

# MESHTASTIC MESHCORE RETICULUM

---

Protocole de routage mesh hybride léger pour radios LoRa



**VOUS**

**Utilisateurs**

**Vous voulez faire quoi de votre module ?**

# Historique Deploiement Sud-Est

Meshtastic ~2020

Reticulum 2025-Actuellement

Meshcore

Sep2025 (Lyon)

Jan 2026 - Grenoble / Valence

Mars 2026 - Sud-est > Suisse/Italie

# Qu'est-ce que MeshCore ?

MeshCore est une bibliothèque C++ légère et portable qui permet le routage multi-sauts de paquets pour des projets embarqués utilisant des radios LoRa.

Elle est conçue pour créer des réseaux de communication décentralisés et résilients fonctionnant sans Internet.

**10+ km**

Portée ligne de vue

**AES-256**

Chiffrement E2E

**64 sauts**

Profondeur max mesh

**16 bits**

Adresse unique nœud

# Architecture par Rôles

Chaque appareil MeshCore reçoit un firmware spécifique à son rôle. Cette séparation stricte est le fondement du protocole : elle évite que les nœuds utilisateurs n'encombrent le réseau en relayant inutilement.



## Companion

*Nœud utilisateur*

Se connecte à l'app via BLE/USB/WiFi. Envoie et reçoit des messages. Ne relaye JAMAIS le trafic des autres — c'est le cœur du design MeshCore pour réduire les collisions.



## Repeater

*Infrastructure*

Relaye les paquets vers leur destination avec des décisions de routage intelligent. Ne génère pas de trafic utilisateur. Placé en hauteur (toit, colline). Alim. solaire ou USB continue. Advert flood toutes les 12h.



## Room Server

*Serveur BBS*

Stocke et retransmet les messages de groupe (Posts). Les membres hors-ligne rattrapent les messages manqués à la reconnexion. Peut aussi servir de repeater si activé.



## Sensor

*Capteur IoT*

Nœud spécialisé collectant des données environnementales (température, humidité, météo). Transmet la télémétrie via le mesh vers un point de collecte.

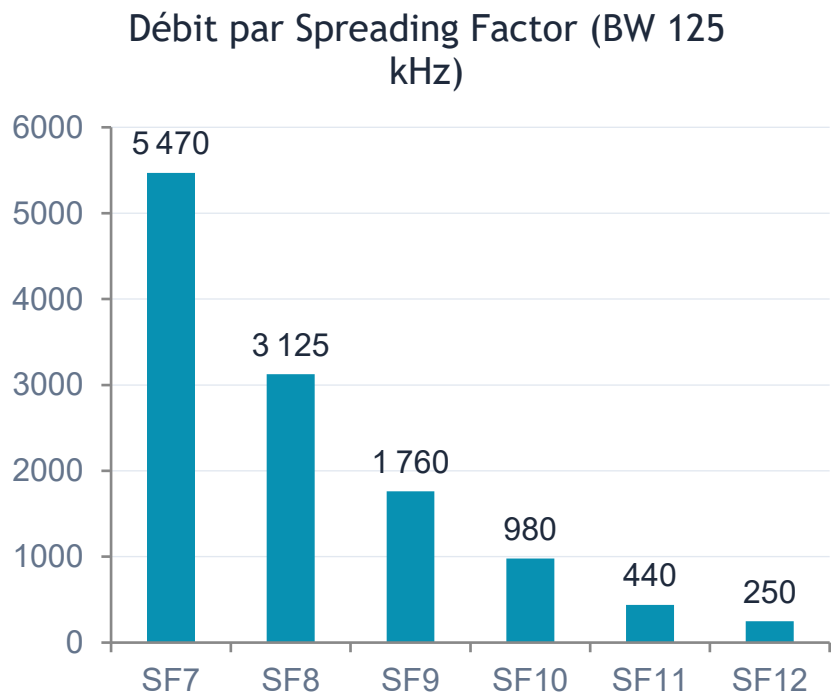
# Couche Physique : LoRa

LoRa (Long Range) est une modulation radio à étalement de spectre (CSS — Chirp Spread Spectrum) conçue pour des transmissions longue portée à très faible puissance. Chaque paramètre influence le compromis portée / débit / résistance au bruit.

Paramètre	Défaut MeshCore (FR)	Effet
Fréquence	869.618 MHz (ISM 868)	Bande sans licence, bonne pénétration
Spreading Factor (SF)	SF8	SF7 = rapide (~5-10 kbps) ; SF12 = longue portée (~250 bps)
Bandwidth (BW)	62.5 kHz	Étroit = meilleur SNR, plus lent ; Large = plus rapide, moins loin
Coding Rate (CR)	8	Redondance FEC robuste
Puissance TX	Max autorisé	Ajustable selon la réglementation locale

*Le compromis clé : un SF élevé augmente la portée et la résistance au bruit, mais réduit drastiquement le débit et augmente le temps d'émission (airtime).*

# Spreading Factor : Portée vs Débit



## SF8

Débit max, portée min. Idéal pour les nœuds proches.  
Choix par défaut de MeshCore pour un réseau réactif.

## SF9-10

Bon compromis portée/débit. Utile en environnement  
suburbain avec obstacles modérés.

## SF12

Portée maximale, débit minimal (~250 bps). Réservé aux  
liens très longs ou très bruités.

# Systeme d'Advert (Decouverte)

MeshCore n'utilise pas de broadcast continu pour annoncer les noeuds. La decouverte est manuelle et controlee, ce qui reduit considerablement le trafic reseau par rapport a Meshtastic.



## Zero-Hop Advert

Diffusion locale uniquement. Votre nom, position GPS et cle publique de chiffrement sont envoyes une seule fois. Seuls les noeuds a portee directe recoivent l'annonce. Aucun relais.



## Flood Advert

Diffusion relayee par les repeaters. L'annonce traverse tout le reseau mesh. Les repeaters envoient un flood advert automatique toutes les 12h (configurable). Les companions ne le font que sur action manuelle de l'utilisateur.

*Les adverts sont signes cryptographiquement pour prevenir l'usurpation d'identite (spoofing).*



### Meshtastic

No coordination. Anyone joins.  
Everyone helps.

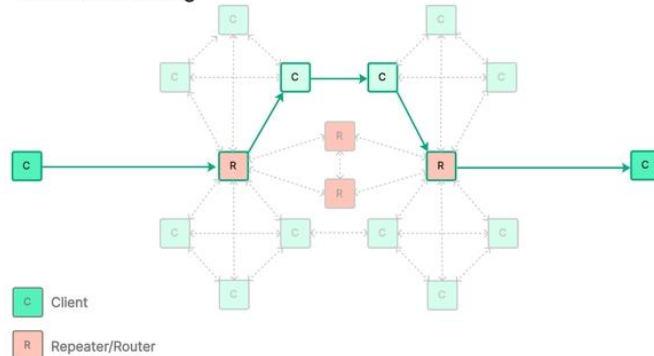
[nodakfnorth.org](http://nodakfnorth.org)



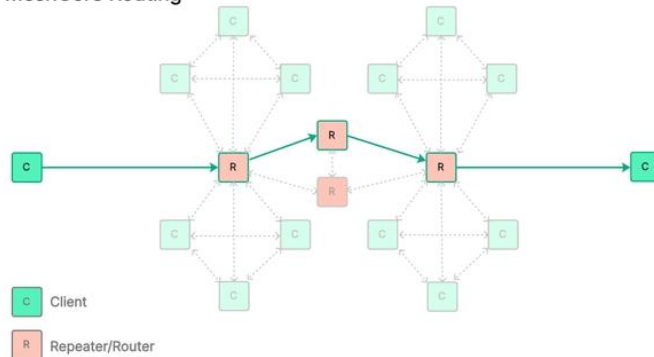
### MeshCore

Repeaters carry the network.  
Clients ride the backbone.

