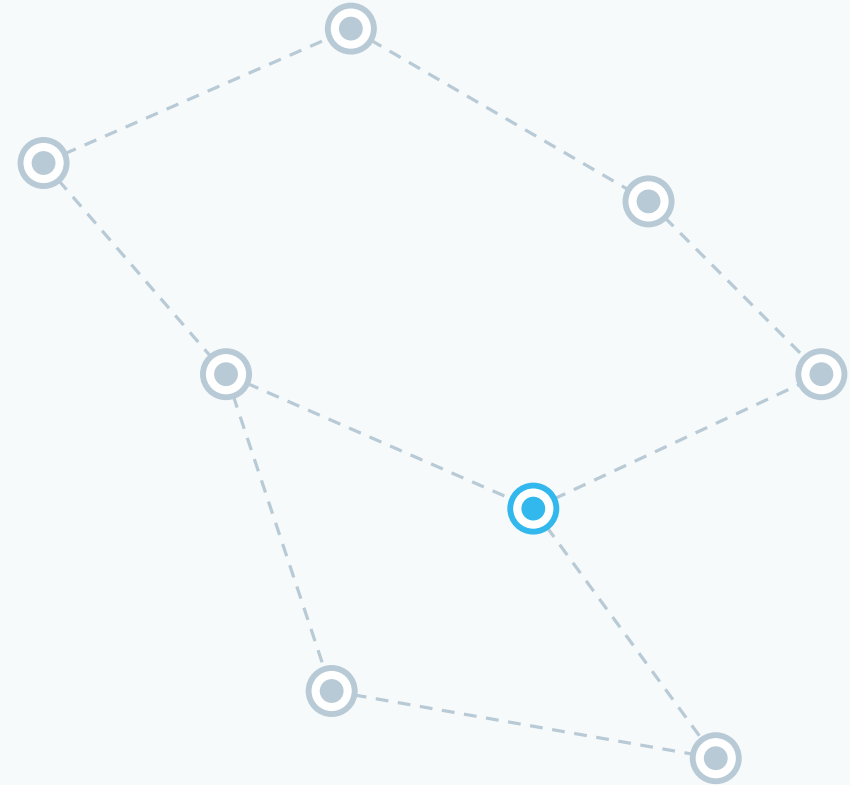




COMMUNIQUER AUTREMENT

Meshtastic, MeshCore et Reticulum

Réseaux radio maillés, autonomes et décentralisés



Portes ouvertes • F6KMF - 10 octobre 2026

Club Radio Amateur Chalonnais



Communiquer à distance ?

et sans dépendre, d'opérateurs, de sociétés, d'infrastructures lourdes

La voix ?... pas assez puissant !

WiFi, Bluetooth : portée limitée à quelques centaines de mètres

Internet, le téléphone portable : il faut un accès, un abonnement auprès d'un fournisseur

Talkie-Walkie : bande "PMR", portée limitée de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres. Puissance limitée (500mW). Ecoutable par tous.

CB "Citizen Band" : une bande de fréquence 27 MHz / 11m, quelques watts. Ecoutable par tous.

**Radio amateur : ça commence à devenir intéressant. Une portée mondiale, grande puissance autorisée (500W)... mais... il faut passer un examen pour avoir une licence. Ecoutable par tous.
et ...**

Communiquer à distance ?

et sans dépendre de personne, de sociétés, d'infrastructures lourdes

des nouveaux modes émergents : **les réseaux autonomes maillés** (*mesh* en anglais)

Le cahier des charges

- Libre d'accès, pas de licence ou de droit à payer
- Pas d'infrastructure centralisée : chaque individu participe au réseau, il fait le réseau
- Couverture extensible grâce à des relais/répéteurs
- 100% numérique : transmission des données sous forme de "0" et de "1"
- Contenu des messages crypté ou cryptable
- Matériel peu coûteux (quelques dizaines d'euros, une centaine max)
- Faible consommation électrique : relativement indépendant du réseau électrique (fonctionne sur batteries, panneaux solaires)
- Globalement indépendant d'internet, des réseaux téléphones 4G, 5G, ...

