



Introduction aux réseaux LPWA

Connecter des objets

Le M2M est connu depuis bientôt 20 ans pour des communications Machine à Machine, entre autre dans l'industrie. L'Internet des objets ne semble pas une nouveauté et pourtant, si une machine est un objet, un objet n'est pas forcément une machine :



Nécessaire connectivité sans fil

Le plus indépendant possible de l'infrastructure domestique ou industrielle,



Autonomie d'alimentation

Sur la durée de vie du produit autant que possible



Pérennité des solutions

La encore sur la durée de vie du produit



Indépendance géographique

Se doit de fonctionner n'importe où sans impacter la fabrication ou la supply.





Deux enjeux majeurs



Une communication très longue portée

Couvre 15 à 60 KM quand un réseau GSM est de l'ordre de 1 à 20 km selon densité d'utilisation. Offre une couverture large pour un faible coût de réseau.



Une consommation d'énergie très faible

Des solutions permettant un coût de communication moyen bien inférieur à 1mAh avec des pics de consommation de 40mA. Facteur 4 à 80 vs du wifi (100mW) ou 3G (2W)

Ces réseaux répondent ainsi aux besoins d'autonomie des objets mais impliquent des conditions d'usage spécifiques :

- Une communication bas débit (pas d'image/son)
- Des limitations dans la fréquence d'émission
- Accepter/manager la perte de messages

Deux grandes technologies

S'affrontent sur ce marché, toutes les deux d'origine Française mais développée avec des fonds étrangers.



SigFox

Technologie et opérateur télécom mondial. Opérationnel depuis 3 ans.



LoRaWan

Technologie de Semtech, sur laquelle est bâti par un consortium une norme de communication réseau. Opérée par des Orange, Bouygues... ou privés.

2 technologies Françaises



- Née a TOULOUSE en 2009
- Réseaux FR déployé fin 2013
- Levées de fond
 - 15M en 2014
 - 100M en 2015
 - 150M en 2016
- Solution Hw de la part de tous les grands fondateurs
- 32 Pays déployés et vus comme un seul réseau



- Née à GRENOBLE en 2009
- Acheté 5M\$ par Semtech en 2012
 - 1 fondateur de chip + 1 sous licence
- LoRaWan 1.0 released en 2015
- Déployé par les opérateurs télécoms locaux
 - 5 pays déployés connus
- Déployable a titre privé
 - 1 réseau mondial ouvert (TTN)



Un mode non connecté

Contrairement aux réseaux classiques les LPWAN utilisent des mode non-connectés qui permettent d'économiser beaucoup d'énergie et résistent au parasitages.

Il n'y a pas de contrôle d'accès au réseau, mais celui-ci étant centralisé, il y a un tri à l'entrée selon les autorisations.

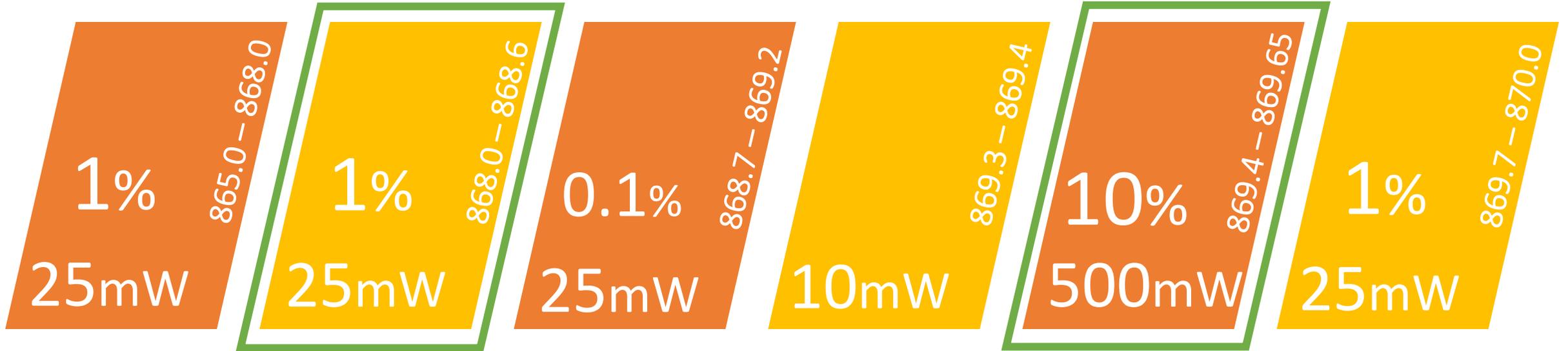


Un espace radio partagé

Les fréquences de communication sont publique, libre d'usage mais toutefois réglementées pour permettre à chacun de pouvoir les utiliser. La notion de coefficient d'utilisation limite horaire (aussi appelé duty cycle) vient restreindre le temps de parole de chaque objet, dans la majeure partie des cas à 1%.

