

LoRa

Erick (F4GSP)

Eric (F4IMI)

Merci à François Mocq (Framboise 314 et F5...) pour les idées et présentations sur le Web

Sommaire

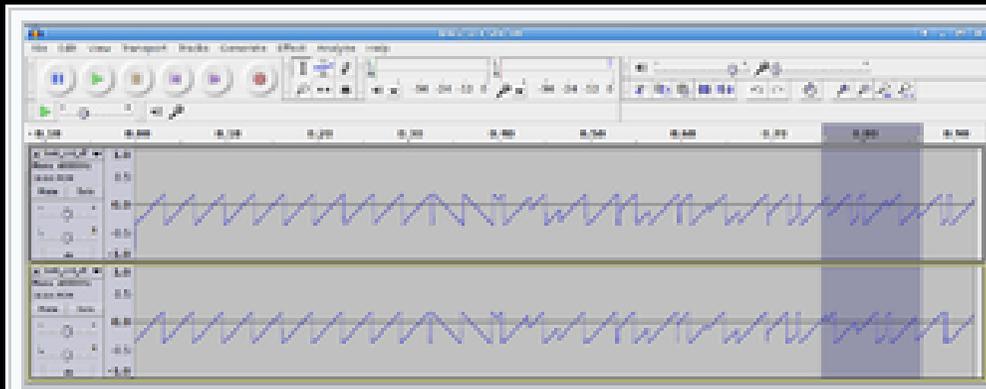
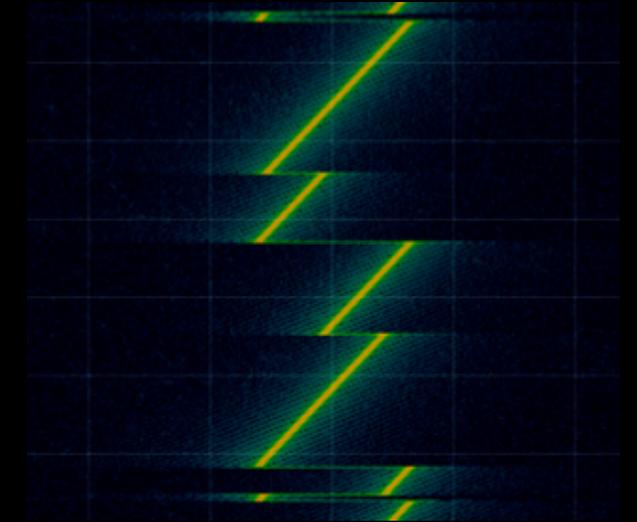
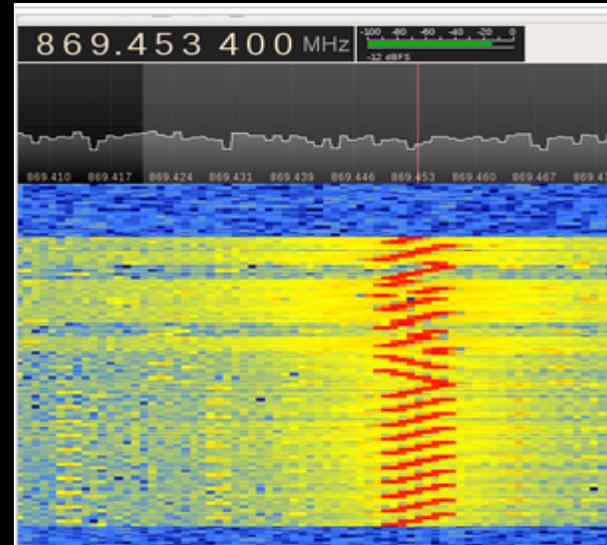
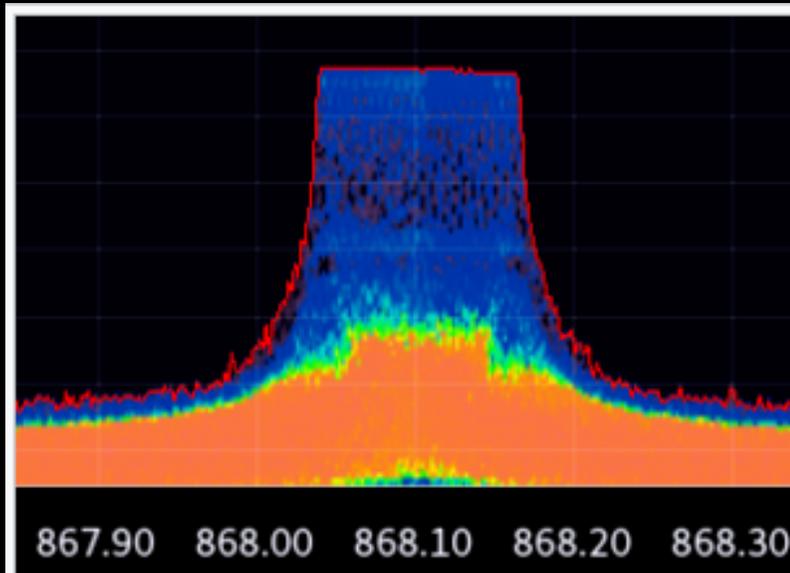
- LoRa c'est quoi ?
- LoRa pour qui ?
- Communications
- Les Réseaux LoRa
- Références
- C est à vous



LoRa c'est quoi ?

- « Lo » Long
- « Ra » Range
- LoRa est une technologie de modulation par étalement de spectre dérivée de la technologie CSS (chirp spread spectrum). Développée par Semtech, LoRa est devenue la plateforme sans fil préférée pour l'Internet des objets (IoT) et les applications machine-to-machine (M2M).
- LoRa utilise les fréquences ISM (**i**ndustriel, **s**cientifique et **m**édical)
 - HF 6,765 - 6,795 MHz (soit 6,78 MHz ± 15,0 kHz)
 - HF 26,957 - 27,283 MHz (soit 27,12 MHz ± 163,0 kHz)
 - UHF 433,05 - 434,79 MHz (soit 433,920 MHz ± 0,2 %)
 - SHF 5,725 - 5,875 GHz (soit 5,800 GHz ± 75,0 MHz)
 - EHF 61,0 - 61,5 GHz (soit 61,25 GHz ± 250,0 MHz)
 - EHF 244,0 - 246,0 GHz (soit 245,00 GHz ± 1,0 GHz)
 - HF 13,553 - 13,567 MHz (soit 13,56 MHz ± 7,0 kHz)
 - VHF 40,660 - 40,700 MHz (soit 40,68 MHz ± 20,0 kHz)
 - UHF 2,4 - 2,5 GHz (soit 2,450 GHz ± 50,0 MHz)
 - SHF 24,0 - 24,25 GHz (soit 24,125 GHz ± 125,0 MHz)
 - EHF 122,0 - 123,0 GHz (soit 122,50 GHz ± 500,0 MHz)

