

Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé
National Advanced School of Engineering of Yaounde

Département de Génie Informatique
Computer Engineering Department



UE: ELECTRONIQUE ET INTERFAÇAGE

GUIDE DE DÉPLOIEMENT

Réalisé par les étudiants:

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| ● MEKIAGE Olivier (chef) | 21P369 |
| ● KUATE KAMGA Brayan | 21P130 |
| ● NGUEPSSI Brayanne | 23P780 |
| ● NTYE EBO'O Nina | 21P223 |
| ● VUIDE OUENDEU Jordan | 21P018 |
| ● KOUASSI DE YOBO G. Bryan | 21P082 |
| ● LEMOBENG NGOUANE Belviane | 21P187 |
| ● FEZEU YOUNDJIE Fredy Clinton | 23P751 |
| ● BADA RODOLPHE André | 21P233 |
| ● DANGA PATCHOUM Blonde | 21P169 |

Niveau 4, GI

Sous la supervision de: **Dr. CHANA Anne Marie**
Dr. NGOUNOU Guy

Encadreur : **Mr. ATSA Albert**

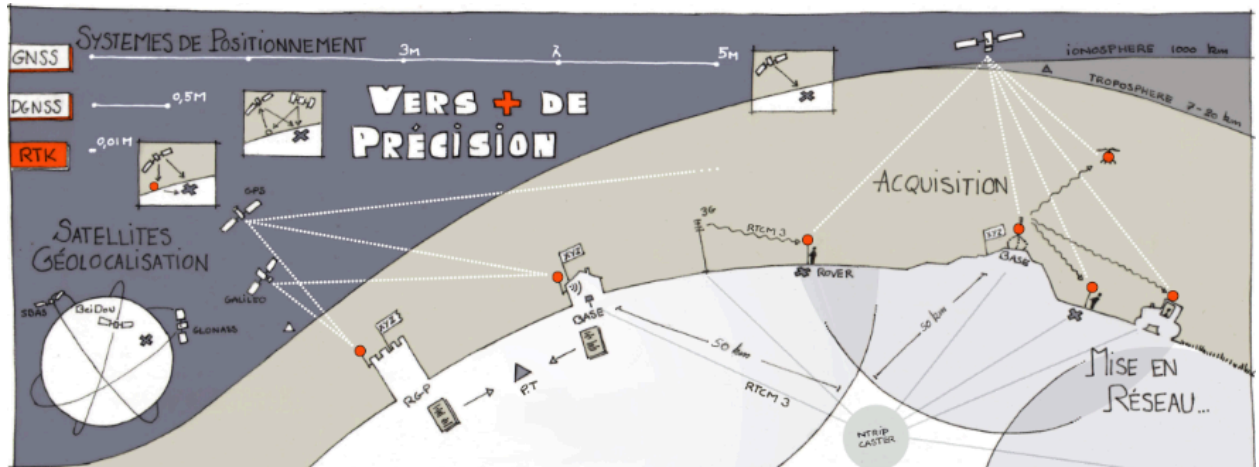
Année académique: **2024-2025**

INTRODUCTION

La géolocalisation classique n'a qu'une précision de quelques mètres, car les perturbations atmosphériques (entre autres) entraînent des écarts sur les signaux satellitaires. Pour obtenir une précision centimétrique, il est nécessaire d'avoir un récepteur GNSS statique : une "Base". Elle sera fixée sur un support stable avec une vue dégagée vers le ciel. Elle connaît sa position très précisément (au millimètre) et "écoute" 24h/24 l'ensemble des satellites (GPS, Glonass, Galileo...). Elle compare en temps réel sa position réelle et sa position estimée via les signaux des satellites. Une base du réseau Centipède doit fonctionner 24 heures sur 24, 365 jours par an. Le résultat obtenu est un flux de données (RTCM) qui va servir à un autre récepteur GNSS ("Rover") afin de corriger sa position. Les récepteurs peuvent autant servir en Rover qu'en Base. Les prochaines pages vont vous permettre de fabriquer votre propre base GNSS RTK.

I - INSTALLATION PHYSIQUE

L'installation physique d'un système RTK est une étape cruciale pour garantir une précision optimale des mesures GNSS. Une mauvaise installation peut entraîner des erreurs de positionnement importantes. Voici un guide détaillé pour chaque élément clé du système RTK.



1. Choix du Matériel

Avant de commencer l'installation, il est essentiel de choisir le bon matériel en fonction de vos besoins :

Antenne GNSS :

Doit être multi-fréquence (L1/L2/L5) pour capter un maximum de satellites et garantir une meilleure précision.