865Mhz-870 Hz

Canaux uplink



La réglementation est régie par différents textes, au niveau Européen l'ERC-REC-70-03E et en France par la décision de l'ARCEP 2012-0612 et 2014-1263 publiée au JORF le 30/01/2015.

Le coefficient d'utilisation limite est défini comme étant le rapport de temps, sur 1 heure, durant lequel un dispositif émet effectivement dans la bande de fréquence concernée.

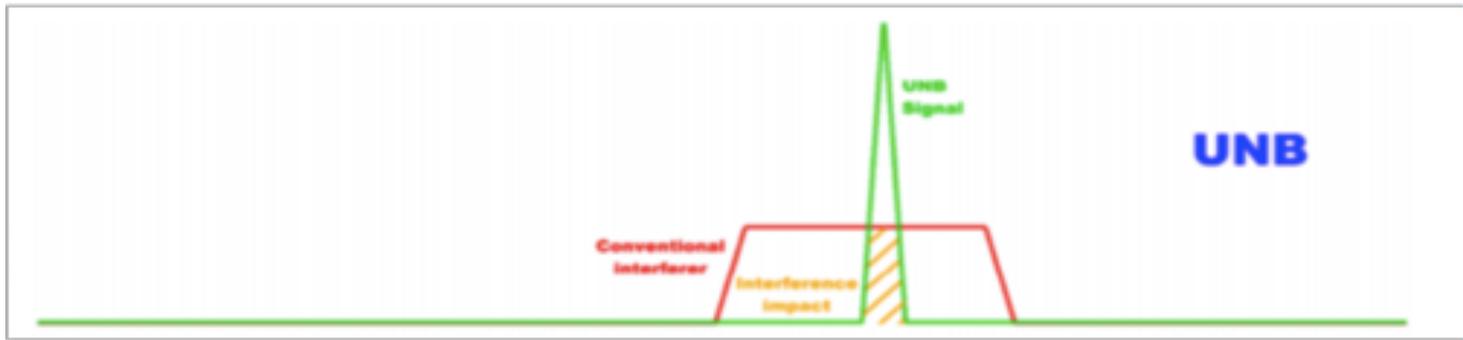
868.0Mhz-868.6 Hz



Sigfox utilise 200KHz de bande passante dans laquelle il utilise **2000** canaux de 100Hz chacun.

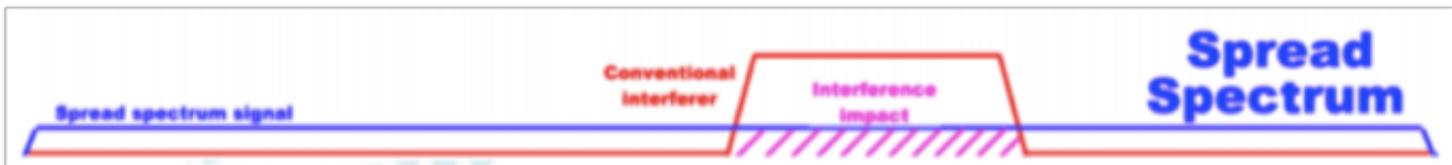
Etre entendu sur de très longues distances malgré le bruit ambiant