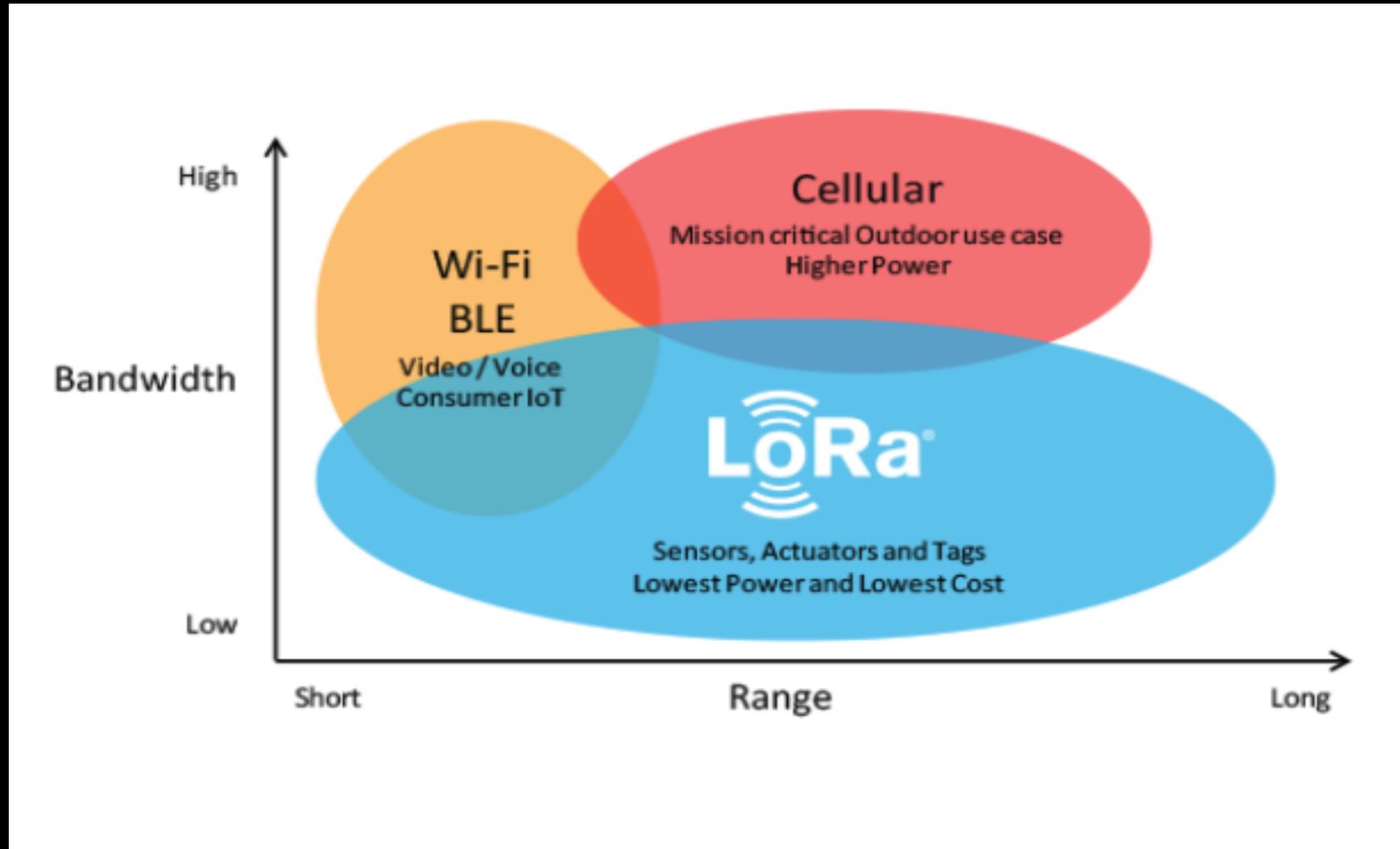
LoRa : Spectre SDR



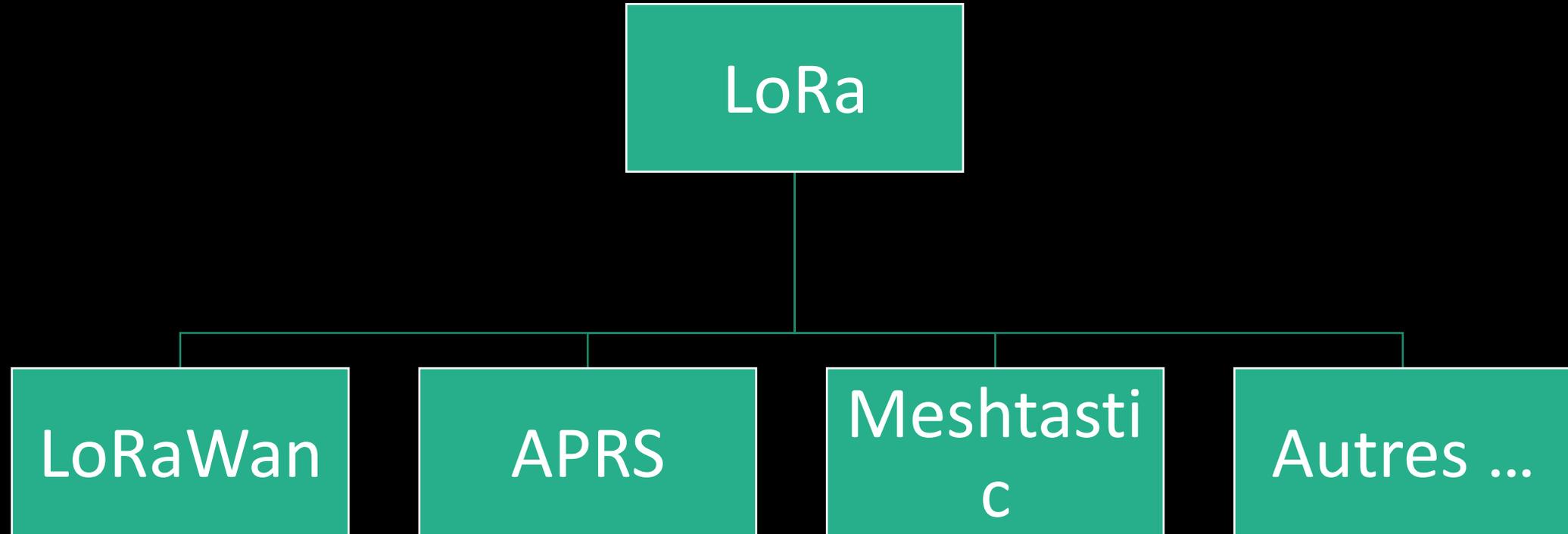
Lora pour qui ?

- Nous Radioamateurs bien sûr... avec quelques avantages
- Les Administrations
- Les Sociétés Privées => Relevés de compteurs d'eau
- Le Grand Public
- NB : LoRa utilise des radios à faible puissance . Cependant, ces radios ont une bande passante limitée, ce qui signifie que le débit de données (la quantité de données pouvant être transmises par seconde) est relativement faible par rapport à d'autres technologies de communication comme le Wi-Fi ou la 4G

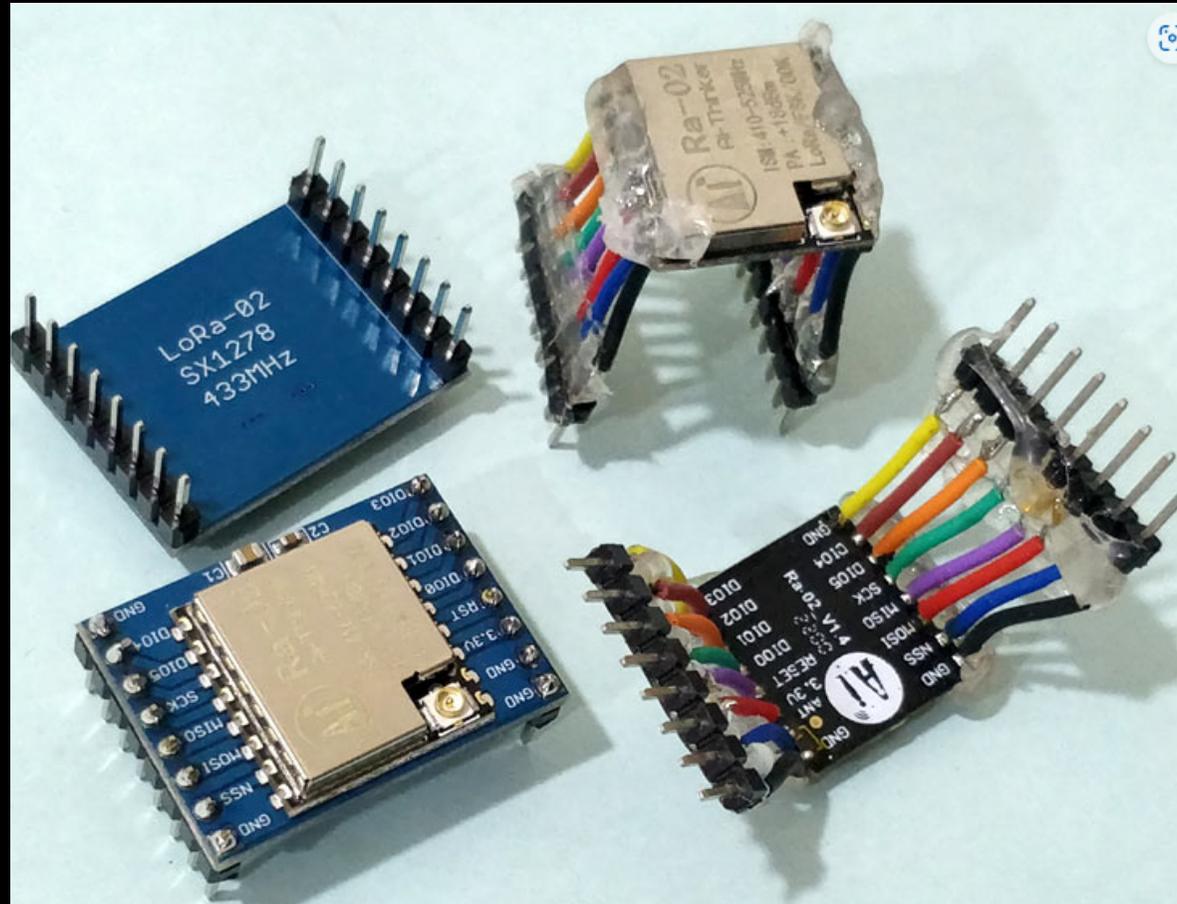
Communications



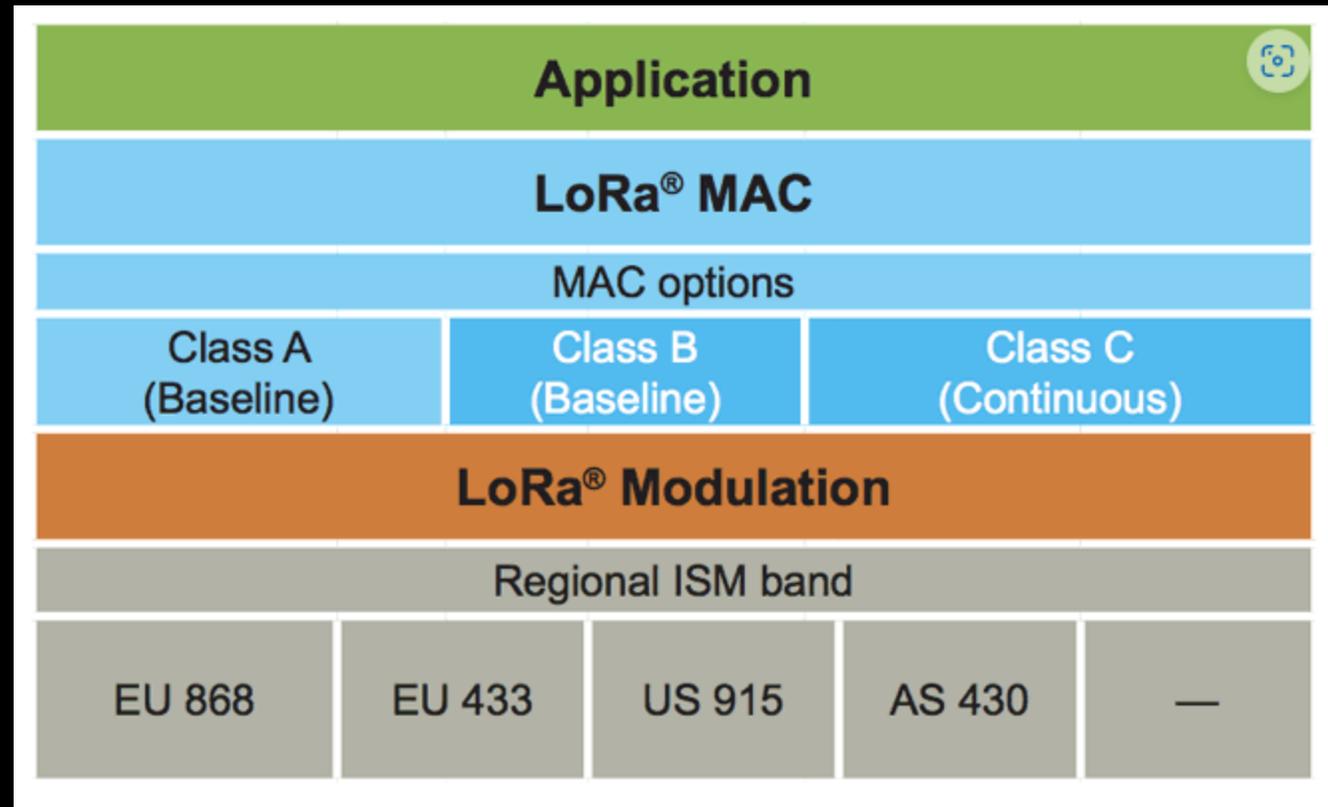
Réseaux LoRa



LoRa: Matériels



References OSI



LoRa: Classes

- **Classe A: Puissance la plus faible, et dispositif final bidirectionnel**

Il s'agit de la classe par défaut qui permet aux points finaux de transmettre une liaison montante à tout moment, suivi de deux courtes fenêtres de réception en liaison descendante. Comme la communication en liaison montante est asynchrone et que la liaison descendante suit le timing de la liaison montante, les appareils peuvent **dormir** en maximisant la **durée de vie de la batterie**. Les messages de liaison descendante sont mis en mémoire tampon sur le serveur.

