

Recherches et études des différentes options possibles pour un système LoRaWAN

Hamza MOUBTASSIME

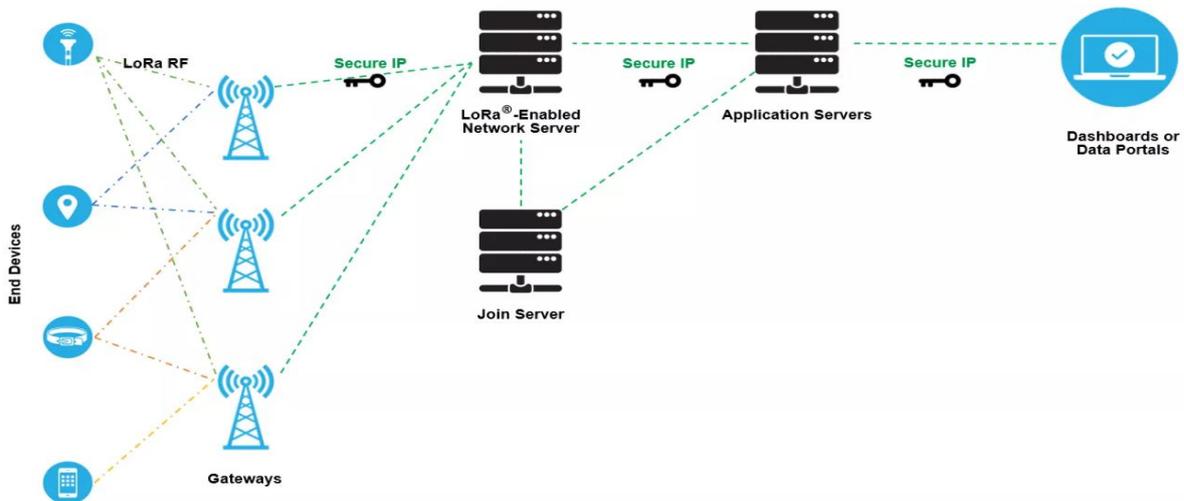
- Qu'est-ce que LoRaWAN

LoRaWAN fait partie de la catégorie des réseaux LPWAN (low power wide area network, ou réseau faible consommation longue portée en français).

C'est un protocole de télécommunication radio permettant la communication à **bas débit** (transiter entre 0.3 et 50 Kbits/s) d'objets connectés. Il émet en France sur la bande de fréquence 868 mégahertz.

Le signal est émis sur une grande largeur spectrale, pour limite au maximum le risque d'interférence avec des signaux parasites. Ce protocole de communication permet d'envoyer des données en intérieur (indoor), en sous-sol (deep indoor) et en extérieur (outdoor).

LoRaWAN est un protocole tandis que LoRa fait référence à la couche physique du réseau.



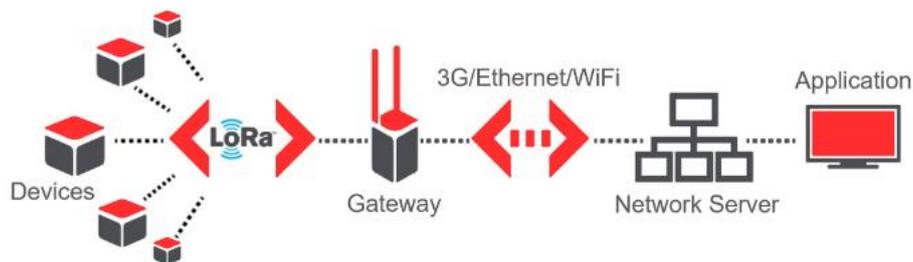
Le réseau LoRaWAN répondra parfaitement aux attentes suivantes :

- Faible débit
- Nécessité d'autonomie
- Longue distance de transmission
- Architecture mono-site ou multi-sites

- Quelles architectures LoRaWAN peuvent être mises en œuvre

Il existe plusieurs solutions possibles suivant les cas d'usages recherchés. Cependant, quelle que soit l'architecture LoRaWAN mise en œuvre, on retrouve toujours 4 briques techniques :

