

Détection automatique et suivi des structures en mouvement à partir d'images échographiques du larynx

BUI Trung Kien

Réunion groupe 14/12/2023

Identification automatique des points d'intérêt en échographie

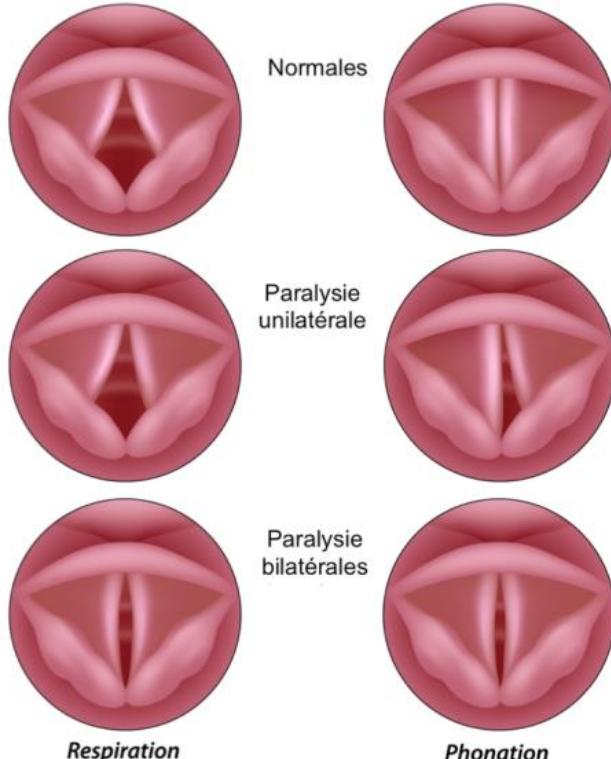
Contexte

Méthodologie

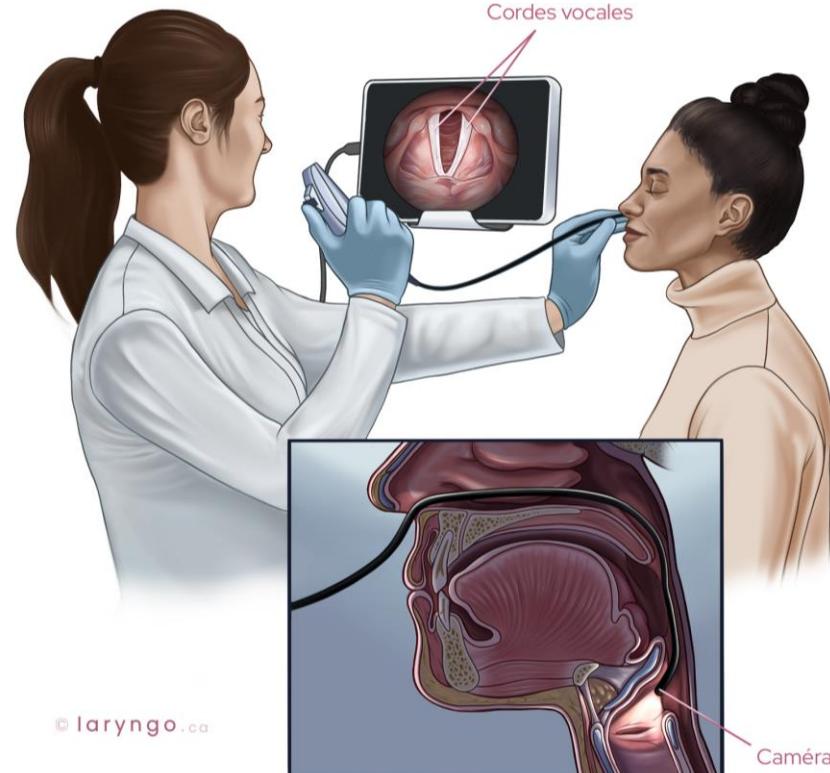
Résultats

Perspectives

Paralysie des cordes vocales



➤ Méthode de diagnostic la plus utilisée: Laryngoscopie



© laryngo.ca

Identification automatique des points d'intérêt en échographie

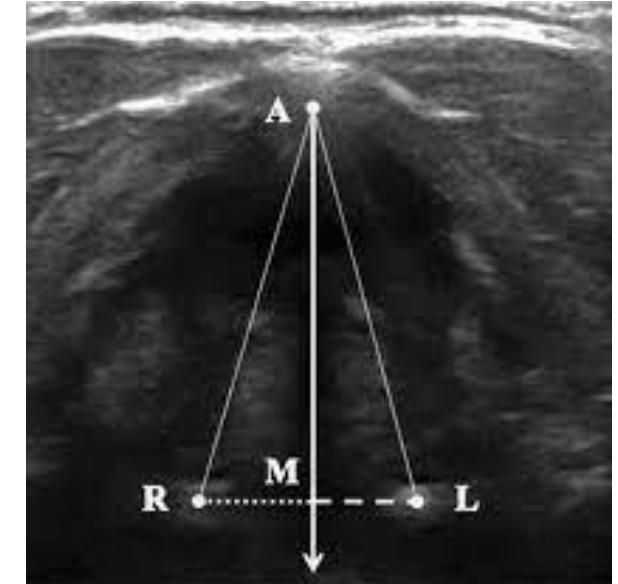
Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

- Méthode alternative: Echographie translaryngée



A : Cartilage thyroïdien

R,L : Cartilages arytenoïdes

Source: Bergeret-Cassagne et al J Ultrasound Med (2017)

Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

Méthodologie

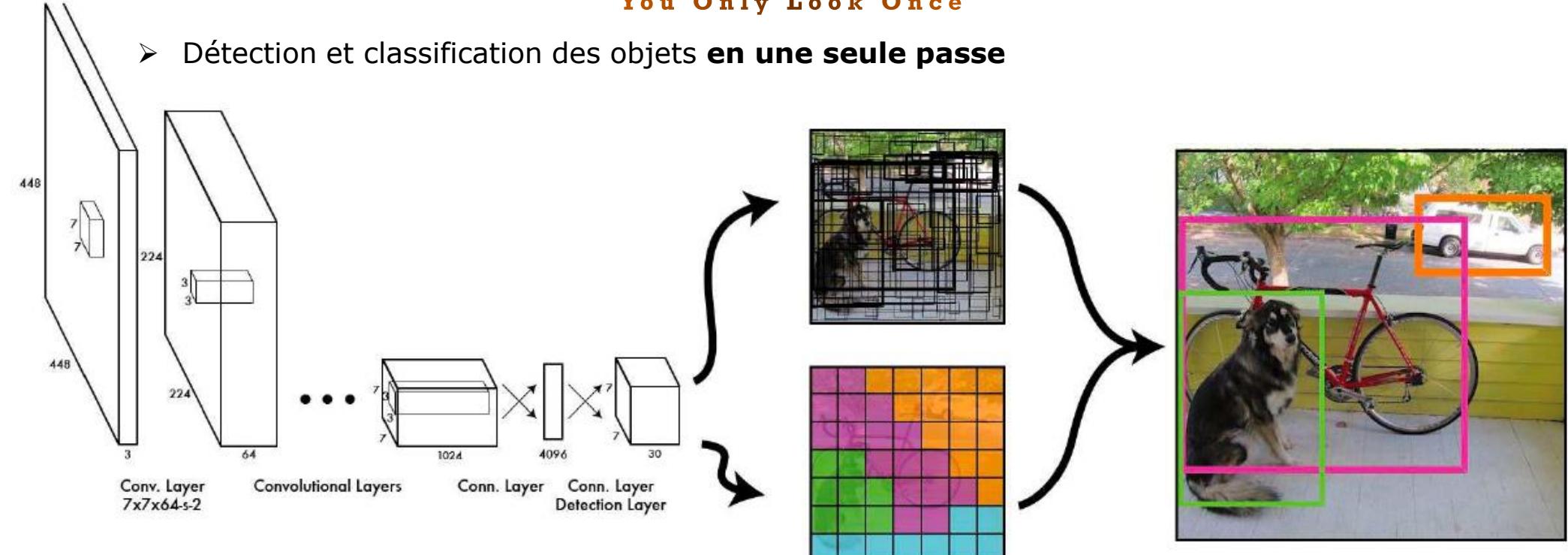
Résultats

Perspectives

YOLO

You Only Look Once

- Détection et classification des objets **en une seule passe**



Source: YOLOv1 architecture

Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

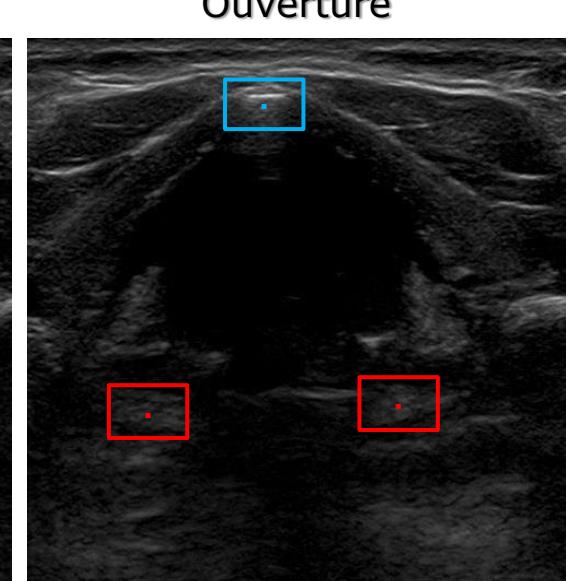
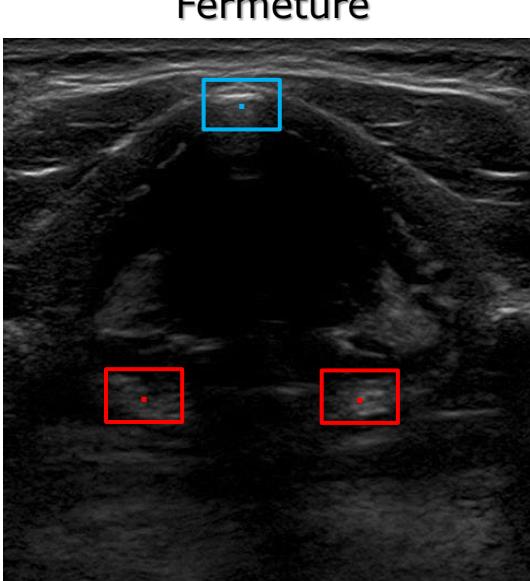
Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ **Annotation** des structures par les experts

- Identifier une sous-séquence vidéo => choisir deux images « fermeture » et « ouverture »
- Deux classes à annoter : cartilage **thyroïdien** et **aryténoïde**



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

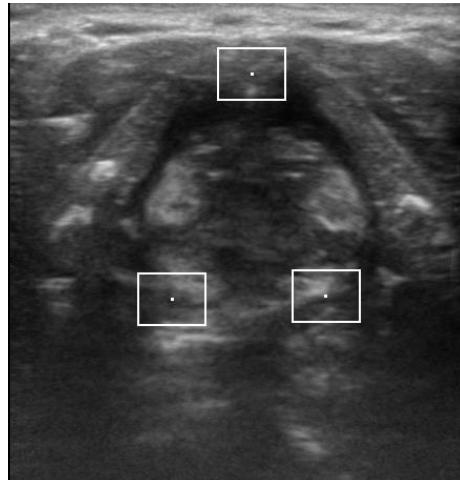
Contexte

Méthodologie

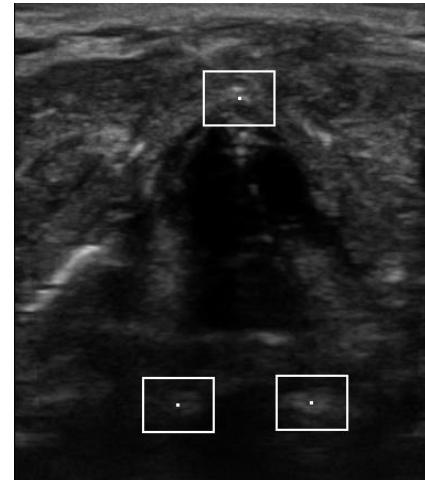
Résultats

Perspectives

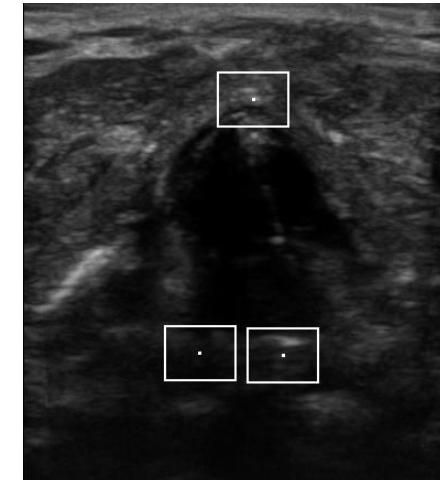
- **Annotation** des structures par les experts
 - Identifier une sous-séquence vidéo => choisir deux images « fermeture » et « ouverture »
 - Deux classes à annoter : cartilage thyroïdien et arytenoïde
- **Curation** de la base de données à l'accord de l'expert : 2395 ➔ 1409 images annotées



Mauvaise annotation



Annotations non accordées



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

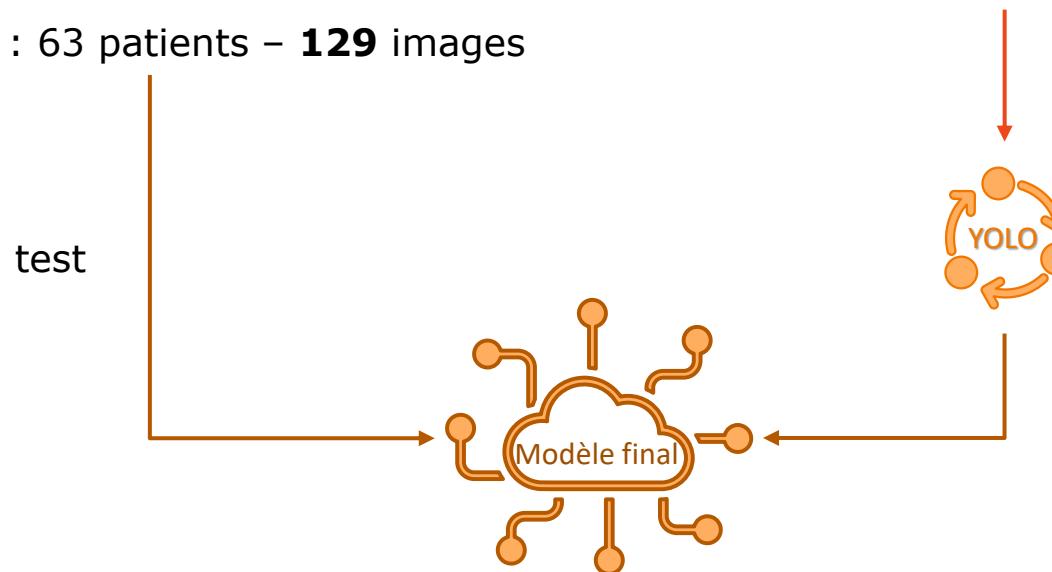
Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Organisation des bases de données pour entraîner le modèle

