

INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES



LoRa⁺: Evolution du protocole LoRaWAN pour l'amélioration de la QoS

Hussein MROUE

Journée ResCom
INSA de Lyon
11/07/2019



CentraleSupélec

INSA

INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
RENNES



UNIVERSITÉ DE NANTES

UNIVERSITÉ DE
RENNES 1



INSTITUT D'ÉLECTRONIQUE ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE RENNES



LABORATOIRE
DES SCIENCES
DU NUMÉRIQUE
DE NANTES



- La technologie LoRa : LoRa & LoRaWAN
- LoRa⁺ : Evolution du protocole LoRaWAN
- Evaluation des performances
- Conclusion et perspectives

Qu'est-ce que la technologie LoRa?

Longue portée

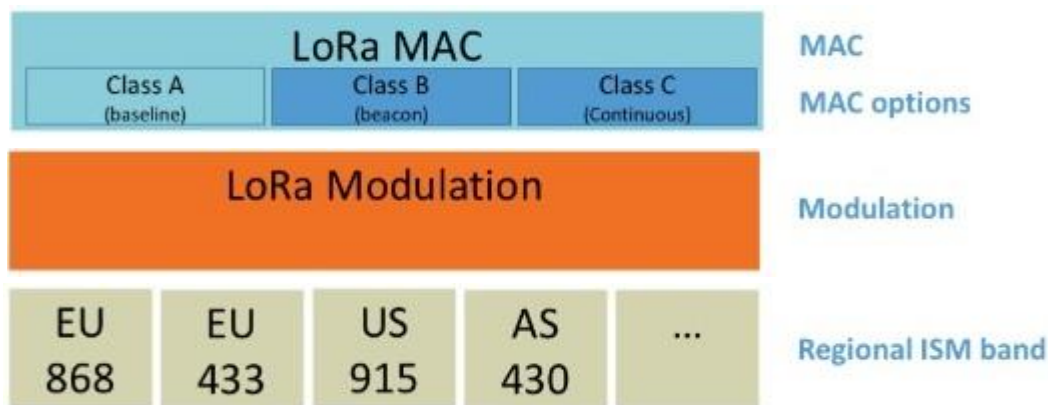
Couverture longue portée
même en zones très denses.

Données restreintes

<50 Kbps.
Max 243 octets par message.

Réseau en étoile

Simple à déployer.
Sobriété énergétique.



Longue durée de vie

~10 ans.

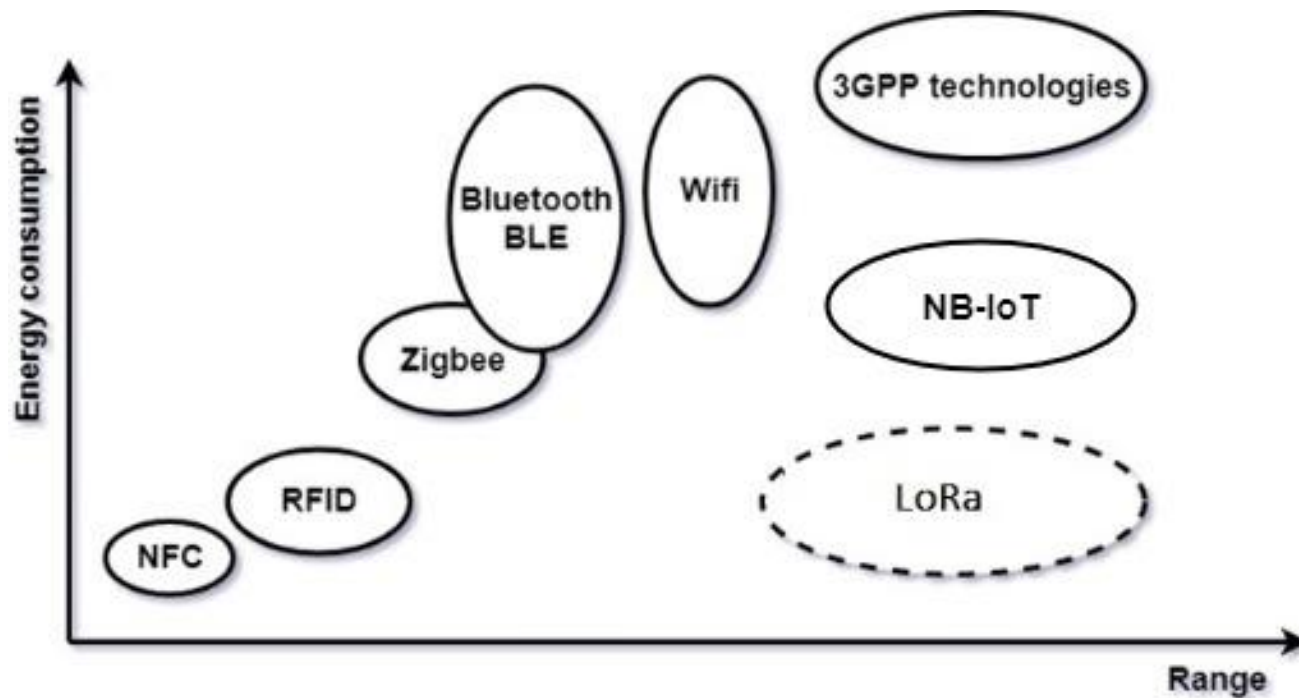
Deux types de réseau

Publique (opérateur) : coûts de
souscription faibles.

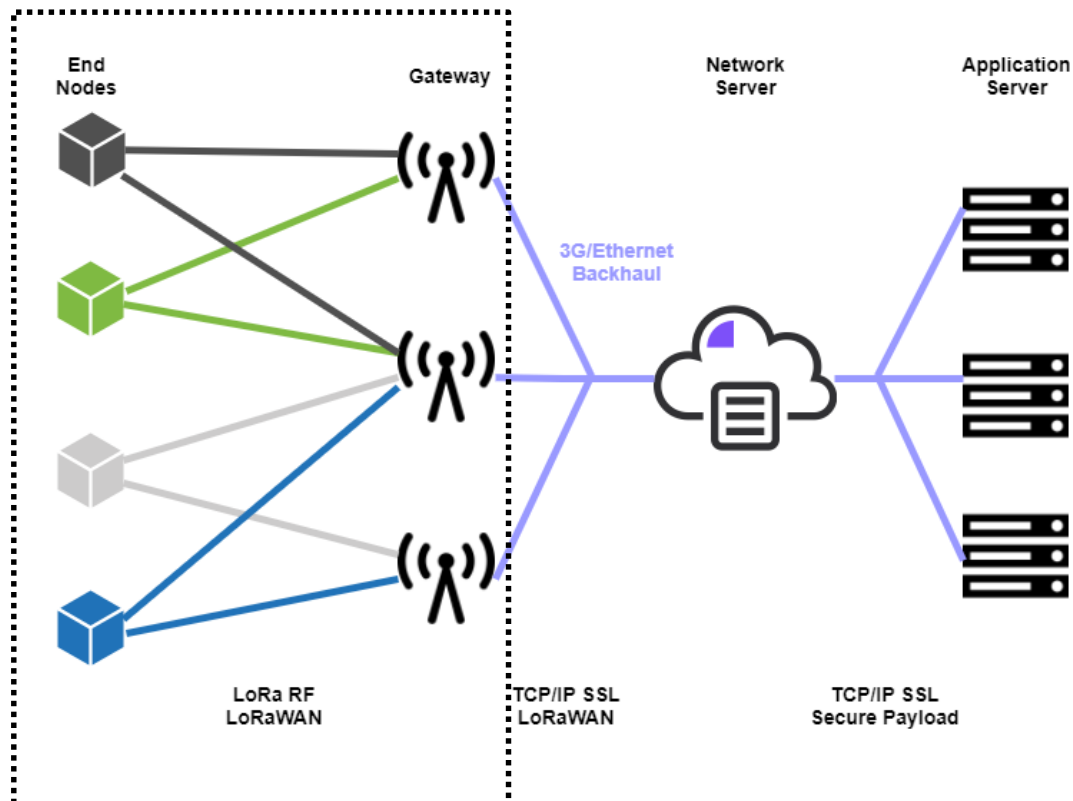
Privé : pas de coûts de souscription.