### Meshtastic Routing



### MeshCore Routing



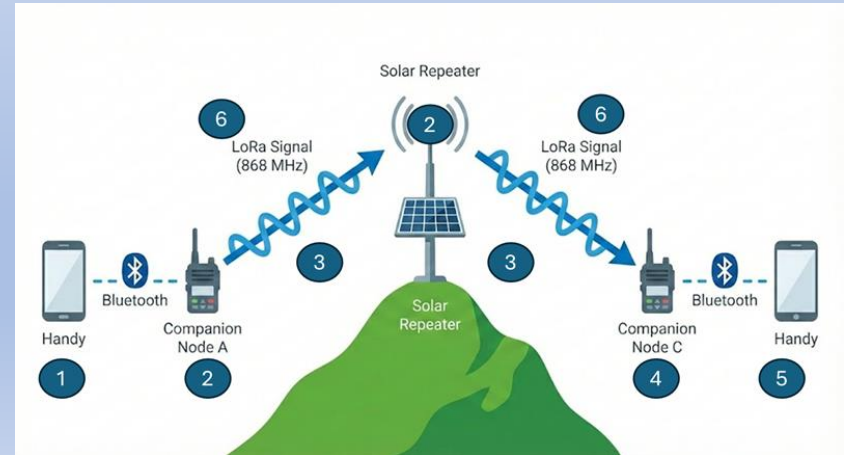
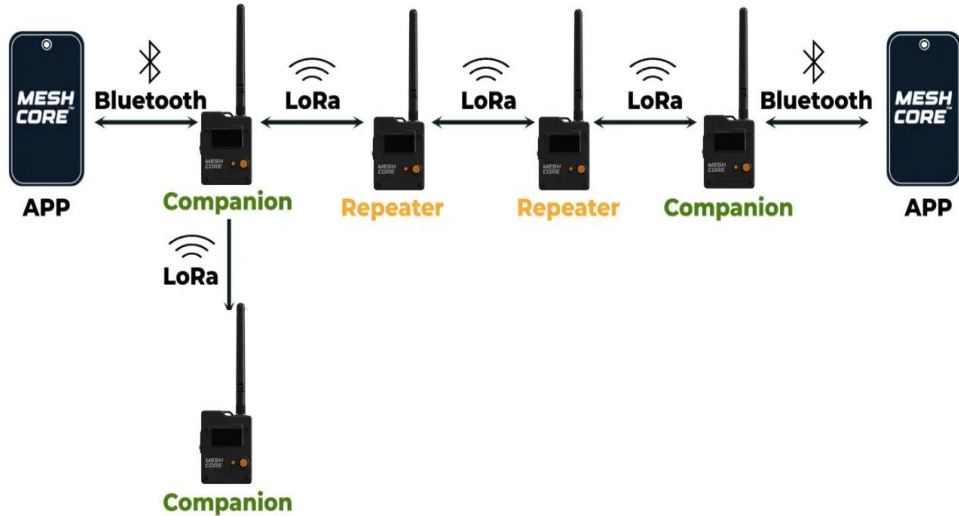
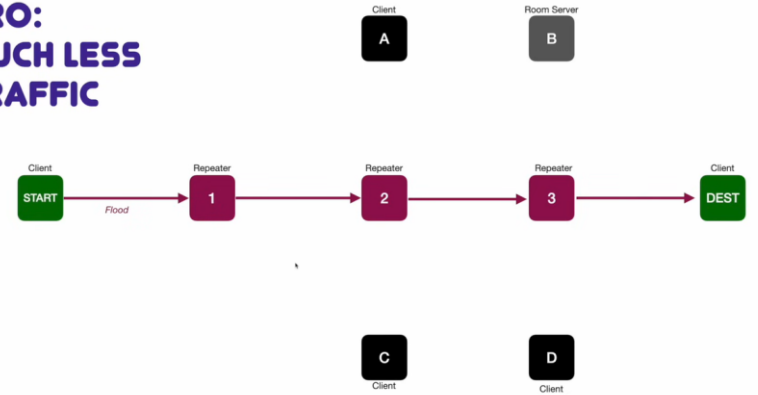
# MESHORE: A COMMUNITY-BUILT DIGITAL MESH NETWORK

- 1 Each Node is Typically a Microcontroller with a LoRa Radio Chip
- 2 These Nodes Automatically Discover Nearby Nodes
- 3 and Relay Messages For One Another



## MeshCore

**PRO:  
MUCH LESS  
TRAFFIC**



# Routage : Flood-then-Direct

---

Le routage de MeshCore fonctionne en 4 phases. Seuls les repeaters participent au relais — les companions n'inondent jamais le réseau.

1

## FLOOD (Inondation)

Premier message vers un destinataire inconnu. Le paquet est diffusé à tous les repeaters qui le relaient. Chaque repeater qui transmet le paquet ajoute son identifiant au chemin.

2

## LEARN (Apprentissage)

Quand le message atteint le destinataire, le chemin complet (liste de repeaters traversés) est retourné dans l'ACK. Le nœud source mémorise ce chemin.

3

## DIRECT (Unicast)

Les messages suivants embarquent le chemin appris. Seuls les repeaters listés relaient le paquet → moins de trafic, livraison plus rapide (sub-seconde en local).

4

## FALLBACK (Auto-repair)

Si le chemin échoue après 3 tentatives, le nœud réinitialise le chemin et renvoie en mode flood. Un nouveau chemin est alors appris automatiquement.

# Réseau Auto-Réparant

MeshCore est conçu pour résister aux pannes de nœuds sans intervention humaine. Le réseau se reconfigure automatiquement.

1

## Détection d'échec

Un message envoyé via un chemin connu ne reçoit pas d'ACK. Le système retente automatiquement.

2

## 3 tentatives

Après 3 échecs sur le même chemin, le nœud considère la route cassée et réinitialise le chemin mémorisé.

3

## Retour au flood

Le dernier retry est envoyé en mode flood (inondation). Le paquet cherche un nouveau chemin à travers tous les repeaters disponibles.

4

## Nouveau chemin

Si un chemin alternatif existe via d'autres repeaters, il est appris et utilisé pour les messages suivants.

# Sécurité & Chiffrement

---



## Chiffrement AES-256 de bout en bout

Les messages privés sont chiffrés côté émetteur. Même les repeaters qui relaient le paquet ne peuvent pas lire son contenu.



## Clés privées locales

Chaque nœud génère sa propre paire de clés. La clé privée ne quitte jamais l'appareil. L'utilisateur garde le contrôle total.



