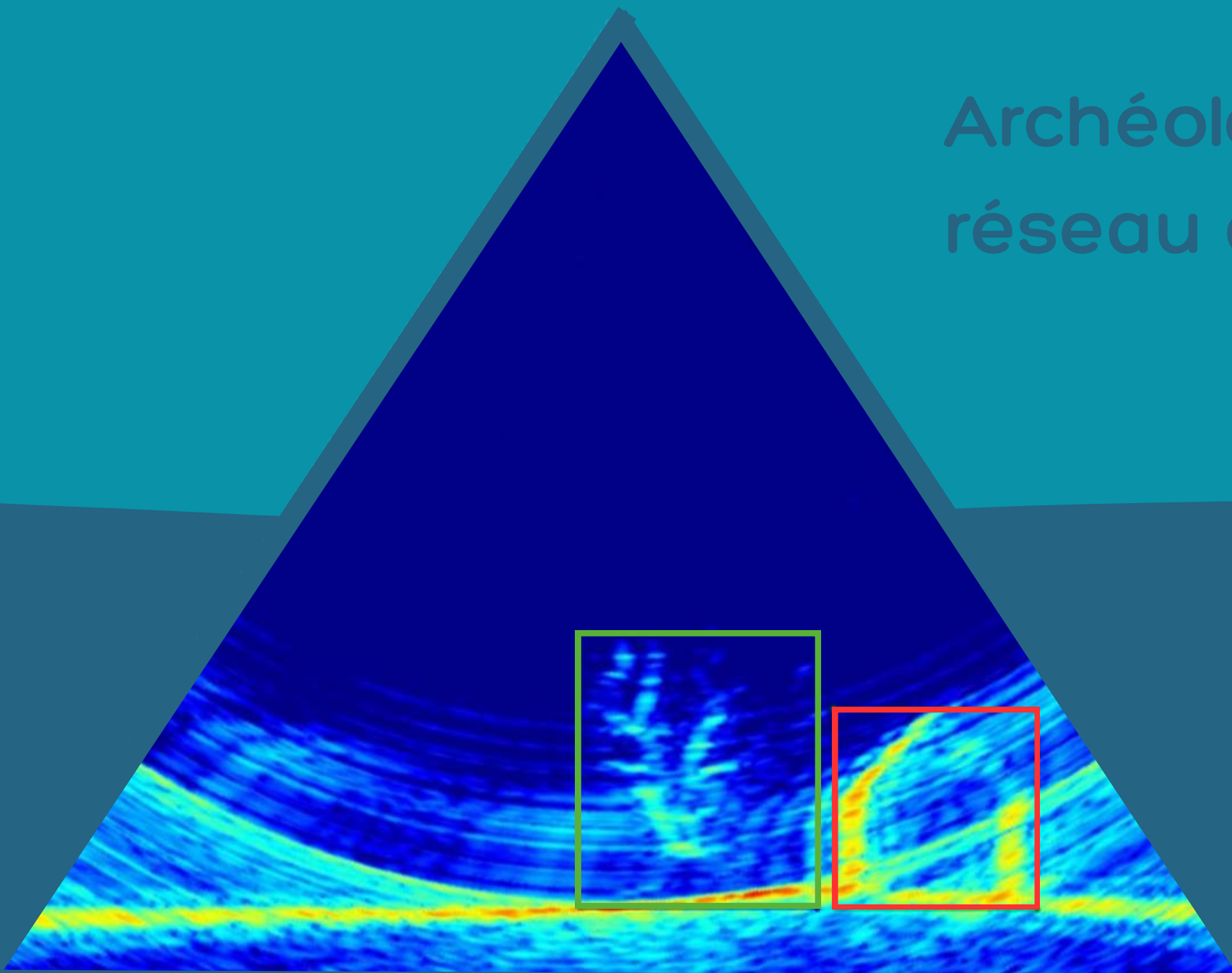


IArchéologie

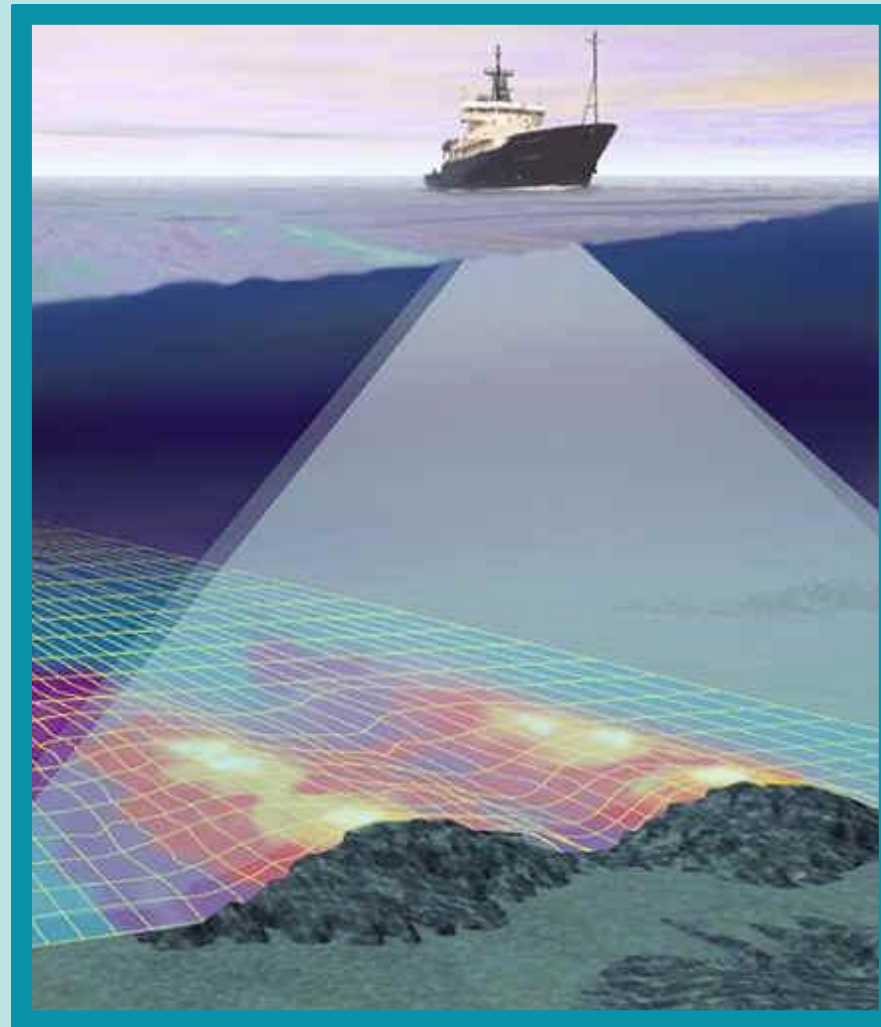
Archéologie multifaisceau assistée par
réseau de neurones



Simon Barbarit--Gaboriau, Nicolas Cloarec--Riouat,
Arthur Coron, Laura Jouvét

IARCHÉOLOGIE

But du projet : détecter automatiquement les arbres, maisons, écluses et poissons présents au fond du lac de Guerlédan par sondeur multifaisceau grâce à un réseau de neurone



Sondeur multifaisceau

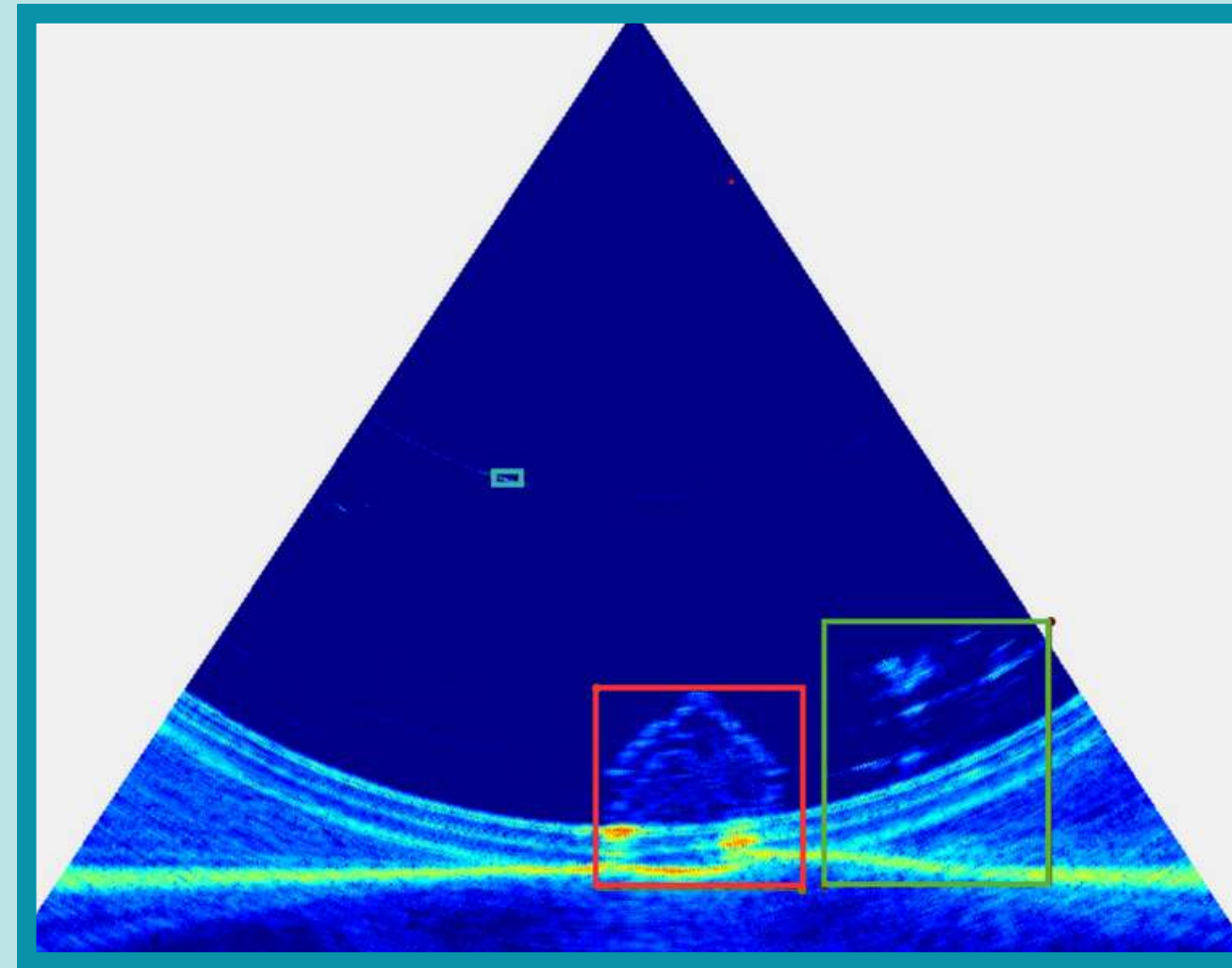
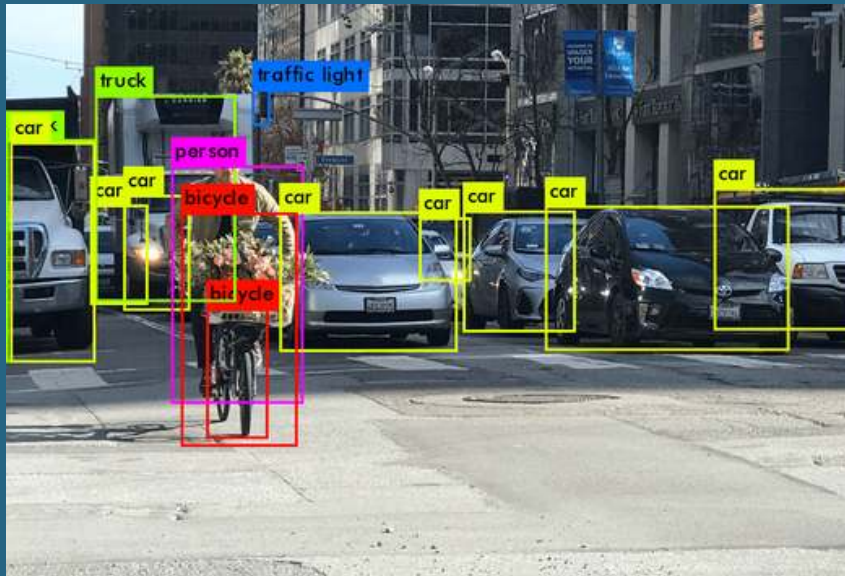