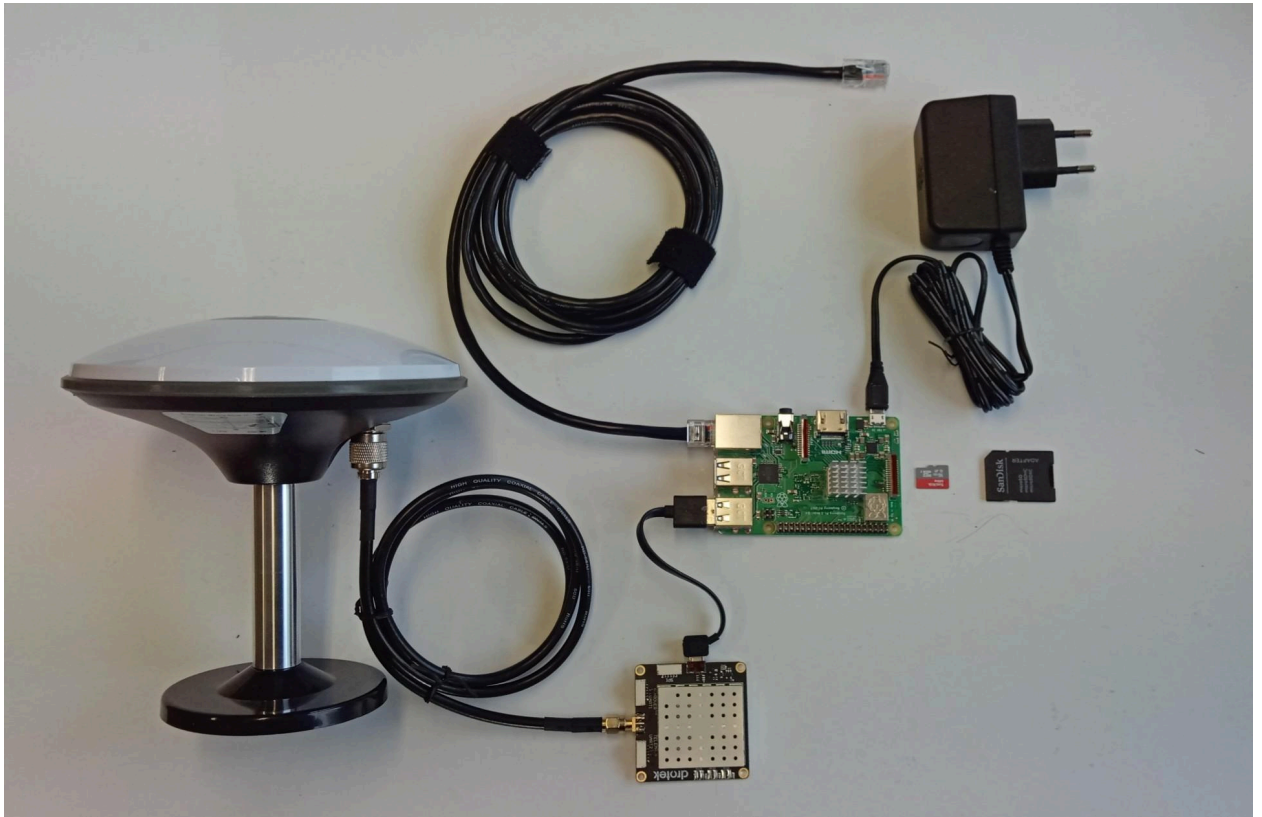
Préférez une antenne à gain élevé et à faible bruit pour améliorer la réception du signal.

Certaines antennes sont conçues pour fonctionner dans des environnements difficiles (zones urbaines, forêts, etc.).



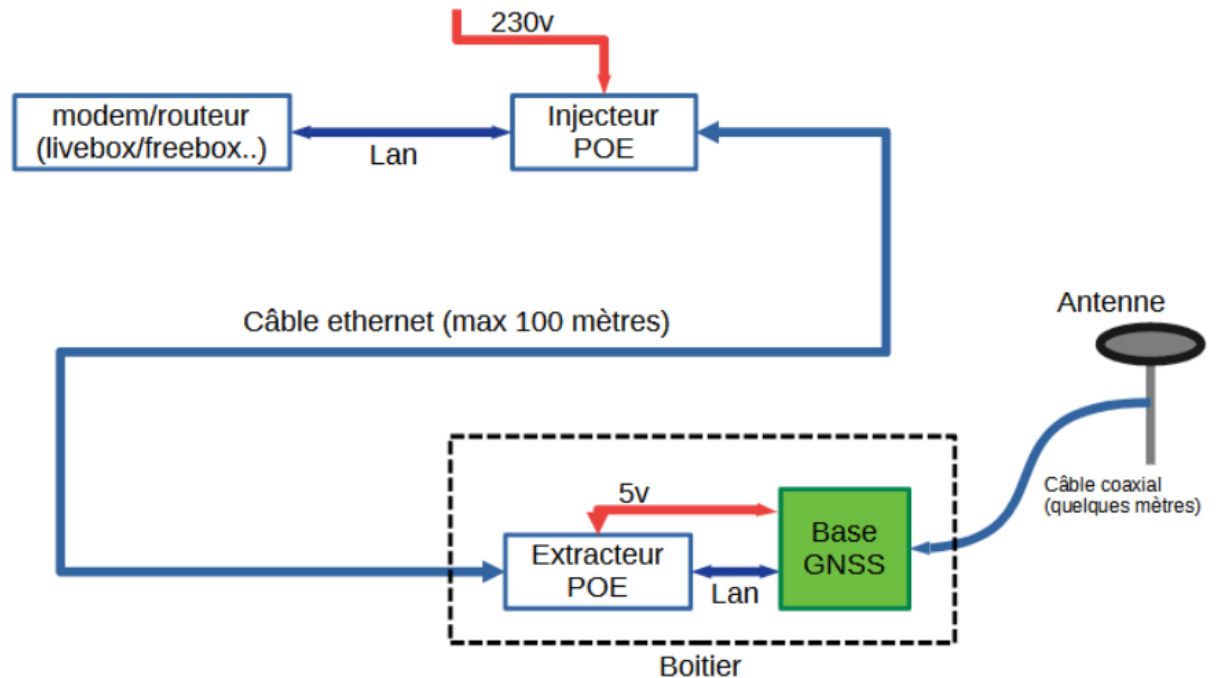
Récepteur GNSS RTK

Il peut être autonome ou connecté à un réseau NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) pour recevoir les corrections en temps réel. Ici, on utilisera un récepteur bi-fréquence F9P



Injecteur Poe

Pour simplifier l'installation, nous avons utilisé du POE pour alimenter la base via le câble ethernet .



Boitier etanche de protection:

Afin de protéger l'ensemble du matériel à l'intérieur



Alimentation et Connexions :

Batterie externe avec une bonne autonomie pour éviter les interruptions.

