

Quel est l'impact des gestes d'isolation thermique des maisons individuelles sur la consommation d'énergie réelle ?

Séminaire politiques de rénovation des logements – Mines
Paris, PSL

23 septembre 2025

**Wisseem Baba Moussa (Sdes), Adrien Pauron (Sdes)
Jean-Bernard Salomond (Insee), Julie Sixou (Insee)**

Plan

Introduction

Données

Méthode d'estimation des effets de la rénovation

Résultats

- Effets Globaux

- Effets temporels de la rénovation

- Hétérogénéité

Conclusion

Introduction

Motivation

- ▶ L'estimation des gains énergétiques apportés par la rénovation est actuellement estimée par des calculs conventionnels (type «ingénieur»).
- ▶ La littérature économique montre un écart avec les gains réels, appelé "**energy performance gap**".
 - ▶ Effet théorique trop optimiste
 - ▶ Moindre efficacité des travaux par rapport aux estimations théoriques
 - ▶ Effet rebond (réaction comportementale)
- ▶ Une méthode d'estimation des **gains réels** basée sur une comparaison de la consommation énergétique avant et après travaux est nécessaire.

- ▶ Quel est l'effet des **rénovations aidées** sur la **consommation d'énergie** (électricité et gaz) ?
 - ⇒ Comment cet effet varie-t-il selon le **type de ménage** et de **logement** ?
 - ⇒ Focus sur les gestes d'**isolation** afin d'évacuer les dynamiques d'**électrification**.

Introduction

Littérature

La littérature suggère que la diminution de la consommation d'énergie est moins importante qu'anticipée :

- ▶ Peñasco et Díaz Anadón (2023) ont étudié au Royaume-Uni l'impact de deux types d'isolation (combles et murs) sur la consommation annuelle de gaz.
⇒ Ils estiment une baisse significative de la consommation un an après les travaux mais l'ampleur de ces économies diminue deux à quatre ans après les travaux
- ▶ Fowlie et al. (2018) étudient aux US l'impact de gestes comme le changement de chauffage, l'isolation des combles et la réduction des infiltrations d'air.
⇒ Réduction d'environ 10-20 % de la consommation énergétique, sans effet rebond, soit 60 % de moins que prévue.

Résultats

- ▶ Les gestes d'isolation entraînent une baisse de la consommation de gaz de 8,9 % pour les logements chauffés au gaz et une baisse de la consommation d'électricité de 5,4 % pour les logements chauffés à l'électricité.
- ▶ Aucun signe d'effet "rebond" dans la dynamique observée
- ▶ La baisse estimée est plus forte pour les logements initialement plus énergivores
- ▶ L'effet est tiré par l'isolation des combles, planchers, toitures et murs. Aucun effet n'est détecté pour la seule isolation des fenêtres/porte-fenêtres.

Plan

Introduction

Données

Méthode d'estimation des effets de la rénovation

Résultats

- Effets Globaux

- Effets temporels de la rénovation

- Hétérogénéité

Conclusion

Périmètre de l'étude

- ▶ Propriétaires occupants de maisons individuelles
- ▶ Problème de l'électrification : les ménages rénovateurs ont fait des gestes d'**isolation** seulement.
- ▶ Logements chauffés à l'électricité ou au gaz (exclusion du fioul, réseaux de chaleur, etc)
- ▶ Fenêtre temporelle : de janvier 2018 à décembre 2023

Données

- ▶ Données de consommation de gaz et d'électricité issues de compteurs communicants : Linky et Gazpar
- ▶ Données sur les **caractéristiques sociodémographiques** des ménages et leurs logements appariées à FIDELI et aux fichiers de la Taxe d'Habitation.
- ▶ Données sur les aides à la rénovation énergétique : MaPrimeRénov' (MPR) et certificats d'économie d'énergie (CEE)
- ▶ Données météorologiques : Degrés Jours Unifiés (DJU) à la commune.
- ▶ Prédiction du mode de chauffage principal (gaz ou électricité)

Mode de chauffage

Données

Aides à la rénovation

- Données sur les **rénovations subventionnées** (CEE, Agence nationale de l'habitat -Anah) : types de rénovations effectués, dates (ouverture et solde du dossier), ...

