

Mathys DOMERGUE

RT2 App

## TP1 R411

---

### Uplink

La taille du préambule est de 19 bit et elle ressemble à :

0b1010101010101010101

Voici les formats de trame Sigfox pour chaque classe de transmission :

Classe A : Les trames de classe A ont une longueur maximale de 12 octets et sont composées de :

- Un champ Préambule de 2 octets

- Un champ Données de 1 à 12 octets (selon les besoins de l'application)

- Un champ Postambule de 4 octets

Classe B : Les trames de classe B ont une longueur maximale de 46 octets et sont composées de :

- Un champ Préambule de 2 octets

- Un champ Données de 1 à 46 octets (selon les besoins de l'application)

- Un champ Postambule de 4 octets

Classe C : Les trames de classe C ont une longueur maximale de 222 octets et sont composées de :

- Un champ Préambule de 2 octets

- Un champ Données de 1 à 222 octets (selon les besoins de l'application)

- Un champ Postambule de 4 octets

Classe D : Les trames de classe D sont utilisées pour la géolocalisation et ont un format spécifique qui n'inclut pas de champ de données.

Classe E : Les trames de classe E sont utilisées pour les tests de communication et ont un format spécifique qui n'inclut pas de champ de données.

### Downlink

La différence entre les trames du sens montant et les trames du sens descendant est que pour les trames dans le sens descendant la trame est toujours de 13 bits et à pour valeur :

0b100100010011

Le FEC dans les trames downlink Sigfox est calculé de la manière suivante :

Les données downlink sont divisées en paquets de 8 bits appelés symboles FEC.

Pour chaque paquet de 8 bits, 3 bits de redondance FEC sont ajoutés, ce qui donne un symbole FEC de 11 bits.

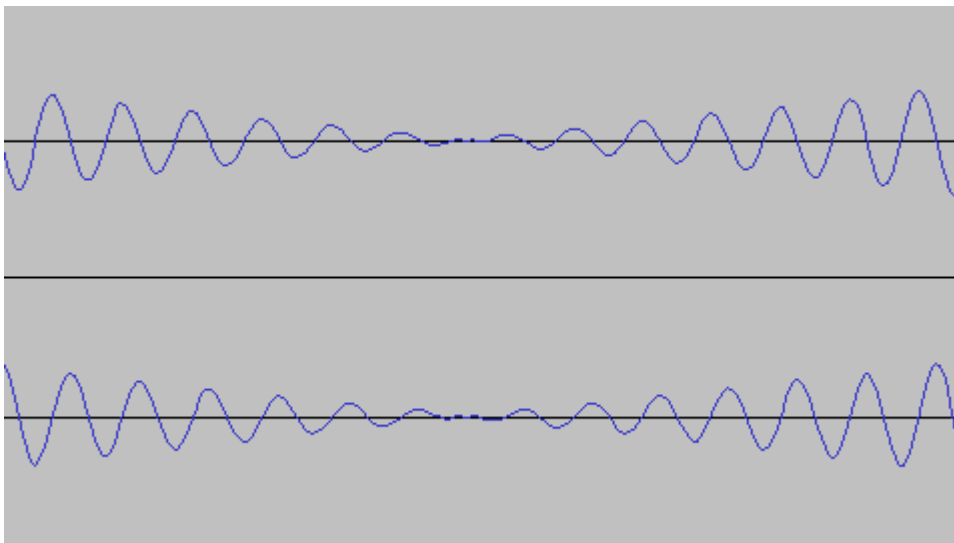
Les symboles FEC de 11 bits sont ensuite regroupés par groupes de 2, 4 ou 8 symboles (en fonction de la longueur de la trame) pour former des blocs FEC.

Les blocs FEC sont ensuite transmis à travers le réseau Sigfox.

