Comment mesurer l'efficacité énergétique des logements pour determiner les besoins de renovation énergétique résidentielle ?

Gabrielle Fack
University Paris Dauphine – PSL

CNIS, 16 octubre 2025

Rénovation énergétique :
une priorité de l'action publique mais des défis pour sa mise en oeuvre

Secteur résidentiel : 30% de la consommation d'énergie finale, 12% des émissions de CO_2 en France

- La rénovation énergétique est envisagée comme un **pilier de la Stratégie nationale bas carbone** (SNBC), qui vise la neutralité carbone d'ici 2050
  - → Objectif de rénovation complète de 500 000 logements par an d'ici 2030
  - → Contribution à la SNBC espérée : 13% des réductions d'émission

Mais une mise en œuvre difficile de la rénovation énergétique

- En France faible ampleur de la rénovation énergétique dans le secteur résidentiel par rapport aux objectifs
- **Mise en évidence par les chercheurs d'un « déficit d'efficacité énergétique » (Energy efficiency gap)** qui désigne l'écart entre le niveau d'efficacité énergétique théorique optimal du point de vue des coûts et le niveau effectivement atteint après rénovation, essentiellement sur données anglo-saxonnes

→ Peu d'études sur la France en grande partie due aux limitations des données françaises existantes disponibles pour les chercheurs

La question cruciale de l’information sur l’efficacité énergétique

Nécessité de mieux connaître les besoins et les effets de la rénovation énergétique pour pouvoir orienter la politique publique

Trois principaux enjeux de mesure et d’information autour de l’efficacité énergétique des bâtiments

1. Bien mesurer l’efficacité énergétique des logements et synthétiser cette information dans un indicateur fiable et simple
2. Identifier les passoires thermiques (et les caractéristiques de leurs habitants) pour mieux cibler les rénovations
3. Mesurer l’effet des rénovations pour être en mesure de quantifier les coûts et les bénéfices sociaux

L’enjeu de la mesure de l’efficacité énergétique des bâtiments

De nombreuses barrières à un investissement efficace ont été identifiées par les économistes (Jaffey & Stavins, 1994), dont le manque d’information

Enjeux de mesure autour de l’efficacité énergétique des bâtiments

- La certification de la qualité énergétique des biens, et en particulier des logements, avec le Diagnostic de performance énergétique, a été rendue obligatoire par les pouvoir publics pour remédier aux problèmes informationnels.
- Mais l’efficacité de cette information dépend de sa fiabilité et de la façon dont les ménages la prennent en compte.

→Le DPE est-il une bonne mesure de la consommation en fonction de l’efficacité énergétique ?

→ Enseignements du **Focus du CAE n° 103 réalisé en partenariat avec le Crédit Mutuel Alliance Fédérale : « La performance énergétique du logement et la consommation d’énergie : les enseignements des données bancaires »,** Jeanne Astier, Gabrielle Fack et Ariane Salem (CAE), Julien Fournel et Flavie Maisonneuve, Euro-Information, Crédit Mutuel Alliance Fédérale, 2024

Focus CAE 103
Le rôle du diagnostic de performance énergétique

Le Diagnostic de performance énergétique mesure le besoin énergétique « théorique » et les émissions GES associées d'un logement

- Cible de température théorique (19° en hiver, 28° en été)
- Modélisation ingénieure par la formule 3CL (calcul de consommation conventionnelle des logements) appliquée depuis 2021 pour l'ensemble des logements

→ En fonction des caractéristiques physiques du logement (surfaces déperditives, qualité de l'isolation, vecteur d'énergie, etc.)

