

MASTER 2 TGAE

UE : Application de la télédétection

TD RADIOMETRIE



Réalisation :

Mamadou BA

Professeur :

Jean-Marc Gilliot

Année Universitaire 2022/2023

Plan :

Introduction

I) Matériels et méthodes

- 1) Matériels
- 2) Méthodes

II) Résultats et discussions

- 1) Carte de situation du site
- 2) Diagramme et analyses

Conclusion

Introduction

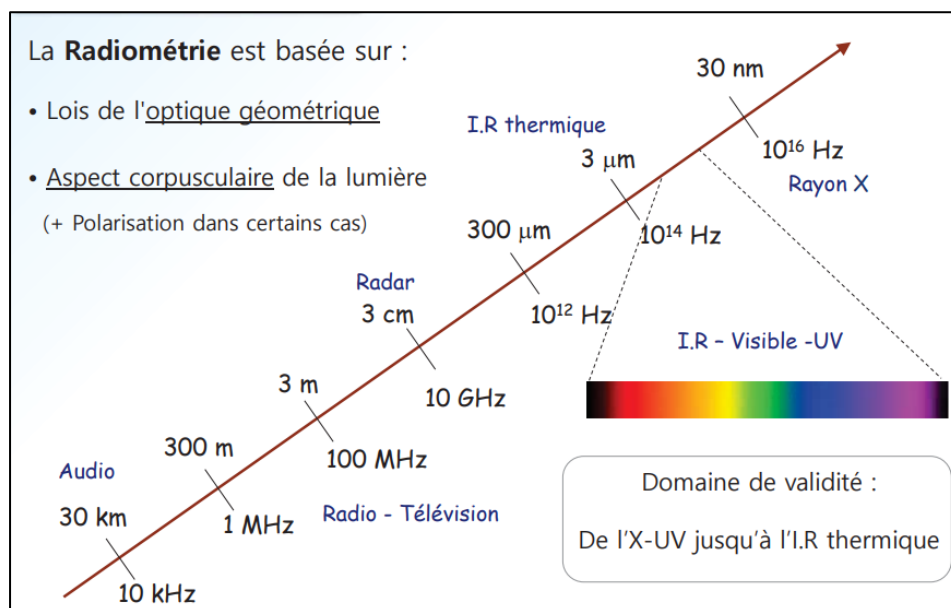
A la date du jeudi 01 décembre 2022, on (les étudiants de Master 2 TGAE 2022/2023) a effectué un TD de Radiométrie en compagnie de Mr Jean-Marc GILLIOT dans le cadre du Cours : Radiométrie. Le TD a démarré à 9h 30 et a pris fin à 16h 30. Elle s'est déroulée dans le site du campus d'AgroParisTech de Palaiseau.

Le TD s'est déroulé en deux grandes parties : la première partie s'est déroulée le matin avec explication et une prise en contact (assemblage et manipulations) avec le matériels à utiliser en salle. La deuxième partie s'est déroulée dans l'après midi, c'est l'étape des mesures et de la digitalisations.

C'est quoi la radiométrie ?

La radiométrie : est le domaine qui étudie la mesure de l'énergie des rayonnements électromagnétiques, y compris la lumière visible. Elle mesure le flux et le transfert d'énergie radiante pour le rayonnement électromagnétique, elle mesure l'énergie et l'intensité des rayons électromagnétiques. La radiométrie prend en compte la totalité de l'énergie du rayonnement émis par un corps. Elle est constituée d'un ensemble de grandeurs telles que : l'énergie (Q en Joule), le flux ou puissance (F, P, ϕ en Watt : $W = J.sr^{-1}$), l'intensité (I en $W.sr^{-1}$), la luminance ($W.m^{-2}.sr^{-1}$), l'éclairement (E en $W.m^{-2}$).

La radiométrie sert à modéliser et quantifier la propagation de la lumière sur l'ensemble d'un système, depuis la source jusqu'au détecteur.



