

---

# Comment mesurer ? L'exemple de la rénovation énergétique des logements

---



Thomas MERLY-ALPA<sup>1</sup>

Institut National des Études Démographiques (Ined), Chef du Service des Enquêtes et Sondages

---

## TITLE

How to measure? The example of energy-efficient housing renovation

## RÉSUMÉ

La mesure d'un phénomène social et économique demande de choisir des indicateurs et une méthodologie permettant de les calculer. Cet article vise à donner un exemple d'une telle construction statistique sur le domaine de la rénovation énergétique des logements, sujet majeur des politiques publiques actuelles.

La construction d'indicateurs statistiques robustes et pertinents à partir de sources administratives, multiples et hétérogènes, présente de nombreux défis pour la statistique publique. De plus, certaines informations, par exemple les gestes de rénovation réalisés en dehors de tout cadre incitatif, nécessitent la mise en place d'enquêtes statistiques dédiées. La combinaison de l'ensemble des sources offre alors la possibilité de quantifier les efforts de rénovation faits et restant à faire.

**Mots-clés :** énergie, logement, rénovation, quantification, indicateurs.

## ABSTRACT

The measurement of a social and economic phenomenon requires choosing indicators and a methodology to calculate them. This article aims to give an example of such a statistical construction on the field of energy renovation of housing, a major subject of current public policies.

Designing the official indicators mixing heterogeneous, administrative data, is a challenge. Moreover, these data cannot cover the whole scope. For instance, some people might repair their homes without asking for financial help from the government. Combining information from all data sources allows us to produce an estimation of the dynamics of renovation.

**Keywords:** energy, housing, renovation, quantification, indicators.

---

Mesurer des phénomènes sociaux et économiques dans la population française est la base du métier de statisticien public. Pour cela, il est nécessaire de concevoir des indicateurs et des méthodologies permettant de les calculer à partir des sources disponibles. Nous proposons dans cet article de détailler ce processus en prenant l'exemple de la rénovation énergétique des logements. La première partie donne une introduction des enjeux de ce domaine. La seconde partie détaille la question du nombre de logements à rénover, en se demandant comment caractériser ces logements, puis comment compter le nombre de logements relevant de chaque catégorie. La troisième et dernière partie se concentre sur la question du nombre de rénovations réalisées chaque année ; après avoir discuté sa définition, nous évoquerons une

---

1. [thomas.merly-alpa@ined.fr](mailto:thomas.merly-alpa@ined.fr)

piste d'approximation à partir de sources préexistantes (les aides publiques à la réalisation de travaux) puis à partir d'enquêtes, permettant de compléter et d'enrichir les résultats obtenus.

## 1. La rénovation énergétique en France

Le gouvernement français s'est engagé à la réduction de ses consommations énergétiques et de ses émissions de gaz à effet de serre, depuis 1997 et la signature du protocole de Kyoto ; cet engagement a été renouvelé et amplifié à l'occasion des accords de Paris, issus de la COP 21 en 2015. Le secteur du bâtiment fait partie des secteurs consommant le plus d'énergie et émettant le plus de gaz à effet de serre ; il a été identifié par les acteurs politiques et économiques comme un secteur sur lequel des économies étaient possibles. Au sein de celui-ci, la rénovation énergétique des logements est identifiée comme un des piliers de la transition énergétique et un gisement de bénéfices environnementaux, économiques et sociaux.

Ces ambitions se sont concrétisées dans plusieurs plans et lois. Après le plan de rénovation énergétique de l'habitat (PREH) promulgué le 21 mars 2013, puis la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV), le plan de rénovation énergétique des bâtiments (PREB), promulgué le 26 avril 2018, définit les ambitions de la France en matière de rénovation énergétique. Il fixe pour objectifs, entre autres (cf. action n° 1), d'éliminer les « passoires thermiques » du parc privé d'ici 2025 (logements classés en étiquettes F et G du Diagnostic de Performance Energétique), et de rénover 500 000 logements par an – ce qui constitue un objectif ambitieux, car il se construit moins de 400 000 logements chaque année en France. Depuis, la loi « Climat et Résilience » du 22 août 2021, qui reprend une partie des 146 propositions de la Convention citoyenne pour le climat, a introduit des mesures d'interdiction de mise sur le marché locatif de certains logements, en fonction de leur étiquette énergétique. En effet, depuis le 1er janvier 2023, les propriétaires des logements les plus énergivores (logements classés G) devront réaliser des travaux de rénovation énergétique s'ils veulent augmenter le loyer de leur location ; ces logements seront interdits à la location dès 2025, et dès 2028 pour ceux classés F.

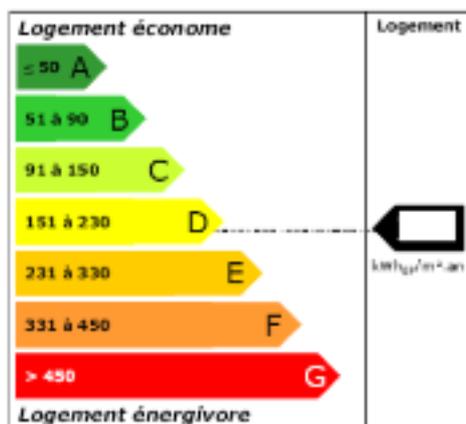
Plusieurs aides à la rénovation énergétique ont été mises en place en 2005. Les deux principales sont le crédit d'impôt pour la transition écologique (CITE), qui a remplacé en 2014 le crédit d'impôt développement durable (CIDD), et les certificats d'économie d'énergie (CEE). Ces aides sont complétées par l'Anah (agence nationale de l'habitat), qui offrait jusqu'en 2019 des prestations ciblées notamment pour les ménages les plus précaires, et centralise depuis 2020 le dispositif « Ma Prime Renov' », qui a remplacé le CITE. De nombreuses aides locales (régionales, départementales, voire municipales) existent également.