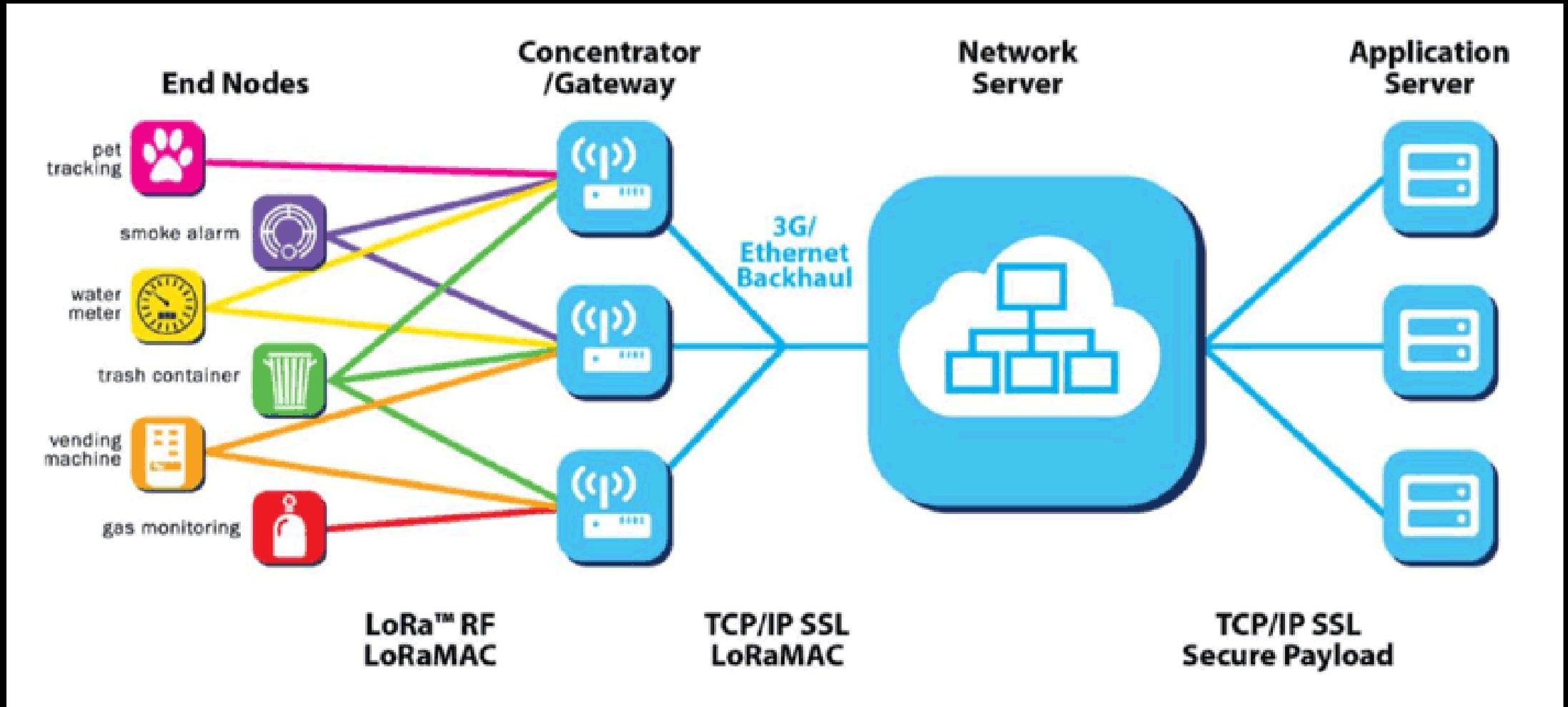
- **Classe B: Un dispositif terminal bidirectionnel avec un délai de liaison descendante déterministe**

Les appareils de classe B ouvrent des fenêtres de réception supplémentaires à **intervalles programmés** et synchronisés avec le réseau.. Cela permet une latence de liaison descendante plus faible au prix d'une consommation d'énergie plus élevée.. Le délai déterministe est programmable sur 128 secondes, ce qui le rend adapté au fonctionnement sur batterie.

- **Classe C: Délai minimum, équipement terminal bidirectionnel**

Cette classe maintient le récepteur ouvert en permanence (hors Tx). Cela permet au serveur d'effectuer une liaison descendante à tout moment avec un délai proche de zéro.. toutefois, l'écoute continue peut consommer plus de 50 mW, la classe C convient donc aux applications **alimentées par le secteur**. Une commutation temporaire est possible.

LoRa : Exemple de réseau



LoRa / LoRaWan / APRS / Meshtastic / ...

- Tous ces moyens de communication utilisent le protocole LoRa avec des adaptations spécifiques ...

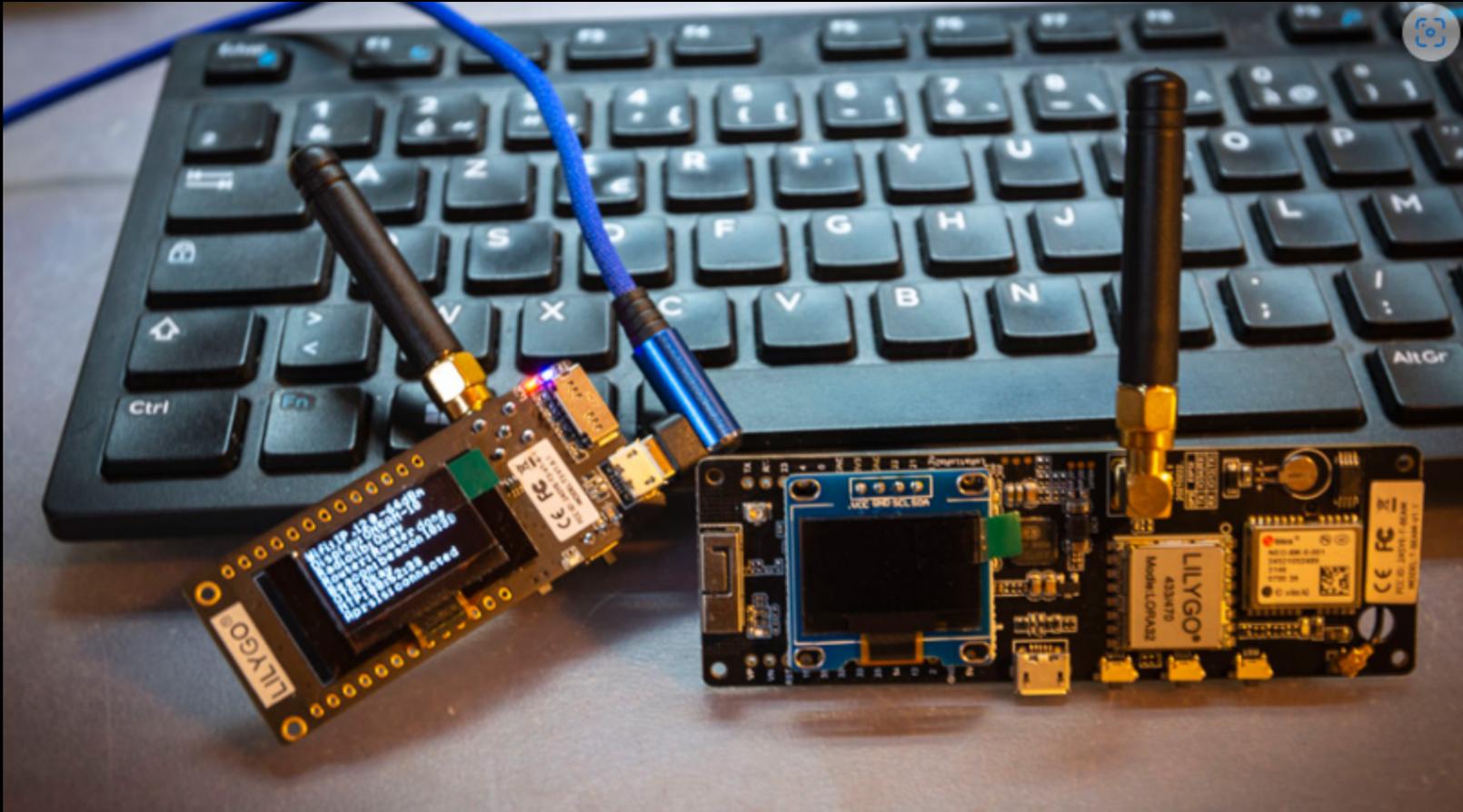
LoRa: Lexique

- - End Nodes: appareils terminaux
- - Gateways : Passerelles
- - Payload : données utiles, contenu,
- -IOT : Objet connecté
- lgate : Passerelle

