

## Impacts des nudges sur la flexibilité indirecte

### Thèse IETR- Equipe d'Automatique

**Mots-clés** : flexibilité indirecte (humain), modélisation comportementale, développement de simulateur

**Localisation** : CentraleSupélec, campus de Rennes

**Laboratoire** : IETR - Institut d'Electronique et des technologies du numérique, équipe Automatique

**Date** : Septembre/Octobre 2024 - 2027

### Contexte général

Cette thèse prend racine dans le cadre du PEPR (Programmes et équipements prioritaires de recherche) Flex-Tase qui s'intéresse aux flexibilités dans les systèmes énergétiques. Ce projet, porté par l'Université Grenoble Alpes (UGA), réunit de nombreux partenaires académiques et industriels. Il est en outre multidisciplinaire, travaillant sur des problématiques issues des sciences de l'ingénieur, des sciences humaines et sociales et de l'économie.

L'objectif principal est de proposer une méthodologie pour comprendre comment un occupant a réagi à la suite d'une recommandation. En effet, par ses choix, un individu peut retarder certaines de ses actions, les décaler dans le temps, voire ne pas les faire ! c'est ce que l'on appelle la flexibilité indirecte. Plus particulièrement, on s'intéresse à la réaction d'un individu à un signal incitatif ou de conseil : le nudge.

Si des résultats récents ont montré que le nudge énergétique permettait statistiquement d'améliorer l'implication des occupants, il est difficile d'arriver à savoir précisément quelle a été la réaction de l'individu suite à ce conseil : l'a-t-il appliqué tout de suite ? ou un peu plus tard ? Ou n'a-t-il pas changé ses habitudes ?

L'objectif de la thèse est ainsi de déterminer un modèle comportemental de réaction par rapport au nudge envoyé, par des analyses de données qualitatives (CSP, âge, lieu de vie) et quantitatives (analyse de courbes de charge, consommation énergétique, ...). Elle s'inscrit dans une démarche pluridisciplinaire, tant sur la conduite d'enquête auprès de particuliers que sur les outils d'analyse des résultats.

### Description du travail

En plus d'un travail bibliographique, les attendus de cette thèse sont triples :

Le premier axe de travail consiste en l'analyse de résultats de campagnes déjà menées dans le cadre de projets de recherche antérieurs. Il s'agit de comprendre et analyser les informations qu'elles contiennent, leur structuration. Les données contiennent à la fois des données quantitatives (courbes de charge) mais également qualitatives (réponse à des questionnaires).

Campus de Paris-Saclay (siège)  
Plateau de Moulon  
3 rue Joliot-Curie  
F-91192 Gif-sur-Yvette Cedex  
Tél : +33 (0)1 75 31 60 00  
SIRET : 130 020 761 00016

Campus de Metz  
Metz Technopôle  
2 rue Edouard Belin  
F-57070 Metz  
Tél : +33 (0)3 87 76 47 47  
Fax : +33 (0)3 87 76 47 00  
SIRET : 130 020 761 00040

Campus de Rennes  
Avenue de la Boulaie  
C.S. 47601  
F-35576 Cesson-Sévigné Cedex  
Tél : +33 (0)2 99 84 45 00  
Fax : +33 (0)2 99 84 45 99  
SIRET : 130 020 761 00032

Le second axe de travail consiste dans le développement d'un simulateur qui permet de créer des scénarios d'actions d'un occupant afin de générer des courbes de charge, et de les agréger afin de reproduire des enregistrements similaires à ceux récupérés.

La troisième tâche consiste à développer des méthodes de modélisation et d'identification pour savoir si, à partir des courbes de charge, on peut remonter à la réponse de l'occupant. Ces tests seront éprouvés d'abord sur les données issues du simulateur puis sur les données réelles mises à disposition.

La/le doctorant(e) sera amené(e) à rencontrer l'ensemble des partenaires du projet mais plus particulièrement les collègues économistes du laboratoire GAEL. La thèse se déroulera dans le cadre d'un co-encadrement entre les laboratoires IETR (CentraleSupélec) et SATIE (ENS Paris Saclay).

## Références

[1] M.S. Shahid, *Nudging electricity consumption in households : A case study of french residential sector. Thèse de doctorat UGA, 7 avril 2022.*

[2] Shahid, S., Delinchant, B., Roussillon B., Wurtz, F, Llerena, D., *The Formulation of a Reference Load Curve to Measure Energy Flexibility. BS 2021 – International Building Simulation Conference 2021, Sep 2021, Bruges, Belgium. (hal-03638445)*

## Profil et compétences

Le profil recherché pour ces travaux est celui d'un étudiant ayant de solides bases en énergie et/ou en mathématiques appliquées (méthodes numériques et optimisation). La maîtrise de Matlab/Simulink est également souhaitée.

### Compétences techniques

- Analyse de données, statistiques
- Optimisation (Programmation linéaire, convexe...)

### Compétences transverses

- s'intégrer et échanger au sein d'une équipe de recherche
- communiquer de façon efficace et rigoureuse ses travaux, à l'oral et à l'écrit
- communiquer en anglais à l'oral et à l'écrit

## Pour candidater

Envoyer un mail à Romain Bourdais ([romain.bourdais@centralesupelec.fr](mailto:romain.bourdais@centralesupelec.fr)) et Marie Ruellan ([marie.Ruellan@cyu.fr](mailto:marie.Ruellan@cyu.fr)), accompagné d'un court CV et si possible de relevés de notes récents. La date limite pour candidater est le **15/05/2024**.

Campus de Paris-Saclay (siège)  
Plateau de Moulon  
3 rue Joliot-Curie  
F-91192 Gif-sur-Yvette Cedex  
Tél : +33 (0)1 75 31 60 00  
SIRET : 130 020 761 00016

Campus de Metz  
Metz Technopôle  
2 rue Edouard Belin  
F-57070 Metz  
Tél : +33 (0)3 87 76 47 47  
Fax : +33 (0)3 87 76 47 00  
SIRET : 130 020 761 00040

Campus de Rennes  
Avenue de la Boulaie  
C.S. 47601  
F-35576 Cesson-Sévigné Cedex  
Tél : +33 (0)2 99 84 45 00  
Fax : +33 (0)2 99 84 45 99  
SIRET : 130 020 761 00032