

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2021-38**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DOTA/POS

Tél. : 05 62 25 26 08

Responsable(s) du stage : Aurélie Michel

Email. : aurelie.michel@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Télédétection active et passive

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Analyse multi-résolution et multi-temporelle de la température de surface (LST) en milieux urbains

Sujet :

Les villes concentrent 54% de la population mondiale et les estimations prévoient une hausse de la densité de la population urbaine à 66% pour 2050 (World urbanization prospects, 2014). Une étude récente prévoit dans un de ses scénarios critiques une hausse des températures dans les villes de 7°C d'ici la fin du siècle (Estrada et al, 2017). Cette hausse de température est non seulement liée au réchauffement climatique mais est accentuée dans les villes par la présence de l'effet d'îlot de Chaleur Urbain (ICU), qui est défini comme la différence de température entre la zone urbaine et la zone rurale environnante. En télédétection, on parle d'îlot de Chaleur Urbain de Surface (ICUS) car ce n'est pas la température de l'air qui est mesurée mais la température de surface (LST pour Land Surface Temperature). Ce paramètre clé dans l'étude des ICUS est indirectement mesurable par télédétection optique aéroportée et/ou satellite à travers des mesures de luminances dans le domaine spectral de l'infrarouge thermique (LWIR pour Long Wave InfraRed [8-14]µm) (Voogt & Oke, 2003 ; Weng, 2009). TRISHNA est une future mission multispectrale spatiale franco-indienne entre le CNES et l'ISRO qui aura notamment comme objectif la détection et le suivi des ICUS. Sa résolution spatiale sera d'environ 60 m avec quatre bandes spectrales dans l'infrarouge thermique et sa période de revisite d'environ 3 jours (Lagouarde et al, 2017). Le projet CATUT a permis de simuler des données TRISHNA sur la ville de Madrid à partir de données issues de la campagne DESIREX à 4 m de résolution spatiale et d'évaluer l'estimation de la LST (Michel et al, 2020).

Néanmoins, les objets urbains font en moyenne entre une dizaine et une vingtaine de mètres de large et une résolution spatiale d'au plus 50 m est nécessaire pour retirer des informations pertinentes à l'échelle du quartier (Small et al, 2001, Sobrino et al, 2012). Cette considération implique l'utilisation de méthodes pour retrouver plusieurs températures au sein d'un même pixel afin d'améliorer la connaissance de ce paramètre à une échelle spatiale plus fine : c'est ce que l'on appelle des méthodes de désagrégation.

Plusieurs types de méthodes de désagrégation ont été développées reposant sur une loi empirique entre un indice et la température de surface, supposée invariante au changement d'échelle et ont été comparées sur des données réelles (Granero-Belinchon et al., 2019). Une des limitations de cette classe de méthodes est de nécessiter de données acquises simultanément dans le domaine visible proche infrarouge à une résolution spatiale meilleure que celle des voies thermiques.

Récemment, Mechri et al, 2014, 2016 ont développé une méthode basée sur un lisseur particulière : GPS pour Genetic Particle Smoother (Remy et al, 2012, Mechri et al, 2014, 2016). Cette méthode a été testée sur des données Meteosat8 de résolution spatiale d'environ 3 kilomètres avec l'utilisation d'un modèle dynamique (SETHYS) pour contraindre le changement d'échelle jusqu'à 90 m. Pour adapter cette méthode aux milieux urbains, une hypothèse majeure doit être vérifiée en amont : la variance interclasses de la température de surface au sein du pixel est expliquée par les différences d'occupation des sols (en d'autres termes, la variance intraclasse est beaucoup plus faible que la variance interclasse). Bien que cette hypothèse soit admise pour les matériaux non artificiels, elle doit être au préalable vérifiées sur des images infrarouges thermiques pour les matériaux urbains comprenant énormément de matériaux artificiels.

Par conséquent, l'objectif de ce stage est de vérifier que l'hétérogénéité d'un pixel au niveau de sa température est essentiellement due à la variabilité des types de matériaux. Pour cela, le ou la stagiaire travaillera sur plusieurs jeux de données et en plusieurs étapes :

- Prise en main des données acquises lors de la campagne ESA DESIREX à 4 m et modélisées à 60 m de résolution spatiale sur la ville de Madrid.
- Prise en main des données acquises par l'instrument ASTER-NASA à 90 m et 30 m de résolution spatiale ainsi que des données ECOSTRESS-NASA à 70 m de résolution spatiale sur plusieurs villes.
- Récupération de cartes de classification des matériaux pour les capteurs et villes étudiés afin d'obtenir des cartes d'occupations des sols à partir de données DESIREX (disponibles à l'ONERA) et PLEIADES.
- Evaluation de la variabilité spatiotemporelle de la LST sur tous les jeux de données disponibles.
- Analyse de la relation entre cette variabilité et l'occupation des sols selon la résolution spatiale, la ville ainsi que la temporalité (jour/nuit, été/hiver).
- Comparaison des performances avec les méthodes disponibles à l'ONERA sur les données DESIREX.

A l'issue de ce stage, si l'hypothèse est vérifiée, il sera possible d'effectuer une analyse de sensibilité sur un modèle dynamique adapté aux milieux urbains (hors cadre du stage). Egalement, cette étude apportera des informations essentielles sur la connaissance de la LST en milieux urbains et permettra de développer de futurs traitements pour la mission spatiale TRISHNA.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Non**

Durée du stage : Minimum : 5 mois Maximum : 5 mois (6 mois uniquement sur dérogation)

Période souhaitée : mars à septembre 2021

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Télédétection, traitement du signal	Ecoles ou établissements souhaités : Université / Ecoles d'ingénieur(es)
---	---