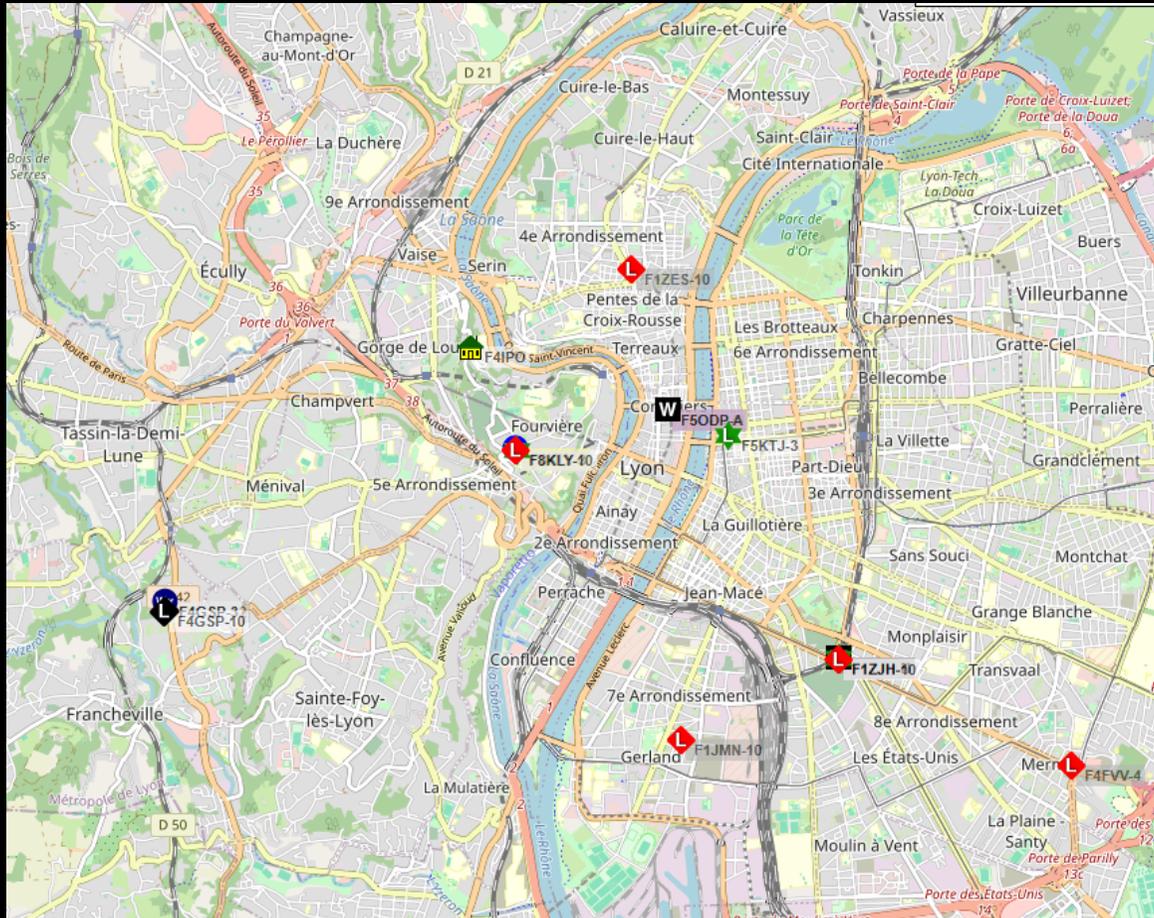
APRS

- Tout le monde connaît bien le réseau APRS utilisant les voies VHF (144.800) mais grâce à l'évolution des technologies l'IARU a autorisé des réseaux ISM (xxx) avec la technologie LoRa.
- Nous bénéficions donc d'une nouvelle fréquence (433,775) sur laquelle des trackers, des gateway, peuvent échanger des informations vers le réseau APRS
- Une convention identifie les passerelles par un index , ainsi F8KLY-10 correspond à la gateway du RadioClub de Lyon. F1ZFH-10 est l'indicatif APRS du relais R3X.

APRS LoRa : équipements



APRS LoRa



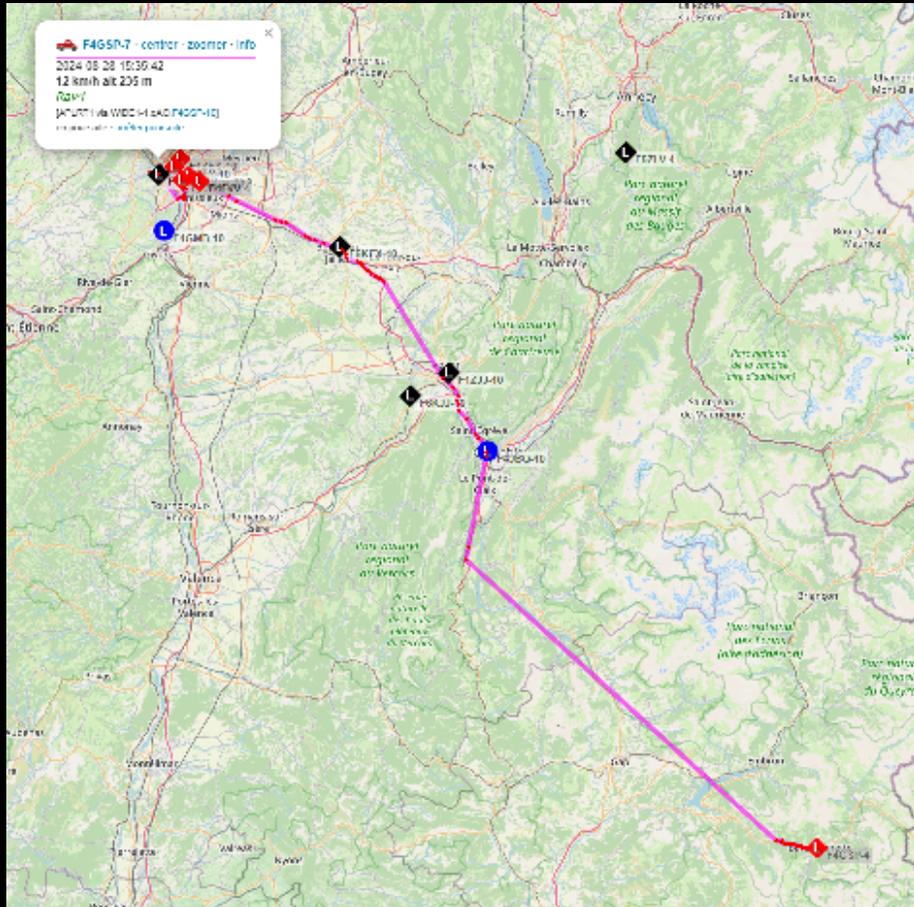
- L en rouge = Gateway APRS nouvelle version
- L en noir = Gateway APRS ancienne version
- L en vert = Gateway VHF

(La passerelle APRS VHF du RadioClub est masquée mais bien présente.)

APRS LoRa

- Facile à mettre en place , peu énergivore, petite taille
- Les trackers sont également petits et facile à installer
- La couverture dépend bien évidemment du maillage des « IGATES »

APRS Lora : suivi de déplacement



Sur ce trajet de F4GSP-7 on voit distinctement qu'il y a un manque de couverture LoRa APRS au Sud de Grenoble

Belle couverture entre Lyon et Grenoble cependant le faible maillage des Alpes du Sud ne permet pas une continuité de couverture optimale

LoRaWan

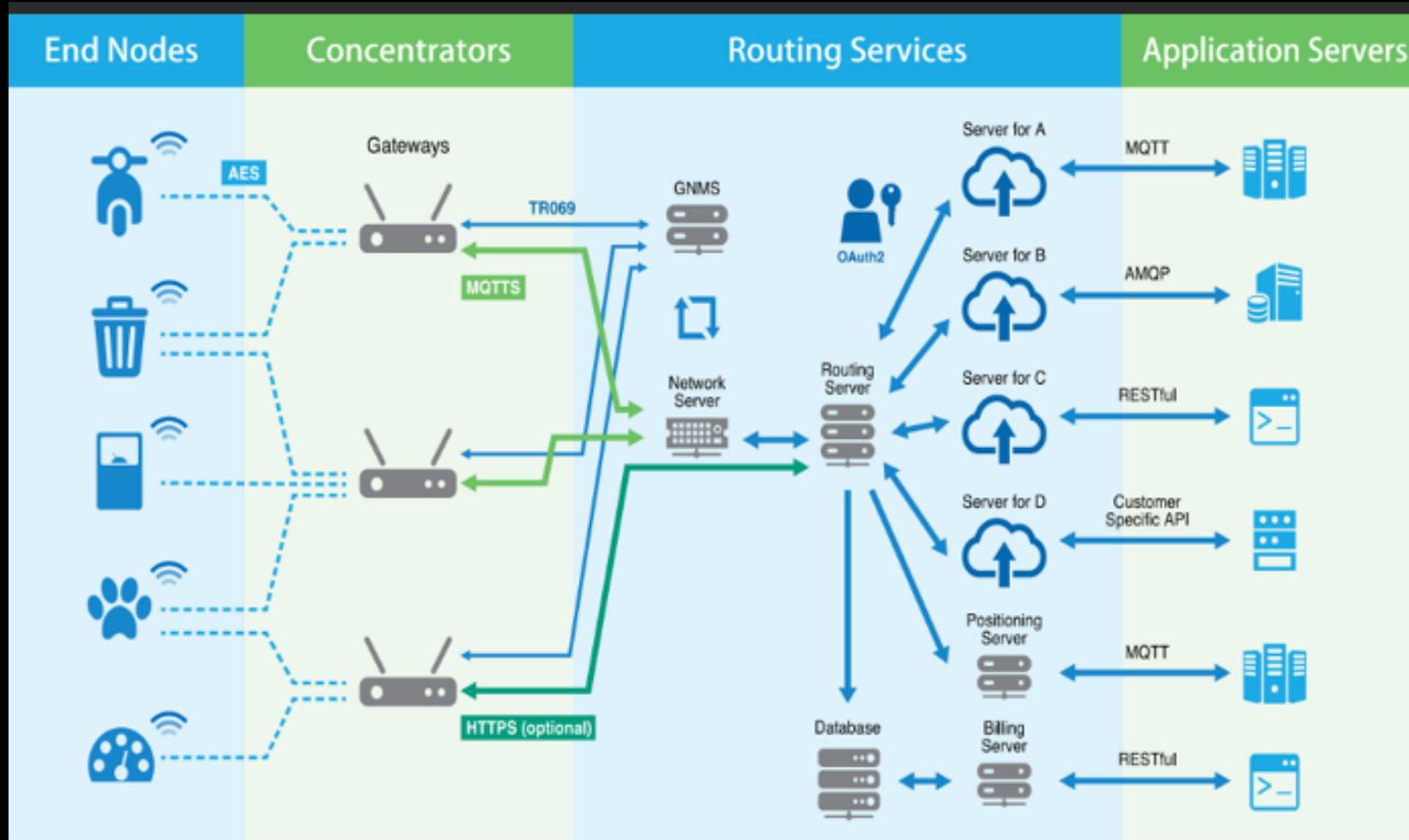
- Ce réseau permet de faire transiter les données des objets connectés vers les serveurs qui exploiteront les données...
- Niveau de liquides (château d'eau), données Météorologiques, et toutes les informations qui n'ont pas besoin d'une transmission ultra rapide
- Au niveau du RadioClub , une Gateway a été installée sur le site du Barmont dans l'objectif de retransmettre les trames de nos capteurs du réseau solaire ET de faire profiter la communauté des utilisateurs des technologies LoRaWan d'une passerelle bien située en hauteur