Image de la colonne d'eau

Application: archéologie sous-marine pour répertorier des épaves ou des bâtiments sur des cartes

INTRODUCTION:

Détection
d'objets sur
une image
ordinaire



labelme



- ~ Création d'un dataset
- ~ Sélection d'un réseau de neurones
- ~ Entraînement du réseau de neurones choisi



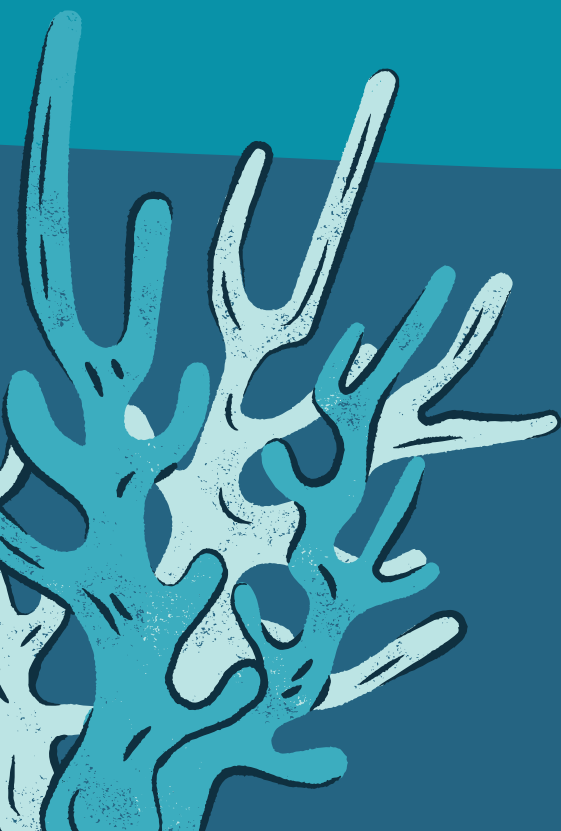
FASTER R-CNN



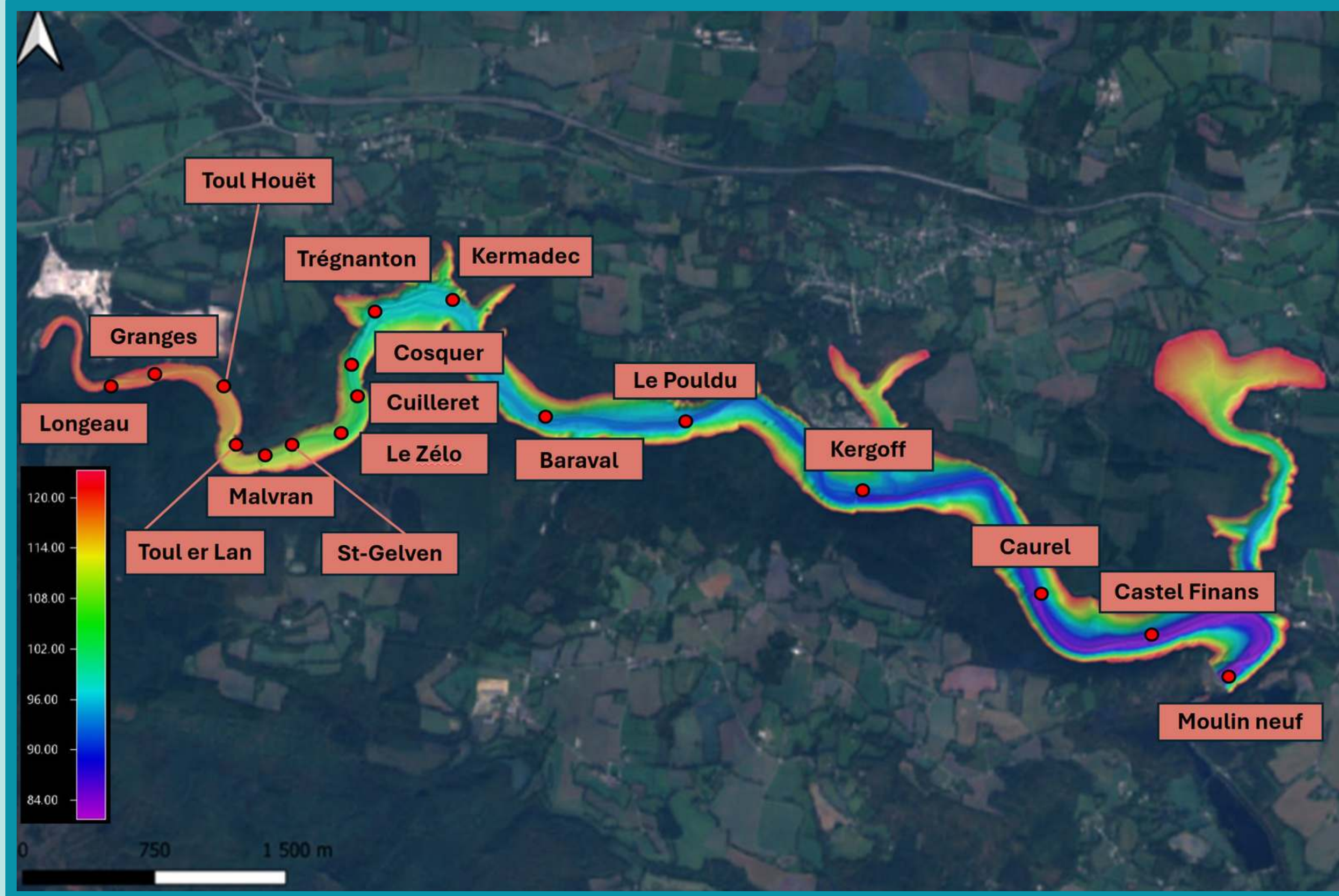
OWL^{V2}



1. CRÉATION D'UN DATASET



1.1 CHOIX DES ZONES D'ÉTUDE



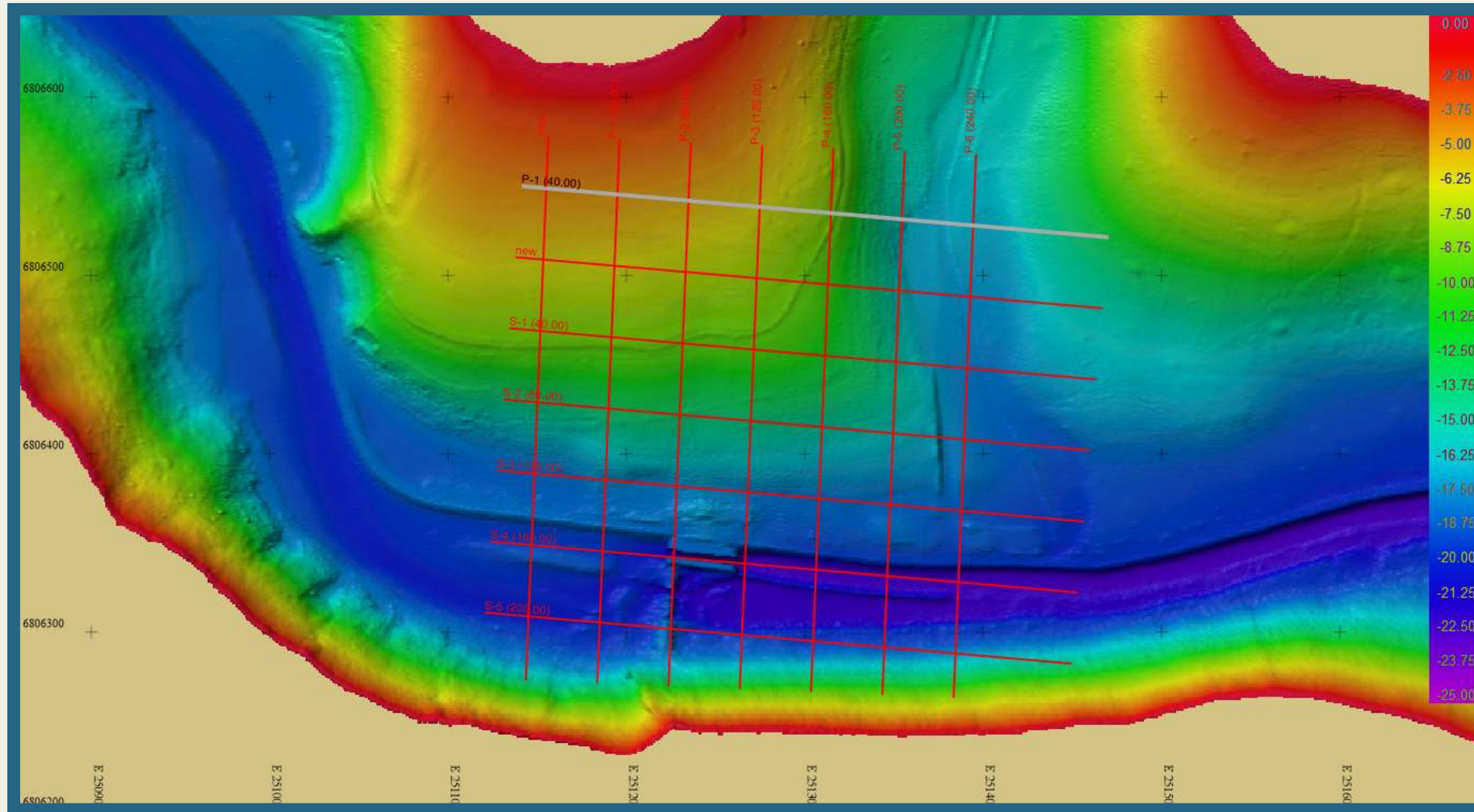
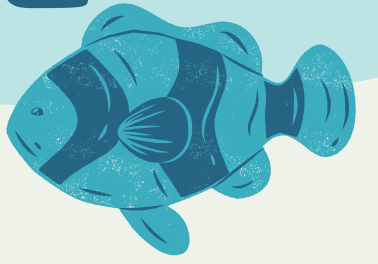
~ Le Pouldu

