

OrnithoScope: Vers une surveillance automatisée des populations d'oiseaux assistée par intelligence artificielle

Durée du stage (en mois) : 6 mois

Dates envisagées : flexible

Niveau du stage : M2

Encadrants:

Maxime Cauchoix, SETE/LEFE (CNRS)

Arnaud Elger, LEFE (CNRS/UT3)

Axel Carlier, ENSEEIHT (Université de Toulouse, INP)

Vincent Charvillat, ENSEEIHT (Université de Toulouse, INP)

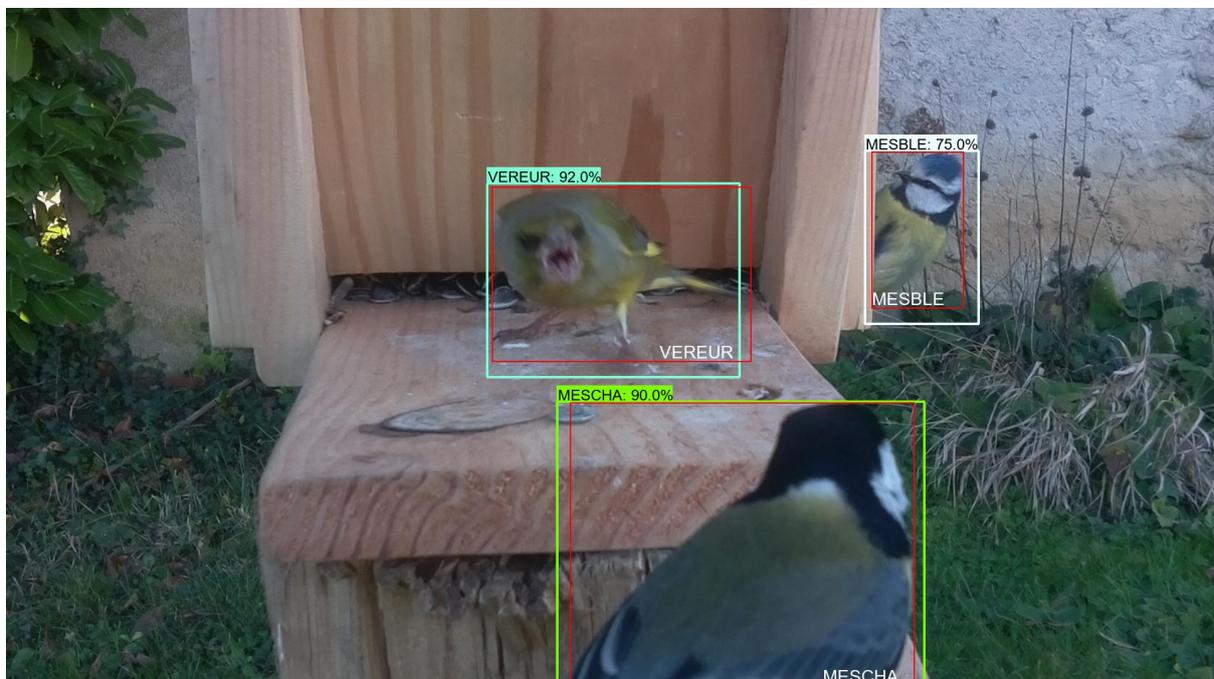


Figure 1: Exemple d'inférence d'un modèle de détection et reconnaissance d'espèces d'oiseaux sur une mangeoire du projet ECONECT

La biodiversité est menacée mondialement (<https://ipbes.net/>). Comme beaucoup d'autres groupes d'animaux, les oiseaux sont particulièrement affectés par la perte de leurs habitats, la pollution et le réchauffement climatique. Ainsi en France, on constate un déclin de 15% de leurs populations au cours des 30 dernières années (VigieNature programme STOC, Figure 2). Pour mieux comprendre et enrayer ce déclin massif, il est crucial d'augmenter la fréquence spatiale et temporelle des inventaires d'espèces et des suivis d'abondance, ainsi que leur précision. Ici nous proposons d'utiliser l'état de l'art en algorithmes de détection d'objets embarqués pour détecter, reconnaître et compter les espèces d'oiseaux en milieu naturel à partir de pièges photographiques pilotables et autonomes. Cet outil permettra de surveiller de manière automatique la dynamique des populations et la composition des communautés d'oiseaux afin d'évaluer de manière fine l'impact des pressions anthropiques et l'efficacité des politiques de conservation.

