CSDINGENIEURS

EPFL

Section Sciences et Ingénierie de l'environnement
Design Project 2024 (19 février-31 mai 2024)

Proposition n°49

Analyse méso-échelle des climats urbains par le traitement de données de télédétection et classification locale

Partenaire externe

Léo Ficheux

l.ficheux@csd.ch Téléphone +41 21 620 71 38

CSD Ingénieurs SA

Taille de l'entreprise (nbre de collaborateurs) : 750 (Suisse et international)

Chemin de Montelly 78, 1000 Lausanne 6

www.csd.ch

Encadrant EPFL

Satoshi Takahama
EPFL ENAC IIE LAPI
GR C1 507 – Station 2
1015 Lausanne

Tél: 021 693 57 77
Email: satoshi.takahama@epfl.ch

Descriptif du projet

Contexte

Les villes, en raison de leur forte concentration de population, de biens, de capitaux et d'infrastructures, sont particulièrement vulnérables aux aléas météorologiques. Bien que le réchauffement climatique et les phénomènes d'îlot de chaleur urbain (ICU) soient des processus distincts, ils interagissent davantage avec l'urbanisation croissante et les tendances mondiales à la hausse des températures. Une approche de méso-échelle, qui couvre une zone d'environ une dizaine de kilomètres, permet d'examiner de manière globale les effets des ICUs en tenant compte de la ville et de ses environs. CSD Ingénieurs a collaboré ou collabore actuellement avec plusieurs villes suisses, dont Vevey, Yverdon, Le Mont-sur-Lausanne et Rolle, dans l'élaboration de leurs Plans Climat à cette échelle. Les observations satellitaires se révèlent être des outils précieux pour identifier rapidement les zones de surchauffe en ville en utilisant les températures de surface comme indicateur. Elles permettent notamment d'établir un lien géographique avec les augmentations de température. Les données de température de surface extraites des observations du satellite Landsat sont en particulier utilisées à cette fin du fait de leur accessibilité et de leurs observations en orbite à long terme. En parallèle, la classification universelle en « Zones Climatiques Locales » élaborée par Stewart et Oke en 2012 a donné naissance à divers outils permettant de cartographier les zones urbaines en zones climatiques en fonction de plusieurs paramètres locaux normalisés, tels que la fraction de surface bâtie, la fraction

imperméable, le facteur de vue du ciel, la géométrie, etc. Ainsi, il devient possible d'affiner les observations satellitaires en utilisant des zones climatiques locales pour mieux classer les villes et leur propension à la surchauffe.

Domaines d'ingénierie

Environnement, Télédétection, Modélisation et Programmation, SIG

Attentes

Le projet portera sur le traitement des observations issues de la télédétection pour extraire les températures de surface et l'occupation des sols dans un premier temps. Puis dans un deuxième temps, la classification des zones d'anomalies thermiques en « zones climatiques locales » sera proposée. Il est attendu que les étudiant.es puissent (1) implémenter des solutions pour traiter les données, (2) documenter techniquement leur travail et (3) produire des résultats cohérents et soigneusement mis en forme.

Objectif et buts

Objectif général

Le principal objectif de ce projet est de développer une solution complète pour valoriser les données de télédétection liées à la thématique des îlots de chaleur dans un périmètre donné. Cette solution devra permettre l'automatisation de l'extraction, du traitement, de la cartographie des données, ainsi que la mise en place d'outils de classification pour définir des zones climatiques locales.

Buts spécifiques

- Collecter des données mises à disposition par les différentes entités externes (notamment NASA pour Landsat, Google Earth, Swisstopo)
- Traiter les données satellitaires brutes avec des algorithmes automatisés pour les rendre exploitables. Les algorithmes seront à définir pour calculer la température de surface au sol (LST), l'indice de végétation (NDVI), mais aussi pour d'autres paramètres tels que la variation de température relative afin de comparer les variations à des normales ou à des moyennes de long terme à l'aide de statistiques multi-temporelles.
- Classifier les zones montrant des signes d'élévation de températures de surface en « zones climatiques locales » en utilisant des outils tels que WUDAPT ou LCZ Generator et les données d'occupation des sols.
- Cartographier les résultats et les présenter de manière compréhensible par le grand public.