1. Objets IoT LoRaWAN
2. Gateway LoRaWAN (antenne)
3. Network Server
4. Applications métiers



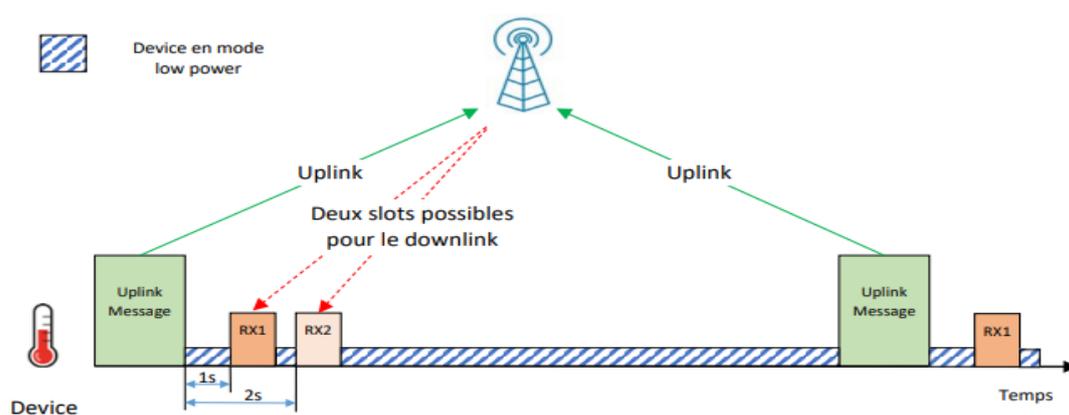
- Les classes de devices LoRaWAN

Les Devices LoRaWAN sont classés en trois catégories (A, B, C) en fonction de leur consommation d'énergie et de leur accessibilité en downlink, c'est-à-dire la facilité avec laquelle un utilisateur peut transmettre une trame au dispositif.

1. Classe A : Application basse consommation

Tous les Devices LoRaWAN sont de classe A. Chaque Device peut émettre (uplink) vers la Gateway sans vérifier la disponibilité de celle-ci. Cette transmission est suivie de deux fenêtres de réception très courtes. Le Network Serveur (via la Gateway) peut transmettre un message downlink pendant le slot RX1 ou RX2, mais pas les deux.

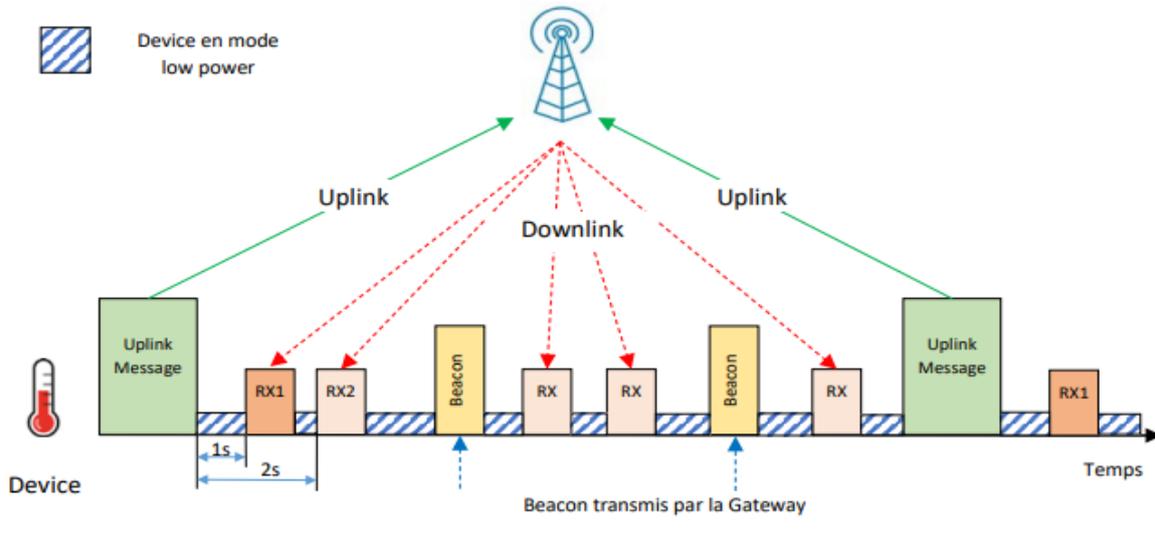
Sur ce, un Device de classe A ne peut pas recevoir s'il n'a pas transmis de données en uplink. Par conséquent, vous ne pouvez pas le joindre facilement.



2- Classe B

Les Devices de classe B se comportent de la même manière que les Devices de classe A, mais avec d'autres fenêtres de réception sont programmées à des moments précis.

