

LE DEEP LEARNING AU SERVICE DES INVENTAIRES AÉRIENS DE LA GRANDE FAUNE AFRICAINE

Journée de conférences : « Étude et conservation
de la faune en milieux tropicaux et tempérés »

25 Octobre 2021

Alexandre Delplanque

Philippe Lejeune, Jérôme Théau, Samuel Foucher

SOMMAIRE

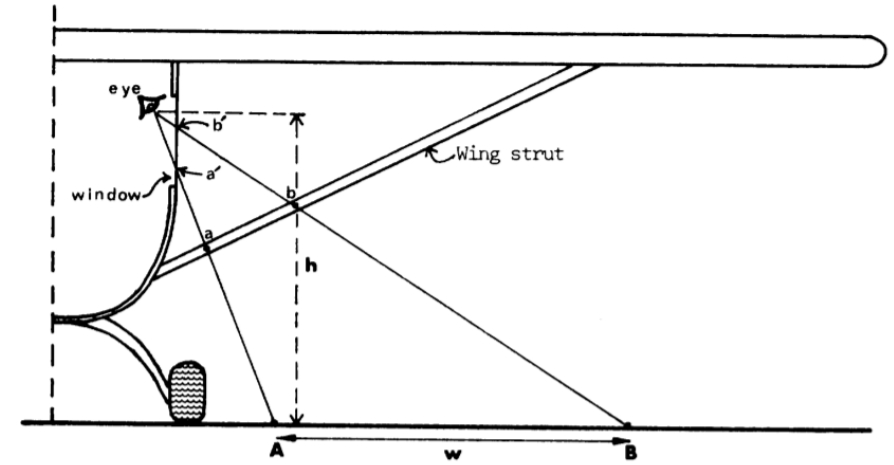
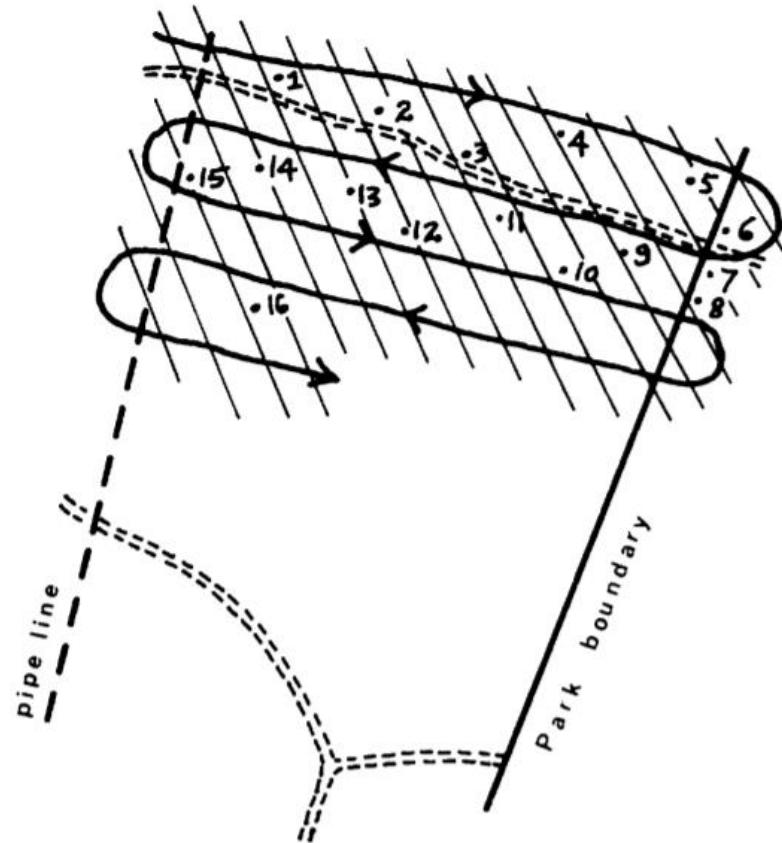
- 1 INTRODUCTION
- 2 DÉTECTION ANIMALE EN IMAGERIE AÉRIENNE
- 3 APPROCHE ENVISAGÉE ET PREMIERS RÉSULTATS
- 4 CONCLUSION ET PERSPECTIVES



1 | INTRODUCTION

A wide-angle photograph of a savanna landscape. In the foreground, a herd of antelope, possibly reedbuck or similar, is grazing on dry, yellowish grass. The middle ground is filled with dense, green and brown shrubs and bushes. In the background, a large, rugged mountain with a rocky peak dominates the left side, while other smaller mountains are visible in the distance under a clear blue sky.