Suivre de tels objectifs et comprendre l'impact des politiques publiques nécessite d'être en mesure de qualifier le parc de logements et d'évaluer finement les dynamiques de rénovation. À cette fin, le commissariat général au développement durable (CGDD) a été missionné pour la mise en place d'un Observatoire de la rénovation énergétique, visant à produire un tableau de bord d'indicateurs assurant le suivi des dynamiques de rénovation des logements, individuels et collectifs. Dans cet article, nous reviendrons ainsi sur la façon dont les agents de la statistique publique ont proposé des indicateurs permettant de répondre aux deux questions principales de la rénovation énergétique des logements : d'une part, combien de logements sont à rénover – ou, plus prosaïquement, combien y a-t-il de passoires thermiques en France ? Et d'autre part, combien de logements sont rénovés chaque année ?

## 2. Combien de logements à rénover ?

Le premier indicateur à construire est relatif à l'état du parc. Il vise à synthétiser une information

sur la performance énergétique des bâtiments existants, pour permettre aux pouvoirs publics de mieux évaluer le nombre de logements ayant une forte consommation énergétique, qui seront interdits à la location dans un futur proche. Pour cela, il repose principalement sur le diagnostic de performance énergétique (DPE), qui associe à chaque logement une étiquette selon la quantité d'énergie qu'un ménage consommerait pour habiter ce logement (et notamment pour le chauffer, le ventiler et chauffer son eau chaude sanitaire – nécessaire aux douches, etc.). Cette consommation est ensuite associée à une étiquette, selon une grille prédéfinie (Figure 1), conduisant les logements les plus consommateurs – appelés usuellement « passoires thermiques » – à avoir des étiquettes élevées (F voire G).



**Figure 1** – Les étiquettes « énergie » du diagnostic de performance énergétique en vigueur en 2020, attribuées une fois la consommation connue. Par exemple, une maison bien isolée de 100m<sup>2</sup> peut nécessiter 10 MWh/an pour son chauffage et son eau chaude sanitaire, ce qui correspond à une consommation surfacique de 100kWh/an\*m<sup>2</sup>, qu'on associe à une étiquette C.

Le DPE est un outil à destination des professionnels et du grand public pour informer sur la performance énergétique et climatique d'un logement. Le DPE existe depuis 2006 et a connu plusieurs évolutions, notamment celle relative à la loi ELAN (Évolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique) de 2018, rentrée en vigueur au 1er juillet 2021, qui, outre des ajustements méthodologiques, a rendu le diagnostic de performance énergétique opposable ; cela signifie que, au même titre que pour les autres diagnostics immobiliers (comme le plomb ou l'amiante), en cas d'erreur du diagnostic, la responsabilité du vendeur ou du bailleur peut être engagée par l'acquéreur ou par le locataire qui a subi un préjudice.

Le diagnostic de performance énergétique est un processus mené par un spécialiste (diagnostiqueur certifié par l'État ou l'un de ses opérateurs) qui analyse un bien en parcourant chacune de ses pièces pour établir les éléments physico-techniques du bâti (murs donnant sur l'extérieur ou non, matériaux, etc.), compiler les informations sur les systèmes de chauffage, de ventilation et d'eau chaude sanitaire, et évaluer les flux et les déperditions thermiques. Il conduit à établir une consommation d'énergie (et les conséquences environnementales associées, notamment en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>) nécessaire à un usage « standard » du bâtiment, c'est-à-dire une période d'occupation moyenne (par jour et sur l'année), une température de chauffage standardisée ainsi qu'un nombre d'habitants moyen en fonction de la superficie du logement.

Réaliser une telle analyse pour chaque logement demanderait un trop fort investissement des diagnostiqueurs. Pour éviter cela, dès la conception du DPE, des méthodes (et des logiciels permettant de les mettre en œuvre) ont été élaborées afin de rendre comparables tous les diagnostics. La méthode usuelle est la méthode dite 3CL (pour « calcul de la consommation conventionnelle des logements »), qui recense l'ensemble des caractéristiques du logement

(forme, mitoyenneté, nombre d'ouvertures, matériaux...) et, en combinaison avec une localisation (zone climatique, altitude), en déduit une consommation moyenne annuelle associée au logement pour le chauffer, le ventiler et pour l'eau chaude sanitaire.

Il est à noter que, jusqu'à l'entrée en vigueur de la loi ELAN, cette méthode n'était pas applicable pour les logements les plus anciens, pour lesquels les méthodes de construction et les matériaux étaient plus hétérogènes, ce qui réduisait fortement la pertinence du calcul ; un jeu d'hypothèses plus complet a désormais été intégré à la méthode pour l'étendre à ces logements. Pour permettre l'édition d'un DPE pour les logements construits avant 1948, une estimation à partir des factures de consommation d'énergie était réalisée : c'est ce que l'on appelle la méthode « factures ». L'utilisation de cette méthode conduit à des biais importants par rapport à une méthode de type 3CL :

- Cette méthode repose sur des factures énergétiques observées, et la performance énergétique peut être sur- ou sous-évaluée selon le comportement du ménage (température de confort, présence dans le logement, etc.).
- Elle conduit à une estimation plus proche du concept de consommation réelle d'énergie que l'autre méthode, qui conduit à des consommations conventionnelles ; si l'objectif est bien sûr de faire concorder les deux concepts, il demeure toujours des écarts, liés notamment aux hypothèses faites dans les méthodes de calcul du DPE 3CL.
- Enfin, certains logements étant inoccupés lors de la réalisation d'un DPE (cas d'un logement remis en vente ou en location), la réalisation du diagnostic sur ce mode était impossible.

