

Sujet de stage de Master1/2 ou Ecole d'Ingénieur 2^{ème}/3^{ème} année - 2025

« Suivi multi-objets dans des séquences vidéos basé sur deep learning pour l'amélioration d'un pipeline de ré-identification de chiens pour des études épidémiologiques. »

SITE WEB

Encadré par Marc Chaumont, Gérard Subsol, et Eugênio Dias Ribeiro Neto.
Equipe ICAR, LIRMM, Bât. 5, CC 05016 - 860 rue de St Priest 34095
Montpellier cedex 5, France Tel : +33 4.67.14.97.59
gerard.subsol@lirmm.fr, marc.chaumont@lirmm.fr, ediasribeiro@lirmm.fr



Contexte du stage :

Le chien entretient des relations très étroites et anciennes avec l'homme, notamment en Asie depuis sa domestication il y a plus de 20 000 ans. La population mondiale de chiens est estimée à plus de 500 millions de chiens, des individus errants étant retrouvés à la fois en zones urbaines, rurales et dans certaines aires protégées. D'un point de vue épidémiologique, cette population animale domestique joue un rôle avéré de réservoir/maintenance pour de nombreux parasites zoonotiques [2] et des maladies tropicales négligées [3], comme la rage qui affecte près de 60 000 personnes chaque année en Asie et en Afrique. Par ailleurs, les chiens représentent un hôte-relai potentiel pour les pathogènes émergents issus de la faune ou des maladies vectorielles, notamment les chiens divagant en zone rurales et naturelles, qui pourraient être utilisés comme sentinelles pour la détection précoce d'épidémies de pathogènes zoonotiques [4].

Le contrôle des populations de chiens et des maladies associées nécessite une meilleure compréhension de la distribution et de la dynamique des populations des chiens [5]. Parmi les méthodes de suivi-évaluation proposées, des protocoles fondés sur les observations visuelles directes des chiens, analysées par des méthodes statistiques de capture-marquage-recapture permettent une estimation de la taille des populations ainsi que des paramètres démographiques en lien avec la vaccination ou le contrôle des populations [6]. Par ailleurs, le développement au cours des dernières décennies de pièges photographiques de plus en plus performants et abordables a permis de généraliser l'utilisation de cet outil pour le suivi-évaluation et la distribution de populations animales, notamment pour la faune sauvage mais également pour les chiens errants [7, 8]. Une des limites actuelles de ces approches est l'incapacité de traiter de manière semi-automatique les grandes quantités d'images collectées par ces pièges photographiques, qui nécessite le développement d'une méthode fiable et efficace pour la reconnaissance des espèces-chiens et des individus-chiens [9].

Dans le cadre du projet ANR/SEAdogSEA (<https://anr.fr/Projet-ANR-19-ASIE-0002>), un projet interdisciplinaire qui associe plusieurs équipes d'Europe et d'Asie, plusieurs sessions de capture de données de pièges photographiques ont été menées entre 2019 et 2024 en Asie du Sud-Est (Cambodge, Indonésie et Thaïlande). L'objectif principale de cette mission est d'étudier en détail la distribution et la dynamique des populations animales, ainsi que leur impact sur la propagation des maladies dans des villages à faible couverture médicale.

Dans le cadre de la thèse d'Eugênio Dias Ribeiro Neto « *Détection et suivi des interactions individuelles entre animaux basés sur l'IA à partir de pièges photographiques* », le LIRMM (Cyril Barrelet, Gérard Subsol et Marc Chaumont) et le CIRAD (Michel De Garine-Witchatitsky, Hélène Guis) travaillent ensemble sur la réidentification et le suivi d'animaux (en particulier de chiens) à partir des vidéos en environnement non-contrôlé [1], à l'aide d'un

pipeline automatique basé sur l'IA. L'objectif à la base est de proposer un pipeline automatique pour identifier les individus à partir de l'ensemble de vidéos issues des sessions de capture.