- **Portée Vs consommation d'énergie:**

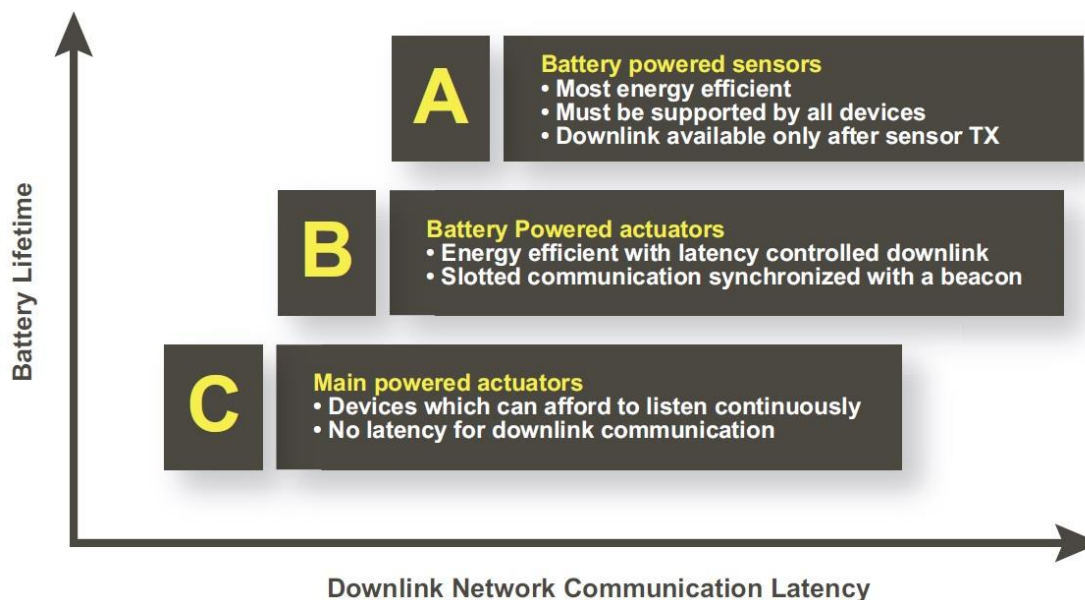
Le positionnement de LoRa par rapport aux autres technologies sans fil



Architecture réseau LoRa

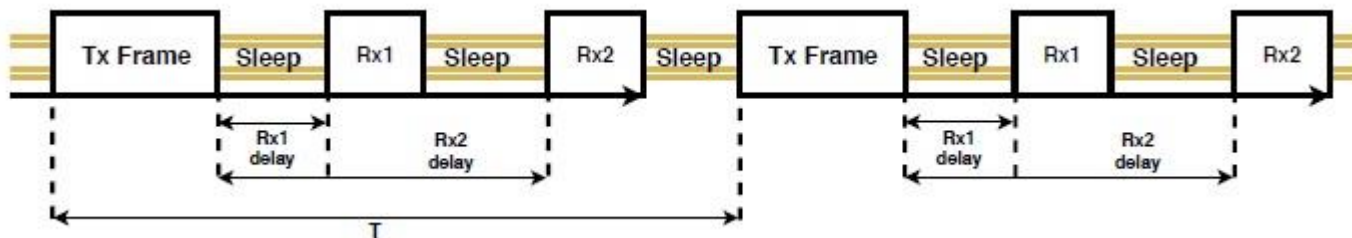


Les types des classes des terminaux LoRa



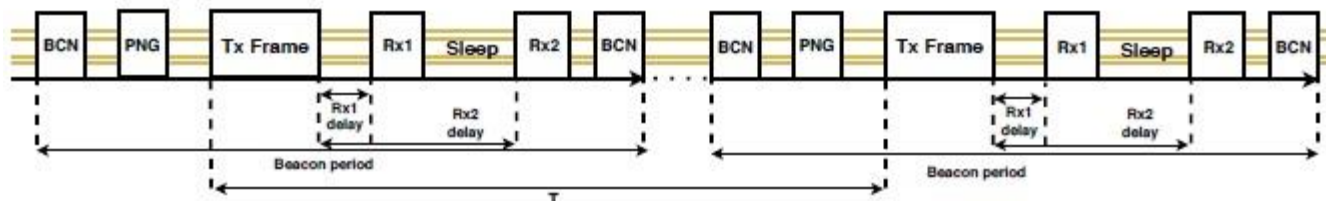
Terminaux Classe A

- Première fenêtre de réception RX1
 - Même canal (et débit) que la liaison montante
- Deuxième fenêtre de réception
 - Canal et débit de données prédéfinis, et éventuellement modification par des commandes MAC
- Le canal est totalement **asynchrone**