## Adverts signés

Les annonces de présence incluent la clé publique et une signature pour empêcher le spoofing d'identité.



## Aucun serveur, aucune métadonnée

Pas de logs centralisés, pas de traces de routage persistantes. Aucun tiers ne peut analyser les échanges.



## Résistant au brouillage

La modulation LoRa CSS est naturellement résistante aux interférences. Le routage multi-chemin contourne les zones brouillées.



# Matériel Compatible

MeshCore fonctionne sur le même matériel LoRa bon marché que Meshtastic. Le flashage se fait directement depuis le navigateur via le Web Flasher.

## Heltec WiFi LoRa 32 V3

ESP32-S3 + SX1262

Entrée de gamme. OLED intégré, USB-C, charge LiPo. Le workhorse de la communauté.

~14 €

Débuter



## Lilygo T-Deck Plus

ESP32-S3 + SX1262

Écran 2.8" + clavier physique + GPS. Autonome sans smartphone. Firmware T-Deck ou MeshOS.

~85 €

Autonome



## Lilygo T-Beam

ESP32 + SX1262 + GPS

GPS intégré, support batterie 18650. Parfait pour les repeaters solaires en extérieur.

~40 €

Repeater



## RAK WisBlock 4631

nRF52840 + SX1262

Excellent rendement énergétique, architecture modulaire. Idéal pour capteurs IoT longue durée.

~25 €

IoT / Capteur



# Matériel pour point haut

noeuds autonomes solaires

avec antenne 3 ou 8 dBi omni ( PIRE max 500mW)



**Applications**

**Cas d'usages**

# Applications iOS et android

MeshCore fonctionne sur iOS, android et linux.

## MeshCore

Liam Cottle

Achats via l'appli

4,9★

327 avis

10 k+

Téléchargements

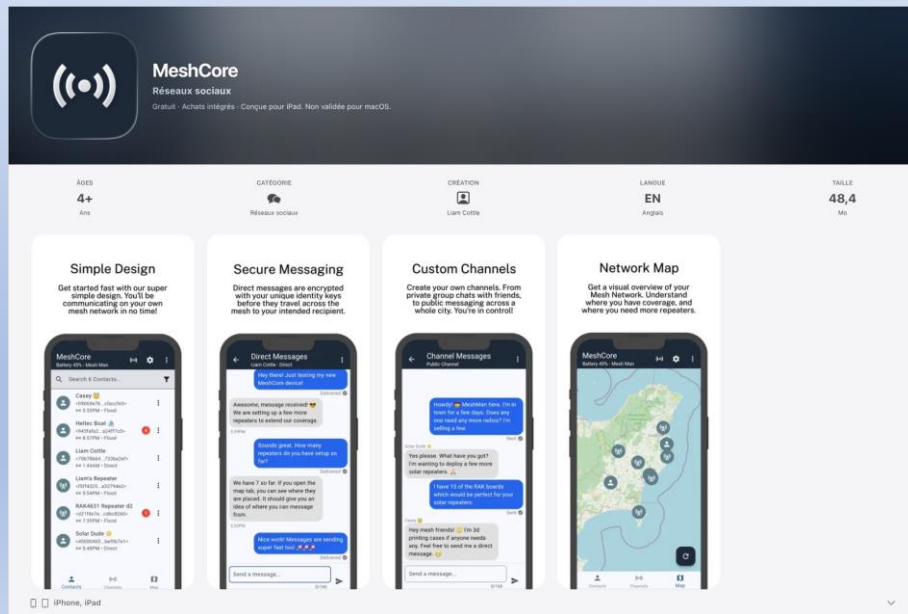
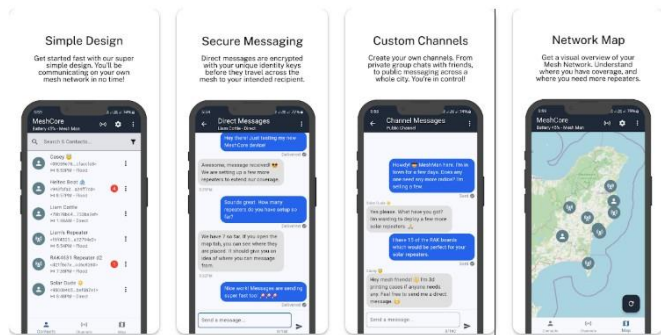


Accord parental

Installer

Partager

Ajouter à la liste de souhaits



# Cas d'Usage & Écosystème



## Urgences & Catastrophes

Déploiement en minutes quand les infrastructures tombent. Né après le cyclone Gabrielle en Nouvelle-Zélande.



## Activités Outdoor

Randonnée, navigation, ski — partage de position et messages hors couverture.



## Sécurité & Tactique

Communications chiffrées sans métadonnées. Forces de l'ordre, sécurité privée.



## IoT & Capteurs

Collecte de données distantes (météo, agriculture) et remontée via le mesh.



## Open Source (MIT)

Code sur GitHub, contributions bienvenues. Apps communautaires (Liam Cottle).