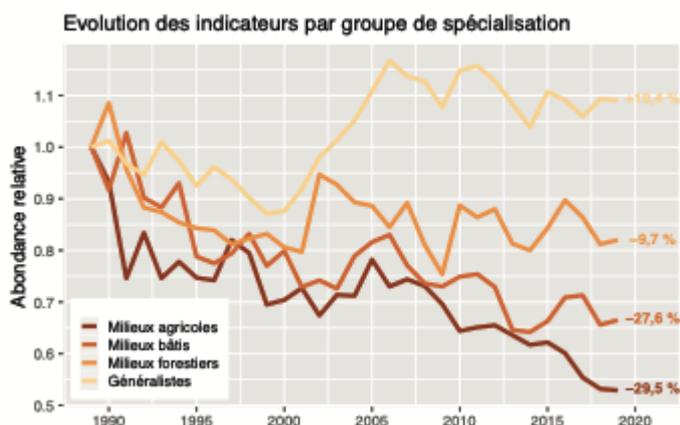


Figure 2: Evolution de l'abondance des population d'oiseaux (programme STOC, MNHN)

Dans ce projet, à l'interface entre écologie, biologie de la conservation, IA et IoT, nous proposons d'allier l'expertise de A. Carlier et V. Charvillat en vision par ordinateur et apprentissage profond et les compétences de M. Cauchoix et A. Elger en écologie, utilisation de capteurs pour la métrologie de l'environnement et suivi des populations d'oiseaux. Le système OnithoMate sera intégré aux 12 stations de surveillance des écosystèmes en Occitanie du projet ECONECT (porté par 6 laboratoires et 3 entreprises d'Occitanie et animé par A. Elger et M. Cauchoix). Le stage proposé ici et la collaboration à long terme des chercheurs de l'ENSEEIH avec les chercheurs du LEFE et de la SETE permettront d'initier une dynamique autour de l'utilisation de l'IA pour le suivi de la biodiversité en Occitanie. L'expérience des encadrants dans l'utilisation de systèmes embarqués et leur collaborations avec plusieurs entreprises sur ces thématiques assurera une ouverture vers l'écosystème industriel régional du projet OrnithoScope.

Dans le cadre du projet ECONECT, une base de données annotée de plus de 10000 images a été constituée pour 14 espèces d'oiseaux communs qui fréquentent les mangeoires. Cette base de données sera régulièrement mise à jour et complétée au cours de l'automne 2021 afin de présenter un très grand nombre d'exemplaires pour chaque espèce dans différents contextes liés au milieu naturel (position, illumination, distance à la caméra). L'utilisation d'une procédure d'apprentissage actif permettra d'identifier les nouvelles images les plus annoter pour le modèle. Pour l'annotation, l'outil CVAT est utilisé pour dessiner des bounding boxes et, en plus de l'espèces, d'autres attributs tels que le comportement, le sexe, l'âge ou l'interaction sociale sont associé à chaque individu afin de pouvoir créer des modèles de dynamique de population plus précis et de réaliser des analyses du comportement automatisés. De plus, une collaboration avec la LPO nous a permis une récupération de plus de 500000 images de 65 espèces d'oiseaux communs. Ces données sont labellisées au niveau de l'image mais pas annotées par bounding boxes et seront donc utilisées dans un cadre semi-supervisé (Sohn et al., 2020) Dans ce stage, nous allons d'abord comparer les performances de trois algorithmes standards pour la détection d'objets: Mobinet-SSD, Yolov4-5, PeleeNet.

Le meilleur modèle sera ensuite converti en Tensorflow Lite et porté sur un nano-ordinateur de type Jetson nano ou Raspberry PI pour effectuer l'inférence en milieu naturel. Nous utiliserons Python comme langage de programmation. Des tests terrains seront effectués sur les sites ECONECT en milieu urbain, agricole et préservé autour de toulouse.

Le suivi des populations d'oiseaux, et de la biodiversité en général, est habituellement réalisé à travers des inventaires conduits par des spécialistes (naturalistes ou écologues) extrêmement coûteux en main d'œuvre et en temps. L'avènement des sciences

participatives a permis de contourner partiellement cette difficulté en fournissant des quantités impressionnantes de données. Néanmoins les protocoles de sciences participatives trouvent leurs limites dans la précision des identifications à cause du manque d'expertise des observateurs. Ici nous proposons une méthode alternative qui grâce à l'IA permettra de réaliser des relevés précis, standardisés sur un grand territoire et de longues périodes temporelles pour un coût contrôlé. Les données fournies par le système OrnithoScope, qui pourra être utilisé par le grand public, les acteurs de l'environnement ou n'importe quel gestionnaires d'espaces, seront remontés directement à l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr/>) et nourrirons l'atlas des oiseaux de France afin de compléter les suivi de sciences participatives. Ces données contribueront ainsi au respect de la directive européenne oiseaux qui impose un suivi exhaustif et quantitatif des populations sur tout le territoire.

Pour candidater envoyer un email de motivation et un CV à macaichoixx@gmail.com et Axel.Carlier@toulouse-inp.fr

Bibliographie

Sohn, K., Zhang, Z., Li, C. L., Zhang, H., & Lee, C. Y. (2020). A simple semi-supervised learning framework for object detection. ArXiv Preprint ArXiv