« LADOPTION DE GÉOTHERMIQUE À DES ÉCHELLES MULTIPLES EN AMÉRIQUE DU NORD » PAR THOR JENSEN

Discipline : SCIENCES ECONOMIQUES, Laboratoire : REEDS - Laboratoire Centre de Recherches en Économie Écologique, Eco-Innovation et Ingénierie du Développement Soutenable

Résumé :
En Amérique du Nord, le chauffage de l'espace, l'eau chaude, et l'utilisation de la climatisation énergie secondaire plus que toute autre activité au sein de bâtiments, émettant ainsi la majorité des gaz périmètres 1 et 2 serre (GES). La pompe à chaleur géothermique (PCG) utilise un tiers de l'énergie des technologies traditionnelles de fournir un espace de services d'eau chaude et de climatisation. Bien géothermique est une technologie bien établie, les économies d'énergie et les émissions de GES ne sont pas traduits dans leur adoption généralisée. Les mesures de politique publique et les incitations financières adoptées pour promouvoir PCG ont échoué à conduire à une large adoption ou de réduire les coûts. Cette thèse examine l'adoption de pompes à chaleur géothermiques en réponse aux politiques de soutien parmi les adopteurs résidentiels, institutionnels, et la ville-échelle. Données au niveau détaillé du site et des panneaux permettent expériences naturelles sur la réponse des adoptants résidentiels au Canada et aux États-Unis à l'évolution des incitations. À des échelles supérieures, les procédures

réglementaires relatives à l'offre de services de l'énergie thermique (TES) a fourni une étude de cas pour l'analyse des modèles d'utilité pour financer géothermique pour les clients commerciaux et institutionnels. Au Canada et aux États-Unis, les incitations financières ont échoué à soutenir l'adoption de la pompe à chaleur géothermique à travers ou après la période de la subvention pour les ménages résidentiels. Pas plus que les incitations conduisent à une diminution des prix dans le temps. Problèmes de resquillage au Canada et une incapacité à faire des incursions dans les zones desservies par le gaz naturel ont brin technologie géothermique. En outre, le coût en capital de pompes à chaleur géothermiques en résulte un coût de cycle de vie plus élevé que la plupart des solutions de rechange. Les avantages de l'économie à l'échelle d'incitations financières pour les pompes à chaleur géothermiques sont limitées au Canada, où la plupart des pompes à chaleur sont importés. TES fournissent innovations convaincantes pour combler les obstacles à des échelles supérieures. TES surmonter équilibrer les contraintes de bilan sur la dette commune aux organisations du secteur public par le financement de biens d'équipement et de rénovation que les paiements de services publics. TES peut surmonter les contraintes de capitaux rencontrés par les développeurs en finançant des équipements à l'intérieur du bâtiment en réduisant les coûts de construction. Cependant, notre étude des marchés publics de cas révèle TES être une approche coûteuse dans le long terme. Les perspectives de cette recherche sont traduits dans les meilleures pratiques et des conseils stratégiques pour améliorer la passation des marchés, accroître la sensibilisation, et aligner les incitations pour une plus grande efficacité.

Abstract :
In North America, space heating, hot water, and air conditioning use more secondary energy than any other activity within buildings, thus emitting the majority of scope 1 and scope 2 Greenhouse Gases (GHG). The Ground Source Heat Pump (GSHP) uses one-third the energy of traditional technologies to provide space conditioning and hot water services. While GSHP is a well-established technology, the energy savings and lower GHG emissions have not translated into their widespread adoption. Public policy measures and financial incentives adopted to promote GSHP have failed to lead to broad adoption or lower costs. This thesis examines the adoption of GSHP in response to supportive policies among residential, institutional, and city-scale adopters. Detailed site-level and panel data permit natural experiments on the response of residential adopters in Canada and the US to changing incentives. At higher scales, regulatory proceedings concerning the offering of Thermal Energy Services (TES) has provided a case study for analysis of utility models to finance GSHP for commercial and institutional clients. In Canada and the US, financial incentives failed to sustain the adoption of GSHP

throughout or after the period of subsidy among residential households. Neither did incentives lead to a decrease in price over time. Free-ridership problems in Canada and an inability to make inroads to areas served by natural gas have stranded GSHP technology. Further, the capital cost of GSHP results in a higher lifecycle cost than most alternatives. The economy-wide benefits of financial incentives for GSHP are limited in Canada, where most heat pumps are imported. TES provide compelling innovations to bridge barriers at higher scales. TES overcome balance sheet constraints on debt common to public sector organizations by financing capital equipment and renovations as utility payments. TES can overcome capital constraints faced by developers by financing equipment inside the building lowering construction costs. However, our case study of public procurement reveals TES to be a costly approach in the long run. The insights from this research are translated into best practices and policy advice to improve contracting, increase awareness, and align incentives for greater efficiency.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

François-Pascal NEIRAC, Professeur, à l'Ecole des Mines – Rapporteur
Ines AZEVEDO, Professeur et Co-directeur, au centre of Excellence in Climate and Energy Decision-Making – Rapporteur
Martin O'CONNOR, Professeur des Universités, à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines – Directeur de thèse
Haidi DOWLATABADI, Professeur, à l'Université of British Columbia – Directeur de thèse
Tim McDANIELS, Professeur, à Faculty of Applied Science – Examinateur
Samir ALLAL, Maître de conférences, à l'IUT de Mantes – Examinateur
Isabelle NICOLAI, Professeurs des universités, à l'Université de Saint-Quentin en Yvelines – Examinateur

Contact : DREDVAL - Service SFED : theses@uvsq.fr