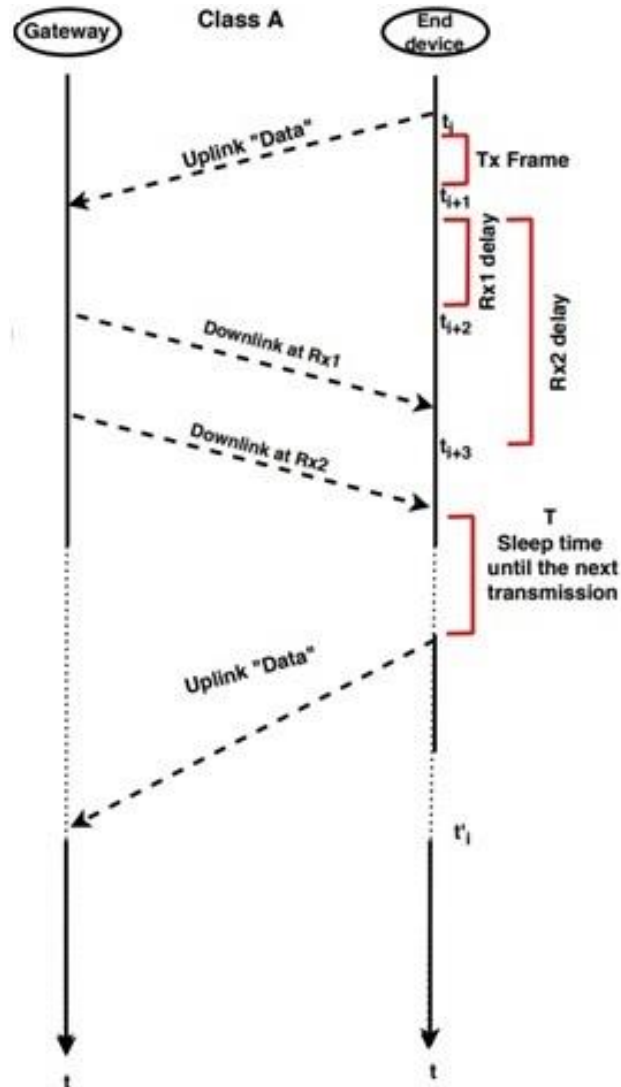
Terminaux Classe B

- Première fenêtre de réception RX1
 - Même canal (et débit) que la liaison montante
- Deuxième fenêtre de réception
 - Canal et débit de données prédéfinis, et éventuellement modification par des commandes MAC
- Le canal est **synchrone**



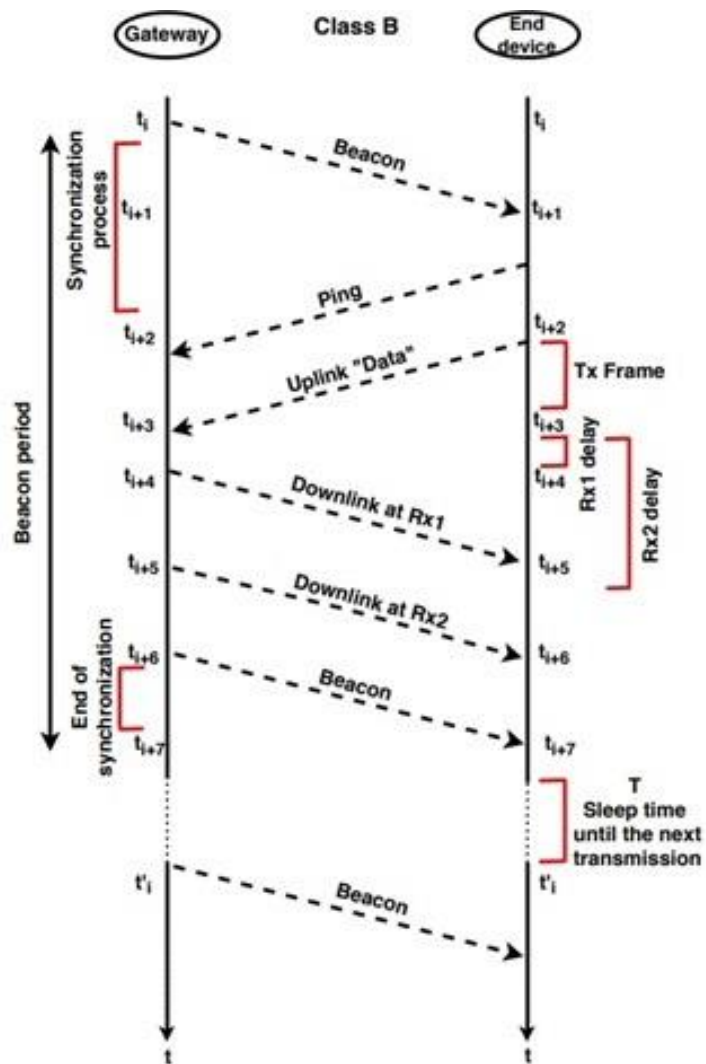
Aperçu de LoRa

Diagramme de séquence Classe A



Aperçu de LoRa

Diagramme de séquence Classe B



Définition des seuils de sensibilité de réception

Paquets rejetés: Puissance reçue (SFn) < Seuil de sensibilité(SFn)

SF	Bit rate (b/s)	Symbol duration (ms)	Gateway sensitivity (dBm)
12	293	682	-139.5
11	537	365	-136.5
10	976	204	-134
9	1757	113	-131.5
8	3125	64	-129
7	5468	36	-126.5

- SF = 9 avec Puissance reçue = -130 dBm → signal à décoder
- SF = 11 avec Puissance reçue = -141 dBm → signal à rejeter

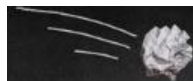
Le terminal



Le paquet



Le paquet



Le paquet

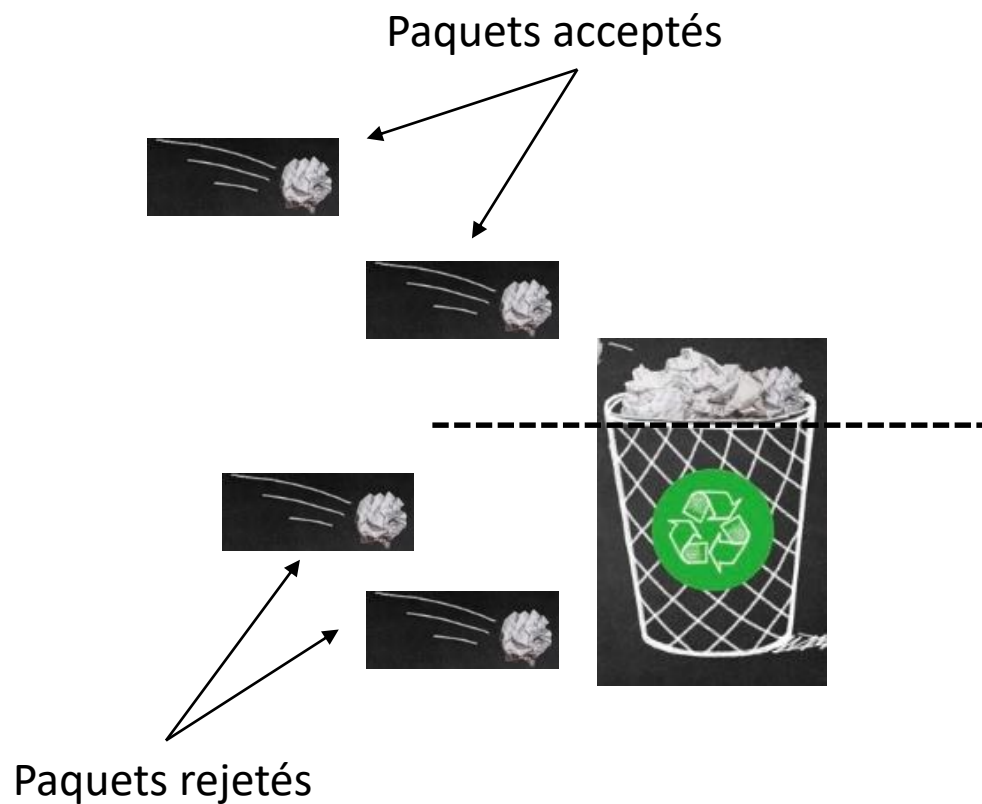
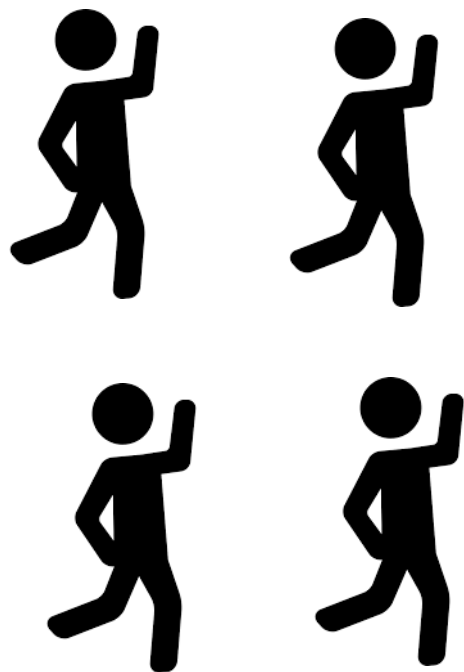


