

AVANTIX

Avancement Simulateur IQ

Paramètres :

`nperseg = [128, 256, 512]`

`noverlap = nperseg / 2`

`nfft = 512`

`fc_rec = 2.5 GHz`

`fs_rec = [4, 20, 100, 500, 1e3, 4e3] MS/s`

`dt_rec = 513*(nperseg-noverlap)/fs_rec`

`sigma_noise = 1mV`

`sig_types = [['radar'], ['radar', 'cellular']]`

`snr_db_opt = -5 à 40dB`

`Snr_db_eff = 3dB → Jusqu'à apparition de FP`

Points à discuter

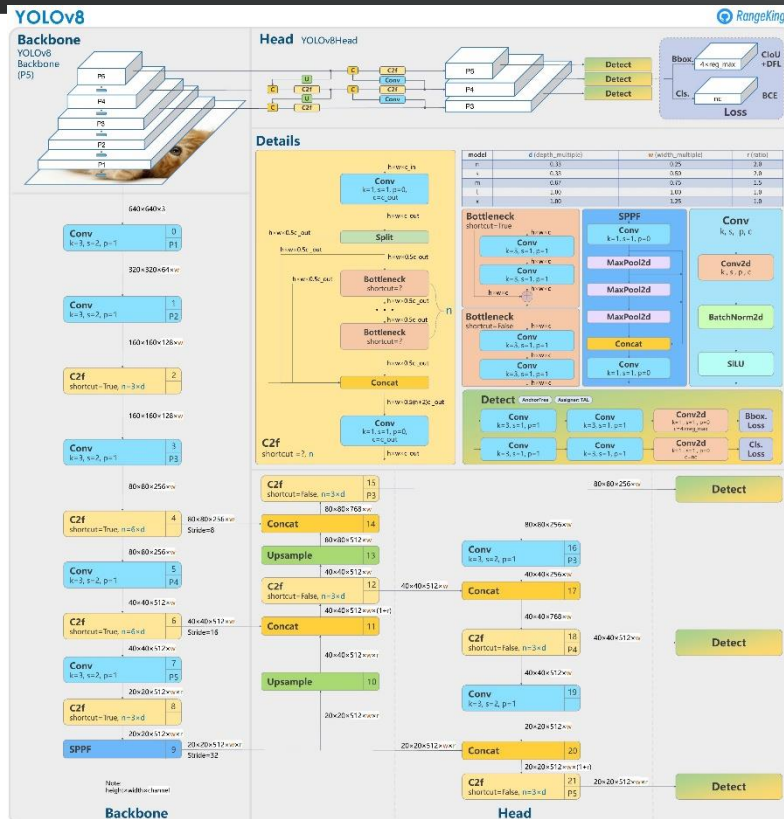
- Quels paramètres pour le spectrogramme ?
 - Choix de la fenêtre → HP du YOLO
 - IQ en 2x16bits-int (complexe32bits) → spectrogramme en 16 bits
 - Scaling = 'density'
 - Mode = 'psd'
 - Detrend → False
 - Sigma_noise : 1mV → aucune importance
 - clipping : Max value = $f(\text{sigma_noise}) = 3000 * \text{sigma_noise}^2 / \text{fs}$ + Normalisation par instance
- Fs_rec validé ? 4, 20, 100, 500, 1k et 4k MS/s

Meta-formes d'ondes

Idée :

- Les bbox dont la taille est inférieure à 20pix^2 → classe des petits objets
- Slaw visible → classe Slaw
- Chirp-like visible → classe Chirp-like = chirp + PMOD chirp + FMCW
- NO-MOD + PMOD no chirp → Classe à part entière
- CW → Classe à part entière

YOLO



Archi YOLO

Papier non officiel

- YOLO traite par block de 32x32 pixels
- Modification code source pour gérer les images à 1 channel
- Désactivation de HP incompatibles à notre UC (mosaic, hsv, translate, shear, scale, flips, erasing, crop)
- Utilisation de YOLO OBB

Block YOLOv8

SPPNet : Nouvelle couche d'agrégation afin de rendre compatible le réseau à n'importe quelles définitions d'image → Problème SPPF dans YOLO ne semble pas jouer ce rôle

CSPNet : Nouvelle manière de diriger le flow d'information et du gradient au travers le réseau. CSPNet permet d'accélérer l'architecture DenseNet en n'autorisant qu'une fraction des features maps en amont à traverser le réseau.

