

## Section Sciences et Ingénierie de l'environnement Design Project 2021 (semestre de printemps)

### Proposition n°30

#### Machine learning pour l'énergétique des bâtiments sur outil SIG

##### Partenaire externe

Jérôme KAEMPF

jerome.kaempf@idiap.ch

Idiap Research Institute

Téléphone 027 721 74 30

Taille de l'entreprise (nbre de collaborateurs) : 130

Centre du Parc, Rue Marconi 19, 1920 Martigny

www.kaemco.ch & www.idiap.ch

##### Encadrant EPFL

Prof. François Golay

EPFL ENAC IIE LASIG

GC D2 408 – Station 18

1015 Lausanne

[francois.golay@epfl.ch](mailto:francois.golay@epfl.ch)

021/ 693 57 81

##### Descriptif du projet

Dans le cadre d'une collaboration entre le centre de recherche de l'Idiap, dont la spécialité est l'intelligence artificielle, et l'entreprise kaemco SARL qui met à disposition des outils informatiques scientifiques, nous nous intéressons à la problématique de la représentation et simulation de la consommation des bâtiments connectés à un réseau de chaleur à distance (CAD) par l'intermédiaire d'un outil SIG.

D'un côté, notre grand réseau de CAD partenaire (SATOM à Monthey) s'est récemment équipé de « smart meters » qui permettent d'obtenir les informations de consommation de chaque bâtiment avec une résolution temporelle allant de 5 minutes à 3 heures. Ces données sont conservées dans un serveur dont le but premier est la facturation et le but secondaire l'optimisation de la fourniture d'énergie en fonction de la demande. D'un autre côté, nous avons les compétences pour simuler de façon dynamique la demande horaire des bâtiments avec des modèles physiques simplifiés, et de représenter ces données dans un format de base de données propriétaire. L'idée de ce projet est d'uniformiser la structure de données en utilisant le format standard « CityGML Energy ADE » à la fois pour les données mesurées, les données nécessaires à la simulation et les résultats de la simulation. Ceci devrait permettre de réaliser des analyses comparatives à l'aide d'outils GIS, et de préparer des modèles statistiques (Machine Learning) basés sur les données.

## Objectif et buts

Le but principal du projet est de concevoir une représentation unifiée des bâtiments, des mesures de consommation, des données physiques et occupationnelles, et des résultats de simulation physique simplifiée. Les données provenant du réseau CAD doivent pouvoir être acquises, stockées et visualisées sur un outil SIG. De manière analogue, les données d'entrée de la simulation physique ainsi que les résultats de simulation doivent pouvoir être importés par l'outil SIG et affichés en couleurs pour pouvoir analyser les différences avec les mesures.

Le projet sera appliqué sur le cas d'étude du réseau partenaire de la SATOM à Monthey, pour lequel de nombreuses informations sur les bâtiments connectés peuvent être obtenues. Un modèle de Machine Learning doit pouvoir être établi sur la base des mesures et/ou des simulations de la consommation d'énergie des bâtiments pour être intégré à un outil SIG interactif.

## Descriptif tâches

- Préparer une structure de données dans la base de données PostgreSQL selon la spécification CityGML Energy ADE (fournie par un partenaire en Hollande) pour stocker les données de consommation des bâtiments ainsi que leurs caractéristiques physiques (p.ex. géométrie, enveloppe)<sup>1</sup> et leur environnement (p.ex. météo),
- Etablir un lien entre les données collectées et la structure de la base de données permettant de représenter les consommations dans un outil SIG,
- Modifier le plug-in QGIS existant<sup>2</sup> ou le script Python existant permettant la simulation des bâtiments à l'aide de l'outil CitySim Pro ([www.citysim.pro](http://www.citysim.pro)) depuis la nouvelle structure de données au lieu de la structure propriétaire,
- Réaliser des cartes et analyses comparatives sous QGIS entre les consommations mesurées et simulées,
- Appliquer une méthode de Machine Learning pour réaliser un modèle simple de prédiction de la consommation d'énergie des bâtiments,
- Implémenter la solution de Machine Learning dans QGIS pour un affichage des consommations en quasi-temps réel en fonction de quelques paramètres disponibles dans la base de données,
- Comparer les résultats obtenus entre le modèle physique existant (CitySim), le modèle prédictif (à développer) et les données réelles (mesures de consommation fournies).

## Divers

Ce travail s'inscrit dans la continuité du Design Project 2020 de Charles Gan et Mélanie Droogleever

([https://www.epfl.ch/schools/enac/education/wp-content/uploads/2020/01/31\\_Kaemco-Kampf\\_energetique-batiments-outil-SIG.pdf](https://www.epfl.ch/schools/enac/education/wp-content/uploads/2020/01/31_Kaemco-Kampf_energetique-batiments-outil-SIG.pdf)) .

---

<sup>1</sup> Cette partie sera basée sur le travail conduit dans le cadre du Design Project 2020 de Gan et Droogleever

<sup>2</sup> Le plug-in QGIS a été développé dans le cadre du Design Project 2018 de Stocker et Schiess.