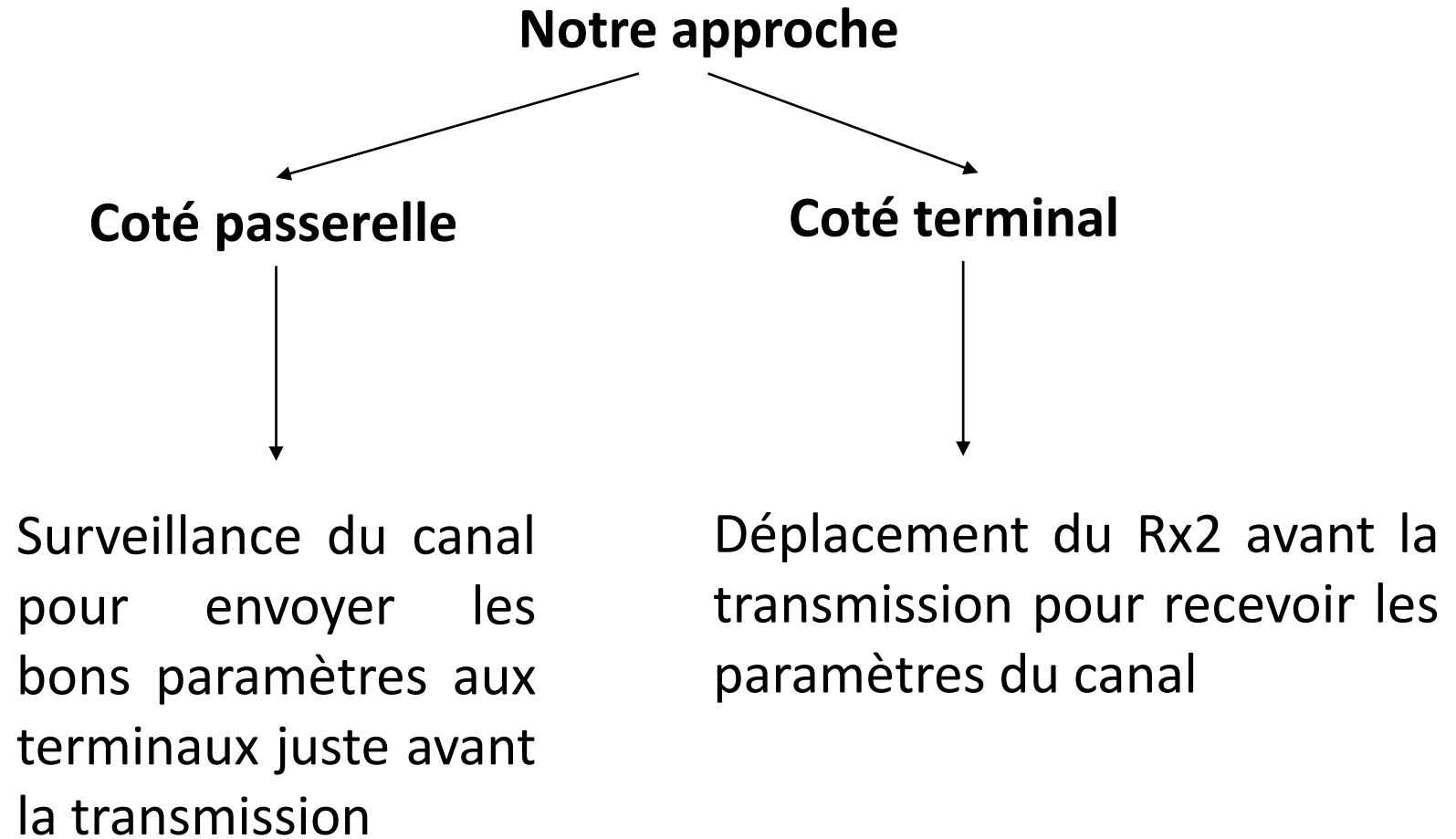
La passerelle



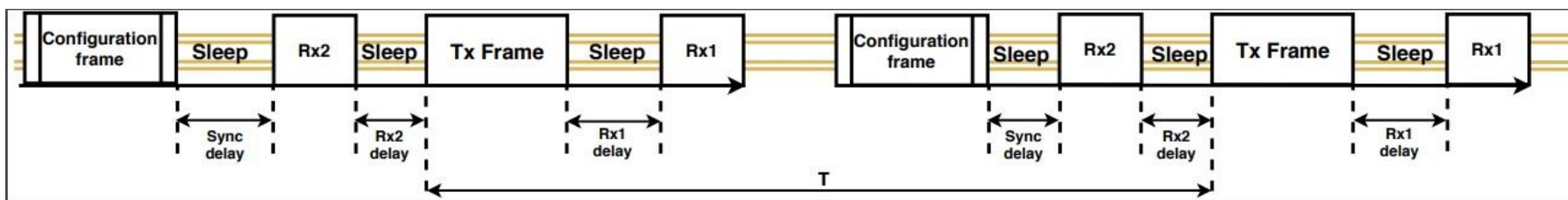
Seuil de la
sensibilité







Classe A



Trame de configuration

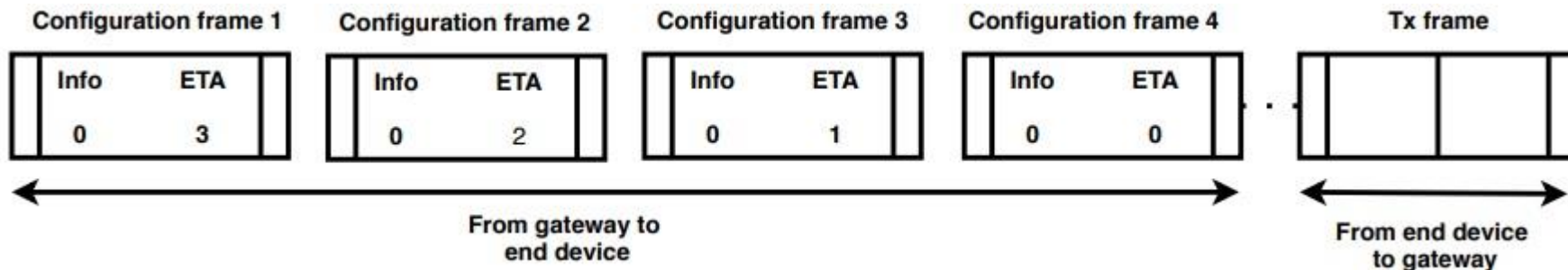