2 approches différentes pour 1 même objectif



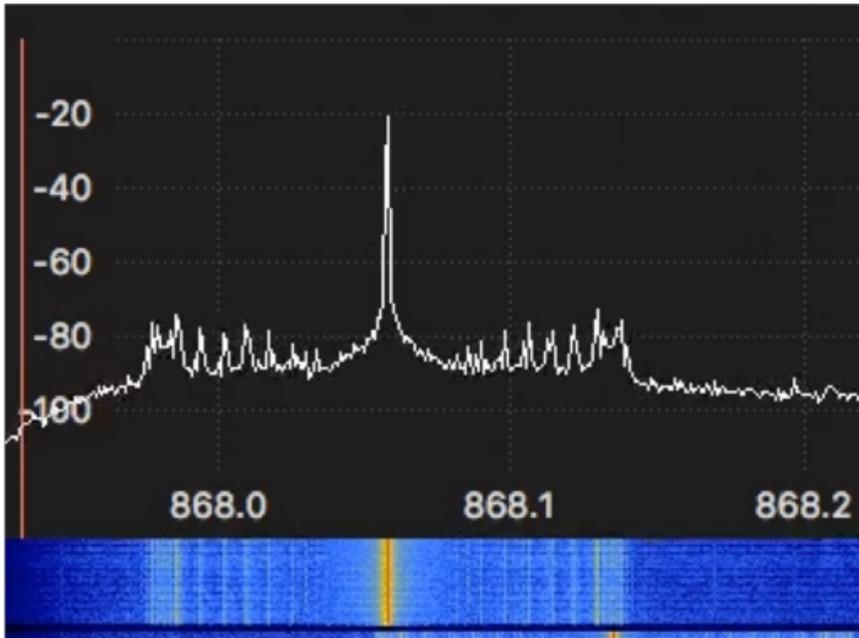
SigFox – Ultra Narrow Band

Emettre un signal sur une bande de fréquence la plus fine possible pour ainsi maximiser la puissance en un point et passer au dessus du bruit.

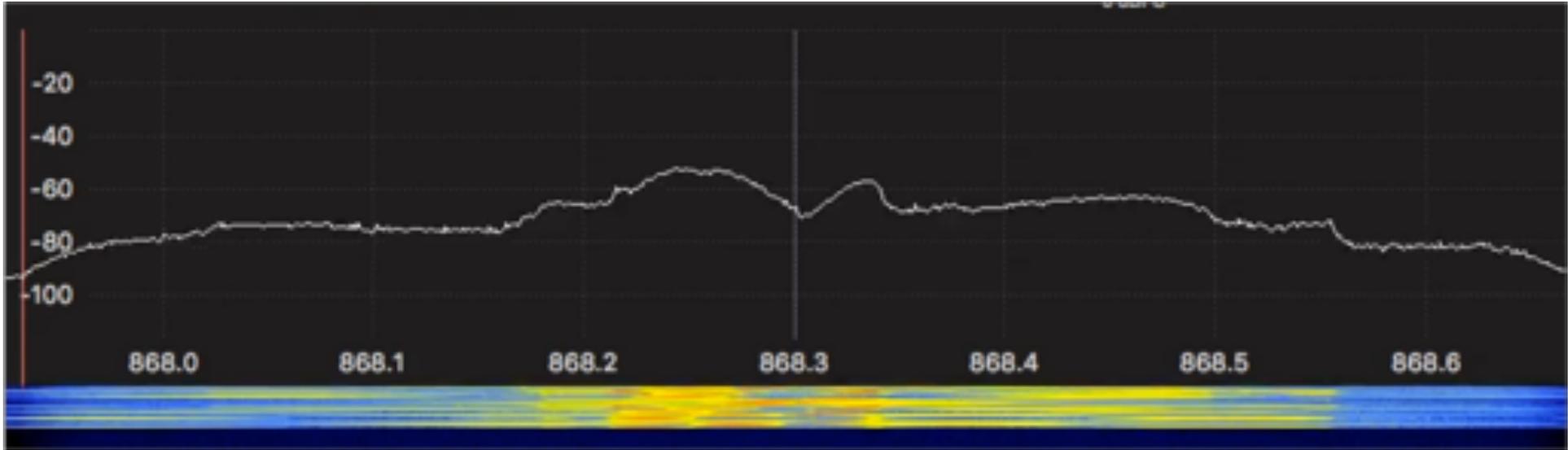


LoRa – Etalement de spectre

Emettre un même signal sur plusieurs fréquences pour « contourner » les bruits



Un usage très différent du spectre radio





[Coverage](#) [Partners](#) [Developers](#) [Press](#)

We power the IoT with the simplest
communication solutions.

☰ **Sigfox**

SigFox – Simple et efficace

Inventée en France financé par Intel / Samsung ...



Communication sur bandes libres
Utilise 868MHz en Europe / 902 aux USA /
920 pour AdS / 433 en Asie



Taille des paquets fixe
Maximum de 12 octets par messages.
Autres tailles possibles : 4 ou 8 octets



Basse consommation / Longue distance
Emission normalisée à +14dB pour une
couverture de 40-60 km – record à 981km
Couverture de la France avec 1000
antennes vs 4000 LoRaWan vs 15000 GSM



Application du duty cycle
Le partage de la bande de fréquence libre
limite l'émission à 1% du temps maximum
pour tous. Soit 140 messages par jour.



Bas débit bi-directionnel
Transmission fixe à 100b/s (EU) 600b/s (NA)
Transmission descendante en réponse à une
émission. Limité à 4x jours garantis et 8 octets.



**Application du Duty-Cycle sous la
responsabilité du développeur.**
Possibilité d'émettre 2 messages
immédiatement l'un derrière l'autre.