Source : Julien Moreau, 2019

I) Matériels et méthodes

I-1) Matériels

✓ DGPS TRIMBLE Geo7x



DGPS Trimble Geo7x

L'acronyme DGPS signifie Differential Global Positioning System. C'est une amélioration de l'outil GPS. C'est un outil qui utilise un réseau de stations fixes de référence qui transmet l'écart entre les positions indiquées par les satellites et leurs positions réelles connues. En fait le récepteur reçoit la différence entre les pseudo-distances mesurées par les satellites et les véritables pseudo-distances et peut ainsi corriger ses mesures de positions.

Le Trimble Geo 7x est un récepteur GNSS. Il possède de 220 canaux et permet de travailler avec les constellations GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO, QZSS.

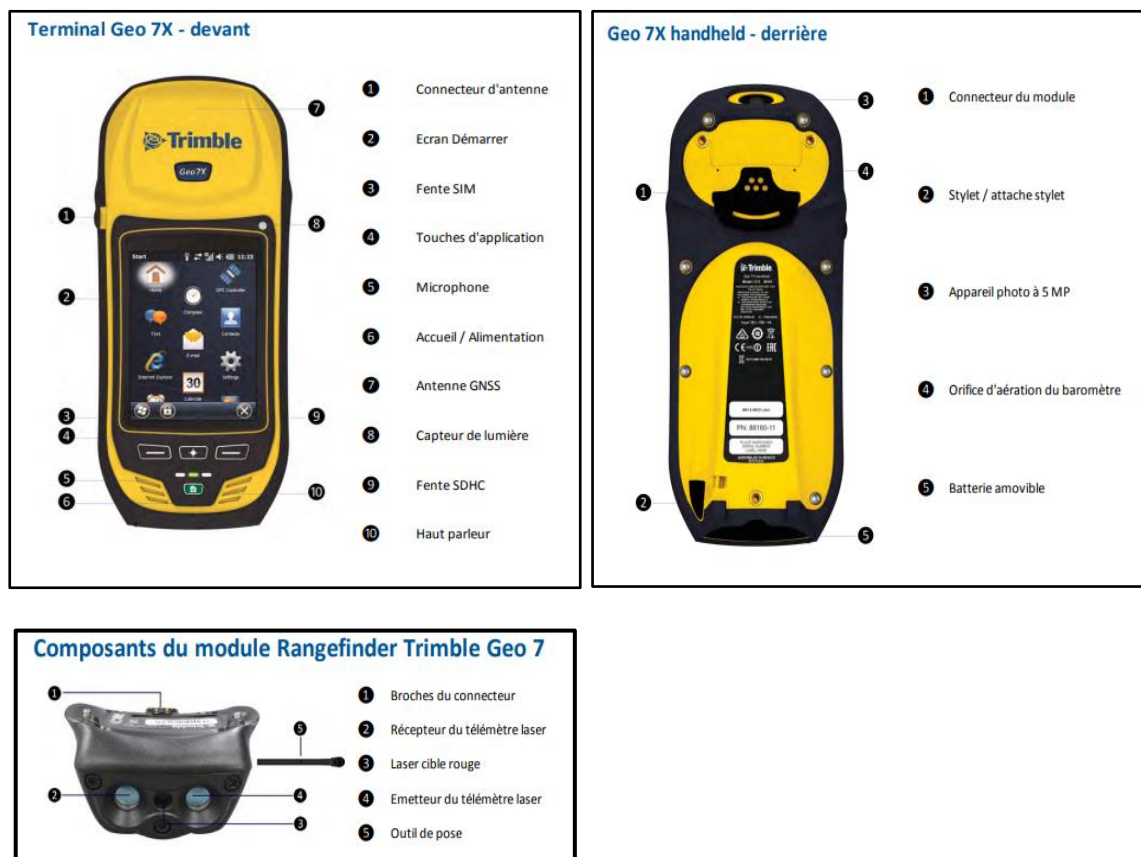
Il affine les techniques de filtrage Everest et Floodlight (réduction des multi-trajets et gestion de l'atténuation de réception de signaux satellitaires) et est alliable avec la réception des signaux différentiels SBAS (WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN) permettant de recevoir gratuitement les corrections différentielles temps réel émises par satellite géostationnaire.