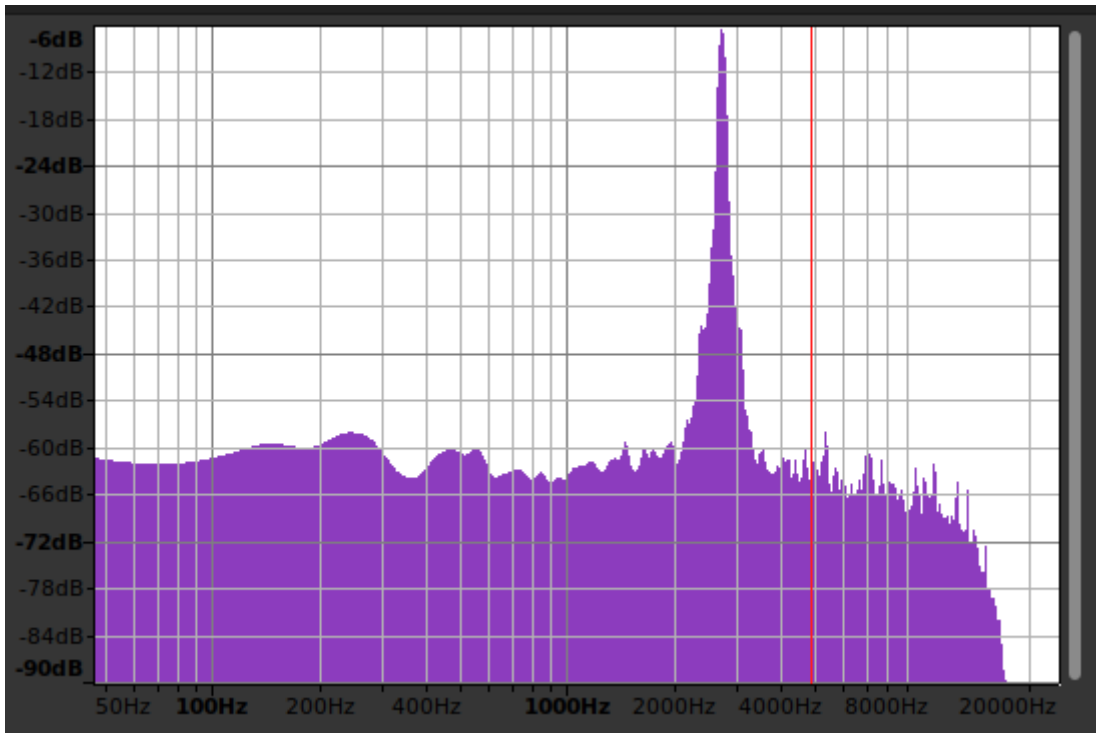
Lorsque le périphérique reçoit les blocs FEC, il les décode en utilisant le code de Hamming pour détecter et corriger les erreurs de transmission.

Les données downlink sont ensuite extraites des blocs FEC décodés et transmises au périphérique.

## Etude du signal



Voici si-dessus un changement de phase.



## Démodulation et decodage du signal uplink0.wav

```
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard-phy/uplink/demodulate.py uplink0.wav
Estimating Frequency using 4096-length FFT
Signal Frequency: 2707.03 Hz
Mixing to Baseband with Costas Loop...
Low-pass Filtering...
Normalizing...
Finding Preamble(s)...
/usr/lib/python3/dist-packages/scipy/signal/_peak_finding.py:261: ComplexWarning: Casting complex values to real discards the imaginary part
  value = np.asarray(value, order='C', dtype=np.float64)
Found 3 Preambles!
[Frame 0]: Determining Frame Type...
[Frame 0]: Frame Type is 0x35f, Packet Length 12 bytes
[Frame 0]: Content: 35f0088db334d0000000000089b9c3e7
[Frame 1]: Determining Frame Type...
[Frame 1]: Frame Type is 0x598, Packet Length 12 bytes
[Frame 1]: Content: 59800ee806638c000000000ef0b52ed
[Frame 2]: Determining Frame Type...
[Frame 2]: Frame Type is 0x5a3, Packet Length 12 bytes
[Frame 2]: Content: 5a300aaedff9e4000000000abd7b31e
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 35f0088db334d0000000000089b9c3e7
Downlink request: no
Sequence Number : 088
Device ID       : 004d33db
Payload         : 00000000
CRC             : OK
MAC             : didn't perform check, provide secret key to check MAC
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 59800ee806638c000000000ef0b52ed
Downlink request: no
Sequence Number : 088
Device ID       : 004d33db
Payload         : 00000000
CRC             : OK
MAC             : didn't perform check, provide secret key to check MAC
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 5a300aaedff9e4000000000abd7b31e
Downlink request: no
Sequence Number : 088
Device ID       : 004d33db
Payload         : 00000000
CRC             : OK
MAC             : didn't perform check, provide secret key to check MAC
```