Sigfox – Bien plus qu'une technologie



Sigfox est opérateur de télécommunication avec un positionnement monde.

Un objet sigfox peut émettre de n'importe où dans le monde sans conditions de Roaming



Sigfox est déployé déjà largement dans le monde

- Présence dans 50 pays
- 4,2M KM2 couverts
- 949M de personnes couvertes

X2 en 18 mois depuis 5 ans



Un accent mis sur la simplicité d'usage

Tous les paramètres réseaux sont figés, pas de procédure de join.... Le développement est simplifié et le temps de prise en main de la technologie se fait en quelques heures.

Sigfox – Sécurité - fiabilité



Protection contre l'usurpation

Les messages sont signés, indexés et attendus sur des fréquences changeantes selon un algorithme protégé pour s'assurer que l'identité d'un objet ne puisse être usurpée



Protection des données transmises

Les données Sigfox sont transmises telles-qu'elles.
Il reste possible de développer une couche de sécurité au niveau de l'application équivalente à ce que nous avons vu sur LoRaWan



Protection contre le brouillage

Sigfox ne demandant aucune réception de données coté sensor pour fonctionner il est pratiquement impossible d'empêcher une émission dont la puissance est concentrée sur une fréquence très précise et non anticipable.

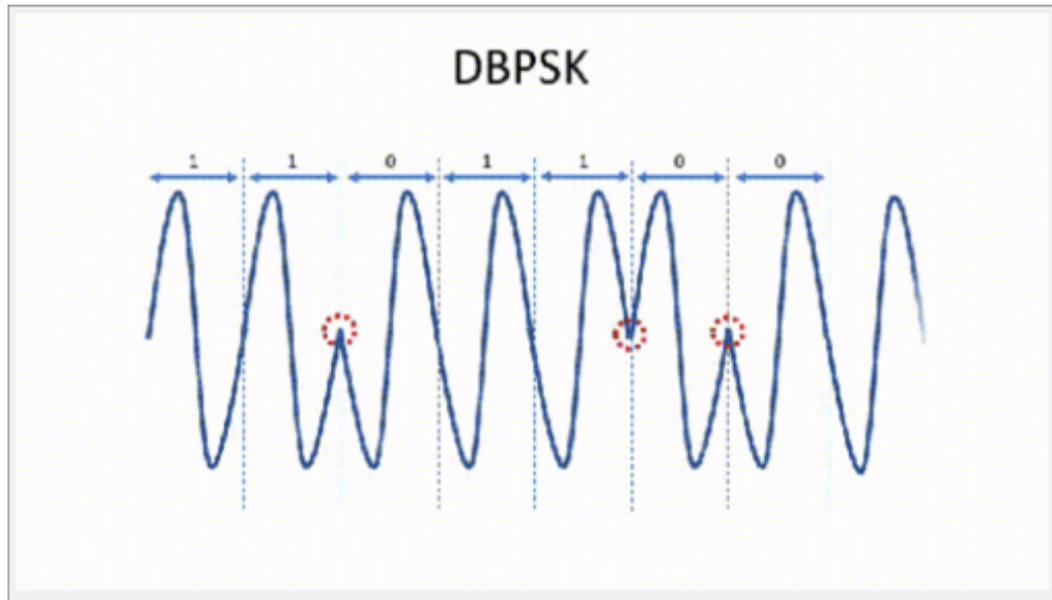


Fiabilité des transmissions

Chaque message est émis 3 fois sur 3 fréquences différentes et capté par plusieurs antenne. Délivrabilité de 99,9xxx% dans les zones couvertes.

