



FAGRESCUE - Procédures de terrain détaillées

Michel TARBY - michel.tarby@inrae.fr

Dernière MàJ : 13/03/2025

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ordonnancement des tâches</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Planification de mission</b>	<b>3</b>
3.1	Outils de création de polygones de vol . . . . .	3
3.2	Paramètres de vol . . . . .	3
3.2.1	Paramètres LiDAR . . . . .	4
3.2.2	Paramètres MicaSense . . . . .	6
<b>4</b>	<b>MicaSense Rededge MX Dual</b>	<b>8</b>
4.1	Installation physique du capteur . . . . .	8
4.2	Lancement de la mission . . . . .	9
4.3	Changement de batteries / Fin de mission . . . . .	12
<b>5</b>	<b>DJI ZenMuse L2</b>	<b>14</b>
5.1	Installation physique du capteur . . . . .	14
5.2	Lancement de la mission . . . . .	14
5.3	Changement de batteries / Fin de mission . . . . .	16
<b>6</b>	<b>Données GPS au sol</b>	<b>17</b>
6.1	Installation et paramétrage . . . . .	17
6.2	Capture de données . . . . .	18
<b>7</b>	<b>Données de luminance - ASD</b>	<b>20</b>
7.1	Listage du matériel . . . . .	20
7.2	Recommandations générales . . . . .	20
7.3	Mise en place du matériel . . . . .	21
7.4	Mesures via RS <sup>3</sup> . . . . .	24
7.5	Rangement du matériel . . . . .	25
<b>A</b>	<b>Installation et paramétrage de SWMaps</b>	<b>26</b>
A.1	Sous Android . . . . .	26
A.2	Sous iOS . . . . .	26

# 1 Introduction

Ce document présente les différentes étapes à mettre en place sur le terrain pour la captation drone avec les capteurs **Micasense RedEdge MX Dual** et **DJI ZenMuse L2** ainsi que des données au sol.

Seront présentés dans l'ordre :

- l'ordre des étapes à suivre ;
- la planification de vol ;
- la préparation des capteurs, la mise en vol ainsi que la fin de la mission ;
- la collecte de points GPS via le réseau Centipede RTK afin d'assurer la validation ou l'orthorectification des images collectées ;
- l'utilisation de l'ASD.

Dans la mesure du possible, chaque étape sera illustrée avec des photographies ou schémas. Enfin, il est à noter que les deux capteurs présentés ici **ne peuvent être utilisés en simultané** : il faut donc prévoir **deux vols distincts** pour couvrir une même zone avec chaque capteur.

**Les étapes ne sont cependant pas dans un ordre strictement chronologique, certaines tâches devant être exécutées en parallèle. Il faut donc veiller à bien suivre l'ordre présenté dans la section 2 (Ordonnancement des tâches) de ce document.** À noter également que, si vous planifiez un vol avec le capteur MicaSense, toute la section sur la capteur Zenmuse L2 n'est pas à appliquer (et inversement).

