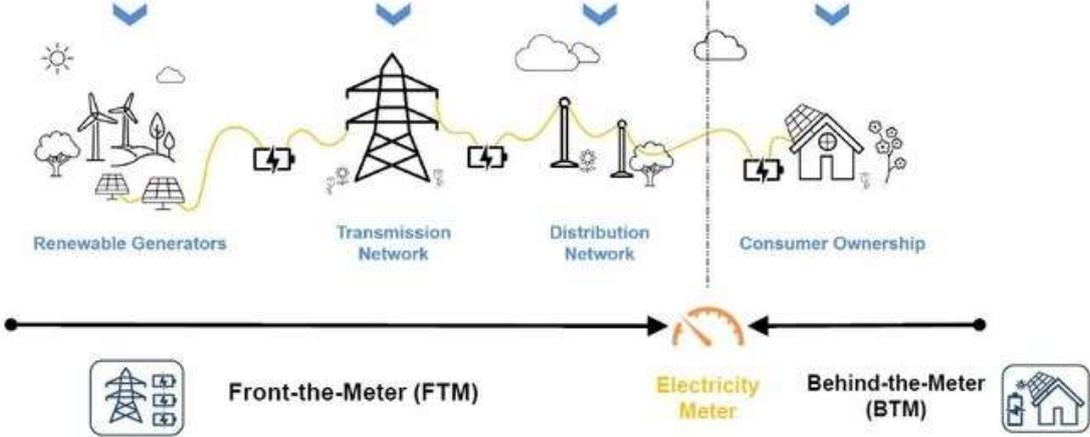


| | |
|---------------------------|---|
| Sujet | Fusion de données énergétiques pour la prédiction des consommations des bâtiments |
| Encadrement | Yves Marechal, Benoit Delinchant, benoit.delinchant@grenoble-inp.fr |
| Partenariat | G2Elab, Observatoire de la Transition Energétique, GreenAlps |
| Mots clés | Demand Forecasting, Data fusion, Data science, Building simulation |
| Contexte /objectif | <p>Ce stage s'inscrit dans une démarche scientifique de développement d'outils utiles à la transition énergétique. On s'intéresse plus particulièrement à faciliter l'intégration des énergies renouvelables intermittentes par l'amélioration des services d'équilibrage production/consommation, comme les services de flexibilité. Pour cela, nous proposons d'améliorer les méthodes et outils de prédiction des consommations énergétiques « Behind-the-Meter » à l'échelle de la ville, et ainsi offrir une information ouverte et utile aux habitants/citoyens, aux opérateurs énergétiques, ou aux décideurs politiques.</p>  <p>The diagram illustrates the electricity supply chain. It starts with 'Renewable Generators' (wind turbines, solar panels) on the left, followed by a 'Transmission Network' (high-voltage tower), then a 'Distribution Network' (lower-voltage poles), and finally 'Consumer Ownership' (a house). A vertical dashed line separates the 'Distribution Network' from 'Consumer Ownership'. Below this, a horizontal line represents the 'Electricity Meter' location. The area to the left of the meter is labeled 'Front-the-Meter (FTM)' and the area to the right is 'Behind-the-Meter (BTM)'. The 'Electricity Meter' is positioned at the boundary between FTM and BTM.</p> <p>Source: IDTechEx (PRNewsfoto/IDTechEx)</p> <p>De nombreuses techniques de prédiction existent, mais elles souffrent en général d'un manque d'applicabilité. En effet, elles nécessitent des données spécifiques qu'il est souvent difficile d'obtenir. Dans ce contexte, le stage vise à analyser et mettre en place une démarche de prédiction des consommations par fusion de données. Des modèles à la fois issus des sciences des données (machine learning / deep learning) et de phénomènes physiques simplifiés recalés par les données (assimilation de données) seront étudiés. Le cas d'application sera la prédiction des consommations d'une partie de la presqu'île de Grenoble</p> |
| Travail | <p>Le stage se décompose en 3 parties :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Une première faisant une analyse approfondie des données généralement disponibles et plus particulièrement pour le quartier de la presqu'île de Grenoble. 2. La seconde partie vise à recenser les méthodes et outils de prédiction, associés à chaque source de donnée. Des choix devront être fait pour les développements futurs. 3. La dernière partie vise à initier une approche par fusion de données, en agrégeant des données provenant de sources hétérogènes <p>Une preuve de concept est attendue à la fin du stage montrant qu'il est possible de construire une prédiction des consommations avec peu d'information, et que le recoupement d'information hétérogènes permet de réduire l'erreur de prédiction. Le bâtiment GreEn-ER sera être pris comme cas de validation.</p> |
| Details | 1°) Analyser la disponibilité des données. |

- Le déploiement des 35 millions de compteurs Linky offre désormais un potentiel très intéressant pour cette étude, mais les mesures réalisées sont soumises à la RGPD qui renforce la protection des données personnelles. [L'Observatoire de la Transition Energétique \(OTE\)](#) que nous avons créé à l'UGA nous donne accès à des données de citoyens prêts à les partager pour des études scientifiques.
- Par contre, l'obtention de tels consentements ne peut être systématisé, il est donc nécessaire d'accéder à d'autres données. Par exemple une agrégation spatiale (eg. courbe de charge d'un bâtiment avec plus de 10 logements) ou une agrégation temporelle (index mensuel ou quotidien au lieu d'une courbe de charge au pas de 30 minutes). Les GRD (gestionnaire du réseau de distribution) tel qu'ENEDIS ou GreenAlp à Grenoble, peuvent disposer de données pour opérer le réseau.
- Enfin, d'autres sources de données peuvent nous permettre d'estimer les consommations en s'appuyant sur des modèles physiques et statistiques exploitant par exemple la nature et l'usage des bâtiments, les diagnostics de performance énergétique (DPE : <https://data.ademe.fr/datasets/dpe-france>), les Récapitulatifs Standardisés d'Études Thermiques (RSET), la maquette des bâtiments en 3D de Grenoble...

2°) Analyse et choix des outils de prédiction existants

- Un premier type d'outil exploitable s'appuie sur les méthodes d'intelligence artificielle. Si l'historique d'une série temporelle est disponible, des méthodes telles que les réseaux de neurones récurrents (eg. LSTM) sont performants pour prédire les prochaines consommations à différents horizons (de la minute à plusieurs heures).
- Un deuxième type d'outil exploitable s'appuie sur des équations du comportement énergétique des bâtiments, paramétrées par les propriétés géométriques et physiques et l'usage (eg. [CityBES](#), [CityEnergyAnalyst](#), [Teaser](#), [Better](#), [Moped](#), [CREST](#)...).

3°) Fusion de données

Appliqué à la presqu'île (quartier Cambridge et bâtiment GreEn-ER en particulier), il s'agira de valider différentes approches de modélisation en fonction des données utilisées, parfois très approximatives, de les comparer aux données réelles, et de montrer que la combinaison d'informations hétérogènes permet de réduire l'incertitude et améliorer la précision des prédictions. On pourra par exemple recalibrer un modèle grossier à partir de relevés de consommation mensuel (assimilation de données). On pourra composer un modèle de quartier par des approches hétérogènes pour différents bâtiments, et déduire un modèle manquant par substitution du total...

Ce stage contribuera à produire un outil de prédiction des consommations permettant en particulier une visualisation spatiale de la demande comme ça peut être fait ici pour le potentiel photovoltaïque.



Source : cityBES

Compétences Requises

Programmation Python, Modélisation Energétique, Goût pour la recherche, Travail collaboratif, Prise d'initiatives.