

AVANTIX

Avancement Simulateur IQ

17/01/2024

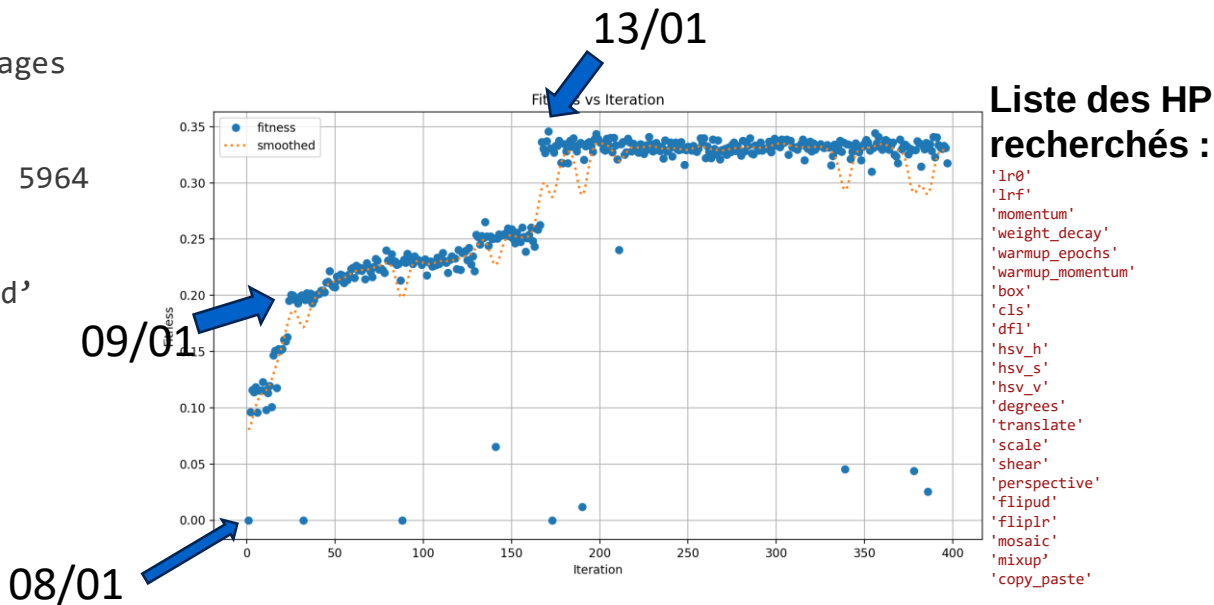
© Avantix – for internal use

HP tuning

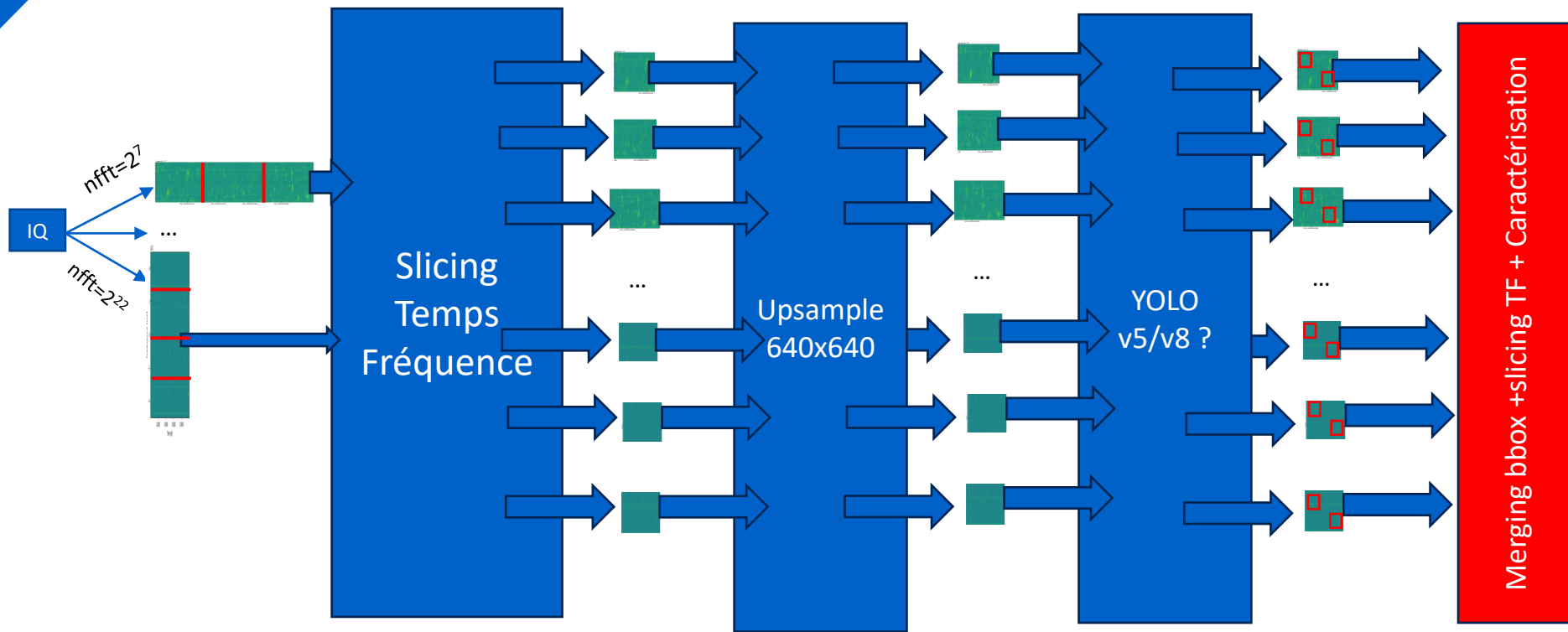
BT0.1 :

`fs_rec = [100, 500, 1e3] MS/s`
`dt_rec = 1ms / 7 → Split en 7 images`
`Definition = [640 pix * 640 pix].`
`Upsampling only`
`Train | Val | Test : 28280 imgs | 5964`
`imgs | 6076 imgs`

`sig_types = 'no_mod_p_mod', 'f_mod'`
`snr_db_eff > 8 dB`