Ainsi, la même étiquette DPE obtenue pour deux logements avec deux méthodes différentes ne recouvre pas la même réalité, mais conduit pourtant à un affichage et un classement identique. Par exemple, un logement occupé par un ménage utilisant une température de chauffage élevée (21 ou 22°C) sera considéré comme très énergivore par la méthode « factures » en raison de factures élevées, même si une analyse de type 3CL pourrait conclure à une consommation conventionnelle beaucoup plus limitée, car elle suppose une température de chauffage de 19°C.

Malgré ses limites, le DPE est un indicateur qui permet de construire des statistiques sur l'état du parc des logements. En 2012, la réalisation d'une enquête dite PHEBUS (voir Rouquette, 2015, par exemple) a permis la réalisation d'un diagnostic auprès d'un échantillon de quelques milliers de logements. Cette étude concluait à un nombre de passoires thermiques (étiquettes F et G du DPE) d'environ 7 millions. Depuis 2020, une autre analyse (Merly-Alpa *et al.*, 2020) a été effectuée sur la base de l'ensemble des diagnostics réalisés en France et collectés par l'Ademe (Agence de la transition écologique), qui les diffuse en accès libre sur un site Internet dédié. Cette masse de données, d'environ un million de diagnostics par an, offre une vision très large de l'état du parc français. Cependant, ces données souffrent de certains biais, liés aux événements de la vie d'un logement pour lesquels la réalisation d'un DPE est obligatoire : mise en location, vente, construction. Or, tous les logements anciens ne sont pas mis en location ou vendus chaque année, et ne bénéficient donc pas tous d'un DPE ; alors que tous les logements nouvellement construits sont concernés par un tel diagnostic. La base est donc représentative d'un parc sensiblement plus jeune que le parc français de référence, et des opérations de correction par appariement avec les sources fiscales et le recensement de la population (détaillées dans Merly-Alpa *et al.*, 2020) sont nécessaires. Cette estimation conduit à un chiffre d'environ 5 millions de passoires thermiques, en corrigeant les limites liées aux DPE « factures » évoqués plus haut.

Comme tout indicateur, le nombre de passoires thermiques est une construction statistique mobilisant un outil utilisé par le grand public à d'autres fins : choix d'un logement à louer ou acheter, décision de réalisation de travaux... La situation correspond ainsi à une application classique de la loi de Goodhart, qui s'énonce de la façon suivante : « lorsqu'une mesure devient

un objectif, elle cesse d'être une bonne mesure ». En effet, compter le nombre de passoires thermiques a pour objectif d'atteindre un nombre le plus faible possible de tels logements, mais repose aussi, par définition, sur la réalisation de diagnostics de performance thermique dont le résultat n'est pas neutre pour le propriétaire du logement. Il y a en effet un intérêt notamment économique, car on peut mettre en évidence la « valeur verte » d'un logement (Laurenceau et Giraudet, 2011), mais aussi réglementaire avec la mise en place à horizon 2025 de l'interdiction de location de certains logements trop énergivores (étiquettes G, étendue aux étiquettes F en 2028). La mesure de l'état du parc de logements obtenue en mobilisant l'ensemble des DPE entre ainsi en contradiction avec l'intérêt d'un ménage réalisant un diagnostic pour son logement. Ainsi, un propriétaire pourra être tenté de mettre en concurrence plusieurs diagnostiqueurs, ou inversement un diagnostiqueur vérifiera à deux fois avant de passer le logement à une étiquette inférieure.

Nous pouvons trouver un reflet de cet écueil dans les données : l'analyse de la structure des consommations d'énergie dans les DPE (Figure 2) montre des « pics » de la distribution au moment du changement d'étiquette, et ce uniquement à gauche du passage. En d'autres termes, il y a une accumulation, incohérente d'un point de vue statistique, des consommations avant chaque passage à une étiquette plus mauvaise. Sur la base de ce constat, Girard (2011) procède à une correction dans l'estimation du nombre de passoires thermiques en lissant ces pics, ce qui conduit à faire basculer certains logements dans l'étiquette suivante. Le bien-fondé de cette correction est, au-delà d'une question statistique, une question de mesure : cherche-t-on à mesurer le nombre de logements ayant officiellement une étiquette donnée, ou cherche-t-on à mesurer le nombre de logements dont la consommation, éventuellement corrigée, dépasse un certain seuil ? Selon Girard (2011), choisir parmi ces deux alternatives conduit à des estimations très différentes : il aboutit en effet à une estimation d'environ 7 millions de passoires.