02

Réseau maillé

La toile d'araignée, les neurones, le tissu, *mesh* (treillis, tissus en anglais)

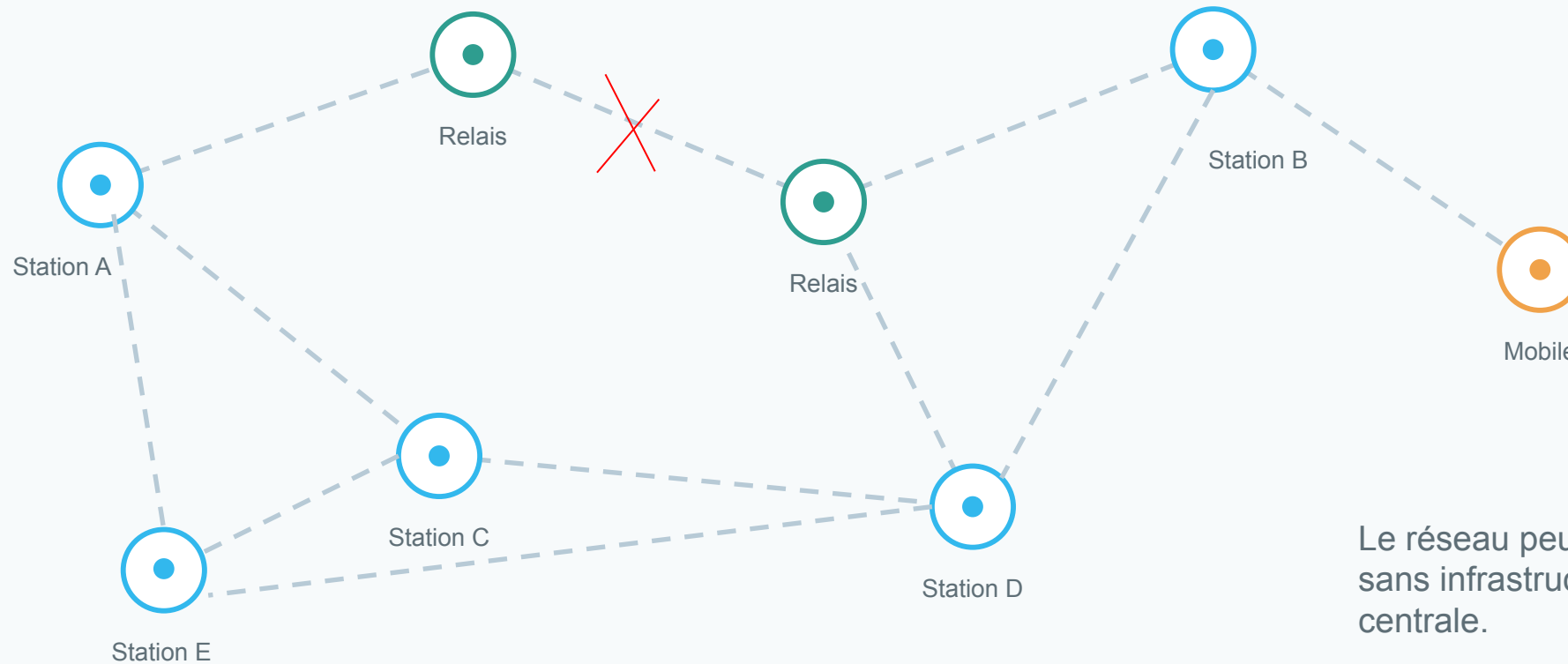


Schéma réseau / principe



Des noeuds, plusieurs chemins possibles

SCHÉMA



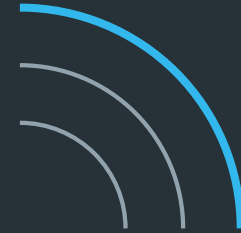
Le réseau peut fonctionner sans infrastructure centrale.

Le concept, initialement développé pour les communications militaires, ARPANET, RITA, ... s'est peu à peu étendu au civil : Internet, téléphonie sans fil, ... Mais il faut une infrastructure, des règles.

03

Les réseaux “citoyens”

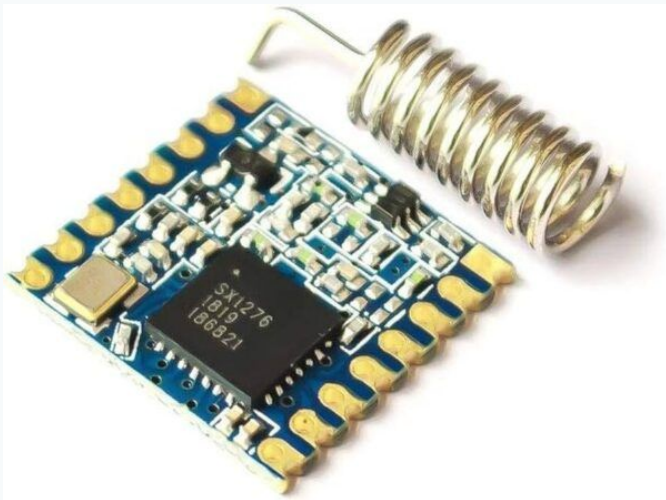
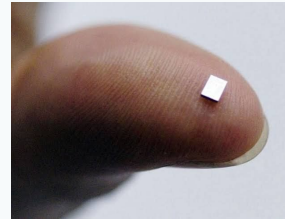
Le réseau ne dépend que d’individus