On peut voir que les trois trames se ressemblent.

Pour vérifier si les MAC sont corrects on utilise l'option -k lors de la commande

```
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 35f0088db334d0000000000089b9c3e7 -k 479e4480fd7596d45b0122fd282db3cf
Downlink request: no
Sequence Number : 088
Device ID       : 004d33db
Payload         : 00000000
CRC             : OK
MAC             : OK
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 59800ee806638c000000000ef0b52ed -k 479e4480fd7596d45b0122fd282db3cf
Downlink request: no
Sequence Number : 088
Device ID       : 004d33db
Payload         : 00000000
CRC             : OK
MAC             : OK
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 5a300aaedff9e400000000abd7b31e -k 479e4480fd7596d45b0122fd282db3cf
request: no
Sequence Number : 088
Device ID       : 004d33db
Payload         : 00000000
CRC             : OK
MAC             : OK
```

## Decodage de uplink1.wav

```
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard-phy/uplink/demodulate.py uplink1.wav
Estimating Frequency using 4096-length FFT
Signal Frequency: 2718.75 Hz
Mixing to Baseband with Costas Loop...
Low-pass Filtering...
Normalizing...
Finding Preamble(s)...
/usr/lib/python3/dist-packages/scipy/signal/_peak_finding.py:261: ComplexWarning: Casting complex values to real discards the imaginary part
  value = np.asarray(value, order='C', dtype=np.float64)
Found 3 Preambles!
[Frame 0]: Determining Frame Type...
[Frame 0]: Frame Type is 0x94c, Packet Length 20 bytes
[Frame 0]: Content: 94c006adb334d00fffffffffffffffffffffa891ab07
[Frame 1]: Determining Frame Type...
[Frame 1]: Frame Type is 0x971, Packet Length 20 bytes
[Frame 1]: Content: 9710045006638c0bffffffffffffffffffff96fd1445
[Frame 2]: Determining Frame Type...
[Frame 2]: Frame Type is 0x997, Packet Length 20 bytes
[Frame 2]: Content: 99700706dff9e40c00000000000000000000042b5c1c6
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 94c006adb334d00fffffffffffffffffffffa891ab07 -k 479e4480fd7596d45b0122fd282db3cf
Downlink request: no
Sequence Number : 06a
Device ID       : 004d33db
Payload         : ffffffffffffffffffffff
CRC             : OK
MAC             : OK
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 9710045006638c0bffffffffffffffffffff96fd1445 -k 479e4480fd7596d45b0122fd282db3cf
Downlink request: no
Sequence Number : 06a
Device ID       : 004d33db
Payload         : ffffffffffffffffffffff
CRC             : OK
MAC             : OK
lucky@lucky:~/Desktop/IUT/R411/R411-IOM-TP-01-Sigfox-base$ ./renard/build/renard uldecode -f 99700706dff9e40c000000000000000000000042b5c1c6 -k 479e4480fd7596d45b0122fd282db3cf
Downlink request: no
Sequence Number : 06a
Device ID       : 004d33db
Payload         : ffffffffffffffffffffff
CRC             : OK
MAC             : OK
```

On remarque que pour le deuxième signal, les changements sont le sequence nombre et le paylod.