

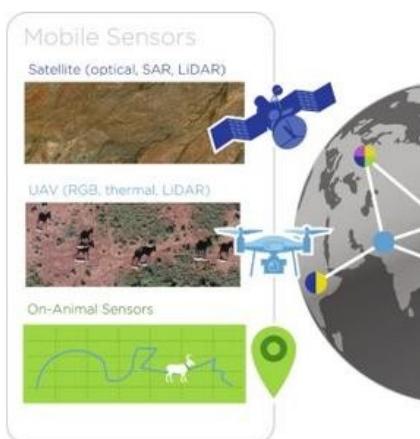
## Stage Master 2 / 5<sup>è</sup> année Ingénieur

### *Dans les yeux du bouquetin : typologie de végétation, données satellites et machine learning (Parc National Vanoise / CNRS)*

#### Contexte :

Le bouquetin des Alpes (*capra ibex*, [1]) est une espèce emblématique du Parc National de la Vanoise, premier parc national français créé il y a 60 ans cette année. Dans un contexte de changements globaux, il devient primordial de comprendre les stratégies de déplacement du bouquetin en fonction du paysage (c.a.d les caractéristiques du terrain et de la végétation; on parle d'*habitat éco-paysager*) pour mieux anticiper les difficultés que cette espèce pourrait rencontrer dans un futur proche.

Dans le même temps, la disponibilité de données aériennes/satellites à forte résolution offre la possibilité d'étudier finement ces caractéristiques du paysage, notamment grâce aux techniques de machine learning les plus récentes (deep learning en particulier, [2]).



#### Projet pour le/la stagiaire :

Le/la stagiaire aura comme objectif de se positionner « dans les yeux du bouquetin » pour décrire la variabilité du paysage sur un site de référence du Parc de la Vanoise, le vallon d'Orgère. Ce que voit cette espèce sera inféré par l'étude de données aériennes/satellites à forte résolution, ce qu'il décide sera compris par la mise en correspondance avec les données des balises/colliers GPS (12 bouquetins suivis sur l'Orgère).

Le/la stagiaire fera dans un premier temps une étude des différentes sources de données disponibles (par exemple BD ORTHO IGN, Sentinel-2, Google Earth, LiDAR HD IGN) afin d'établir le champ des possibles de chaque source et de leur combinaison possible. Dans un deuxième temps, il/elle assemblera ces données sur le secteur du vallon de l'Orgère. A partir de ces données, le/la stagiaire mobilisera par la suite différentes techniques de machine learning pour optimiser la description de la végétation/du paysage. Il/elle utilisera les modèles pré-entraînés de l'état de l'art (CNNs ou vision transformers ; [3,4] par exemple) pour tester une approche de machine learning non supervisé sur la base des features obtenues à partir de ces modèles. En fonction des résultats, le/la stagiaire pourra être amené.e à entraîner un modèle de manière auto(self)-supervisée pour améliorer

la description obtenue. Les résultats obtenus seront comparés aux cartographies existantes (CarHab par exemple). Le/la stagiaire analysera par la suite les déplacements des bouquetins relativement à la description du paysage obtenue. Les données des colliers GPS permettront de reconstituer les trajectoires et de les confronter à la variabilité prédite de la végétation/du paysage.

En fonction des avancées du stage, l'approche pourra être étendue à d'autres secteurs/espèces d'intérêt.

### **Localisation :**

Le/la stagiaire signera sa convention avec la Parc National de la Vanoise dont le siège est à Chambéry. Il/elle réalisera son stage au laboratoire CNRS/Université Savoie Mont Blanc « Laboratoire Ecologie Alpine » sur le campus Technolac de Chambéry. Le stage pourra toutefois être réalisé à Villeurbanne dans le laboratoire CNRS/Université Lyon 1 « Laboratoire Biométrie Biologie Evolutive » si la présence à Chambéry est problématique.

### **Encadrement :**

Le/la stagiaire sera sous la responsabilité de Jérôme Cavaillhes, chargé de projet faune au Parc National de la Vanoise. Il/elle sera encadré par un binôme du CNRS composé de Vincent Miele, ingénieur de recherche en machine learning et expert en analyse d'image, et Anne Loison, directrice de recherche en écologie du déplacement. Il/elle sera par ailleurs en relation avec des collaborateurs spécialistes des données satellites de l'Université Grenoble Alpes, du calcul scientifique au centre GriCad à Grenoble, et du machine learning à l'Université Lyon1.

### **Compétences requises :**

Maitrise de Python. Connaissance minimale de Linux.

Connaissances en machine learning et en deep learning.

Intérêt pour les questions de biodiversité, de conservation, et plus généralement d'écologie scientifique.

Optionnellement, des connaissances en système d'information géographique et/ou analyse de données spatiales.

### **Divers :**

Le stage donne droit à une gratification de stage réglementaire. Par ailleurs, des déplacements au sein du Parc de la Vanoise sont à envisager pour confronter les prédictions in-silico à des observations de terrain.

### **Références :**

[1] Espèce emblématique du patrimoine alpin, le bouquetin des Alpes (*Capra ibex*) vivait il y a plusieurs dizaines de milliers d'années dans la plupart des reliefs d'Europe centrale et occidentale, y compris les massifs montagneux de basse altitude. Chassée comme gibier, l'espèce était au bord de l'extinction à la fin du XIXe siècle : il ne restait en effet qu'une centaine d'individus à l'emplacement du futur Parc national du Grand Paradis, et quelques dizaines d'individus en Maurienne à l'emplacement du futur Parc national de la Vanoise. C'est par la volonté du roi Victor Emmanuel II et la mise en place d'une réserve de chasse en 1856 en Italie, par un programme de restauration décidé par la première loi fédérale de protection de la nature en Suisse (1875), puis plus tard par la création des parcs nationaux du Grand Paradis (1922) en Italie et du Parc national de la Vanoise (1963) en France, que cette espèce fut sauvée de l'extinction.

[2] Miele et al, *Images, écologie et deep learning*, Regards SFE2 2021

[3] Stewart et al, *TorchGeo: Deep Learning With Geospatial Data*, arXiv 2022

[4] Tseng et al, *Lightweight, Pre-trained Transformers for Remote Sensing Timeseries*, arXiv 2023