Câblage de qualité pour réduire les pertes de signal utilisé pour alimenter directement par le Raspberry Pi

Cable Ethernet RJ45

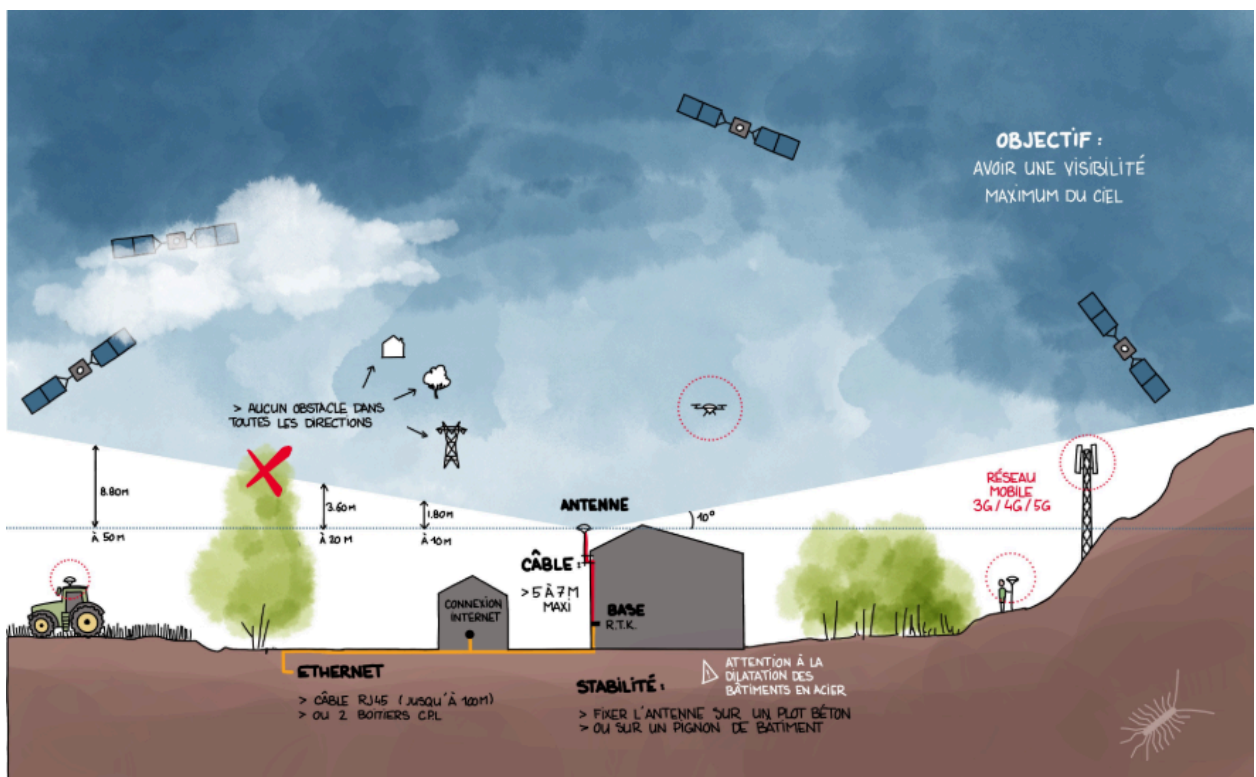
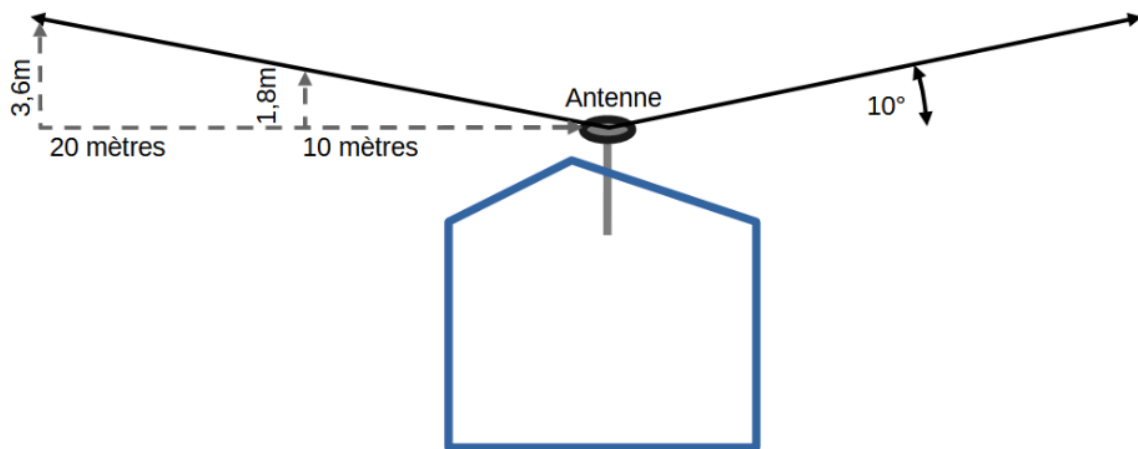
Le câble Ethernet est utilisé pour :

- Transmettre les données de correction RTK vers un serveur NTRIP ou un client RTK.
- Assurer une connexion stable et rapide entre le Raspberry Pi et le réseau local (évite les instabilités du Wi-Fi).