- **BDD1** : 149 patients – 942 images
 - **BDD2** : 46 patients – 338 images
 - **BDD3** : 63 patients – **129** images
- } **1280** images mélangées pour apprentissage et validation (80/20)



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

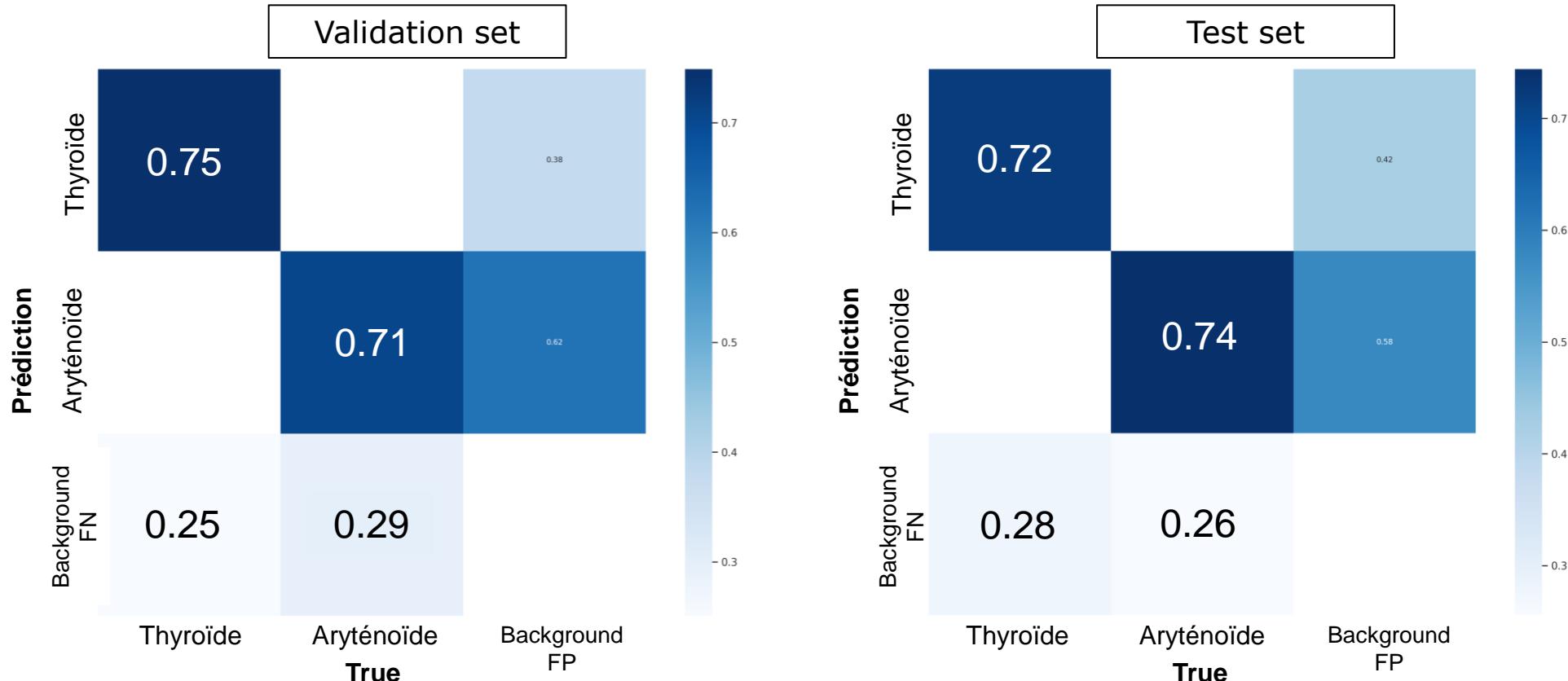
Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Matrice de confusion



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

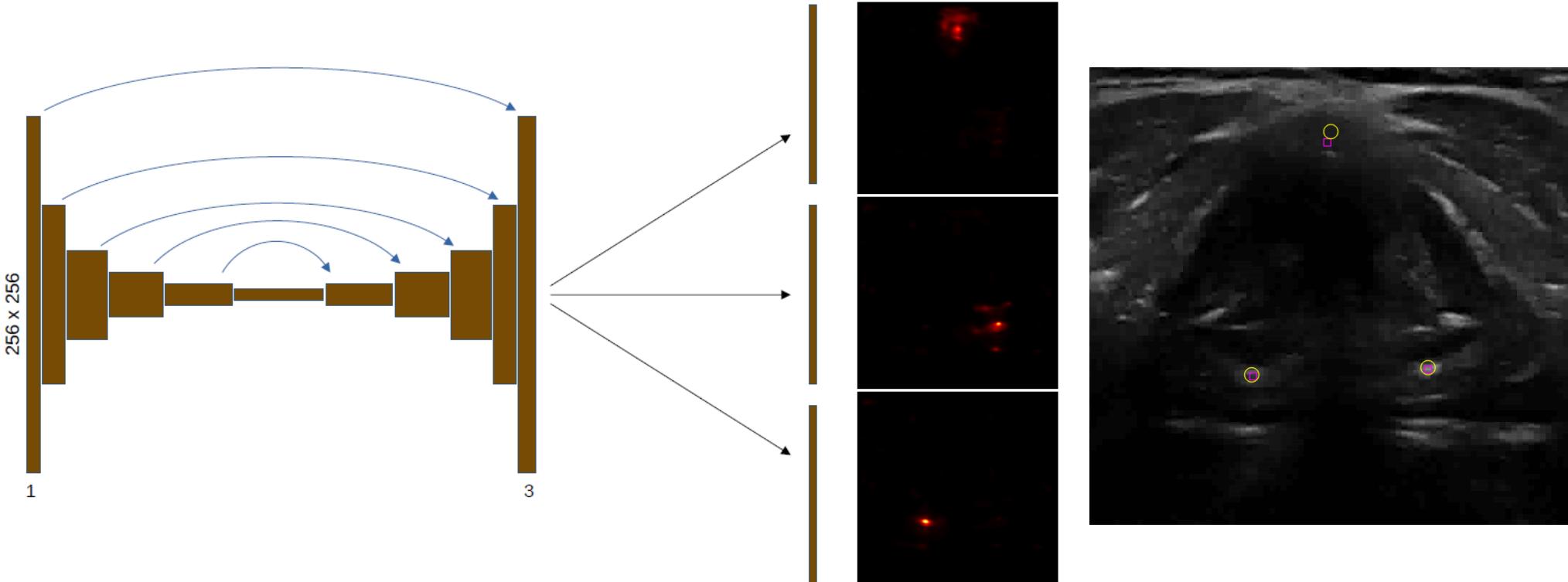
Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Comparaison avec un modèle de type encodeur-décodeur

