

# ÉLÉMENTS DE GÉOMATIQUE: TP2 IMAGERIE

**Nina van Tiel, Li Mi, Valentin Gabeff,  
Chiara Vanalli, Valerie Zermatten,  
Devis Tuia**

11 avril 2025

# Agenda

Quand	Quoi	Qui
21 mars	Cours d'introduction sur la télédétection	Devis Tuia
28 mars	Exercice 1: jupyter notebooks + ouvrir et visualiser des .tiff	Devis Tuia & team
4 avril	Exercice 2: opérations sur les images	Devis Tuia & team
11 avril	Présentation du TP2 et du TP3	Devis Tuia & Pierre Yves Gilliéron
2 semaines de break de Pâques		
2 mai 9 mai 16 mai	Coaching TP2 (une partie de la classe participe aux sessions du TP3 – Nivellement)	Devis Tuia & team: Nina van Tiel Valerie Zermatten Li Mi Valentin Gabeff Chiara Vanalli +4 AEs
30 mai	Rendu du TP2	

Le projet reprend des éléments des exercices 1 et 2 avec des données hyperspectrales et d'indice de végétation du National Ecological Observatory Network (NEON).

Le projet se structure en **5 parties**:



1. Questions sur les **données**



2. Visualiser une **image en RGB** à partir de données hyperspectrales



3. Calculer le **NDVI** à partir de données hyperspectrales



4. Comparer le NDVI **fourni par NEON** à celui calculé dans la partie précédente



5. Comparer les images RGB et NDVI pour **plusieurs mosaïques**.

# 1. Questions sur les données



Vous utiliserez les données hyperspectrales et d'indice de végétation du **National Ecological Observatory Network (NEON)**

JUMP TO:

- About Field Sites
- Field Site Information
- Observation Types
- Field Site Data
- Gallery

## Arikaree River NEON / ARIK

Core Aquatic, CO, D10: Central Plains

# 1. Questions sur les données



## PARTIE 1 : LES DONNEES

Total: 5 points

Nous allons utiliser les données du Réseau national d'observatoire écologique américain (National Ecological Observatory Network, NEON).

Ce TP utilisera des données issues d'un site NEON autour de la rivière Arikaree, avec la référence "ARIK", datant du mois de juin 2021. Vous pouvez trouver plus d'informations sur le site web de NEON à l'adresse [sites/arik](http://sites/arik)

Nous utiliserons majoritairement des mosaïques de données de réflexion hyperspectrale obtenues par un spectromètre imageur. Sur le site web de NEON, ces données sont nommées en anglais: "Spectrometer orthorectified surface directional reflectance - mosaic". Vous pouvez trouver plus d'informations dans la documentation: <https://data.neonscience.org/data-products/DP3.30006.001>

Informations utiles tirées de la documentation :

- Réflectance de surface calculée à partir du spectromètre d'imagerie NEON (valeurs entre 0 et 1, multipliées par 10'000).
- Données orthorectifiées à une projection UTM avec 1 m de résolution spatiale et 5 nm de résolution spectrale de 380 à 2500 nm.
- Données distribuées dans un format ouvert HDF5 (format de fichier open source qui prend en charge des données hétérogènes, complexes et volumineuses).
- Les pixels pour lesquelles les données sont manquantes portent la valeur -9999.
- Les données des lignes de vol du spectromètre imageur sont fusionnées et distribuées en mosaïques. Il est possible que des lignes soient visibles sur les mosaïques dû à la fusion de plusieurs lignes de vol.

Répondez aux questions ci-dessous à l'aide de la documentation trouvée en suivant les liens donnés.

? 1. Quelles sont les coordonnées en latitude et longitude du site ARIK? (1 point)

ECRIVEZ VOTRE REPONSE ICI

? 2. Dans quel pays et dans quel état se trouve le site ARIK? (1 point)

ECRIVEZ VOTRE REPONSE ICI

? 3. Quelle est la taille d'une mosaïque en  $km^2$ ? (1 point)

ECRIVEZ VOTRE REPONSE ICI

? 4. Combien de bandes spectrales contiennent les données hyperspectrales du produit original? (1 points)

ECRIVEZ VOTRE REPONSE ICI

? 5. Quelle est l'unité des données hyperspectrales? (1 point)