Dans le Trimble Geo 7x, il est intégré le modem 3G qui permet d'accéder à l'internet et de travailler sur terrain en mode différentiel en temps réel avec un réseau VRS ainsi qu'en mode différentiel post-traitement avec des logiciels compatibles.

Il intègre un système de laser permettant la prise de points déportés ou la réalisation de mesures de distances, de hauteurs, de distances entre deux points.

Il est disponible en plusieurs versions selon la précision (1 cm en XY :Geo 7x centimétrique, 10 cm en en XYZ : Geo 7x HSTAR, 50 cm en en XY :Geo 7x Floodlight).

Le terminal Geo 7x est constitué d'un connecteur d'antenne, d'un écran démarrage, d'une fente SIM, des touches d'application, d'un microphone, d'un bouton d'accueil/alimentation, d'une antenne GNSS, d'un capteur de lumière, d'une fente SDHC, et d'un haut parleur.



Composants du terminal Geo 7x

On peut l'utiliser selon trois configurations :

- ✓ Utilisation du terminal seul avec son antenne GPS et la précision sera environ 50 cm
- ✓ L'utilisation du terminal avec une canne géométrique et la précision tourne autour de 5 à 10 cm



Canne géométrique

- ✓ Et aussi l'utilisation avec un trépied de géomètre de niveau : la précision tourne autour de 1 cm.



Trépied

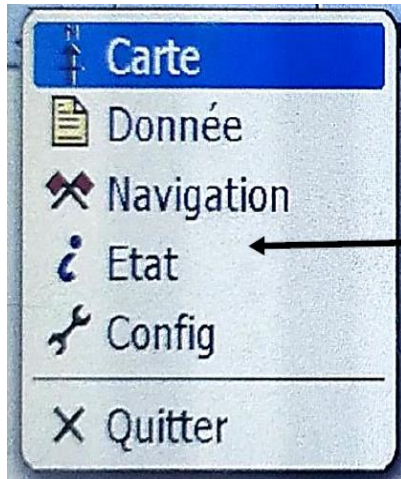


Antenne Tempest

Le logiciel Terrasync dans le terminal de Geo7x.

Il est conçu pour assurer un collecte et une maintenance efficaces et rapides des données SIG sur le terrain. Le logiciel prend en charge tous les modes de collecte de données à l'aide d'un ordinateur de poche GNSS, d'un télémètre laser ou d'appareils de l'ordre du centimètre. Un système puissant permettant la collecte de caractéristiques et de données de position de grande qualité pour la mise la jour et de la maintenance du SIG.

Une fois allumer le terminal Geo 7x, on lance le logiciel Terrasync sur l'écran d'accueil du terminal Geo 7x, on déroule le menu du logiciel. Le menu du logiciel est composé de cinq (05) onglets ou section : carte, donnée, Navigation, Etat, config et le l'onglet quitter.



Les onglets du Logiciel Terrasync

L'onglet carte permet de visualiser les données en cours d'acquisition avec une carte en fond (photo aérienne, carte scannée etc.)

L'onglet Donnée permet la création et la gestion des données.

L'onglet Navigation, c'est le mode « boussole » lors des déplacements sur le terrain.

L'onglet Etat c'est pour la configuration et des états des satellites.

Et enfin l'onglet Config pour la configuration du logiciel Terrasync. Ici on peut choisir les système de coordonnées, la configuration en temps réel.

Certains onglets disposent des sous menus comme l'onglet Etat.



Sous menu de la section Etat

Après avoir faire la configuration du logiciel, pour prendre un point après avoir créer un fichier dans données ainsi que les paramètres dédiés, on va sur le sous menu « collecter » on prend

notre point ou ligne ou surface et le commentaire, le mode Quickpoint permet de prendre un ensemble de point rapidement sans commentaire.

On peut exporter les données en format shapefiles.

