

AVANTIX

Avancement Simulateur IQ

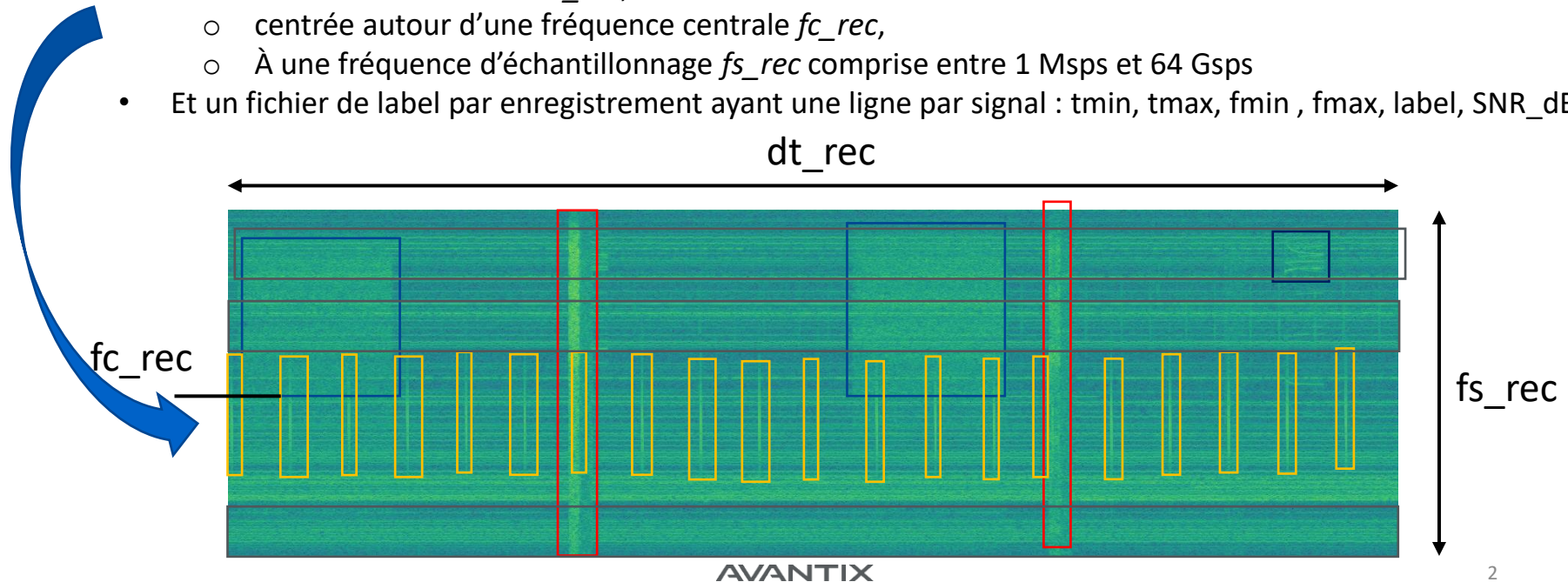
29/11/2023

© Avantix – for internal use

Besoin

Avoir un programme qui génère en sortie :

- un enregistrement IQ
 - d'une certaine durée dt_rec ,
 - centrée autour d'une fréquence centrale fc_rec ,
 - À une fréquence d'échantillonnage fs_rec comprise entre 1 Msps et 64 Gsps
- Et un fichier de label par enregistrement ayant une ligne par signal : $tmin$, $tmax$, $fmin$, $fmax$, $label$, SNR_dB