## 2 Ordonnancement des tâches

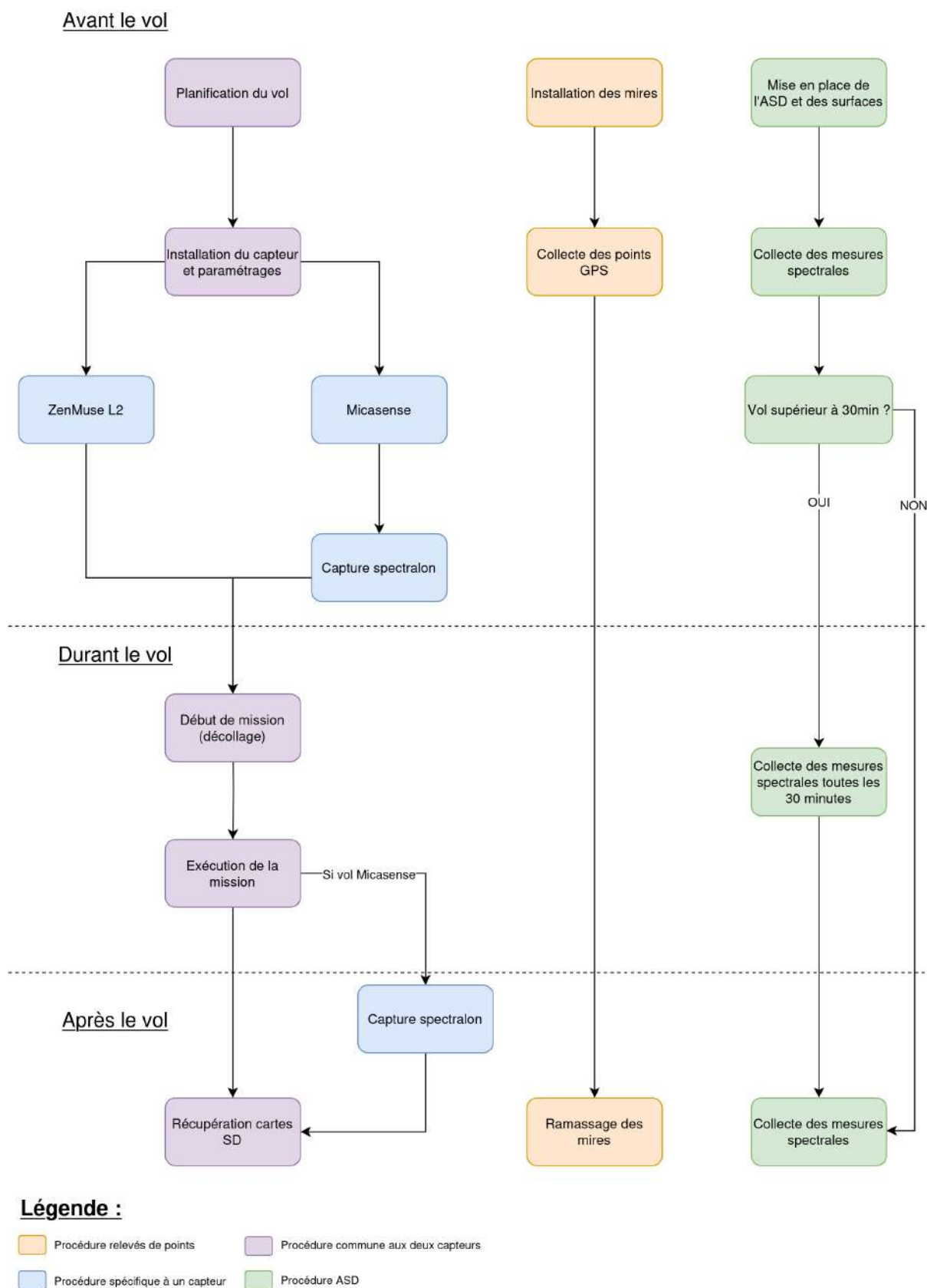


Figure 1: Ordre des tâches avant, pendant et après le vol

## 3 Planification de mission

### 3.1 Outils de création de polygones de vol

Avant même la phase de vol, ce dernier doit être planifié afin de garantir une trajectoire optimale et permettant d'obtenir des données utilisables lors de la suite de la méthodologie. Pour ce faire, il existe **trois différentes façons de procéder** :

- **par DJI Pilot** : en passant directement par la radiocommande, il est possible de créer un polygone correspondant à la surface à couvrir. Par la suite, il suffit de renseigner le capteur d'intérêt (L2 ou capteur personnalisé pour le capteur multi-spectral) pour pouvoir gérer les paramètres de vol ;
- **par la création d'un fichier KML** : en amont de la mission. Un polygone peut être créé via Google Earth, QGIS etc. puis importé dans la radiocommande en insérant une microSD dans cette dernière contenant ledit KML ;
- **par DJI Flight Hub 2** : ici aussi en amont de la mission. Le polygone créé sur l'application peut alors être importé sur la radiocommande si cette dernière est connectée à Internet.

Dans le cadre du déploiement opérationnel de la présente méthodologie, **l'import des polygones de vol ne sera pas couvert ici** : les surfaces de vol seront déjà renseignées en amont dans la radiocommande. **Elles sont trouvables sous l'onglet "Trajectoires" de la radiocommande.**

Cependant, il est important d'avoir une bonne compréhension des paramètres de vol pour couvrir la surface d'intérêt et ces derniers vont donc être détaillés pour chacun des facteurs.

### 3.2 Paramètres de vol

1. Une fois le polygone créé, pour accéder aux paramètres de vol d'un polygone, cliquer sur le nom de celui-ci puis sur l'icône stylo qui s'affiche :

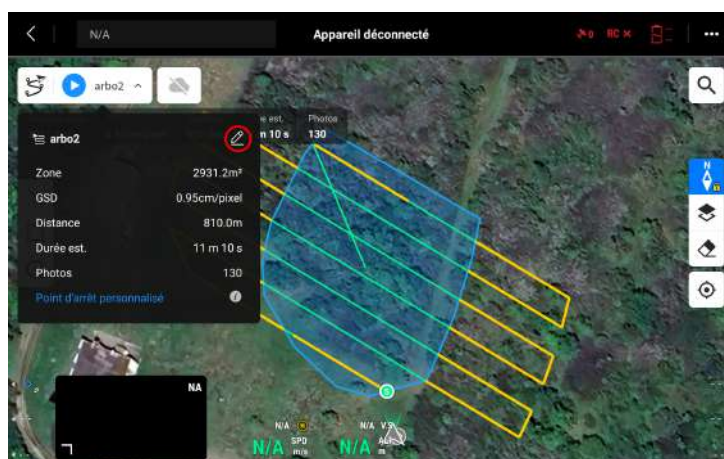


Figure 2: Modifications des paramètres de vol depuis la radiocommande

2. Une fois fait, un panneau latéral se déroule à droite avec les différents paramètres qu'il est possible de modifier. Le capteur peut alors être sélectionné en appuyant sur le premier bouton de la liste :



Figure 3: Bouton de sélection du capteur

### 3.2.1 Paramètres LiDAR



Les paramètres ayant une influence sur la densité de points sont :

- la vitesse ;
- l'altitude ;
- le recouvrement latéral LiDAR.

1. Après avoir sélectionné le capteur "L2", cliquer sur **Paramètres de charge utile**. Ici, sélectionner le Retour Penta. Garder les autres paramètres par défaut :

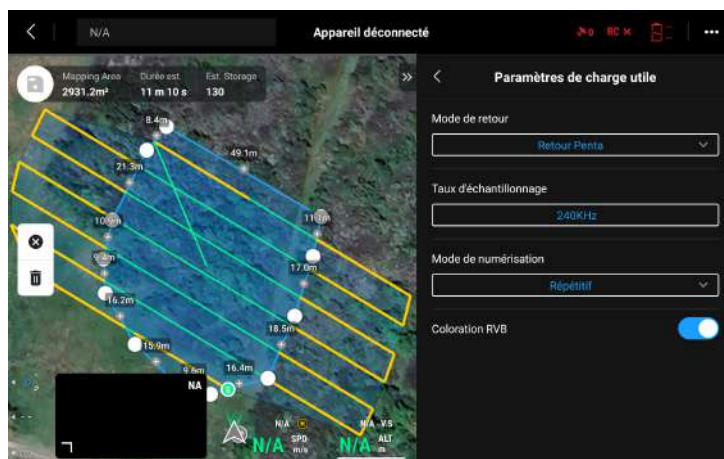


Figure 4: Paramètres de charge utile ZenMuse L2

2. Revenir en arrière, valider le choix du capteur puis visualiser la densité du nuage de points en dessous de GSD ortho. Faire défiler jusqu'en bas de la page puis cliquer sur **Paramètres avancés**

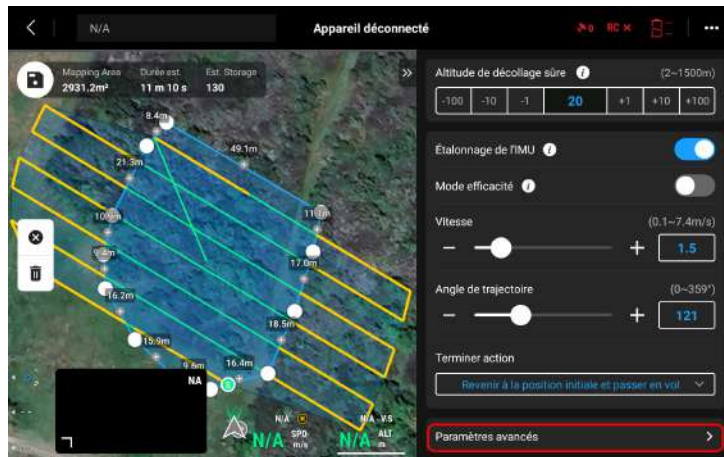


Figure 5: Sélection des paramètres avancés

3. Spécifier une **superposition LiDAR** de 80% au minimum; plus le recouvrement sera élevé, plus le nombre de trajet le sera également et plus la densité de points sera importante.