✓ Radiomètre : CIMEL CE 310



Tête pour la mesure de la Luminance



Tête pour la mesure de l'éclairement

Le CIMEL CE310 est un radiomètre de terrain de conception nouvelle (CNES,INRA),destiné à effectuer des mesures radiométriques dans la gamme 400 - 1100 nm.(GUYOT et al,1984). Le radiomètre est constitué de 2 têtes séparées à 3 canaux chacune: une tête de mesure de la LUMINANCE destinée à viser le sol, et une tête de mesure d'ECLAIREMENT vers le ciel.

Chacune des tête dispose un détecteur pour les bandes spectrales : I VERT(XS1) 500-590 nm, II ROUGE (XS2) 610-680 nm, III PROCHE-INFRAROUGE (XS3) 790-890 nm.



Boitier de mesure de la luminance et de l'éclairement



Câbles de liaison



Rotule et le perche

Son intérêt réside dans sa maniabilité due à la légèreté, d'effectuer des mesures simultanées sur 3 canaux en luminance (L), éclairement (E) ou facteur de réflectance (L/E , en O/OC), -la stabilité de son étalonnage, une assez bonne fiabilité de ses composants même dans des conditions difficiles.

✓ Qfield



Logo de l'application Qfield

L'application Qfield est une solution permettant de travailler efficacement avec des données SIG sur le terrain. C'est une application basée sur QGIS ; ce n'est pas une réécriture du logiciel mais plutôt d'une application qui utilise des bibliothèques de QGIS. Il est nécessaire au préalable d'effectuer un travail sur la configuration du projet devra être effectué au préalable sur un poste informatique avec QGIS.

Voici le cheminement pour l'utilisation

- Installation (l'application peut être installée sur Android et iOS)
- Se préparer au travail (l'application utilise la puissance de Qgis pour configurer aisément les projets)
- Synchronisation (elle peut se faire avec l'extension QFieldSync et emballer le projet Qgis dans Qfield et de le distribuer sur l'appareil mobile.)

- Travail sur le terrain (une fois eu le projet sur l'application, on peut sur le terrain commencer la collecte des entités, supprimer des entités, éditer des entités, interagir avec la carte, changer les thèmes, exporter le projet etc.)
- Export du résultat sur le logiciel Qgis

✓ Drones

En ce qui concerne les drones, on a fait juste une présentation des deux drones mais on a pas effectué de mesures avec eux. On a deux drones : Le drone eBee de senseFly Parrot, aile volante et le drone chinois DJI à quatre hélice



Drone à aile volante



Drone à 4 hélices

Pour le premier c'est-à-dire le drone à aile volante, il est idéal pour la cartographie car c'est un aéronef permettant de couvrir de grandes surfaces. Son poids n'est pas assez lourd. L'aile volante eBee est un drone idéalement pour la cartographie professionnelle, il est équipé d'un GPS pour la programmation de son parcours sur une carte de manière automatique qu'il suivra et il est équipé d'un caméra RVB pour la haute Résolution allant jusqu'à 1,5cm pour le traitement et l'analyse dans un logiciel de photogrammétrie. Cette aéronef est équipé d'un

capteur multispectral pour une analyse très fine des feuilles des plantes et de leurs états phytosanitaires.

Pour le deuxième drone (drone à 4 hélices), c'est un drone phantom très performant pour les tâches d'arpentage, de cartographie et de d'inspection avec module RTK pour des prises de vues géoréférencées précises. Il fournit des données de positionnement d'une précision centimétrique avec des précisions de 1cm (verticale) et e 5cm (horizontale) pour les modèles photogrammétriques. Navigation via GNSS (GPS, GLONASS, Galileo) + RTK.



Appareil de télécommande avec l'Android et la tablette

I-2) Méthodes

✓ Mise en place du projet sur Qgis depuis nos ordinateurs

La première étape consistait à créer un projet sur le logiciel Qgis qu'on va synchronisé avec l'extension Qfieldsync pour la digitalisation sur le terrain.

