

Génération et Classification de courbes de charge simulées pour caractériser la flexibilité indirecte

Stage de M2 IETR- Equipe d'Automatique

Mots-clés : modélisation comportementale, clustering, flexibilité indirecte,

Localisation : CentraleSupélec, campus de Rennes

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

Date : Mars/Aout 2026

Contexte général

Ce sujet de recherche 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 **classifier** les profils de consommation et les changements de comportement énergétique d'un ménage durant certaines périodes à travers l'analyse des courbes de charge électrique. 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. La méthodologie proposée sera éprouvée dans un premier temps sur des données générées par simulation puis sur des données réelles de consommation obtenues dans le cadre du projet FlexTase.

Description du travail

En plus d'un travail bibliographique, les attendus de ce stage sont les suivants :

- **La création d'une base de données** de courbes de charge électriques [1,2], en utilisant le logiciel open-source LPG [3] (<https://www.loadprofilegenerator.de>). Ces courbes de charge pourront être générées sans contraintes, ou avec des restrictions d'usage durant certaines périodes. La méthodologie proposée doit permettre de générer des bases de données suffisamment représentatives de la diversité des situations d'habitation.
- **Un travail de classification.** À partir de la base de données générées, il s'agira d'identifier une ou plusieurs méthodes de classification adaptées au type de données considérées. Une courbe de charge pouvant être assimilée à une série temporelle, des métriques dédiées comme la *Dynamic Time Warping* (DTW) peuvent constituer une première piste pour comparer et regrouper les profils.

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

D'autres approches pourront également être explorées, telles que des techniques de clustering (k-means adapté aux séries temporelles, k-Shape, DBSCAN), ...

Références

[1] B. Proedrou, 'A Comprehensive Review of Residential Electricity Load Profile Models', *IEEE Access*, vol. PP, pp. 1-1, Jan. 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3050074.

[2] D. Villanueva, D. San-Facundo, E. Miguez-García, and A. Fernández-Otero, 'Modeling and Simulation of Household Appliances Power Consumption', *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 7, Art. no. 7, Jan. 2022, doi: 10.3390/app12073689.

[3] N. Pflugradt, P. Stenzel, L. Kotzur, and D. Stolten, 'LoadProfileGenerator: An Agent-Based Behavior Simulation for Generating Residential Load Profiles', *J. Open Source Softw.*, vol. 7, no. 71, p. 3574, Mar. 2022, doi: 10.21105/joss.03574.

Profil et compétences

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

Compétences techniques

- Analyse de données, statistiques
- Programmation

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) et Marie Ruellan (marie.ruellan@centralesupelec.fr), accompagné d'un court CV et si possible de relevés de notes récents. La date limite pour candidater est le **22/01/2026**.

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