Simulateur

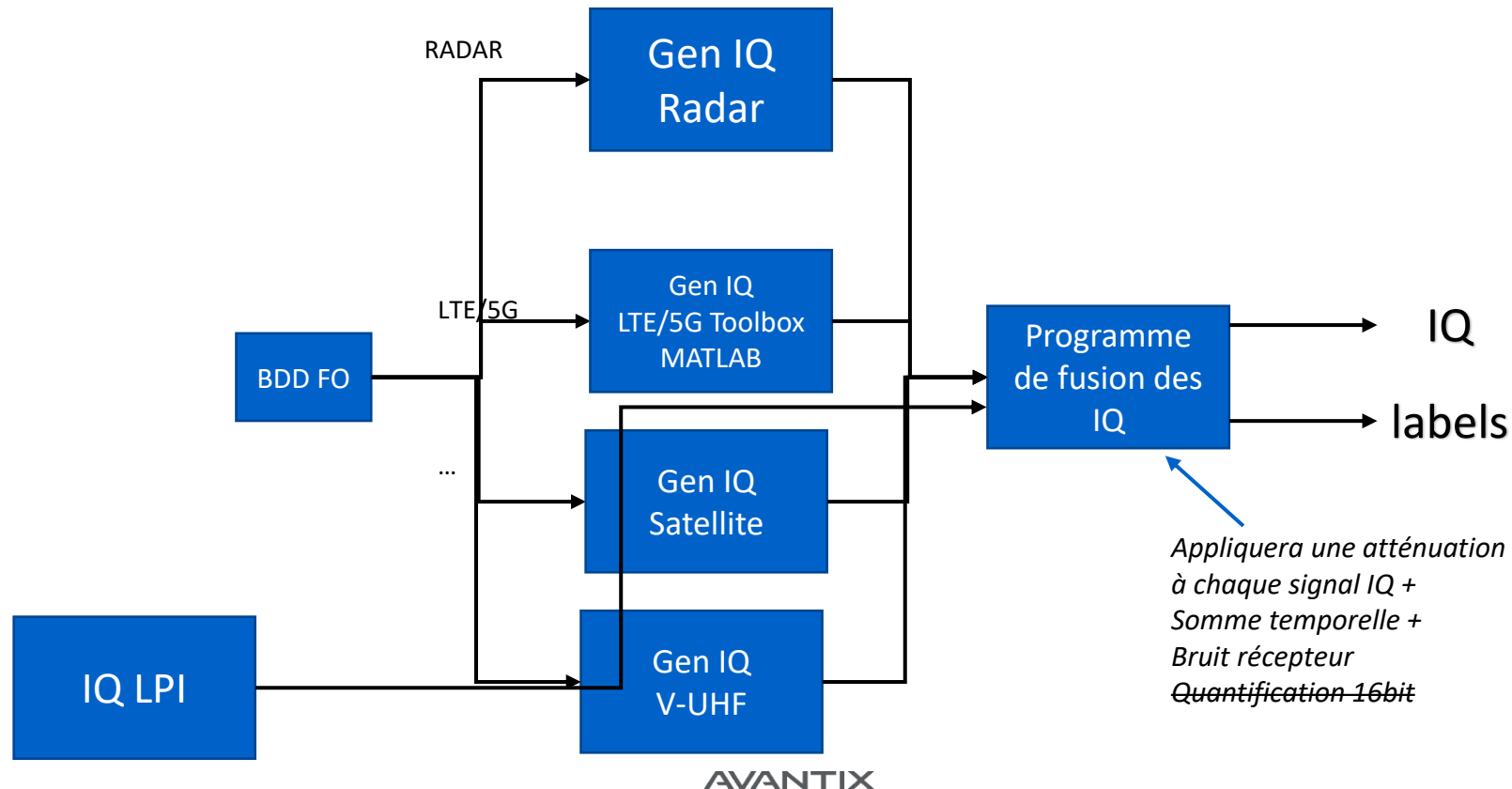
Ce que le programme fera :

- Capable de générer un signal IQ des FO suivantes :
 - **RADAR**
 - **LTE/5G**
 - V-UHF
 - LoRA bande ISM
 - Satellite :
 - THURAYA
 - INMARSAT
 - IRIDUM
 - OneWeb
 - Starlink

Ce que le programme ne fera pas :

- Gérer les cas spécifiques à chaque protocole de communication
- Préfiltrer des FO pour des raisons d'occupation spectrale irréaliste
- Pondérer de manière réaliste les puissances de réception

Spécifications fonctionnelles



Spécifications fonctionnelles

```
import pickle
from iq_sigint_simulator import iq_sigint_simulator

sig_types=['cellular', 'radar']
iq_rec, labels, detailed_labels = iq_sigint_simulator(fc_rec, fs_rec, dt_rec,
sigma_noise, sig_types= sig_types)

pickle.dump((record, labels), open('record.pkl', 'wb'))
```

- `fc_rec` : Fréquence centrale d'écoute
- `fs_rec` : Fréquence d'échantillonnage de la bande d'écoute
- `dt_rec` : Durée en secondes de l'écoute
- `sig_types` : Familles des formes d'ondes à simuler
- `sigma_noise` : Amplitude efficace du bruit en Volt

Spécification en cours de rédaction :

\\srv-filer01.global.ad\AFFAIRES TELECOM\1-10-R&D-2200\TECHNIQUE\DOCUMENTS\2_Spécification\DP078293STB004_00-Specification Simulateur R&D ELINT 2023.docx

Spécifications fonctionnelles

L'utilisateur renseigne les familles de formes d'ondes (cellulaire ou RADAR) qu'il souhaite générer sur une fenêtre temps-fréquence.