Un premier pipeline existe actuellement et est composé de 6 étapes :

1. Traitement de données ;
2. Détection ;
3. Suivi ;
4. Filtrage de données ;
5. Ré-identification (Extraction de caractéristiques + classification) ;
6. Insertion dans une base de données.

Sous l'étape 2 et 3, nous utilisons des algorithmes très classiques de deep learning [10, 11]), mais le traitement multi-objets n'est pas satisfaisant.

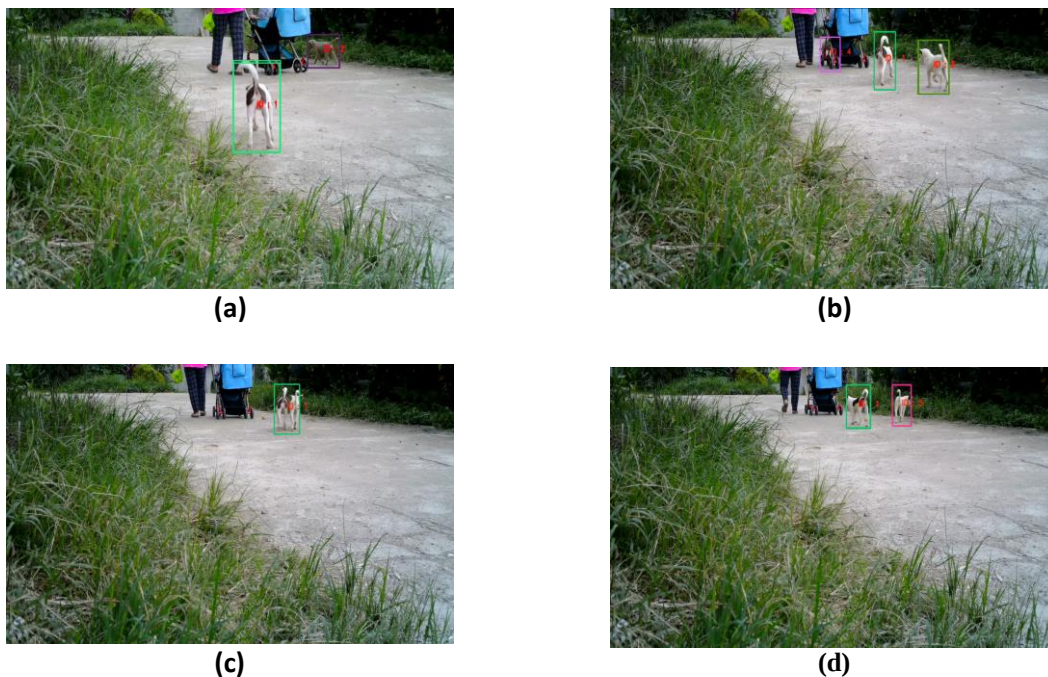


Fig 1 : Problèmes rencontrés lors du suivi multi-objets

La Fig. 1 illustre un exemple d'erreur souvent liés au suivi multi-objet. Initialement, deux chiens sont identifiés avec les identifiants 1 et 2 (Fig 1.a). Puis, un troisième chien apparaît et reçoit l'identifiant 3, tandis que le chien 2 s'est réassigné à un nouvel identifiant, le 4, après avoir été temporairement occulté par un chariot (Fig. 1.b). L'algorithme de détection détecte les chiens 1 et 3 comme étant le même chien (Fig 1.c). Enfin, une fois la détection corrigée, le chien 3 devient le chien 5 (Fig 1.d).

La mauvaise attribution d'identités impacte fortement les étapes suivantes du pipeline, ce qui nous oblige pour l'instant à nous limiter aux vidéos contenant un seul objet, déconsidérant une quantité significative de données. Le but principal de ce stage est d'améliorer cette étape de notre pipeline.