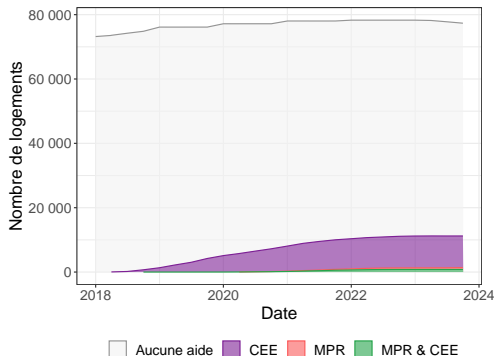


Figure – Nombre de ménages bénéficiaires d'un CEE, MPR ou les deux sur la période d'étude

Données

Type d'isolations réalisées

- 11 581 logements isolés. Parmi eux :

Type de geste	CEE	MPR	MPR & CEE	Total
Combles, planchers, toitures	8721	111	122	8954 (77.3%)
Fenêtres	607	231	119	957 (8.3%)
Murs	589	382	550	1521 (13.1%)
Multi gestes	82	26	41	149 (1.3%)

Plan

Introduction

Données

Méthode d'estimation des effets de la rénovation

Résultats

- Effets Globaux

- Effets temporels de la rénovation

- Hétérogénéité

Conclusion

Spécification Économétrique

- ▶ Approche **d'étude d'évènement** centrée sur la date de fin des travaux
 - ▶ Comparer, pour les ménages rénovateurs, la consommation d'énergie après la réalisation des travaux d'isolation à celle qu'ils auraient eu s'ils n'avaient pas réalisé de travaux
- ▶ Méthode de Callaway Santana :
 - ▶ Permet de prendre en compte l'hétérogénéité dans les dates de traitement en regroupant les logements ayant été traités au cours d'une même période
 - ▶ L'estimation d'un effet dynamique permet de décomposer l'impact des travaux dans le temps et d'identifier un effet rebond
 - ▶ Permet de voir l'hétérogénéité saisonnière des effets de l'isolation des logements.

Plan

Introduction

Données

Méthode d'estimation des effets de la rénovation

Résultats

- Effets Globaux

- Effets temporels de la rénovation

- Hétérogénéité

Conclusion

Effets globaux

Estimations

	Energie de chauffage	
	Electricité	Gaz
Consommation (MWh/an)		
Consommation	10.4	13.7
Gain conventionnel	1.4	1.9
Gains réels	0.5 (0.04)*	0.9 (0.1)*
Facture (euros/an)		
Facture	1899.3	1100.9
Gains facture	114 (7)*	91 (5)*
Emission (kg/an)		
Emission CO2	823.2	3101.1
Gain émission	40 (3)*	199 (16)*

Effets temporels

Ménages chauffés à l'électricité

- ▶ Pas de pré-tendances, ce qui semble indiquer que le modèle est bien calibré.
- ▶ Pas d'effet rebond apparent

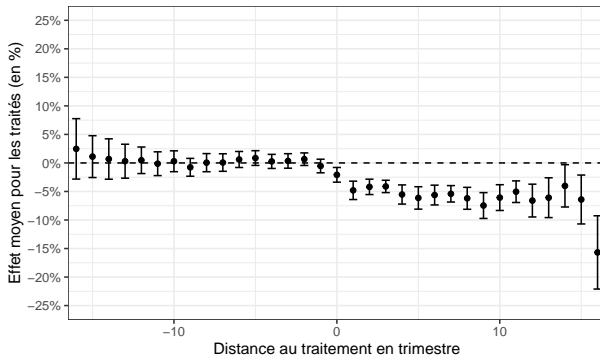
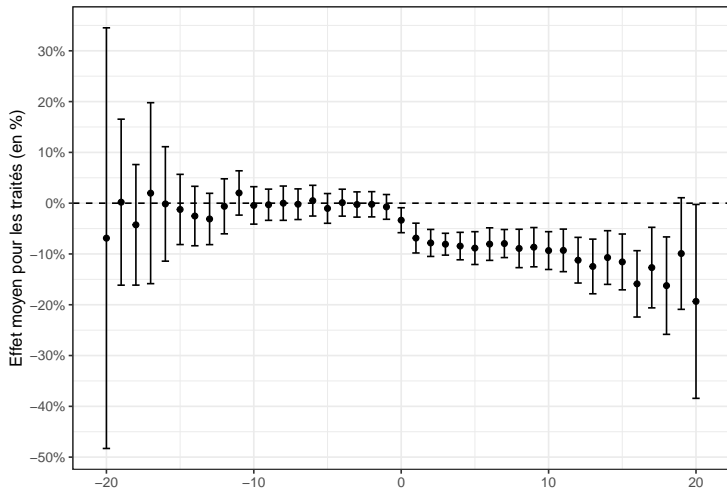