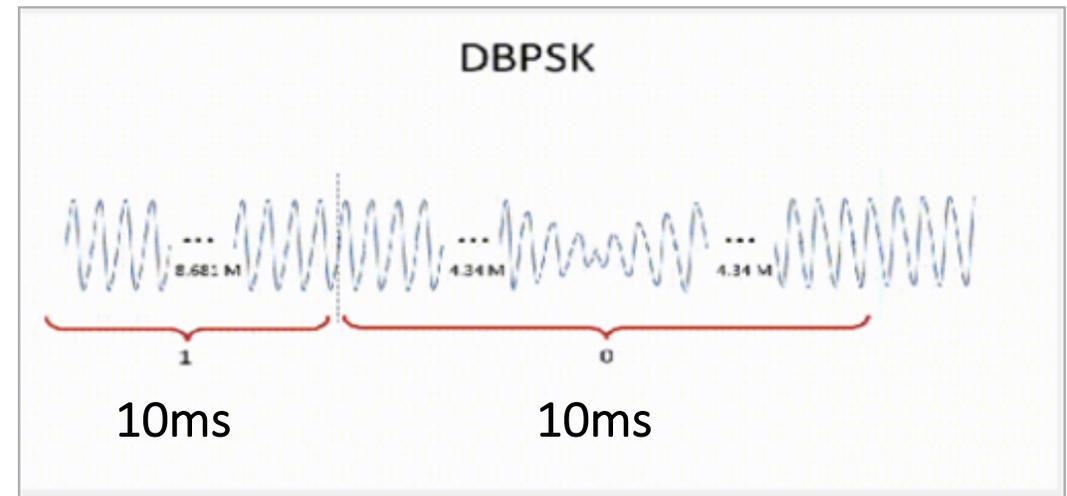
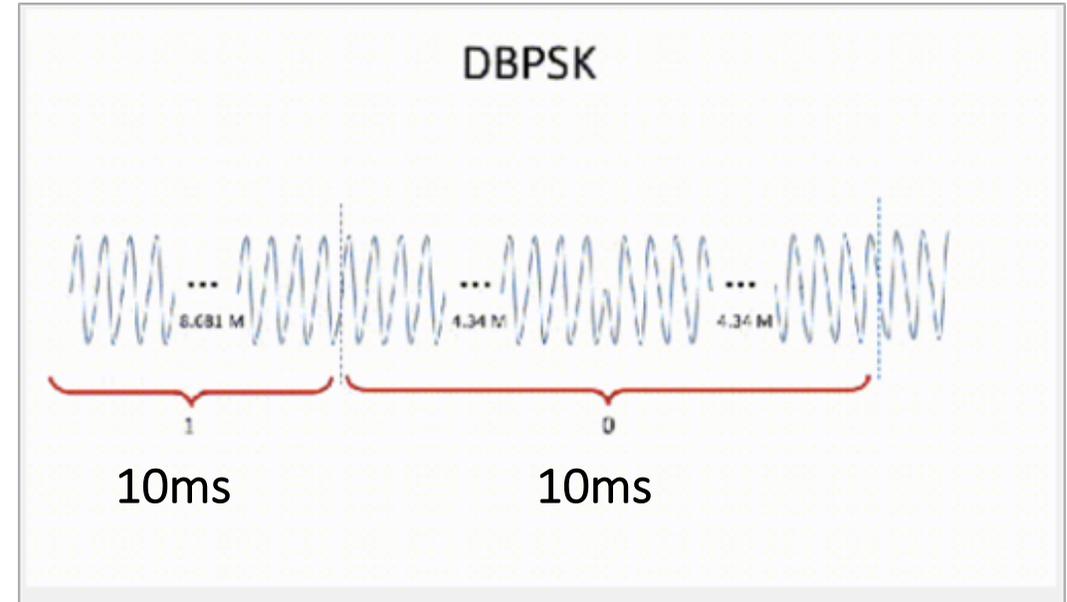
SigFox – Transmission radio sur DBPSK

Differential Binary Phase Shift Keying



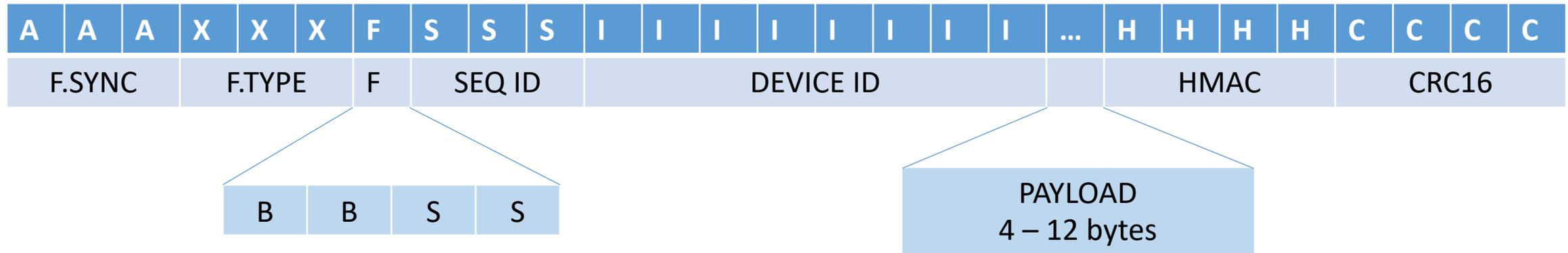
Temps d'une trame:

- 12B : 2,08s
- 8B : 1,76s
- 4B : 1,44s
- 1B : 1,2s



SigFox – Format des paquets (montant - uplink)