Les objectifs du stage sont donc les suivants :

- 1) Évaluer l'état de l'art dans le domaine du suivi d'objets multiples ;
- 2) Proposer des améliorations afin de résoudre les erreurs attributions d'identité liées au suivi multi-objet. De préférence, développer un « one-shot tracker » [12], qui intègre les étapes de détection, suivi et extraction de caractéristiques. Utiliser notre réseau de ré-identification (étape 5 du pipeline) pour améliorer les résultats ;
- 3) Éventuellement, améliorer également l'étape de détection d'objets. Diminuer la détection de faux positifs et réfléchir à la détection des interactions entre chiens ;
- 4) Intégrer les améliorations au pipeline, l'exécuter sur l'ensemble de nos données et évaluer les résultats.

Compétences :

Compétences attendues :

- M1/M2 en informatique ;
- Python, C++ ;
- Machine learning et Deep learning, Pytorch ;
- Traitement d'images et données, OpenCV, Pandas, Numpy, etc ;
- Contrôle de version avec Git.
- Anglais scientifique ;
- Facilité à communiquer ;
- Autonomie ;
- Organiser ;
- Intérêt pour la recherche scientifique et pour les applications en IA appliquées à l'écologie.

Conditions de stage :

Durée : 5 à 6 mois avec un début au premier semestre de 2025.

Indemnités : ~600 € / mois

Le stage se déroulera au LIRMM (campus st Priest) à Montpellier au sein de l'équipe ICAR.

Références bibliographiques :

1. Ré-identification de chiens à partir de vidéos en environnement non-contrôlé, Cyril Barrelet, Eugenio Dias Ribeiro Neto, Marc Chaumont, Gérard Subsol, Etienne Loire, Michel De Garine-Witchatitsky, XXIXème Colloque Francophone de Traitement du Signal et des Images, GRETSI'2023, Grenoble, France, 28 août – 01 septembre 2023, 4 pages, ([pdf](#)). ([poster](#)).
2. Otranto, D., et al., Zoonotic parasites of sheltered and stray dogs in the era of the global economic and political crisis. Trends in parasitology, 2017. 33(10): p. 813-825.
3. Molyneux, D.H., L. Savioli, and D. Engels, Neglected tropical diseases: progress towards addressing the chronic pandemic. The Lancet, 2017. 389(10066): p. 312-325.
4. de Paiva Diniz, P.P.V., et al., Surveillance for zoonotic vector-borne infections using sick dogs from southeastern Brazil. Vector-Borne and zoonotic diseases, 2007. 7(4): p. 689-698.
5. Belo, V.S., et al., Population estimation methods for free-ranging dogs: a systematic review. PLoS One, 2015. 10(12): p. e0144830.
6. Meunier, N.V., et al., Reproducibility of the mark-resight method to assess vaccination coverage in free-roaming dogs. Research in veterinary science, 2019. 123: p. 305-310.
7. Sparkes, J., et al., Contact rates of wild-living and domestic dog populations in Australia: a new approach. Oecologia, 2016. 182(4): p. 1007-1018.
8. Punjabi, G.A., V. Athreya, and J.D. Linnell, Using natural marks to estimate free-ranging dog *Canis familiaris* abundance in a MARK-RESIGHT framework in suburban Mumbai, India. Tropical Conservation Science, 2012. 5(4): p. 510-520.
9. Stefan Schneider, Graham W. Taylor, Stefan Linnquist, Stefan C. Kremer "Past, present and future approaches using computer vision for animal re-identification from camera trap data" Methods in Ecology and Evolution, Volume10, Issue4, April 2019, Pages 461-470.
10. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, and Ali Farhadi. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR'2016, pages 779–788, Las Vegas, NV, USA, June 2016. IEEE Computer Society.
11. Yunhao Du, Yang Song, Bo Yang, and Yanyun Zhao. StrongSORT: Make DeepSORT Great Again, 2022. 5, 6.

12. Zhang, Y., Wang, C., Wang, X. et al. FairMOT: On the Fairness of Detection and Re-identification in Multiple Object Tracking. *Int J Comput Vis* 129, 3069–3087 (2021).