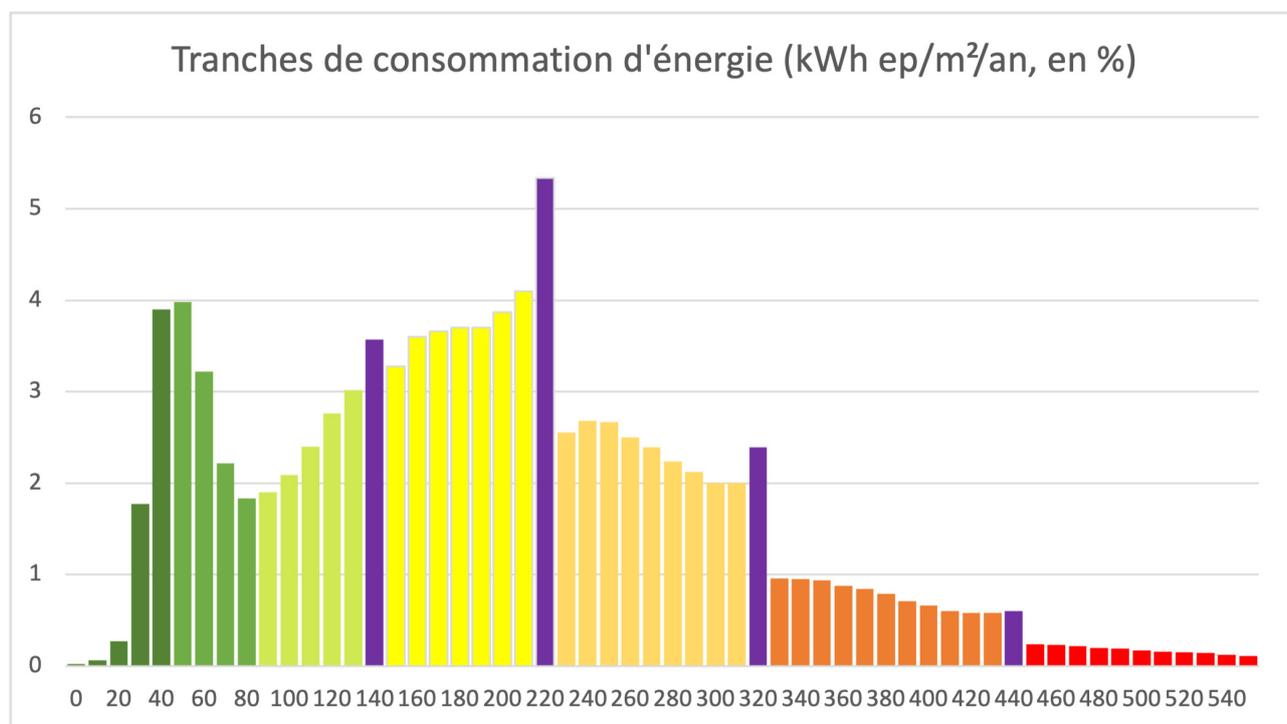


Figure 2 – Répartition des consommations énergétiques calculées pour l'ensemble des DPE de la base Ademe

### 3. Combien de rénovations chaque année ?

#### 3.1 Un concept statistique à construire

Une fois estimé le stock de logements à rénover (5 millions de « passoires thermiques », selon l'Observatoire national de la rénovation énergétique), se pose la question de la mesure du flux : combien de logements sont rénovés chaque année ? Ou, plus précisément, combien de rénovations sont effectuées ? Répondre à cette question demande certes des données et des informations sur les travaux réalisés en France, mais surtout une définition claire de la notion de rénovation, d'un point de vue statistique. Or, les rénovations sont multiples et peuvent concerner des logements divers : on peut rénover un petit studio ou une grande maison, et on peut changer une seule fenêtre ou refaire entièrement l'isolation et le chauffage.

Pour résoudre ce problème, il faut revenir à la logique derrière la comptabilité des rénovations. Comme indiqué en Partie 1, les objectifs du PREB sont de rénover 500 000 logements par an ; ce chiffre a été choisi comme objectif permettant d'atteindre des cibles de consommation d'énergie qui soient compatibles avec les engagements issus des accords de Paris. Or, une rénovation peut recouvrir de nombreuses situations : entre la rénovation complète d'une grande maison qui avait une étiquette G et le remplacement d'une fenêtre dans un appartement moderne, l'effet sur la consommation d'énergie totale sera sensiblement différent. Il est donc nécessaire de trouver une définition de la rénovation qui permette une cohérence entre les 500 000 logements rénovés et l'atteinte de faibles niveaux de consommation d'énergie. Pour cela, il ne faut pas compter en nombre de logements rénovés (ce qui comporte une forte hétérogénéité), mais considérer une rénovation comme une unité mesurant une économie d'énergie. Ainsi, rénover entièrement une passoire thermique pourrait correspondre à plusieurs « rénovations », tandis qu'un simple changement de fenêtre ne correspondrait qu'à 0,1 rénovation. Par ailleurs, cette vision permet de sommer des gestes hétérogènes par nature (changer un radiateur, isoler des combles) pour arriver à un unique indicateur.

Il ne reste plus alors qu'à déterminer la quantité d'énergie à laquelle doit correspondre une rénovation. Pour cela, il faut calculer l'écart entre la consommation actuelle du parc de logements et les prévisions en 2050 de la stratégie nationale bas-carbone (SNBC), en prenant en compte les évolutions de structure du parc de logements (notamment sa surface moyenne). Une fois la rénovation considérée comme une unité d'énergie, le suivi de cette politique pourrait sembler direct : la simple mesure de la consommation d'énergie pour les besoins de logement, corrigée éventuellement de la consommation d'électroménager, des destructions et constructions de logements, serait à même de nous donner un chiffre comparable à l'objectif de 500 000 rénovations.