Afin de synchroniser les fenêtres de réception des Devices LoRaWAN, les Gateways doivent émettre un signal régulier et périodique appelé balise.

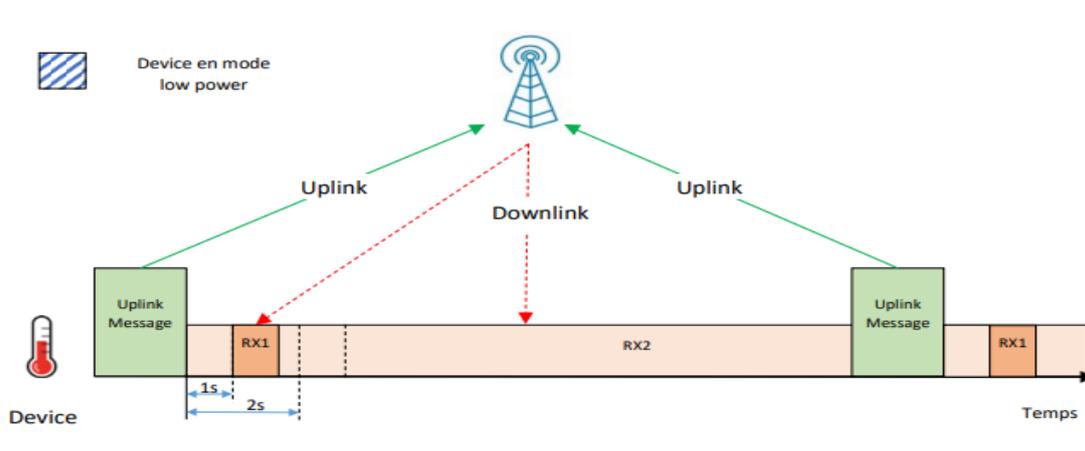


Un Device de classe B peut être joint régulièrement sans devoir nécessairement émettre. En revanche, **il consomme plus d'énergie qu'un Device de classe A.**

Tous les Devices peuvent décider de passer en classe B si leur firmware le permet.

3- Classe C : Écoute en permanence

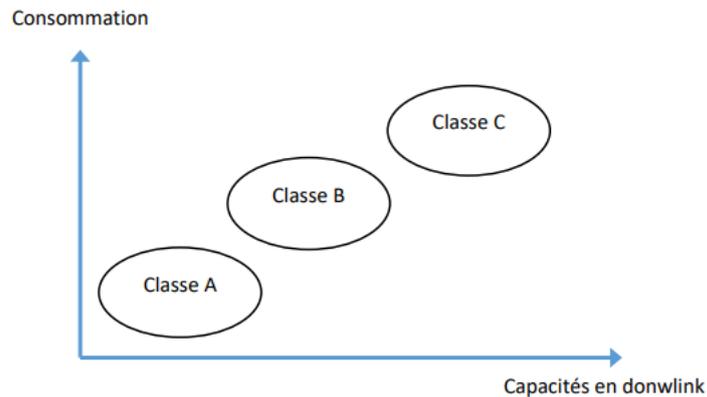
Les Devices de classe C ont des fenêtres de réception qui sont constamment ouvertes entre deux transmissions. Ces Devices consomment beaucoup plus d'énergie.



Le Device LoRaWAN est en écoute permanente entre deux messages uplink. Un Device de classe C est toujours joignable. Cependant, c'est la classe de Device qui consomme le plus d'énergie.

- Consommation Device LoRaWAN :

Nous pouvons classer les classes de devices LoRaWAN selon leur consommation comme suit :



La consommation électrique d'un Device LoRaWAN est directement liée à deux paramètres de la transmission LoRa :

- ✚ Le temps d'émission : plus le message est long, plus la radio sera alimentée longtemps.
- ✚ La puissance transmise P_T : plus la puissance est importante, plus le Device consomme de l'énergie.

Le premier conseil est de réduire la puissance. La conséquence directe est que le Device peut ne plus atteindre les Gateways. La réduction de la puissance ne peut se faire que si nous avons une marge suffisante entre la puissance reçue par la GW et la sensibilité de la Gateway.