1 seul type de trame pour toutes les communications



F.TYPE : indique la taille de trame et le repeat

F : différent Flag et le nombre d'octets ajoutés dans la trame

Seq ID : incrément avec numéro de séquence

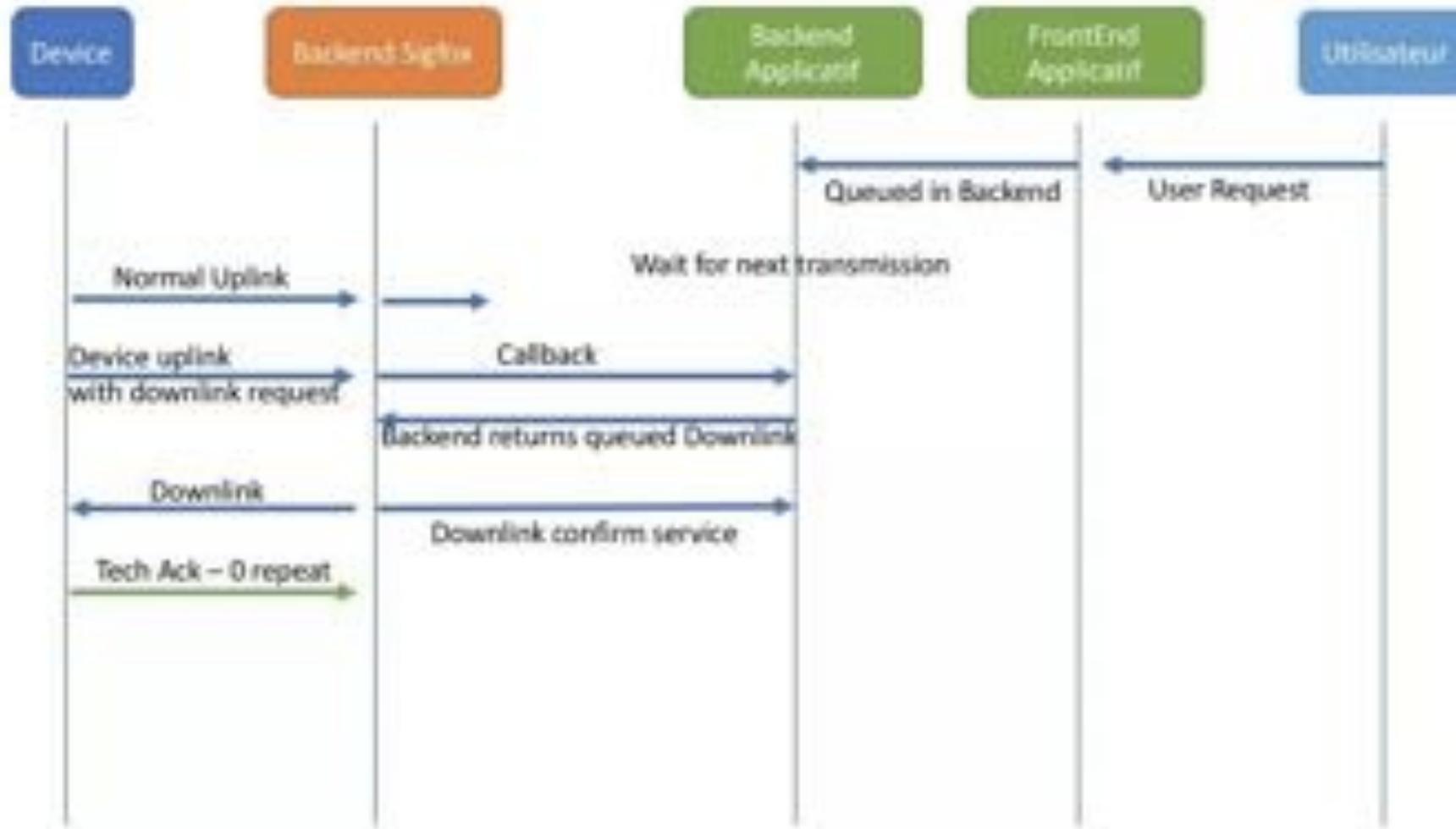
Device ID : adresse de l'objet

Payload : Données utilisateur

HMAC : Signature

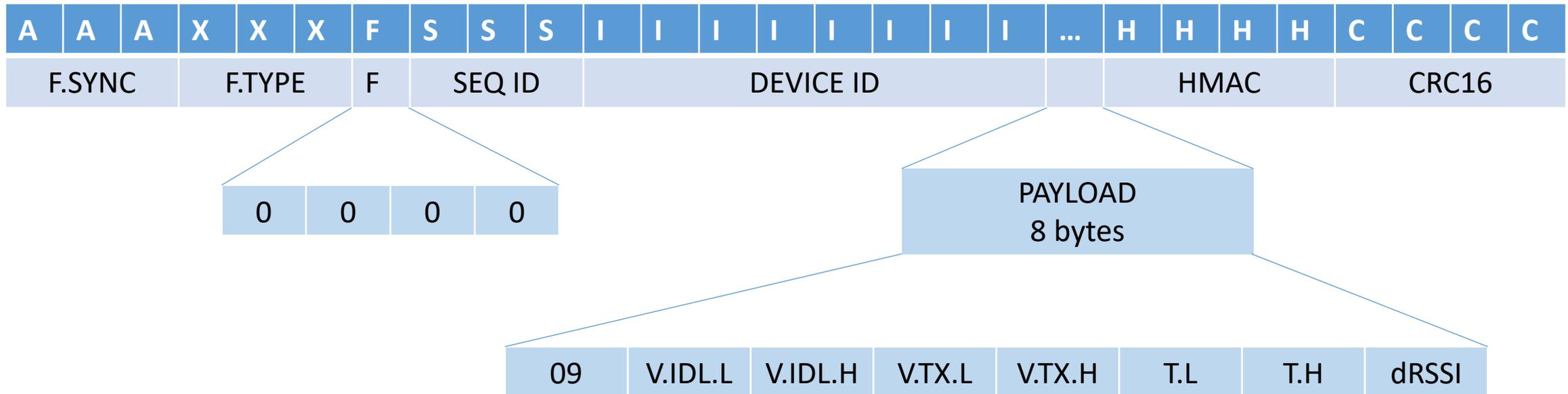
CRC16 : validation du contenu de la trame

SigFox – Communication descendante



SigFox – Frame RX OOB (confirmation downlink)

Emission par le device après réception d'un downlink



V.IDL : tension au repos

V.TX : tension lors de la communication

T : temperature

dRSSI : puissance du signal reçu.



Scallabilité SigFox

Très forte scallabilité :
200KHz de bande passante utilisée pour des canaux de 100Hz soit 2000 canaux disponibles pour faire communiquer des objets moins de 1% du temps.