Cependant, comme évoqué en Partie 2 sur le DPE, la mesure d'énergie associée à une rénovation est en fait une consommation d'énergie conventionnelle ; on peut l'obtenir en réalisant deux diagnostics de performance énergétique, avant et après les travaux. Or, ce gain de consommation « conventionnelle » ne correspond pas nécessairement à une baisse réelle de consommation d'énergie : cela peut s'expliquer par un comportement des ménages occupants qui n'est pas conforme aux standards (occupation plus importante, température de chauffage différente), mais aussi pour ce que la littérature en économie de l'énergie appelle un « effet rebond » (ou, en anglais, *Energy Efficiency Gap* ; voir Jaffe et Stavins, 1994, et Allcott et Greenstone, 2012), qui signifie ici que les ménages ayant investi pour la rénovation énergétique de leur logement peuvent voir *in fine* leur consommation et donc leur facture augmenter car ils peuvent enfin chauffer leur logement à un prix raisonnable, ce qui n'était pas le cas avant les travaux ; si l'effet est positif sur le bien-être et la santé des ménages (voir, par exemple, Dervaux *et al.* (2022) sur le lien entre santé et précarité énergétique), il peut conduire à une baisse de la consommation d'énergie plus faible qu'attendue.

Pour compter le nombre de rénovations en France, il ne suffit donc pas de connaître la consommation d'énergie du secteur résidentiel, il est aussi nécessaire de connaître le nombre de gestes de rénovation qui sont réalisés, de connaître leurs caractéristiques et celles des logements rénovés, puis de définir des règles de calcul associant à une famille de rénovation un gain énergétique. Nous n'entrerons pas ici dans le détail de ce dernier calcul, qui est explicité dans les annexes de Kraszewski et Le Jeannic (2021), mais qui ouvre lui-aussi un vaste éventail de questions de conception et de pertinence statistique.

### 3.2 Des rénovations accompagnées par les aides publiques

Si aucun décompte complet des gestes de rénovation n'existe en France à notre connaissance, il existe cependant de nombreuses aides à la rénovation, offrant un aperçu partiel des gestes de rénovation réalisés. Cet aperçu est partiel car ces aides sont parfois complexes : en effet, si leur objectif est de massifier et d'encourager à la rénovation énergétique des logements, de nombreuses aides à la rénovation différentes existent, avec des conditions spécifiques pour en bénéficier, certaines pouvant parfois être cumulées. Certains ménages ne savent donc pas qu'ils peuvent en bénéficier, ou y renoncent face à la complexité des dispositifs.

Pour les statisticiens publics, cette source de données est néanmoins très utile car elle permet d'obtenir, avec un léger retard et malgré les limites imposées, un premier aperçu du rythme des rénovations. L'Observatoire national de la rénovation énergétique a mobilisé les données relatives aux deux aides principales : le crédit d'impôt pour la transition écologique (CITE) et les certificats d'économie d'énergie (CEE).

Le CITE (crédit d'impôt pour la transition écologique) vise à encourager les ménages à réaliser des travaux de rénovation énergétique. Cette prime est associée à la déclaration de travaux précis dans le cadre des déclarations de revenus des ménages ; elle ne concerne que la réalisation de travaux dans la résidence principale du ménage. Elle correspond à de nombreux travaux tels que le changement d'une chaudière, l'installation d'une pompe à chaleur, l'isolation de parois extérieures ou intérieures... Le CITE est progressivement remplacé par « Ma Prime Renov' », rentrée en vigueur en 2020. Les données du crédit d'impôt sont centralisées par la direction générale des finances publiques (DGFiP), combinées à des informations sur les foyers fiscaux les ayant réalisés (ainsi que le logement rénové), ce qui permet des analyses directes dès lors que l'on peut accéder aux données, ce qui est le cas des statisticiens travaillant dans le système statistique public (SSP).

Le dispositif des CEE (Certificats d'économie d'énergie) repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les pouvoirs publics aux vendeurs d'énergie (électricité, gaz, GPL, chaleur et froid, fioul domestique et carburants pour automobiles). Ceux-ci sont ainsi incités à promouvoir activement l'efficacité énergétique auprès de leurs clients et des autres consommateurs d'énergie : ménages, collectivités territoriales ou professionnels. Les CEE sont par définition un dispositif très décentralisé, mais qui est piloté par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), qui dispose d'un registre compilant tous les certificats réalisés chaque année. Chaque certificat est renseigné suivant une fiche spécifique, qui détaille le geste technique (par exemple, épaisseur de l'isolant installé) ainsi que l'adresse du logement rénové.

Pour comptabiliser les rénovations (cf. partie 3.1), il est désormais nécessaire d'associer à chaque geste une économie d'énergie envisagée, afin de pouvoir les sommer. Pour cela, Kraszewski et Le Jeannic (2021) ont mobilisé les informations disponibles dans les bases de données pour arriver à une estimation aussi précise que possible : localisation et superficie du bien, geste de rénovation réalisé, et, autant que possible, caractéristiques techniques. Pour le CITE, l'information est plus maigre, car l'on ne dispose pas, par exemple, de l'épaisseur de l'isolant déclaré, celle-ci ne devant pas être indiquée dans le cadre de la déclaration annuelle

de revenus. Pour l'estimer, Kraszewski et Le Jeannic (2021) proposent d'utiliser le montant de dépenses de travaux déclaré aux impôts comme indicateur de la performance énergétique des travaux réalisés, en se basant sur des résultats des enquêtes Tremi (détaillée ci-après en partie 3.3.1). Par exemple, un ménage pourrait déclarer avoir dépensé 1 300€ pour isoler la toiture de sa maison de 80m<sup>2</sup> ; or, nous savons qu'une isolation de toiture conduisant à un gain énergétique de 2MWh/an pour une telle maison coûte 2 600€. Nous pouvons donc supposer que cette isolation n'a pas concerné la totalité de la toiture, ou que l'isolant utilisé est de moindre qualité, ou d'une épaisseur plus faible. Une hypothèse raisonnable est alors de penser que le gain énergétique est moitié moindre, soit 1MWh/an.