Focal Loss (FL) & Generalized Focal Loss (GLF): Implémentation dans YOLOv8 du Distributed Focal Loss (DFL) qui est un cas particulier du GFL, lui-même une extension du FL. Ces techniques permettent de mettre plus d'importance sur les erreurs difficiles à résoudre et d'estimer la vraie distribution des bords des bbox car elles ne sont pas toujours correctement placées.

Hyperparamètres YOLO

- **max_det** : Nombre max de détection fixé à 300 dans YOLO. HP qui sert dans la partie NMS

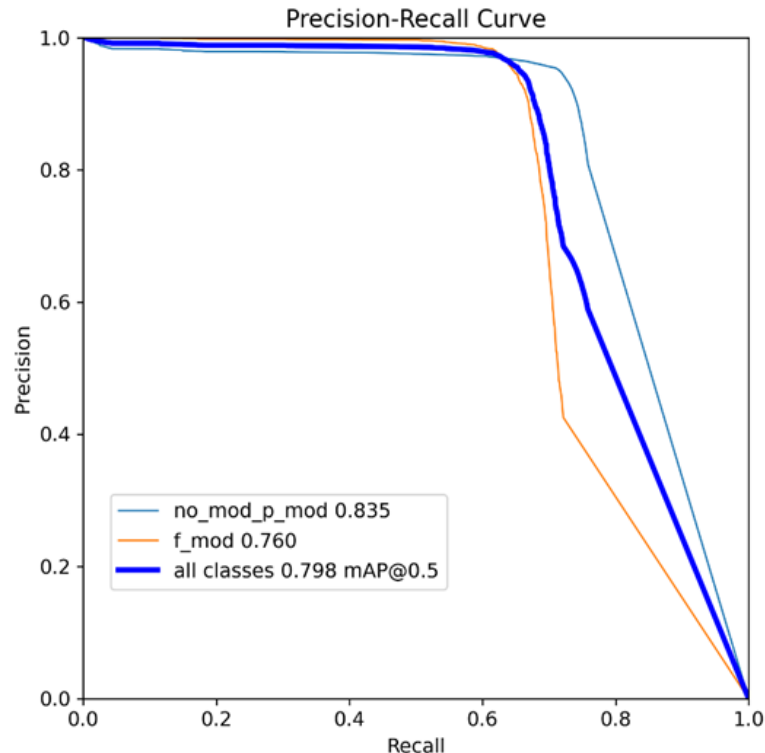
$$\text{Max}\Delta T = 513 * \left(\frac{\max(\text{nperseg}-\text{noverlap})}{\max(fs)} \right) = 513 * \frac{256}{4\text{GS/s}} = 33\mu\text{s}$$

$$\text{MaxDet} = 1\text{MS} * \left(\frac{\text{Max}\Delta T}{1\text{s}} \right) * \left(\frac{4\text{GS/s}}{500\text{MS/s}} \right) = 263$$

- **reg_max** : HP qui permet de régulariser les prédictions des BBOX. Il sert à contenir les bbox avec un width et height max → raison pour laquelle on prédit mal CW et les impulsions très courtes avec fort étalement spectrale ?

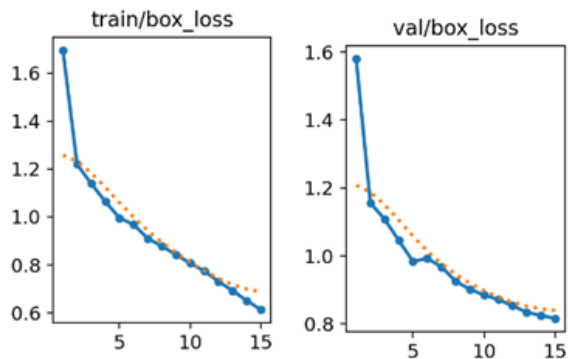
YOLOv8-large-0BB

- 88 itérations d'apprentissage (epochs)
- Conversion des $xywh \rightarrow (xy)^*4$
- Désactivation de certains HP non adaptés à notre cas d'usage
- Aucun HP tuning
- Num_channels = 3