- Prédiction des « probabilités » de présence des structures d'intérêt



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

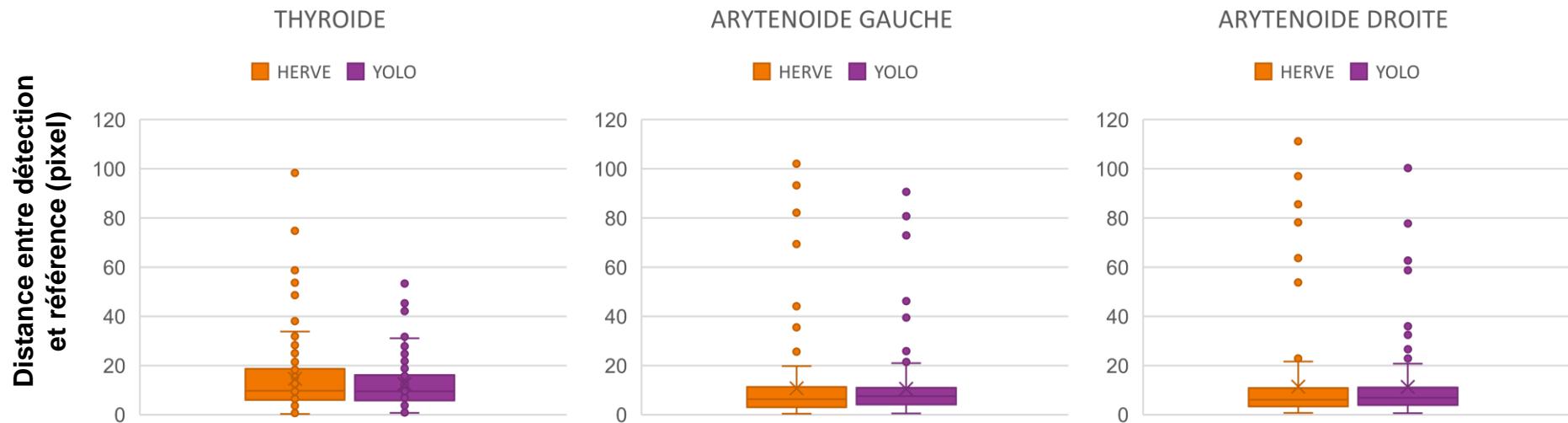
Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Comparaison avec un modèle de type encodeur-décodeur

- Précision : 92% pour Yolo / 91% pour encodeur
- Recall : 86% pour Yolo / 91% pour encodeur
- F1-score : 89% pour YOLO / 91% pour encodeur



Différence non significative ($p\text{-value} > 0.05$) dans deux tests statistiques *Test de Student* (pour comparer les moyennes) et *Test de Mann-Whitney U* (pour comparer les distributions)

Identification automatique des points d'intérêt en échographie

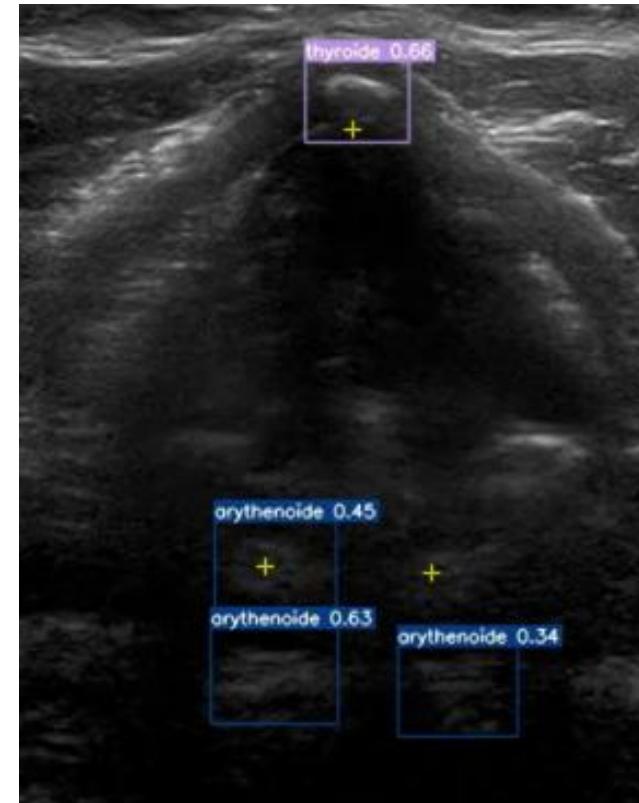
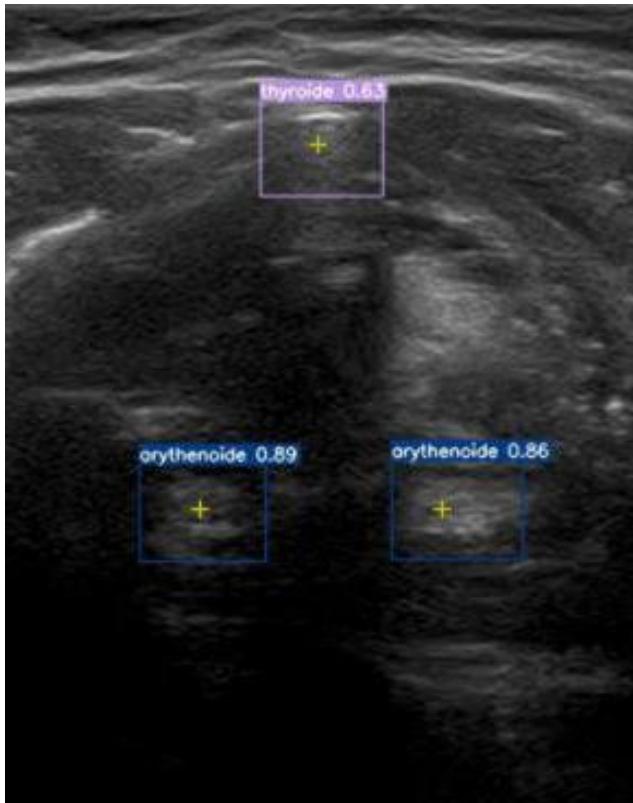
Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Détection sur les images