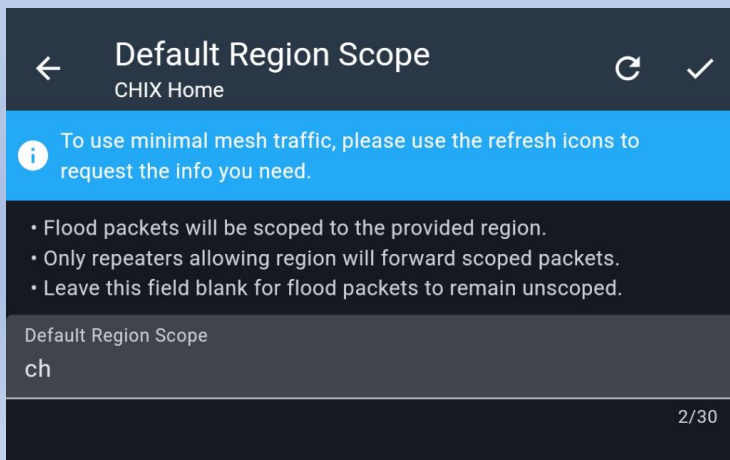
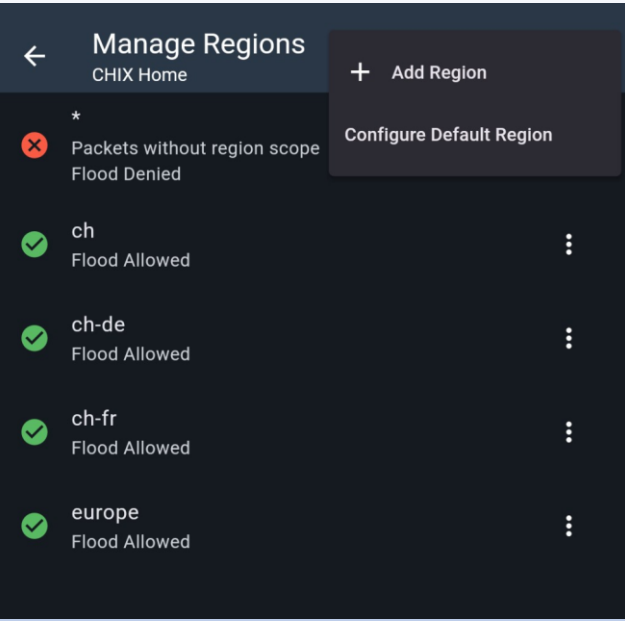
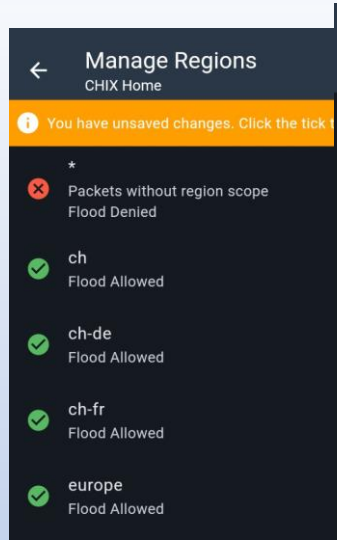
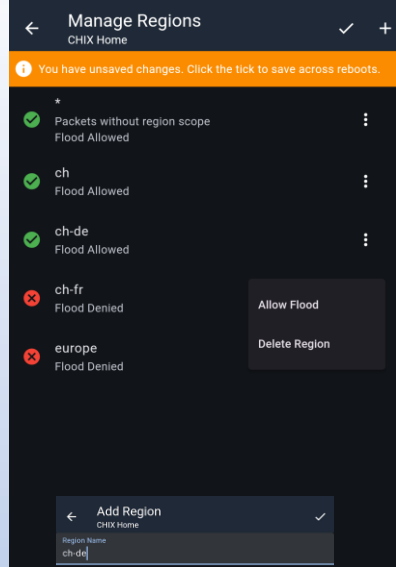
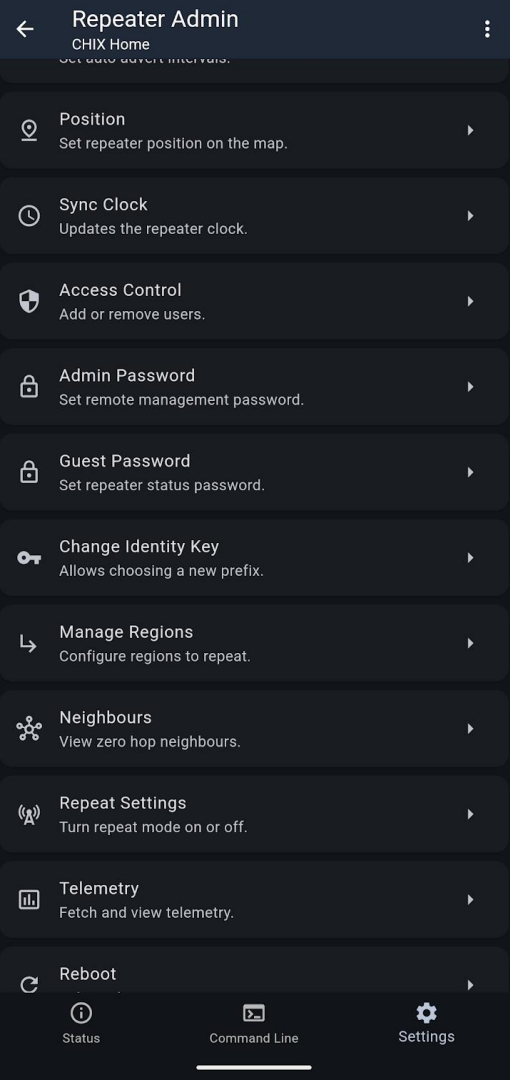


## Outils : MeshExplorer, MQTT Bridge, carte live mondiale des nœuds.

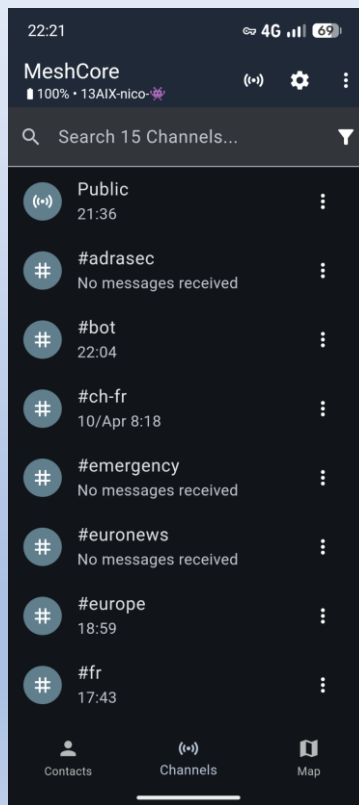
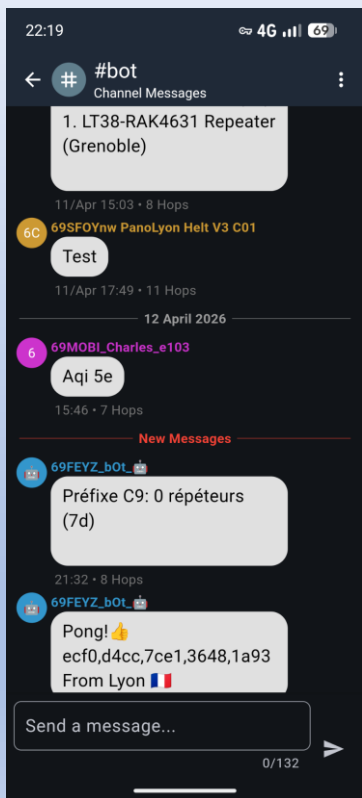
**Compagnons - Repeteurs**