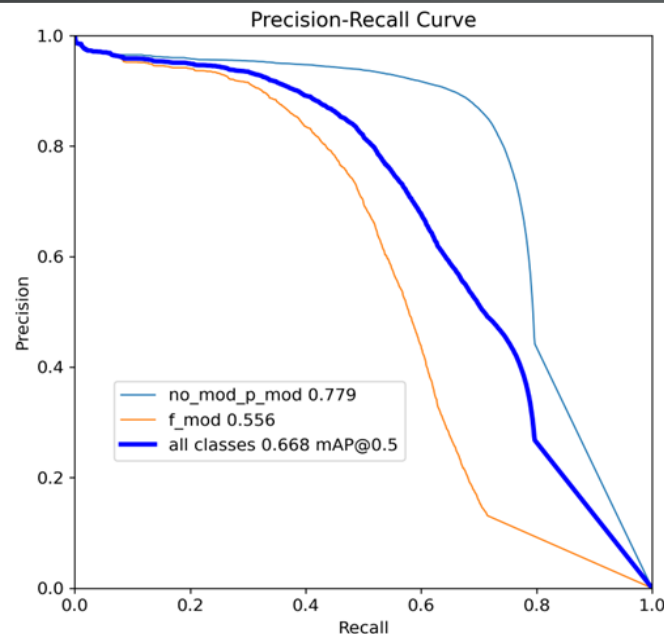


YOLOv8-nano-0BB : HP Tuning

- 15 itérations d'apprentissage (epochs)
- Conversion des xywh $\rightarrow$ (xy)*4
- Désactivation de certains HP non adaptés à notre cas d'usage
- Num_channels = 1



Possibilité d'amélioration des performances



Inspection résultats

Inspection semi-manuelle 100 images de test

Conclusions sur BT0.1 ($f_s = [100, 500, 1000]$ MS/s) :

- $FP = 1$!
- $TP \approx \text{Predicted Positive (PP)}$
- $FN \approx \text{Positive(P)} - PP \rightarrow$ comprends les CW et
- $\text{False Negative Rate} = FN / P =$
- Plus petit aire détectée = 17 pix^2 (fft optimal $\rightarrow 1 \text{ pix}^2$) $\rightarrow$ Taille receptive field ?
- Aucun CW détecté $\rightarrow$ HP reg_max à comprendre
- Certains p_mod/no_mod de durée « moyenne » non détectés