~ Kergoff

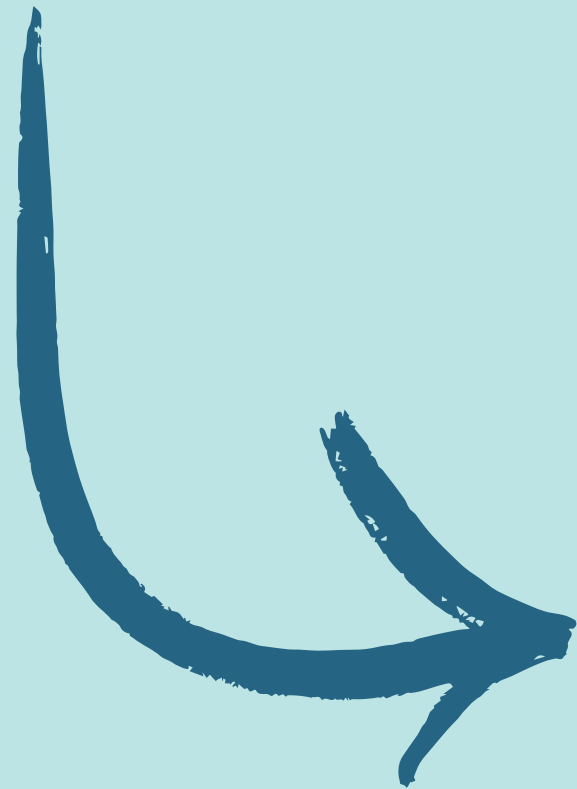
~ Caurel

~ Castel-Finans

1.3 PRÉPARATION ET RÉALISATION DU LEVÉ



1.4 DU SONDEUR À L'IMAGE



Données brute
volumineuse (55.5 Go):
analyse complexe et
fastidieuse

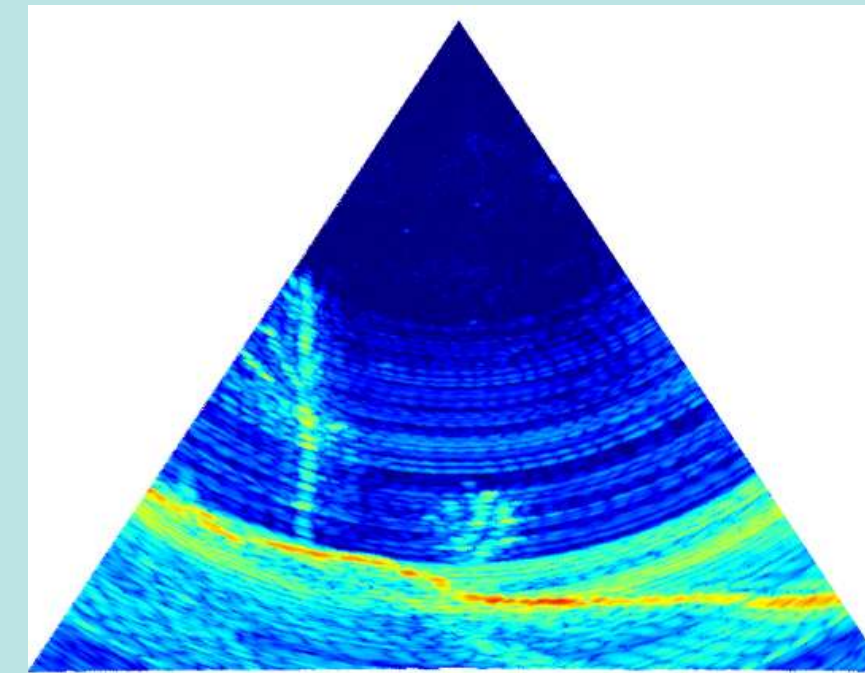
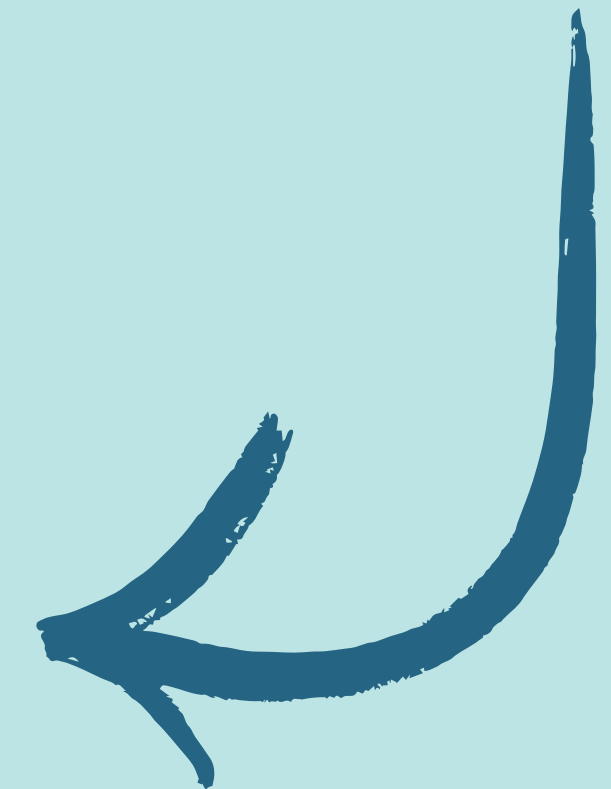
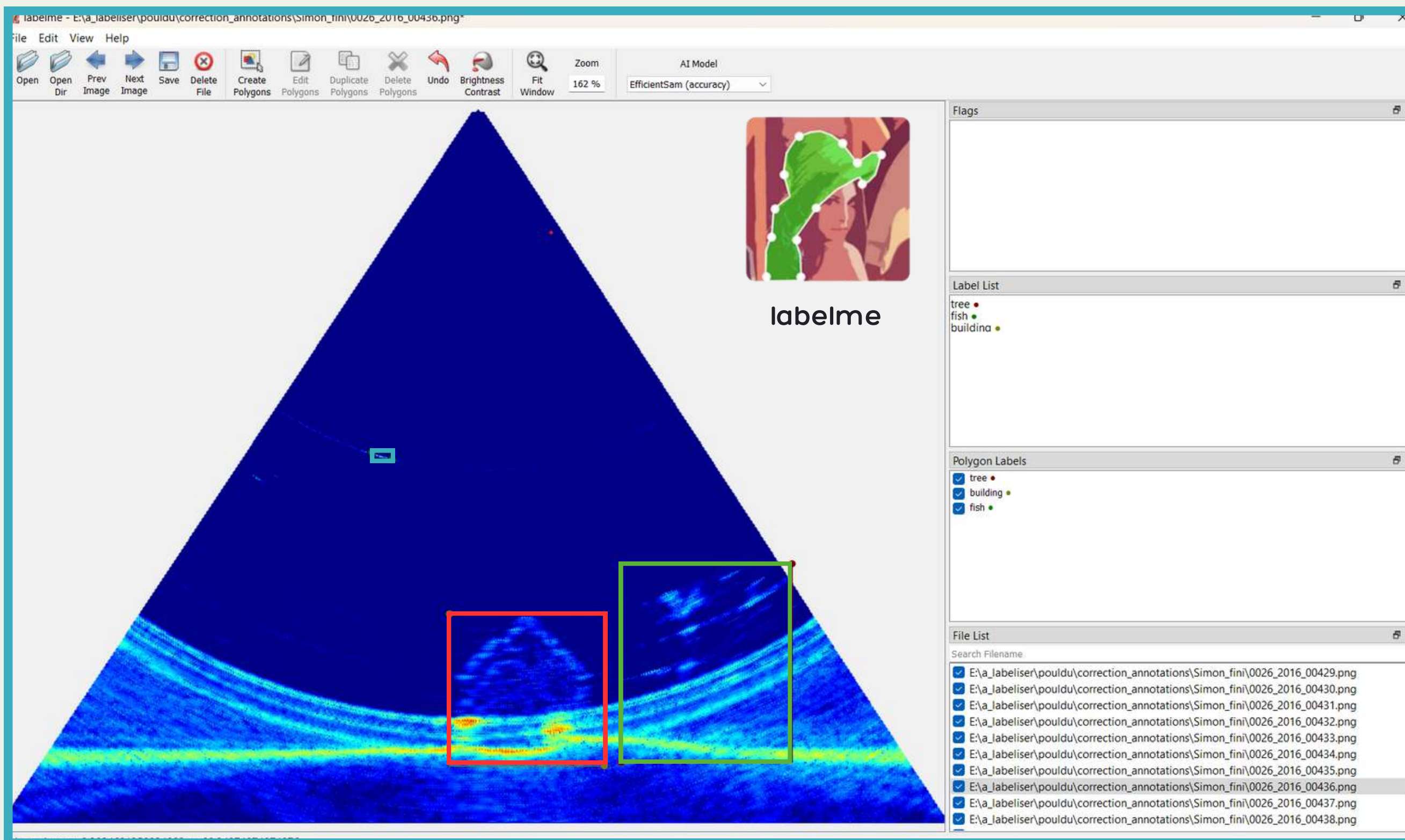