Détection : nouvelle proposition



Génération BT 1.0.0

Paramètres :

```
nfft = [128, 256, 512]
noverlap=int(nfft/2)
fc_rec = 5 GHz
fs_rec = [1, 5, 25, 100, 500, 1e3, 2e3, 4e3] MS/s
dt_rec = 640*noverlap/fs_rec
sigma_noise = 1mV
sig_types = [['radar'], ['radar', 'cellular']]
snr_db = 3 à 40dB
Snr_db_eff > 8dB
```

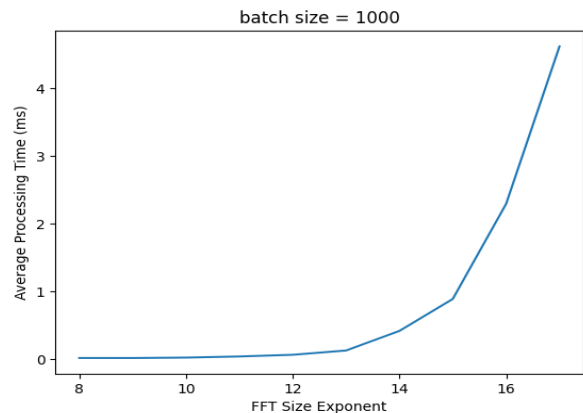
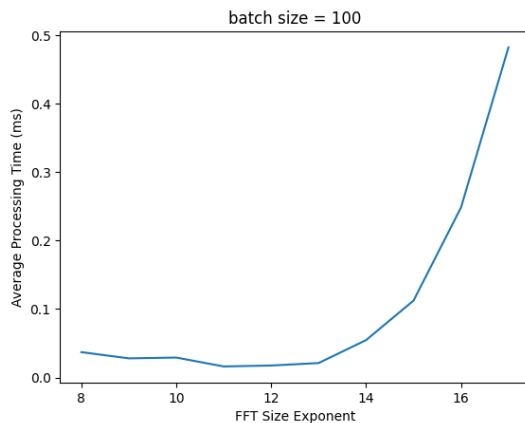
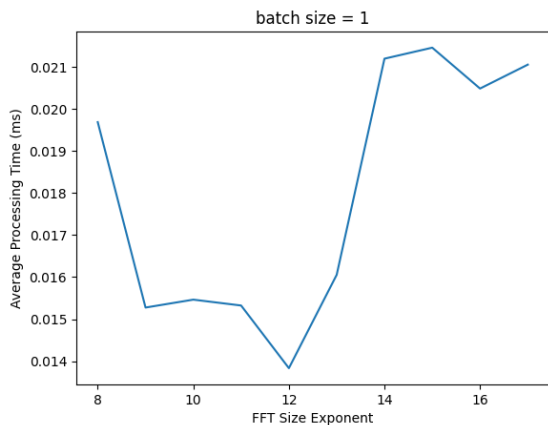
Etude à réaliser :

