

13/11/2018

# Protocole LoRa

Cours Théorique TLM 4



Netuschill Nicolas

CPMB TÉLÉMATIQUE

## DESCRIPTIF DU RAPPORT

- Conception du rapport : Nicolas Nétuschill
- Entreprise Formatrice : CPMB - Centre Professionnel des Métiers du Bâtiment.
- Contenu du rapport : **Protocole LoRa**, transmission de données longue portée et faible consommation énergétique pour les objets connectés.

## INTRODUCTION

LoRA : Long Range Area Network, tout est dans le nom !

Le monde des objets connectés est vaste, si vaste que depuis 2012, la société Semtech s'emploie à promouvoir cette méthode de transmission. 2015 marque un tournant pour la collaboration sur l'élaboration de ce protocole, avec la création de la LoRaAlliance, consortium de plusieurs entreprises à but lucratif.

LoRaAlliance est une association d'entreprise comparable au groupe WIFI.

Le rapport ici présent va nous permettre de voir, comment, pourquoi et à quel but ce système va être employé.

## TABLE DES MATIERES

Descriptif du rapport .....	2
Introduction .....	2
Analyse .....	4
Bande radio employer en suisse .....	4
Bande ISM 863 – 870MHz .....	4
Bande ISM 433MHz .....	4
C1 : Transmission Radio .....	4
Caratéristique de transmission : .....	4
Modulation : .....	4
Signal Radio : .....	5
C2 : LoRa MAC.....	6
C7 : Application .....	7
Emplois et utilisation .....	7
Conclusion .....	8
Bibliographie .....	8
Index des mots Clé : .....	8
Table des illustrations : .....	9

## ANALYSE

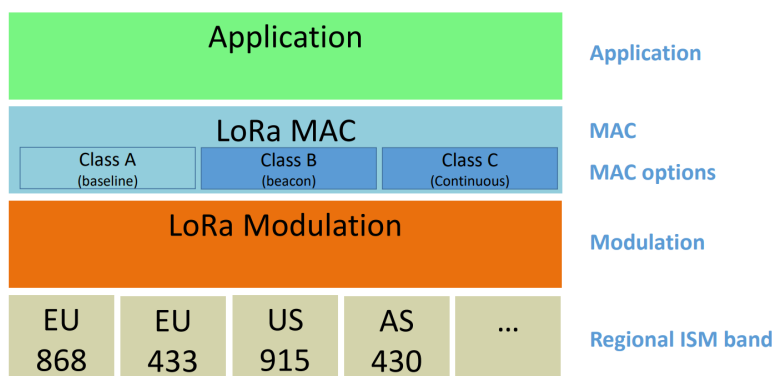


Figure 1 Structure d'une transmission

La structure n'est pas réinventée, LoRa se calque parfaitement au système des couches OSI, néanmoins, comme pour d'autre système de transmission telle que le PPOA, ils ne possèdent pas d'adressage IP.

## BANDE RADIO EMPLOYER EN SUISSE

### BANDE ISM 863 – 870MHZ

Bande précise : Fréquence Minimum: 863 MHz / Fréquence Maximum : 873MHz

### BANDE ISM 433MHZ

Bande précise : Fréquence Minimum : 433.05 / Fréquence Maximum : 434.79 MHz

## C1 : TRANSMISSION RADIO

### CARATÉRISTIQUE DE TRANSMISSION :

Caractéristique	LoRaWan	SigFox
Portée de transmission	5Km urbain 15Km Rural	10km urbain 50km Rural
Vitesse de transmission	3 à 50Kbps	100 bps à 600 bps
Sécurité de transmission	Encryptions supporter	Encryptions non-supporter
Débit adaptatif	Oui	Non
Canaux de transmission	10 en Europe	360

### MODULATION :

Les informations binaires que l'on souhaite envoyer, doivent toujours être modulées, pour ce faire la méthode employée est FSK= **Frequency Shift Keying**.

Cette modulation s'apparente de près à une transmission RS-232, seulement ils n'en n'ont utilisé que la méthode.

## SIGNAL RADIO :

Les deux ondes radios citées ci-dessus sont celles définies pour permettre la transmission des données LoRaWAN.

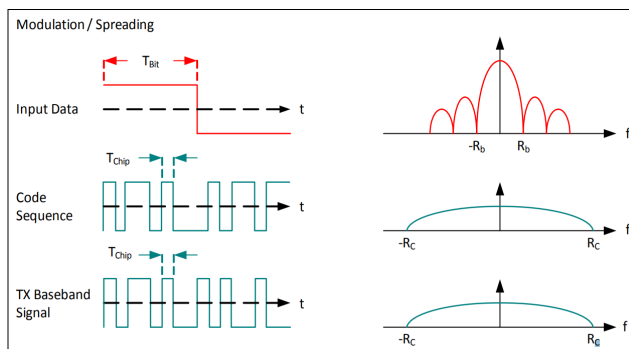


Figure 2 Modulation Radio

L'objectif est d'aller loin avec une source non-énergivore. LoRa fonctionne à bas débits, cette « problématique » s'explique par le fait cette technologie emploie une méthode de transmission n'ayant pas pour objectif de voir de la TV 4K.