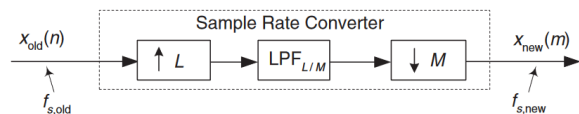
La fonction *iq_sigint_generator* va ensuite piocher aléatoirement parmi les FO éligibles et générer la fusion de tous les IQ.

Contraintes d'éligibilités :

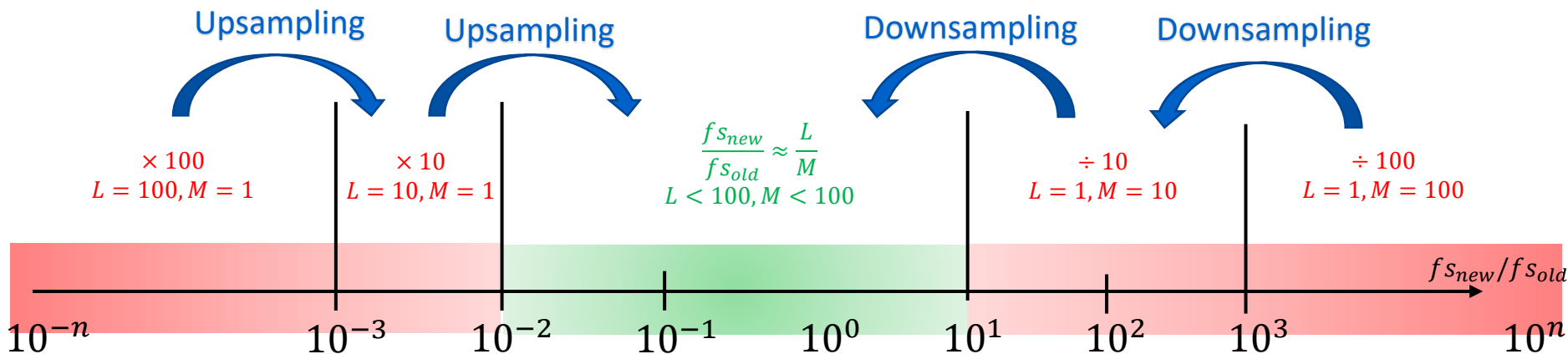
- RADAR: Génère entre 200k et 1M d'impulsions par seconde pour une bande d'écoute de 500 MHz
- Cellulaire : Un seuil d'occupation spectrale est renseigné par l'utilisateur en ratio

Sample Rate Conversion

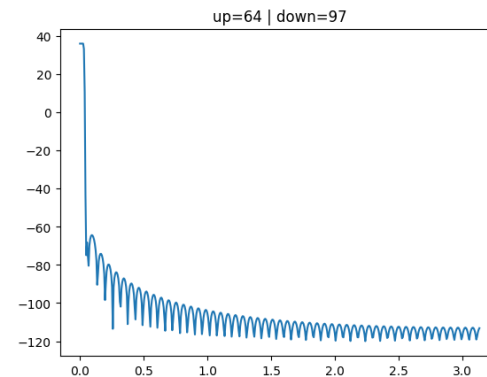
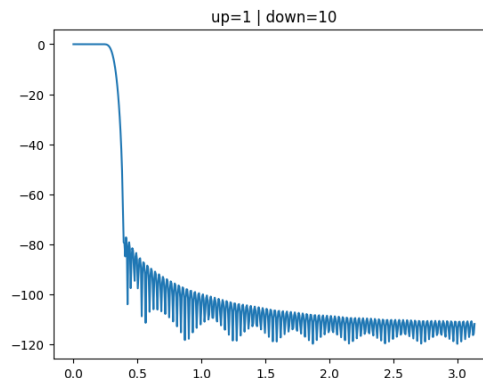
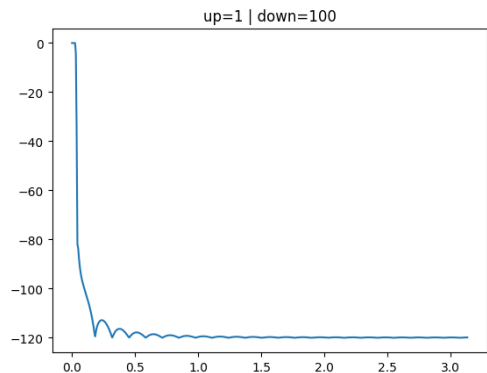
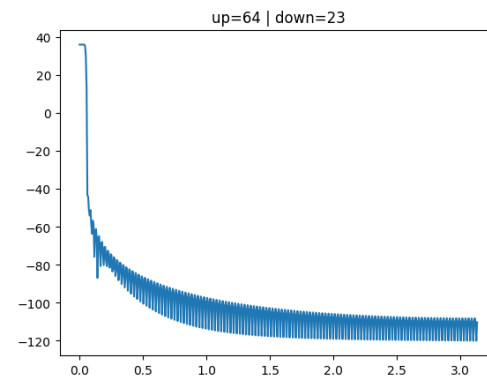
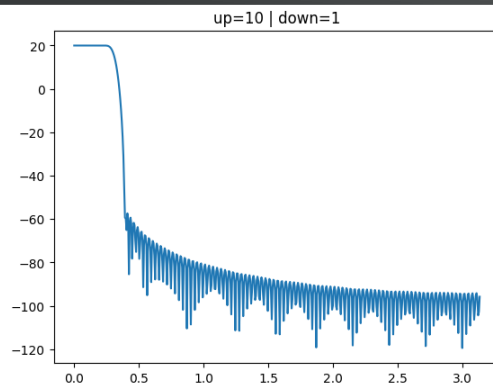
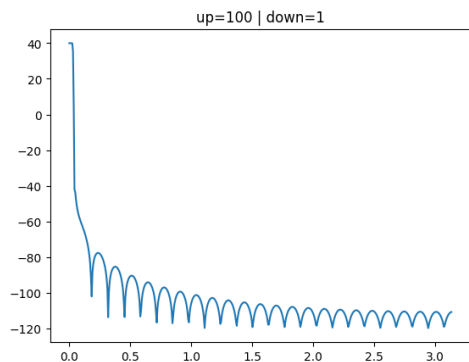
Réaliser une cascade de upsampling/downsampling afin d'obtenir le rapport de conversion souhaité. La cascade se fait par ratio de 100 ou 10 de sur ou sous-échantillonnage sauf la dernière qui impose un rapport L/M avec L et M inférieur à 100.