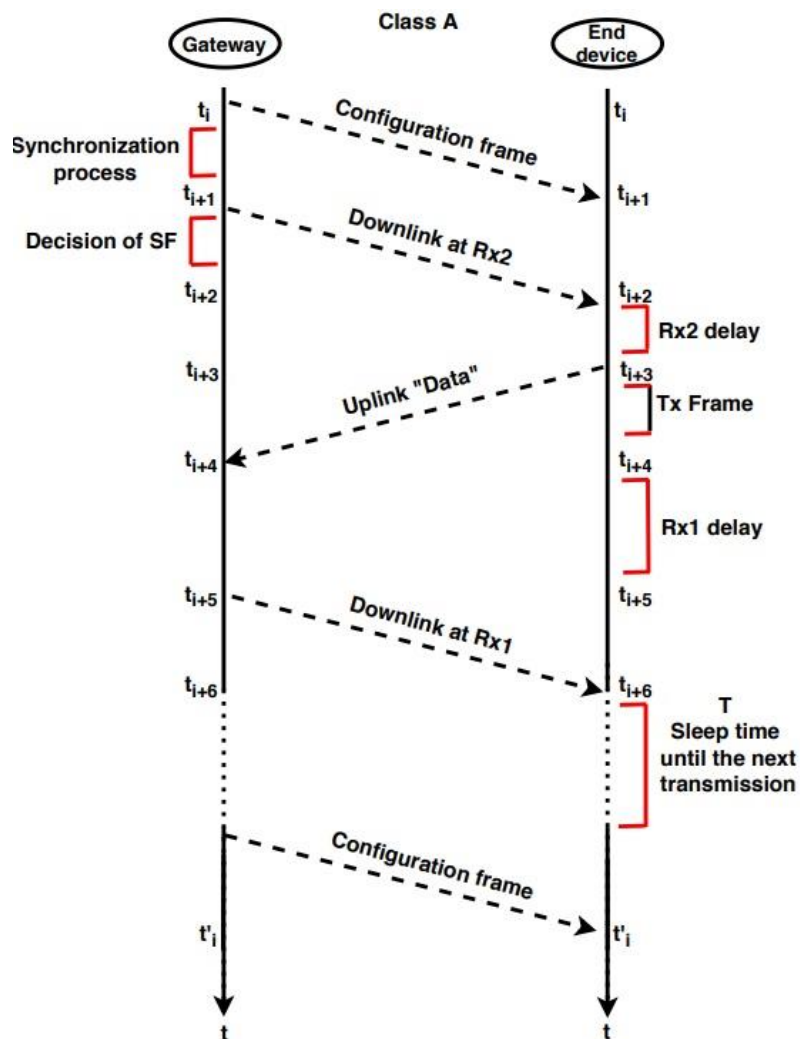


Diagramme de séquence Classe A



Classe B

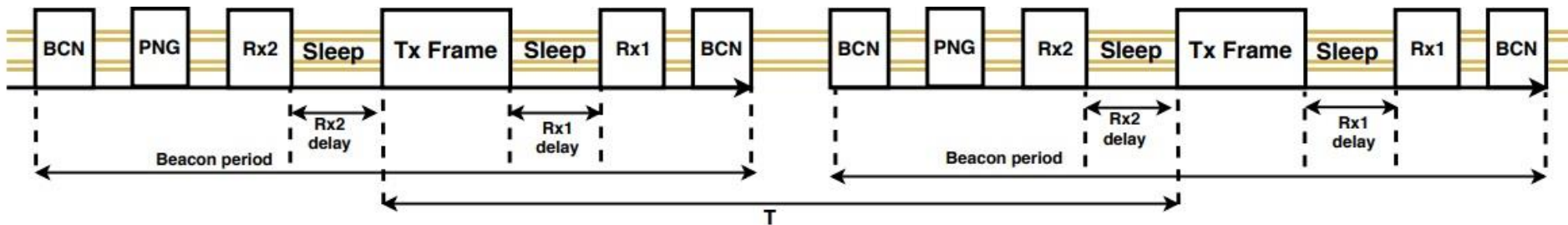
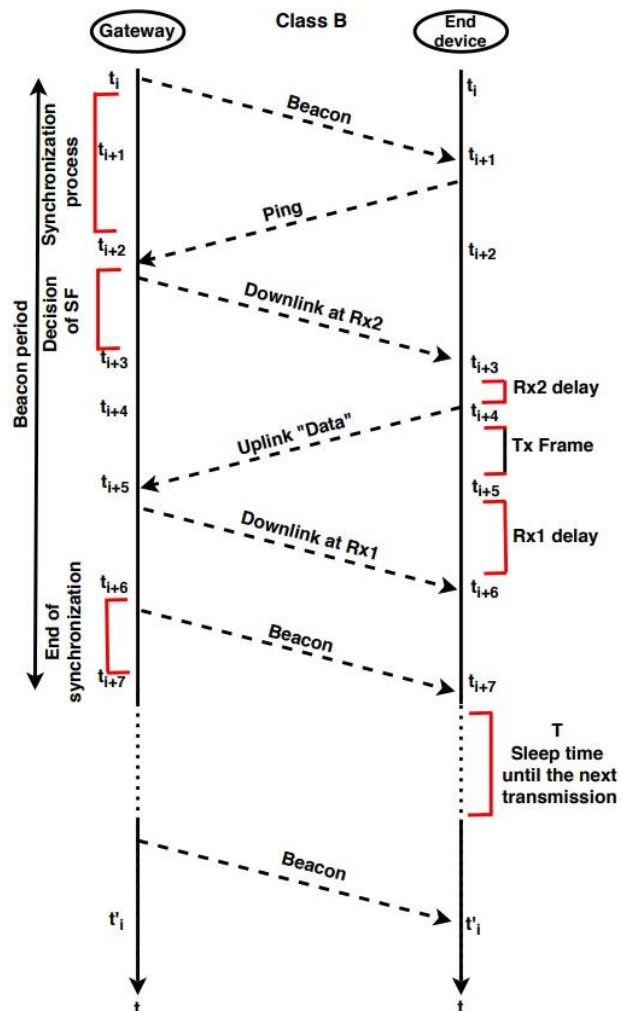
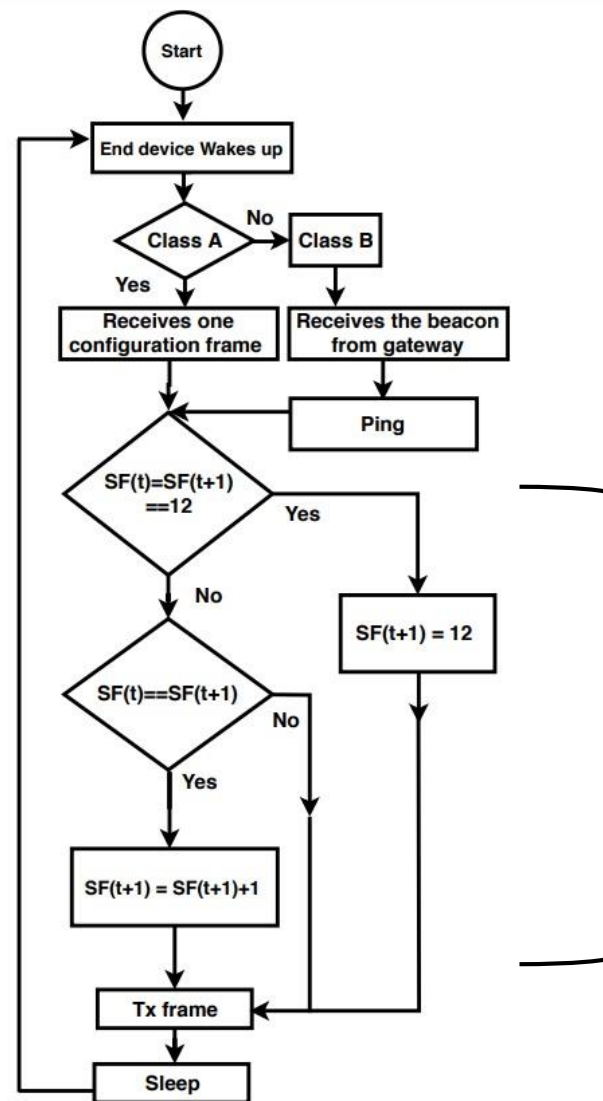