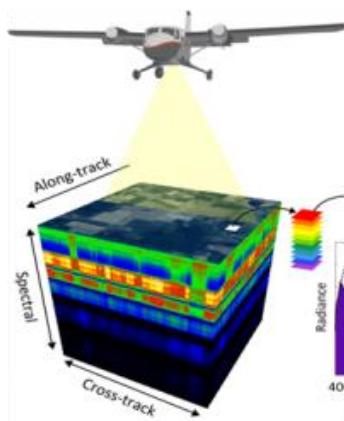
ECRIVEZ VOTRE REPONSE ICI

## Questions à répondre (5 points)

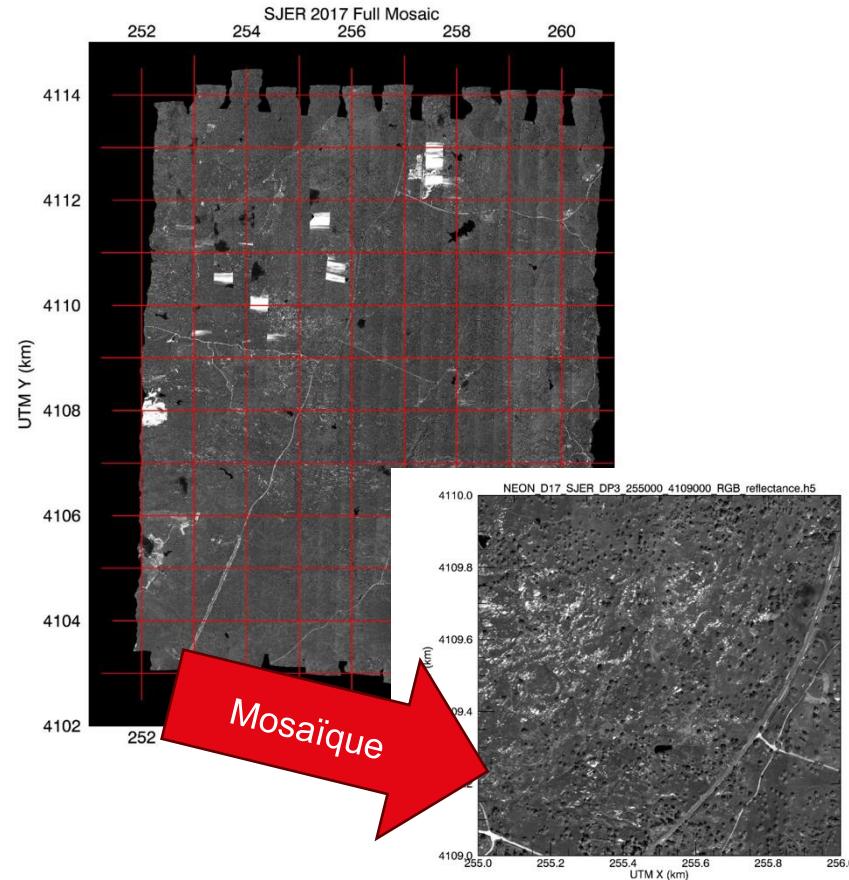
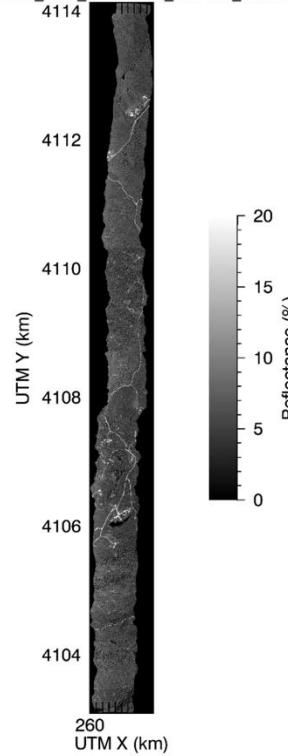
Questions à répondre  
indiqué par ?

Ecrivez vos réponses directement  
dans les cellules où c'est indiqué

# 1. Questions sur les données



NEON\_D17\_SJER\_DP1\_20170328\_174440\_reflectance.h5  
4114



# 2. Visualiser une image en RGB à partir de données hyperspectrales



## PARTIE 2 : VISUALISER UNE IMAGE RGB

Total: 20 points

Code à écrire et questions à répondre  
(20 points)

La mosaïque pour cette partie du TP se trouve dans le fichier `NEON_D10_ARIK_DP3_714000_4404000_reflectance_reduced.h5`. Pour des questions d'optimisation, nous avons manuellement simplifié le produit original de NEON en ne conservant que les données de réflectance pour une bande sur dix.