Pour BT1.0, l'inspection se fera également sur le SNR effectif

Stats BDD

Smallest_area_gt

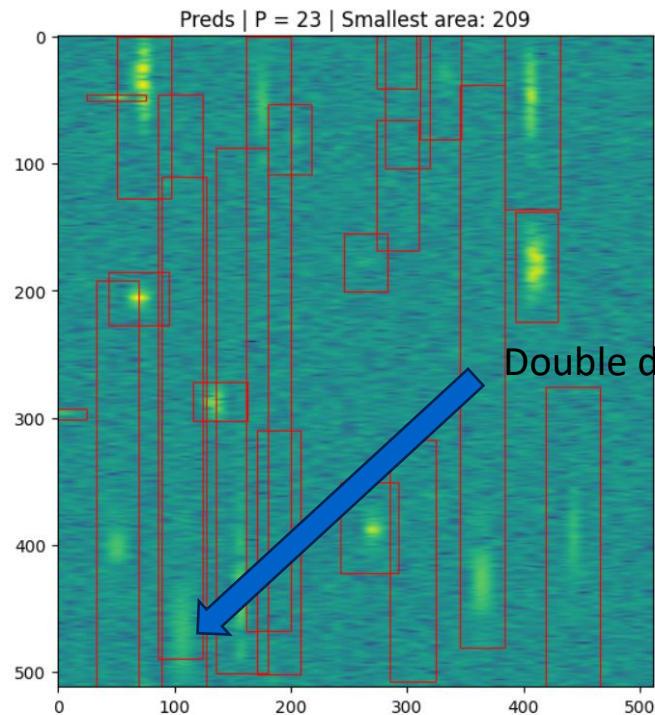
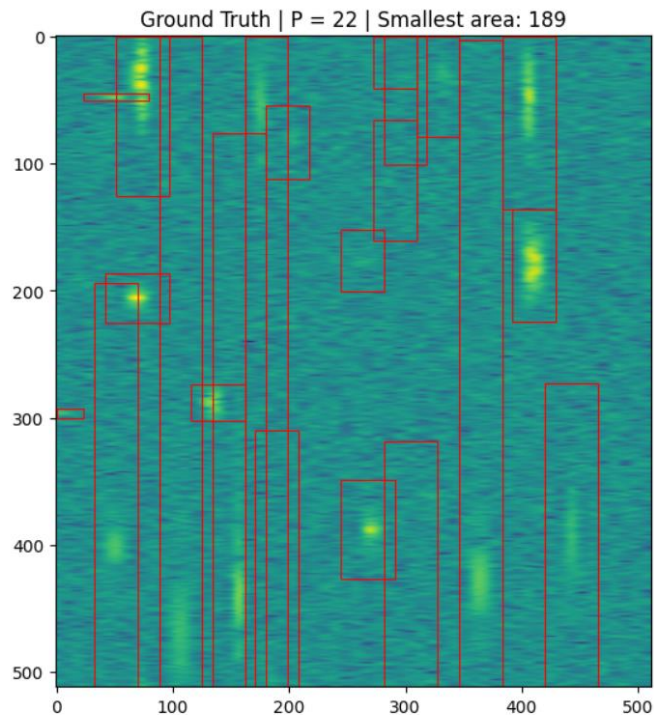
	min	max	mean
fs			
100.0	6	2599	581.939394
500.0	2	55	26.884615
1000.0	1	19	8.675000

Smallest_area_pred

	min	max	mean
fs			
100.0	209	2378	872.060606
500.0	35	88	55.961538
1000.0	17	33	23.075000

Inspection résultats : Seul cas avec un FP

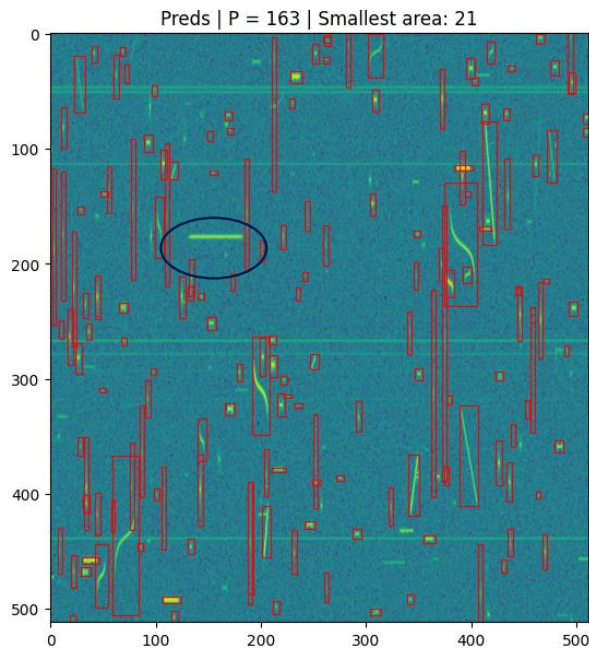
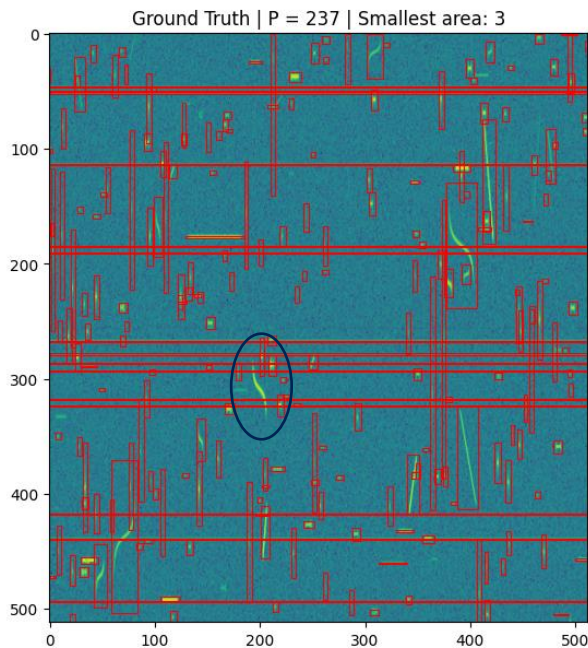
rec_110_6.png | fs=100MS/s | Seed: 4



Double détection ?