**Reglages**

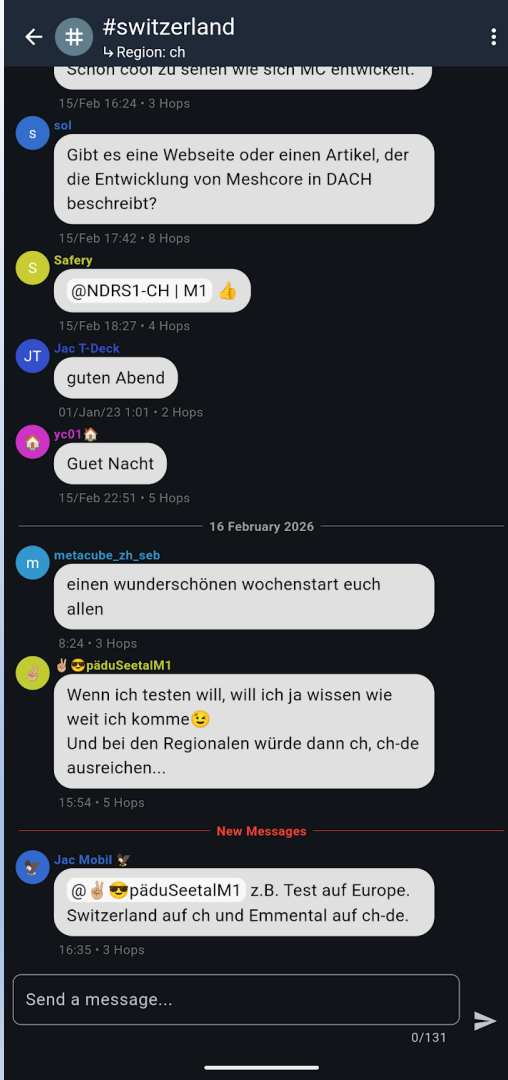
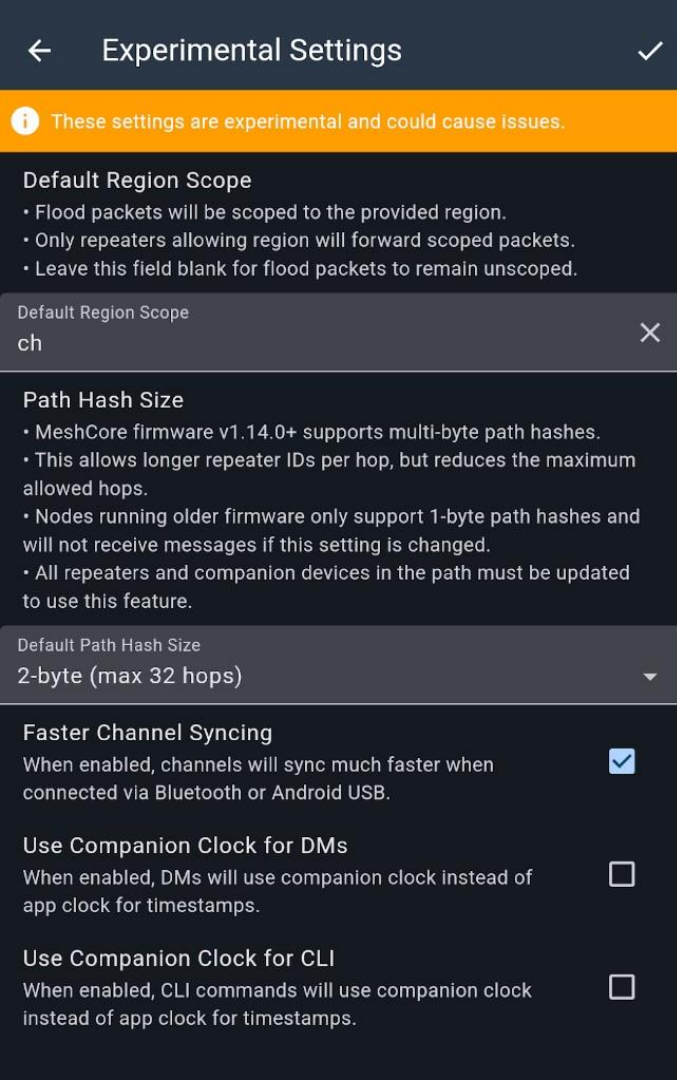
**Regions**



# Des canaux en mode “Services”



meteo  
infos  
bot internet  
emergency  
canaux départementaux  
canaux privés à souhaits  
etc.



# Pourquoi ??

1 ou 2 ou 3 octets

## Bot Health Status

<p><span style="color: green;">●</span> Online</p> <p><b>1</b></p> <p>CONNECTED CLIENTS</p>	<p><span style="color: green;">●</span> Connected</p> <p>DATABASE CONNECTION</p>	<p><b>22h 3m</b></p> <p>SYSTEM UPTIME</p>	<p>2026-05-26 10:22:23</p> <p>LAST DATA REFRESH</p>
---	--	---	---

## Active Contacts

<b>263</b>	<b>716</b>	<b>2841</b>
24h	7d	All

## Devices & cache

<b>4</b>	<b>5</b>	<b>140</b>
Device types	Roles	Active cache

## Network Health

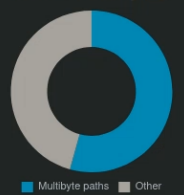
<b>9.4</b>	<b>31</b>	<b>623</b>
Avg Hops	Max Hops	Tracked

## Geographic Coverage

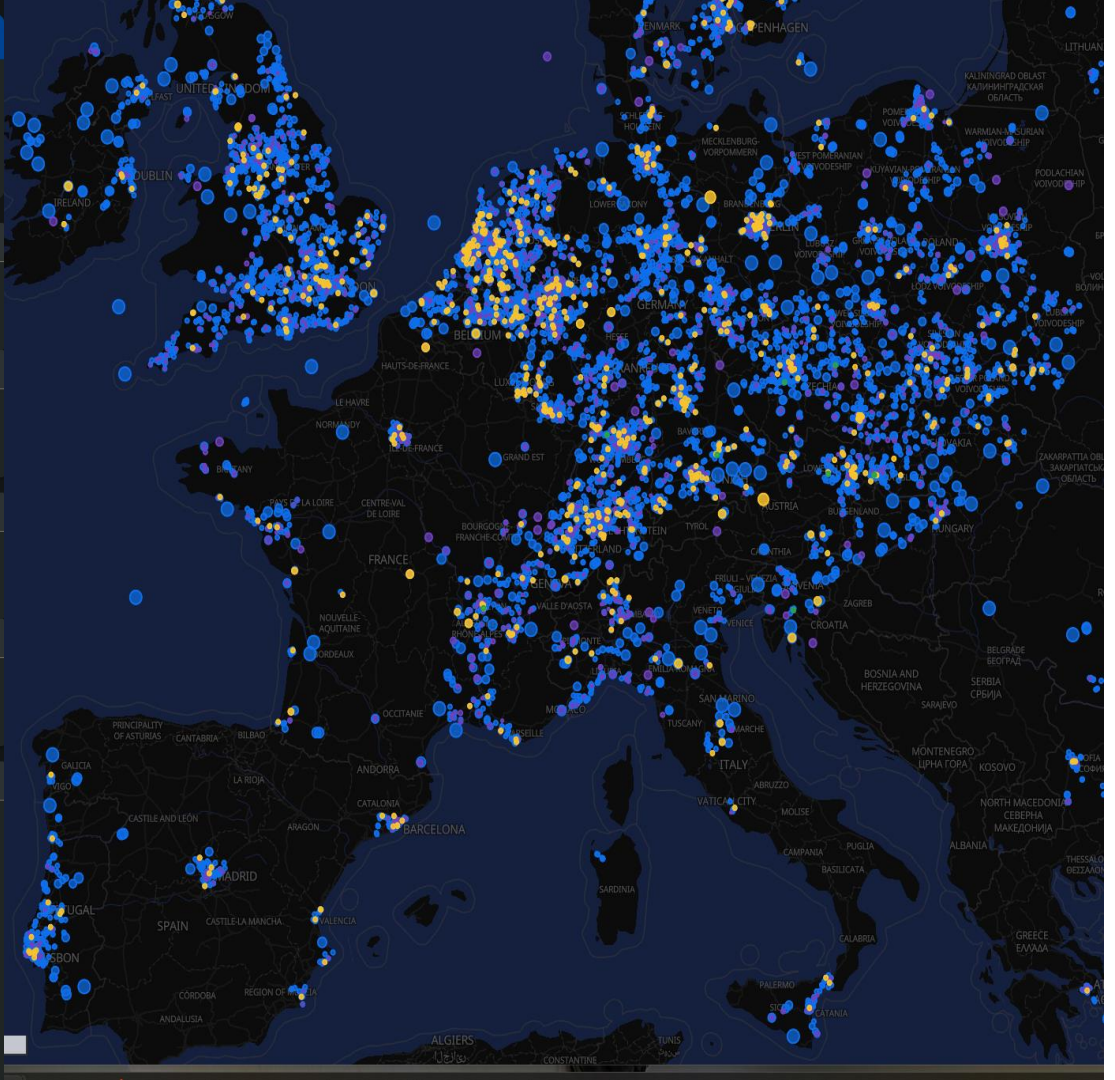
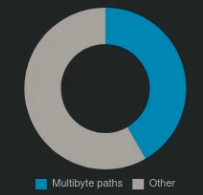
<b>5</b>	<b>34</b>	<b>309</b>
Countries	States	Cities

## Path encoding (7d)

Contacts (last 7 days) 1



Incoming packets (last 7 days)



**Cartes Lives**

**Statistiques**

**MESH  
CORE**

🔍 Search ...