Figure – Estimation de $\theta_{ES}(e)$

Effets temporels

Ménages chauffés au gaz

- ▶ Là encore pas de pré-tendances.
- ▶ Pas non plus d'effet rebond, mais un effet stable dans le temps dès la fin des travaux.



Hétérogénéité suivant le type de traitement

- ▶ L'isolation des combles, planchers et des murs ont le plus d'effet
- ▶ L'isolation des fenêtrage ne donne pas d'effet significatif
- ▶ Pour les logements pour lesquels plusieurs gestes d'isolation ont été entrepris, il n'y a pas d'effet significatif non plus, peut-être par ce que ces cas sont peu nombreux.

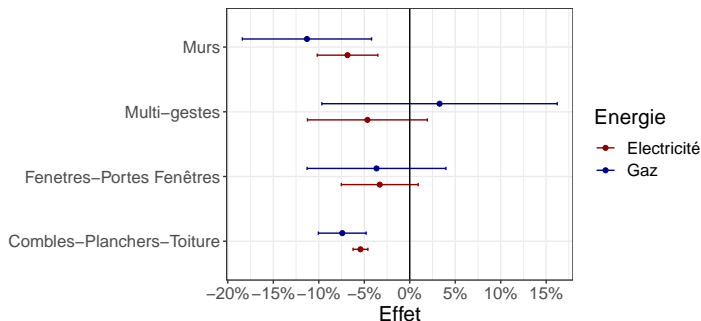


Figure – Hétérogénéité selon le geste

Hétérogénéités suivant la qualité du logement

Les travaux d'isolation aidés permettent une réduction plus importante pour les logements les plus énergivores. [Méthode](#)

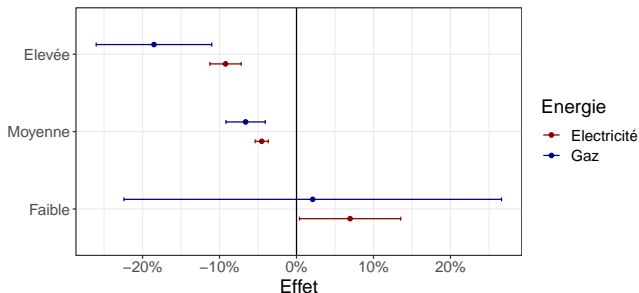


Figure – Hétérogénéité selon les performances du logement

Plan

Introduction

Données

Méthode d'estimation des effets de la rénovation

Résultats

- Effets Globaux

- Effets temporels de la rénovation

- Hétérogénéité

Conclusion

Conclusion

- ▶ Les gains réels suite aux travaux d'isolation s'élèvent à :
 - ▶ -8,9 % pour le gaz
 - ▶ -5,4 % pour l'électricité
- ▶ Ces gains représentent en moyenne 36 % des gains théoriques pour l'électricité et 47 % pour le gaz
- ▶ Ils sont notablement plus élevés pour les logements initialement plus énergivores (atteignent 18,5 % pour le gaz)
- ▶ Ce travail n'évalue pas de manière exhaustive l'impact des travaux de rénovation énergétique

Merci de votre attention

Données

Aides à la rénovation

Deux principales aides à la rénovation : MaPrimeRénov' et les Certificats d'Economie d'Energie (CEE).