Diagramme de séquence Classe B



Résumé

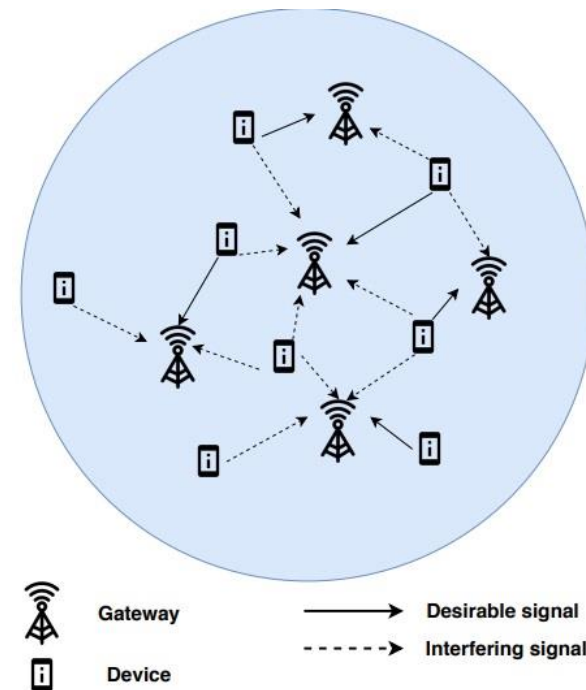


Recevoir les
paramètres via RX2

Modèle de propagation radio : Okumura-Hata

12,5 Km²

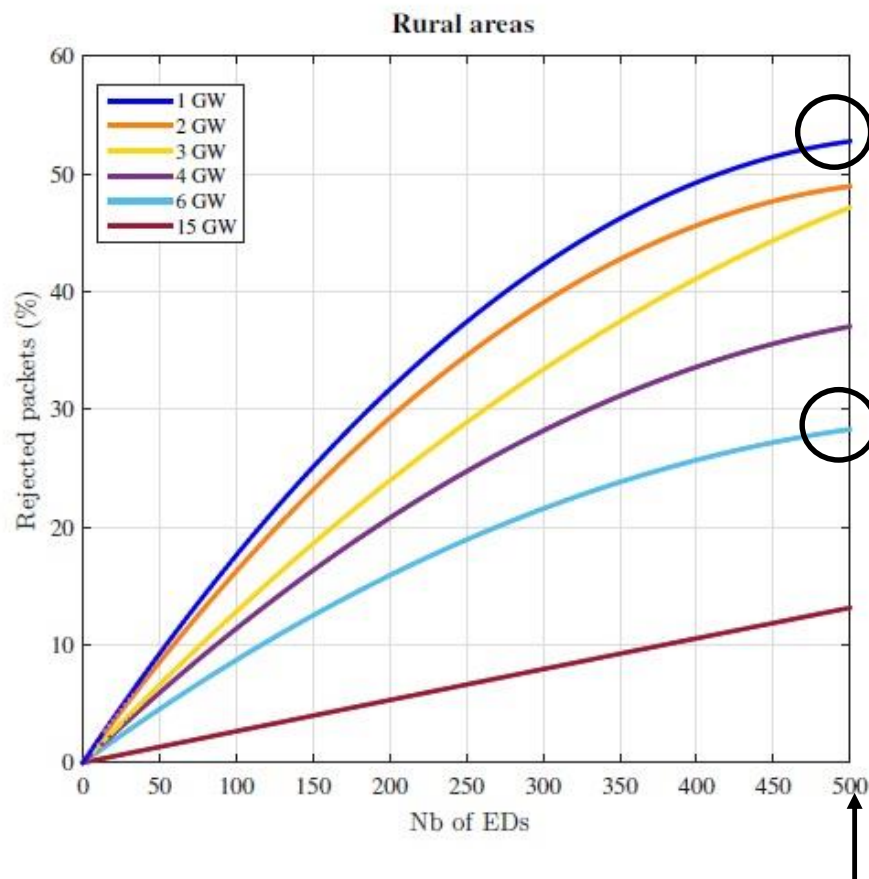
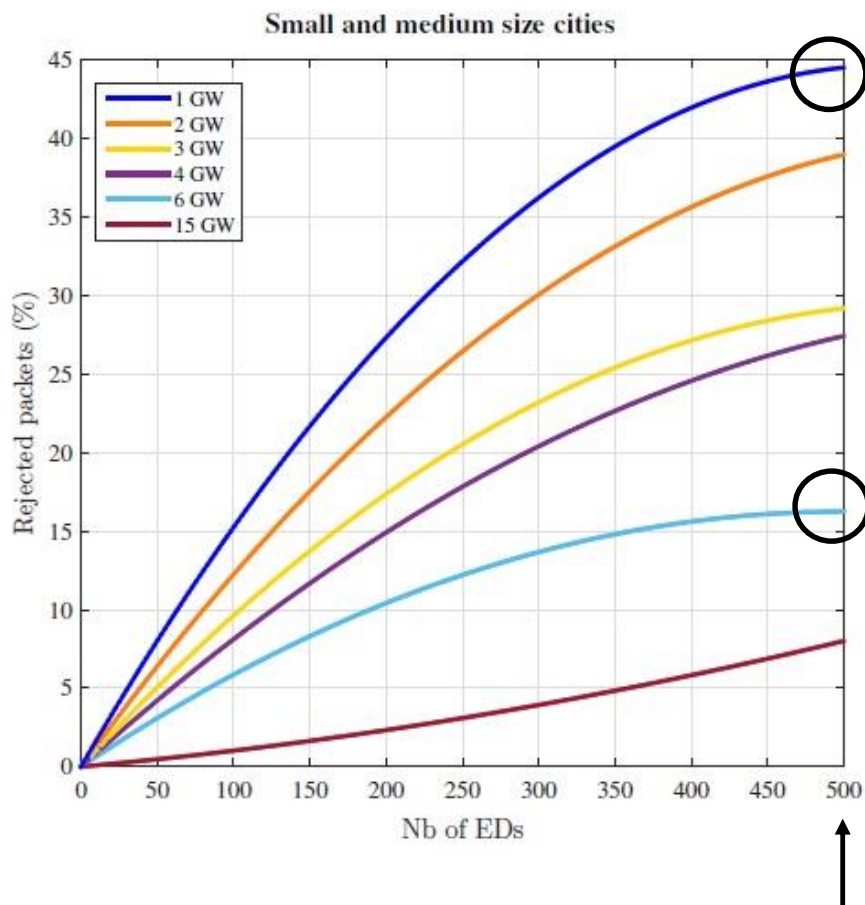
Configuration	GWs	EDs
Noise figure	6 dB	—
Antenna gain	5 dBi	0 dBi
Elevation	100 m	5 m
Number of nodes	1 to 15	1 to 500
Operational Frequencies	868 MHz	
Bandwidth	125 KHz	
Transmission power	14 dBm (25 mW)	
Simulation environments	Small/medium cities & rural area	
Monte-Carlo Rounds	number of EDs	