INVENTAIRE AÉRIEN



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



IMAGERIE AÉRIENNE

- Précision des comptages
- Estimation des populations plus cohérente
- Plus sécuritaire
- Très grand volume de données générés

INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



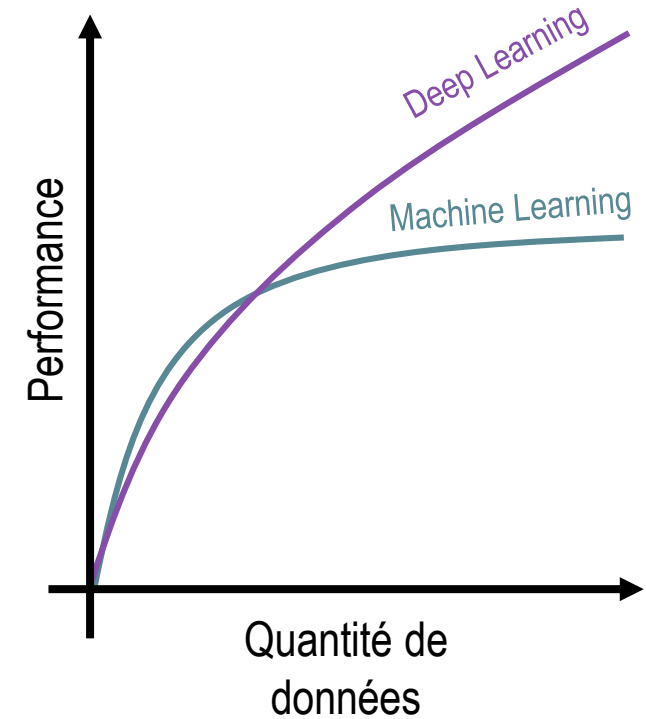
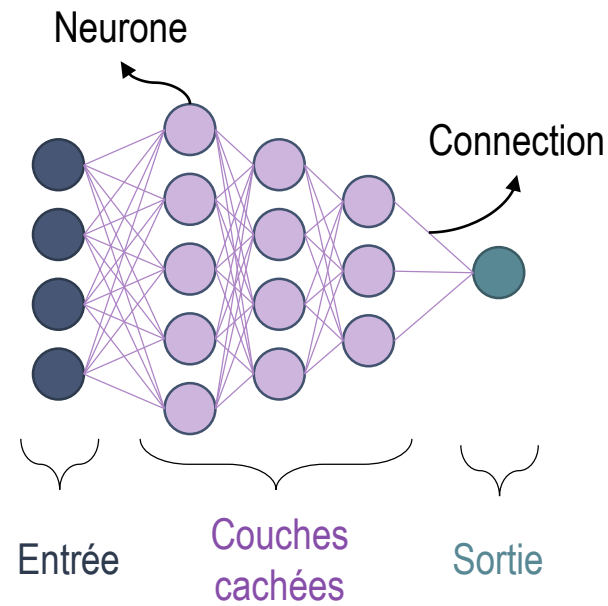
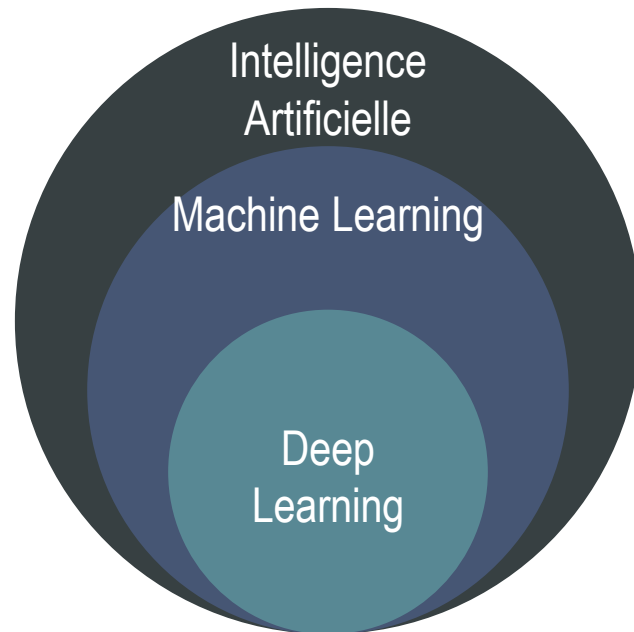
APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



DEEP LEARNING



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



COMPUTER VISION

Deep Learning très efficace en **vision par ordinateur**
(classification d'images, détection d'objets, etc.)