2. Installation de la base RTK

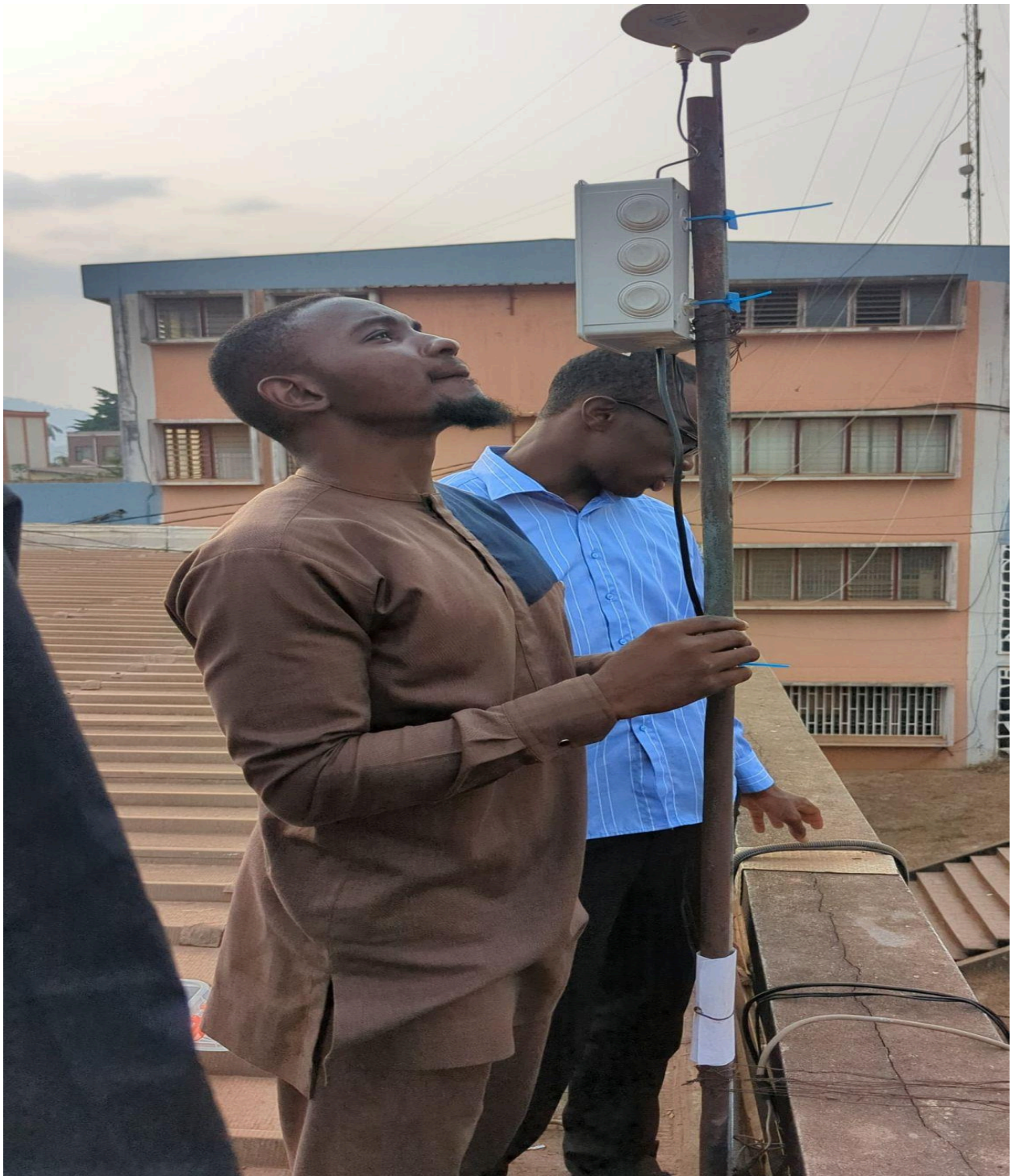
Choix du Site d'Installation

- Évitez les obstacles : L'antenne doit être installée dans un lieu avec une vue totalement dégagée du ciel.
- Éloignez-vous des bâtiments, arbres, poteaux électriques et autres sources d'interférences.
- Évitez les interférences radio : Éloignez-vous des zones avec des transmissions radio puissantes (antennes relais, tours radio).
- Attention aux réseaux Wi-Fi et autres sources d'émissions électromagnétiques.
- La zone d'implantation de l'antenne de réception ne nécessite pas une position dominante, mais doit proposer une visibilité maximum du ciel ; il est indispensable de ne pas avoir d'obstacles (bâtiments, arbres, murs ...) au-dessus des 10 premiers degrés par rapport au plan horizontal de l'antenne et dans toutes les directions. Ces 10° correspondent à 1.76 mètres de hauteur tous les 10 mètres de distance, ce qui veut dire qu'un obstacle qui dépasse l'antenne de 8.8 mètres, mais à 50 mètres de distance, ne sera pas gênant.



Stabilité et Pérennité :

- La station de base doit être installée sur une structure stable, de préférence scellée dans du béton pour éviter tout déplacement accidentel.
- Si possible, réalisez un nivellement précis du support pour éviter toute inclinaison de l'antenne



Fixation de l'Antenne GNSS

- Montez l'antenne GNSS sur un mât rigide ou un trépied bien fixé au sol.
- Utilisez une plaque de masse sous l'antenne si elle est montée sur une surface non métallique.
- Assurez-vous que l'antenne est bien centrée au-dessus du point de référence choisi.



- Mesurez précisément la hauteur de l'antenne par rapport au sol et notez cette valeur pour la configuration logicielle.
- Protégez les câbles et assurez-vous qu'ils ne sont pas soumis à des tensions qui pourraient les endommager.

3. Installation du Rover (Récepteur Mobile)

Dans notre contexte, le rover RTK sera un téléphone mobile équipé d'une application GNSS prenant en charge la réception des corrections RTK via un réseau NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol). Une configuration permet d'obtenir une précision centimétrique sur un simple smartphone, à condition que certaines exigences soient respectées.

II - INSTALLATION LOGICIELLE

A. Installation

1. Télécharger l'image pour Raspberry Pi / Orange Pi

Télécharger depuis votre ordinateur l'image RTKBase pour votre carte :

- Orange Pi Zero : BaseGNSS-Opi-Zero
- Orange Pi Zero 2 : BaseGNSS-Opi-Zero2
- Orange Pi Zero 3 : BaseGNSS-Opi-Zero3
- Raspberry Pi 64b: BaseGNSS-RPi-2.6.1_1

Attention, ne pas copier directement l'image Base_GNSS_X.X.X.zip sur la carte micro SD !!!

2. Télécharger et installer ETCHER

Télécharger et installer BalenaEtcher sur votre ordinateur (windows, linux, mac). Ce programme va permettre d'installer correctement l'image BaseGNSS téléchargée dans la carte micro SD : <https://www.balena.io/etcher>. Si vous utilisez Windows, vous pouvez choisir la version portable.

