THESE DE DOCTORAT

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 640
Sciences économiques et sciences de gestion - Pays de Loire
Spécialité : Sciences Economiques

Par
Raphaël Guionie

Planification industrielle et transformation des infrastructures énergétiques : défis économiques et écosystémiques du développement de l'hydrogène bas carbone.

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le
Unité de recherche : LEMNA

Rapporteurs avant soutenance :

Marc Baudry	Professeur des Universités, Université Paris Nanterre – Economix
Patrice Guillotreau	Directeur de recherche – IRD Sète

Composition du Jury :

Président :

Prénom Nom	Fonction et établissement d'exercice (8)*(à préciser après la soutenance)*

Examinateurs :

Marc Baudry	Professeur des Universités, Université Paris Nanterre – Economix
Patrice Guillotreau	Directeur de recherche – IRD Sète
Blandine Laperche	Professeur des Universités, Université du Littoral Côte d'Opale – ISI-Lab.RII

Directrice de thèse :

Rodica Loisel	Maître de conférences – HDR, Nantes Université – LEMNA

Co-directeurs de thèse :

Mathias Guerineau	Maître de conférences, Nantes Université – LEMNA
Lionel Lemiale	Maître de conférences, Nantes Université – LEMNA

Invité

Anne-Laurène Vernay	Professeur Associé, Ecole de Management Grenoble
Vincent Bertrand	Maître de conférences HDR, Université Marie et Louis Pasteur, Besançon – CRESE

Titre : Planification industrielle et transformation des infrastructures énergétiques : défis économiques et écosystémiques du développement de l'hydrogène bas carbone

Mots clés : Hydrogène, Planification industrielle, Modélisation input-output, Ecosystèmes, Infrasystèmes

Résumé : Face aux défis climatiques et énergétiques actuels, la décarbonation de l'économie française est un enjeu majeur. L'hydrogène décarboné (H2) est une technologie prometteuse dans la transition énergétique. Cette thèse analyse l'environnement industriel du développement des infrastructures H2 en France et identifie les défis pour le développement de ce vecteur énergétique. Combinant modélisation macro-économique (modèles input-output) et analyse micro-économique (théories de l'innovation), cette thèse identifie les secteurs clés nécessaires au déploiement des infrastructures H2, met en lumière les problèmes sociotechniques rencontrés, tel le recrutement dans l'industrie, et formule des recommandations de politiques économiques ciblées par secteur, avec une temporalité qui tienne compte des transformations industrielles et organisationnelles profondes.

Le premier chapitre étudie la décarbonation de deux secteurs industriels (raffinage du pétrole et production d'ammoniac) et révèle une forte dépendance industrielle pour un choc énergétique modeste. Le second chapitre élargit l'analyse sur toute la chaîne de valeur de l'H2 (production, distribution, transport, consommation) et compare la France à l'Italie et à l'Allemagne. Les résultats indiquent que la centralité de l'H2 est similaire entre les pays mais que les contraintes industrielles et les défis économiques varient selon l'environnement et les tendances industrielles passées. Le troisième chapitre analyse l'émergence d'écosystèmes H2 en France. Les résultats identifient les facteurs qui freinent et facilitent leur intégration dans l'infrasystème existant et soulignent la nécessité de politiques publiques adaptées, évitant une approche uniforme.

Title: Industrial planning and energy infrastructure transformation: economic and ecosystem challenges of low-carbon hydrogen development

Keywords: Hydrogen, Industrial planning, Input-output modelling, Ecosystems, Infrasystems

Abstract: Climate change and energy transition represent the most significant challenge for all economies. Low-carbon hydrogen (H2) emerges as a promising technology to achieve massive decarbonization. This thesis aims to analyze the industrial environment for hydrogen infrastructure development in France, and identifies key challenges for large-scale deployment. Combining macro-economic modeling (input-output) and microeconomic analysis (theories of innovation), this research identifies critical sectors required for H2 infrastructure deployment, and highlights socio-technical barriers such as massive and specific industrial recruitment, with useful policy recommendations for deep industrial and organizational structural transformations.

The first chapter applies a decarbonization shock to industrial sectors such as petroleum refining and ammonia and reveals strong industrial sector-dependencies despite modest shock. The second chapter analyses the entire H2 value chain (production, distribution, transport, consumption) within cross-country comparison (France, Germany and Italy). Results show similar H2 centrality, yet varying industrial constraints and economic challenges based on countries' industrial environment and historical trends. The third chapter investigates emerging H2 ecosystems and identifies key enablers and barriers elements to integrate ecosystems into existing infrasystem while emphasizing the need for tailored - rather than one-size-fits-all - public policies.