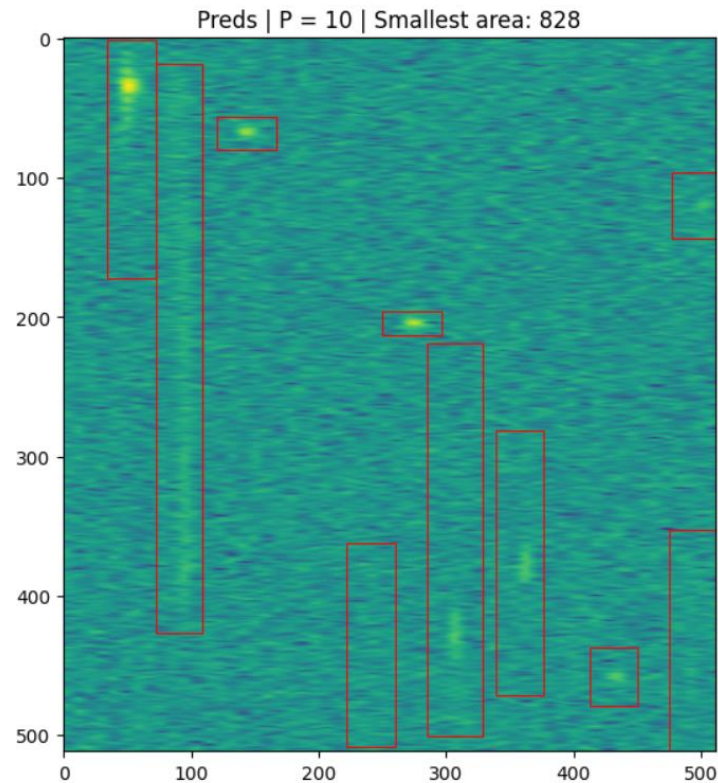
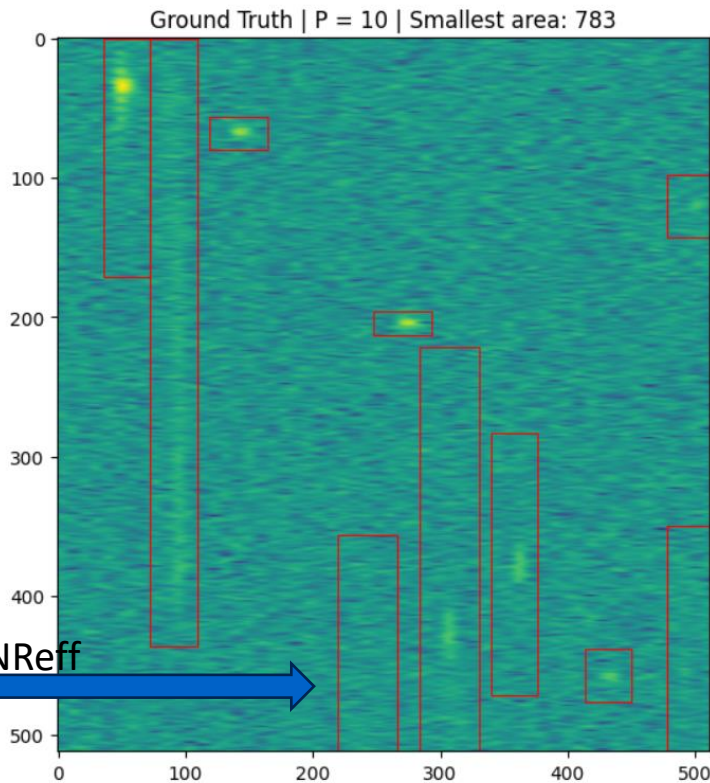
Inspection résultats : exemple