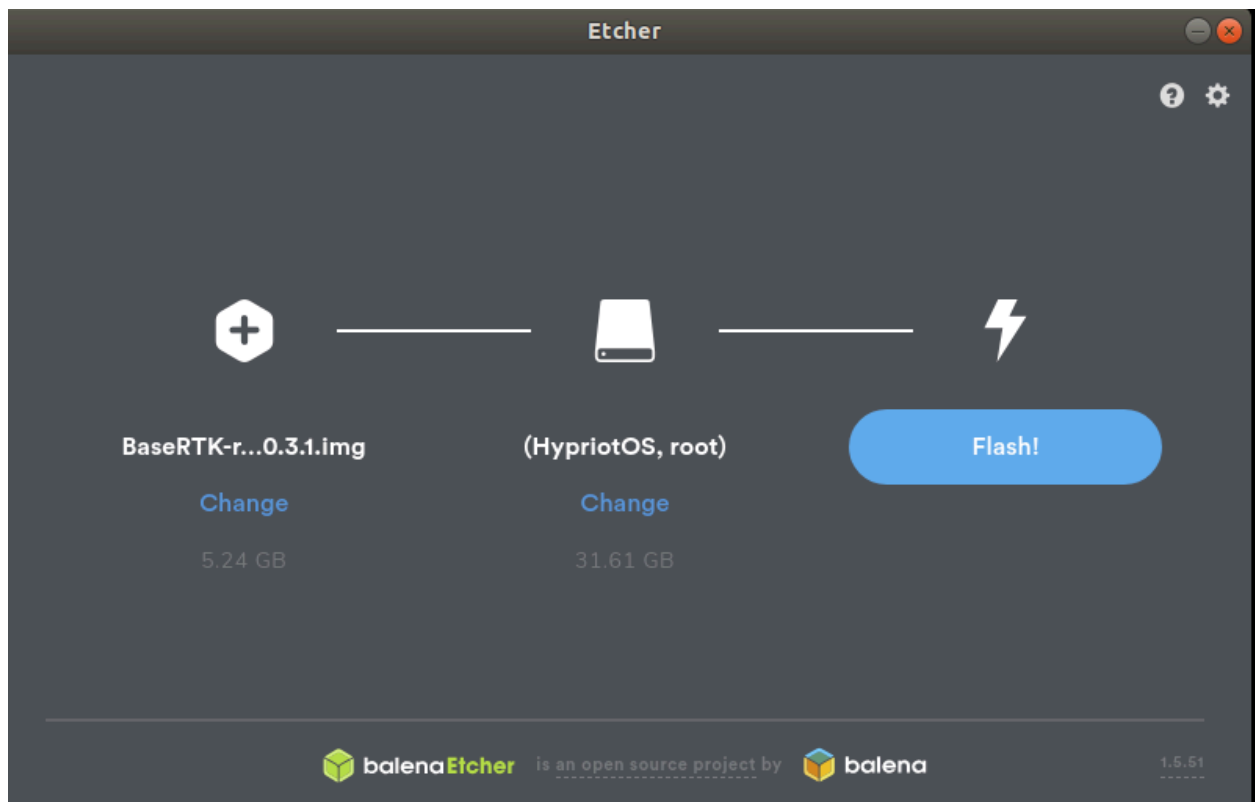
Download Etcher			
ASSET	OS	ARCH	
ETCHER FOR WINDOWS (X86 X64) (INSTALLER)	WINDOWS	X86 X64	Download
ETCHER FOR WINDOWS (X86 X64) (PORTABLE)	WINDOWS	X86 X64	Download
ETCHER FOR WINDOWS (LEGACY 32 BIT) (X86 X64) (PORTABLE)	WINDOWS	X86 X64	Download
ETCHER FOR MACOS	MACOS	X64	Download
ETCHER FOR LINUX X64 (64-BIT) (APPIMAGE)	LINUX	X64	Download
ETCHER FOR LINUX (LEGACY 32 BIT) (APPIMAGE)	LINUX	X86	Download

3. Insérer la carte Micro SD dans l'ordinateur



4. Flasher la carte SD avec l'image

Démarrer [BalenaEtcher](#), choisir l'image téléchargée, la carte SD (normalement déjà sélectionnée) et flasher la carte.