Image exploitable par un
réseau de neurone



1.5 LABÉLISATION DES DONNÉES

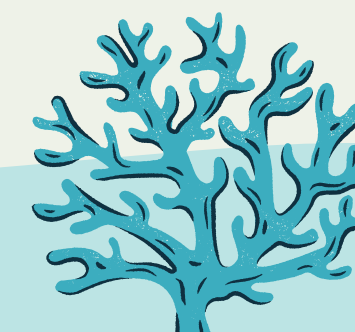


33 541 images annotées
15 145 images avec objet
18 396 images sans objet

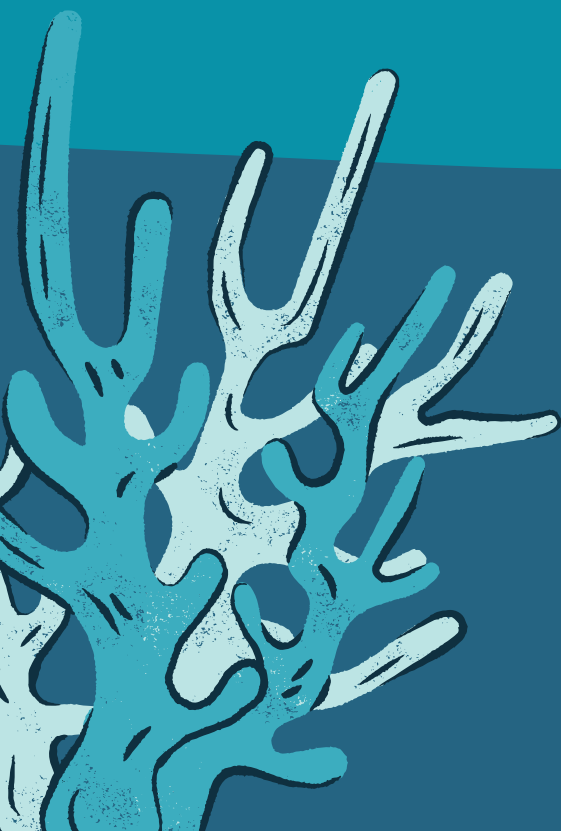
~ 7 266 "Building"

~ 3 649 "Fish"

~ 6 097 "Tree"

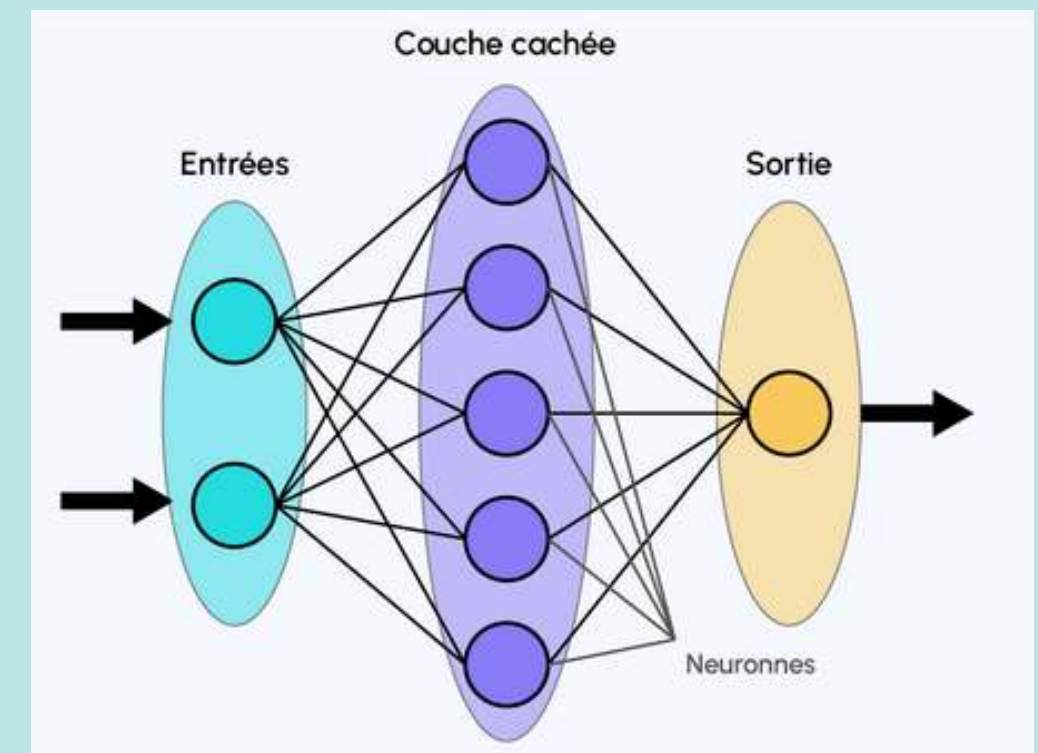
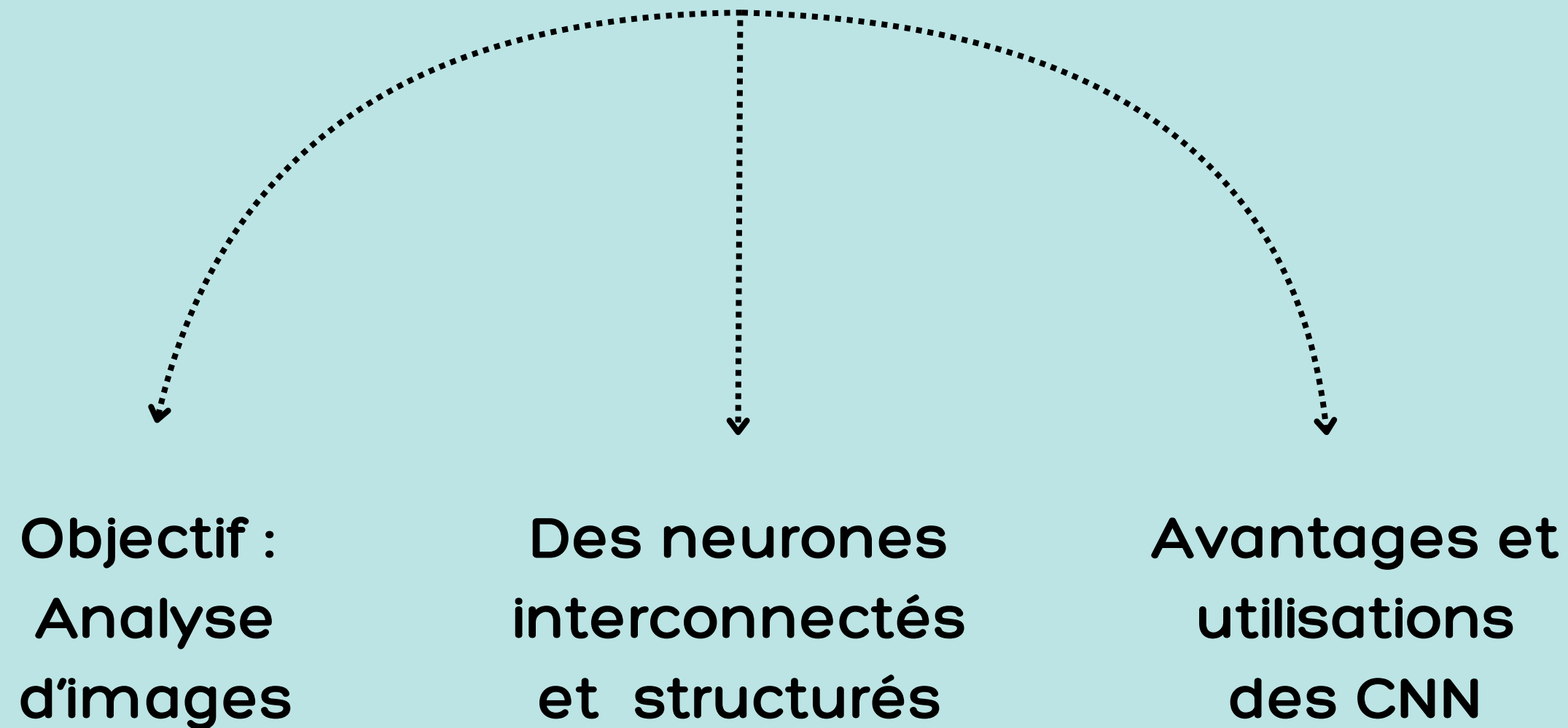


2. CHOIX DU RÉSEAU DE NEURONES



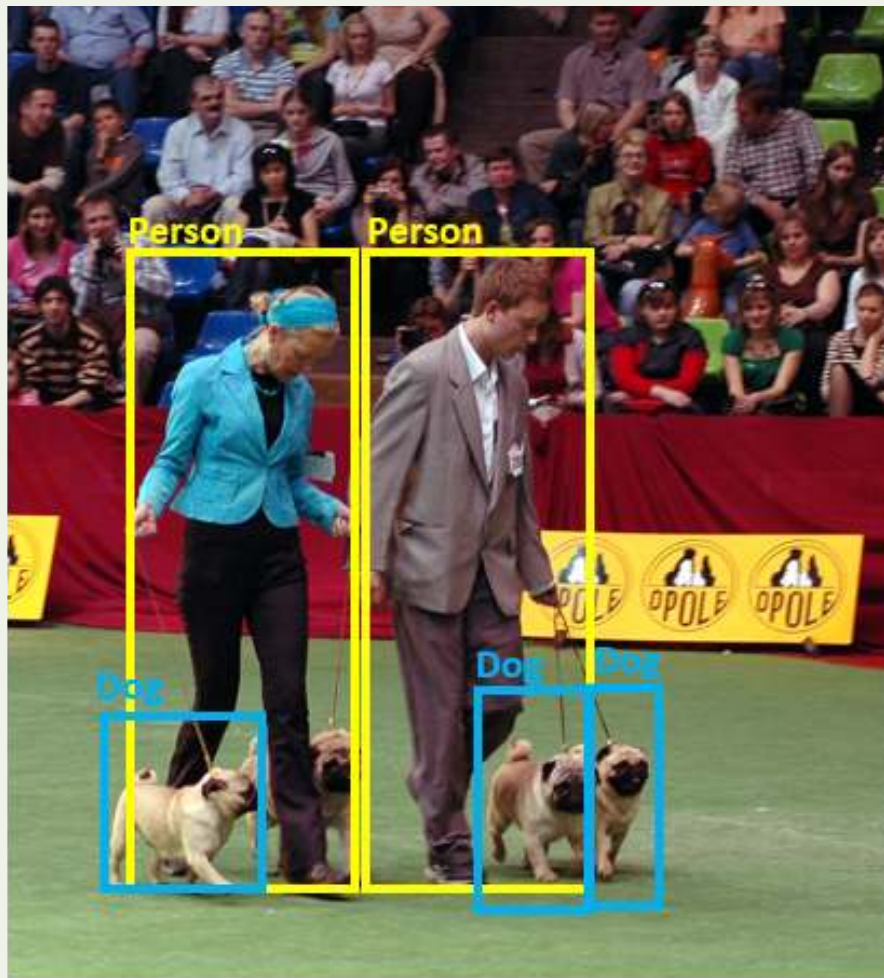
2.1 QU'EST CE QU'UN CNN?