Objectif : $\frac{f_{s_{new}}}{f_{s_{old}}} \approx \frac{L}{M} \times (10^2)^{n_2} \times (10^1)^{n_1} \times (10^{-1})^{n_{-1}} \times (10^{-2})^{n_{-2}}$
Avec $L < 100$ et $M < 100 \rightarrow$ Garantie une erreur < 1%



Sample Rate Conversion : Caractéristiques du filtre passe-bas



SNR

Pour chaque signal, un SNR est choisi aléatoirement entre 3dB et 40dB en apprentissage. On peut envisager sur la base de test entre -10dB et 40dB.

A partir de la puissance de bruit et du SNR, l'amplitude crête du signal est calculé.

$$SNR_{dB} = DSP_{x_{dB}} - DSP_{N_{dB}}$$

$$\Rightarrow DSP_{x_{dB}} = SNR_{dB} + DSP_{N_{dB}}$$

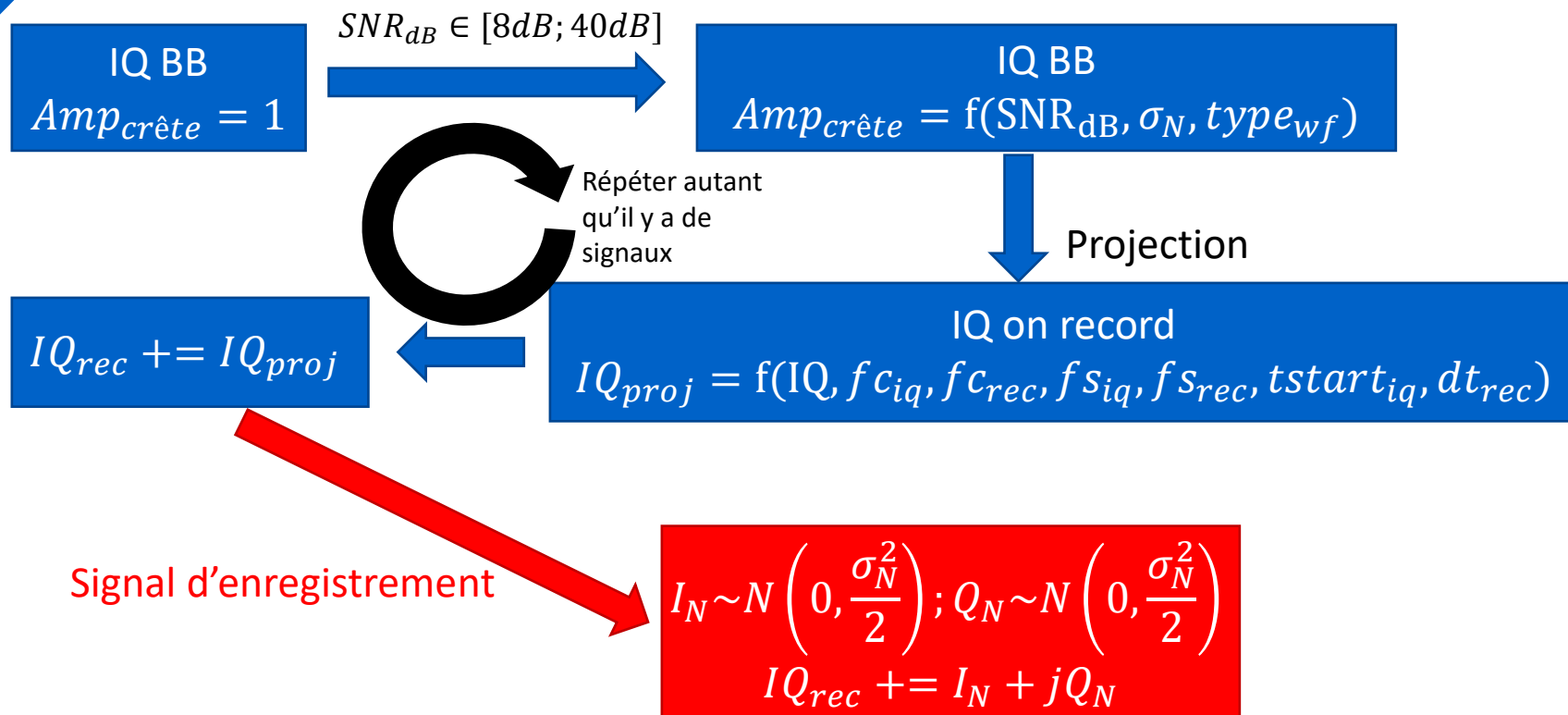
$$\Rightarrow DSP_x = 10^{\frac{SNR_{dB}}{10}} * \frac{\sigma_N^2}{fs}$$