Les progrès techniques

Des puces

Avec les progrès de l'électronique, la miniaturisation, l'explosion des télécommunications sans fil, de l'internet des objets, des circuits sont devenus accessibles à tous pour un prix dérisoire et avec une très faible consommation électrique. C'est le cas des circuits pour communiquer par radio



Ce qui était réservé aux professionnels, aux grandes organisations, est devenu “grand public”.

Les “Meshttrucs”



Deux grands réseaux se sont développés. C’est les logiciels chargés dans les équipements qui pilotent le réseau.
de nombreux équipements sont compatibles avec les deux réseaux, mais il faut choisir l’un ou l’autre.

Meshtastic

Historiquement, le 1er (2020)

Tout le monde transmet, reçoit
ou fait suivre

Écosystème mature

Peut devenir congestionné et
saturé

Idéal pour des zones délimitées



MeshCore

Plus récent (2024)

Des “compagnons” et des
“répéteurs”

Meilleure gestion des
ressources (trafic,
fréquence)

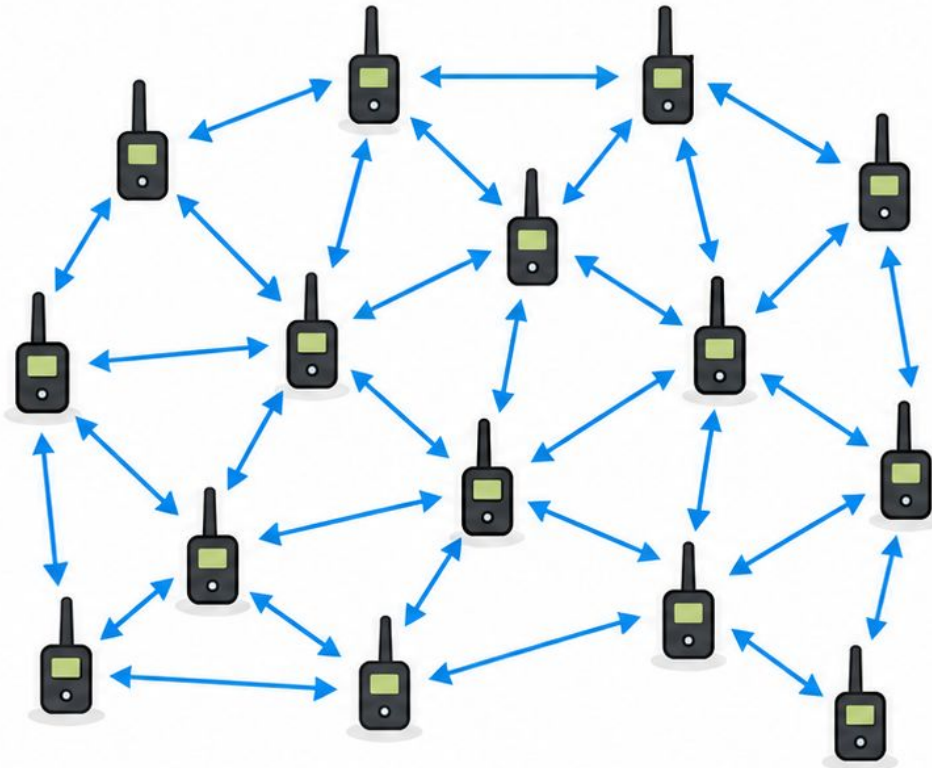
En pleine expansion !

Meshcore est simple et efficace
Tout le monde en parle !