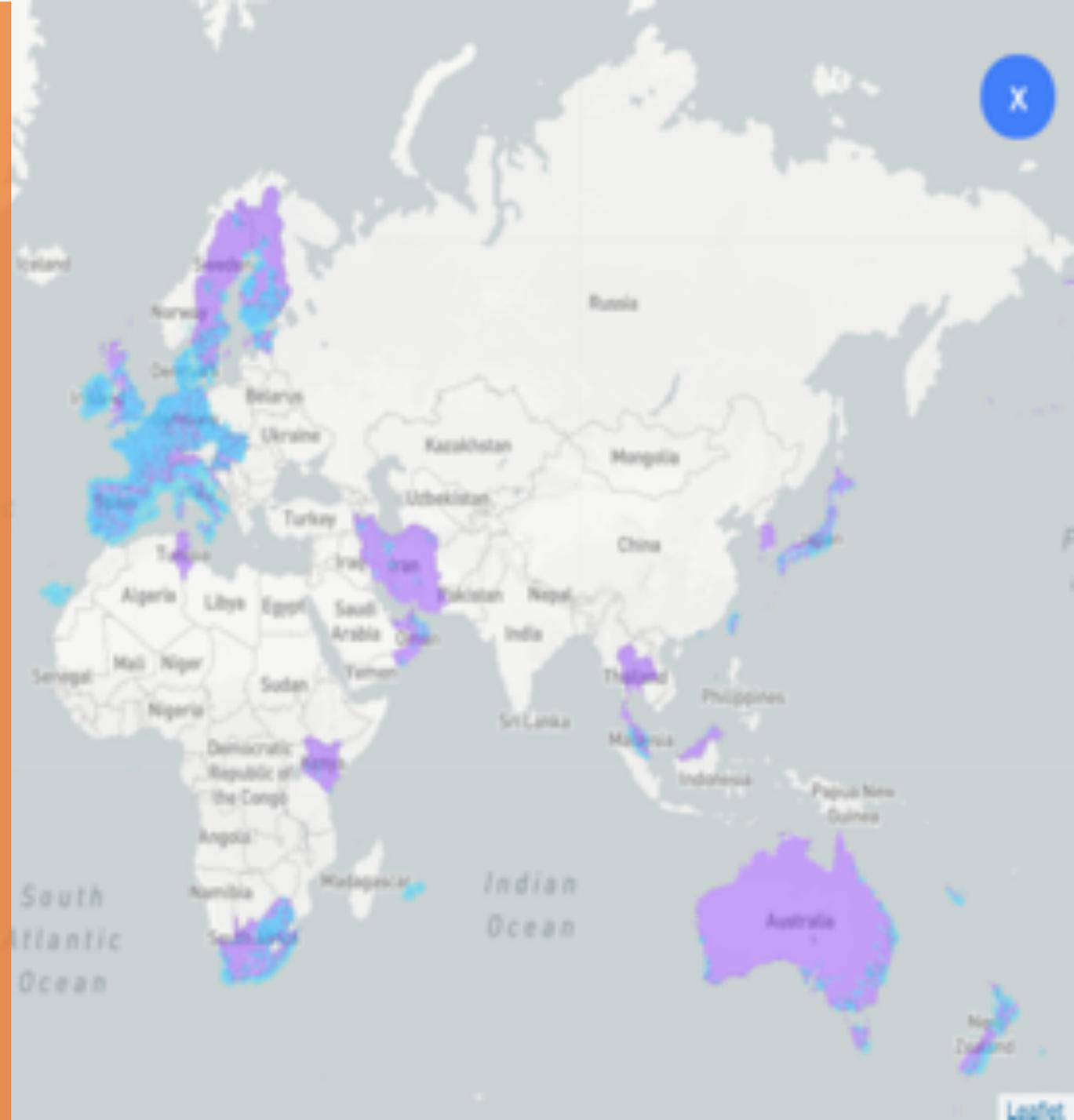
Couverture mondiale

Le réseau est en cours de déploiement depuis 5 ans. La couverture Europe permet des applications mobiles allant du nord des pays-bas jusqu'au sud de l'Espagne.

De grandes zone américaines sont en cours de déploiement pour 2016.

Les réseaux sont déployés en propre (France, USA...) ou au travers d'opérateurs locaux (UK, Espagne...)

- 50 Pays couverts
- 950M+ de personnes



Forces et faiblesse de Sigfox



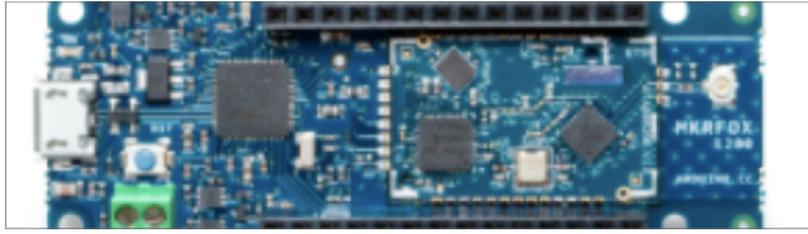
Forces

- Technologie simple/rapide d'accès
- Couverture existante au niveau Européen
- Absence de problématique de Roaming au sein d'une même zone
- Large de choix de composants / module / eco-système large et croissant
- Dynamisme de l'entreprise et de ces membres
- Possibilité d'étendre le réseau public dans un parc privé.
- Fiabilité des transmissions



Faiblesses

- Pas de déploiement 100% privé possible – donc modèle de coût contraint à l'objet
- Fréquence des messages limités à 1 par 10 minutes en moyenne et 12 octets maximum
- Capacité d'acquiescement de messages limité a 4 par jour.
- Perte de nombreux paquets en déplacement