- Un modèle pour toutes les FFT
- Nouveau HP tuning

AVANTIX

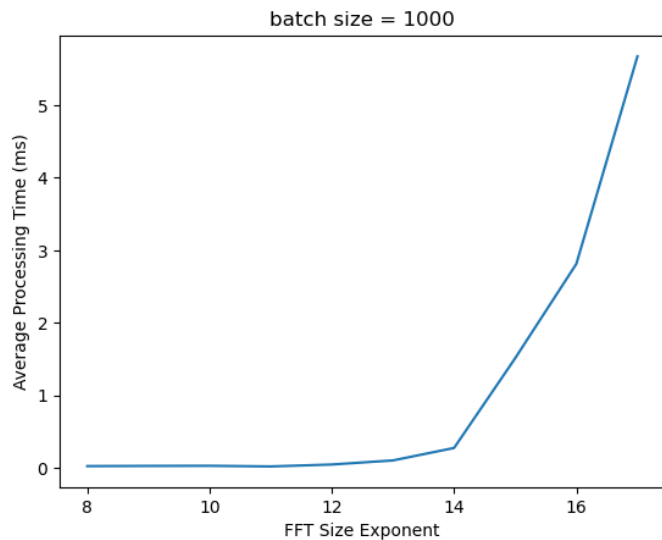
Benchmark Pytorch FFT

FFT par batchs



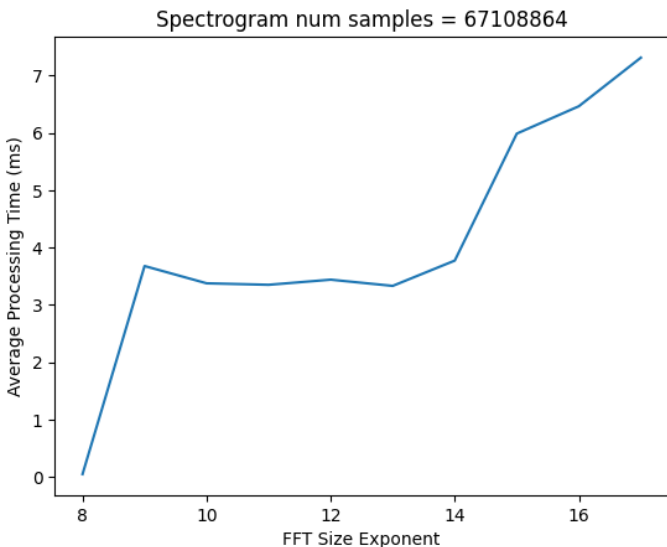
Benchmark Cupy FFT

FFT par batchs : num ech = N FFT * bach size

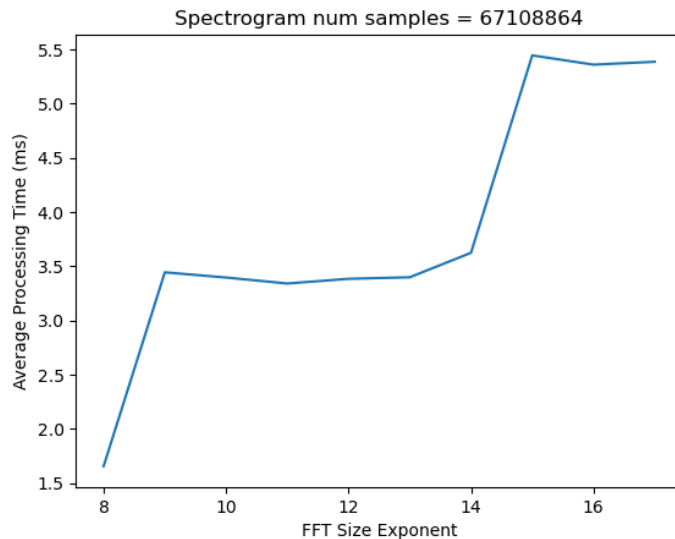


Benchmark Pytorch vs cupy FFT

Spectrogramme sans fenêtrage sur nombre d'échantillons fixe



Torch



Cupy

- Sensiblement iso-perf avec avantage pytorch pour l'intégration (prefetching)
- Relative invariance de la taille de FFT

Benchmark YOLO

Yolo v8 nano 640*640

- Batch_size = 1000 ==> 3,4 ms / image dont 0,6ms uniquement d'inférence
- Impact quantification FP16 non perceptible sur V100 à tester sur H100 : [problème similaire observé ailleurs](#)
- Potentiel rapport 3 en se ramenant en mono-canal au lieu de RGB
- Investiguer le BFLOAT16 https://en.wikipedia.org/wiki/Bfloat16_floating-point_format

