

HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES HDR

NANTES UNIVERSITÉ

Spécialité : Énergétique, génie des procédés

Par

Pierrick HAURANT

Exploitation de La donnée en énergétique

Travaux présentés et soutenus à Nantes, le 8 Juillet 2025, 14h00

Unité de recherche : GEPEA, UMR 6144

RAPPORTEURS AVANT SOUTENANCE :

Marc	CLAUSSE	Professeur	INSA Lyon
Robin	GIRARD	Directeur de recherche	Mines Paris - PSL
Pascal	STABAT	Directeur de recherche	Mines Paris - PSL

COMPOSITION DU JURY :

Rapporteur	Marc	CLAUSSE	Professeur	INSA Lyon
Rapporteur	Robin	GIRARD	Directeur de recherche	Mines Paris - PSL
Rapporteur	Pascal	STABAT	Directeur de recherche	Mines Paris - PSL
Examinatrice	Nadine	ALLANIC	Professeure	Nantes Université
Examinatrice	Raphaële	HÉTREUX	Maîtresse de conférence - HDR	Toulouse INP-ENSIACET
Examineur	Bruno	LACARRIÈRE	Professeur	IMT Atlantique

Titre : Exploitation de La donnée en énergétique

Mots clés : Énergétique ; Ressources ; Systèmes ; Réseaux ; Multi-énergie ; Modélisation ; Optimisation ; Données

Résumé : Ce manuscrit d'Habilitation à Diriger des Recherches résume et compile 16 années de travaux scientifiques en tant que chercheur producteur ou chercheur encadrant, selon une dichotomie entre thématique traitée et éléments méthodologiques mis en œuvre. En l'occurrence, ici, la thématique est l'énergétique ; les sujets d'intérêts s'étendant sur l'ensemble des maillons de la chaîne de l'énergétique, de la modélisation de la ressource solaire à l'optimisation de réseaux mono-énergie : les réseaux de chaleur ; et multi-énergie : les réseaux d'électricité, chaleur et gaz couplés ; en passant par la modélisation de systèmes de conversion de l'énergie. L'axe méthodologique quant à lui interroge le rôle central et transversal de La donnée, dans ces divers usages possibles : la calibration et la validation de modèles ; la modélisation par la donnée sous forme de réseau de neurones artificiels ; le diagnostic de

fonctionnement de systèmes ; ou encore la construction d'indicateurs spatialement ou temporellement agrégés.

Une prise de recul sur les travaux présentés mène à un ensemble de réflexions de perspectives assurant une continuité thématique logique vers une vision intégrative de la planification énergétique territoriale, considérant des symbioses locales, urbaines, rurales ou industrielles ainsi que leurs interconnexions. Quant aux pistes d'orientations méthodologiques développées, elles s'intéressent d'une part à la généralisation du formalisme du hub multi-énergie en hub multi-flux, intégrant des concepts d'intégration énergétique de procédés industriels et des flux de matière ; et d'autre part à l'application de méthodes d'aide multicritère à la décision comme outils permettant un traitement systémique de la planification territoriale.

Title : Using Data in energy

Keywords : Energy; Resources; Systems; Networks; Multi-energy; Modelling; Optimisation; Data

Abstract: This manuscript for the Habilitation à Diriger des Recherches summarises and compiles 16 years of scientific work as a producing researcher or supervising researcher, according to a dichotomy between the topics covered and the methodological elements implemented. In this case, the theme is energy ; the subjects of interest cover all the links in the energy chain, from the modelling of solar resources to the optimisation of single-energy networks (heating networks) and multi-energy networks (coupled electricity, heating and gas networks), via the modelling of energy conversion systems. The methodological axis, for its part, examines the central and cross-disciplinary role of data in its various possible uses: model calibration and validation; modelling using data in the form of artificial neural networks; system op-

eration diagnostics; and the construction of spatially or temporally aggregated indexes.

Taking a step back from the work presented leads to a set of reflections and perspectives ensuring a logical thematic continuity towards an integrative vision of territorial energy planning, considering local, urban, rural or industrial symbioses as well as their interconnections. As for the methodological orientations developed, they are concerned on the one hand with the generalisation of the formalism of the multi-energy hub into a multi-flux hub, integrating concepts of energy integration of industrial processes and material flows; and on the other hand with the application of multi-criteria decision-making aid methods as tools enabling a systemic treatment of territorial planning.