

SAE22 – TP de Groupe : Analyse du spectre de la téléphonie mobile

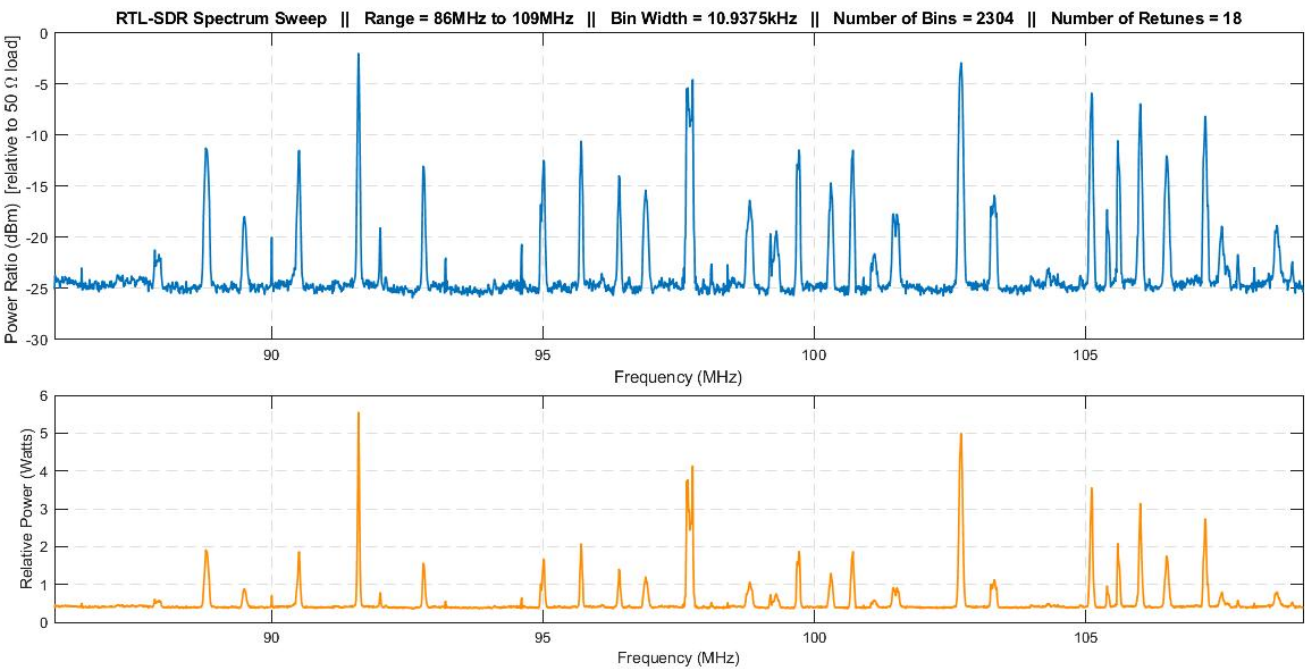
Membres du groupe

Nom-Prénom	Recherches, théorie	Rédaction, sérieux, comportement
Matsahanga Gilles	A	A
Canival Maxence	A	A
Larose Rémi	A	A
Hebert Clément	A	A
Brenugat Kubler Ylan	A	A
Sadoev Leo	A	A
Kilinc Erhan	A	A

2.1 - Poster ANFR – Analyse

- **FM** : 87.5 - 108 MHz
- **Grandes ondes (GO)** : 150 - 280 kHz
- **Moyennes ondes (AM)** : 530 - 1700 kHz
- **TNT** : 470 - 790 MHz
- **2G à 5G** : bandes télécom (700 MHz – 3.5 GHz)
- Le "G" signifie "**G**énération".

