

Nom du porteur du projet

Fanise Pascal

Liste des participants

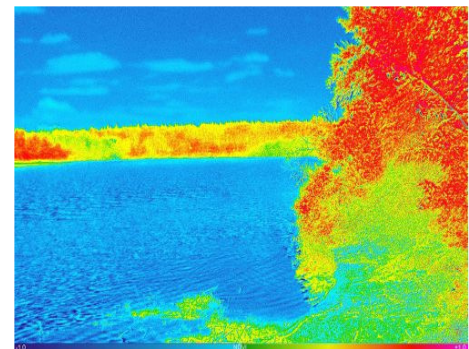
Vincent Rivalland

1. Objectifs scientifiques

L'objectif est de développer une caméra NDVI à bas coût. Celle-ci pourra être utilisée sur nos sites d'étude afin d'obtenir un suivi du développement de la végétation saisonnier. La connaissance de l'état de la végétation a un sens en modélisation et peut être utilisée brute ou convertie en Fraction de végétation ou surface foliaire (LAI).

2. Contexte scientifique

Le NDVI (Normalized Difference Vegetative Index) est une mesure indirecte de la teneur en chlorophylle des plantes. Elle est obtenue en comparant la réflectance de la surface mesurée dans deux bandes de fréquences : le rouge (RED) 600 nm et proche infrarouge (PIR) 800 nm. Le NDVI se base sur la différence d'absorption de la végétation dans ces 2 bandes de longueurs d'onde. De nombreuses applications du NDVI existent : suivi de la croissance des plantes, suivi du dépérissement de la végétation, détection du stress hydrique. Un exemple de restitution est donné sur l'image de droite.



L'objectif du projet est de réaliser un dispositif de mesure compact à bas cout à l'aide de composants «sur étagère» à l'instar du dispositif décrit par Stamford et al [1]. Dans cet article, le capteur est composé de deux caméras, qui présente l'avantage d'être sensible aux infrarouges. La première caméra mesure le rouge visible et la seconde caméra utilise un filtre pour isoler les rayonnements PIR.

Contrairement à l'approche classique utilisant 2 caméras, notre projet diffère de celui de Stamford car il s'agit ici d'exploiter une seule camera qui disposerait d'un filtre rotatif alternant rouge et proche infrarouge pour réaliser la mesure NDVI. Une caméra unique présente en outre l'avantage de ne pas avoir à recalcr les images pour avoir des scènes identiques. Après s'être assuré que les bandes filtrées permettent de restituer correctement le NDVI, notre projet consistera à piloter le dispositif afin de réaliser deux photographies quasi simultanément pour en calculer le NDVI de l'image.

Plusieurs filtres, déjà acquis, seront mis à la disposition du stagiaire afin de réaliser plusieurs configurations afin de restituer une image NDVI comparable à celle provenant d'un modèle professionnel. Nous avons sélectionné la caméra MAPIR pour réaliser cette inter-comparaison car elle offre des images NDVI calibrées et détaillées.

Une seconde caméra réalisera simultanément à la mesure du sol, une mesure de l'irradiance incidente de manière à pouvoir ramener les mesures de radiances sol à des réflectances de surface (normalisées) dans les bandes R et PIR permettant l'obtention d'un NDVI stable au cours de la journée. Un diffuseur viendra se placer devant l'objectif supérieur pour garantir une réponse directionnelle à 180° selon la loi du cosinus.

Pour ce projet, nous souhaitons aboutir à un prototype opérationnel. A savoir qu'il soit peu cher afin de pouvoir le déployer sur nos sites d'étude, autonome en énergie, indépendant, facile à installer et

que la mesure du NDVI soit directement accessible. Un programme à écrire sous Python permettra de traiter les images et seront par la suite enregistrées sur une carte SD.

Le programme permettra également de transmettre les données brutes et traitées automatiquement en cas de connexion internet disponible sur un serveur spécialement dédié. Le boîtier sera conçu et fabriqué au CESBIO grâce à l'imprimante 3D disponible. Une IHM écrite sous Python ou QT permettra à l'utilisateur de communiquer directement avec la carte et de visualiser les images.

3. Programme des travaux

Bibliographie, Schéma, placement et routage de la carte électronique pilotant le shutter de la caméra (Kikad ou Eagle)

Design 3D du boîtier de la caméra (Inventor / Fusion d'AutoCad) et impression

Mesure de la transmittance des filtres avec un spectromètre (ASD SPECFIELD4)

Programmation du logiciel d'acquisition / de récupération / traitement d'image (Python)

Test et Calibration de la caméra avec cible

Comparaison avec la caméra MAPIR NDVI en fonction de différent type de sol/végétations

4. Calendrier d'exécution des travaux

Stage de 3 mois demandé (niveau BUT)

S1

Prise en main du matériel disponible matériel et logiciel (raspberry, caméra, arduino, kikad, autocad)

Bibliographie & synthèse

S2-S3

Elaboration du prototype : Raspberry communiquant avec 2 caméras

Conception de la carte électronique & conception mécanique du boîtier

S4-S6

Programmation du logiciel d'acquisition / récupération / traitement

S7

Impression du boîtier et Intégration de l'ensemble

S8-S10

Test de la caméra avec cible en laboratoire avec source active

Test de la caméra en extérieur sur végétation

Comparaison avec la caméra MAPIR

S10-S12

Programmation d'une IHM sous Python/QT

[1] Development of an accurate low cost NDVI imaging system for assessing plant health Stamford et al. Plant Methods (2023) <https://doi.org/10.1186/s13007-023-00981-8>