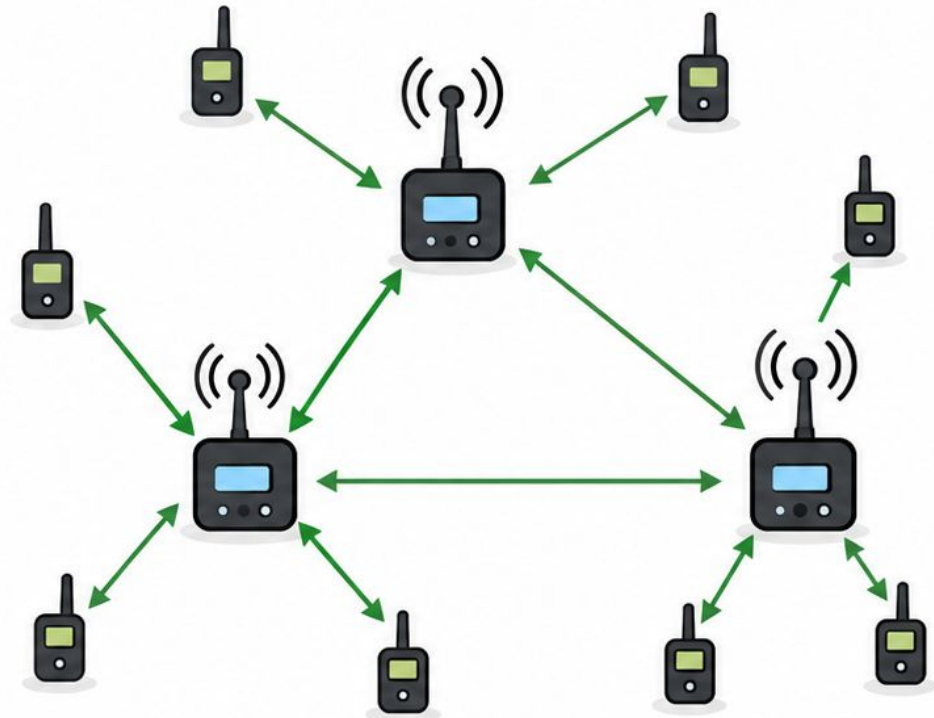
Topologie des réseaux “Mesh”

Réseau Meshtastic



Tous les nœuds peuvent relayer

Réseau MeshCore



Relais dédiés, routage plus sélectif

LoRa



Les deux réseaux utilisent la modulation radio LoRa (Long Range)

Initialement développée pour les réseaux de capteurs à distance : température, humidité, présence... (2009)

Le compromis est une très faible consommation électrique, mais aussi un débit de données très faible, adapté à l'usage ; envoyer une température toutes les 10 minutes par exemple.

Bandes de fréquences sans licence : ISM (Industrie, Scientifique, Médical) : 868MHz en Europe

Faible puissance d'émission (quelques 100mW maximum)

Très résistant au “bruit” radio

Portée, en fonction des conditions, de quelques kilomètres, dizaines de kilomètres ou même centaines de kilomètres dans le cas de signaux reçus de satellites !

Le fait d'utiliser LoRa a des avantages et des inconvénients

AVANTAGES

- Pas cher
- Faible consommation
- Portée supérieure à Bluetooth, WiFi etc...
- Communication fiable (résistante au bruit)

INCONVENIENTS

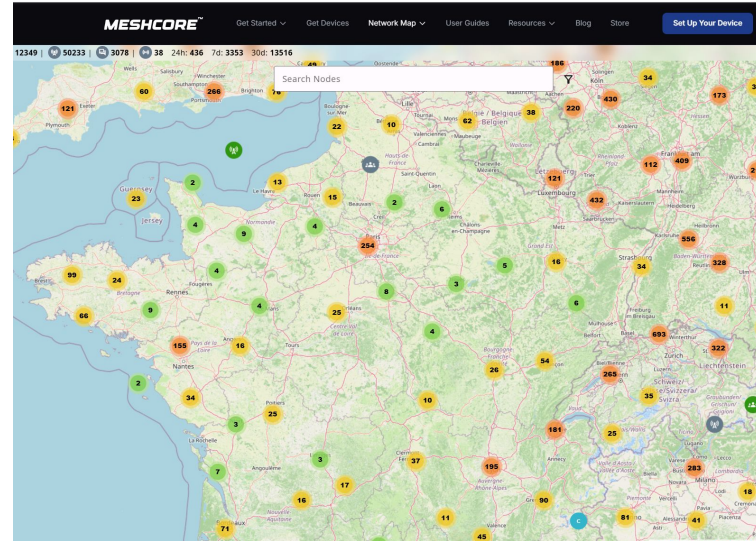
- Faible débit → Utilisation uniquement pour de la messagerie, pas de vidéo, de voix. C'est un super SMS
- Durée d'émission réglementaire limitée ("*duty cycle*"), généralement 1 % ou 10 % selon la bande de fréquences utilisée. 10% : 6 minutes de transmission par heure.
- Portée de quelques kilomètres : pour fonctionner il faut un réseau dense, des relais/répéteurs, ou parfois même si c'est pas trop l'esprit, des passerelles internet.