2. Utilisation du script `rtl_sdr_rx_specsweep.m`



- Plage analysée : **86 MHz – 109 MHz**
- Analyse par balayage en fréquence avec **RTL-SDR**
- Données affichées : courbes **en dBm** et **en Watts**
- Nombre de retunes : automatique via `start_freq`, `stop_freq`, `rtlsdr_fs`,

Traduction Légende

"RTL-SDR Spectrum Sweep | Range = 86MHz to 109MHz | Bin Width = 10.9375kHz | Number of Bins = 2304 | Number of Returns = 18" Traduction en français :

"Balayage de spectre RTL-SDR | Plage = 86 MHz à 109 MHz | Largeur de bin = 10,9375 kHz | Nombre de bins = 2304 | Nombre de retours = 18"

3. Légende de la figure obtenue

- **Plage balayée** : La plage de fréquences balayée s'étend de 86 MHz à 109 MHz, couvrant une partie de la bande FM.
- **Largeur de bin (kHz)** : Chaque "bin" correspond à la résolution en fréquence de la transformée de Fourier rapide (FFT).
- **Nombre de bins** : Il y a 2304 bins, ce qui signifie que la FFT a divisé la plage de fréquences en 2304 intervalles.
- **Nombre de retours** : Cela indique que 18 balayages ou captures de spectre ont été effectués, probablement pour réduire le bruit.

Explication des variables

- Variables clés :
 - `start_freq` = 86e6 MHz
 - `stop_freq` = 109e6 MHz
 - `freq_bin_width` = (rtlsdr_fs/nfft);
 - `dec_factor` = 16
 - `nfft` = 4096
 - `rtlsdr_fs` = 2.8e6 Hz
 - `overlap` = 0.5
 - **Nombre de bins** = 2304 :

`length(freq_axis) % 2304`

- **Nombre de retunes** = 18 :

`nretunes` (ligne 43) :

```
nretunes = length(rtlsdr_tunerfreq);
```

xxiv et xxv

- `fft_masterreshape` :
 - **Unité** : Valeur relative issue de la FFT, donc racine d'une densité spectrale de puissance
 - **Nature** : Amplitudes FFT moyennées, décimées, puis fusionnées

```
y_data = fft_masterreshape;
y_data_dbm = 10*log10((fft_masterreshape.^2)/50);
```

- Impédance utilisée : **50 Ω**

xxvi dBm – Formule et correction

```
y_data_dbm = 10*log10((fft_masterreshape.^2)/50);
```

Erreur : cette formule suppose que l'amplitude FFT est déjà une tension efficace (ce qui n'est pas garanti), or l'énergie dans la FFT dépend du nombre d'échantillons et du fenêtrage.

Formule correcte pour une puissance approximative :

```
P = (y_data.^2) / R;
dBm = 10 * log10(P / 1e-3);
```

xxvii

Remplacer :

```
y_data_dbm = 10*log10((fft_masterreshape.^2)/50);
```

par :

```
P = (fft_masterreshape.^2) / 50;
y_data_dbm = 10 * log10(P / 1e-3);
```

xxviii

```
Dans create_spectrum, remplace :  
  
ylabel(h_spectrum.axes1,'Power Ratio (dBm) [relative to 50 \Omega load]');  
ylabel(h_spectrum.axes2,'Relative Power (Watts)');  
  
Par :  
  
ylabel(h_spectrum.axes1,'Puissance (dBm) [par rapport à 50 \Omega]');  
ylabel(h_spectrum.axes2,'Puissance relative (Watts)');  
  
Et aussi :  
  
xlabel(h_spectrum.axes1,'Fréquence (MHz)');  
xlabel(h_spectrum.axes2,'Fréquence (MHz)');  
  
xxix. Fréquence d'échantillonnage :
```

xxix. Fréquence d'échantillonnage

- `rtlsdr_fs = 2.8e6` donc 2.8MHz

xxx. Découpage graphique et identification des stations FM :

sur matlab :

```
start_freq = 86e6; stop_freq = 109e6;
```

```
FM Radio 88 - 108 MHz:  
  
France Inter : 87.8 - 89.5 MHz  
  
NRJ : 100.3 MHz  
  
Skyrock : 96.0 MHz  
  
RTL : 104.3 MHz
```

Utilise le site ANFR pour confirmer la correspondance des pics du spectre avec les stations FM.