Il reste une dernière étape pour conclure le calcul. En effet, additionner directement les gains totaux associés aux deux aides conduirait à surestimer la quantité d'énergie économisée, car il est possible pour un ménage de solliciter les deux aides pour les mêmes travaux. Autrement dit, compter deux fois le même geste conduirait ainsi à une surestimation de la rénovation énergétique en France. Il est donc nécessaire de chercher à identifier ces « doublons », ce qui est fait en rapprochant les adresses et les gestes de travaux entre les deux bases de données, afin de s'assurer de les retirer du calcul. On aboutit alors à une estimation du nombre de rénovations qui ont été réalisées grâce aux aides gouvernementales : 2,4 millions de ménages ont bénéficié d'aides à la rénovation énergétique en 2019.

### 3.3 Une estimation à consolider

Cependant, ces aides ne permettent pas de connaître l'ensemble des rénovations réalisées dans les logements français. En effet, environ une rénovation sur trois (en 2017) serait réalisée sans bénéficier d'aucun dispositif d'aide. Il est donc nécessaire de compléter ces informations par le biais d'enquêtes statistiques à échantillonnage aléatoire. Ces enquêtes, Tremi (Travaux de rénovation énergétique dans les maisons individuelles) et Treco (Travaux de rénovation énergétique dans le logement collectif), détaillées ci-après, nous offrent également des informations sur différents sujets :

- les motivations des ménages (confort, économies d'énergie) réalisant des rénovations ;
- à l'inverse, les freins à la rénovation (complexité, coût...) ;
- la connaissance et le recours éventuel à des services d'appui à la rénovation ;
- le coût des rénovations en rapport aux montants par les aides.

Elles permettent également de mieux appréhender les recours à des aides multiples (gestion des « doublons » évoquée en fin de partie 3.2) et améliorent ainsi les indicateurs construits à partir de sources administratives.

Enfin, les questionnaires des deux enquêtes permettent de récupérer des informations précises sur les gestes de rénovation dans les bâtiments (type et épaisseur d'isolants, par exemple) ; cela permet de mettre en place une méthode semblable à celle mise en place dans le cadre des diagnostics de performance énergétique pour évaluer plus précisément la performance des rénovations.

#### 3.3.1 Description de l'enquête Tremi

L'enquête Tremi est la déclinaison de l'observatoire OPEN sur les maisons individuelles, créé en 2006 à l'initiative de l'Ademe. Réalisé tous les deux ans, cet observatoire avait pour objectif de suivre de manière qualitative et quantitative le marché de la rénovation énergétique dans les maisons individuelles et parties privatives des logements collectifs. L'Ademe a décidé de refondre l'observatoire qui est ainsi devenu en juillet 2018 l'enquête Tremi, qui présente une méthodologie davantage transparente et concertée, et qui se concentre désormais sur les maisons individuelles.

L'enquête 2020 concerne la France métropolitaine ainsi que les DOM, pour lesquels les problématiques de rénovation sont spécifiques (confort d'été principalement, le chauffage étant plus marginal). L'échantillon, tiré dans les sources fiscales par l'Insee, est de grande taille (100 000 logements) afin de disposer d'un nombre suffisant de ménages répondants ayant réalisé des travaux dans chacune des régions françaises. Le tirage de l'échantillon a également été implicitement stratifié sur des variables fortement corrélées à la réalisation de travaux et à la performance de ceux-ci (suite aux résultats des éditions précédentes, et comme montré par Charlier, 2013) : date de construction, statut d'occupation, tranche de revenus des occupants...

La collecte des données est réalisée par Internet (questionnaire en ligne), sur la base des informations de contact contenues dans l'échantillon, via l'envoi de lettres-avis avec des identifiants ainsi que de mails lorsque l'adresse électronique est disponible. Des questionnaires papier sont également mis à disposition des ménages lorsque la réponse par Internet est impossible. Cela conduit à un risque qui, s'il existe pour la grande majorité des enquêtes, pourrait être particulièrement important ici : le simple fait d'avoir réalisé ou non des travaux peut avoir un impact sur la motivation d'un ménage à répondre à l'enquête (par intérêt pour le sujet, par exemple), même si plus de la moitié des ménages enquêtés ont finalement répondu. C'est ce que l'on appelle le caractère « non-ignorable » de la non-réponse (ou *Non Missing at Random* ; Little et Rubin, 2002). Pour pallier ce problème, les traitements statistiques d'exploitation des données de l'enquête doivent mobiliser le plus d'informations possibles, et notamment des sources plus directement liées aux variables d'intérêt de l'enquête : les informations fiscales relatives au CITE et les CEE (tous deux présentés en partie 3.1). La méthode mise en œuvre, détaillée par Baudry *et al.* (2022), permet ainsi de limiter autant que possible ce risque et d'obtenir des résultats non biaisés.

Les résultats de l'enquête Tremi, présentés par Caumont *et al.* (2021), montrent que la rénovation non aidée est une part non négligeable de l'ensemble des rénovations énergétiques en France ; en 2019, intégrer les rénovations non aidées en maisons individuelles conduit à augmenter de près d'un tiers l'estimation de l'énergie économisée sur ce champ. Cela peut s'expliquer par une méconnaissance des aides ou une trop grande restriction des critères d'application, même si les résultats de l'enquête montrent assez logiquement que les ménages ayant rénové connaissent mieux les aides à la rénovation que les autres.

