

Les outils de l'économie industrielle en réponse aux besoins de flexibilité et de sécurité du système électrique

Xavier Lambin

La forte décentralisation de l'offre et de la demande d'électricité nous éloigne de plus en plus du modèle de production traditionnel. En particulier, des défis importants liés à la variabilité et l'imprévisibilité des nouvelles sources de production imposent de modifier les règles régissant les échanges d'électricité. Cette thèse mobilise les outils de l'économie industrielle pour proposer des architectures de marché capables relever ces défis.

La première partie de cette thèse, co-écrite avec Thomas-Olivier Léautier, étudie l'interaction entre divers mécanismes de soutien à la capacité de production, lorsque différents marchés de l'énergie sont physiquement interconnectés. Il est démontré que si les gestionnaires de réseau de transport ne sont pas autorisés à réduire la capacité d'export vers d'autres régions et que le marché voisin reste *energy-only*, un marché de capacité est inefficace, sauf si la capacité d'interconnexion est faible. En effet, les marchés interconnectés ne forment ainsi qu'un seul marché et un déplacement physique de capacité ne se traduit pas nécessairement par une augmentation des délestages. Si au contraire les gestionnaires de réseau peuvent réduire la capacité d'export lorsque la demande sur leur zone d'équilibrage est élevée, le marché ayant mis en place un mécanisme de capacité attire les investissements et peut couvrir sa demande de manière prioritaire. Un marché voisin qui serait *energy-only* verrait donc sa sécurité d'approvisionnement se réduire et pourrait se trouver contraint d'intervenir à son tour. Ainsi, les mécanismes de capacité pourraient se multiplier en Europe en raison de leurs effets négatifs sur l'investissement dans les régions voisines. Ce résultat est en rupture nette avec la conviction commune, fondée sur des raisonnements valides

sur le court terme, qui veut qu'un marché *energy-only* profite de la sécurité d'approvisionnement fournie par un éventuel mécanisme de capacité voisin.

La thèse étudie ensuite la manière dont les incitations à l'effacement de la demande peuvent s'intégrer dans ces mécanismes de capacité. En effet, lorsque la capacité de génération est jugée insuffisante, deux stratégies sont possibles. La première, vue plus haut, consiste à augmenter la capacité de génération disponible au moyen d'un mécanisme de capacité. Mais il est aussi possible d'atténuer les pics de demande en déployant l'effacement, grâce notamment aux compteurs intelligents. La solution la plus efficace économiquement est probablement de mettre en place ces deux stratégies simultanément. Il est montré que si l'effacement n'est pas sensible au prix, mais au contraire est activé sur demande du gestionnaire de réseau, sa contribution à la sécurité d'approvisionnement est moindre que les moyens de génération traditionnels, qui produisent une électricité à un coût marginal moindre que le plafond de prix. Le paiement aux technologies d'effacement doit donc diminuer à mesure que la position de l'opérateur d'effacement gagne en priorité de service lors d'opérations délestages. Afin d'atteindre l'optimalité des investissements

dans les technologies d'effacement, un facteur de réduction du paiement à l'effacement au titre de la capacité est proposé.

Enfin, cette thèse étudie avec Ibrahim Abada et Andreas Ehrenmann l'émergence des communautés énergétiques citoyennes. Elle met à profit les outils de la théorie des jeux coopérative pour remarquer qu'il ne suffit pas que la communauté dans son ensemble génère un profit positif pour qu'elle se matérialise. Il faut aussi que les membres puissent se répartir ce

profit sans que certains se sentent lésés. Il est montré que les règles simples de répartition des gains entre les membres des communautés sont bien souvent insatisfaisantes, rendant les communautés instables. L'intervention d'un planificateur social, la mise à disposition d'outils simples de répartition de gains, ou des changements dans la structure des tarifs seront probablement nécessaires afin d'assurer le développement vertueux de ces communautés.

Laboratoire d'accueil : Cette thèse a été effectuée à la Toulouse School of Economics, en partenariat avec ENGIE (thèse CIFRE). L'encadrement scientifique était assuré par l'Unité Mixte de Recherche TSE-R, qui a pour tutelles le CNRS (UMR 5314), l'INRA (UMR 1415), l'EHESS, et l'Université Toulouse 1 Capitole. L'unité regroupe environ 140 chercheurs et enseignants/chercheurs, 16 personnels administratifs et techniques ainsi qu'une centaine de doctorants.



Plus d'informations sur : <https://www.tse-fr.eu/fr>

Soutenance de la thèse : La thèse a pour titre «Essais en Économie Industrielle, appliqués aux marchés de l'électricité et à l'économie numérique». Elle a été co-dirigée par Bruno Jullien, Professeur, Université Toulouse 1 Capitole et Thomas-Olivier Léautier, Directeur, Université Groupe du Management EDF et Université Toulouse 1 Capitole. Elle a été soutenue le 26 juin 2019 à la Toulouse School of Economics (Université Toulouse 1 Capitole) devant un jury composé de : Paul Belleflamme, Professeur, Université Catholique de Louvain; Estelle Cantillon, Professeur, Université Libre de Bruxelles; Andreas Ehrenmann, Analyste chef, ENGIE et EPRG; Thomas-Olivier Léautier; Patrick Rey, Professeur, Université Toulouse 1 Capitole.

Les articles composant la thèse sont disponibles sur : www.xavierlambin.wordpress.com. Le manuscrit est disponible dans son intégralité sur www.theses.fr/2019TOU10013.

Et après la thèse ? Xavier Lambin est Professeur Assistant à Grenoble École de Management, membre de l'équipe de recherche «Management de l'Énergie». Il poursuit ses travaux sur l'architecture des marchés de l'électricité et leurs interactions avec l'économie numérique.