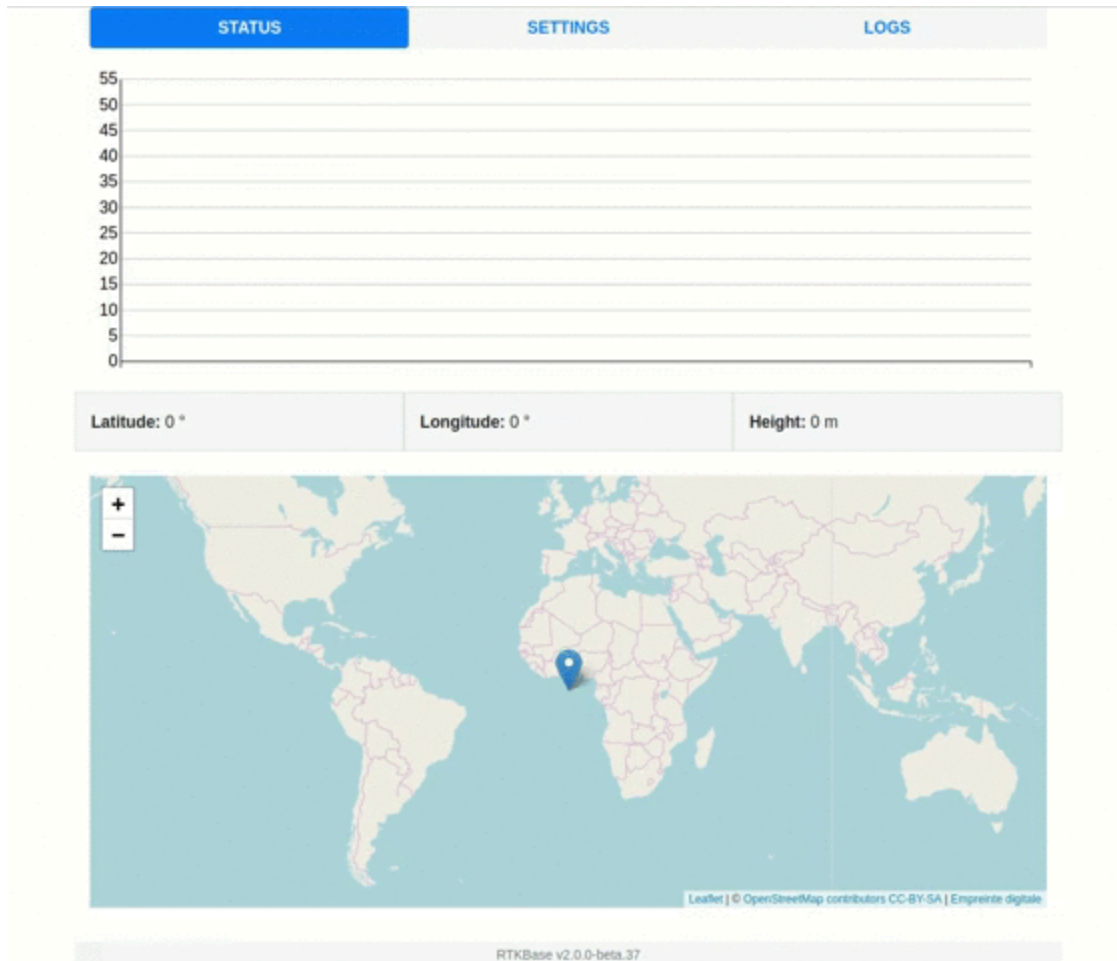
5. Retirer ensuite la carte SD du PC

Vous pouvez retirer la carte SD du PC et l'insérer maintenant dans le Raspberry Pi.

En option, il est possible d'activer une connexion WIFI si vous n'avez pas de réseau filaire (déconseillé!) ainsi que le port série pour connecter par exemple un émetteur radio. Pour ce faire, ré-insérez la carte SD dans votre PC puis suivez la procédure de modification des fichiers de configurations du premier démarrage: **port série**

6. Assemblage et premier démarrage

1. Brancher un câble ethernet sur votre réseau afin que votre base puisse envoyer ses données au caster Centipede.
2. Connecter en USB le récepteur F9P.
3. Insérer la carte micro SD dans le Raspberry Pi et le mettre sous tension. Il est possible de connecter un écran en HDMI sur le raspberry pour visualiser le déroulement de l'installation.
4. Les leds du raspberry s'allument et/ou clignotent pendant ce premier démarrage (démarrage des services). Quand l'une d'elles s'éteint définitivement (attention à ne pas confondre avec certaines petites coupures) l'installation est terminée (~ 3 min ou plus).
5. Sur un PC connecté au même réseau, ouvrir un navigateur Internet et accéder à l'interface de la base RTK via l'URL : **<http://basegnss.local>** ou avec l'ip du Raspberry Pi si vous êtes sur un réseau. Mot de passe: admin



En cas de problème

Si vous ne voyez pas de position ou de barre sur le graphique c'est que l'initialisation de votre module GNSS s'est mal déroulée, il est conseillé de vérifier les branchements, flasher de nouveau la carte SD et recommencer l'installation.

7. Paramétrage

Connexion en ssh pour les développeurs ou le débogage

- identifiant : `ssh basegnss@basegnss.local`
- mot de passe : `basegnss!`

8. Activation du port série

Procédure d'activation

Pour activer les ports série RaspberryPi et avoir le point de montage `/dev/ttyAMA0` :

1. Avoir flashé la carte SD avec l'image rtkbase.
2. Enlever puis remettre la carte SD dans le PC pour monter et afficher les partitions dans un explorateur de fichier.
3. Editez 2 fichiers dans la partition `/boot` :
 - Editez `/boot/cmdline.txt` et supprimez `console=serial0, 115200`
 - Éditez `/boot/config.txt` et ajoutez à la fin :

```
enable_uart=1
```

```
dtoverlay=pi3-miniuart-bt
```

4. Démonter la carte SD > l'insérer dans le RaspberryPi > et mettre sous tension
5. Connectez-vous aux paramètres de Rtkbase et ajoutez `ttyAMA0` dans **Rtcm server port**.

Voici un exemple de branchement sur le port série du Raspberry Pi.

B. Connexion

1. Accès à l'interface Web

Pour se connecter sur la page Web de RTKBase, deux méthodes sont possibles :

- Via l'adresse `http://basegnss.local` dans un navigateur Web
- Via l'adresse IP de la carte si la première méthode ne fonctionne pas