### 3.3.2 Treco – un projet d'enquête sur un nouveau champ

En combinant les résultats sur les aides à la rénovation et ceux de l'enquête Tremi, un indicateur composite sur la rénovation peut ainsi être construit. Cependant, celui-ci ne couvre que le champ des maisons individuelles ; il est donc nécessaire de réaliser un travail sur le champ du logement collectif.

Celui-ci se répartit en deux problématiques très différentes. Premièrement, il concerne l'ensemble du parc social (HLM), géré par des opérateurs publics ou privés qui ont la charge de la rénovation (y compris énergétique) des bâtiments et logements, et qui en rendent compte à l'État, notamment via le répertoire des logements locatifs des bailleurs sociaux (RPLS). Deuxièmement, il faut créer un dispositif statistique pour mesurer la dynamique de rénovation énergétique des copropriétés privées, encore trop mal connue. Cela est dû à la plus grande difficulté à collecter de l'information sur ce champ, car les rénovations peuvent concerner, d'une part, les parties communes (isolation lors d'un ravalement de façade, changement de la chaudière collective), d'autre part les appartements eux-mêmes (changement d'un radiateur électrique individuel, remplacement de fenêtres). Pour cela, l'Observatoire national de la rénovation énergétique et ses partenaires proposent de mettre en place l'enquête Treco, comme un complément à Tremi sur le champ du logement collectif.

Cette enquête, encore en projet, est bien plus complexe. En effet, apprécier l'effort de rénovation énergétique demande de connaître les deux versants de l'histoire, ce qui nécessite d'interroger plusieurs interlocuteurs :

- les occupants, pour leur ressenti ;
- les propriétaires, pour les travaux réalisés dans leurs appartements ;
- le syndic de copropriété, pour les détails des travaux sur les parties communes.

Par ailleurs, la prise de décision est bien plus complexe qu'en maison individuelle (voir, par exemple, BrisePierre, 2014) : réaliser une opération d'isolation est bien plus coûteux et concerne l'ensemble des copropriétaires, qui doivent financer l'opération et donc décider de sa réalisation lors d'une assemblée générale (AG).

Réaliser une enquête sur le sujet suppose donc de réaliser plusieurs volets et plusieurs questionnaires. Une piste privilégiée est d'enquêter les syndics par rapport aux copropriétés qu'ils gèrent (identifiées via le registre des copropriétés de l'Anah) sur la réalisation ou non de travaux, les discussions en assemblée générale, l'état de l'immeuble ; elle s'intéresse particulièrement au coût des travaux et aux aides mobilisées. Une enquête complémentaire auprès de plusieurs occupants de ces mêmes copropriétés permet de capter les motivations ainsi que d'éventuels travaux de rénovation des parties privatives.

Le premier volet de l'enquête, auprès des syndics, serait basé sur un échantillon de copropriétés suivant différentes caractéristiques (nombre de lots, typologie de copropriétés – revenus, type d'occupation, date de construction –, type de chauffage, localisation géographique...) dans le registre des copropriétés. Ces caractéristiques permettent de segmenter efficacement le parc des copropriétés, que ce soit en termes de gestion (le syndic peut être professionnel ou bénévole), de réalisation de travaux (les copropriétaires occupants étant souvent plus disposés à réaliser des travaux que lorsqu'ils sont bailleurs) et de nature des rénovations (une copropriété récente n'aura pas le même potentiel qu'une copropriété construite dans les années 1960, en particulier si cette dernière dispose d'un chauffage collectif).

De façon simultanée, un échantillon d'au plus une dizaine d'occupants dans les copropriétés enquêtées serait sélectionné. Un questionnaire court leur serait alors adressé pour connaître leurs informations personnelles (composition du ménage, statut d'occupation, date d'emménagement, revenus, âge), la position du logement dans l'immeuble (quel étage, quelle orientation...), le confort thermique du ménage, ses votes aux dernières AG, et les éventuels travaux réalisés dans les parties privatives.

Ce projet est à l'étude, mais il comporte des risques. En effet, il est possible que les connaissances techniques soient perdues si des changements de syndics ont eu lieu. Pour ce dernier problème, une solution pourrait être de récupérer des documents tels que les audits énergétiques. Par ailleurs, le faible échantillon sur les occupants réduit la qualité des informations que l'on peut récupérer, en particulier sur les travaux dans les parties privatives. Enfin, la structure de l'échantillon conduirait à disperser les poids de sondage associés aux questionnaires des occupants, ce qui réduirait la précision de ces résultats. Cela pourrait être corrigé par un échantillonnage adapté ou en interrogeant l'ensemble des occupants de chaque copropriété, mais ces deux solutions pourraient dégrader la qualité de l'enquête (soit parce que l'échantillon devient moins adapté pour les syndics, soit parce que cela crée une forte charge de réponse sur une même copropriété).