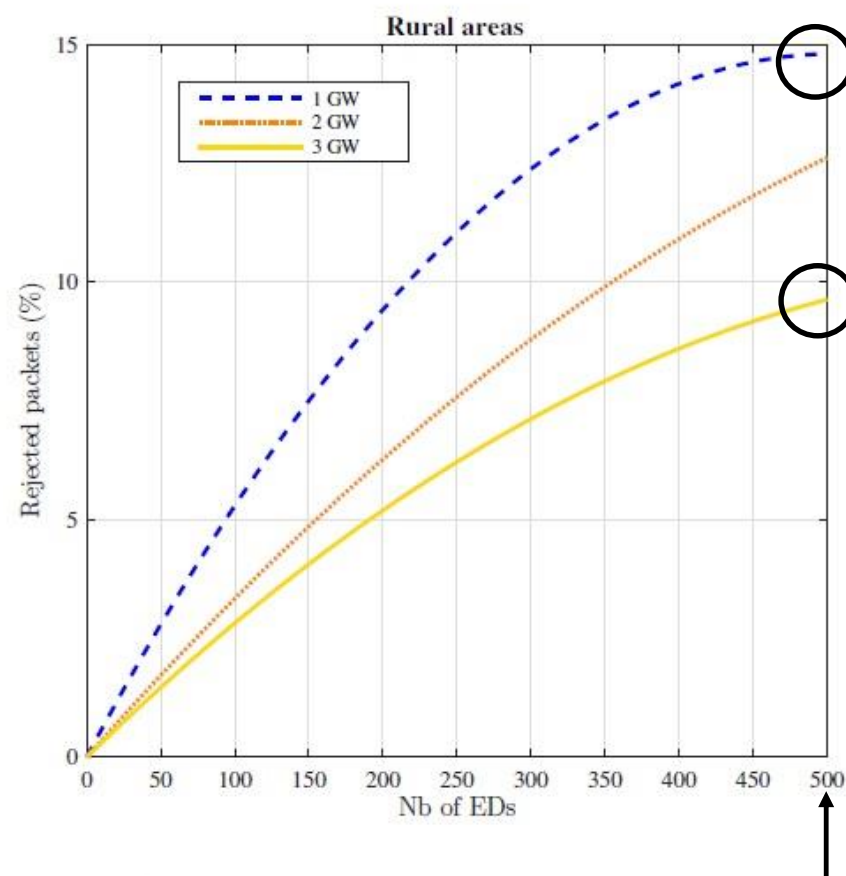
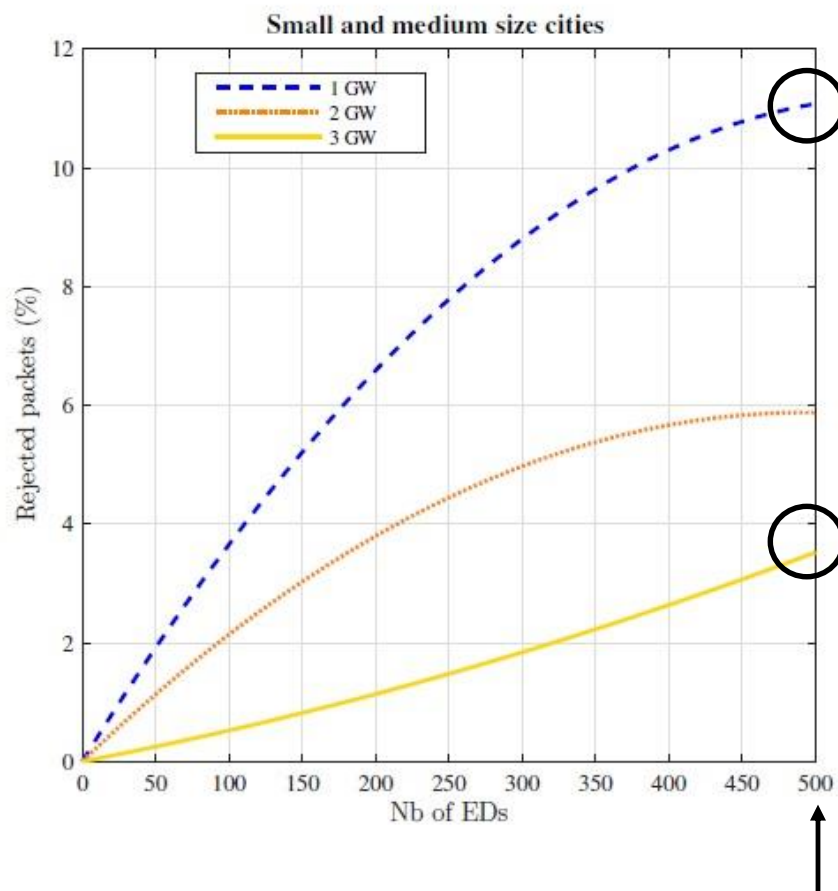
Le rapport SINR :