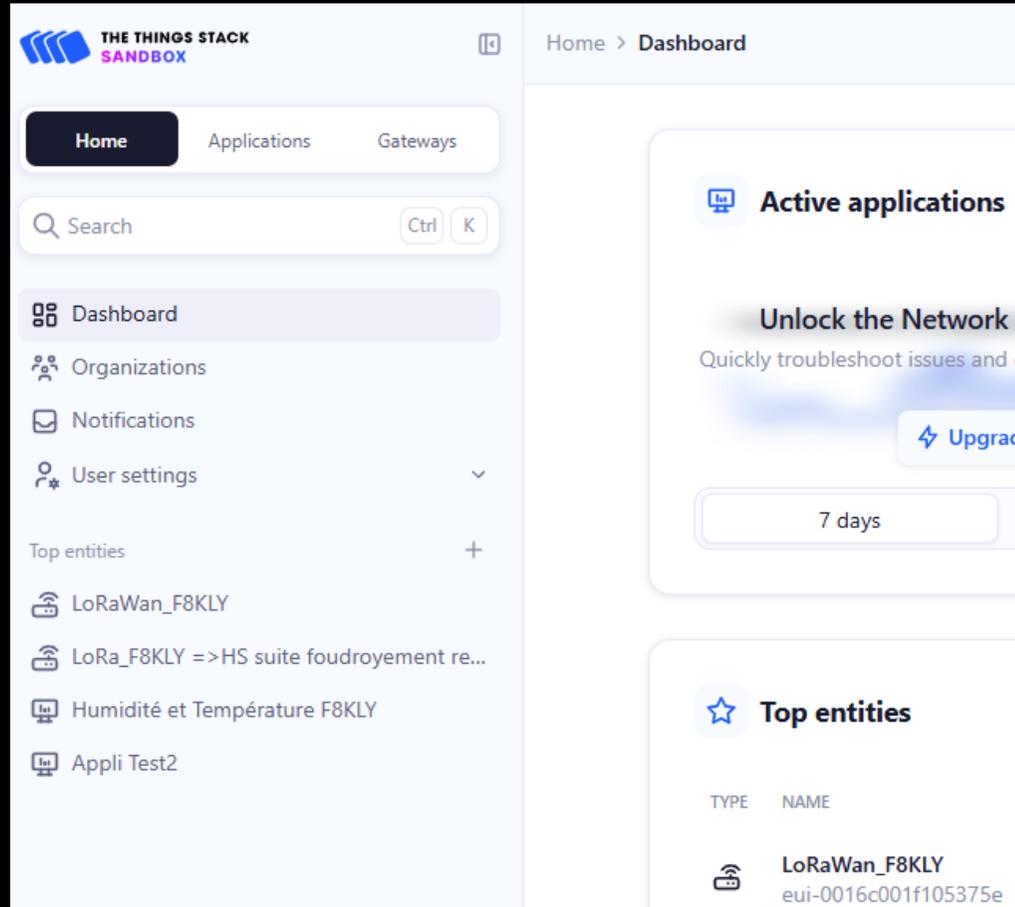
LoRaWan

- LoRaWAN est un protocole de communication radio qui définit comment des équipements terminaux communiquent sans fil au travers de passerelles, constituant ainsi un réseau étendu à basse consommation (LPWAN).
- Cette technologie utilise les réseaux Radio et Internet

LoRaWan : Réseau



LoraWan et nous (F8KLY)



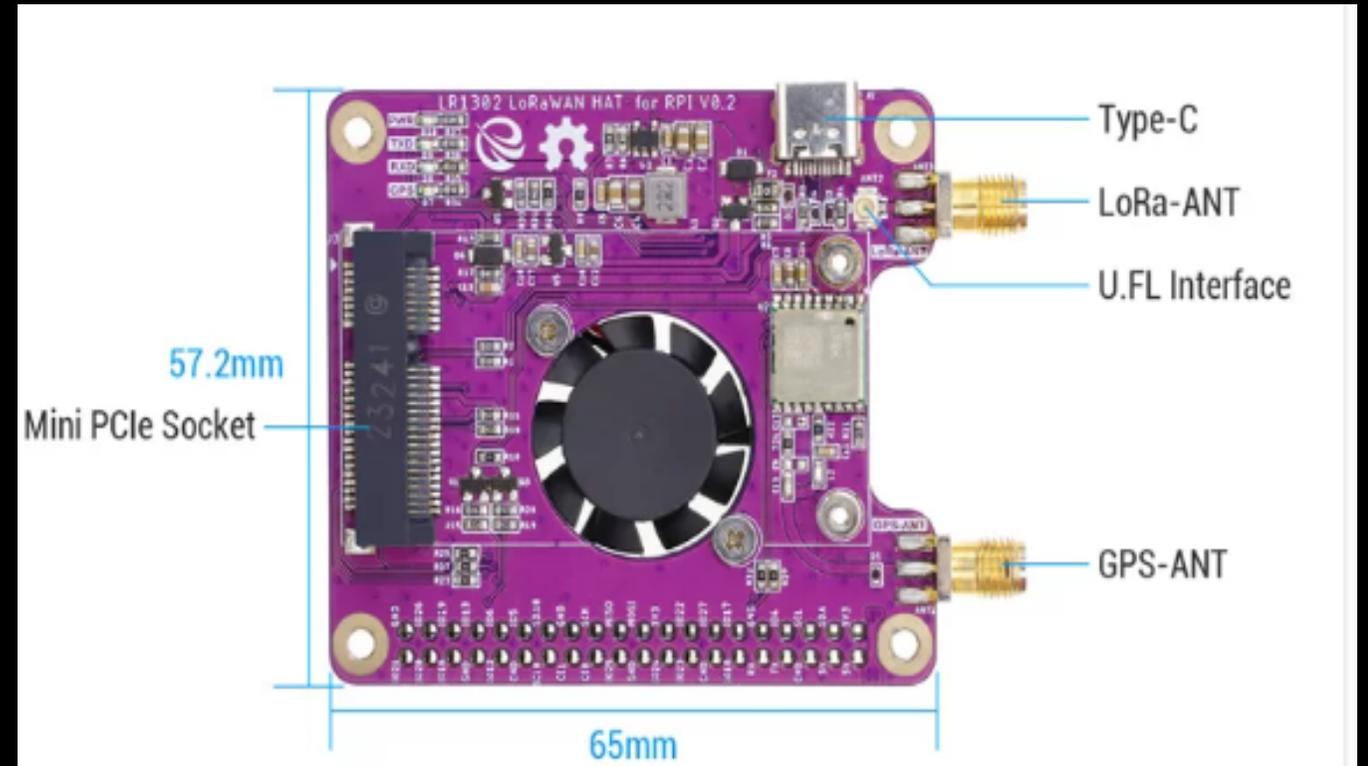
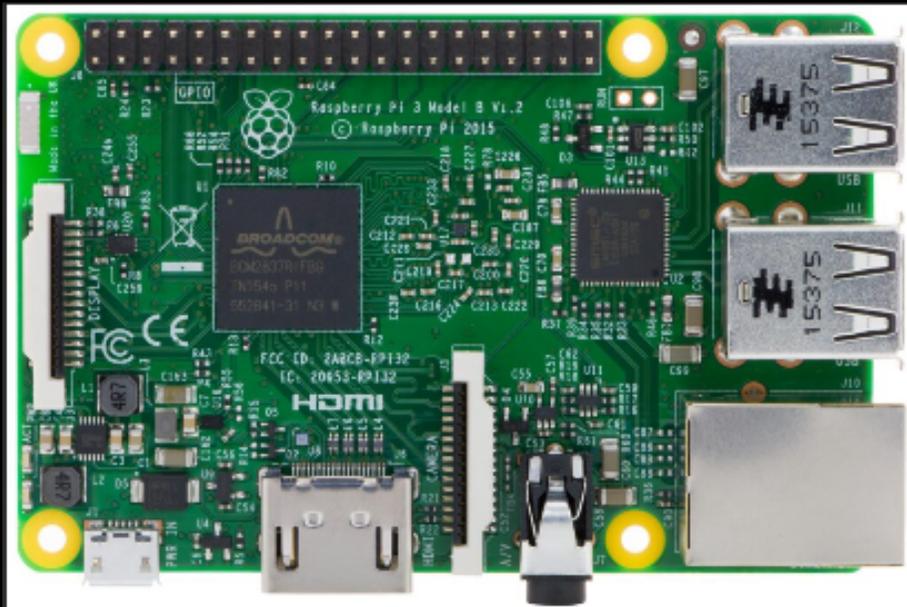
Création d'une Gateway à base d'un Raspberry PI 3B+ et d'un module ELECROW

Création d'un compte et connexion au Réseau TTN

Enregistrement Gateway et applications

Transmission des informations Victron sur le réseau TTN (infos Batteries du relais)

LoraWan: Equipements



+ 1 Antenne 868 MHz dédiée (Merci à F1ROE)

