

# Machine learning appliqué à l'imagerie par drone pour la conservation de la faune

Auteur: Nicolas Rey

Encadrement : Prof. Devis Tuia<sup>1</sup> / Dr. Stéphane Joost<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Multimodal Remote Sensing Group, Département de Géographie, Université de Zürich

<sup>2</sup> Laboratoire de Systèmes d'information géographique (LASIG), Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

## Contexte

Les savanes semi-arides sont soumises à trois forces: les précipitations, le feu, et la pression pastorale. Le moindre changement dans leur fragile équilibre peut mener à des dégradations de l'écosystème, tel que l'envahissement des broussailles et une perte de biodiversité. Pour éviter ceci, les éleveurs de bétail et gardiens de réserves naturelles doivent avoir un contrôle sur les populations d'herbivores d'une part, et la disponibilité en nourriture d'autre part (carrying capacity).



## Objectifs

- 1) Développer un système de détection automatique des larges herbivores des savanes semi-arides, sur la base des images de Kuzikus (Namibie)
- 2) Evaluer la précision et le rappel de ce système
- 3) Emettre des recommandations quant à la hauteur de vol et l'heure à laquelle les images sont acquises

## Challenges

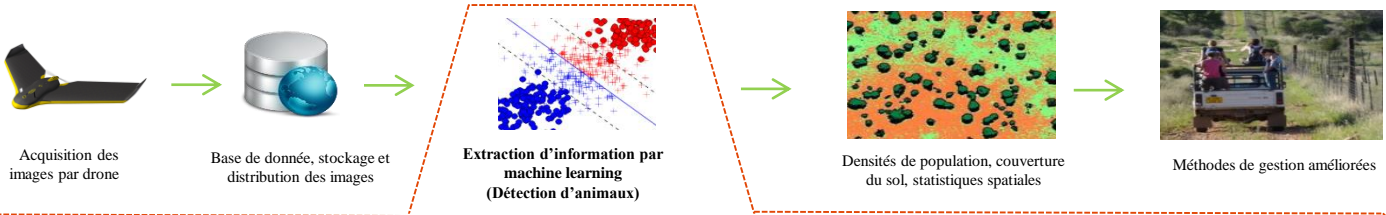
### Compter les animaux

Les méthodes traditionnelles pour compter les troupeaux et animaux sauvages sont chères et laborieuses. L'imagerie par drones pourraient offrir une nouvelle façon avantageuse de les dénombrer, tout en collectant d'autres information, comme le type de couverture du sol et des signes de présence de braconniers.

### Détection automatique

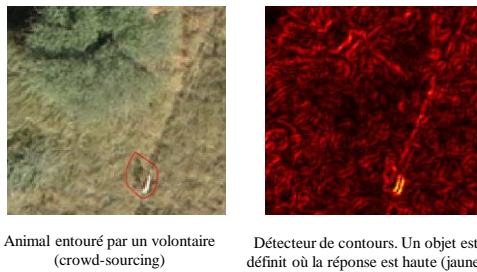
Néanmoins, les drones produisent une quantité importante d'images qu'il est difficile d'interpréter une à une. Les techniques de vision par ordinateur (computer vision) utilisant l'apprentissage machine (machine learning) sont nécessaire pour automatiser la détection des larges herbivores.

## Gestion basée sur les données



**1 Jeu de donnée**  
9734 images RGB acquises par drone à Kuzikus (Namibie) en 2014 par le SAVMAP Consortium. Echantillonnage au sol: 4 cm/pixel

**2 Vérité de terrain (Ground truth)**  
Obtenu par crowd-sourcing avec l'Aerial Clicker de MicroMappers. Les volontaires ont trouvé 976 animaux répartis dans 654 images.