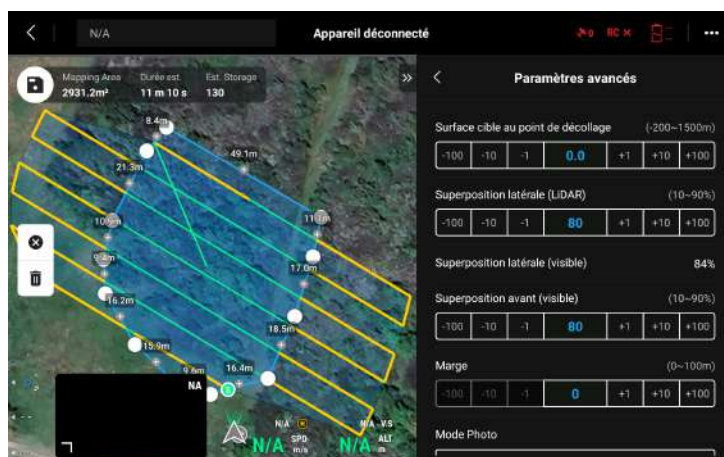


Figure 6: Sélection du recouvrement latéral LiDAR

4. Revenir en arrière. Pour faire varier la densité de points jusqu'à celle souhaitée, jouer avec l'altitude de vol et la vitesse. Plus le vol est bas et à une vitesse faible, plus la densité sera importante. Pour diminuer le temps de vol, cocher le mode **Efficacité**. Ce mode permet de réduire la longueur des segments de vol et les restreindre au polygone de vol.



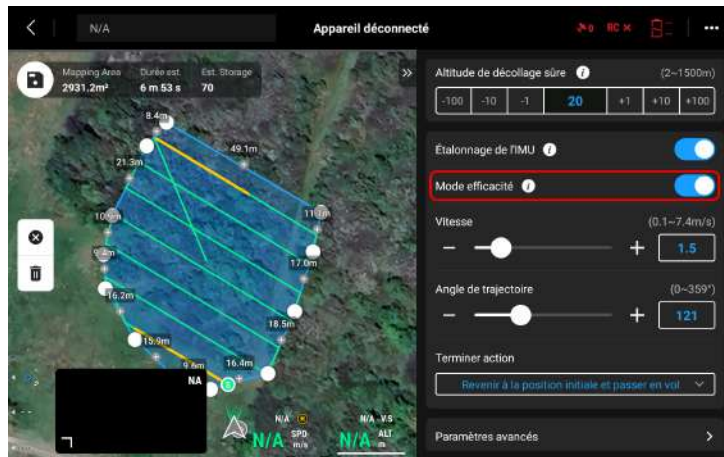


Figure 7: Emplacement du mode Efficacité

5. Vérifier que l'étalonnage de l'IMU soit bien coché (au dessus du mode efficacité). Valider les paramètres en cliquant sur la disquette en haut à gauche de l'écran.

### 3.2.2 Paramètres MicaSense



L'unique paramètre ayant un impact sur la résolution est l'altitude de vol.

1. De manière analogue au ZenMuse L2, sélectionner le Rededge MX dans l'onglet "Caméras personnalisées" puis cliquer sur OK :

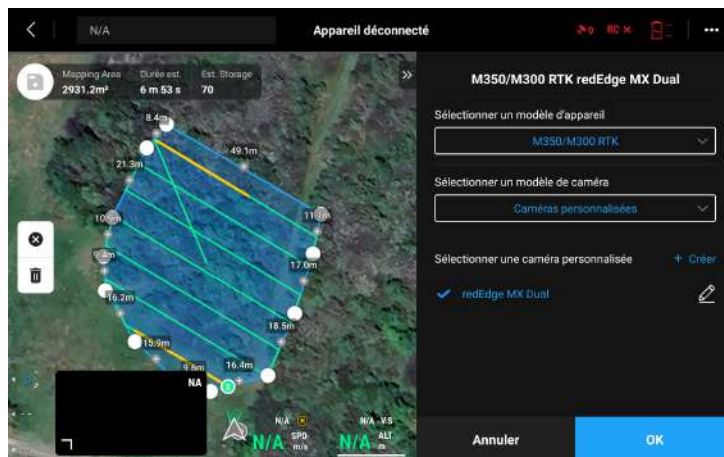


Figure 8: Sélection du capteur MicaSense

2. Spécifier le GSD Ortho souhaité, c'est à dire la résolution en centimètre par pixel. Cette dernière n'est dépendant que de l'altitude, il est donc aussi possible de faire varier l'altitude pour fixer une résolution :



Figure 9: Sélection de la résolution des images produites avec le MicaSense (GSD ortho)

3. Aller dans **Paramètres avancés** et spécifier un recouvrement latéral et frontal de 80% chacun. Ne pas modifier les autres paramètres.



Figure 10: Sélection du taux de superposition latérale et frontale

4. Enregistrer la trajectoire de vol en cliquant sur la disquette en haut à gauche.
5. Visualiser le temps de vol ainsi que l'estimation du stockage :
  - si la durée de la mission **excède 35/40 min, prévoir un changement de batteries** (section 4.3) ;
  - pour avoir une estimation de la capacité de stockage nécessaire sur une carte SD, **multiplier "Est. Storage" par 12,5 puis diviser par 1000** pour obtenir un résultat en Go.



**Exemple :** dans la mission présentée sur la figure 10, il ne sera pas nécessaire de changer de batteries (durée de 9 min 53 s) et il faudra un espace de  $\frac{12.5 \times 475}{1000} = 5.94$  Go sur chacune des cartes SD.