Le signal radio envoyer cette base sur le principe du **Chirp Spread Spectrum**, L'objectif lors de l'emplois de cette méthode et de permettre de concentré notre transmission de données sur un spectre exécrément court.

Le but d'avoir un signal très ciblé dans sa gamme de fréquence va être de limite la réception de bruit et donc faire descendre le Bit Error Rate que l'on pourrait avoir avec une communication dites à large bande telle que le WIFI.

LoRa n'a pas réinventer le monde mais a su adapter une technique de transmission spatial et militaire, dans un contexte de faible consommation d'énergie.

Objectif collant parfaitement à son domaine d'application, les objets connectés.

Pour permettre la réception des informations, le signal envoyer et en deux parties, un bit long et un bits court transportant l'information voulue.

Le principe de fonctionnement équivalent à se jouer des parasites qui peuvent s'accumuler sur notre signal.

Lors de l'envoi de la transmission, notre structure de communication s'établissent en 3 facteurs bien distincts.

- Perturbation : également appeler bruit.
- Synchronisation : Information non-utile aux données applicatives mais primordial pour l'échange radio.
- Donnée : Envoie l'information Binaire modulée.

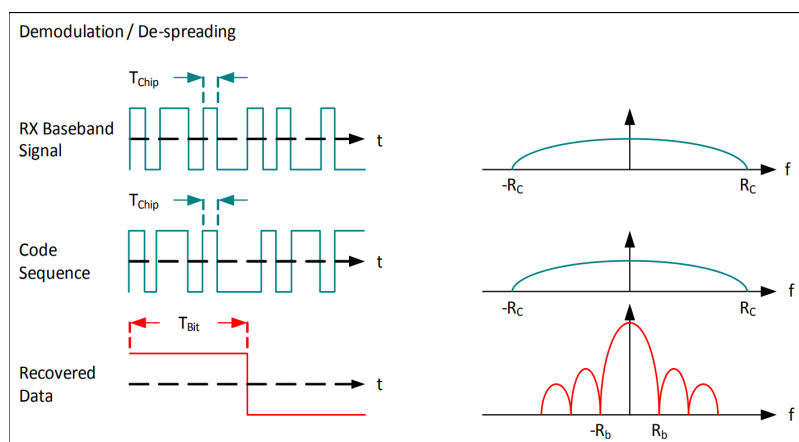


Figure 3 Démodulation de la bande fm

Le bruit va se situer partout autour de notre transmission, notre objectif en ayant un spectre restreint (125KHz au minimum) et de garder un rapport signal bruit exploitable le plus longtemps possible, ceci au détriment du débit. La société Semtech garantit par exemple une sensibilité de réception de l'information jusqu'à maximum -141dBm et une puissance d'émission de 155dBm.

Le bit de synchro va nous permettre de démarrer la communication voulue, ce déclenchement intervient afin d'ouvrir deux fenêtre de transmission ou l'on va tenter de capturer l'information qui nous est transmise.

Ce signal peut venir des deux protagonistes, que ce soit pour du uplink ou downlink.

La transmission des informations étant lentes, le récepteur doit faire office de « buffer » afin de compenser le temps de réception, pour ensuite envoyer l'information sur une communication Ethernet.

Afin de réaliser ça un mécanisme de type ADR est employé.

## C2 : LORA MAC

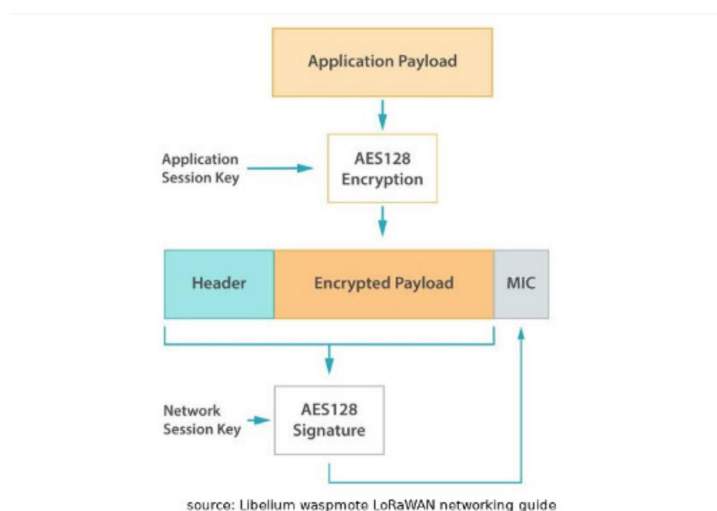


Figure 4 Encapsulation d'une trame

Une trame est encryptée avec 3 Clés basé sur AES-128.