- ▶ MaPrimeRénov' est apparue en 2020 en remplacement du Crédit d'Impôt pour la Transition Energétique (CITE). Le montant de l'aide dépend du niveau de revenu.
- ▶ Le dispositif des CEE, né en 2006, repose sur une obligation de réalisation d'économie d'énergie imposée par les pouvoirs publics aux fournisseurs d'énergie, qui incitent leurs clients à réaliser des travaux de rénovation énergétique par des aides.
- ▶ Ces deux aides sont cumulables

Prédiction du type de chauffage

- ▶ Sur les données MPR, le type de chauffage principal **avant travaux** du logement est déclaratif
- ▶ Le type de chauffage principal est indisponible pour les logements n'ayant pas entrepris de travaux de rénovation et pour ceux ayant bénéficié de CEE
- ▶ Modèle de **forêt aléatoire** pour prédire le type de chauffage pour tous les ménages **à partir des données de consommation d'énergie et des données sur le logement et le ménage**

Prédiction du type de chauffage

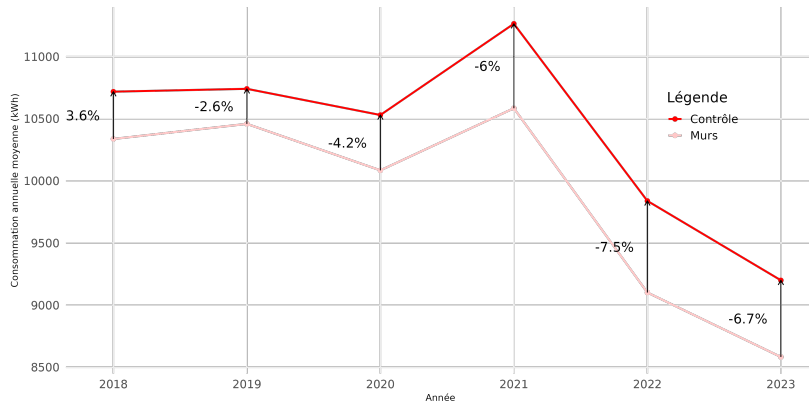
- On teste le prédicteur sur les données appariées aux DPE

Chauffage	Prédiction			Total
	Gaz	Elec.	Autre	
Gaz	93.2	4.7	24.7	42.1
Elec	5.6	90.4	35.5	43.6
Autre	1.2	4.9	39.8	14.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Lecture : Parmi les logements dont le type de chauffage prédit est l'électricité, 90,4% se chauffent bien à l'électricité.

Statistiques descriptives

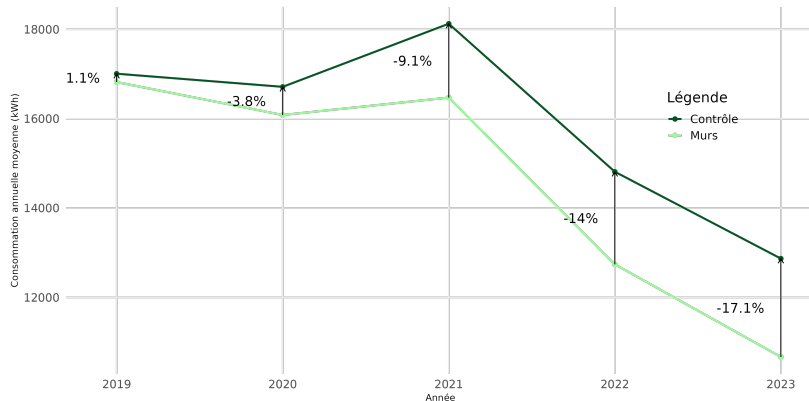
Variations annuelles de consommation d'électricité - Isolation des murs



Lecture : en 2018, les logements se chauffant à l'électricité et dont les murs ont été isolés lors de la période 2018-2023 consomment 3,6 % d'électricité de moins par rapport aux logements se chauffant à l'électricité et ne réalisant aucune rénovation sur cette période

Statistiques descriptives

Variations annuelles de consommation de gaz - Isolation des murs



Lecture : en 2019, les logements se chauffant au gaz et dont les murs ont été isolés lors de la période 2018-2023 consomment 1,1 % de gaz de moins par rapport aux logements se chauffant au gaz et ne réalisant aucune rénovation sur cette période

Profils des ménages bénéficiaires et non bénéficiaires par type de chauffage

Données socio-démographiques

Chauffage	Aide	N	Niveau de vie (€)	UC	Surface (m ²)
Elec	CEE	28547	1.77	107	
	MPR	281	27261	1.87	101
	MPR & CEE	293	26303	2.14	100
	aucune	30298	33073	1.71	112
Gaz	CEE	4801	30217	1.74	106
	MPR	468	27942	1.90	99
	MPR & CEE	537	25349	2.01	91
	aucune	36471	35205	1.68	108

Lecture : Parmi les logements dont le type de chauffage prédit est l'électricité et recevant un CEE pour un geste d'isolation sur la période, la surface moyenne du logement est de 107 m².