Son rôle dans la politique de rénovation énergétique a évolué :

- Initialement, rôle informationnel, avec obligation de produire un DPE lors de la signature d'un contrat de location ou de vente (2007), puis de faire figurer l'information dans les annonces immobilières (2011)
- Puis levier de la politique d'obligation de rénovation avec l'interdiction de location des passoires énergétiques (2025 pour les logements classés G, 2028 pour F, 2034 pour E)
- Condition d'amélioration du DPE d'au moins 2 classes pour bénéficier de subventions plus importantes (**MaPrimeRénov' Rénovation d'ampleur)**
- **Opposabilité depuis 2021 du DPE** au diagnostiqueur et propriétaire vendeur

Focus CAE 103 : Le rôle du diagnostic de performance énergétique

Diagnostic de performance énergétique - (6.1.neuf) logement

N°: Valable jusqu'au : 02/07/2028 Type de bâtiment : Maison individuelle Année de construction : 2018 Surface habitable : 89,80 m² Adresse :	Date : 03/07/2018 Date de visite : 19/06/2018 Diagnostiqueur :
Propriétaire : Nom : Adresse :	**Propriét. des installations communes** (s'il y a lieu) : Nom : Adresse :

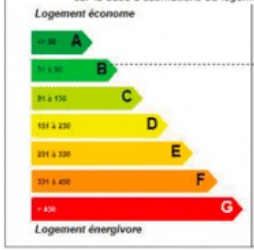
Consommations annuelles par énergie

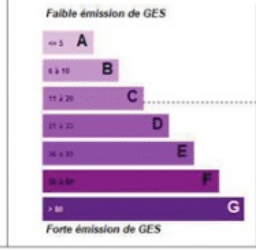
obtenus par la méthode Th-BCE 2012, estimées au logement, prix moyen des énergies indexés au 15/08/2015

	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	Détail par énergie et par usage en kWhEF	**Détail par usage en kWhEP**	
Chauffage	Electricité : 14,00 kWhEF Gaz naturel : 4831,00 kWhEF	4867,12 kWhEP	**412,16 €**
Eau chaude sanitaire	Electricité : 9,00 kWhEF Gaz naturel : 1614,00 kWhEF	1637,22 kWhEP	**138,04 €**
Refroidissement			
Production d'électricité à demeure	440 kWhEF	1135 kWhEP	
CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSES	Electricité : 23,00 kWhEF Gaz naturel : 6445,00 kWhEF	6504,34 kWhEP	**876,74 €** Abonnements compris

Consommations énergétiques (en énergie primaire) **pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement, déduction faite de la production d'électricité à demeure**		**Emissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement**	
Consommation conventionnelle :	59,8 kWhEP/m².an	**Estimation des émissions :**	16,8 kg éqCO2/m².an

sur la base d'estimations au logement





Focus CAE 103
Mesure adéquate de la consommation en fonction de l'efficacité énergétique?

1. **Consommation théorique ≠ consommation réelle** : ajustements comportementaux en fonction de la performance documentés par la littérature
   - Effet « rebond » et «pre-bound » : les ménages dévient de la cible conventionnelle en fonction du coût du confort thermique
   - US: Christensen, 2021 (panel de logements rénovés, US). FR: Bakaloglou et Charlier (2021), Allibe (2012), Blaise et Glachant (2019)

2. **Modélisation et diagnostic DPE** peuvent être imparfaits
   - Que Choisir 2022, Girard et Abdelouadoud (2022)
   - Fowlie et al. (2018)

Focus CAE 103
Mesurer l'écart entre consommation DPE et consommation réelle

- Difficile de quantifier cet écart
  - Absence de données publiques de consommation énergétique + DPE post-réforme 2021 + caractéristiques de l'occupant
  - Panel en cours de réalisation avec les compteurs Linky (SDES)

- Données bancaires du Crédit Mutuel Alliance Fédérale pour étude réalisée e partenariat avec le CAE

  → les données les plus riches utilisées à ce jour : près de 180k ménages, 40k en logement individuel, 140k en logement collectif

  - Consommations d'énergie inférées des prélèvements d'énergie
  - Appariement avec étiquette DPE (données Ademe) sur l'adresse de l'occupant
  - Revenus et composition des ménages