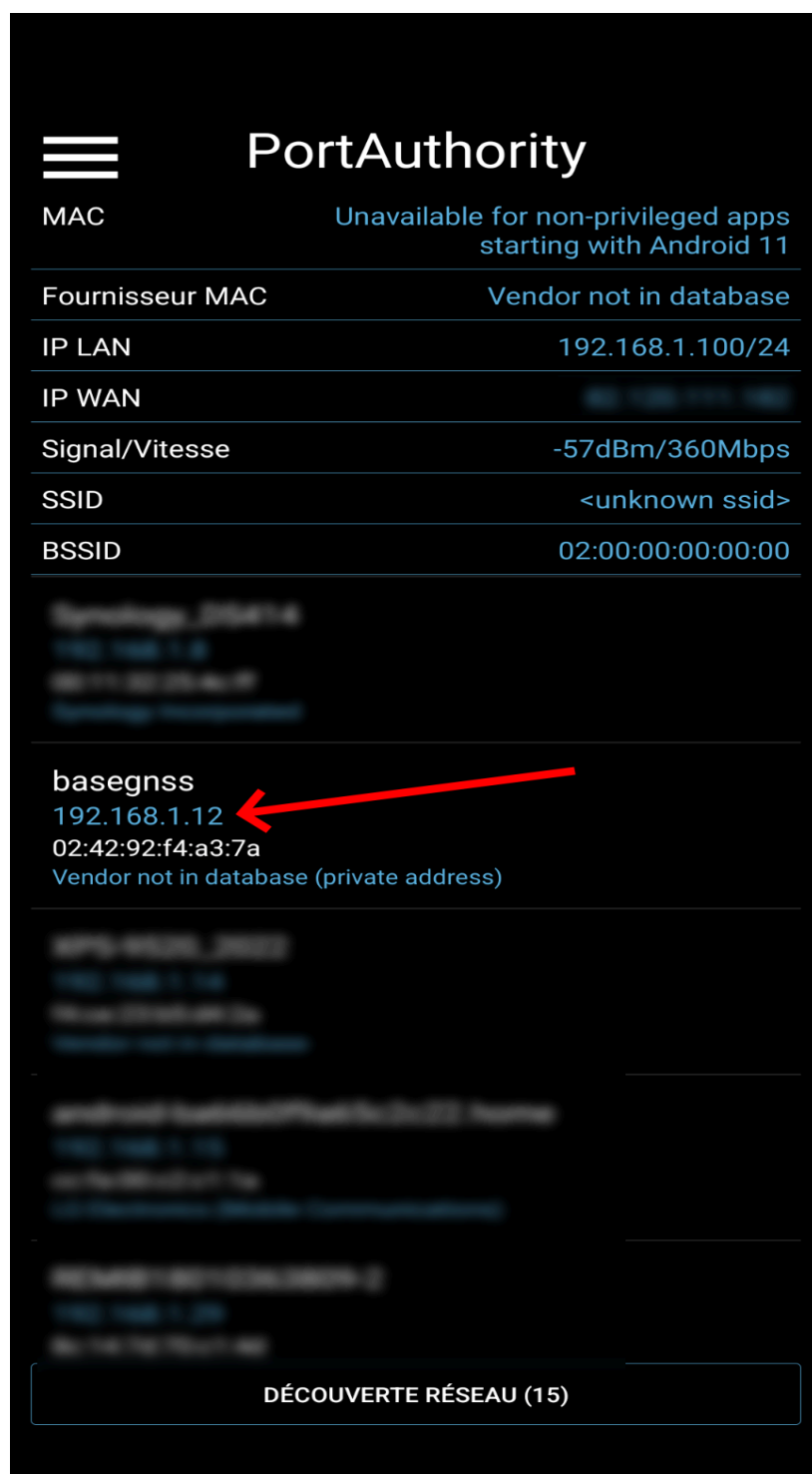
Pour trouver l'adresse IP, vous pouvez :

- Consulter l'interface de votre modem/routeur (livebox, freebox, etc)
- Utiliser des outils comme Angry IP Scanner (Windows) ou Port Authority (Android)



*Note : Sur certains réseaux (ex: Livebox), le suffixe **.local** peut devenir **.home**.*

17



Une fois sur la page de connexion :

- Mot de passe par défaut : **admin**
- Il est conseillé de le modifier par la suite

Premier paramétrage

1. Activation du service principal

- Aller dans l'onglet **SETTINGS**
- Activer le "Main Service" s'il ne l'est pas déjà


STATUS

SETTINGS

LOGS

Services:

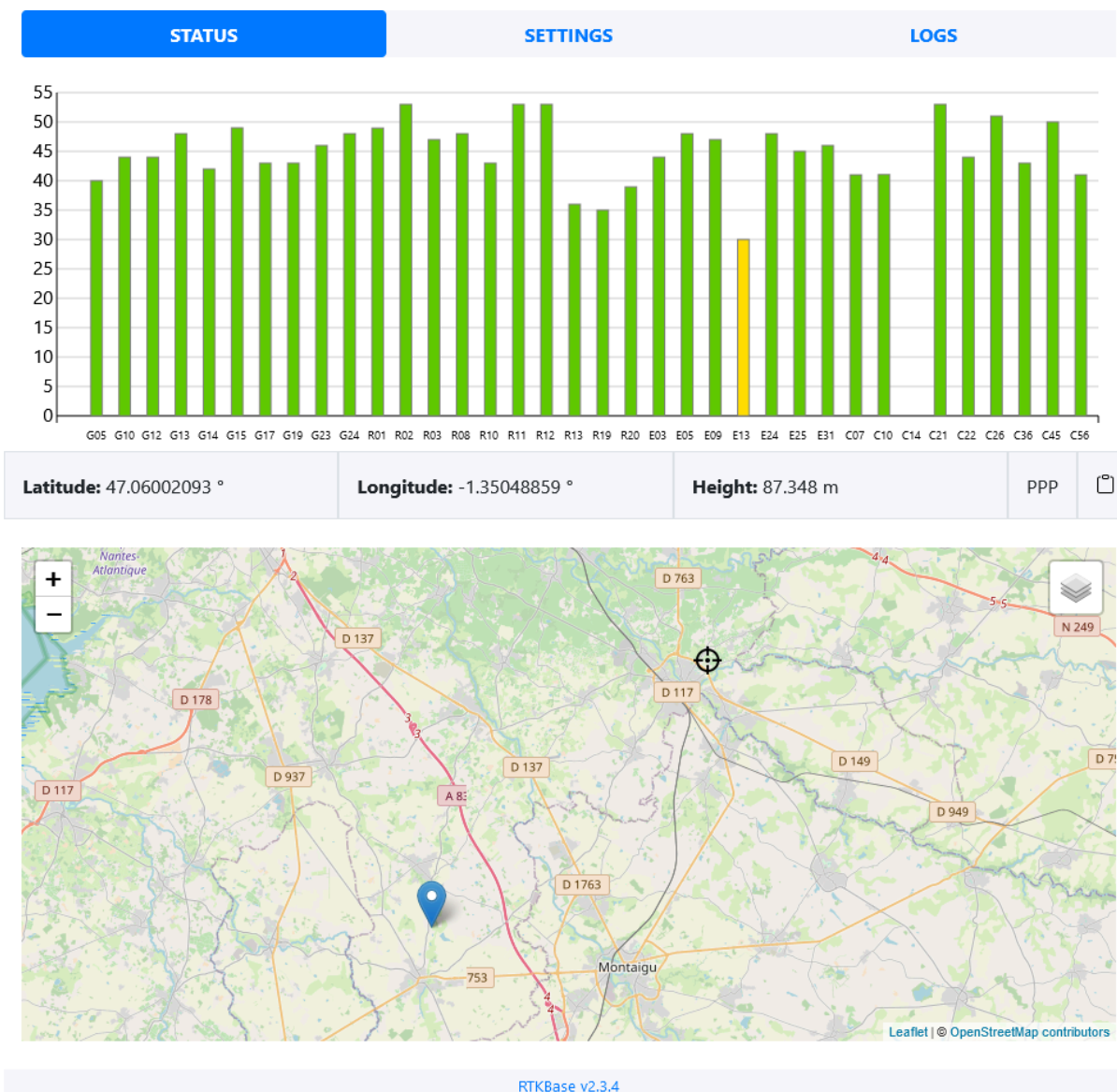
Main service	<div><div>On</div></div>	<div>Options</div>	<div>i</div>
Ntrip A service	<div><div>Off</div></div>	<div>Options</div>	<div>i</div>
Ntrip B service	<div><div>Off</div></div>	<div>Options</div>	<div>i</div>
Ntrip Caster service	<div><div>Off</div></div>	<div>Options</div>	<div>i</div>
Rtcm tcp service	<div><div>Off</div></div>	<div>Options</div>	<div>i</div>
Rtcm serial service	<div><div>Off</div></div>	<div>Options</div>	<div>i</div>
File service	<div><div>Off</div></div>	<div>Options</div>	<div>i</div>