CNN : Convolutional Neural Network



Exemple réseau de neurone, Datascientest

2.2 SÉLECTION DES DÉTECTEURS



- Détection Single-shot ou Double-shot
- Choix entre différents modèles (YOLO, Owl-V2)
- Choix approfondi de la version du modèle

2.2 SÉLECTION DES DÉTECTEURS

2015

2016

2018

2020

2023

02/2024

12/2024

YOLO-V1 YOLO-V2 YOLO-V3 YOLO-V5 **YOLO-V8** **YOLO-V9** YOLO-V11

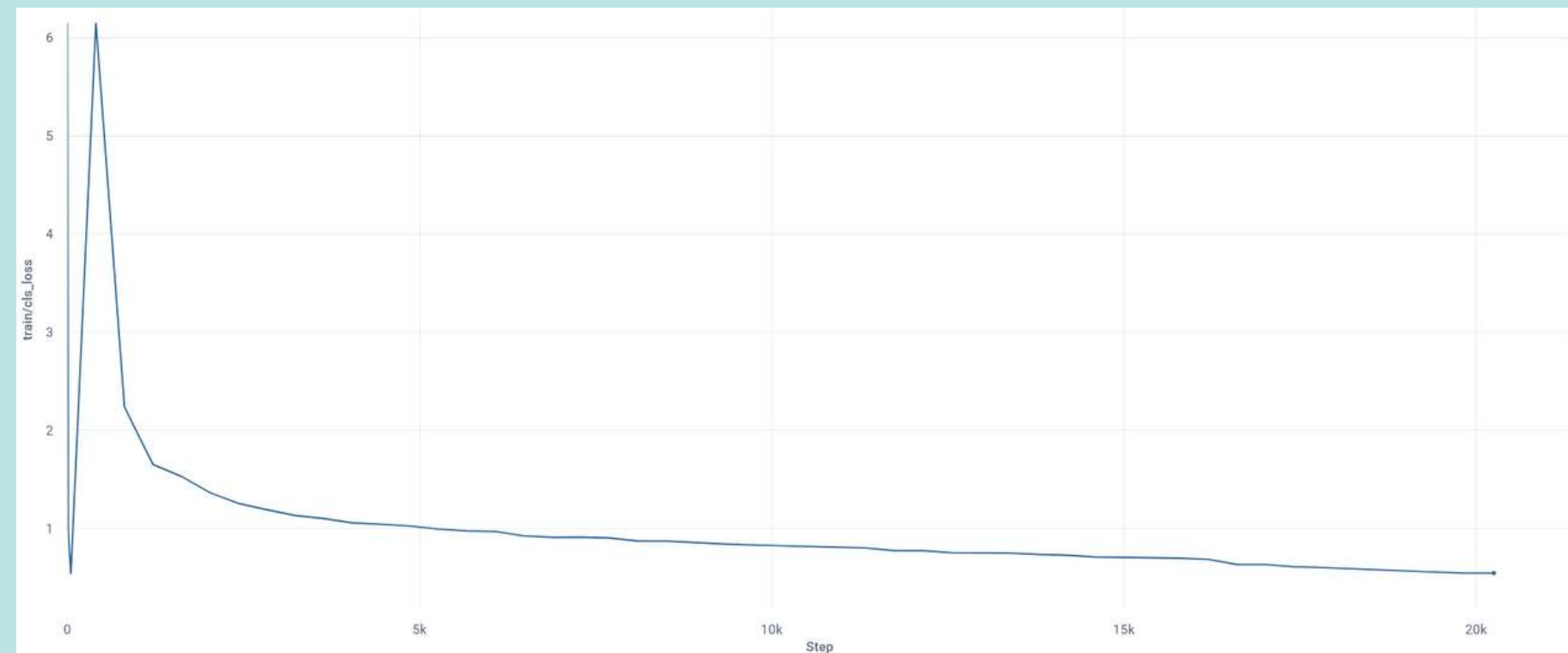
YOLO-V12 (18 février 2025)

- YOLOv8/YOLOv9 ?
- Nombre de paramètres

Modèle	taille (pixels)	mAPval 50-95	Vitesse CPU ONNX (ms)	Vitesse A100 TensorRT (ms)	params (M)
YOLOv8n	640	37.3	80.4	0.99	3.2
YOLOv8s	640	44.9	128.4	1.20	11.2
YOLOv8m	640	50.2	234.7	1.83	25.9
YOLOv8l	640	52.9	375.2	2.39	43.7
YOLOv8x	640	53.9	479.1	3.53	68.2

2.3 MÉTRIQUES

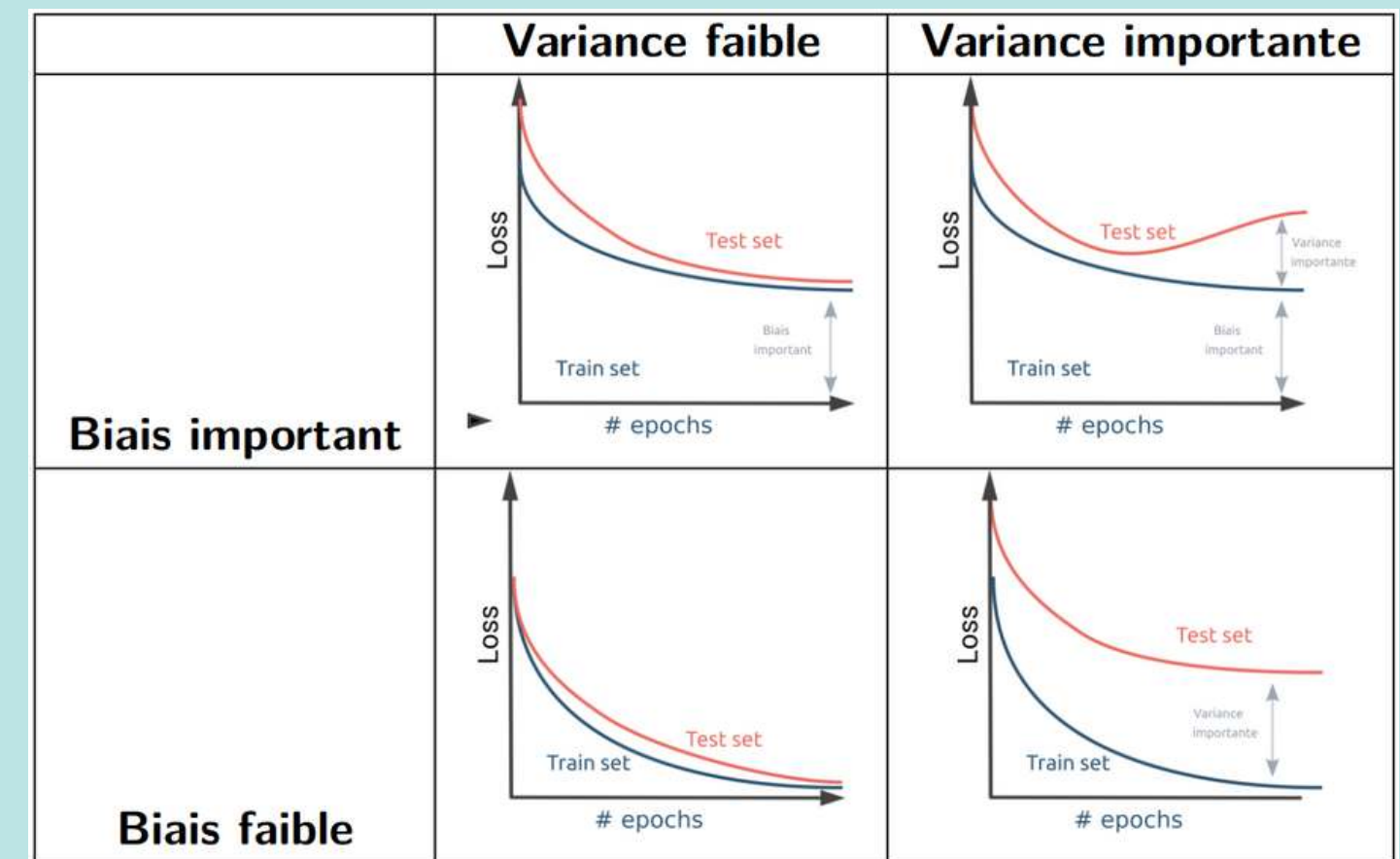
- Précision: capacité à identifier sans erreur, les éléments de la classe i
- Fonctions de pertes: erreur entre les prédictions du modèle et les valeurs réelles



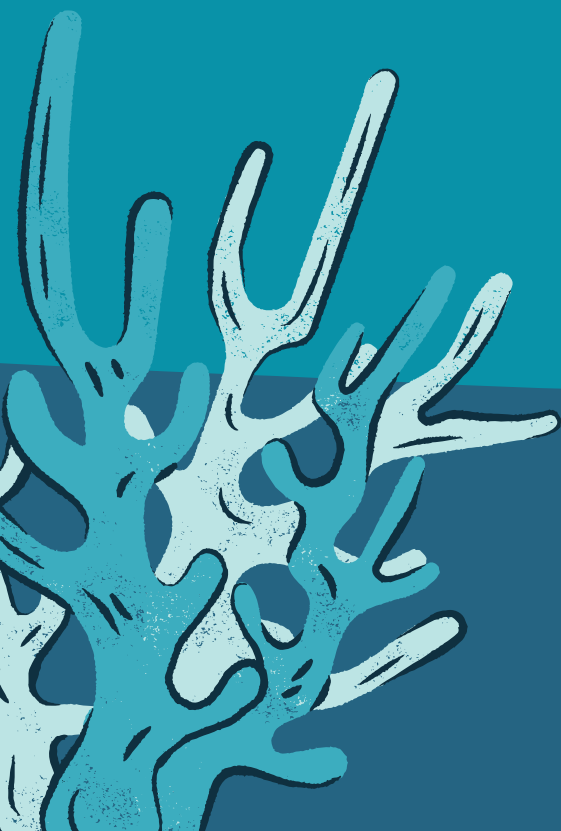
2.3 MÉTRIQUES

- Matrice de confusion: compare les prédictions avec les véritables étiquettes
- Variance: sensibilité du modèle aux variations des données d'entraînement
- Biais: écart entre la prédiction moyenne du modèle et la vérité

		Predicted Category			
Actual Category	building	361	1	0	28
	fish	0	468	0	399
	tree	103	2	1.90k	767
	background	1.26k	608	815	0
		building	fish	tree	background