MESH CORE NETWORK FRANCE



Carte Live En test



Carte Live France  
Sud-Est



Carte Live France  
Nord-Est

<https://meshmap.serveurperso.in/>

Loiret Nantes La  
Rochelle

Façade Atlantique

Paris

# MESH LIVE

41 pkts

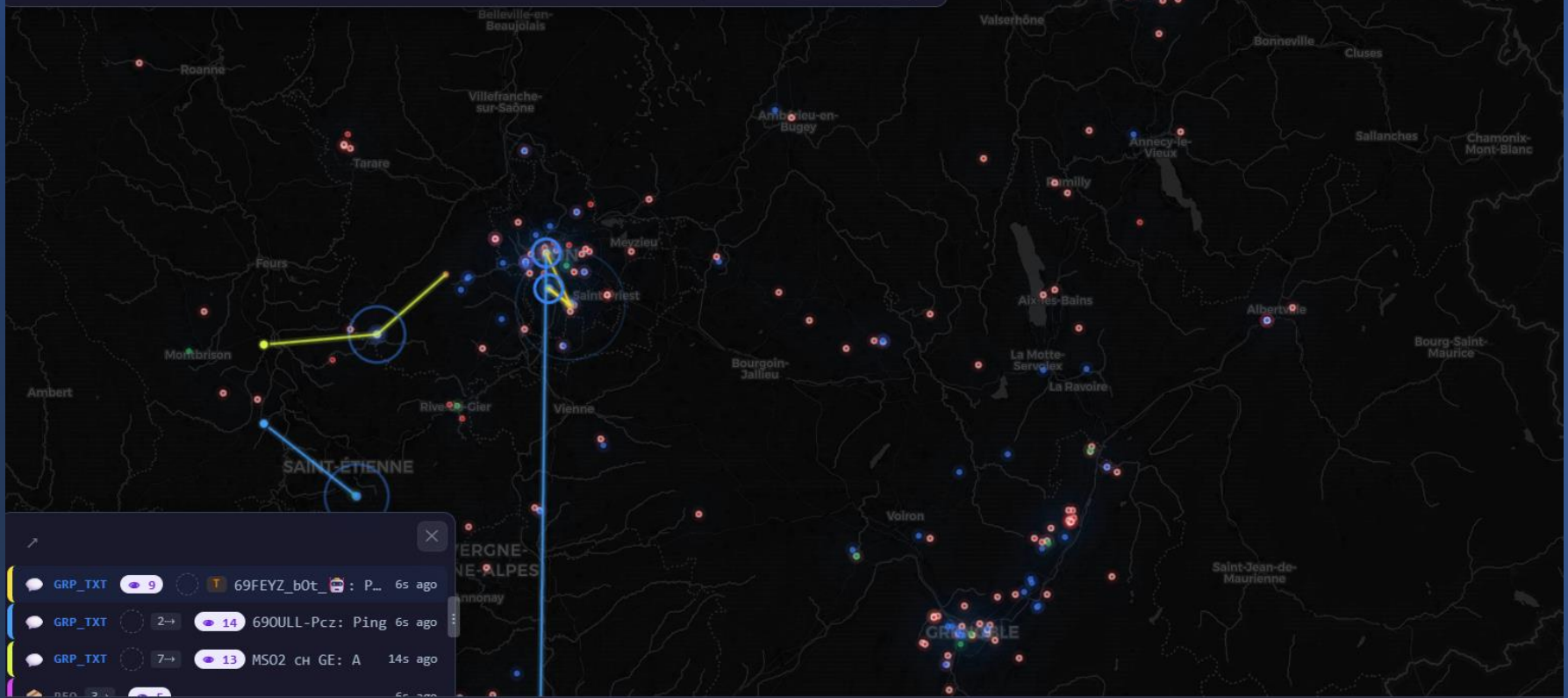
1273 nodes

3 active

41/min

- Heat
- Ghosts
- Realistic
- Color by hash
- Matrix
- Rain
- Audio
- Favorites

Filter by node...



Chat window showing messages from 'GRP\_TXT':

- GRP\_TXT 9 69FEYZ\_b0t\_ : P... 6s ago
- GRP\_TXT 2→ 14 690ULL-Pcz: Ping 6s ago
- GRP\_TXT 7→ 13 MS02 CH GE: A 14s ago

# Meshcore SUD EST

Feed: MQTT broker Local.  
497 active devices • 21 MQTT online • 22 routes • 0 history

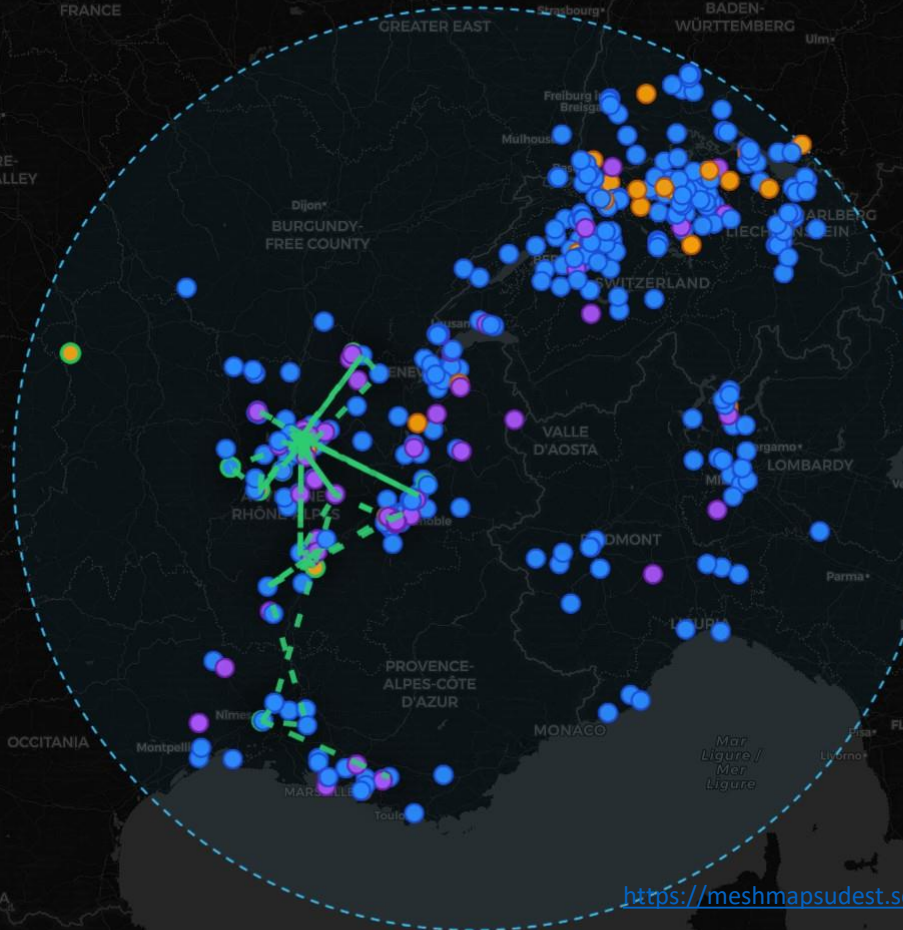
Search nodes by name or key...