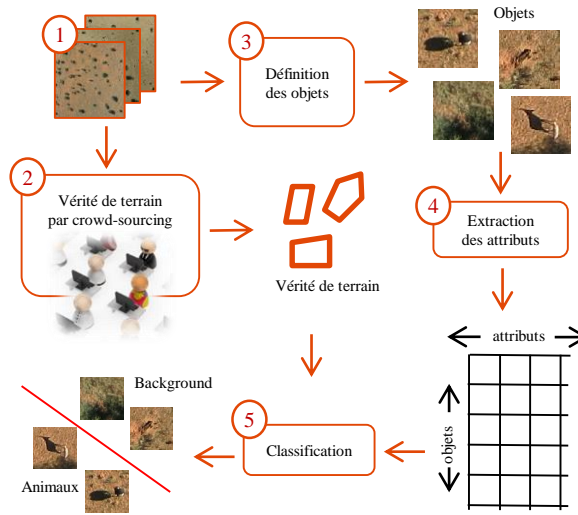


**5 Classification**  
Deux classes: «animaux» et «background»

- Défis spécifiques à ce jeu de données
- Grande hétérogénéité visuelle parmi les animaux
  - Erreurs dans la vérité de terrain dues au crowd-sourcing
  - Les animaux sont rares : 1 pour ~500 objets

- Techniques d'apprentissage machine utilisées:
- Exemplar SVMs pour faire face à l'hétérogénéité visuelle
  - Active learning pour éliminer les faux positifs de la vérité de terrain et repérer les animaux manqués par le crowd-sourcing
  - Hard negatives mining pour trouver et tirer profit des objets négatifs les plus difficiles

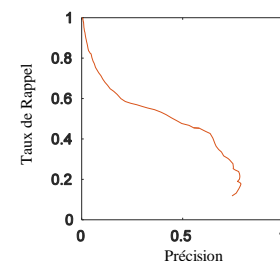
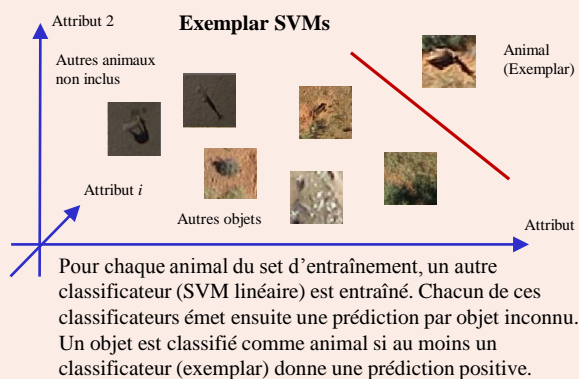
## Pipeline pour la détection d'animaux



**3 Définition des objets**  
Deux méthodes complémentaires:  
Détecteur d'ombres (luminosité dans le modèle de couleur «teinte-saturation-luminosité»)  
Détecteur de contours (filtres de Sobel)

**4 Extraction des attributs**  
Deux types d'attributs:  
• Histogramme des couleurs considère les couleurs de l'objet  
• Histogramme des visual words considère des motifs dans les objets

**Résultats**  
Bon taux de rappel, mais uniquement au coût d'une précision faible. Le active learning améliore la précision et permet de trouver 10% d'animaux supplémentaires dans le set d'entraînement. Bonne correspondance visuelle entre les détections et leur exemplar le plus proche, ce qui signifie qu'il serait possible de prédire l'espèce des individus. Les animaux sont mieux détectés dans les images prises le matin (9h) qu'à midi. Un échantillonnage au sol de 8 à 12 cm/pixel semble approprié (une plus haute résolution impliquant des coûts de calculs élevés).



Courbe de précision et rappel. En modifiant le seuil de confiance au-dessus duquel un objet est classifié comme animal, on peut se déplacer le long de cette courbe.



Animal détecté      Exemplar le plus similaire

## Conclusion

Ce système est capable de détecter environ 70% des animaux (taux de rappel), avec une précision de 15%, en utilisant une simple caméra RGB. A ce stade, le contrôle par un humain est encore nécessaire pour éliminer les fausses détections. Avec l'emploi de exemplar SVMs, il pourrait être possible de prédire l'espèce des animaux détectés. Pour cela, une vérité de terrain (ground truth) contenant cette

information serait nécessaire. Nous recommandons de prendre les photos le matin vers 9h, avec un échantillonnage au sol de 8 à 12 cm/pixel. Avant qu'un comptage régulier et entièrement automatique puisse être intégré aux méthodes de gestion, les autres étapes de la pipeline doivent également être développées: l'acquisition et la gestion des données, le calcul de densités de populations et la production de cartes appropriées.