rec_23232_2.png | fs=1000MS/s | Seed: 0



Inspection résultats : exemple

rec_12941_2.png | fs=100MS/s | Seed: 1



Intéressant de
connaître le SNReff



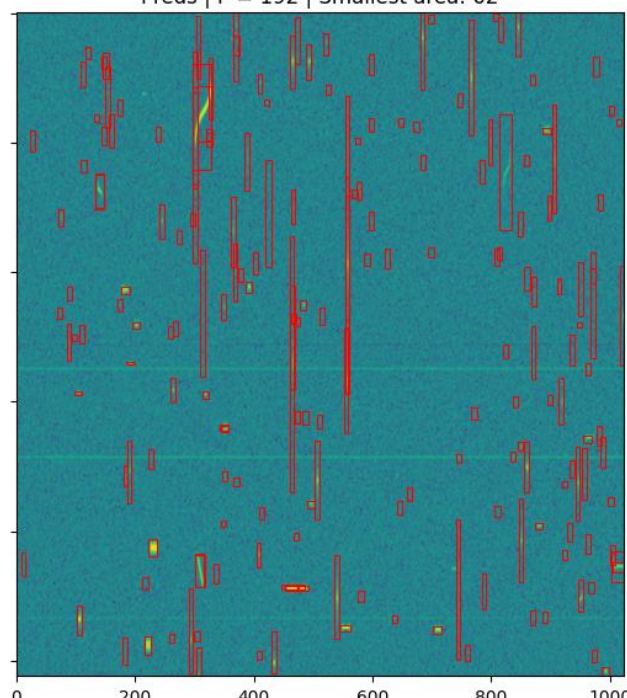
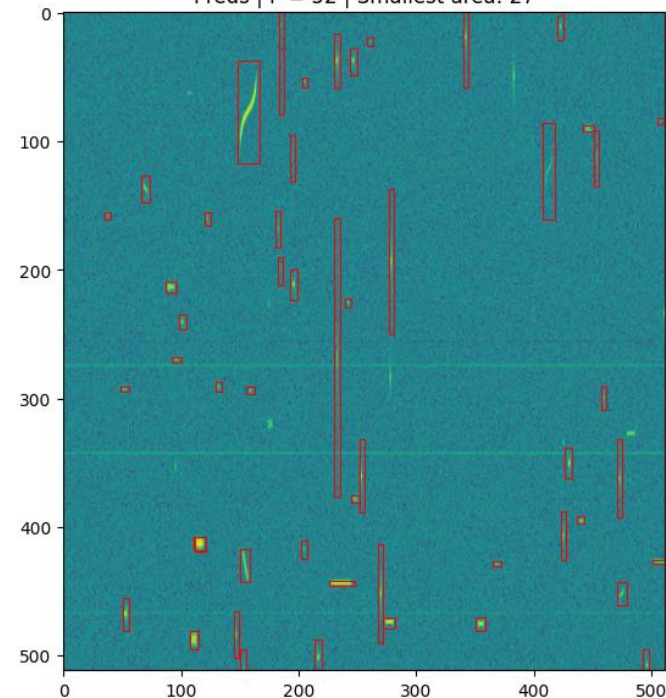
Inspection résultats : doubler la définition