Pour visualiser la mosaïque, nous devons sélectionner des bandes spectrales qui restituent la perception humaine colorée d'une image. Il est habituel d'utiliser les bandes correspondant aux couleurs rouge, vert et bleu (RVB ou "red, green, blue" / RGB en anglais). Ici, nous allons visualiser l'image RGB et des histogrammes des valeurs de chacune des trois bandes.

Ecrivez votre code en suivant les étapes ci-dessous et répondez aux questions ci-dessous.

### ■ 1. Ecrire une fonction pour extraire les données RGB à partir de données hyperspectrales. (5 points)

Nous considérons les bandes spectrales correspondant à 650, 549 et 474 nm pour les couleurs rouge, vert et bleu, respectivement. Utilisez la méthode `getBand` (indice: `Data_Ignore_Value`) et de mettre à échelle les valeurs (indice: `Scale_Factor`).

### ■ 2. Ecrire une fonction pour visualiser les données RGB obtenue sous forme d'image. (5 points)

Normalisez l'image en fonction de son 5e et 95e percentile avant de la visualiser. Pour cela, calculez le 5e et 95e percentile et normalisez les valeurs tronquées à l'intervalle [0-1].

### ■ 3. Ecrire une fonction pour visualiser un histogramme des valeurs d'une bande. (2 points)

N'oubliez pas de donner un titre aux axes (dans le vocabulaire de matplotlib: `xlabel` et `ylabel`).

### ■ 4. Appliquer ces fonctions à la mosaïque, afin de visualiser l'image RGB et trois histogrammes correspondant à chacune des bandes. Veillez à ajouter un titre à chaque histogramme avec le nom de la bande concernée. (4 points)

### ? 5. Calculer la valeur moyenne de chacune des trois bandes de l'image. Quelle bande a la valeur moyenne la plus petite et la plus grande? (2 points)

ECRIVEZ VOTRE REPONSE ICI

### ? 6. Pourquoi devons nous normaliser l'image RGB en fonction de son 5e et 95e percentile avant de la visualiser? (2 point)

ECRIVEZ VOTRE REPONSE ICI

N'oubliez pas de négliger les pixels où les données ne sont pas disponibles (indice:

Code à écrire indiqué par

valeurs inférieures et supérieures au 5e

# 2. Visualiser une image en RGB à partir de données hyperspectrales



```
[ ]: # 2.1 fonction à coder : get_rgb
def get_rgb(path):
    """
    Cette fonction lit un fichier HDF5 et
    Elle retourne un tableau numpy contenant
    :param path: Chemin vers le fichier HDF5
    :return: Tableau numpy contenant les valeurs R, G, B
    """

    # TODO codez la fonction ici
    ...

    return rgb

[ ]: # 2.2 fonction à coder : plot_rgb_normalised
def plot_rgb_normalised(rgb,ax):
    """
    Cette fonction affiche une image RGB normalisée.

    :param rgb: Tableau numpy contenant les valeurs RGB
    :param ax: Objet Axes de matplotlib pour afficher l'image
    """

    # TODO normalisation des valeurs RGB
    ...
    rgb_norm = ...

    # afficher l'image RGB normalisée
    ax.imshow(rgb_norm)
    ax.set(xticks=[], yticks=[])
    return ax
```

Cette cellule correspond au numéro 1  
des consignes de la partie 2

Code à écrire dans les cellules en  
dessous des consignes

Indiqué par  
# TODO ...

Vous êtes libres de modifier les lignes  
de code fournies, à condition que le  
résultat soit correct.

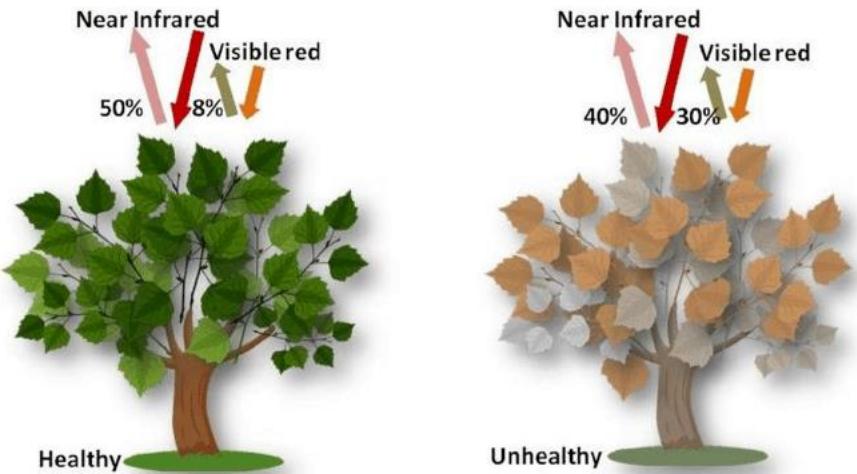
# 3. Calculer l'NDVI à partir de données hyperspectrales