$$\Rightarrow \frac{A^2}{2} * k_{type} = 10^{\frac{SNR_{dB}}{10}} * \frac{\sigma_N^2}{fs}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2}{fs * ktype} 10^{\frac{SNR_{dB}}{10}} * \sigma_N}$$

$$\text{Avec } k_{type} = \begin{cases} \sqrt{\frac{pw}{\Delta f}} & \text{si chirp radar} \\ pw_{moment} & \text{si pmop radar} \\ pw & \text{si radar} \\ \frac{1}{\Delta f} & \text{sinon} \end{cases}$$

SNR



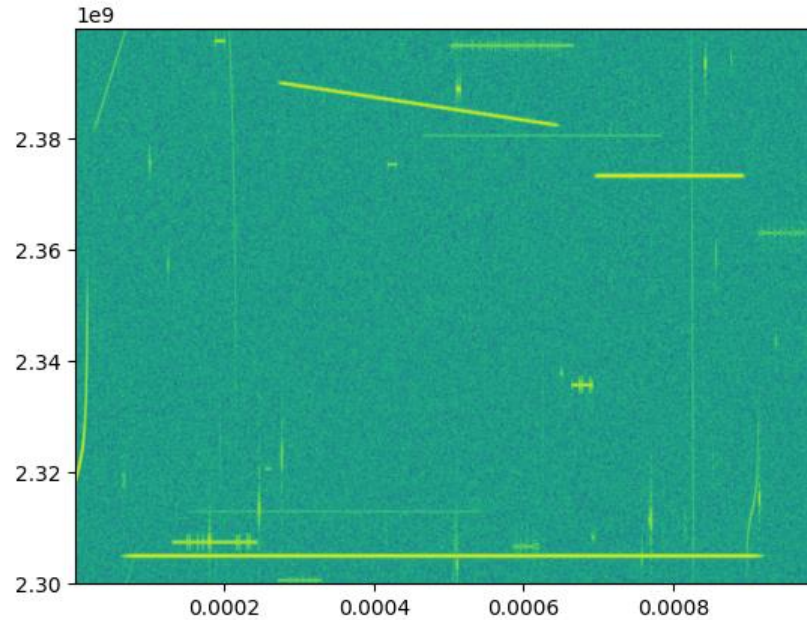
Label → Bounding Box

Implémentation d'une fonction permettant de générer des bounding box quelques soit les paramètres du spectrogramme.

EN COURS

Dev en cours : Génération d'impulsions RADAR/CELLULAIRE

Simulation d'une durée de 1ms sur 100 MHz de bande de 65 impulsions radar et de 1 burst 5G



AVANTIX

MERCI