## 4 MicaSense Rededge MX Dual

### 4.1 Installation physique du capteur

1. Le capteur doit être connecté au Matrice 350 RTK en **faisant correspondre les encoches puis en tournant** afin que les capteurs soient dans la bonne position.

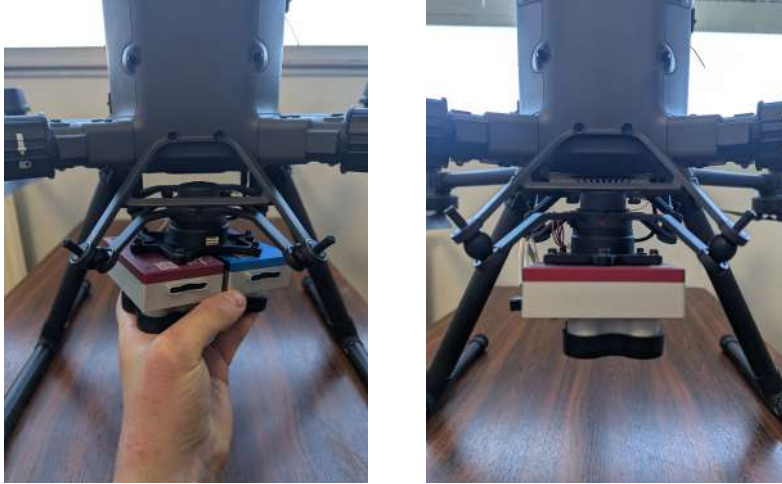


Figure 11: Montage du MicaSense

2. Le capteur d'irradiance (DLS 2) doit quant à lui être monté sur le sommet de l'UAV en vissant les quatre vis prévues à cet effet. Il ne doit pas y avoir de jeu.



Figure 12: Montage du DLS2 au sommet de l'appareil

3. Les deux modules peuvent alors être joints via le câble prévu. Ce dernier doit ensuite être maintenu sur l'appareil avec **du scotch par exemple**. Il faut être attentif à ce que **le câble ne passe pas devant l'un des capteurs de proximité** du drone, au risque que celui-ci ne puisse décoller ou détecte un danger proche inexistant.



Figure 13: Raccordement du DLS2 et du capteur. La position du câble peut varier, au même titre que le scotch pour le maintenir

4. L'alimentation des capteurs provient du drone lui-même, ils sont donc automatiquement activés lors de l'allumage de l'UAS.

5. Pour finir, **le cache de protection des lentilles doit être retiré** et des cartes SD doivent être placées dans chacun des capteurs, en dessous du câble monté précédemment.



**Attention** : Les cartes SD doivent obligatoirement **être formatées en FAT32**. Sinon, les données ne pourront pas être inscrites.

## 4.2 Lancement de la mission

1. Placer le drone sur la piste de décollage. Faire l'ensemble des vérifications du drone à savoir :

- déploiement des bras et serrage des bagues prévues à cet effet ;
- état des hélices ;
- état des trains d'atterrissage ;
- état de tous les capteurs de proximité ;
- niveau des batteries.

En cas d'avarie des systèmes de positionnement, de mauvais déploiement des bras etc. un message sera affiché sur la radiocommande et empêchera tout décollage.

2. Allumer le drone puis faire tous les réglages nécessaires pour le décollage :

- mode de joystick ;
- altitude et distance de vol maximales ;
- altitude et comportement du RTH ;
- système de positionnement (comportement en cas d'obstacle).

3. Connecter la radiocommande au Wi-Fi du capteur Micasense puis accéder à Firefox et entrer l'adresse suivante (en favori dans le navigateur) :

<http://192.168.10.254>

4. Vérifier la bonne réception des réseaux satellites ainsi que la connexion au DLS2 et l'espace disponible sur les cartes SD (tous les onglets doivent être verts) :



Figure 14: Page d'accueil des paramètres du capteur Micasense



Si les cartes SD sont vides, cela n'indique pas nécessairement que l'espace sera suffisant dans le cadre de missions importantes. En complément de l'estimation précédente, **la quantité requise peut être calculée depuis l'onglet "Coverage" (symbole de carte) puis en rentrant les paramètres de la mission dans le "Pre-Flight Estimator"**.

5. Accéder aux paramètres de déclenchement en appuyant sur la roue dentée en haut à droite. Ici, sélectionner "**Overlap Mode**" puis renseigner **80%**. Spécifier ensuite l'altitude de vol de la trajectoire et spécifier un **Target Alt Tolerance de 15**. L'appareil commencera donc la capture à l'altitude de vol minus 15m.

**Basic Configuration** ^

Auto-Capture Mode: **Overlap**

Along-Track Overlap: **80 %**

Target Alt:  meters (393.7 feet)

Target Alt Tolerance:  meters (164.0 feet)

Manual Exposure: ☐ Enable

Save

Figure 15: Paramètres de déclenchement MicaSense

6. Placer le spectralon au sol. Aller dans l'onglet marqué d'un appareil photo. **Soulever le drone à hauteur de poitrine** au dessus du spectralon et appuyer sur le bouton **Capture**. Des images du spectralon doivent apparaître :



Figure 16: Capture du spectralon (*source: Documentation MicaSense*)

7. Reposer le drone et déconnecter la radiocommande du réseau WiFi du capteur MicaSense
8. Connecter la radiocommande à un réseau Internet (partage de connexion d'un smartphone) puis activer le RTK et rentrer les paramètres suivants :

**Name** : centipede

**NTRIP Address** : crtk.net

**NTRIP Port** : 2101

**Mount Point** : renseigné automatiquement, sinon spécifier le nom de l'antenne la plus proche (se référer à la cartographie CentipedeRTK <sup>1</sup>)

<sup>1</sup>Disponible sur le site de CentipedeRTK à ce lien : <https://centipede.fr/index.php/view/map/?repository=cent&project=centipede>

La position du drone doit être en **RTK Fix**. En cas de problème, il est possible de faire le vol sans mais il est fortement conseillé de voler avec.