La couverture - le maillage

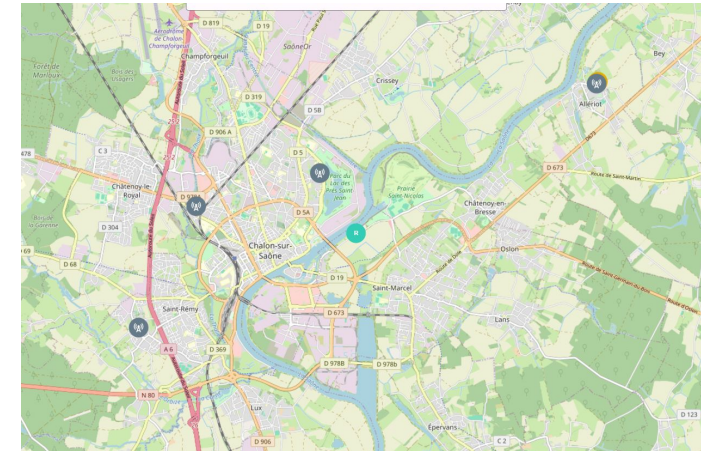


Dans le monde

<https://meshcore.co.uk/map.html>



En France



Autour de Chalon sur Saône

Le maillage est déjà assez dense dans certaines régions du monde est notamment en Europe. Beaucoup moins en France, mais c'est en train d'évoluer.

C'est la condition essentielle pour que ce type de réseau ait du sens et soit utilisable.

Reticulum ? La cerise sur le Meshgateau

Le réseau des réseaux — un protocole indépendant des moyens de transmission

On sort un peu du sujet des réseaux maillés radio citoyens mais est-ce qu'on pourrait utiliser plusieurs moyens de communication dans un même réseau ?

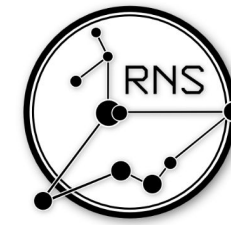
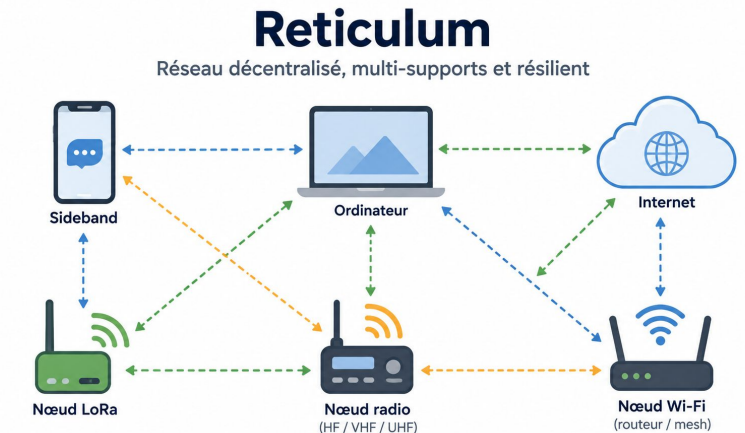
Reticulum est un protocole de communication décentralisé, dont le développement a commencé en 2016.

Son principe : permettre à des machines de communiquer, en utilisant différents moyens de transmission.

- Radio LoRa, VHF/UHF/HF, Wi-Fi, Ethernet, Internet...
- Routage automatique des données, de proche en proche.
- Aucun serveur central indispensable au fonctionnement.
- Communications privées chiffrées de bout en bout.
- Applications de messagerie et de transfert de données, notamment Sideband.

Concrètement, Reticulum est un protocole réseau mis en œuvre par un logiciel libre, installé sur un PC, un téléphone ou Raspberry Pi. et qui permet de communiquer à travers différents réseaux.

Reticulum ne remplace pas les moyens de transmission : il permet de les faire travailler ensemble.



Reticulum peut relier des réseaux utilisant différentes technologies, notamment la radio LoRa, le Wi-Fi et Internet. Des passerelles vers MeshCore ou Meshtastic sont également envisageables.