3. ENTRAÎNEMENT DU RÉSEAU CHOISI



3.1 COMPARAISON DES DÉTECTEURS



Précision: 0.54

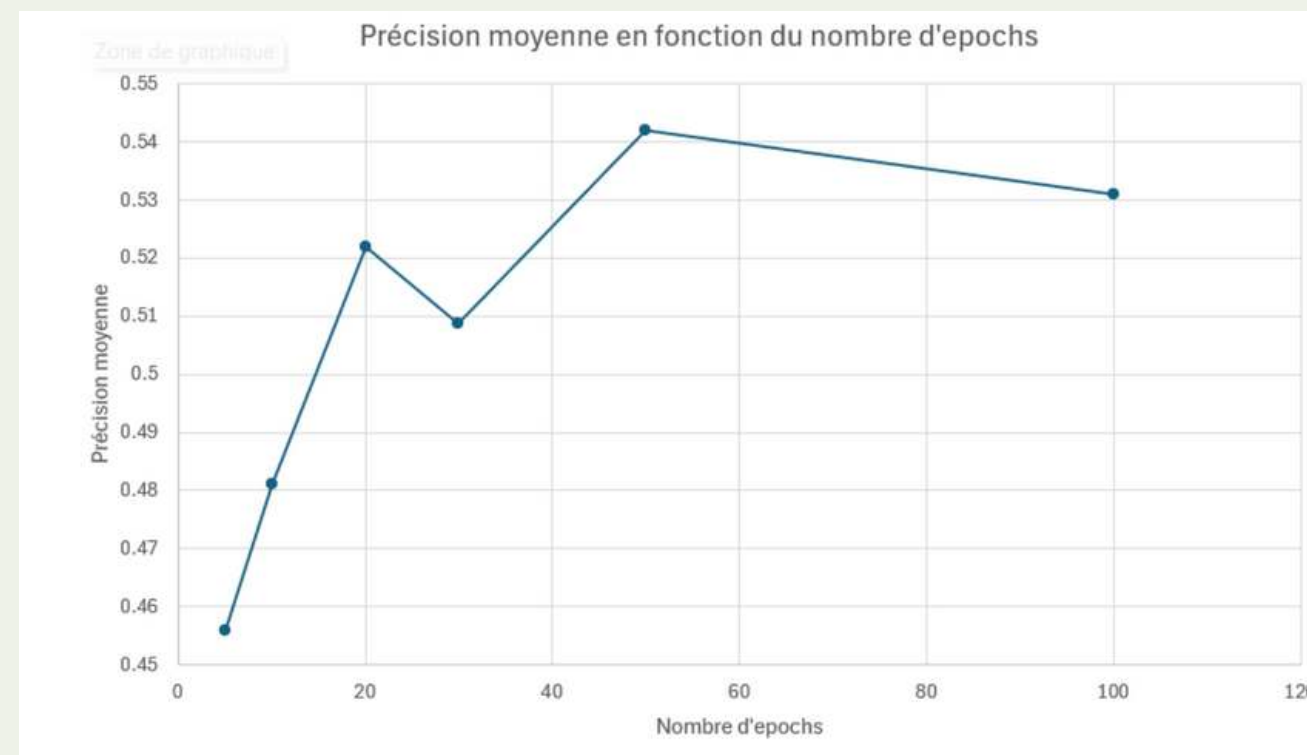


Précision: 0.52

Pré-entraîné?

Hyperparamètres
sélectionnés :

- Epochs: 50
- Batch size: 32



Choix du nombre d'epochs

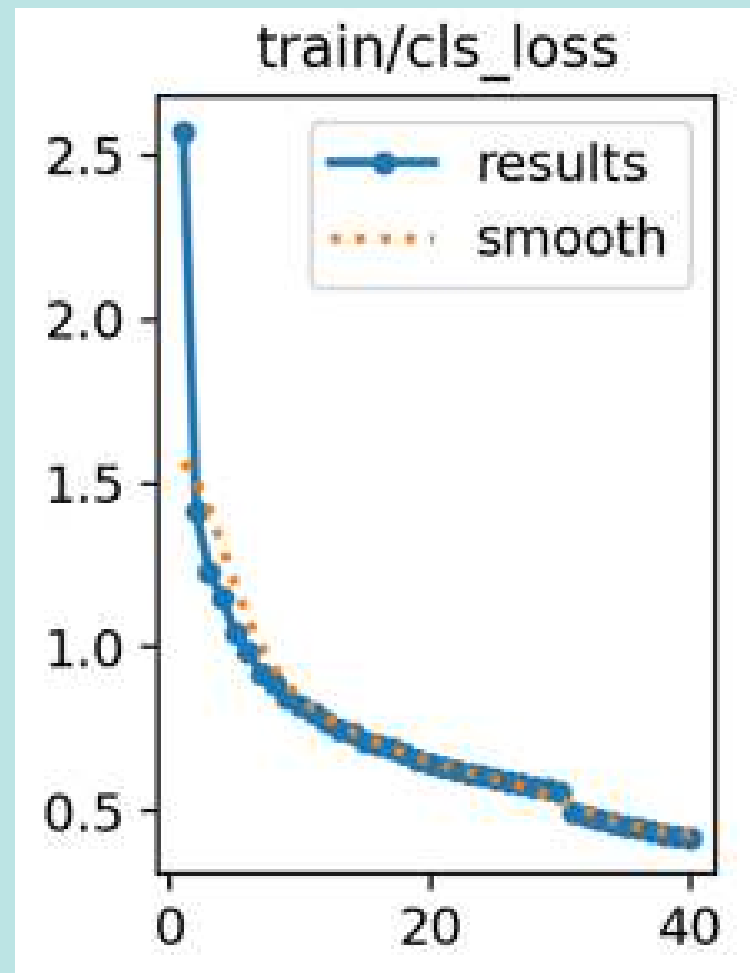
Batch size	8	32
Running time	5h36	3h22
Precision	0.52	0.54