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

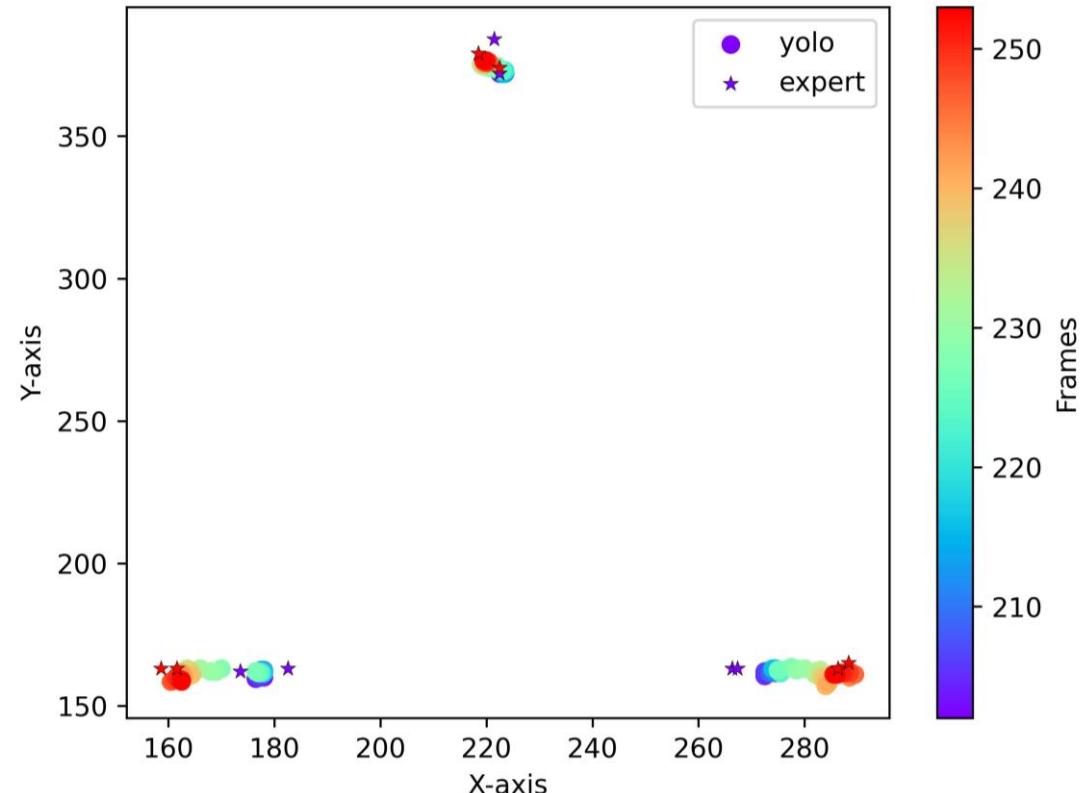
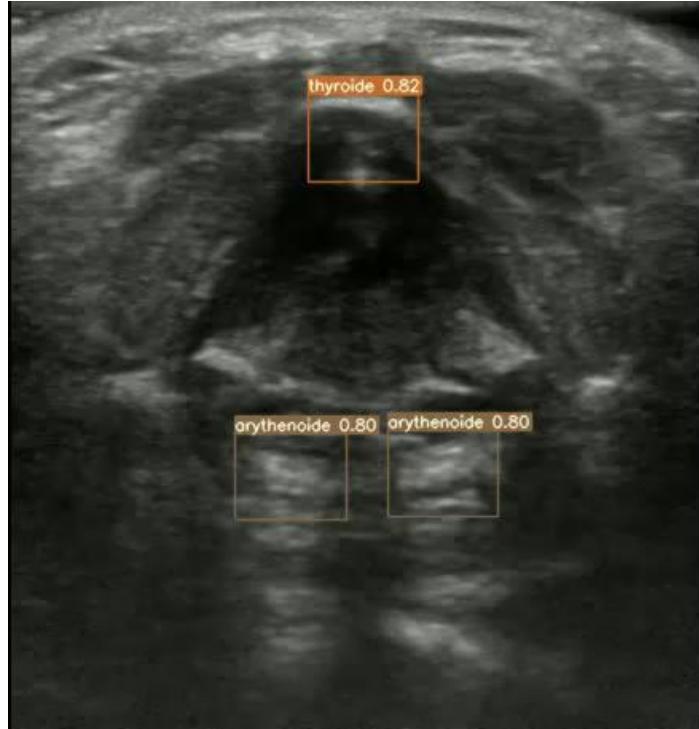
Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Détection sur une sous-séquence vidéo



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

Identification automatique des points d'intérêt en échographie

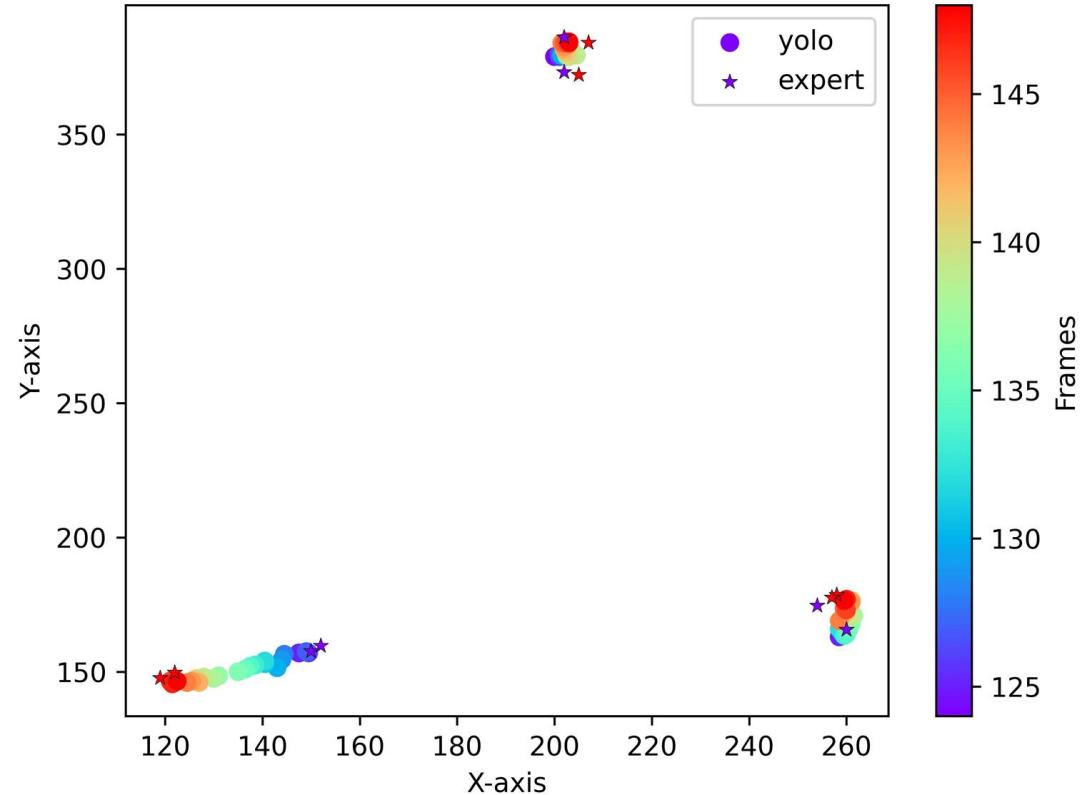
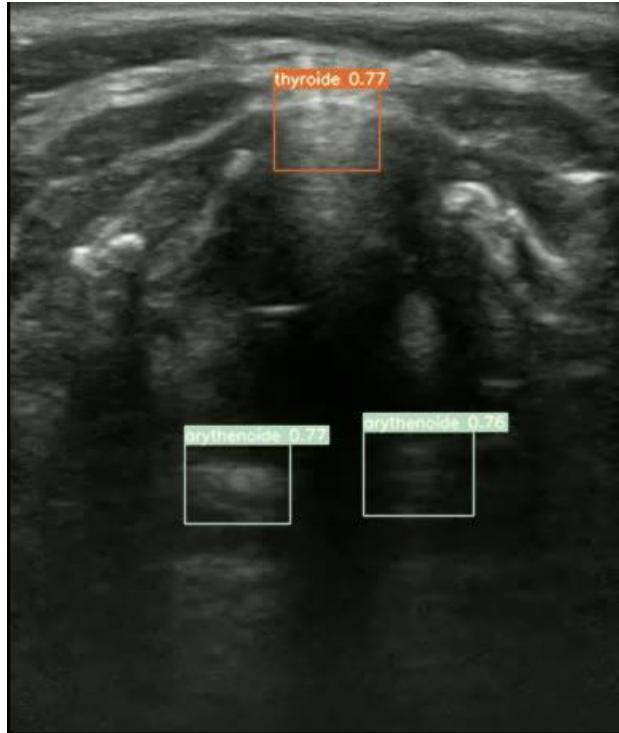
Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Prédiction d'une paralysie des cordes vocales : Cas paralysé