Descriptif tâches

Principales étapes de la démarche

- Faire un état des lieux sur les données à disposition ainsi que les méthodes de traitement des données de télédétections sur la thématique des îlots de chaleur.
- Mettre en place une méthodologie répondant aux besoins du projet et des communes en matière de vulnérabilité à la chaleur.
- Développer un ou une série d'outils permettant l'automatisation de l'acquisition et du traitement des données selon la méthodologie définie au point précédent.
- Mettre en place une classification en « zones climatiques locales » par le biais des outils à disposition.
- Documenter la solution mise en place pour utilisation et développement futurs.

Divers

Langage de programmation :

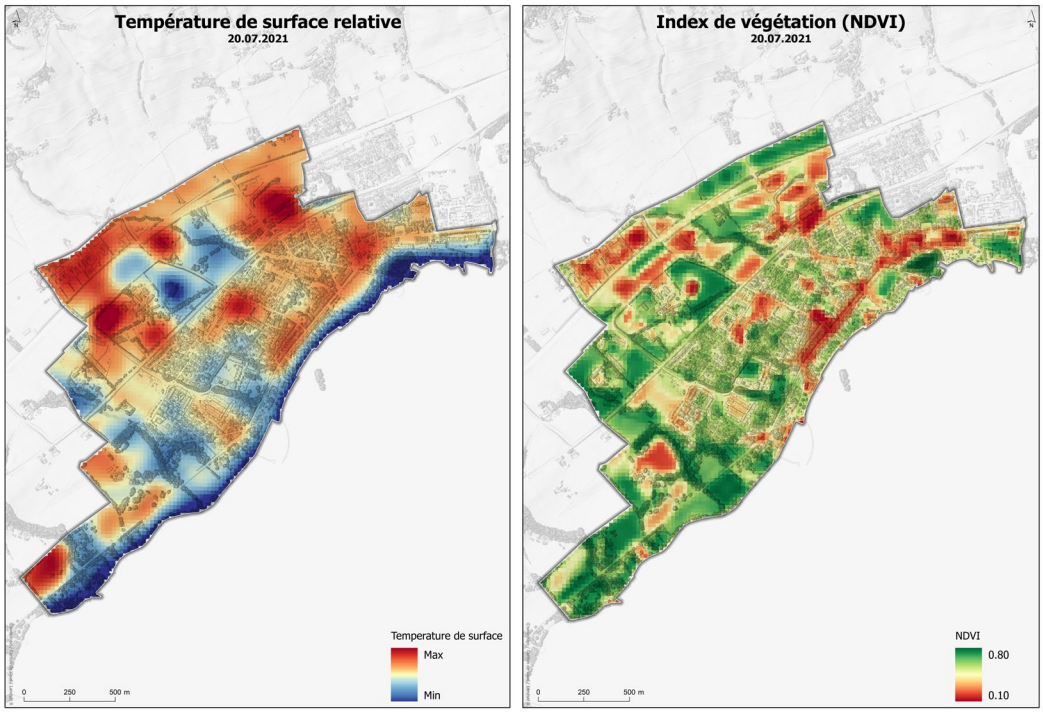
L'utilisation de Python (Notebook) serait à privilégier, mais possibilité de discuter sur la forme.

Compétences et connaissances requises

- Connaissances du Système d'Information Géographique (SIG)
- Bonne affinité avec les langages de programmation (**Python**, Matlab et/ou R)
- Bases théoriques de télédétection par imagerie satellitaire

Ressources utiles (non-exhaustif)

- **Landsat surface temperature**
  https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2-surface-temperature
- **World Urban Database**
  wudapt.org
- **LCZ Generator**
  https://lcz-generator.rub.de/
- **Local Climate Zones for Urban Temperature Studies**
  https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1

Participation d'une ville vaudoise

Une collaboration dynamique avec une ville vaudoise est possible, pour collecter des données et itérer sur les scénarios de réaménagement urbain en vue de création d'îlot de fraicheur ou d'atténuation d'îlot de chaleur.