Choix de la taille des batches

3.2 MODIFICATIONS SUR LE DATASET

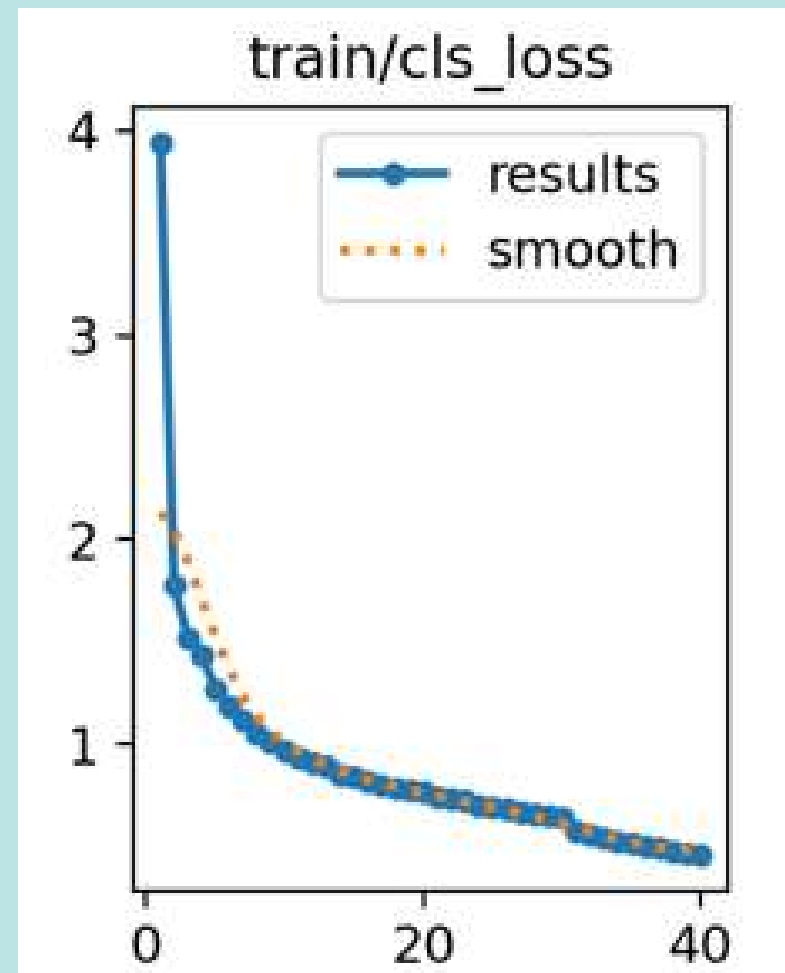
Pourcentage d'images vides conservées

0% : 15145 images avec objet(s)
0 image sans objet



précision: 0.61

100% 15145 images avec objet(s)
18 396 images sans objet



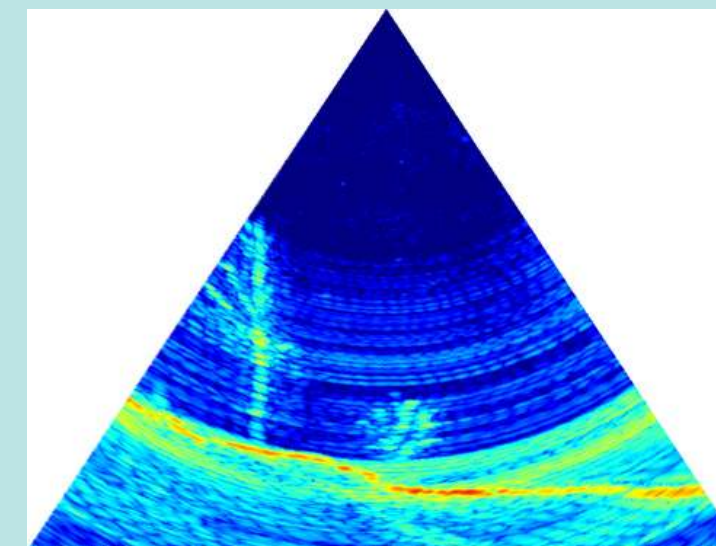
précision: 0.54

Saturation

[-50,40]dB



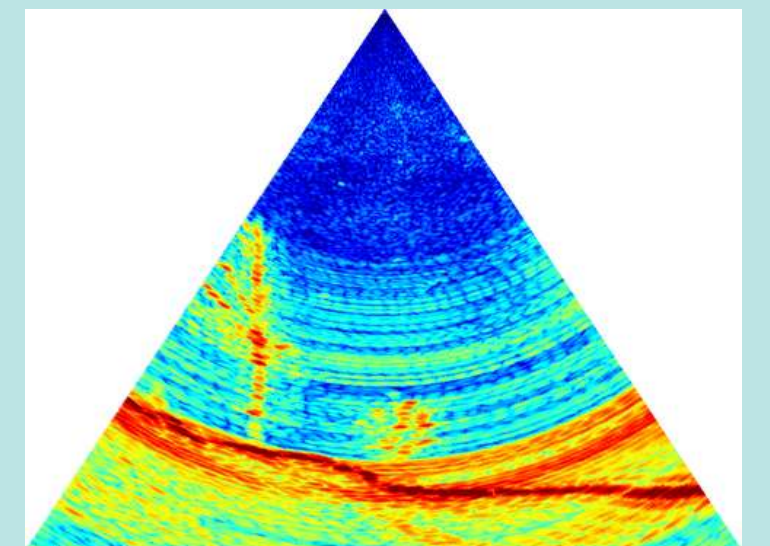
Précision 0.54



[-64,10]dB

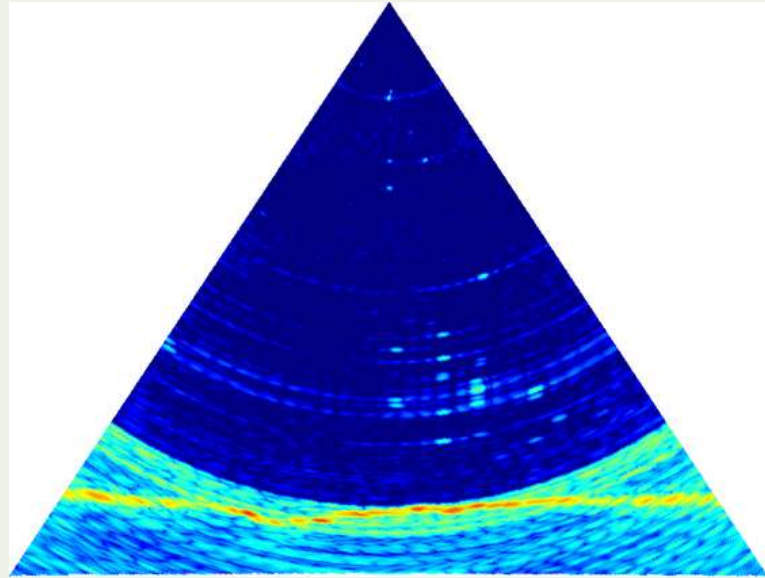


Précision 0.53



3.2 MODIFICATIONS SUR LE DATASET

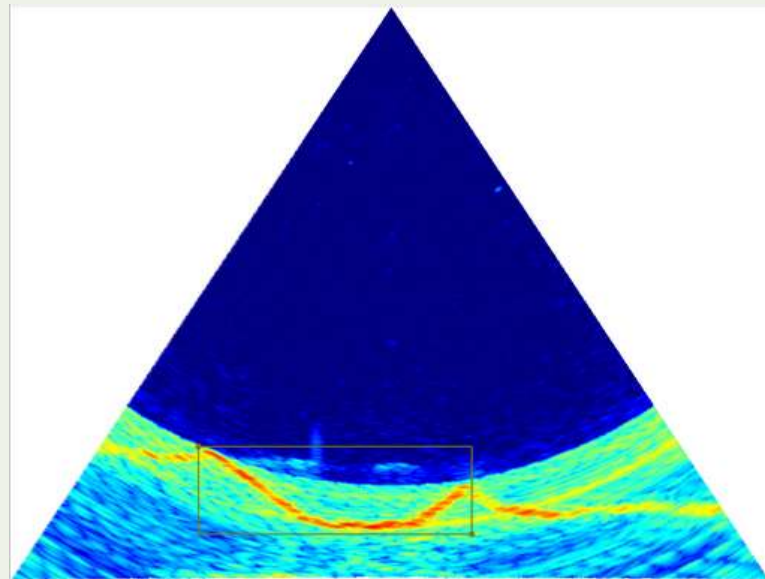
Images complexes:



Test du modèle sur les images complexes

- 3325 images
- 1022 arbres
- 1492 poissons

Modification des annotations:



Précision

		Predicted Category			
		building	fish	tree	background
Actual Category	building	361	1	0	28
	fish	0	468	0	399
	tree	103	2	1.90k	767
	background	1.26k	608	815	0
		building	fish	tree	background

0.54



		Predicted Category			
		building	fish	tree	background
Actual Category	building	335	0	0	27
	fish	0	671	0	394
	tree	90	4	2.00k	852
	background	653	752	805	0
		building	fish	tree	background

0.60

3.2 MODIFICATIONS SUR LE DATASET

Mélange d'images

Mélange complet

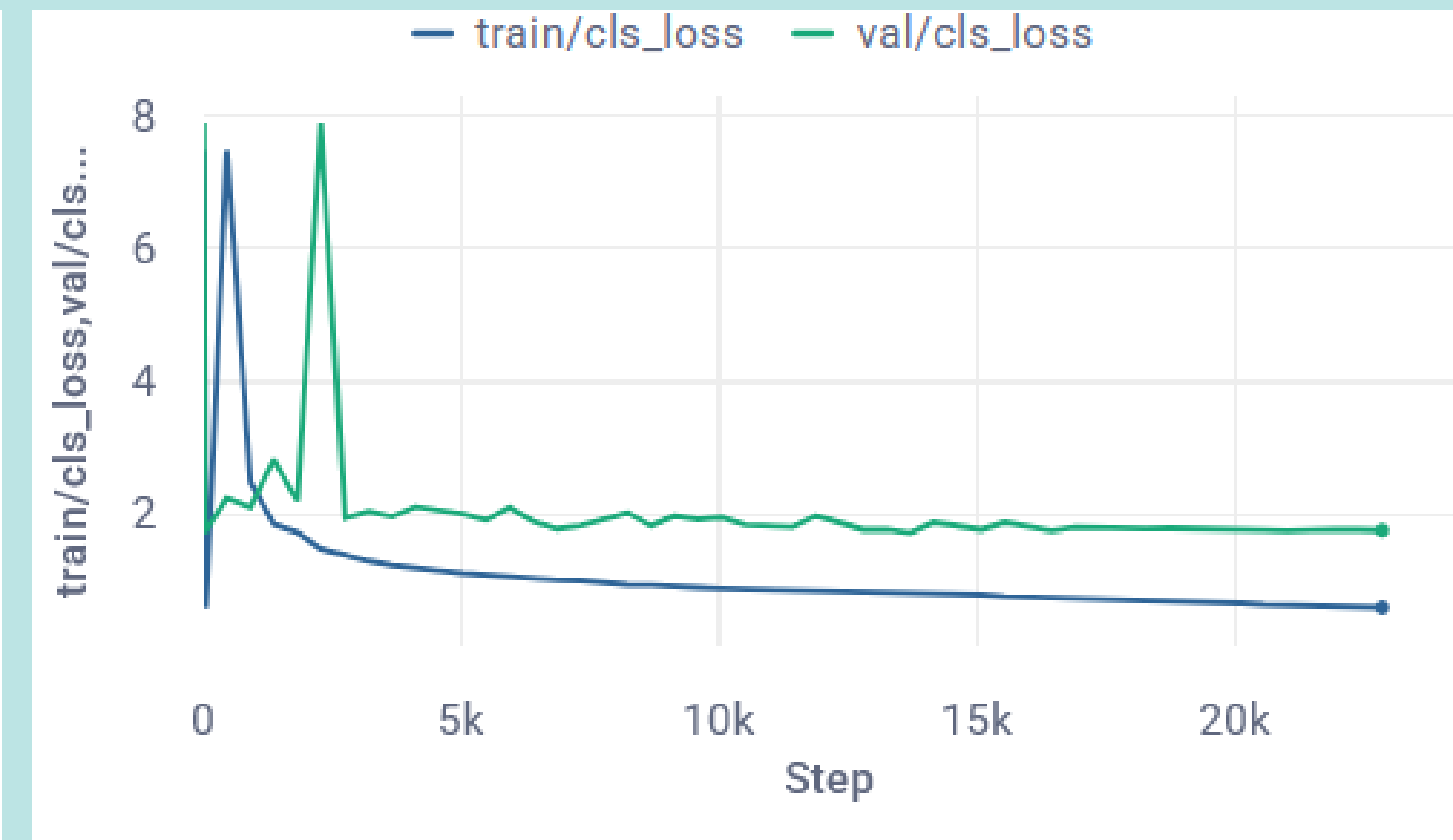
Mélange coupé

Précision

0.79

0.60

Pertes de
classification



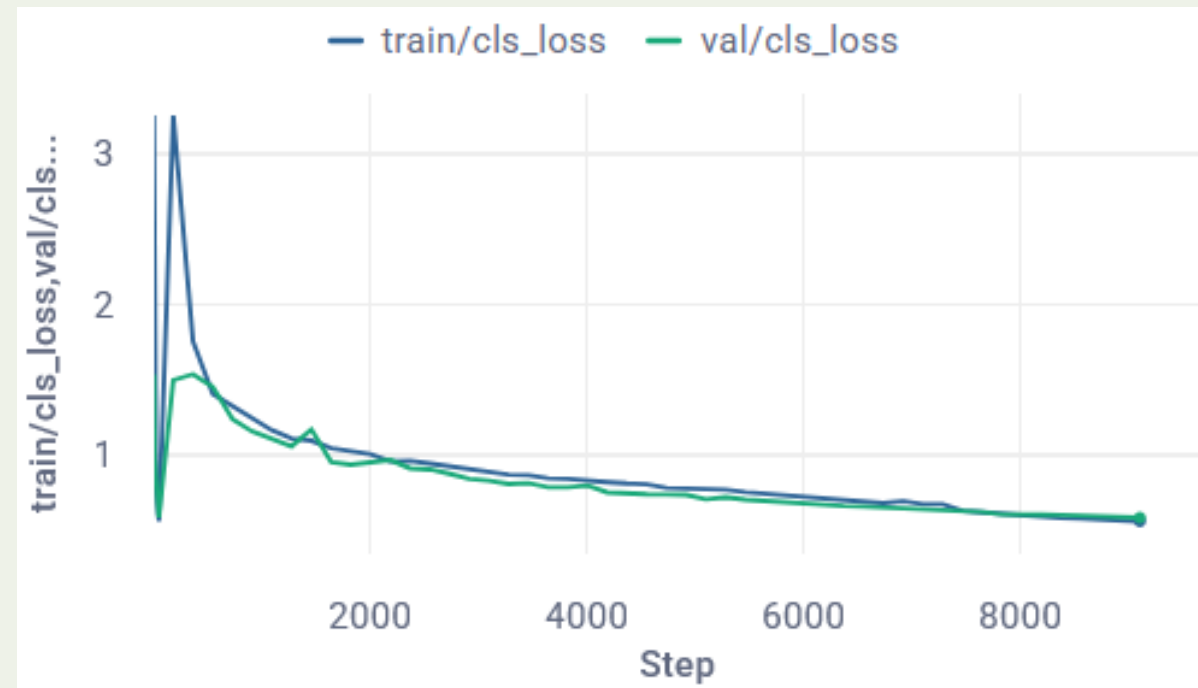
3.3 MODÈLE FINAL UTILISÉ

Paramètres du modèle

- 50 epochs
- batch size 32
- modèle pré-entraîné

Paramètres du dataset

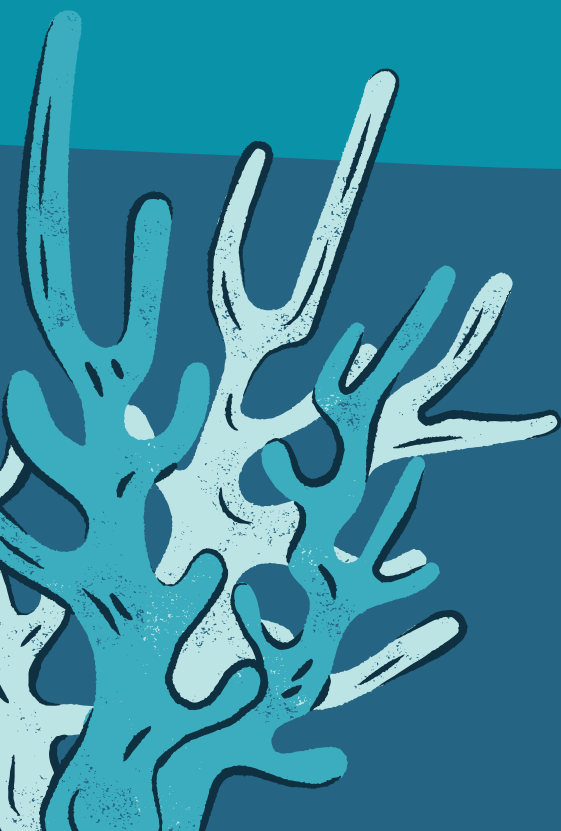
- aucune image vide
- saturation [-50,40]dB
- nouvelles annotations
- mélange complet