2. Vérification du statut

Dans l'onglet **STATUS**, vous devriez voir :

- Le niveau de réception des satellites
- La position approximative de la base (puce bleue sur la carte)
- Les coordonnées enregistrées (cible noire)



3. Configuration du service Ntrip

Dans l'onglet **SETTINGS** :

1. Cliquer sur le bouton **Options** du service Ntrip A
2. Configurer le "mount name" :
 - Maximum 4 caractères en majuscules
 - Nom non utilisé par une autre base
 - Éviter les noms de villes importantes
 - Vérifier la disponibilité dans le tableau des Mount Points existants

Paramètres à configurer :

- **Caster address** : caster.centipede.fr
- **Caster port** : 2101
- **Caster password** : centipede

Cliquez sur **Save** pour enregistrer.

STATUS	SETTINGS	LOGS
Services:		
Main service	<input checked="" type="checkbox"/> On <input type="button" value="Options"/> ⓘ	
Ntrip A service	<input type="checkbox"/> Off <input type="button" value="Options"/> ⓘ	
Caster address:	<input type="text" value="caster.centipede.fr"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Caster port:	<input type="text" value="2101"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Caster password:	<input type="password" value="••••••••"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="button" value="🔍"/>	
Mount name:	<input type="text" value="DEMO"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Rtcm messages:	<input type="text" value="1004,1005(10),1006,1008(10),1012,1019,1020,1033(10),1042,1045,1046,1077,1087,1097,110"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Receiver options:	<input type="text" value="-TADJ=1"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
		<input type="button" value="Save"/>

4. Activation du File Service

- Ne pas activer le service Ntrip immédiatement
- Activer le **File Service** qui :
 - Enregistre le signal de la base
 - Créer une archive quotidienne à 4H00
 - Nécessite 24 heures d'enregistrement (de 00H00 à 23H59) pour le calcul précis

Note : Pour un démarrage le mardi, attendre jusqu'à jeudi matin pour obtenir une archive complète.

Services:

- Main service

On

Options

i
- Ntrip A service

Off

Options

i
- Ntrip B service

Off

Options

i
- Ntrip Caster service

Off

Options

i
- Rtcm tcp service

Off

Options

i
- Rtcm serial service

Off

Options

i
- File service

On

Options

i

System Settings:

Rtkbase 2.4b6

Check update

Change Password:

New:

Confirm:

Change password

CONCLUSION

L'adoption de la technologie **RTK sur téléphone mobile** représente une avancée majeure dans le domaine du **positionnement de haute précision**. Grâce aux évolutions des réseaux GNSS et des services de corrections en temps réel (NTRIP), il est désormais possible d'obtenir une précision **centimétrique** sans nécessiter d'équipements coûteux.

En suivant ce guide, vous avez découvert comment transformer un simple smartphone en un **rover RTK performant**, en configurant correctement l'antenne GNSS externe, en établissant une connexion stable aux services de correction, et en utilisant les applications adaptées.

Avec cette solution mobile et accessible, de nombreux secteurs tels que l'arpentage, la cartographie, l'agriculture de précision et la navigation autonome peuvent désormais bénéficier d'une précision inégalée, tout en optimisant **les coûts et la facilité d'utilisation**.

L'avenir du positionnement GNSS de haute précision s'oriente vers des solutions **toujours plus mobiles, connectées et accessibles**. L'utilisation du RTK sur smartphone en est une illustration parfaite, ouvrant la voie à de **nouvelles applications et innovations**.

REFERENCES

ArduSimple : Le guide d'utilisation du "RTK Handheld Surveyor Kit" fournit des instructions détaillées sur l'assemblage et la configuration d'un kit RTK portable
<https://fr.ardusimple.com/user-manual-handheld-surveyor-kit>

Leica Geosystems : Le manuel de l'utilisateur de la "Leica GeoAce RTK Base Station" offre des informations approfondies sur l'installation et l'utilisation d'une station de base RTK professionnelle
<https://www.manualslib.fr/manual/240000/Leica-Geoace-Rtk-Base-Station.html>

Centipede RTK : Les guides disponibles sur le site de Centipede RTK détaillent la fabrication d'une base RTK
https://docs.centipede.fr/docs/base/?utm_source=chatgpt.com