Il est possible que le **RTK Fix** ne soit pas acquis même après plusieurs minutes, la radiocommande affichant "**Convergence**". Dans ce cas, désactiver le RTK, monter le drone à une altitude comprise entre 60 et 120 mètres puis réactiver le RTK. Essayer de faire bouger le drone dans plusieurs directions afin d'acquérir un maximum de satellite et d'obtenir une position en RTK Fix.

9. Une fois les vérifications et les paramétrages effectués, le **drone est prêt à décoller**. Faire décoller le drone en manuel, faire les vérifications de toutes les directions du drone. En l'absence d'avarie, lancer la trajectoire de vol précédemment définie en appuyant sur le bouton **Play** de cette dernière :



Figure 17: Bouton de lancement de la trajectoire de vol

### 4.3 Changement de batteries / Fin de mission

1. Si la durée de vol excède l'autonomie des batteries, prévoir un ou plusieurs retour du drone pour le changement des batteries. Appuyer sur la trajectoire en cours sur la radiocommande et mettre la trajectoire en pause (un bouton pause est présent sur l'écran durant le déroulement de la mission). Ramener le drone au point de décollage. **Ne pas éteindre le drone**. Remplacer l'une des deux batteries par une pleine. Veiller à ne pas enlever le module FTS situé entre la batterie et le drone. Une fois fait, changer l'autre batterie. **Le drone restera allumé durant l'opération si les deux batteries ne sont pas enlevées simultanément**.



Dans le cas où le drone serait malencontreusement éteint durant l'opération, la mission pourra toujours reprendre là où elle s'était arrêtée. Dans ce cas, veiller à bien refaire les vérifications des paramètres pré-vol (surtout le RTK).

2. À la fin de la mission, rapatrier le drone et couper les moteurs. **Soulever à nouveau**

**le drone et refaire une capture du spectralon.**

Patienter au **minimum 30 secondes** avant de l'éteindre. Une fois éteint, récupérer les cartes SD et les décharger sur un ordinateur portable.



## 5 DJI ZenMuse L2

### 5.1 Installation physique du capteur

1. Au même titre que pour le capteur multispectral, le ZenMuse doit être connecté à la nacelle en **insérant les encoches puis en tournant**. Deux marques sont présentes pour aider à placer le capteur (**marque blanche**) puis le verrouiller (**marque rouge**).



Il arrive que les ergots de la nacelle ne soient pas correctement positionnés. Dans ce cas, il est nécessaire de les remettre en place en les tournant avec les doigts pour les remettre en position neutre tout en appuyant sur le bouton de déverrouillage.



Figure 18: Montage du Zenmuse sur la nacelle.

2. Le ZenMuse est prêt à l'emploi. Le **cache de protection doit être retiré** avant le début du vol et remis en place dès la fin de celui-ci. De plus, au même titre que le MS, il est nécessaire de vérifier qu'une **microSD est insérée et prête à l'emploi**.



La carte SD du capteur doit utiliser un firmware spécifique DJI. Utilisez toujours la même carte et remplacez-la dans le capteur après chaque mission, même après la sauvegarde des données.

### 5.2 Lancement de la mission

1. Placer le drone sur la piste de décollage. **Faire l'ensemble des vérifications du drone** à savoir :

- déploiement des bras et serrage des bagues prévues à cet effet ;
- état des hélices ;
- état des trains d'atterrissage ;
- état de tous les capteurs de proximité ;

- niveau des batteries.

En cas d'avarie des systèmes de positionnement, de mauvais déploiement des bras etc. **un message sera affiché sur la radiocommande et empêchera tout décollage.**

2. Allumer le drone puis faire tous les réglages nécessaires pour le décollage :

- mode de joystick ;
- altitude et distance de vol maximales ;
- altitude et comportement du RTH ;
- système de positionnement (comportement en cas d'obstacle).

3. Connecter la radiocommande à un réseau Internet (**partage de connexion d'un smartphone**) puis activer le RTK et rentrer les paramètres suivants :

**Name** : centipede

**NTRIP Address** : crtk.net

**NTRIP Port** : 2101

**Mount Point** : *renseigné automatiquement, sinon spécifier le nom de l'antenne la plus proche (se référer à la cartographie CentipedeRTK <sup>2</sup>)*

La position du drone doit être en **RTK Fix**. En cas de problème, il est possible de faire le vol sans mais il est fortement conseillé de voler avec.



Il est possible que le **RTK Fix** ne soit pas acquis même après plusieurs minutes, la radiocommande affichant "**Convergence**". Dans ce cas, désactiver le RTK, monter le drone à une altitude comprise entre 60 et 120 mètres puis réactiver le RTK. Essayer de faire bouger le drone dans plusieurs directions afin d'acquérir un maximum de satellite et d'obtenir une position en RTK Fix.

4. Une fois les vérifications et les paramétrages effectués, le drone est prêt à décoller. Faire décoller le drone en **manuel**, faire les vérifications de toutes les directions du drone. En l'absence d'avarie, **lancer la trajectoire de vol précédemment définie en appuyant sur le bouton Play** de cette dernière :

---

<sup>2</sup>Disponible sur le site de CentipedeRTK à ce lien : <https://centipede.fr/index.php/view/map/?repository=cent&project=centipede>



Figure 19: Bouton de lancement de la trajectoire de vol

### 5.3 Changement de batteries / Fin de mission

1. Si la durée de vol excède l'autonomie des batteries, prévoir un ou plusieurs retour du drone pour le changement des batteries. Appuyer sur la trajectoire en cours sur la radiocommande et mettre la trajectoire en pause. Ramener le drone au point de décollage. **Ne pas éteindre le drone.** Remplacer l'une des deux batteries par une pleine. Une fois fait, changer l'autre batterie. **Le drone restera allumé durant l'opération si les deux batteries ne sont pas enlevées simultanément.**
2. À la fin de la mission, rapatrier le drone. Patienter **au minimum 30 secondes** avant de l'éteindre. Une fois éteint, récupérer les cartes SD et les décharger sur un ordinateur portable.

## 6 Données GPS au sol

Le but est ici de placer une dizaine de mires au sol et de prendre une mesure GPS précise afin de pouvoir avoir des points de validation ou de calibration en post-traitement. Un rover connecté au réseau CentipedeRTK sera donc utilisé.