Node size  8px

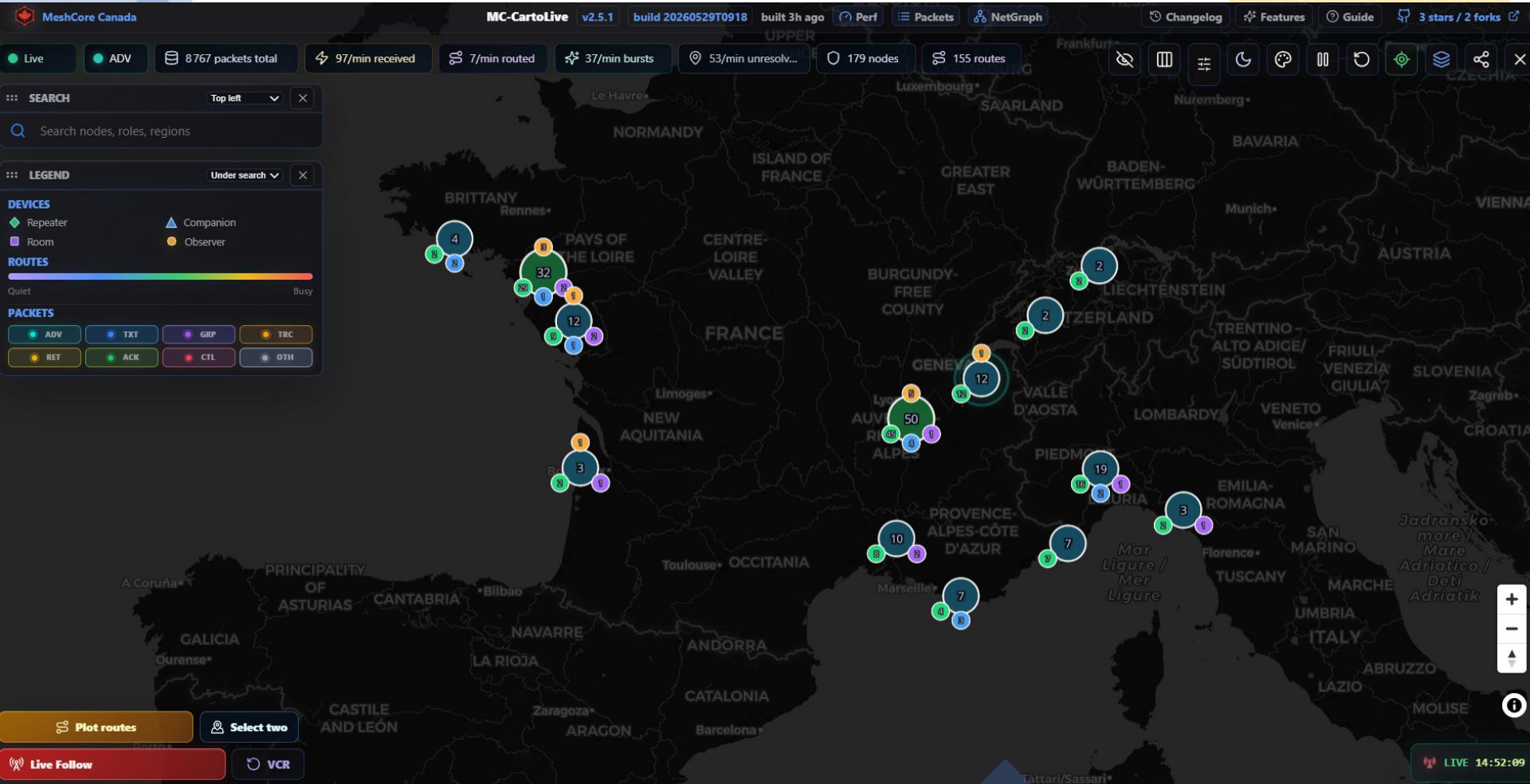
- Hide legend
- Light map
- Topo map
- Units: km
- Labels Off
- Hide nodes
- Hide heat
- Weather
- History tool
- Peers tool
- Show hops
- LOS tool

Propagation

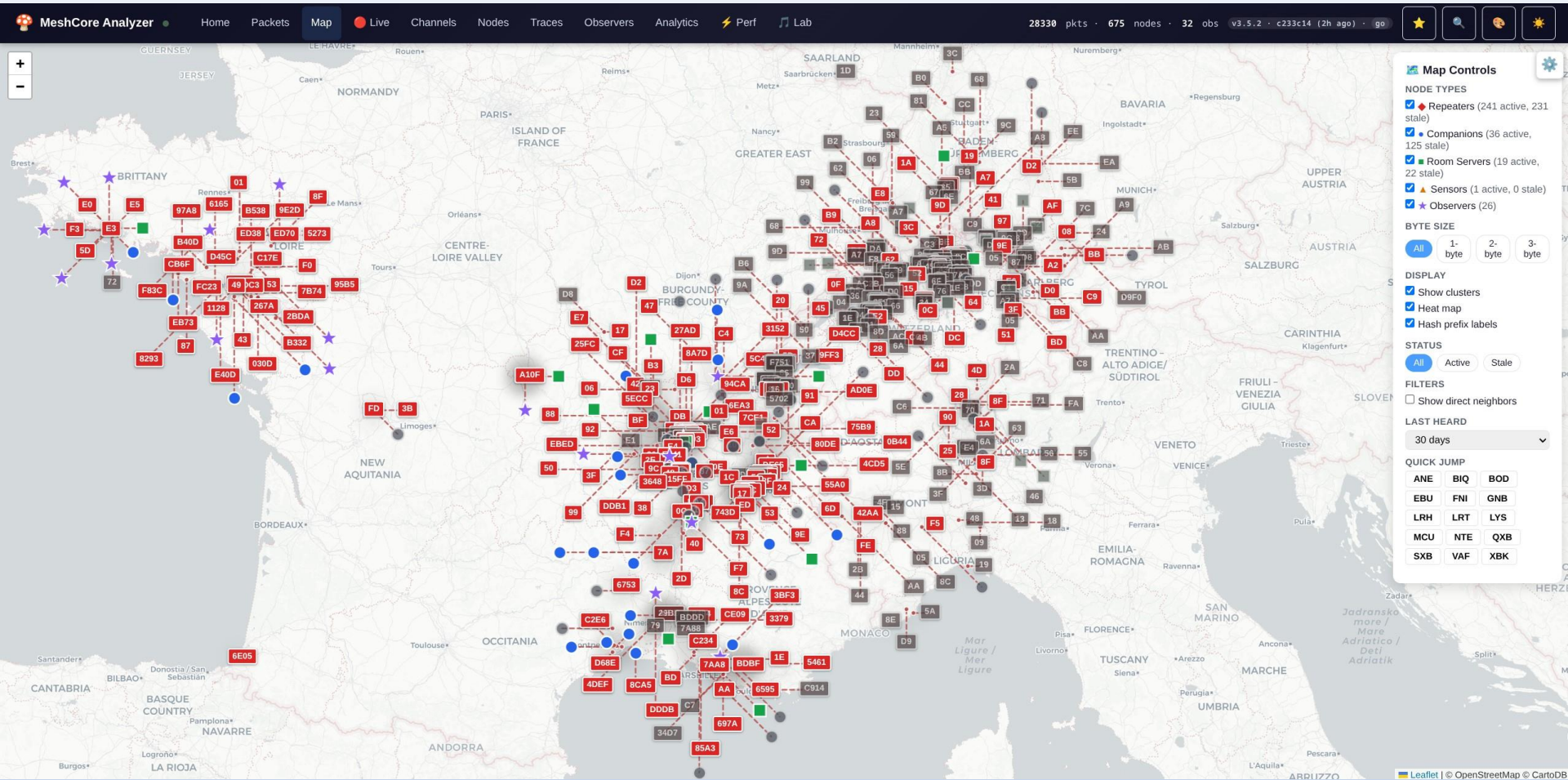
- Trace/path
- Message
- Advert
- Heat (last 10 min)
- MQTT online (last 5 min)
- Repeater
- Companion
- Room server
- Unknown