Pour la création sur le logiciel Qgis, on a créé 4 couches avec leurs champs ainsi que leurs propriétés :

- Arbre
- MobilierU
- Chemins
- Lampadaire

Après la création du projet sur Qgis on fait la synchronisation avec l'extension Qfieldsync et les paramétrages nécessaires , on exporte le dossier du projet sur nos smartphones afin de pouvoir les utiliser sur l'application Qfield.

✓ Digitalisation sur le terrain

Une fois avoir le projet sur nos smartphones, on peut lancer l'application Qfield et aller chercher notre fichier contenant le projet. Après on ouvre le projet et commence faire la digitalisation des couches créées. Sur le terrain la digitalisation s'est en groupe pour chacune des éléments à numériser.

Pour les arbres l'opération consiste à marquer le point et de prendre les coordonnées, de faire une description et de prendre sa photo.

Pour les lampadaires, l'opération est de prendre le point et sa localisation et coordonnées X et Y. Pour les mobiliers, vu qu'on a des entités surfaciques, l'opération consiste à numériser les limites des mobiliers et de remplir les commentaires s'ils sont des tables-bancs ou des tables simplement. Et enfin pour la couche chemin, c'est une entité linéaire, on digitalise la couche en suivant le long du chemin.

✓ Prise de points et de mesures de radiométrie

La prise des coordonnées des points s'est fait avec le DGPS Trimble Geo7x. Il s'agit de deux points (Borne_GPS_POINT_1 et Borne_GPS_POINT_2). D'abord on règle les paramétrages du DGPS avec le référentiel RGF Lambert 93 EPSG : 2154, le Référentiel altimétrique est IGN69.