### 6.1 Installation et paramétrage

1. Installer le **Sparkfun RTK Express** sur la canne en utilisant la pince prévue à cet effet et en branchant le câble du rover (en vissant ce dernier au sparkfun) :



Figure 20: Installation du Sparkfun RTK avec son antenne (*source: Sparkfun Learn*)

2. Allumer le rover en appuyant sur Power. Par la suite, ouvrir les paramètres Bluetooth et se connecter à **Express Rover-42D2**. La connexion peut ne pas être active (logo bluetooth non connecté), dans ce cas, la connexion se fera depuis l'application SWmaps.
3. Ouvrir SWmaps. Pour l'installation et les pré-réglages de SWMaps, se référer à l'Annexe A.1. Si le smartphone utilisé est sous iOS, se référer obligatoirement à l'Annexe A.2.
4. Dans le menu latéral, aller dans **External GNSS Connection**, sélectionner le mode Bluetooth puis le rover dans la liste. Rentrer la hauteur de la canne (directement marquée sur cette dernière) dans **Instrument Height** et valider en appuyant sur **Connect**. Veiller à ne pas mettre de virgule et de décimales si la hauteur est un nombre entier. Un message de validation apparaît.

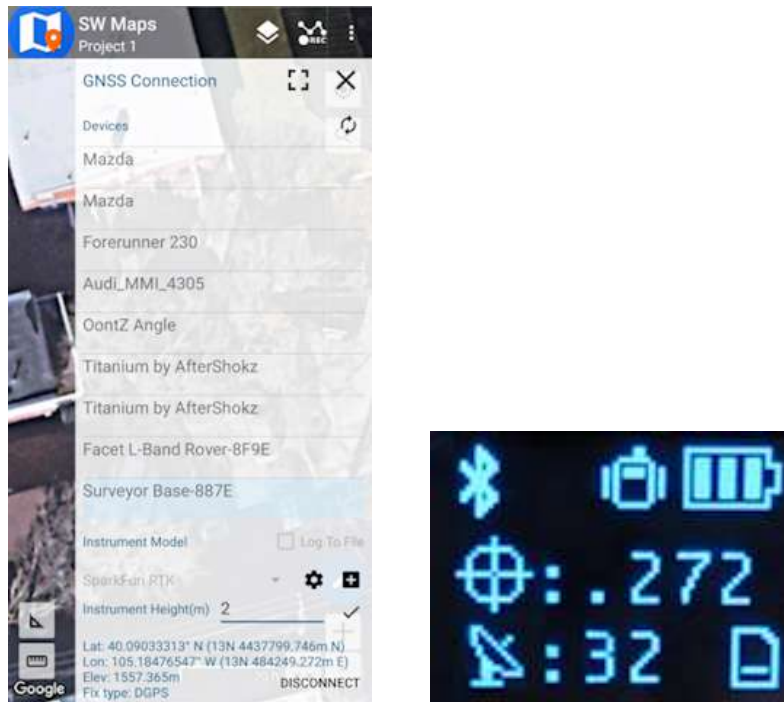


Figure 21: Interface SWmaps avec une antenne connectée (à gauche) et affichage de l'écran du Sparkfun (à droite) (*source: Sparkfun Learn*).

5. Dans le menu latéral, aller dans **NTRIP Client**. Ici, ajouter une connection (si non fait auparavant) et spécifier les paramètres suivants (les mêmes que pour la connexion RTK du drone) :

**Name** : centipede

**NTRIP Address** : crtk.net

**NTRIP Port** : 2101

**Mount Point** : *renseigné automatiquement, sinon spécifier le nom de l'antenne la plus proche (se référer à la cartographie CentipedeRTK<sup>3</sup>)*

Puis appuyer sur **Connect**.

6. Dans la fenêtre principale, le signal doit être de type **RTK Fix** et les champs  $\Delta H$  et  $\Delta V$  doivent indiquer une précision de l'ordre du centimètre au millimètre. De plus, le point indiqué sur la carte est en vert lorsque la position est bien en RTK Fix. Le rover est alors prêt à l'emploi.

## 6.2 Capture de données

1. Répartir de manière homogène les mires sur l'ensemble de la zone couverte par le vol. Elles doivent être visibles sur les images drones et il faut donc les placer dans des endroits dégagés. Dans le cadre d'études sur les forêts, trouver des zones relativement ouvertes tout autour de la zone et y placer les mires.

<sup>3</sup>Disponible sur le site de CentipedeRTK à ce lien : <https://centipede.fr/index.php/view/map/?repository=cent&project=centipede>

2. Une fois les mires placées et fixées par l'intermédiaire de sardines, placer la perche au centre de la mire. Veiller à ce que la bulle soit bien dans le cercle :



Figure 22: Exemple d'une prise de point GPS avec un rover (*source: JOUAV*)

3. Dans SWmaps, créer un fichier de points si cela n'est pas déjà fait (bouton **Stylo** en bas à droite) puis appuyer sur **Record**. Un menu s'ouvre latéralement, appuyer sur **Averaging** lorsque la sonde est stable (i.e. lorsque la bulle est au centre du niveau sur la canne) et attendre environ 1 minute (le nombre de mesure est incrémenté toutes les secondes). Appuyer sur le bouton "+" pour ajouter le point.

4. Répéter cette opération pour chaque mire en veillant à remettre à 0 le compteur **"Averaging"**

5. Une fois toutes les mires relevées, le Sparkfun peut être éteint et le matériel rangé. La couche créée doit être enregistrée dans le téléphone en cliquant sur "Export" puis sur Shapefile. Les données sont alors accessibles depuis le répertoire suivant dans le téléphone:

Stockage interne > Android > media > np.com.softwel.swmaps > Export



## 7 Données de luminance - ASD

### 7.1 Listage du matériel



Figure 23: Liste du matériel de l'ASD

- 1) Cable ethernet
- 2) PC Portable
- 3) Embout sonde
- 4) "Pistolet" pour support sonde
- 5) Bague de serrage pistolet
- 6) Cable batterie
- 7) Batterie x4
- 8) Poche batterie
- 9) Perche avec support pour le pistolet
- 10) ASD et Sac support pour l'ASD
- 11) Fibre

### 7.2 Recommandations générales

- Allumer l'ASD au minimum **trois quarts d'heure à 1 heure avant utilisation.**
- Acheter du **scratch** pour faire tenir la fibre sur la perche et ainsi éviter de marcher dessus.