Figure 5 Structure des 3 clés

NwkSKey : Elle va permettre de valider l'intégrité de la trame mais aussi l'authenticité de celle-ci

AppSKey : Utiliser uniquement par la session applicative et est employé seulement pour le déchiffrement de la donnée utile.

AppKey : Permet la déduction des deux clés précédentes, représente une sorte de garde-fou en cas de corruption des deux autres.

## C7 : APPLICATION

En terme d'application logiciel, il existe 3 piles de communication.

- Semtech : Pile officiel par l'entreprise principal.
- RadioHead : Librairie parallèle employée dans des cas spécifiques, ne supporte pas LoRaWAN, uniquement la technique de modulation LoRa.
- IBM LMIC : Piles légère, elle est là pour être principalement employée par les microcontrôleurs telle que le Arduino, processeur ARM et Linux.

## EMPLOIS ET UTILISATION

Tant l'emploi est vaste, son champ d'application peut être multiple et varié.

L'emploi dans les domaines industriels est immense. Largement employé à des fins de retour d'informations, l'envoi d'action l'est tout autant.

L'agriculture l'utilise notamment dans un cas extrêmement intéressant. Les grands élevages d'animaux en pleine air dans des ranchs sont équipés de capteur permettant le suivi de la position ainsi que de leurs constantes vitales, ceci permet de connaître tout un tant de données sans avoir à suivre le bétail de trop près.

Le rôle joué par ces capteurs à faibles consommation énergétique est indéniable, et ce même dans des environnements industriels pourtant équipé de technologie de transmission plus ancienne.

L'exemple ma été fournis notamment dans un environnement de contrôle sur l'usure de certaine machine, mais aussi de la sécurité des personnes et des choses.

## CONCLUSION

LoRa est un protocole fiable et robuste, permettant de simplifier très largement les méthodes de communication inter-objets. Néanmoins, ça porté ne joue pas totalement à sont avantage, chose qui a pu être compenser par une forte méthode d'encryptions.

L'évolution futur va déterminer la viabilité de sont exploitation à large échelle, l'arriver de technique de transmission peut-être encore moins gourmande permettrai de détrôner celle-ci.

En ayant observé de prêt la contenance des méthodes de transmissions des objets IoT, je me rends compte que l'on se trouve dans un monde totalement parallèle, n'ayant pas pour attrait les hauts débits de données dont nous sommes tous coutumiers. L'objectif est l'efficacité énergétique, la longue portée de transmission, ceci dans des environnements parfois dépourvus d'installation de transmission, ainsi que la sécurité du transport de l'information.

## BIBLIOGRAPHIE

Logo LoRa alliance : [Liens](#)

Page Wikipédia FR : [Wikipédia](#)

PDF technique de l'adressage Mac : [LoRa Alliance PDF Technique de l'adressage Mac](#)

PDF Technique des transmission radio : [LoRa Alliance PDF Technique des transmissions radio](#)

PDF Technique sur la modulation LoRa : [Semtech PDF Online sur la modulation](#)

Site Web : [Planète Science](#)

Site Web : [Linux Embedded](#)

Image de modulation FSK : [Liens](#)

Image trame loRa : [Liens](#)

## INDEX DES MOTS CLÉ :

<b>A</b>	
ADR.....	6
AES-128 .....	6
AppKey .....	7
AppSKey .....	7
Arduino.....	7
ARM.....	7
<b>B</b>	
binaires.....	4
Bit Error Rate .....	5
bits.....	5
bruit.....	5, 6
buffer .....	6
<b>C</b>	
Canaux.....	4
<i>Chirp Spread Spectrum</i> .....	5
<b>D</b>	
dBm .....	6
Débit.....	4



downlink.....	6	<b>O</b>	ondes.....	5
<b>E</b>			OSI.....	4
Encryptions.....	4	<b>P</b>	Perturbation.....	5
<b>F</b>			pires.....	7
Fréquence.....	4		PPOA.....	4
FSK.....	4, 8		protocole.....	2, 7
<b>G</b>		<b>R</b>		
gamme.....	5		RS-232.....	4
<b>I</b>		<b>S</b>		
IP 4			session applicative.....	7
<b>K</b>			<b>SigFox</b> .....	4
KHz.....	6		signal.....	5, 6
<b>L</b>			spectre.....	5, 6
large bande.....	5		Synchronisation.....	5
<b>LoRa</b> .....	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	<b>T</b>		
LoRaAlliance.....	2		TV 4K.....	5
<b>M</b>		<b>U</b>		
microcontrôleurs.....	7		uplink.....	6
modulation.....	4, 7, 8	<b>W</b>		
modulées.....	4		WIFI.....	2, 5
<b>N</b>				
NwkSKey.....	7			

## TABLE DES ILLUSTRATIONS :

Figure 1 Structure d'une transmission.....	4
Figure 2 Modulation Radio.....	5
Figure 3 Démodulation de la bande fm.....	6
Figure 4 Encapsulation d'une trame.....	6
Figure 5 Structure des 3 clés.....	7