MESHTASTIC

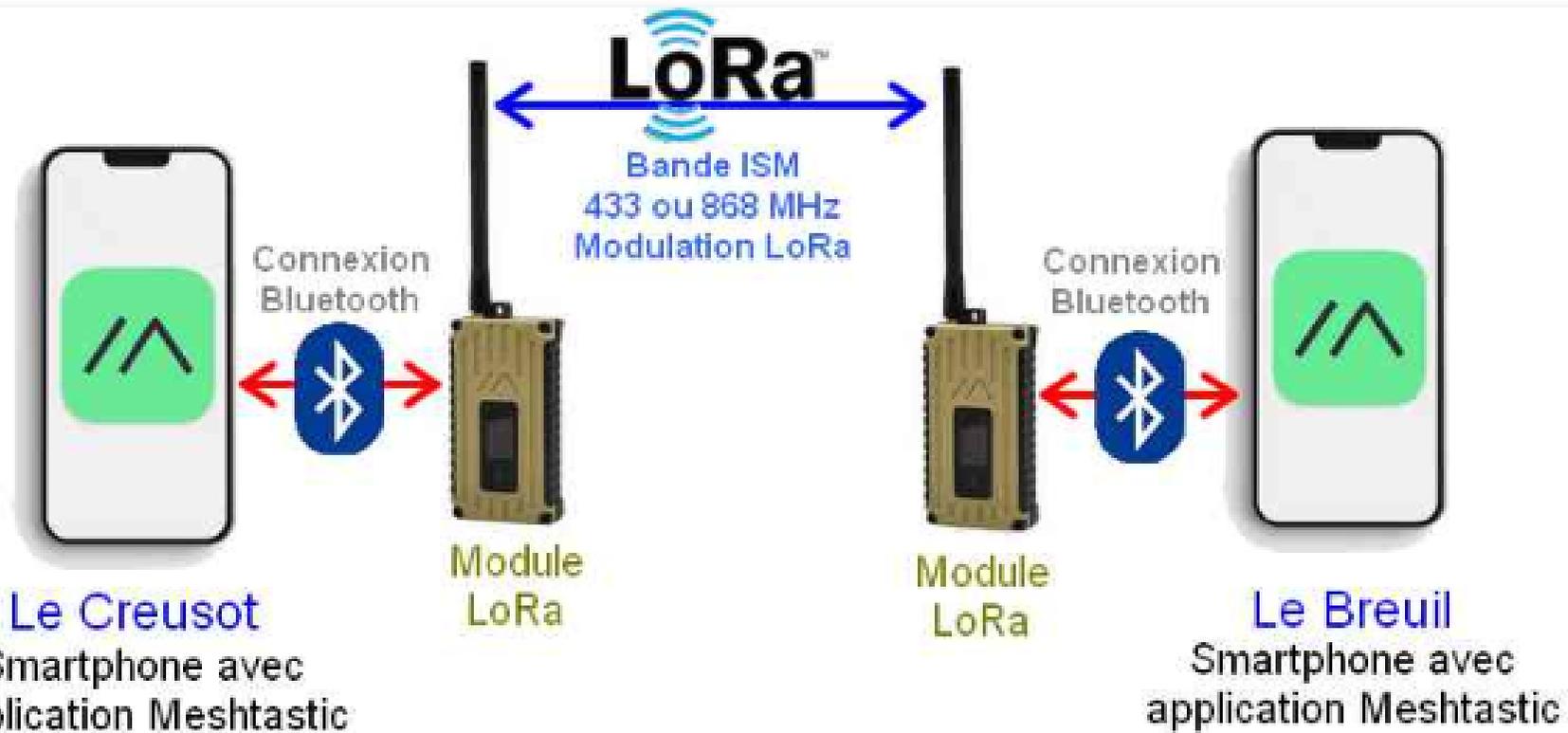
- Mesh : l'information est envoyée sur le réseau et elle est relayée grâce au maillage des différents nœuds
- Meshtastic : c'est un nom donné par les concepteurs, pas toujours facile à écrire correctement...
- En Auvergne Rhone-Alpes à l'instar du réseau « ARA » un réseau Meshtastic « GAULIX » regroupe les amateurs (OM et particuliers) intéressés par le maillage
- Objectif pouvoir communiquer en toute autonomie dans toutes circonstances...

MESHTASTIC



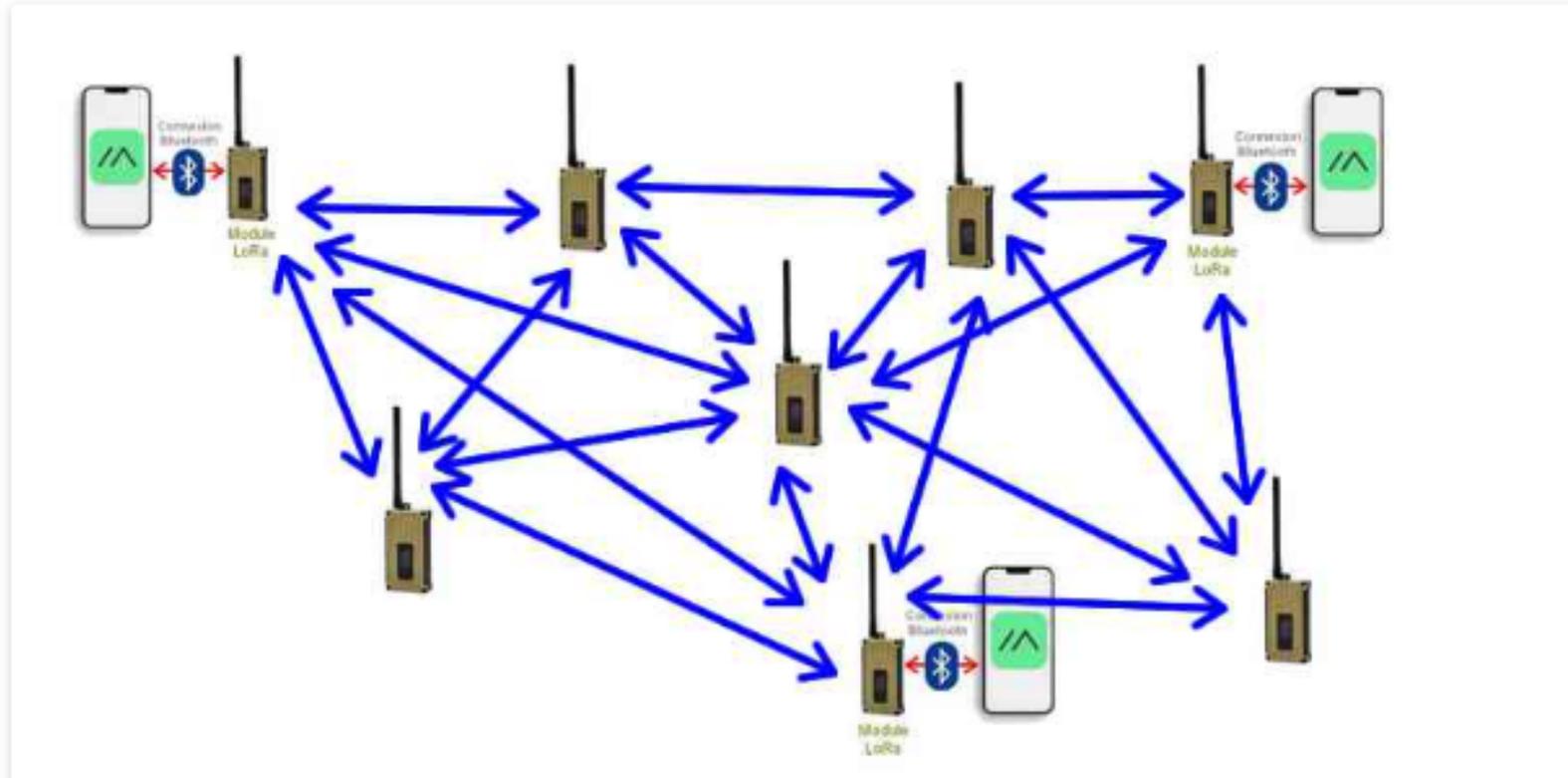
Meshtastic : Le réseau

Le réseau MESHTASTIC de base



Meshtastic: Réseau maillé

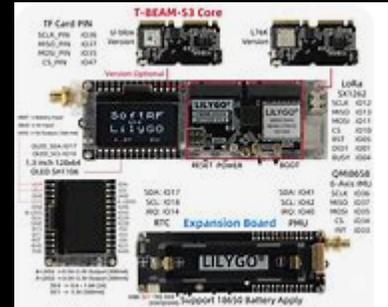
Le réseau maillé



Meshtastic s'adresse à un large public, amateurs de plein air, sites d'événements (concerts, courses en tout terrain, rave party ...) mais aussi **radioamateurs licenciés**. Ce réseau maillé open source permet à chacun de créer un réseau de communication robuste et autonome, même dans les zones sans couverture cellulaire.

Meshtastic : Equipements

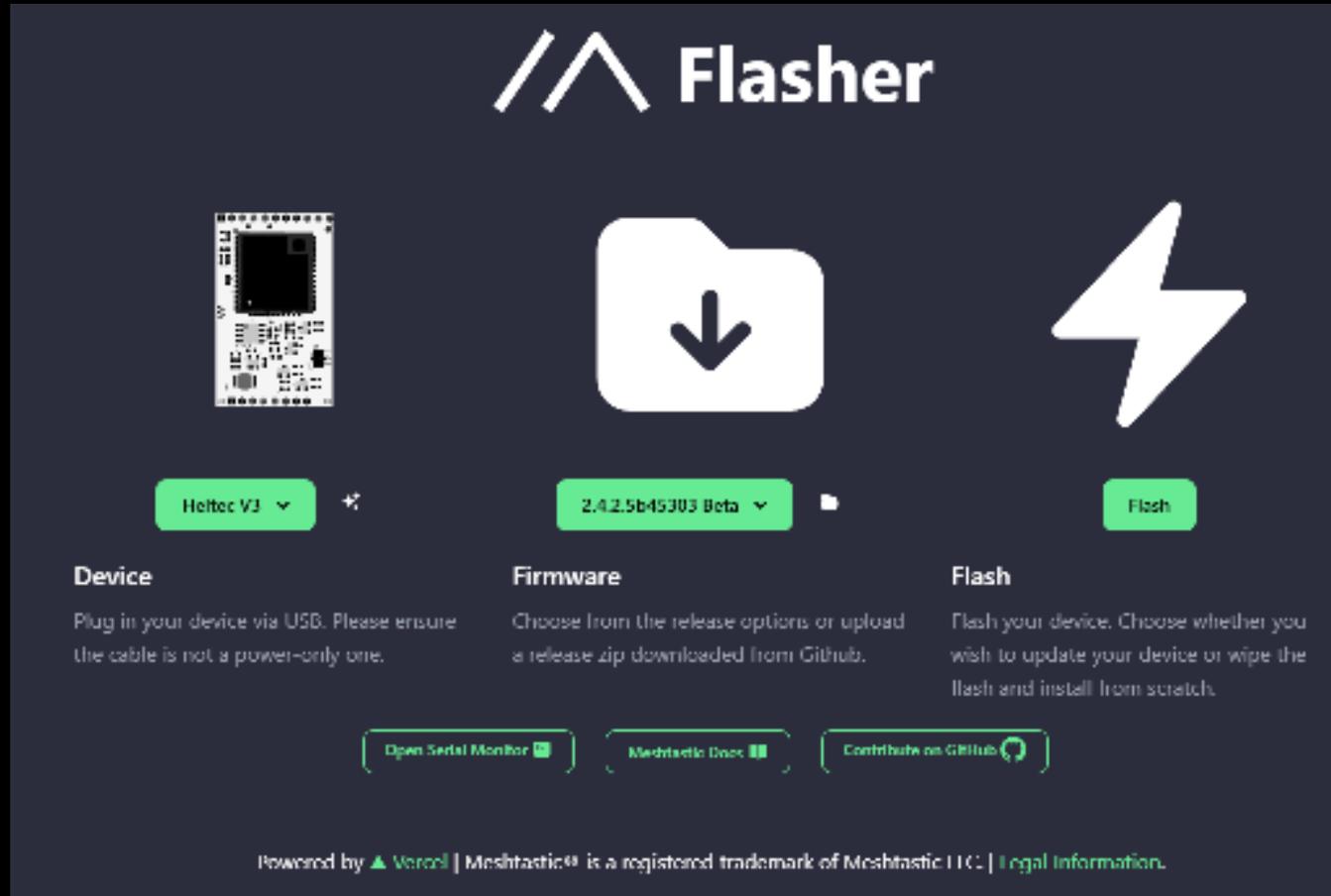
- Lien vers le site Meshtastic => [Devices](#) | [Supported Hardware Overview](#) | [Meshtastic](#)