- Acheter du **lest pour faire contrepoids** au niveau de la perche et donc permettre une meilleure stabilité.
- **Charger les batteries** avant les mesures. Le temps de charge est assez long et 2 des 4 batteries peuvent avoir une **autonomie d'environ 3 heures**. Les deux autres sont à utiliser en batteries de secours.
- Les mesures sont à faire **en irradiance** et seront post traitées avec les données de laboratoire pour les **calibrer et les étalonner en réflectance**.
- Faire des mesures **avant, pendant et après le vol**, toutes les **30 minutes** environ.
- Adapter le nombre de mesures à la lumière ambiante : en cas de variations importantes, **faire 5 mesures** par déclenchement, sinon **en faire 10**.



La fibre est particulièrement fragile et très onéreuse, il convient donc de la manipuler avec un maximum de précautions

### 7.3 Mise en place du matériel

1. Sortir l'ASD et le sac à dos de la boîte de transport.
2. Faire passer le **câble connecteur long** dans l'emplacement prévu à cet effet **avant d'y insérer la batterie**. Une fois le câble bien positionné à l'intérieur de la poche, **connecter délicatement la batterie**, puis la placer dans l'emplacement. Enfin, brancher le câble à l'ASD et allumer l'appareil. **Ne pas forcer sur le câble de la batterie pour éviter tout risque de casse**.



Figure 24: Placement du câble et de la batterie de l'ASD.

3. Enlever la fibre du filet à l'arrière du sac puis **enlever le capuchon** au bout de cette dernière. Placer l'embout dans un endroit sûr :



Figure 25: Emplacement de la fibre de l'ASD (à gauche) et "pistolet, fibre avec capuchon et bague de serrage (à droite).

4. Mettre la **bague du pistolet sur la fibre**. Faire glisser la fibre à travers le pistolet, serrer la bague puis **serrer la vis** prévue à cet effet avec un tournevis (la fibre doit dépasser de l'embout du pistolet).

5. Mettre l'**embout de la sonde**.

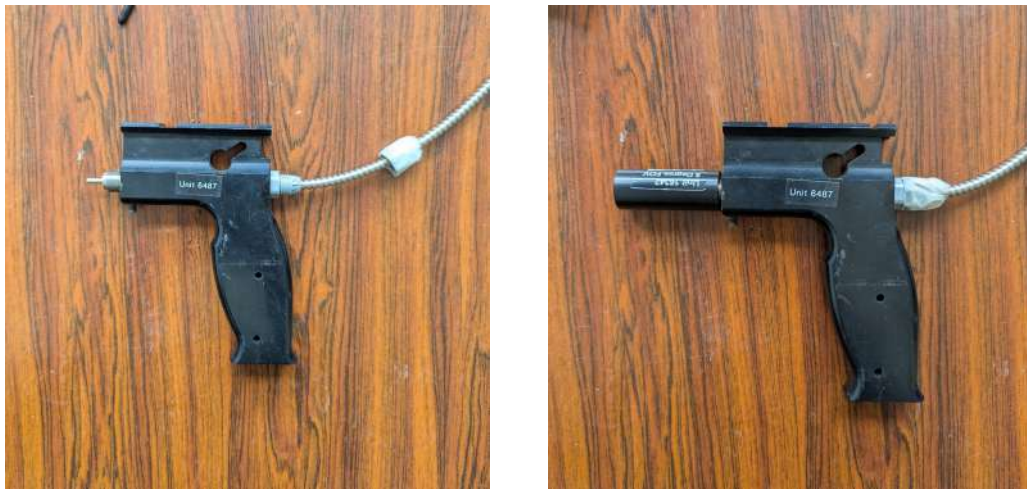


Figure 26: Placement de la fibre et de la bague de serrage (à gauche) et de l'embout de la sonde (à droite).

6. Brancher le **câble ethernet** à l'ordinateur portable et à l'ASD. Si une personne seule s'occupe des mesures, elle peut placer le PC Portable sur une tablette au niveau de son torse pour pouvoir le manipuler sans le tenir. Dans cette configuration, l'équipement est comme suit :



Figure 27: Installation de l'ASD pour une personne seule

7. Placer le **pistolet** au bout de la perche. La sonde doit être **perpendiculaire** à cette dernière.



Figure 28: Installation du pistolet sur la perche

8. Allumer et déverrouiller le PC Portable. **Créer un répertoire** pour les mesures puis ouvrir **RS<sup>8</sup> High Contrast** puis se placer dans ledit répertoire en allant dans :