Un large écosystème de kits de développement et solutions HW
A partir de 1,5€ / chip

[https:// partners.sigfox.com](https://partners.sigfox.com)
[https:// makers.sigfox.com](https://makers.sigfox.com)

Incluent 1 à 2 ans d'abonnement

Un accompagnement fort de Sigfox a destination des makers et des startups.

The SmartEverything example

```
#include <Arduino.h> void setup() {  
  SerialUSB.begin(9600);  
  delay(200);  
  SigFox.begin(19200); // default baudrate to be use  
  SigFox.print("+++"); // set the module in command mode  
  delay(500);  
  SigFox.print("AT$SF=010203\r"); // send the sigfox message  
}  
  
void loop() {  
  if (SigFox.available() > 0) { // just print what modem  
    SerialB.write(SigFox.read()); // send back ... OK  
  }  
}
```

Time	Delay (s)	Header	Data / Decoding	TAP	RSSI (dBm)	Signal (dB)	Freq (MHz)	Rep	Callbacks
2014-03-28 19:50:22	< 1	0000	abcd	009E	-126.50	 24.2	868.2047	2	N/A
				0088	-135.00	 12.7	868.2041	3	
				04CB	-128.90	 9.9	868.2040	2	

Connection

Cognition

Location



Admiral Blue



Admiral Ivory



Monarch



Atlas

Des services complémentaires

Et l'ensemble des interactions accessibles via des API



Merci de votre attention
Questions ?