Précision: 0.84

		Predicted Category			
Actual Category	building	606	0	0	19
	fish	0	910	3	295
	tree	0	0	1.77k	266
	background	3	425	100	0
		building	fish	tree	background

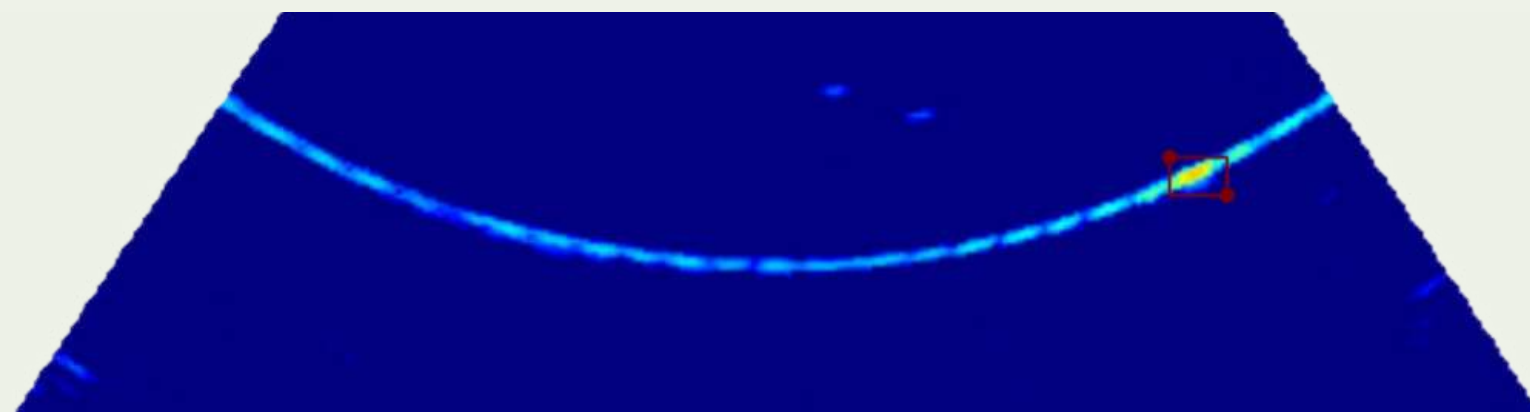
4. DISCUSSIONS ET PERSPECTIVES



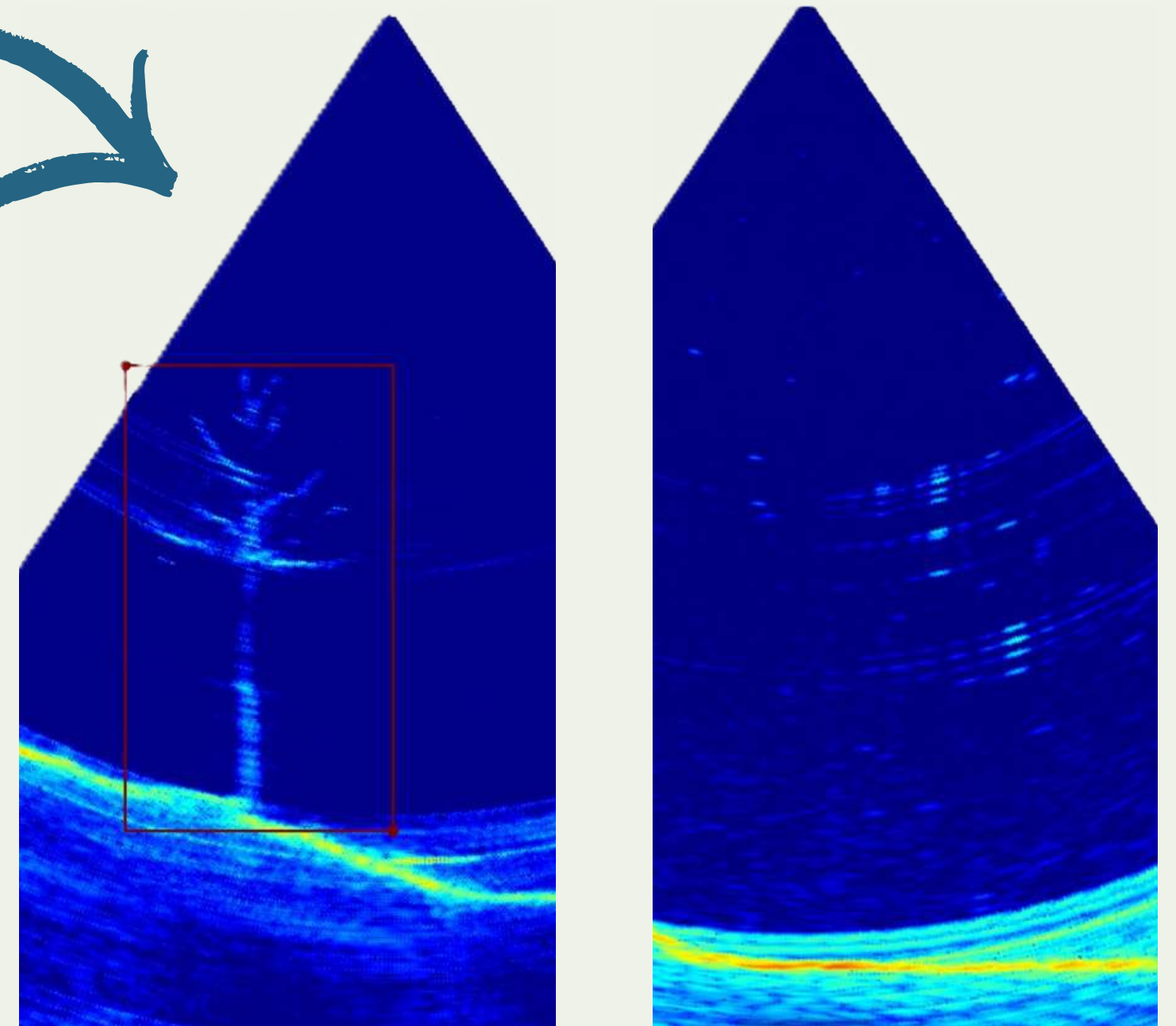
4.1 PERSPECTIVES

- ~ Utilisation en temps réel
- ~ Amélioration des labélisations
- ~ Difficultés persistantes avec ce type d'images

Présence de lobes secondaires

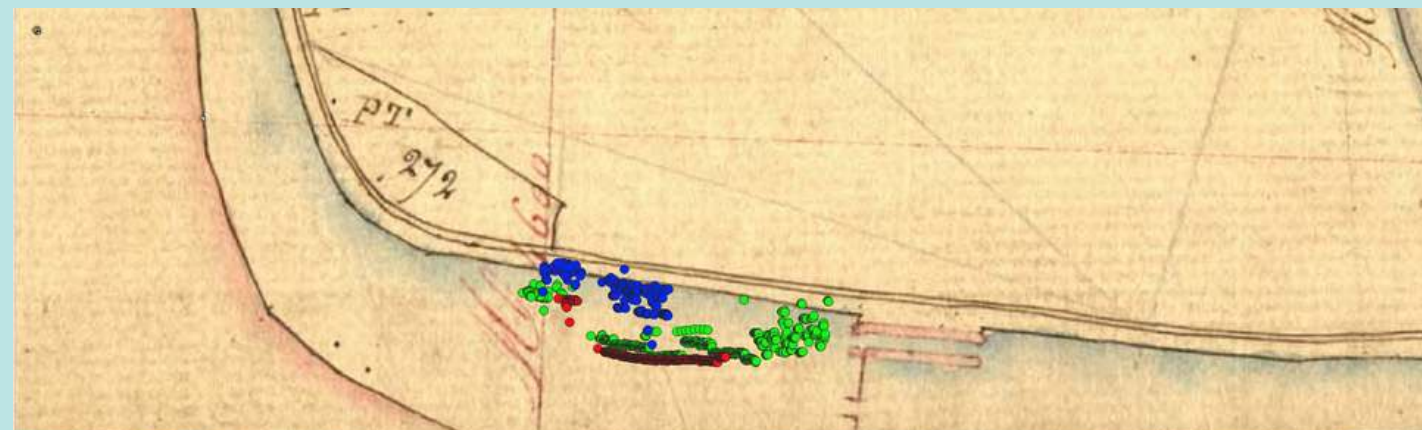


Données variables et fond difficile à distinguer



4.2 UN PROJET PROMETTEUR

- ~ Création d'un dataset d'images provenant d'un sondeur multifaisceau
- ~ Amélioration significatives des performances de YOLOv9 sur ce type d'image
- ~ Modèle utilisable pour l'archéologie sous-marine



Visualisation des détections pour confirmer la présence d'objets inscrits sur une carte cadastrale du 19ème siècle.

The background is a solid teal color. At the top, there are stylized white wave patterns. In the upper left and right corners, there are groups of small, white, striped fish swimming. At the bottom, there is a dark teal horizontal band representing the ocean floor. On the left side of this band is a white, branching coral structure. On the right side are several white, cylindrical, tube-like structures, some with dark openings at the top.

MERCI POUR VOTRE
ATTENTION!