512 x 512

Preds | P = 52 | Smallest area: 27

1024 x 1024

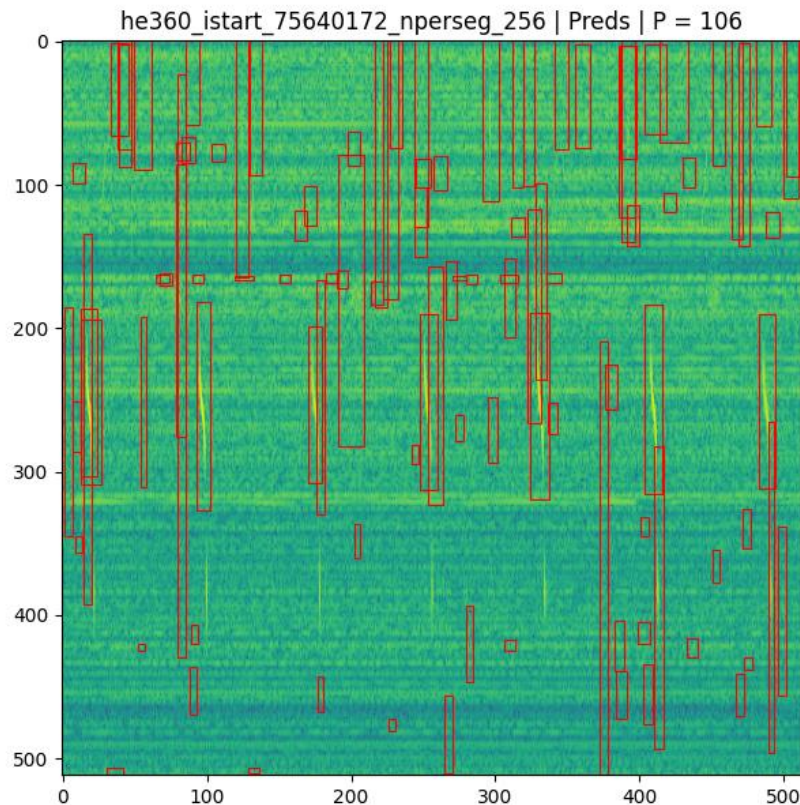
Preds | P = 192 | Smallest area: 62



AVANTIX

**Augmenter la
définition permet de
détecter les objets les
plus petits mais
augmentant les FP**

Test sur HE360

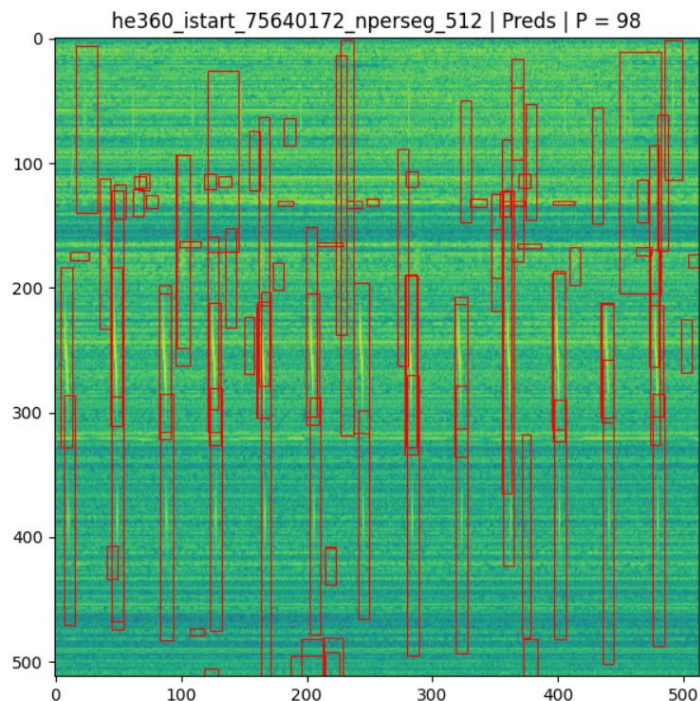


Explosion FP !

Impératif de simuler des mélanges
RADAR & COM

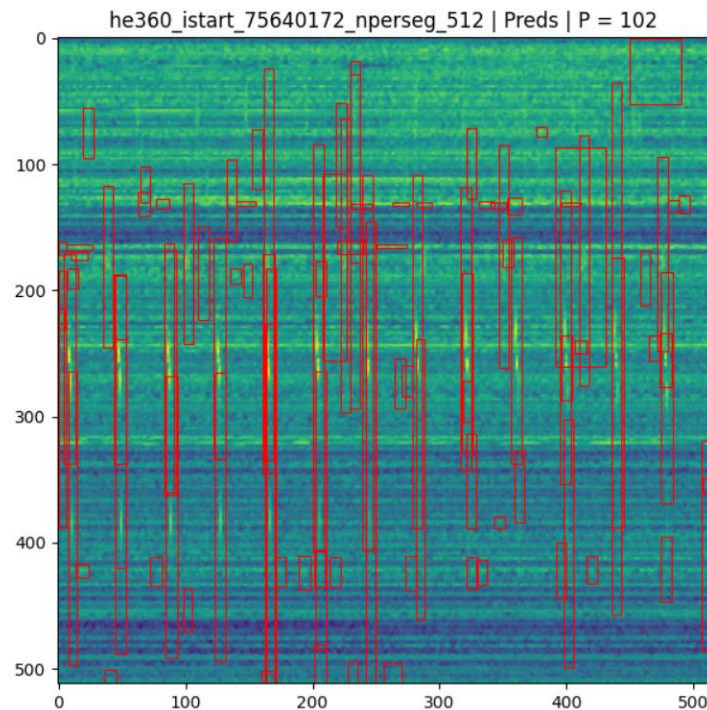
Test sur HE360 : median filter (MF)

