

Sujet de stage de Master1/2 ou Ecole d'Ingénieur 2^{ème}/3^{ème} année - 2023

Visualisation de la position et des déplacements de chiens errants en Asie du Sud-Est identifiés automatiquement (Deep-Learning) dans des images ou des vidéos acquises par pièges photographiques



Encadrement :

- 1) Gérard Subsol, Marc Chaumont, Cyril Barrelet 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](mailto:gerard.subsol@lirmm.fr), marc.chaumont@lirmm.fr, cyril.barrelet@lirmm.fr
- 2) Michel de Garine-Wichatitsky, Hélène Guis : UMR ASTRE CIRAD - Département BIOS, TA A-117/E - Campus international de Baillarguet , 34398 Montpellier cedex 05 – France ; Bangkok Thaïlande degarine@cirad.fr et Phnom Penh Cambodge helene.guis@cirad.fr

Mots clefs : Interface graphique, technologie du web, algorithmique, vidéos/photos, analyse d'images, chiens, capture-marquage-recapture, deep-learning,

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 [1] et des maladies tropicales négligées [2], 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 [3].

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 [4]. 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 [5]. 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 [6, 7]. 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 [8].

Ce stage s'inscrit dans le cadre de deux projets multidisciplinaires de recherche, menés avec plusieurs partenaires asiatiques et européens sur l'écologie et l'épidémiologie des maladies associées aux chiens en Asie (ANR/SEAdogSEA ; <https://anr.fr/Projet-ANR-19-ASIE-0002>; FSPI/OHSEA projet DogZooSEA). Des études multidisciplinaires associant l'écologie (camera-trap radiopistage GPS), la sociologie (enquêtes perceptions et pratiques relatives aux chiens) et les sciences médicales (screening de pathogènes) ont été menés sur trois sites villageois du Cambodge, Indonésie et Thaïlande en 2020-22.

L'objectif principal du stage sera de reprendre ce qui a été développé précédemment dans le cadre d'un précédent stage réalisé en 2022 sur la réidentification d'individus-chiens par deep-learning [9], et de proposer un prototype de visualisation qui, à partir d'un ensemble de séquences vidéo, exécutera le processus complet d'analyse et permettra de visualiser de diverses façons les résultats.

Plus exactement, pour un ensemble de séquences vidéos prises sur une période donnée à différents endroits par des pièges photographiques, et en supposant que nous pouvons identifier de manière suffisamment robuste chaque individu-chien, et donc le repérer dans le temps et l'espace, on souhaite visualiser sur une carte les diverses positions répertoriées de chaque individu-chien. On souhaite donc visualiser les trajectoires. On souhaite également « rejouer » la trajectoire de chaque individu-chien. La visualisation de ces trajectoires nous permettra de corriger des erreurs d'identification en amont et fournira un outil pour évaluer les contacts, potentiellement infectieux, entre chiens, qui est un paramètre important et souvent mal évalué en épidémiologie pour la modélisation de la transmission de certains pathogènes.

Avant d'effectuer ce travail de visualisation, un investissement sera nécessaire pour la prise en main du programme de réidentification, la structuration des résultats, et l'enrichissement du programme afin de déterminer les seuillages à utiliser pour décider pour chaque individu-chien les possibles correspondances entre les différentes vidéos. Il sera également nécessaire de proposer une solution pour « filtrer / corriger » les réidentifications irréalistes ou impossibles (notion de contraintes : chiens présents au même moment à différents endroits, chiens éloignés géographiquement, plusieurs chiens présents au même endroit...).

Pour ce qui concerne la « visualisation », on attend la mise en place, sous la forme d'une plate-forme web :

- a) d'un prototype qui affichera toutes les trajectoires à partir d'un ensemble de séquences vidéo géoréférencées.
- b) d'un prototype qui, à partir d'une image géoréférencée, proposera un retour visuel des k individus-chiens les plus similaires avec filtrage géographique pour exclure les cas impossibles (ce qui implique l'exécution locale d'un algorithme de deep-learning).

S'il reste du temps, l'amélioration de certaines briques liées à la phase de réidentification pourra être étudiée.

Il est à noter que ce stage est dans la continuité thématique de nombreux projets développés au sein de l'équipe ICAR du LIRMM et que le stagiaire trouvera un accompagnement scientifique expérimenté pour ce projet.

Ce stage nécessite une connaissance en deep-learning et en traitement de séquences d'images/vidéos. Le stagiaire devra notamment utiliser des algorithmes de deep-learning déjà développés en Python. Une bonne connaissance en programmation en application Web est également nécessaire puisqu'il faudra déployer un prototype permettant la visualisation des résultats.

Pré requis : Apprentissage profond, programmation, sciences des données, anglais scientifique, intérêt pour les applications en santé/épidémiologie et écologie. Des connaissances en traitement d'images seraient également très utiles.

Conditions de stage :

Durée : 5 à 6 mois avec un début au premier semestre 2023

Indemnités : ~600 € / mois

Le stage se déroulera au LIRMM (campus St Priest) à Montpellier au sein de l'équipe ICAR. Encadrement à distance par le co-encadrant du CIRAD/UMR ASTRE basé à Bangkok (Thaïlande).

Références bibliographiques

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Belo, V.S., et al., Population estimation methods for free-ranging dogs: a systematic review. *PLoS One*, 2015. 10(12): p. e0144830.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Article en cours d'écriture ; Titre temporaire : « Re-Identification of Dogs in a realistic Monitoring Scenario », E. Dias Ribeiro Neto, Cyril Barrelet, Marc Chaumont, Gérard Subsol, Etienne Loire, Michel De Garine-Wichatitsky.