$$SINR_i = \frac{P_{u,i}}{I_i + P_{N,i}}$$

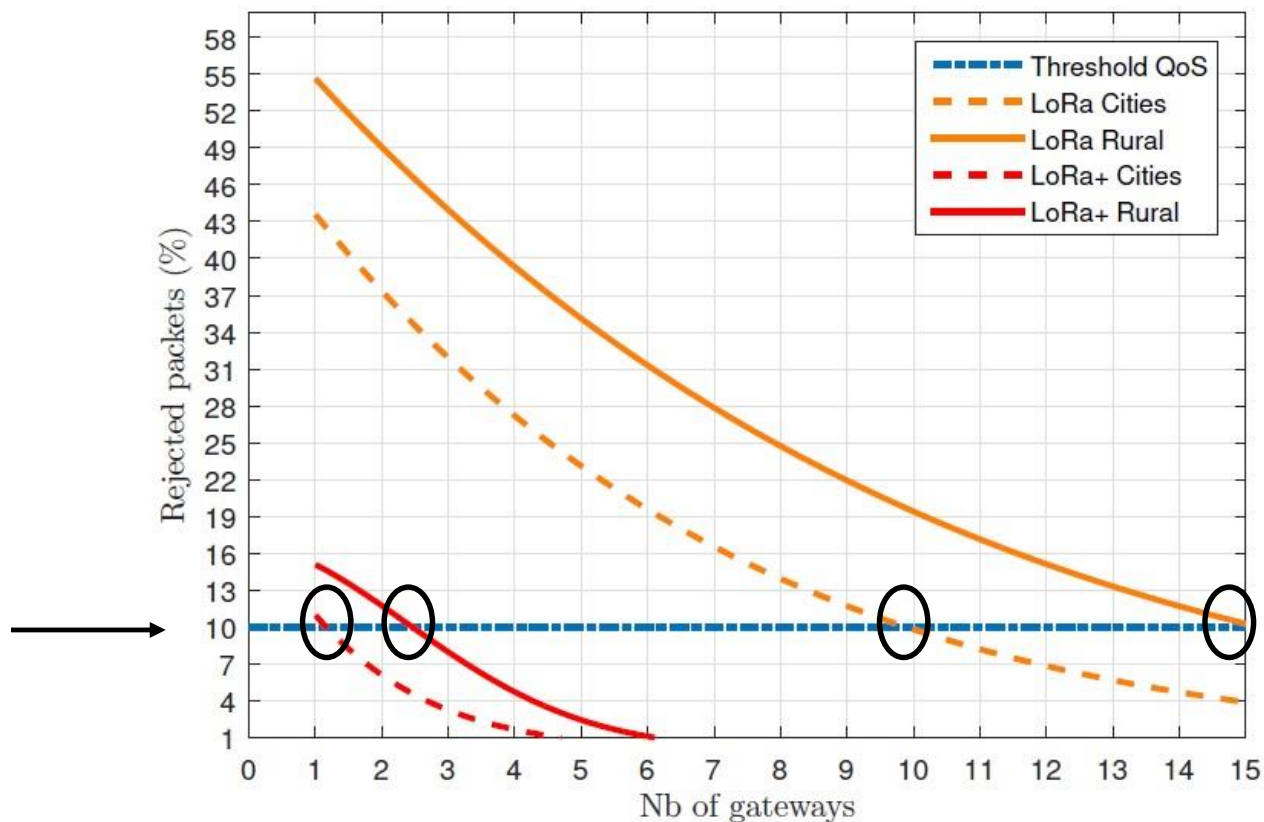
LoRaWAN : paquets rejetés vs nombre de passerelles



LoRa+ : paquet rejetés vs nombre de passerelles



Synthèse



LoRa+ :

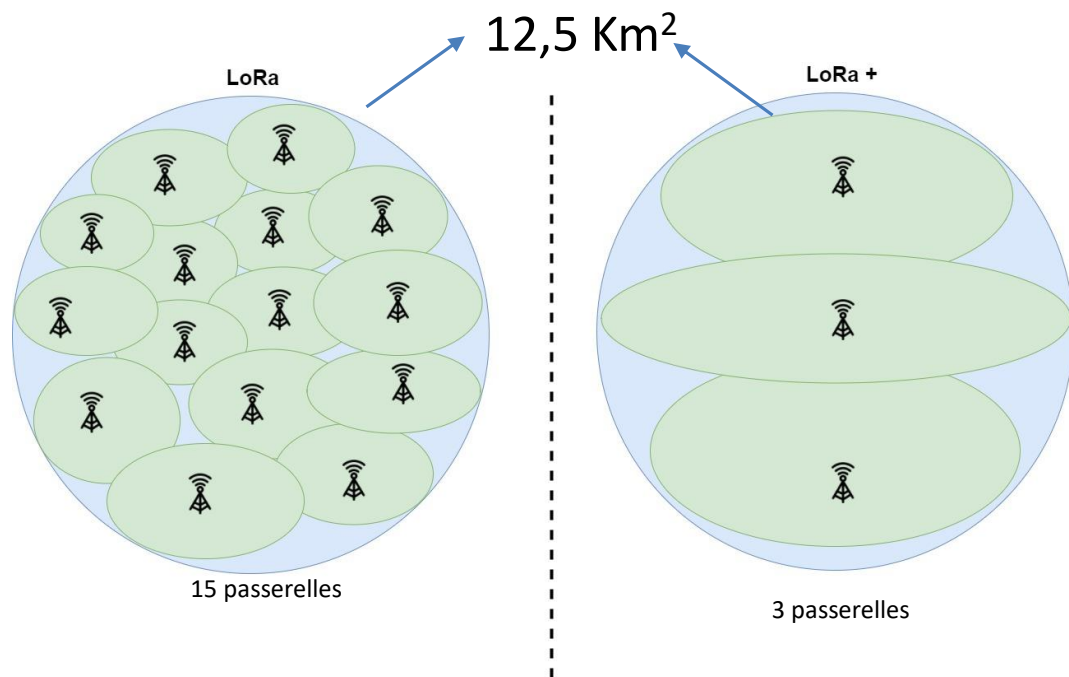
- 1 – Amélioration de la qualité de service
- 2 – Une baisse significative en termes de nombre de passerelles

Exemple ci-dessus :

Gain de l'évolution de LoRa vers LoRa+ :

$$G = (15-3) \times 5000 = 60\,000 \text{ € } (1)$$

(1) : CAPEX passerelle LoRa $\approx$ 5000 €



Modèles ville moyennes
Pour 500 capteurs actifs
Pour un taux de rejection < 10 %

- L'hétérogénéité entre les terminaux LoRaWAN et LoRa+
- Etude de l'efficacité énergétique du LoRa+
- Implémentation + expérimentation sur des plateformes académiques : en cours

Merci pour votre attention