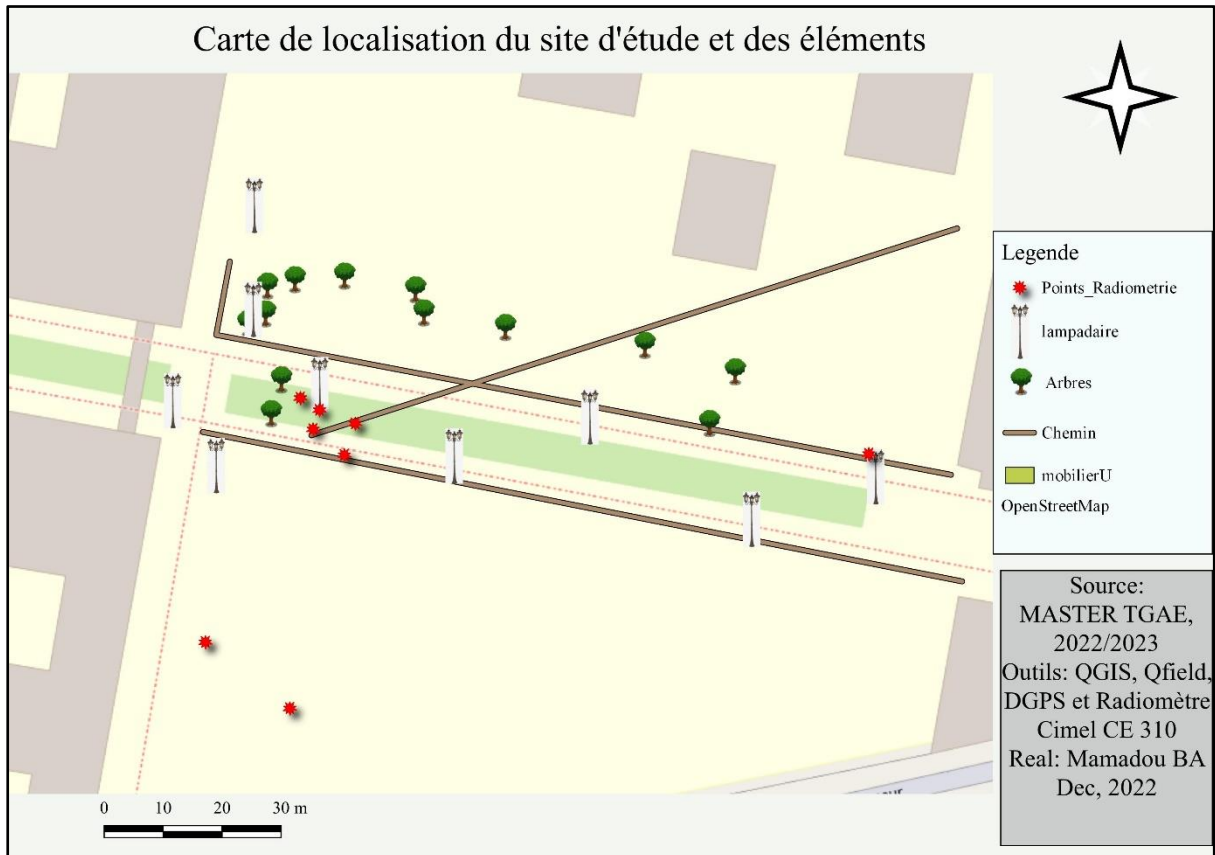
Prise de point avec le trépied

Les mesures sont faites avec le Radiomètre CIMEL CE 310. Différentes zones ont été prises afin de différencier les mesures et les types de surfaces:



II) Résultats et discussions

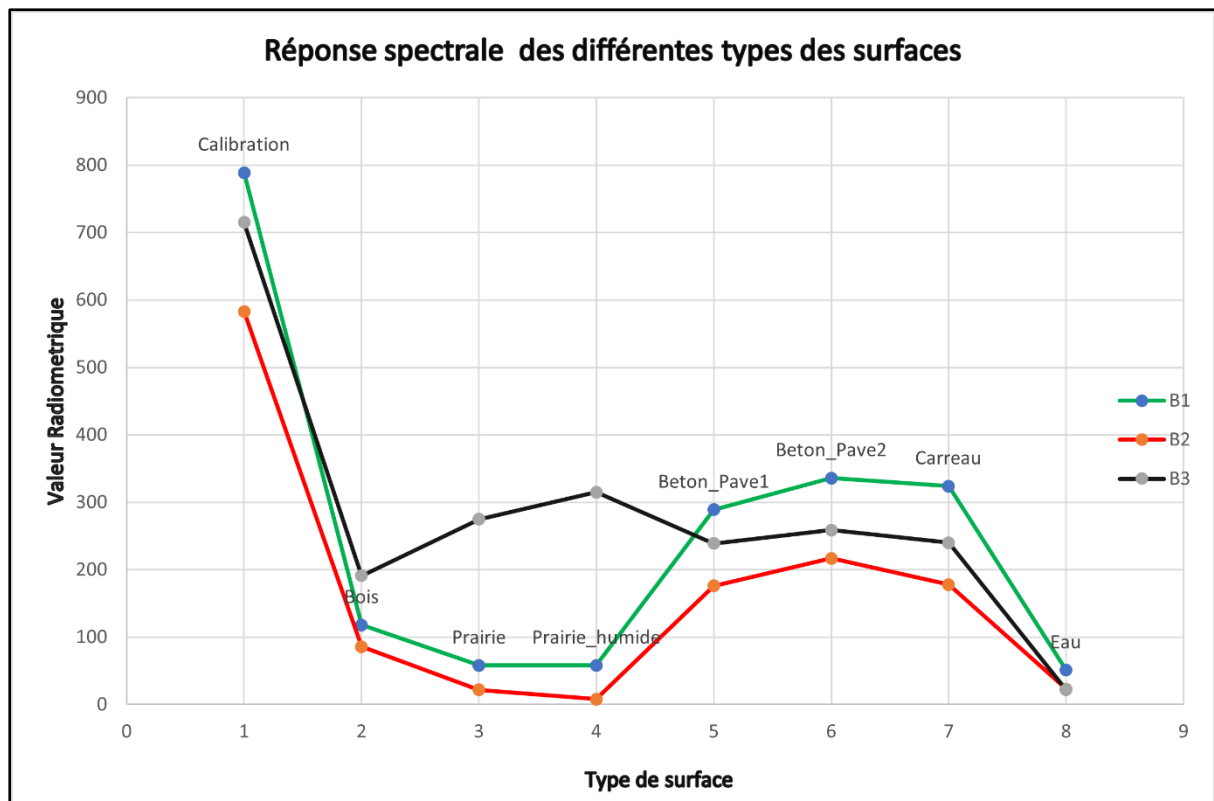
- Carte de localisation du site et des éléments



Notre site d'étude se situe dans le camps AgroParisTech de Palaiseau. Les éléments prisent en compte sont : les arbres, les lampadaires, les chemins, et les mobiliersU.