<https://meshmapsudest.serveurperso.in/>



# Observabilité : visualisation des routes



# Observabilité : monitoring des canaux

## Channels

All Regions ▾

- public** 30m ago  
SIDF01-Lily 🇫🇷 @i38\_F0FVJ\_All...
- #test** 50m ago  
69FEYZ\_HomeDev 🇫🇷; envoies d...
- #frblabla** 49m ago  
Echo-Taz; Bonsoir
- #bot** 2h ago  
69FEYZ\_bOT 🇫🇷; Pong! 🇫🇷; ce71...
- #wardrive** 3h ago  
38STBE\_RAK\_ALEX 🇫🇷; 45.326...
- #ping** 10h ago  
Max; Ping
- #le-38** 4h ago  
TCQ\_PCS38-0.1-DI 🇫🇷; QSL S...
- #euronewsfr** 5d ago  
69LYON 🇫🇷; Vérification des f...
- #suisse-romande** 21m ago  
Croza11 🇫🇷
- #emergency** 9h ago  
69FEYZ\_bOT 🇫🇷; \*\*\*\* Canal res...
- #fr** 1d ago  
26Mobil\_F5PSC\_T1000; Bonjour...
- #meteo** 2h ago  
69FEYZ\_bOT 🇫🇷; Sernhac, FR; ...
- #info** 1h ago  
69FEYZ\_bOT 🇫🇷; Carte live Fran...

## #emergency — 59 messages

- Fr\_Alerte** Titanobel, plan particulier d'intervention (PPI) declenche. E  
4/15/2026 10:36 AM · 8 hops · SNR 8 · [View packet](#) --
- F** vitrees ; - Ecouter le radio : France Inter sur 88. 3 Mhz ; - Ne pas aller chercher les enfants a l'ecole ; - Rester calme ; - Attendre le signal de fin d'al  
4/15/2026 10:36 AM · 7 hops · SNR 9 · [View packet](#) --
- Fr\_Alerte** 14/04/2026 10:31:51 \_ FR-ALERT Exercice \_ Usine de Titanobel \_ NRBC \_ Accident industriel  
4/15/2026 10:43 AM · 10 hops · SNR -3.8 · [View packet](#) --
- Fr\_Alerte** 14/04/2026 10:31:51 \_ FR-ALERT Exercice \_ Usine de Titanobel \_ NRBC \_ Accident industriel  
4/15/2026 10:44 AM · 7 hops · SNR -6 · [View packet](#) --
- F** viter le secteur Consignes des autorites ; Se mettre a l'abri immediatement ; - Fermer les volets mais ouvrir les surfaces vitrees ; - S'eloigner des surfaces  
4/15/2026 10:44 AM · 8 hops · SNR 7 · [View packet](#) --
- Fr\_Alerte** vitrees ; - Ecouter le radio : France Inter sur 88. 3 Mhz ; - Ne pas aller chercher les enfants a l'ecole ; - Rester calme ; - Attendre le signal de fin d'al  
4/15/2026 10:44 AM · 8 hops · SNR -10 · [View packet](#) --
- Fr\_Alerte** erte pour sortir.  
4/15/2026 10:44 AM · 9 hops · SNR -3 · [View packet](#) --
- F** EXERCICE EXERCICE EXERCICE Message de la Prefecture de l'Aude Evenement en cours dans l'usine de Titanobel, plan particulier d'intervention (PPI) declenche. E  
4/15/2026 10:45 AM · 9 hops · SNR -4 · [View packet](#) --
- Fr\_Alerte** vitrees ; - Ecouter le radio : France Inter sur 88. 3 Mhz ; - Ne pas aller chercher les enfants a l'ecole ; - Rester calme ; - Attendre le signal de fin d'al  
4/15/2026 10:45 AM · 8 hops · SNR 8 · [View packet](#) --
- Fr\_Alerte** erte pour sortir.  
4/15/2026 10:45 AM · 7 hops · SNR -3.5 · [View packet](#) --
- 6** 69FEYZ\_bOT 🇫🇷 \*\*\*\* Canal reserve à la diffusion des informations de secours \*\*\*\*  
4/15/2026 12:05 PM · 7 hops · SNR -9.5 · [View packet](#) --

# Essais Experimentals

## Photos, Voix & Data sur Mesh

LoRa est limité en bande passante (~250 bps à ~10 kbps), mais plusieurs projets repoussent ces limites pour transmettre des images, fichiers et même de la voix sur le mesh.

### Reticulum MeshChat

*par Liam Cottle — Open Source*

- ✓ Images & pièces jointes via LoRa
- ✓ Enregistrements vocaux (codec Opus)
- ✓ Appels audio temps réel (codec2 bas débit)
- ✓ Navigation de pages Nomad Network
- ✓ Compatible Sideband, Nomadnet (LXMF)
- ✓ Windows, Mac, Linux (Electron)

### Voice over MeshCore

*par LowMesh (Steve) — Expérimental*

- ✓ Messages vocaux via codec2 sur MeshCore
- ✓ Encodage ultra bas-débit pour LoRa
- ✓ Preuve de concept fonctionnelle
- ✓ Fonctionne sur le réseau MeshCore natif
- ✓ Pas besoin de Reticulum / RNS

*Codec2 compresse la voix à ~1200-3200 bps, compatible avec la bande passante LoRa en SF7-SF9.*

**Merci pour votre attention**

---

**Question...s ?**