Control -> Spectrum save

**Spécifier le répertoire** puis le nom et le nombre de mesures à faire à chaque déclenchement.

9. Activer l'échelle automatique "**Autoscale**" dans :

Display -> Axes

## 7.4 Mesures via RS<sup>3</sup>

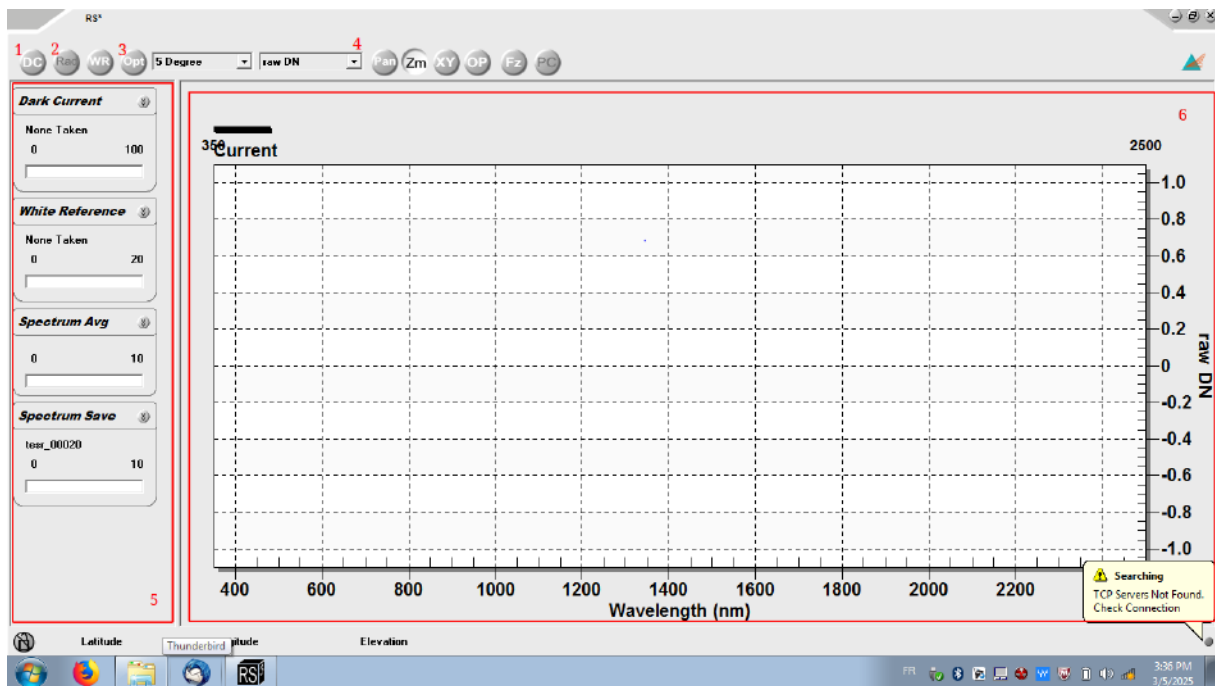


Figure 29: Interface de RS<sup>3</sup>

1. Placer la sonde à la **perpendiculaire et à environ 1m50 de hauteur** au dessus de la surface à mesurer puis faire une optimisation en cliquant sur le bouton **"OPT"** (3).
2. Activer la **mesure de l'irradiance** en lieu et place des nombres digitaux bruts (**raw DN**) en cliquant sur le bouton **"RAD"** (2) de RS<sup>3</sup>. L'ASD doit émettre un **claquement** et **"Radiance"** (4) doit s'afficher dans le menu du haut.



Il est possible que le passage en Radiance ne soit pas effectif dès le premier essai : réessayer jusqu'à ce que le claquement se fasse entendre

3. Diriger la **sonde vers le sol** et cliquer sur le bouton **"DC"** (1) de RS<sup>3</sup> afin d'effectuer une **calibration**. Attendre que **"Dark current"** soit complété à 100% dans le menu latéral (5).
4. Une fois la calibration et l'optimisation effectuées, appuyer sur la **barre d'espace** pour effectuer une série de mesure. Le graphique s'actualise automatiquement en fonction de la surface visée (6). En parallèle, tenir à jour le carnet de mesure en précisant la cible et le numéro de mesures.



Avant chaque mesure, veiller bien à ce que **"Radiance"** soit affiché dans le menu du haut. Si ce n'est pas le cas, cliquer à nouveau sur le bouton **"RAD"** (2) pour repasser en Radiance.

5. **Réitérer sur toutes les surfaces d'intérêt** en veillant à refaire une optimisation toutes les **10 séries de mesures** et en consignant chacune d'entre elles sur un carnet :







## A Installation et paramétrage de SWMaps

### A.1 Sous Android

1. Télécharger la dernière version de SWMaps depuis le Google PlayStore.
2. Télécharger le RAF20 (géoïde de la France Continentale) à ce lien : <https://www-iuem.univ-brest.fr/pops/documents/1634>
3. Placer le fichier "RAF20.gtx" dans le dossier suivant sur le smartphone (sous Android 11 ou version postérieure) :

Android > media > np.com.softwel.swmaps > Geoids

Si l'appareil est sous Android 10, le dossier de SWMaps est à la racine du stockage interne.

4. Dans SWMaps, aller dans "Settings" puis dans "Geoid File", cocher **RAF20.gtx** :



Figure 31: Chargement du géoïde français continental (*source : Documentation TopoSat*)

5. Aller dans les paramètres du téléphone. Trouver dans "Informations du téléphone" ou "A propos du téléphone" le numéro de build/version. Cliquer dessus plusieurs fois jusqu'à voir apparaître un message informant que le mode développeur est activé.
6. Trouver le menu "Options pour les développeurs" ou "Options de développement" puis l'option "Sélectionner l'application de position fictive". Sélectionner SWMaps.
7. SWMaps est prêt à l'emploi. Cette procédure est à appliquer uniquement lors de la première utilisation sur un nouvel appareil.

### A.2 Sous iOS

1. Télécharger la dernière version de SWMaps depuis l'AppStore.
2. Télécharger le RAF20 (géoïde de la France Continentale) à ce lien : <https://www-iuem.univ-brest.fr/pops/documents/1634>
3. Placer le fichier "RAF20.gtx" dans le dossier suivant sur le smartphone :  
?
4. Dans SWMaps, aller dans "Settings" puis dans "Geoid File", cocher RAF20.gtx.
5. Allumer le rover, cliquer sur le bouton "**Setup**" jusqu'à ce que l'écran indique "**Config**". Se connecter au WiFi "**RTK Config**".

6. Dans un navigateur, taper "rtk.local" ou "192.168.4.1"

7. Dans le menu "System Configuration", changer le protocole Bluetooth en BLE (Figure 32). Cliquer ensuite sur "Save Configuration", puis sur "Exit and Reset". L'appareil redémarre une fois fait.

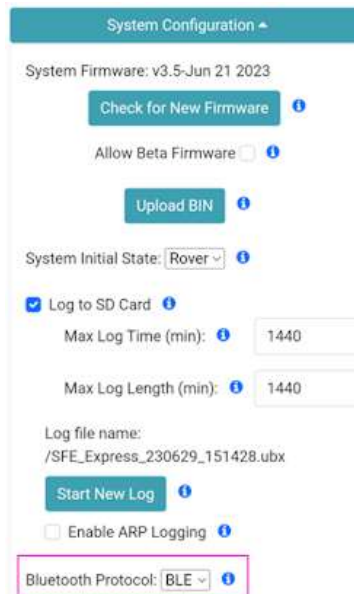


Figure 32: Changement du mode bluetooth (source : Documentation Sparkfun)

8. SWMaps est prêt à l'emploi. Cette procédure est à appliquer uniquement lors de la première utilisation sur un nouvel appareil.