Les Outils informatiques pour le MESH

- Meshtastic WEB
- Meshtastic Flasher
- MeshSense
- MQTT Explorer
- Meshmap (Meshtastic)
- MeshMap (Liam Cotte)
- Carte des Nœuds (Valentin F4HVV)

Les Outils : Meshtastic Flasher



The screenshot shows the Meshtastic Flasher web interface. At the top, the logo consists of two slanted lines forming a triangle above the word "Flasher". Below the logo are three main sections: "Device", "Firmware", and "Flash". Each section has a corresponding icon (a circuit board, a folder with a download arrow, and a lightning bolt) and a dropdown menu. The "Device" dropdown is set to "Heltec V3", the "Firmware" dropdown is set to "2.4.2.5b45303 Beta", and the "Flash" button is highlighted. Below these sections are three buttons: "Open Serial Monitor", "Meshtastic Docs", and "Contribute on GitHub". At the bottom, there is a footer with the text "Powered by Verod | Meshtastic® is a registered trademark of Meshtastic LLC | Legal Information."

Flasher

Device
Heltec V3

Plug in your device via USB. Please ensure the cable is not a power-only one.

Firmware
2.4.2.5b45303 Beta

Choose from the release options or upload a release zip downloaded from Github.

Flash
Flash

Flash your device. Choose whether you wish to update your device or wipe the flash and install from scratch.

[Open Serial Monitor](#) [Meshtastic Docs](#) [Contribute on GitHub](#)

Powered by [Verod](#) | Meshtastic® is a registered trademark of Meshtastic LLC | [Legal Information](#).

Les Outils : Meshtastic WEB

The screenshot displays the Meshtastic WEB interface for a node named "8104". The interface is dark-themed and includes a sidebar with navigation options: Messages, Map, Config (selected), Channels, Nodes, and Config Sections (Radio Config, Module Config). The main content area is titled "Radio Config" and features several tabs: Device, Position, Power, Network, Display, LoRa (selected), Bluetooth, and Security. The "LoRa" tab is active, showing "Mesh Settings" for the LoRa mesh. The settings are as follows:

Setting	Description	Value
Region	Sets the region for your node	EU_868
Hop Limit	Maximum number of hops	3
Frequency Slot	LoRa frequency channel number	2
Ignore MQTT	Don't forward MQTT messages over the mesh	Off
OK to MQTT	When set to true, this configuration indicates that the user approves the packet to be uploaded to MQTT. If set to false, remote nodes are requested not to forward packets to MQTT.	Off

Les Outils : MESHSENSE

The screenshot displays the MeshSense interface, which is used for monitoring and managing a mesh network. The interface is divided into several sections:

- Address:** Shows the current address (10.69.1.30) and a 'Connect' button.
- Nodes:** A list of nodes in the network, each with its ID, status, and various metrics. The nodes listed include:
 - 58LYONLM9CL_HIKLY_Gaul... (0104)
 - 58LYONLM9CL_HIKLY_Gaul... (462c)
 - 44ROUMM40_G (-4LM... (44R5)
 - 44ROUMM40_G (-4LM... (44R4)
 - 44VRLM40_DMXX719... (4M74)
 - 16M1RLM9CL... (9257)
 - 58LYONLM9CL_Pnly Radc1 (b161)
 - 00PRMMLM9CL_PLRRL_0... (9b04)
 - 16chamTel... (46ca)
 - 00FRNCLM9CL_GaulzDot (3aca)
 - 44M3ORLM40_G (-4LM... (44M4)
 - 58LY2UM9CLN_9694625... (g)
 - 42GAKRLM9CL (42GL)
 - 42KCRMLM9CL Bessy (NR2)
 - 58LYONLM9CLN_9694625... (58LYONLM9CLN_9694625...)
- Map:** A map showing the geographical distribution of the nodes and their connections. The nodes are represented by colored icons, and lines connect them to show the network topology.
- Log/History:** A table showing the history of network events, including node status changes and messages. The table has columns for Date, Nodes, Ch, SNR, RSSI, Type, and Hops.
- Message:** A section for sending and receiving messages between nodes.

Date	Nodes	Ch	SNR	RSSI	Type	Hops
25/09 10:26	8104 to #60:				TRACROUTE	
25/09 10:17	#60: to 8104	0			POSITION APP	1 / 3
25/09 10:26	8104 to 44VR				TRACROUTE	
25/09 10:17	44VR to 8104	0			POSITION APP	1 / 3
25/09 10:18	#588	0			POSITION APP	1 / 3
25/09 10:26	8104 to #564				TRACROUTE	
25/09 10:18	#564 to 8104	0			POSITION APP	2 / 3
25/09 10:18	44VR	0			POSITION APP	1 / 3
25/09 10:26	8104 to #90n				TRACROUTE	
25/09 10:18	#90n	0			POSITION APP	1 / 3
25/09 10:19	4dD:	0	15	-88	POSITION APP	0 / 3
25/09 10:19	44MR	0			TRACROUTE APP	1 / 5
25/09 10:28	4dD:	0	16.25	-84	POSITION APP	0 / 3
25/09 10:27	#60: to 8104	0			TRACROUTE APP	2 / 3
25/09 10:31	8104 to #64	0			TEXT MESSAGE APP	
25/09 17:20	8104 to				TRACROUTE	

Les Outils : MQTT Explorer

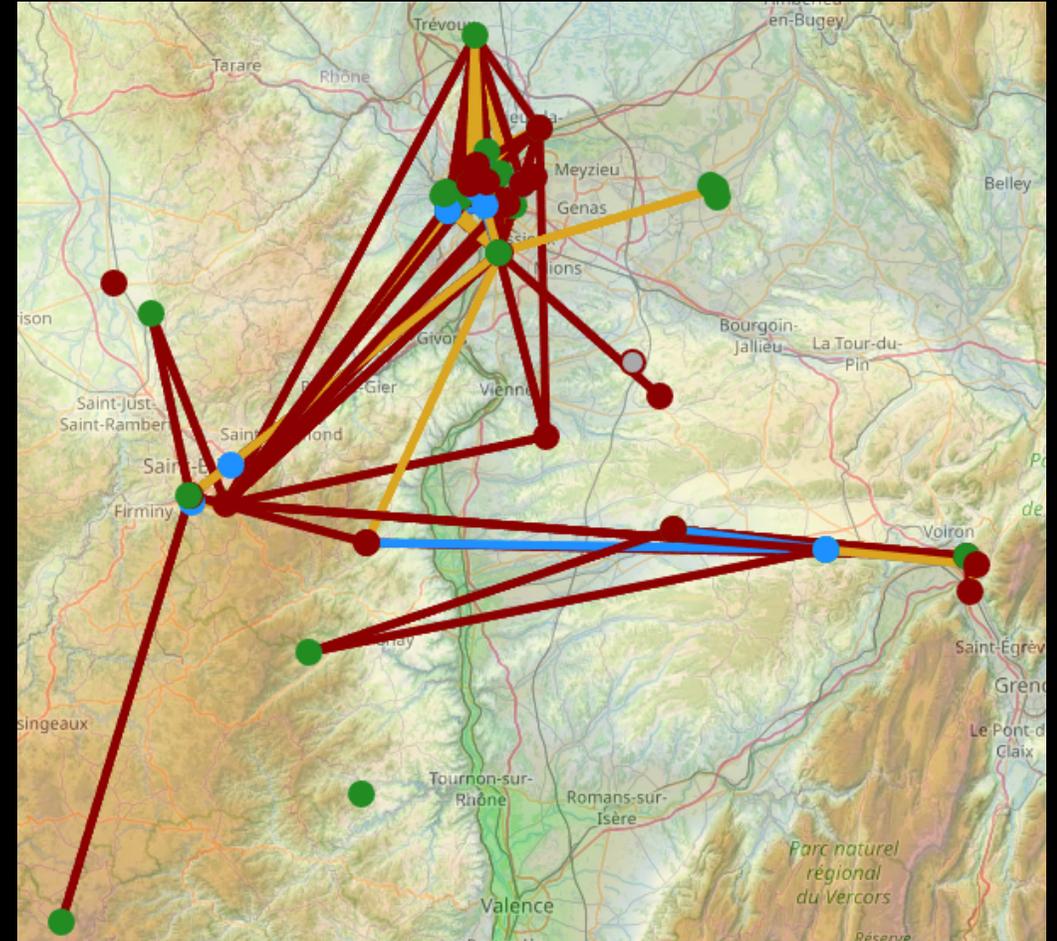
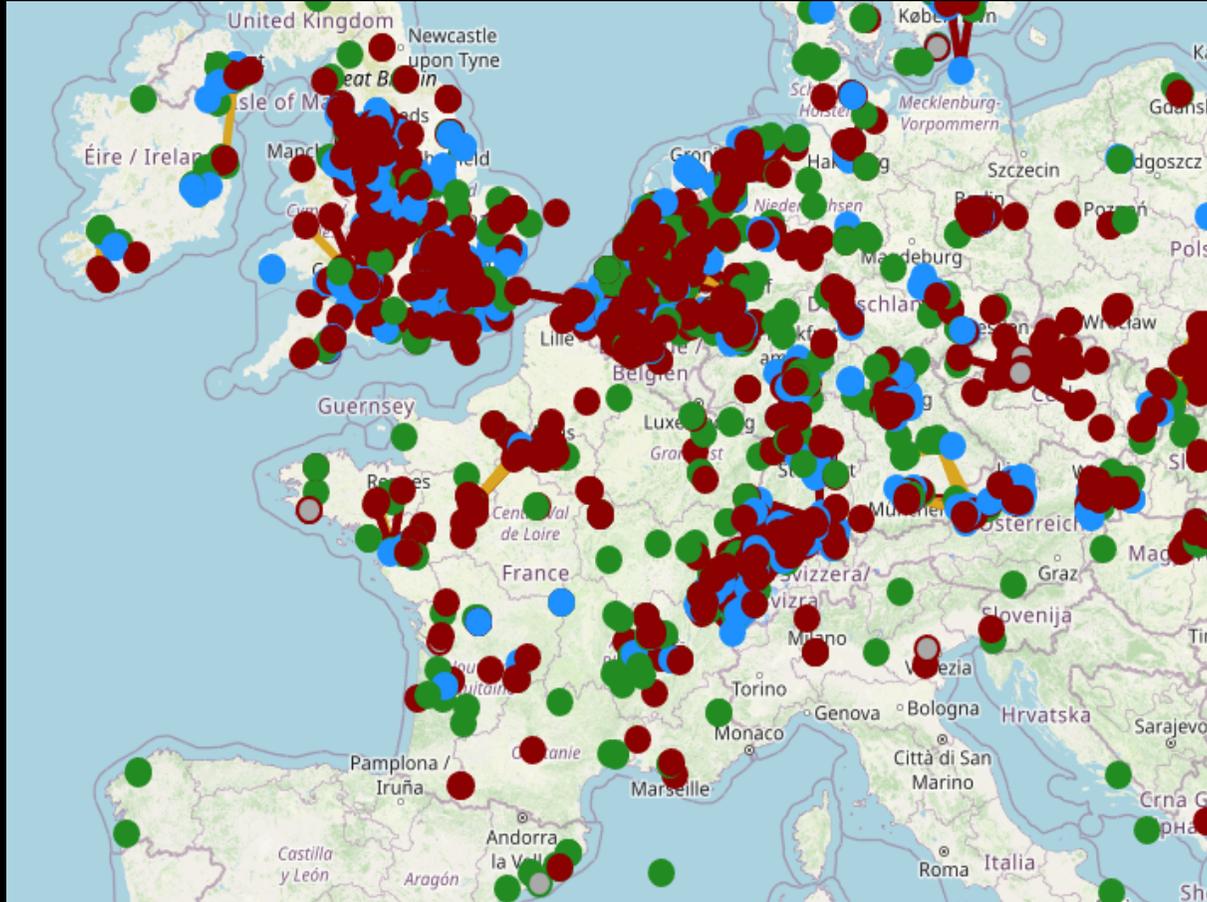
The screenshot displays the MQTT Explorer application interface. The top bar includes the title 'MQTT Explorer', a search field, a pause button, and a 'DISCONNECT' button with a user icon. The main area is divided into three sections:

