

Études des mécanismes tarifaires et contractuels favorisant la transition énergétique

1. Instruments de soutien financier des technologies de stockage électrique

La transition énergétique nécessitera des investissements massifs et coûteux dans la production d'électricité bas-carbone. Or, le secteur privé est de plus en plus réticent à entreprendre les investissements nécessaires dans ces technologies. L'une des principales raisons est que les marchés de l'électricité sont incomplets : les investisseurs averse au risque sont confrontés à des facteurs de risque croissants, mais ne sont pas en mesure d'échanger ou d'atténuer ces risques par manque d'instruments financiers. Si l'impact positif du développement de certains instruments financiers permettant l'échange de risques entre les agents du marché sur l'investissement dans les technologies de production est maintenant bien analysé dans la littérature (par ex. les Contrats pour Différence, Power Purchase Agreement, Reliability Options, etc), peu d'études existent sur l'impact du risque sur les technologies de stockage et les moyens financiers pour le réduire. L'objectif de la thèse est de contribuer à la littérature économique, financière et mathématique pour tenter de résoudre ce problème. De nouveaux instruments financiers (indexés non seulement sur un prix de marché mais plutôt sur un écart de prix sur une plage de temps spécifique) seront étudiés, en combinant des méthodes de modélisation en économie industrielle, en analyse de risque, et des modèles d'équilibre partiel.

2. Une meilleure tarification des réseaux d'électricité et de gaz naturel dans le contexte du couplage sectoriel.

Il existe plusieurs externalités entre les réseaux de transport et de distribution d'électricité et de gaz naturel. Deux exemples peuvent être cités : d'une part, le besoin du réseau électrique pour la flexibilité du réseau de gaz naturel aux heures de pointe, besoin qui s'accroîtra au fur et à mesure de la transition et du remplacement progressif du gaz naturel par le biométhane ou l'hydrogène. D'autre part, l'électrification massive du chauffage en Europe pose des problèmes de dimensionnement du réseau pour les heures de pointe. Les pompes à chaleur hybrides (qui peuvent fonctionner à la fois à l'électricité et au gaz naturel/biométhane) peuvent réduire le besoin de pointes d'électricité car elles peuvent optimiser leur consommation d'électricité et de gaz en période de grand froid. Ces deux exemples illustrent la façon dont ces externalités augmenteront avec la pénétration des énergies renouvelables dans le système de production (offre) d'une part, et avec l'augmentation de la part de l'électricité dans le chauffage (demande) d'autre part. Cependant, ces externalités ne sont pas entièrement prises en compte aujourd'hui dans la tarification des réseaux. L'objectif du travail de thèse, pour cette partie, est de proposer une évolution du design tarifaire des réseaux d'électricité et de gaz, permettant de prendre en compte ces externalités de manière équitable et efficace.

Tariffs and contractual designs to foster the energy transition

1. Financial support instruments of electric storage technologies

The energy transition will require massive and costly investments in low-carbon power generation. The private sector, however, is increasingly reluctant to undertake the needed investments in these technologies. One of the main reasons is that electricity markets are incomplete: risk averse investors are facing growing risk factors, but are unable to exchange or mitigate these risks by lack of financial instruments. While the positive impact of the development of certain financial instruments allowing the exchange of risk between market agents on investment in production technologies is now well analyzed in the literature (e.g. Contracts for Difference, Power Purchase Agreements, Reliability Options, etc.), there are today very few studies on the impact of risk and the financial means to reduce it on storage technologies. The objective of the thesis is to contribute to the economic, financial and mathematical literature in an attempt to solve this problem. New financial instruments (based not only on a market price but rather on a price spread over a specific time range) will be studied, combining methods of modeling in industrial economics, risk analysis, and partial equilibrium models.

2. A better tariffication of electricity and natural gas networks in the context of sector coupling.

There are several externalities between the electricity and natural gas transmission and distribution systems. Two examples can be invoked: first, the need of the electric grid for the flexibility of the natural gas grid at peak times, a need that will become greater as the transition proceeds and natural gas is gradually replaced by biomethane or hydrogen. Second, the massive electrification of heating in Europe poses problems of grid sizing for peak hours. Hybrid heat pumps (which can run both on electricity and natural gas/bio-methane) can reduce the need for electricity peaks as they can optimize their electricity and gas consumption at times of extreme cold. These two examples illustrate how these externalities will grow with the penetration of renewables in the production system (supply) on the one hand, and with the increase in the share of electricity in heating (demand) on the other hand. However, these externalities are not fully considered today in the tariffication of the networks. The objective of the thesis work, for this part, is to propose a tariff design evolution of the electricity and gas networks, allowing to take into account these externalities in a fair and efficient way.

Affiliation/Financement thèse : CIFRE Engie Impact

Directeur de thèse : Olivier MASSOL (IFP School – ENSPM)

Ecole doctorale : INTERFACES - Interfaces : matériaux, systèmes, usages (ED 573)

Composante : Université Paris-Saclay, Laboratoire de Génie Industriel (LGI)