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

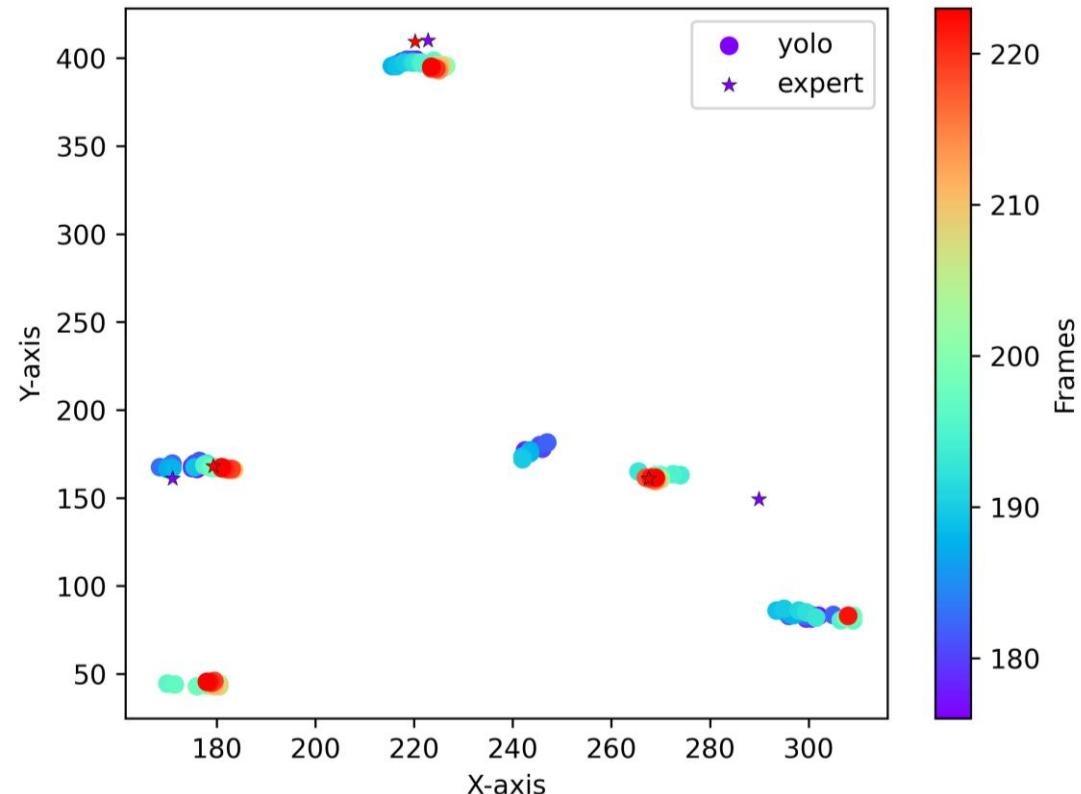
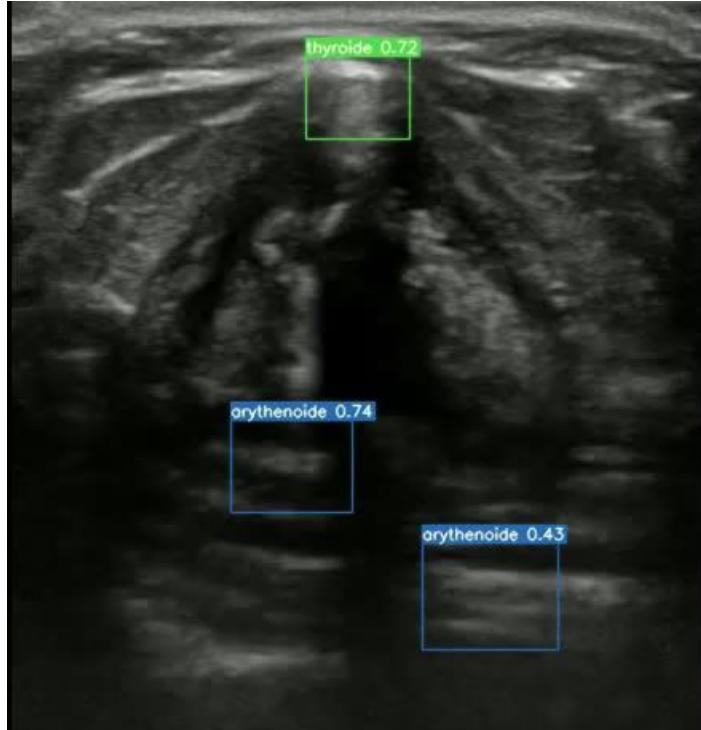
Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Prédiction d'une paralysie des cordes vocales : Détection perturbée



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

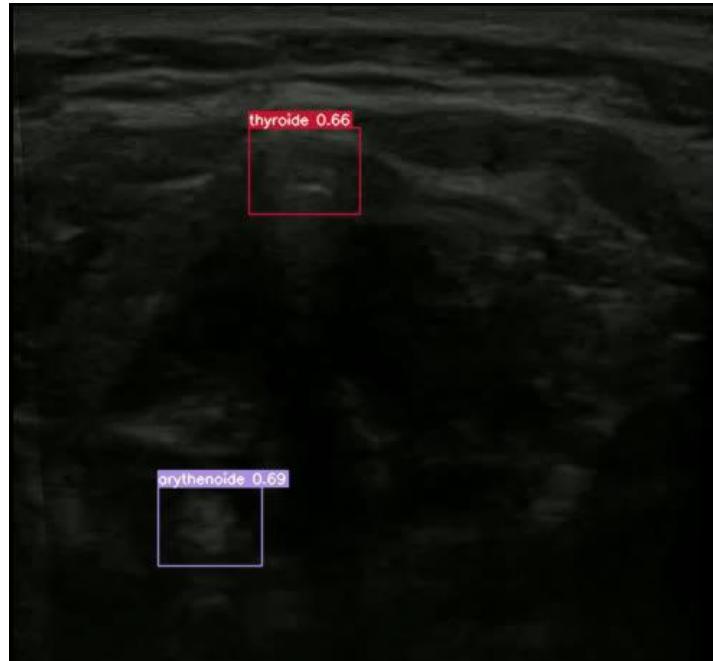
Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

