

WP N°26 Exploring the potential for energy conservation in French households through hybrid modelling

Louis-Gaëtan Giraudet, Céline Guivarch, Philippe Quirion

Résumé : Le secteur du bâtiment est reconnu comme le principal gisement d'économies d'énergie et de réduction des émissions de dioxyde de carbone. Toutefois, les méthodes conventionnelles d'évaluation bottom-up et top-down ne permettent pas de prendre en compte de façon satisfaisante les dynamiques économiques et technologiques complexes qui le caractérisent. Cet article présente un modèle hybride spécifiquement développé pour évaluer la demande d'énergie future des ménages français. Res-IRF, un module bottom-up de consommation de l'énergie pour le chauffage, est construit avec les caractéristiques suivantes : (i) une séparation nette entre les comportements d'efficacité énergétique, i.e. investissement dans les technologies efficaces, et de sobriété, i.e. variation de l'utilisation des équipements, qui permet d'évaluer l'effet rebond ; (ii) l'inclusion de barrières à l'efficacité énergétique sous la forme de coûts intangibles, de processus d'apprentissage et de paramètres d'hétérogénéité des ménages ; (iii) une détermination endogène du processus de rénovation, qui représente un arbitrage entre le nombre et la qualité des rénovations. Res-IRF est couplé au modèle d'équilibre général calculable IMACLIM-R, adapté à l'économie française. Les simulations prospectives montrent que, comparée à une réduction de 37 % de la demande d'énergie finale en business as usual, une réduction additionnelle de 14 % peut être atteinte si les barrières qui s'opposent à l'efficacité et la sobriété sont surmontées.

Mots-clés : modélisation hybride, chauffage résidentiel, barrières à l'efficacité énergétique, effet rebond, dynamique de rénovation endogène, coûts intangibles.

Abstract: Although the building sector is recognized as having major potential for energy conservation and carbon dioxide emissions mitigation, conventional bottom-up and top-down models are limited in their ability to capture the complex economic and technological dynamics of the sector. This paper introduces a hybrid framework developed to assess future household energy demand in France. Res-IRF, a bottom-up module of energy consumption for space heating, has several distinctive features : (i) a clear separation between energy efficiency, i.e. investment in energy efficient technologies, and sufficiency, i.e. changes in the utilization of energy consuming durables which allows the rebound effect to be assessed ; (ii) the inclusion of barriers to energy efficiency in the form of intangible costs, consumer heterogeneity parameters and the learning-by-doing process ; (iii) an endogenous determination of retrofitting which represents trade-offs between retrofit quantity and quality. Subsequently, Res-IRF is linked to the IMACLIM-R computable general equilibrium model. This exercise shows that, compared to a 37% reduction in final energy demand achievable in business as usual in existing dwellings, an additional reduction of 14% could be achieved if relevant barriers to efficiency and sufficiency were overcome.

Keywords : Hybrid modeling, Residential heating, Barriers to energy efficiency, Rebound effect, Endogenous retrofitting dynamics, Intangible costs.