Le deuxième conseil consiste à réduire le temps d'émission. Une solution simple est de réduire le Spreading Factor. En effet, lorsque le SF est réduit de 1, le temps d'émission est divisé par deux. Mais réduire le SF a une autre conséquence du côté de la Gateway : cela réduit drastiquement sa sensibilité ainsi que sa capacité à détecter le signal parmi le bruit.

- Concevoir un Device LoRaWAN

1. Architecture "Microcontrôleur + Transceiver"

Dans ce type d'architecture, un microcontrôleur gère à la fois la Stack LoRaWAN et le programme de l'application utilisateur. Cela nécessite de disposer d'une Stack LoRaWAN.

2. Architecture "Module LoRaWAN autonome"

Dans ce type d'architecture, nous utilisons un module autonome qui comprend un microcontrôleur (qui contient le programme de l'application + la Stack LoRaWAN) et un Transceiver.

3. Architecture "Microcontrôleur + LoRaWAN module"

Dans ce type d'architecture, le microcontrôleur ne gère que le programme de l'application utilisateur. Un module externe, piloté par une liaison série (RX-TX), gère l'ensemble du protocole LoRaWAN.

4. Architecture "Microcontrôleur LoRaWAN"

Dans cette architecture, la Stack LoRaWAN et le programme de l'application utilisateur sont dans le même microcontrôleur mais peuvent être séparés.

C'est la solution la plus intéressante en termes de coût, de consommation électrique et d'encombrement.

	Microcontrôleur + Transceiver	Module LoRaWAN autonome	Microcontrôleur + Module LoRaWAN	Microcontrôleur LoRaWAN
Taille	Moyen	Faible	Haut	Très faible
Coût	Haut	Moyen	Très élevé	Faible
Complexité du code	Haut	Haut	Faible	Haut

- Les différents types de réseaux

Nous avons le choix entre mettre en place toute l'infrastructure du réseau ou nous en remettre à un opérateur.

Il existe trois possibilités pour l'architecture LoRaWAN.

1. Nous pouvons faire appel à des opérateurs publics qui disposent de réseaux opérationnels à l'échelle nationale (Orange, Objenious, KPN ...).

L'utilisateur souscrit à un ou plusieurs forfaits pour pouvoir connecter sa flotte de Device à leur réseau.

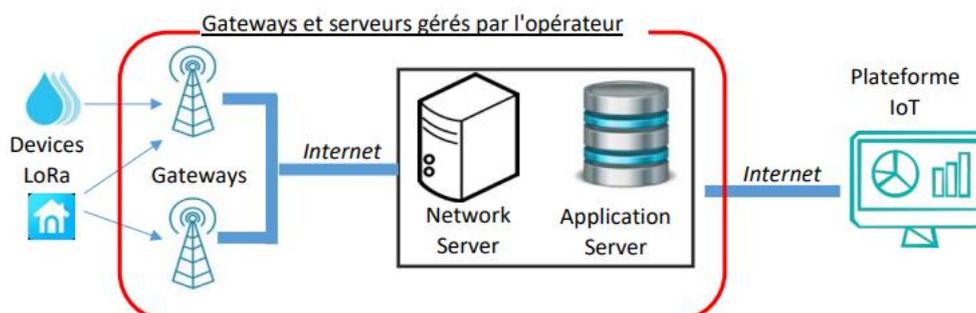
Orange :

- Uplink illimité (dans le respect du Duty-cycle)
- Le prix de chaque message downlink est de 5 cts.
- L'abonnement varie de 1 à 2€/mois



Bouygues Objenius :

- 144 messages Uplink par jour
- 6 messages downlink par jour.
- L'abonnement varie de 20€/an.



2. Nous pouvons construire notre propre réseau LoRaWAN privé.
3. Nous pouvons construire un réseau hybride en ne mettant en place qu'une partie de l'infrastructure

	Réseau privé	Réseau exploité
Coût de l'abonnement	Pas d'abonnement	Environ 1,5 € / mois par Device LoRaWAN
Coûts d'infrastructure	Investissement important au début (Gateways et Serveurs)	Inclus dans l'abonnement
Compétences requises	Requiert des compétences pour l'installation, l'administration et la maintenance.	Tout est géré par l'opérateur
Couverture	Optimisé en fonction des besoins	Dépend de l'opérateur choisi Possibilité d'itinérance entre opérateurs
Uplink	Illimité dans le respect du Duty-cycle	Limité selon l'abonnement
Downlink	Illimité dans le respect du Duty-cycle	Nombre limité ou paiement en fonction du nombre