- **Analyse** des données sous l'effet des artéfacts en échographie
 - Mouvement de la sonde → simulation et correction des décalages



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

Méthodologie

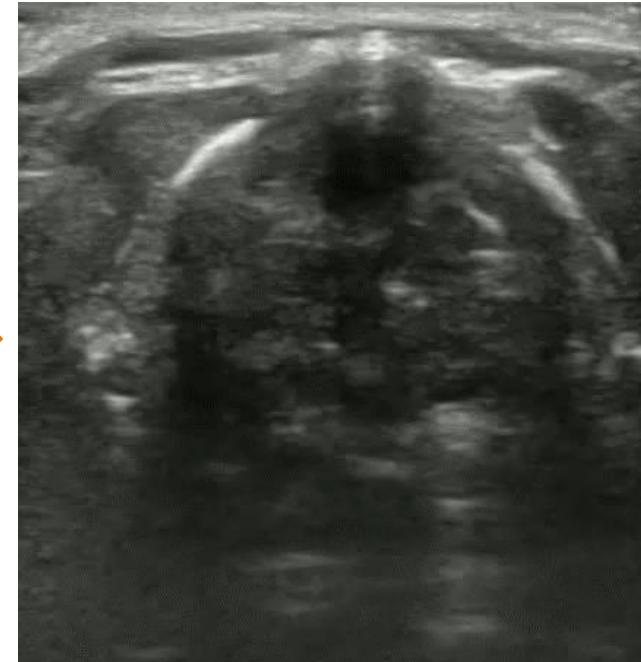
Résultats

Perspectives

- **Analyse** des données sous l'effet des artéfacts en échographie
 - Mouvement de la sonde → simulation et correction des décalages



Simulation



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

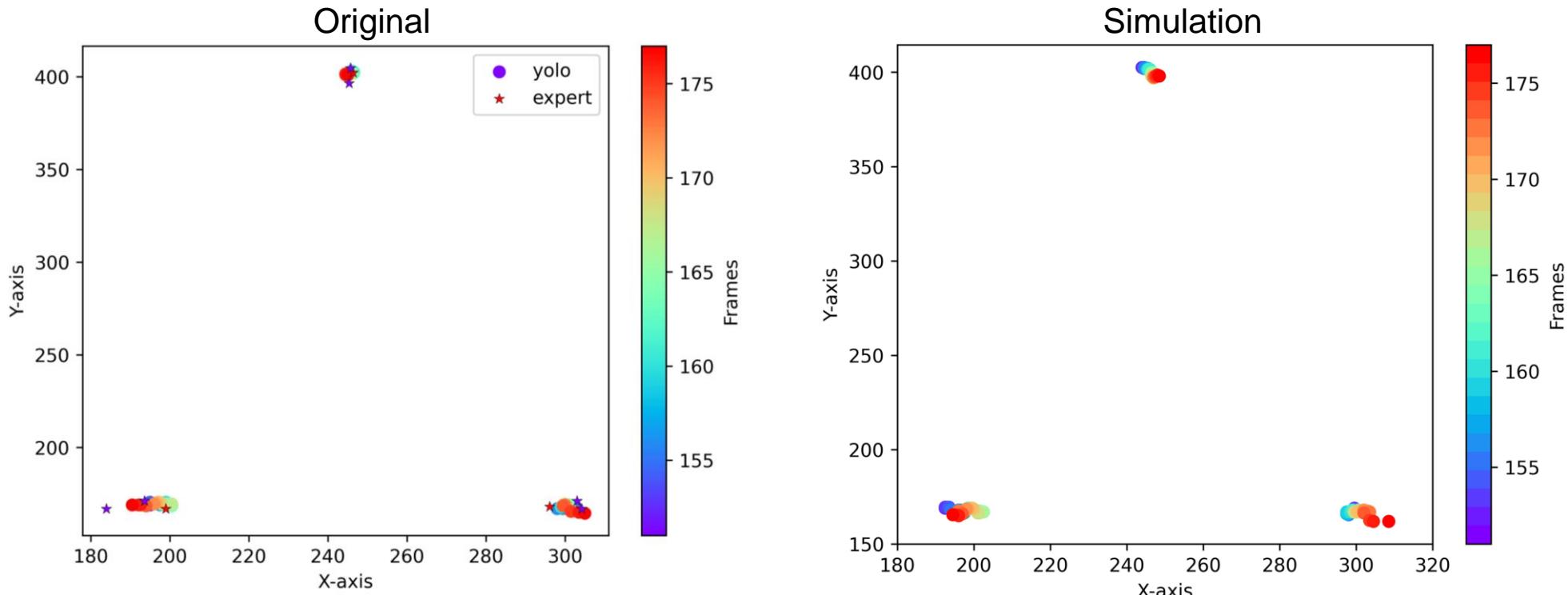
Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Analyse des données sous l'effet des artéfacts en échographie