- Client List:** A list of client IDs and their status (online/offline). For example, '!11a04b44 = online', '!335d79f0 = offline', etc. At the bottom, there are expandable sections for 'map', 'e', 'Fr_Balise', 'EU_433 (4 topics, 4 messages)', and '\$SYS (53 topics, 192 messages)'.
- Publish Panel:** Located on the right, it features a 'Topic' field containing 'msh/EU_868/2/e/Fr_Balise'. Below the field are radio buttons for 'raw', 'xml', and 'json', with 'json' selected. A 'PUBLISH' button is to the right. At the bottom of this panel, there is a 'QoS' dropdown set to '0' and a 'retain' checkbox.
- Stats Panel:** Located at the bottom right, it displays statistics: 'Messages: #0', 'Subtopics: 2', and 'Messages Subtopics: #2'.

Meshtastic : GAULIX

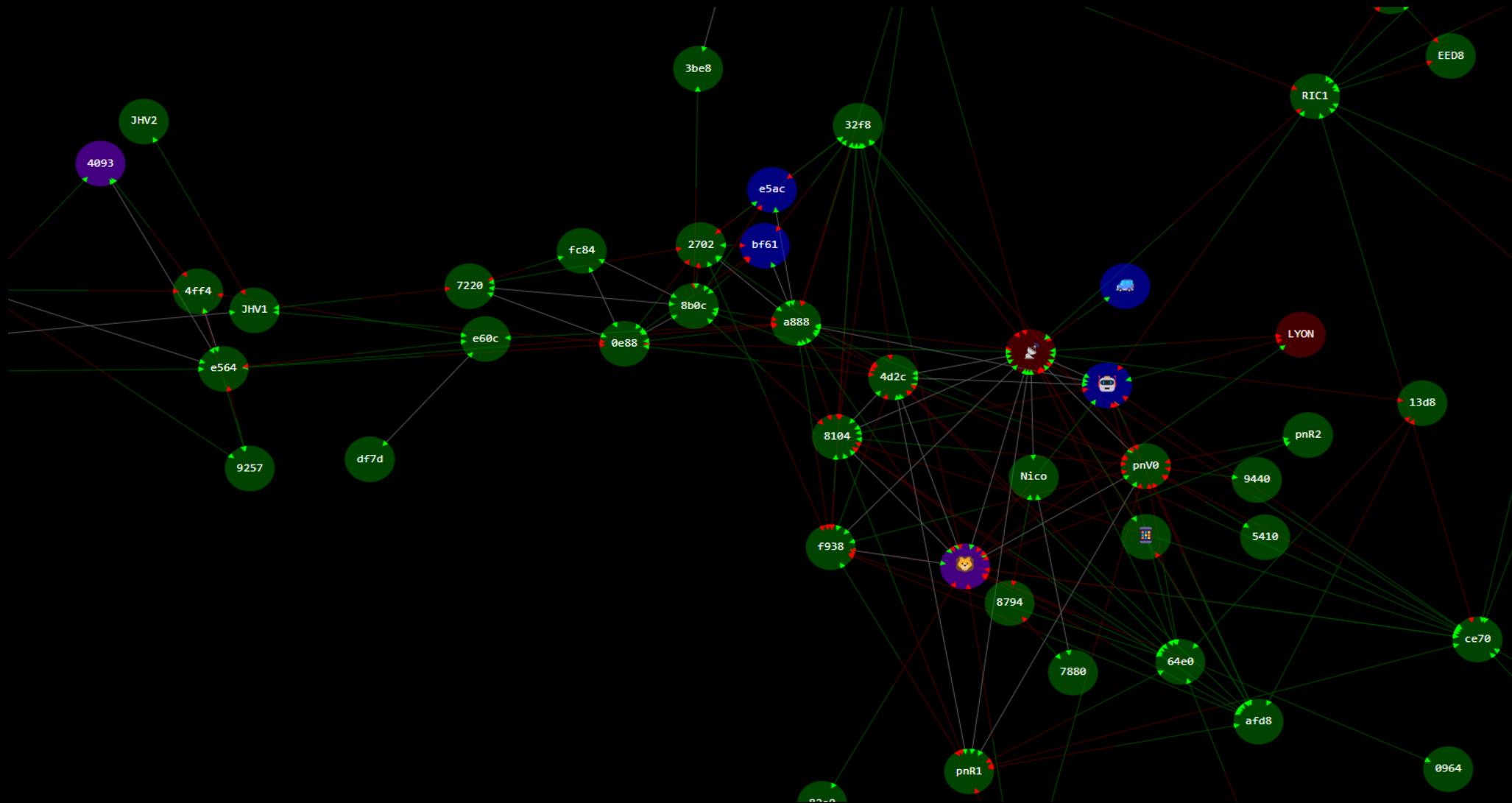
- Une communauté initiée par les acteurs de la Région Auvergne Rhône Alpes, regroupe les passionnés de ces réseaux LoRa qu'ils soient radioamateurs ou non.
- La France n'est pas en avance au niveau Mondial mais elle est relativement bien placée en Europe, il nous reste toutefois à « meubler » certaines zones blanches

Meshtastic : Cartes



Les Outils : F4HVV (Valentin)

[Meshtastic MQTT Explorer - Graph des noeuds \(pixel-server.ovh\)](#)

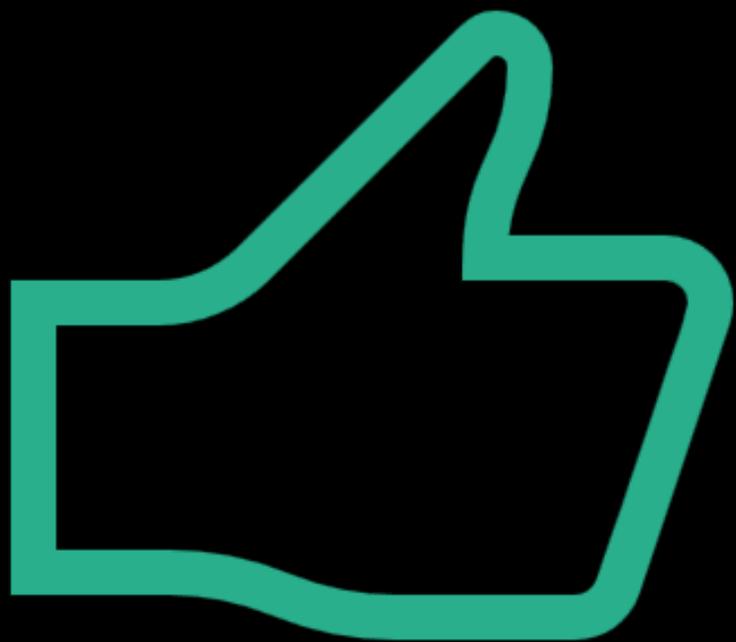


Liens utiles:

- <https://www.udemy.com/course/lora-et-lorawan-pour-linternet-des-objets/>
- <https://www.application-iot.fr/glossaire/cest-quoi-le-reseau-lora/#:~:text=D%C3%A9couvrez%20la%20d%C3%A9finition%20et%20les%20diff%C3%A9rents%20usages%20du%20r%C3%A9seau>
- <https://www.framboise314.fr/connaissez-vous-le-reseau-meshtastic-et-sa-version-gaulix/#:~:text=Au%20niveau%20de%20Gaulix%20qui%20est%20une%20adaptati%C3%A9n%20fran%C3%A7aise%20de>



Questions ?



Merci