→ Quantification inédite de l'écart DPE / Consommation depuis la réforme du DPE en 2021
→ Décomposition de l'écart entre ajustement comportemental et erreur de prédiction de la consommation théorique par le DPE

Focus CAE 103
Estimation de la consommation via les prélèvements bancaires

- **Exhaustivité du champ de consommation énergétique** via les comptes bancaires
  - Toutes les dépenses énergétiques ne transitent pas via les comptes (ou apparaissent dans les charges lorsque le chauffage est collectif)
  - Les clients peuvent être multi-bancarisés et régler leurs dépenses via un autre compte
  - Seuls les prélèvements des fournisseurs gaz et électricité sont identifiables

  → Tris réalisés : sources d'énergie pour le chauffage (gaz ou électricité), logements en chauffage individuel, facture d'un montant minimum

- **Passage de la dépense finale à consommation primaire**
  - Dépense totale observée via les prélèvements labelisés énergie
  - Mix énergétique du ménage (Ademe) → dépense en gaz et électricité
  - Prix moyen à la consommation (SDES) → consommation finale en gaz et électricité
  - Taux de conversion de l'électricité primaire → consommation primaire en gaz et électricité

Focus CAE 103
Enjeux de l'appariement

- Appariement comptes bancaires et DPE sur la base des adresses
  - Risque d'erreur : plusieurs logements à la même adresse
    → Minimisé sur les logements individuels
    → 1 logement sur 2 à une même adresse a la même étiquette DPE

- Risque d'obsolescence du DPE
  - DPE peut précéder une rénovation énergétique (ex : DPE réalisé en vue d'une vente)
    → Seuls les DPE réalisés **après 2021** et les **plus récents** sont retenus
    → Analyse par sous-échantillon locataire vs propriétaire (plus gros risque d'obsolescence)

- Echantillon apparié est globalement représentatif en termes de répartition du type de logements et de leur DPE

Focus CAE 103
Analyse économétrique

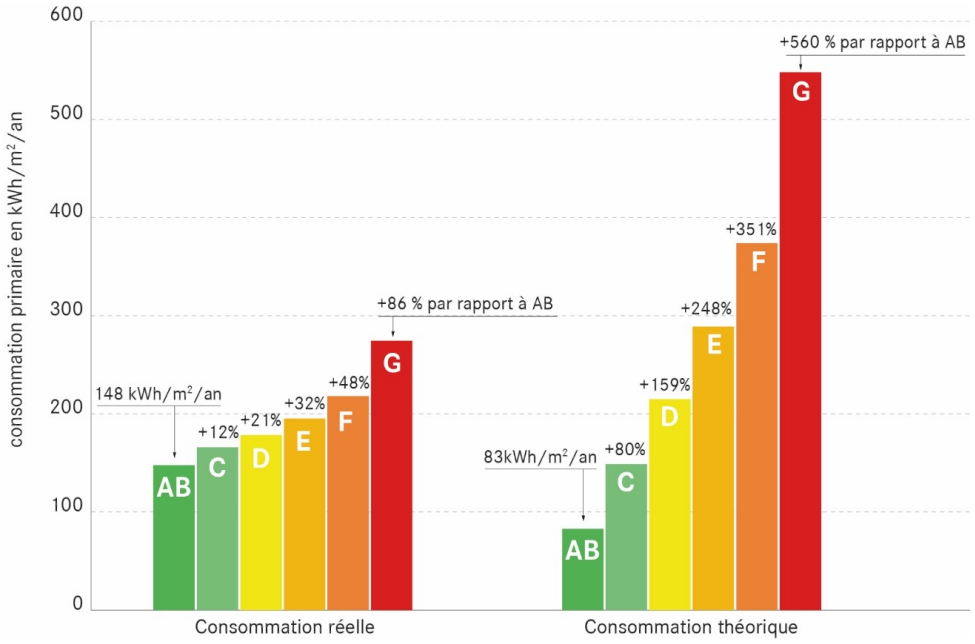
On mesure la corrélation entre la consommation d'énergie primaire réelle / m^2, et l'étiquette DPE du logement, en contrôlant pour :