Cas d'usage:

- 15 batch d'images à traiter / seconde @3GHz mono-voie pour 1 résolution
- 1 batch ~ 6,5 Gb de données à transférer au GPU par RDMA
- 2 ordres de grandeur à gagner
- Besoin d'affiner le benchmark

AVANTIX

SNR effectif

► $DSP_{sig}[t] = \frac{1}{t_{max}-t_{min}} \max(|TDF(sig[t])|^2)$

- Stratégie 1: $t \leftarrow t_{radar} = [T_{start}, T_{start} + PW]$ (donne mes formules)

- Stratégie 2: $t \leftarrow t_{opt} = \underset{t}{\operatorname{argmax}}(DSP_{sig}[t])$
(donne les formules de Jean Daniel)

► $DSP_{bruit} = \frac{\sigma_{bruit}^2}{f_{srec}}$

$$SNR(t) = \frac{DSP_{sig}([T, T + \Delta_{ftt}])}{DSP_{bruit}}$$

$$SNR_{opt} = SNR(t_{opt})$$

$$SNR_{tot} = SNR(t_{radar})$$

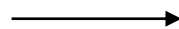
SNR optimal

$$SNR(t) = \frac{DSP_{sig}([T, T + \Delta_{ftt}])}{DSP_{bruit}} \longrightarrow SNR_{opt} = SNR(t_{opt})$$

Il y avait quelques problèmes:

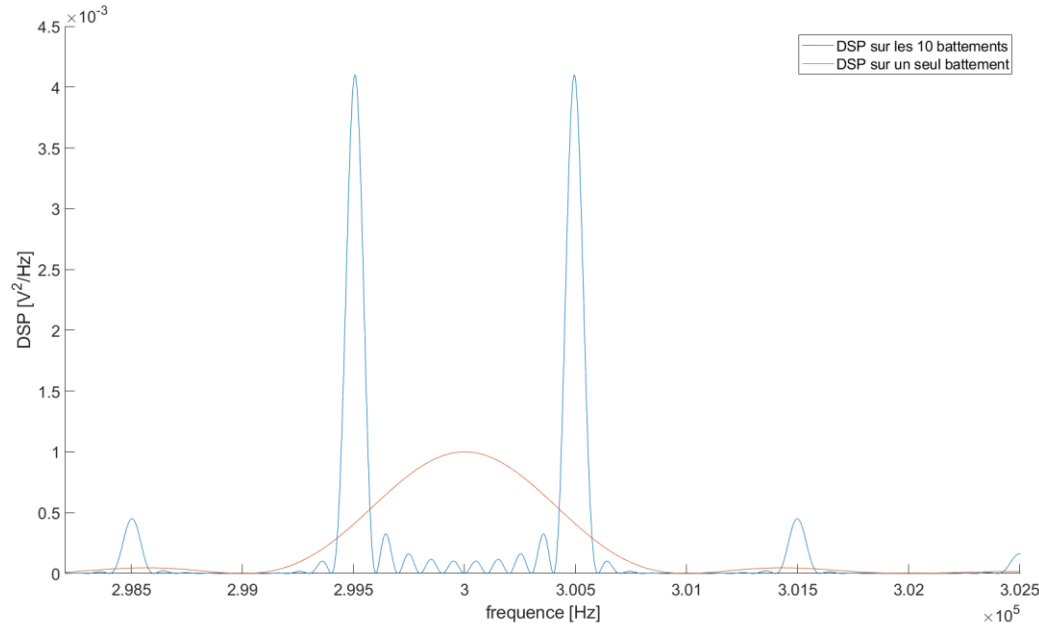
- ▶ DSP_{bruit} était calculée avec la mauvaise bande passante
- ▶ Il y avait un facteur 0,5 devant la DSP_{sig}
- ▶ La formule de Jean Daniel pour les pmods est problématique
- ▶ DSP_{sig} ne prend pas en compte le passage en bande rec

Important car SNR_{opt}
sert de borne supérieure



Si SNR_{opt} calculé est très petit
Alors $SNR_{effectif} < 8dB$ et pas de box

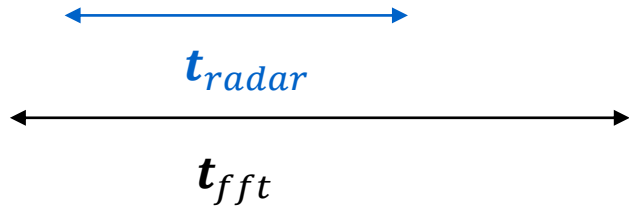
SNR optimal (pmod)



La façon optimale d'observer un pmod n'est pas toujours sur un battement

Avantage de SNR_{tot}

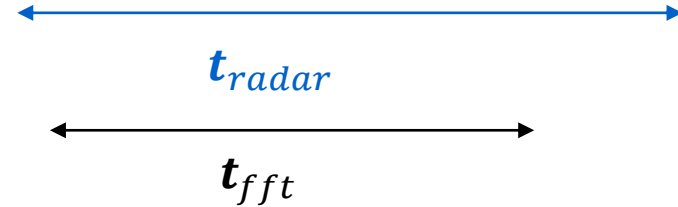
Cas 1:



$$|TDF(sig[t_{fft}])| = |TDF(sig[t_{radar}])|$$
$$DSP_{sig}(t_{fft}) = \frac{\Delta(t_{radar})}{\Delta(t_{fft})} DSP_{sig}(t_{radar})$$

$$SNR(t_{fft}) = \frac{\Delta(t_{radar})}{\Delta(t_{fft})} SNR_{tot}$$

Cas 2:

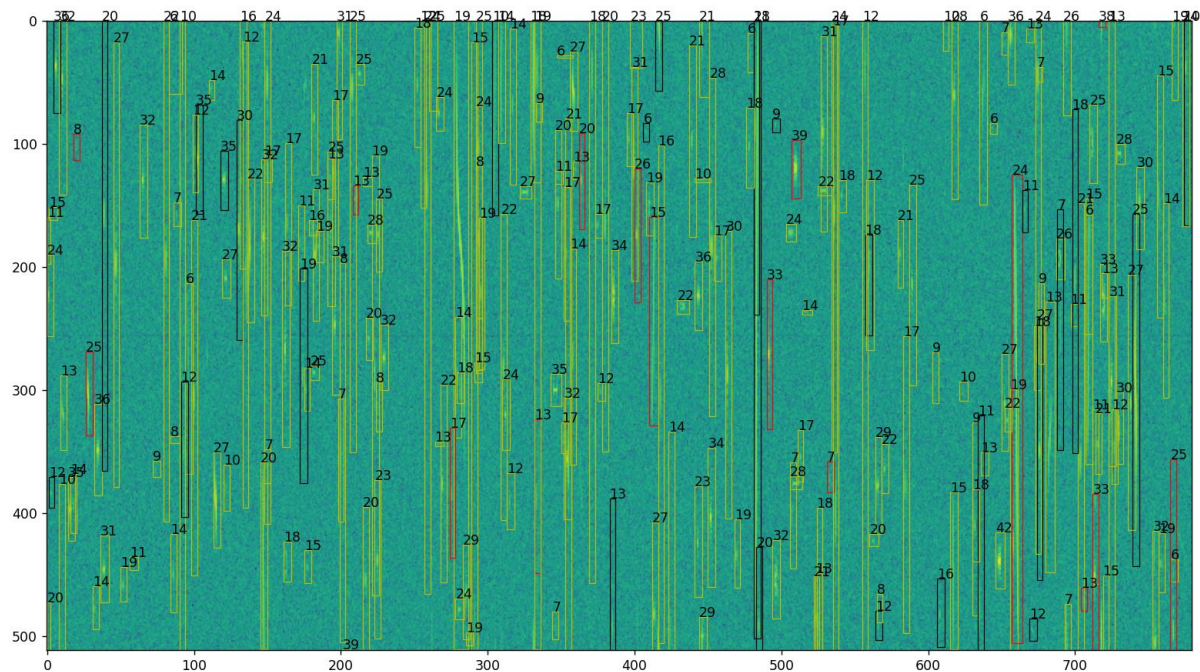


On doit calculer $DSP_{sig}(t_{fft})$

Calcul de $DSP_{sig}(t_{fft})$

- ▶ No mod -> OK
- ▶ Chirp linéaires -> OK
- ▶ Chirp non-linéaires -> faisable
- ▶ Pmod régulière -> faisable
- ▶ Pmod non-régulière -> il faut calculer la fft (formule analytique ou fft) et trouver le max

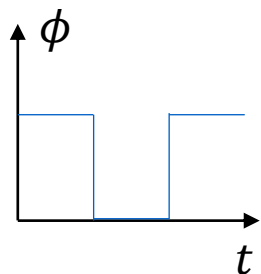
Premiers résultats



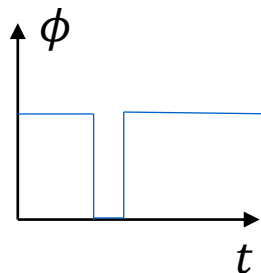
TODO list

- ▶ S'assurer que tout se passe bien quand on rééchantillonne
- ▶ Prendre en compte le fenêtrage des signaux
- ▶ Pb avec les no-mods en bord de bande
- ▶ **Changer le place-holder pour les pmods**
- ▶ Chirps non-linéaires
- ▶ Mieux régler le cas 2
 - Quel décalage pour le t_{fft} qui calcule le SNR? **très dur pour les pmods**
 - Gros chantier pour les chirps non linéaires
- ▶ Affiner les bbox en fréquence

Pb des pmods



Formule théorique pour le max de la DSP



Formule théorique pour la fft/DSP

1-reste à trouver le max

2-trouver la colonne du spectrogramme sur laquelle $|fft|^2$ est max?

Seule solution exacte

→calculer le spectrogramme
sans le bruit



Rapide à développer

Précis et robuste

Plus long (entraînement)

Moins d'opportunités de debug

AVANTIX

MERCI