Evaluation des performances énergétiques des logements

La performance énergétique des logements est évaluée sur la base de la consommation d'énergie principale avant les travaux. Le niveau de consommation par m^2 est comparé aux seuils des arrêtés DPE de 2024.

- ▶ Les logements dont la consommation est supérieure au seuil F, sont considérés comme très énergivores,
- ▶ ceux dont la consommation avant travaux est en dessous du seuil B sont qualifiés de performant énergétiquement

[Retour](#)

Comparaison avec les gains conventionnels et évaluation des réductions d'émission et de facture

- ▶ **Estimation des gains énergétiques conventionnels :**
estimés à partir d'informations relatives aux caractéristiques des logements et à la nature des gestes de rénovation entrepris.
 - ▶ Pour chaque type de geste, un coefficient de conversion moyen est appliqué afin d'associer une valeur moyenne des économies d'énergie attendues, exprimée en MWh par an et par mètre carré de surface du logement.
- ▶ **Effets sur les émissions CO2 :** Application des coefficients de conversion d'énergie en émissions de la RE2020
- ▶ **Réduction de la facture d'énergie :** calculés à partir des données moyennes semestrielles des prix de l'énergie

Effets temporels

Ménages chauffés à l'électricité

- Un effet plus marqué sur les périodes froides, et une légère sur-consommation sur les périodes chaudes compatible avec des économies d'énergie pour le chauffage.

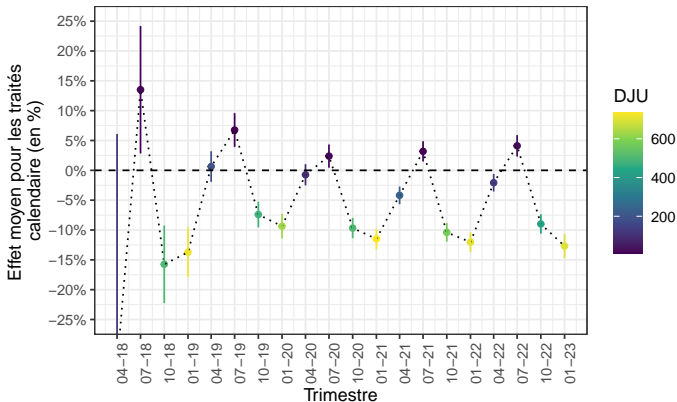
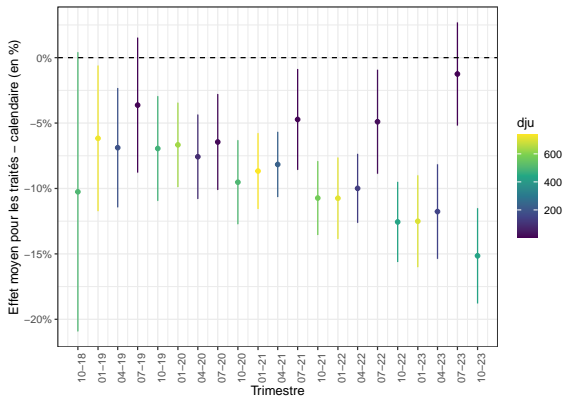


Figure – Estimation de $\theta_C(t)$

Effets temporels

Ménages chauffés au gaz

- Un effet légèrement plus marqué sur les périodes froides également, sans sur-consommation sur les trimestres les plus chauds.



Hétérogénéité suivant le type de traitement

Quel que soit l'énergie de chauffage, il n'apparaît pas d'hétérogénéité selon l'aide dont a bénéficié le ménage pour la réalisation des travaux.