Des mesures de radiométrie sont aussi prises dans différents points du site selon le type de surface.

- Diagramme et analyses



Voici la table attributaire avec les différentes valeurs des bandes spectrales et les types de surfaces concernées.

Points_Radiometrie — Total des entités: 8, Filtrées: 8, Sélectionnées: 0

123 fid = 123

	fid		B1	B2	B3	calibM	Type de surface
1	2		789	583	715	calibration	Calibration
2	4		118	86	191	mesure	Bois
3	7		58	22	275	mesure	Prairie
4	8		58	8	315	mesure	Prairie_humide
5	9		289	176	239	mesure	Beton_Pave1
6	10		336	217	259	mesure	Beton_Pave2
7	11		324	178	240	mesure	Carreau
8	12		51	23	22	mesure	Eau

Commentaire du diagramme :

Nous diagramme montre des variations au niveau des valeurs radiométriques selon le type de surface. Pour les types de surface de prairie(humide et non humide), on voit une forte variations

de la valeur radiométrique de la bande Proche infrarouge et des bandes Verte et Rouge. Elles reflètent fortement la lumière proche de l'infrarouge. L'eau ici, étant ouvert reflètent généralement la lumière dans le spectre visible et absorbent davantage les infrarouges à ondes courtes que les infrarouges proches. Pour les bétons et le carreau leurs comportement dépendent de leurs caractéristiques de permittivité et de conductivité. Leurs variations résultent du type de bétons mais aussi leur teneurs en eau et leur porosité.

On a essayé de comparer les valeurs radiométriques issues des mesures du radiomètre et des valeurs issues d'une image Sentinel 2 du 10 juillet 2022 pour voir les différences par rapport à la mesure et la précision car l'image sentinel 2 a une précision de 10 m supérieur à celle du radiomètre.

	B1		B2		B2	
	Radiomètre	Sentinel	Radiomètre	Sentinel	Radiomètre	Sentinel
Bois	118	274,2	86	269,8	191	434
Prairie	58	310,6	22	309,2	275	455,2
Prairie humide	58	182,4	8	175	315	373
Beton_Pave1	289	274,2	176	269,8	239	434
Beton_Pave2	336	259,4	217	248,8	259	420,6
Carreau	324	272,6	178	262,8	240	425,5
Eau	51	312	23	297,6	22	387,9

On voit une grande différence entre les valeurs. Notons que cette différence de valeurs peut être normale dans la mesure ou est pas dans le même jour et la même saison mais aussi les conditions climatiques ne sont pas forcément les mêmes au moment de la prise de mesures. Mais on peut retenir que avec le radiomètre les données présentent des valeurs qui collent bien car les conditions climatiques étaient favorables le jour du 1 décembre 2022.

Conclusion

La radiométrie est le domaine de la caractérisation théorique et expérimentale de l'énergie des rayonnements électromagnétiques ainsi que leurs comportements.

De manière globale, on peut dire que la réalisation de tout système optique s'articule autour de quatre fonctions : l'émission du signal lumineux, sa transmission, sa réception et son mode d'exploitation.

L'utilité des données spectrales fines dépend de ces caractères dans les conditions naturelles.

L'étude des réponses spectrales des types de surface, dépend du matériel, de sa précision, des caractéristiques du milieu (type de surface) mais aussi des conditions climatiques.

Webographie :

<https://www.d3e.fr/gps/geo7x.html>

[https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi 18-19/26373bis.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_18-19/26373bis.pdf)