- Le NDVI est utilisé pour analyser la santé des plantes
- Les plantes en bonne santé ont un NDVI plus haut

- Une plante en mauvaise santé remplace la chlorophylle par les caroténoids
- Sans chlorophylle, les plantes réfléchissent plus dans le rouge (le NDVI décroît)

Code à écrire et questions à répondre  
(15 points)



$$\frac{0.50 - 0.08}{0.50 + 0.08} = 0.72$$

$$\frac{0.4 - 0.3}{0.4 + 0.3} = 0.14$$

## 4. Comparer l'NDVI fourni par NEON à celui calculé dans la partie précédente



NEON met à disposition des indices de végétation calculés à partir des données hyperspectrales. Dans cette partie du TP, nous allons comparer le NDVI que nous avons calculé dans la partie 3 avec le NDVI fourni par NEON.

Ces données sont des **données matricielles** (en anglais: raster data) dans un fichier **.tif**.

Code à écrire et questions à répondre  
(15 points)

# 5. Comparer les images RGB et NDVI pour plusieurs mosaïques



Dans cette partie, nous allons regarder **trois autres mosaïques**, issues du même site NEON et à la même période.

Nous allons utiliser les données hyperspectrales pour ces mosaïques pour **les comparer visuellement** (en RGB) et comparer leurs NDVI.

Code à écrire et questions à répondre  
(10 points)

**65 points** pour un code qui produit les résultats attendus et les réponses aux question



**5 points** pour un notebook bien organisé

-  5 points
-  20 points
-  15 points
-  15 points
-  10 points

---

**TOTAL = 70 POINTS**

Les points pour chaque tâche sont indiqués



1. Quelles sont les coordonnées en latitude et longitude du site ARIK? (1 point)



question



1. Ecrire une fonction pour extraire les données RGB à partir de données hyperspectrales. (5 points)



code

# Évaluation

## Qu'est-ce qu'un notebook bien organisé ?

- Les réponses et le code figurent aux endroits indiqués

Répondez aux questions ci-dessous à l'aide de la documentation trouvée en suivant les liens donnés ci-dessus.

? 1. Quelles sont les coordonnées en latitude et longitude du site ARIK? (1 point)

ECRIVEZ VOTRE REPONSE ICI

```
[ ]: # 2.1 fonction à coder : get_rgb
def get_rgb(path):
    """
    Cette fonction lit un fichier HDF5 et extrait les bandes RGB (Red, Green, Blue).
    Elle retourne un tableau numpy contenant les valeurs RGB.

    :param path: Chemin vers le fichier HDF5
    :return: Tableau numpy contenant les valeurs RGB
    """

    # TODO codez la fonction ici
    ...

    return rgb
```

- Les résultats du code (par exemple, les visualisations et les résultats de calculs) sont visibles dans le notebook sans avoir besoin de faire tourner le code
- Les réponses aux questions sont brèves: souvent un seul mot ou chiffre suffit, sinon pas plus qu'une phrase
- Ne laissez pas de cellules de code supplémentaires qui ne répondent pas aux questions du TP.

# Consignes soumission

## ELEMENTS DE GEOMATIQUE: TP2 IMAGERIE

Numéro du groupe: ECRIRE VOTRE NUMERO DE GROUPE ICI

Noms et sciper des membres du groupe:

- NOM ET NUMERO SCIPER ICI
- NOM ET NUMERO SCIPER ICI
- NOM ET NUMERO SCIPER ICI

Dans ce projet, vous utiliserez les données hyperspectrales et d'indice de végétation du National Ecological Observatory Network (NEON).