- Mouvement de la sonde → simulation et correction des décalages



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

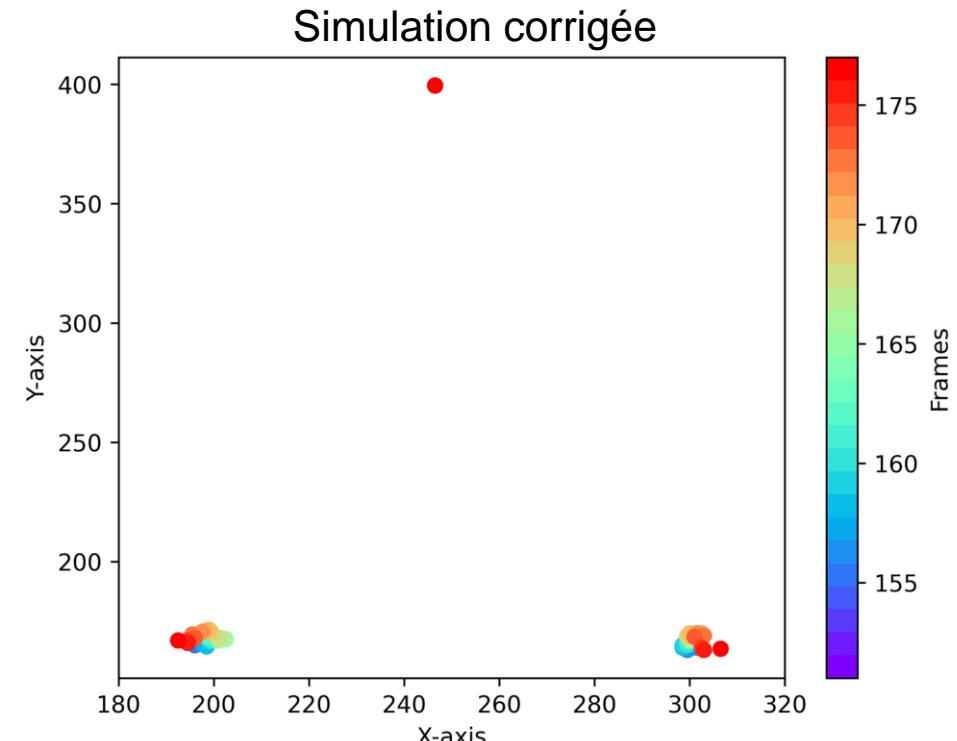
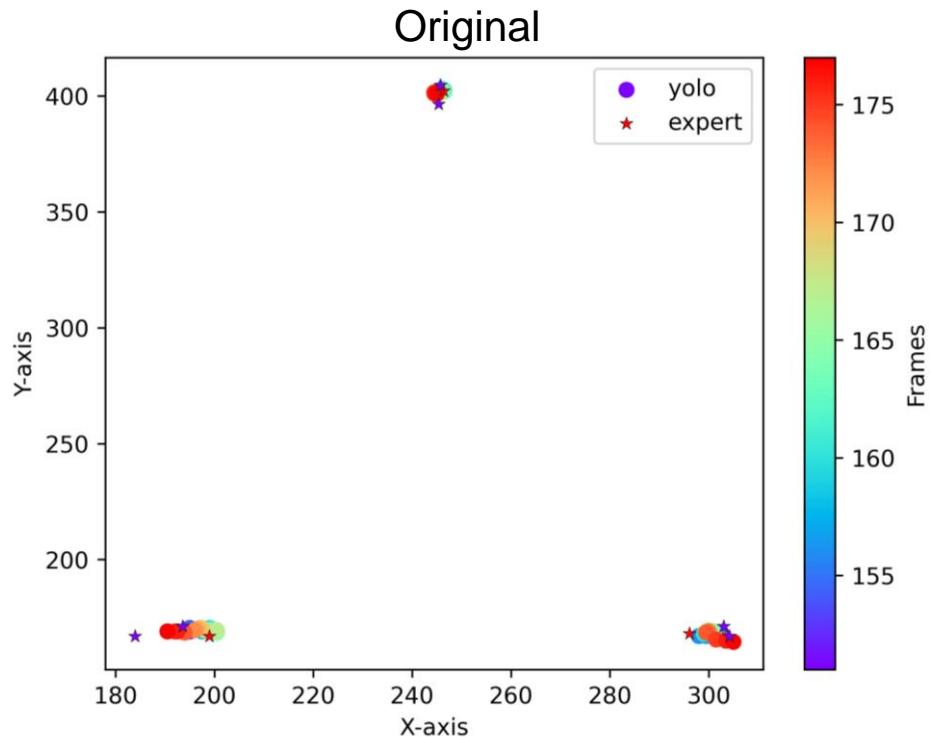
Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ Analyse des données sous l'effet des artéfacts en échographie

- Mouvement de la sonde → simulation et correction des décalages



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

➤ **Analyse** des données sous l'effet des artéfacts en échographie

- Mouvement de la sonde → simulation et correction des décalages
- Reflets des structures d'intérêt → traitement des données après la détection



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

Méthodologie

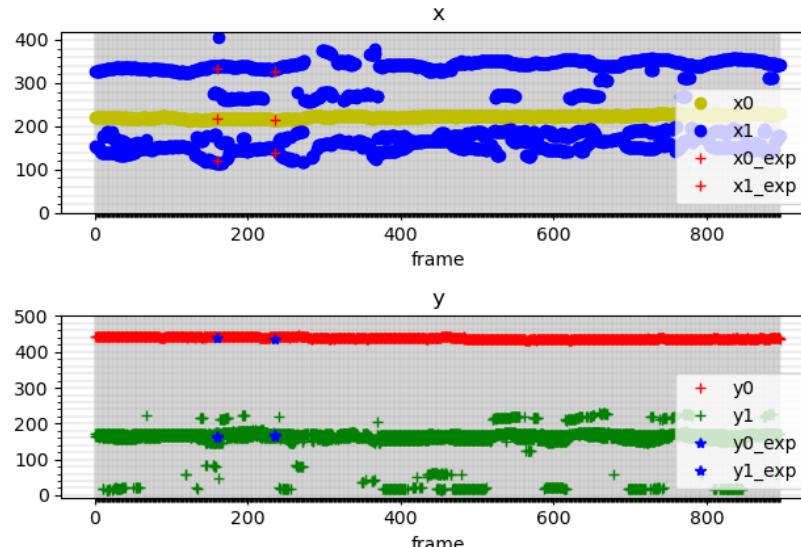
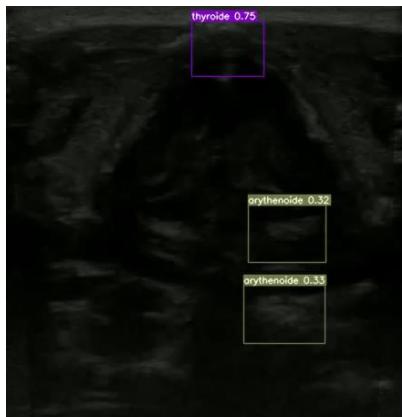
Résultats

Perspectives

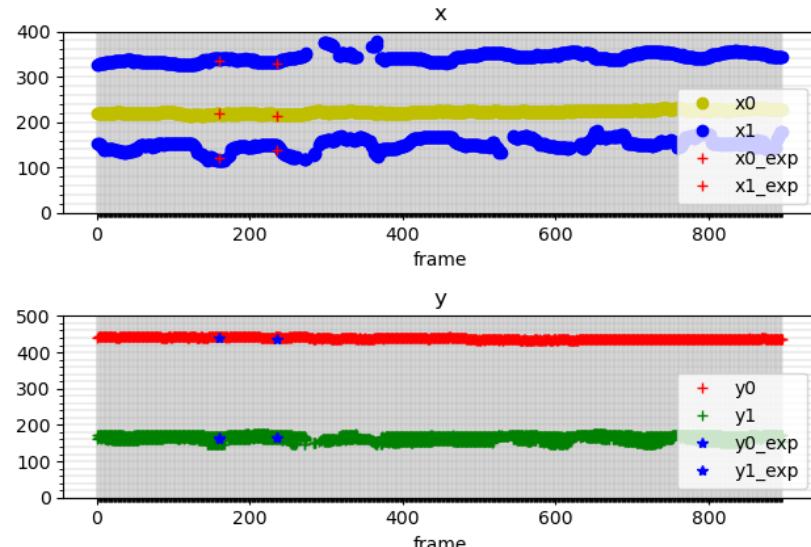
➤ Analyse des données sous l'effet des artéfacts en échographie

- Mouvement de la sonde → simulation et correction des décalages
- Reflets des structures d'intérêt → traitement des données après la détection

Détection



Post-traitement



Identification automatique des points d'intérêt en échographie

Contexte

Méthodologie

Résultats

Perspectives

- **Analyse** des données sous l'effet des artéfacts en échographie
 - Mouvement de la sonde ➔ simulation et correction des décalages
 - Reflets des structures d'intérêt ➔ traitement des données après la détection
- **Amélioration** de la performance du détecteur en augmentant des données
 - Nouvel outil d'annotation ➔ plus d'images intermédiaire d'une sous-séquence
 - Nouvelle méthode d'acquisition de l'échographie
- **Identification automatique** des cycles fermeture – ouverture
- **Optimisation** de la prédiction de la paralysie des cordes vocales

MERCI POUR VOTRE ATTENTION.