## 4. Conclusion

Tout au long de cet article, nous avons suivi la démarche du statisticien public pour construire des indicateurs permettant de mesurer et mieux comprendre la rénovation énergétique des

logements. La mobilisation de sources dites administratives (ici sources fiscales, répertoires de diagnostics énergétiques, registres d'aides comme les certificats d'économie d'énergie...) permet de fournir des estimations sur l'état du parc de logements français : nous estimons qu'il existe 5 millions de passoires thermiques sur le territoire français, mais ce chiffre repose sur les hypothèses simplificatrices du diagnostic de performance énergétique. Elle offre également une vision partielle du nombre de rénovations réalisées chaque année : 2,4 millions de ménages ont bénéficié d'aides à la rénovation énergétique en 2019. Mais certains ménages ne sollicitent pas ou ne peuvent pas bénéficier de ces aides. L'utilisation de ces données administratives doit donc s'accompagner d'enquêtes statistiques, certes beaucoup plus coûteuses, mais permettant d'enrichir et de compléter les premiers indicateurs produits : l'enquête Tremi 2020 permet de savoir que près de 700 000 ménages ont réalisé des travaux de rénovation énergétique dans leur maison sans bénéficier d'une aide de l'État, ces travaux conduisant à près d'un quart de l'énergie totale économisée grâce à la rénovation énergétique des maisons.

Enfin, le travail de l'Observatoire national de la rénovation énergétique va s'enrichir dans les prochaines années en mobilisant de nouvelles sources : l'accès aux données de consommation réelle d'énergie via les distributeurs (Enedis, GRdF, entreprises locales de distribution...) va permettre d'enrichir les estimations avec l'effet de la rénovation énergétique sur la trajectoire de réduction des consommations observées d'énergie. Ces travaux vont poser des questions méthodologiques (variations climatiques, etc.), mais aussi d'autres natures, notamment autour du consentement à l'usage des données de consommation d'énergie (discutées lors des commissions « Environnement et Développement Durable » du Conseil national de l'information statistique – CNIS), dans le contexte des polémiques Linky mais aussi plus largement sur le contrôle de la consommation de l'énergie (comme détaillé par Danieli, 2021).

## Références

Allcott H. and M. Greenstone (2012), « Is There an Energy Efficiency Gap? », *Journal of Economic Perspectives*, 26, pp. 3-28, DOI: 10.1257/jep.26.1.3.

Baudry M., T. Merly-Alpa et J.-P. Rathle (2022), « Observer la rénovation énergétique par des enquêtes statistiques », 14es Journées de Méthodologie Statistique de l'Insee.

Brisepierre G. (2014), « Comment se décide une rénovation thermique en copropriété ? Un nouveau mode d'organisation de l'habitat comme condition de l'innovation énergétique », *Flux*, 2, pp. 31-39.

Caumont R., T. Merly-Alpa et J.-P. Rathle (2021), « La rénovation énergétique des maisons individuelles, résultats de l'enquête Tremi 2020 », *in* « La rénovation énergétique des logements, bilan des travaux et aides entre 2016 et 2019 », Commissariat au développement durable, Observatoire national de la rénovation énergétique, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/la-renovation-energetique-des-logements-bilan-des-travaux-et-des-aides-entre-2016-et-2019-resultats>

Charlier D. (2013), « La rénovation énergétique en France dans le secteur résidentiel privé », *Revue de l'OFCE*, 2, pp. 395-419.

Danieli A. (2021), « Mesurer pour contrôler ? Les épreuves de la quantification domestique avec le compteur d'électricité (de 1880 à nos jours) », *Statistique et Société*, 9(3), pp. 31-61.

Dervaux B., L. Rochaix, B. Meurisse *et al.* (2022), « L'évaluation socioéconomique des effets de santé des projets d'investissement public », Rapport du groupe de travail. France Stratégie - Commissariat général à la stratégie et la prospective, <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-03664885/>

Kraszewski M. et T. Le Jeannic (2021), « Les rénovations énergétiques aidées du secteur résidentiel entre 2016 et 2019 », *in* « La rénovation énergétique des logements, bilan des travaux et aides entre 2016 et 2019 », Commissariat au développement durable, Observatoire national de la rénovation énergétique, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/la-renovation-energetique-des-logements-bilan-des-travaux-et-des-aides-entre-2016-et-2019-resultats>

Jaffe A. B. and R. N. Stavins (1994), « The energy-efficiency gap: What does it mean? », *Energy Policy*, 22, pp. 804-810, DOI: 10.1016/0301-4215(94)90138-4.

Chotard D., M. Midori, C. Berthon, S. Laurenceau, L.-G. Giraudet (2011), « Analyse préliminaire de la valeur verte pour les logements », pp. 261, [https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/799764/filename/ADEME\\_11\\_ValeurVerte.pdf](https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/799764/filename/ADEME_11_ValeurVerte.pdf)

Little R. J. and D. B. Rubin (2002), *Statistical analysis with missing data* (vol. 793), John Wiley & Sons.

Girard R. (2021), « Sur le nombre de passoires énergétiques en France »,

Merly-Alpa T., N. Riedinger et M. Baudry (2020), « Le parc de logements par classe de consommation énergétique », Commissariat au développement durable, Observatoire national de la rénovation énergétique, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/le-parc-de-logements-par-classe-de-consommation-energetique-au-1er-janvier-2018>

Rouquette C., D. François, G. Houriez et CGDD/SOeS (2015), « L'enquête Performance de l'habitat, équipements, besoins et usages de l'énergie (Phébus) : quel dispositif pour quels enseignements ? », *La Revue du CGDD*, pp. 47-56, <https://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0081/Temis-0081488/21873.pdf>

---

26. Dans les provinces où il n'existe pas d'université, un des collèges communaux doit avoir pour but « de propager [...] le goût et les lumières parmi toutes les classes de la société, sans en excepter celles qui ne se destinent point aux études académiques ». Ces établissements privilégiés, désignés par le nom d'*athénée*, sont établis à Bruxelles, Maestricht, Bruges, Tournai, Namur, Anvers et Luxembourg (Mailly, 1875).

27. Verhulst (1845).