Le projet se structure en 5 parties:

1. Questions sur les données
2. Visualiser une image en RGB à partir de données hyperspectrales
3. Calculer l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI) à p
4. Comparer l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI) f
5. Comparer les images RGB et d'indice de végétation par différence

Le projet sera évalué sur 70 points, dont 65 points pour un code qui pro  
instructions correspondantes. 5 points seront donnés pour le rendu d'u

- les réponses et le code figurent aux endroits indiqués
- les résultats du code (par exemple, les visualisations et les résultats de calculs) sont visibles dans le notebook sans avoir besoin de faire tourner le code
- les réponses aux questions sont brèves: souvent un seul mot ou chiffre suffit, sinon pas plus qu'une phrase

Nous vous invitons à travailler sur la plateforme [Note](#) pour la réalisation de ce projet. La plateforme contient toutes les librairies nécessaires à la réalisation du projet.

Aussi, nous vous encourageons à utiliser le forum moodle pour poser vos questions relatives au projet, en dehors des séances hebdomadaires de TP.

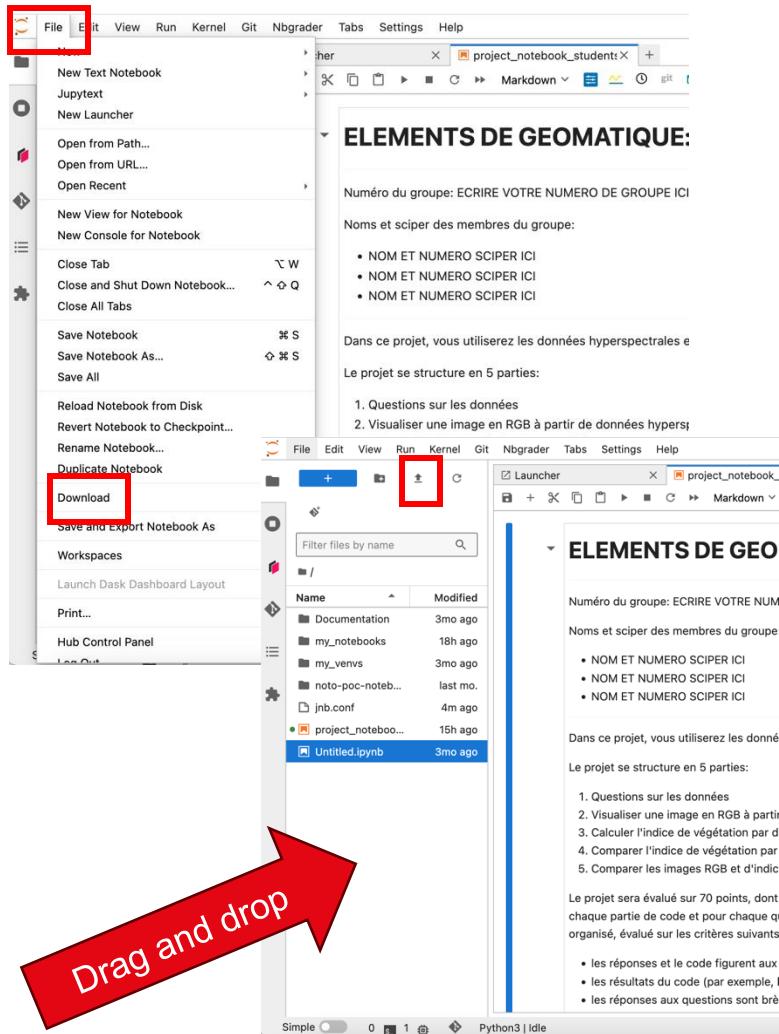
Pour le rendu, nous vous demandons de nommer votre notebook: `TP2_groupe_[numéro de groupe].ipynb`. Par exemple, pour le groupe 1, le fichier devra se nommer: `TP2_groupe_1.ipynb`

# Travailler ensemble sur noto

Une seule soumission par groupe → un seul notebook par groupe.

Noto n'est pas une plateforme collaborative. Pour travailler en groupe:

- Répartir le travail pour pouvoir travailler chacun.e dans son notebook sur son compte noto.
  - Attention les parties du TP ne sont pas complètement indépendantes!
- Pour mettre en commun: télécharger votre notebook, l'envoyer à votre collègue, upload dans le noto utilisé pour la mise en commun.
- Alternative: travailler tous ensemble sur un seul notebook dans le compte noto d'une personne du groupe.



# Que faire si vous avez d'autres questions?

**Utilisez le forum Moodle!**

Nous répondrons volontiers à vos questions