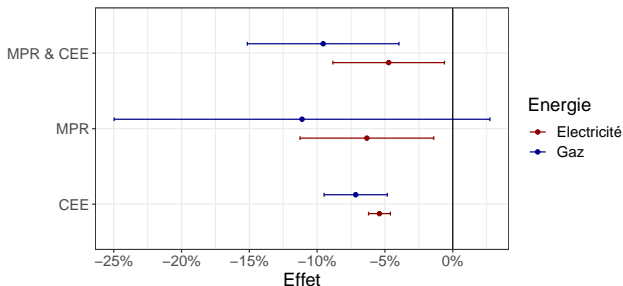


Figure – Hétérogénéité selon l'aide

Hétérogénéité suivant le type de traitement

Les gains sont eux aussi hétérogènes et inférieurs à ceux calculés en énergie conventionnelle.

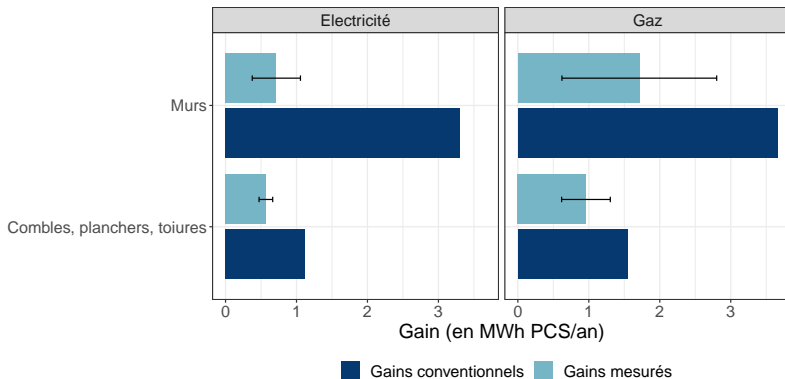


Figure – Hétérogénéité des gains selon le geste

Hétérogénéité suivant les caractéristiques du ménage

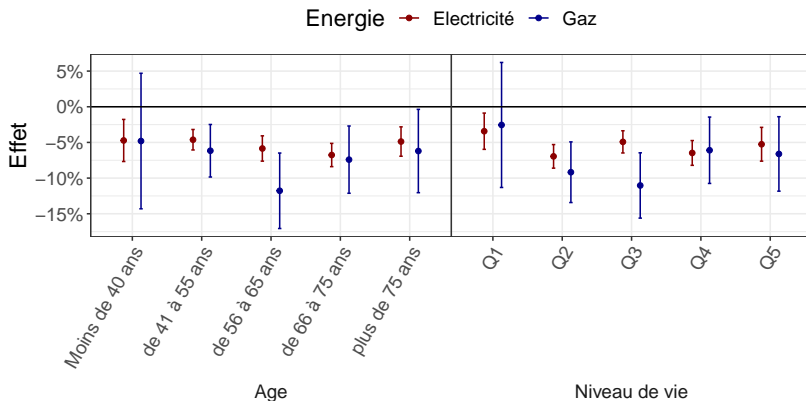


Figure – Hétérogénéité selon les caractéristiques du ménage

Hétérogénéité suivant les caractéristiques du logement

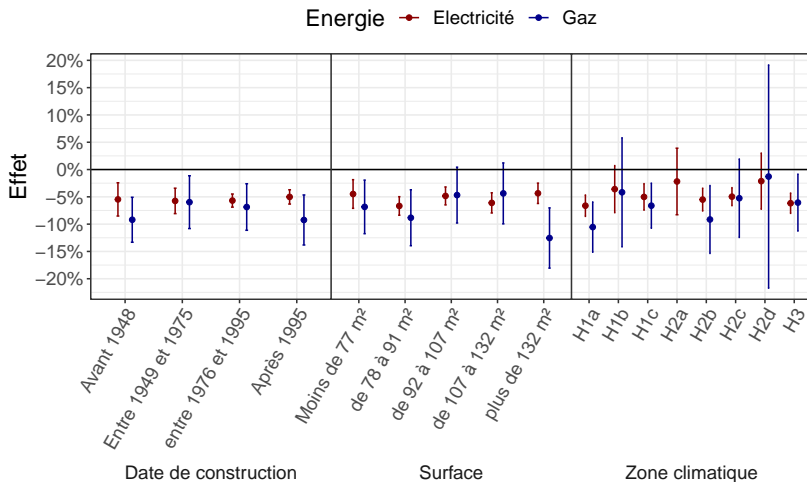


Figure – Hétérogénéité selon les caractéristiques du logement