- Les caractéristiques des ménages (revenu, âge, taille)
- Les caractéristiques du logement (type de chauffage, taille, type de logement, année de construction)
- Le climat

Analyses menées sur l'ensemble des logements, et par taille

Focus CAE 103
Les économies d'énergie sont 6 fois plus faibles que celles prédites par le DPE

Consommation d'énergie primaire par m², toutes surfaces

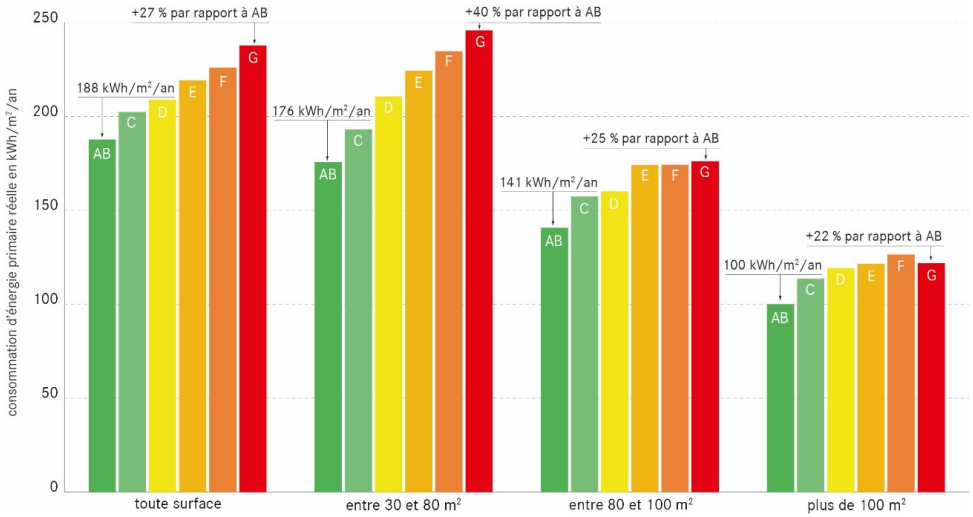


Source : Crédit Mutuel Alliance Fédérale, calculs auteurs

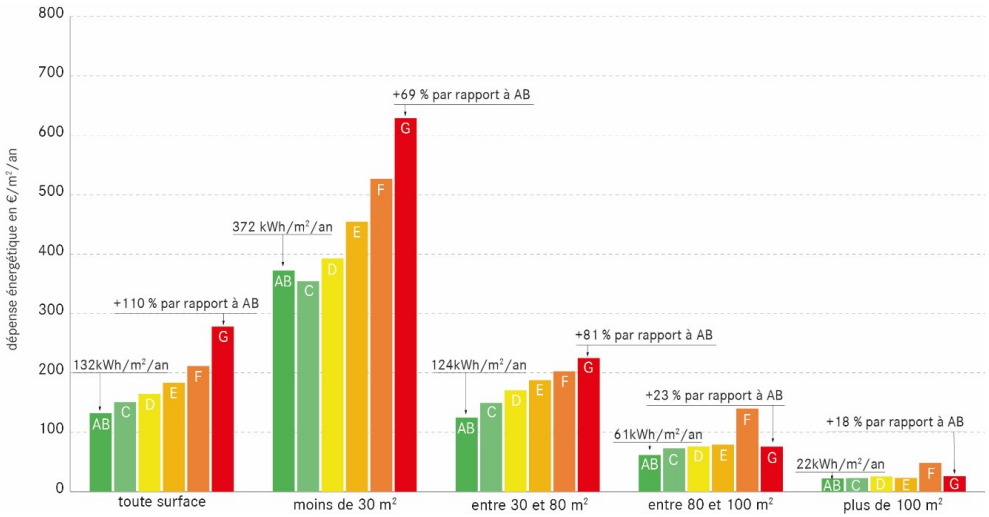
- On observe bien une progressivité de la consommation réelle en fonction de la performance du logement
- Mais nettement plus faible que la prédiction:
  - ✓ Sous-estimation de la consommation pour les logements les plus performants
  - ✓ Surestimation pour les logements moins performants
- Test de robustesse : Si on ne contrôle pas pour les caractéristiques incluses dans le calcul du DPE (date de construction, type de chauffage), l'effet est un peu plus progressif : + 127% de AB à G (cf. Analyses complémentaires au Focus 103), avec une consommation de base en AB plus faible, de l'ordre de 68 KW/m2/an)

