

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

Bruno MORENO RODRIGO DE FREITAS

CANDIDAT(E) au DOCTORAT SCIENCES ÉCONOMIQUES,
à **L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**
SOUTIENDRA PUBLIQUEMENT sa THÈSE

le **23 mars 2021 à 14h00**
à **L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**
Salle D211 - Bâtiment Recherche DEG

SUR LE SUJET SUIVANT :

Ressources énergétiques distribuées dans un contexte de pays émergents : trois essais sur l'adoption du photovoltaïque au Brésil"

JURY :

Jamal BOUOYEUR, Maître de Conférences, HDR, UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Erwin FRANQUET, Professeur des Universités, UNIVERSITÉ COTE D'AZUR

Axel GAUTIER, Professeur, UNIVERSITÉ DE LIÈGE (BELGIQUE)

Carole HARITCHABALET, Professeur des Universités, UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Pau, le 15 mars 2021

Le Président et,
Par délégation, la Vice-Présidente de la Commission de la
Recherche

 Isabelle BARAILLE

École doctorale Sciences Sociales et Humanités (481)
Laboratoire :
TRansitions Energétiques et Environnementales (TREE)
Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA)
Directeur de Thèse: Carole Haritchabalet
Auteur: Bruno Moreno Rodrigo de Freitas
Contact: bmrdfreitas@univ-pau.fr

Distributed Energy Resources in an Emerging Country Context: Three Essays on
Residential Photovoltaic Adoption in Brazil

Abstract

The traditional vertically integrated power systems are changing towards a smarter ones with the high presence of renewable technologies, distributed generation (DG), greater energy efficiency and electric vehicles. Solar PV is the technology with the highest share among residential DG systems, due to several reasons among them: falling costs, increase of energy conversion efficiency and scalability features. The present thesis presents an investigation on the dynamics of residential PV adoption in Brazil.

In the first chapter, I investigate how electricity tariffs structured as volumetric charges affect residential PV adoption under a net metering scheme in Brazil, a developing country and an emerging DG market. A two-ways fixed effects panel data regression covering 4,995 municipalities over the period of 2013-2017 is employed. Since the explanatory variable shows a high content of zero-valued observations, I use the PPML estimator to run the regressions. The main result is that for each one BRL cent of tariff increase, there will be an expansion of about 5.3% in new residential PV projects in the following year.

In the second chapter, I investigate the determinants of residential PV adoption in an emerging country context using social, economic and environmental variables. The analysis is realized using a dataset in census sector level with 310,120 observations, with 42 covariates. Territory fixed effects are applied in the municipality-level. The main results show that 21 covariates are statistically significant and that most of them may be related to income distribution issues in some degree. Therefore, net metering incentive mechanism had a positive influence to boost residential renewable energy generation, mainly PV technology. However, those who benefit from the incentive are wealthier people, which does not make sense in respect to social justice, because those who indeed need to be subsidized in order to reduce the electricity bills and increase the purchasing power are the underprivileged population.

Finally, in the third chapter, I examine the relationship between certain socioeconomic covariates and PV market diffusion in the municipality level. I conduct a two-stage empirical analysis. At first, I use the Bass technology diffusion model to estimate the innovation and imitation coefficients. For that, I build the q/p ratio to represent a risk aversion index to each respective municipality's adoption rate over time. In the second stage, I run regressions based on the PPML estimator, due to the non-gaussian nature of the dependant variable, to investigate associations between the risk aversion index and different socio-demographic and economic covariates. The results show evidences of the association of PV technology risk aversion and households socioeconomic characteristics. This behavior may be based on several assumption as regulatory uncertainty, technology information and easy to understand rules for average customers etc.

Résumé

Les systèmes électriques traditionnels à intégration verticale évoluent vers un système plus intelligent avec une forte présence des technologies renouvelables, de la production distribuée (PD), d'une plus grande efficacité énergétique et des véhicules électriques. L'énergie solaire photovoltaïque est la technologie la plus répandue parmi les systèmes de production décentralisés résidentiels, et ce pour plusieurs raisons : baisse des coûts, augmentation de l'efficacité de la conversion énergétique et caractéristiques d'évolutivité. La présente thèse présente une enquête sur la dynamique de l'adoption du photovoltaïque résidentiel au Brésil.

Dans le premier chapitre, j'étudie comment les tarifs de l'électricité, structurés sous forme de redevances volumétriques, affectent l'adoption du photovoltaïque résidentiel dans le cadre d'un système de comptage net au Brésil, pays en développement et marché émergent de la production décentralisée. Une régression bidirectionnelle des données d'un panel à effets fixes couvrant 4 995 municipalités sur la période 2013-2017 est utilisée. Comme la variable explicative a montré un contenu élevé d'observations à valeur nulle, j'utilise l'estimateur PPML pour effectuer les régressions. Le principal résultat est que pour chaque centième de hausse des tarifs en réel Brésilien, il y aura une expansion d'environ 5,3 % des nouveaux projets PV résidentiels l'année suivante.

Dans le deuxième chapitre, j'étudie les déterminants de l'adoption du photovoltaïque résidentiel dans le contexte d'un pays émergent en utilisant des variables socioéconomiques et environnementales. L'analyse est réalisée, principalement, en utilisant un ensemble de données au niveau du secteur de recensement avec 310 120 observations, 42 covariables et l'effet fixe du territoire est appliqué au niveau municipal. Les principaux résultats montrent que 21 covariables sont statistiquement significatives et que la plupart d'entre elles peuvent être liées à des questions de distribution des revenus dans une certaine mesure. Par conséquent, le mécanisme d'incitation au comptage net a eu une influence positive pour stimuler la production résidentielle d'énergie renouvelable, principalement la technologie PV. Cependant, ceux qui bénéficient de l'incitation sont les personnes les plus riches, ce qui n'a pas de sens en matière de justice sociale, car ceux qui doivent effectivement réduire les factures d'électricité et augmenter le pouvoir d'achat sont les populations défavorisées.

Enfin, dans le troisième chapitre, j'examine la relation entre certaines covariables socioéconomiques et la diffusion du marché photovoltaïque au niveau des municipalités. Je mène une analyse empirique en deux étapes. Dans un premier temps, j'utilise le modèle Bass sur la diffusion de technologies pour estimer les coefficients d'innovation et d'imitation. Pour cela, je construis le rapport q/p pour représenter un indice d'aversion au risque du taux d'adoption de chaque municipalité respective au fil du temps. Dans un deuxième temps, j'effectue des régressions basées sur l'estimateur PPML, en raison de la nature non gaussienne de la variable dépendante, pour étudier les associations entre l'indice d'aversion au risque et différentes covariables socio-démographiques et économiques. Les résultats montrent des preuves de l'association entre l'aversion au risque de la technologie PV et les caractéristiques socio-économiques des ménages. Ce comportement peut être basé sur plusieurs hypothèses telles que l'incertitude réglementaire, les informations technologiques et des règles faciles à comprendre pour les clients moyens, etc.