Sans MF



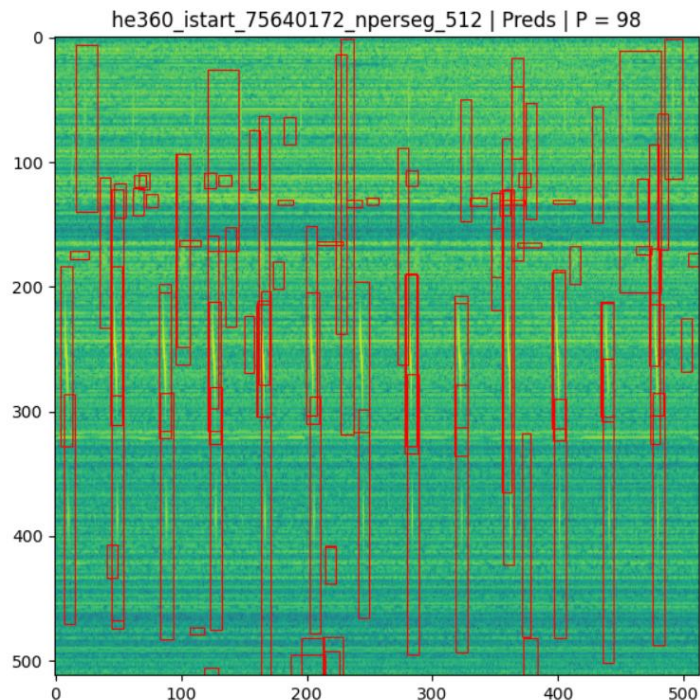
Ne fonctionne pas

Avec MF size= 3

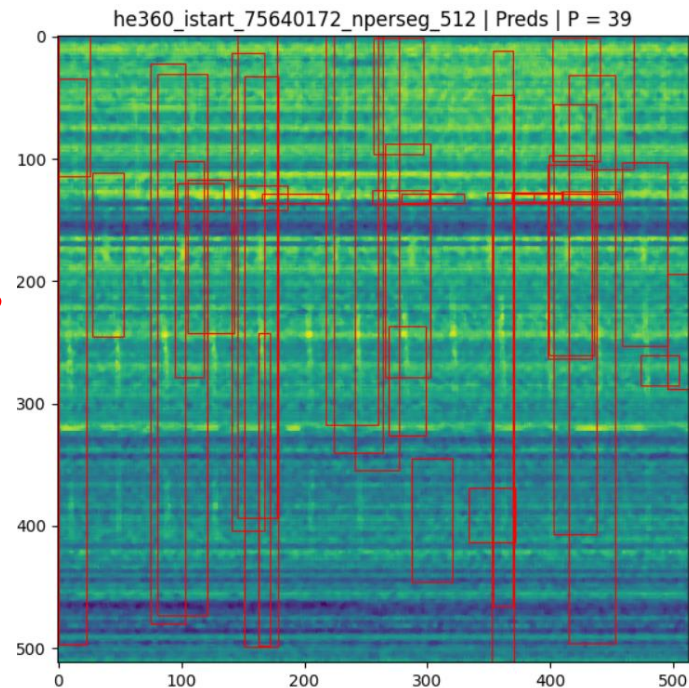


Test sur HE360 : median filter (MF)

Sans MF



Avec MF size=5



Ne fonctionne pas

AVANTIX

MERCI