Focus CAE 103
Une faible progressivité dans les grands logements, en particulier les maisons

Individuel



Collectif



Source : Crédit Mutuel Alliance Fédérale, calculs auteurs

→ Progressivité moins forte dans l'individuel où le risque d'appariement est maîtrisé

Focus CAE 103
Comprendre les raisons de l'écart

- Effet comportemental : les ménages vont ajuster leur consommation suite à une baisse du prix du confort: peut expliquer une partie importante de l'écart

- Erreur de mesure et de modélisation

- Modélisation

✓ Surestimation de la performance thermique des matériaux,
✓ Prise en compte linéaire de la superficie...

- Diagnostic

✓ Difficultés liées à l'hétérogénéité du bâti,
✓ Diagnostic de complaisance.

- Erreur d'appariement

✓ Logements faussement appariés à des étiquettes moins performantes
✓ Même si cette erreur est minimisée dans l'individuel.

Enseignements de l'étude

Fort décalage entre consommation théorique et réelle mesurée par les données bancaires, qui pose question pour le pilotage de la décarbonation du résidentiel

Nécessité d'approfondir nos connaissances :

- Tester la robustesse des résultats avec des données de consommation énergétique

→ Accès des chercheurs aux panels individuels de consommation ?
→ Comment améliorer l'appariement entre les bases DPE et les bases des logements existants ?
→ Comment intégrer les ménages qui utilisent des sources d'énergie autres que le gaz et l'électricité ?

- Besoin de repenser la fiabilité du modèle DPE en confrontant les modèles ingénieur aux données réelles à grande échelle

→ Comment enrichir les données de panel avec des informations sur les caractéristiques exactes du bâti et des mesures d'isolation (prises in situ sur un sous-échantillon de logements ?) ?

- Besoin de mieux comprendre intégrer la réalité des réponses comportementales

→ Enrichissement des données avec des informations sur le niveau de confort thermique dans le logement ?

Pour approfondir les connaissances sur les effets d'une meilleure efficacité énergétique

La connaissance du niveau d'efficacité énergétique est la première étape pour mieux connaître les effets d'une meilleure efficacité énergétique

Il faut ensuite pouvoir apparier cette information avec d'autres données pour pouvoir progresser dans la connaissance des effets d'une meilleure efficacité énergétique

→ Pour identifier les passoires thermiques et les caractéristiques de leurs habitants pour mieux cibler les rénovations : question du suivi de l'information sur qui habite où dans les fichiers fiscaux et dans le panel pour associer le niveau d'efficacité énergétique des logements et les caractéristiques du ménage qui y habite (type de famille, âge, revenu…)

→ Pour mesurer l'effet des rénovations, nécessité de connaître l'ensemble des rénovations effectuées par les ménages, aidées mais aussi non aidées, ainsi que les différents investissements effectués, et de mesurer la qualité de la rénovation (ex post)

→Pour identifier les bénéfices sociaux des rénovations, besoin de suivre l'impact non seulement sur la consommation, mais également sur le niveau d'isolation, sur le confort thermique des ménages, les effets de pollution et de santé (comment mesurer et apparier ces différents effets ?)