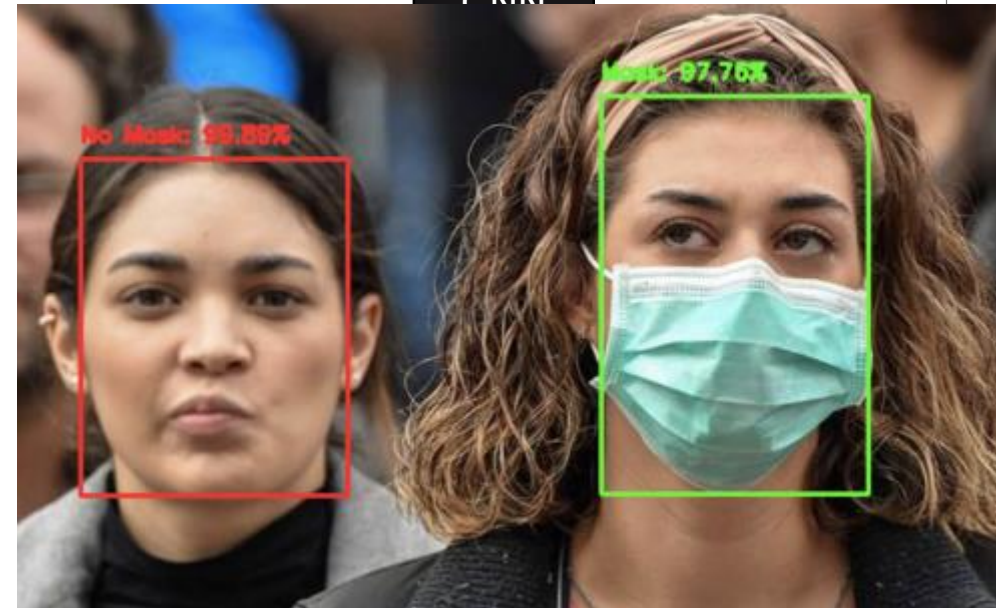


Réseaux de Neurones Convolutifs
(Convolutional Neural Networks, CNN)



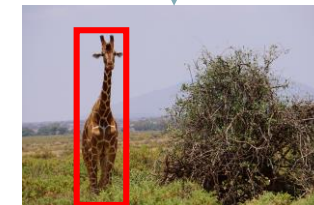
Entrée

CNN



Modèle

Girafe



Sortie

INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS

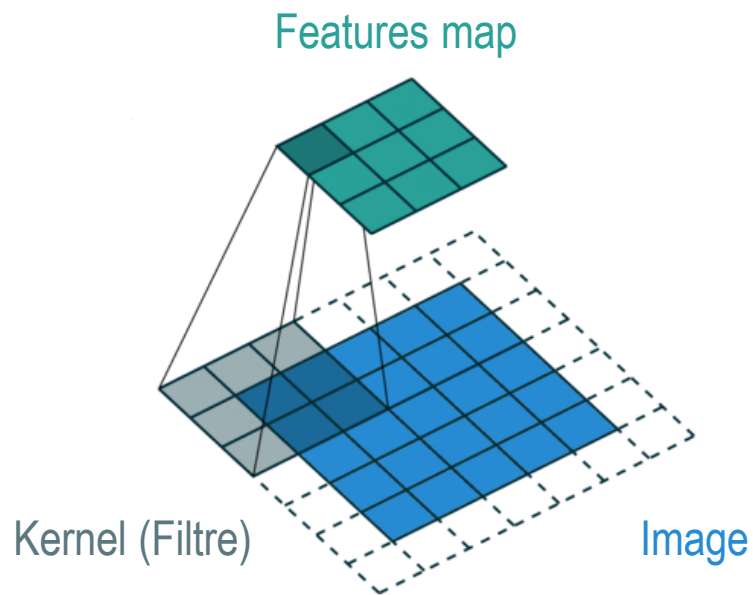


CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



CNN

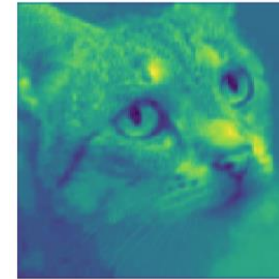
Principal avantage : Détection **automatique** des *features* importantes sans supervision humaine.



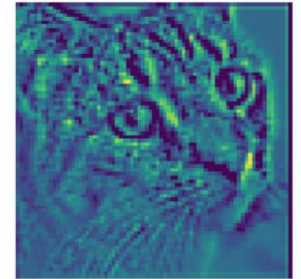
Informations de bas niveau
(ex. bordures)



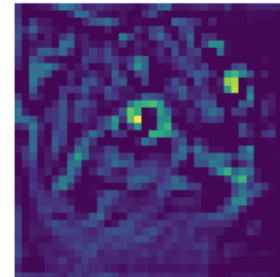
block1_conv1



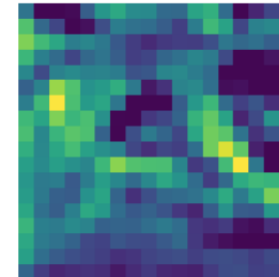
block2_conv1



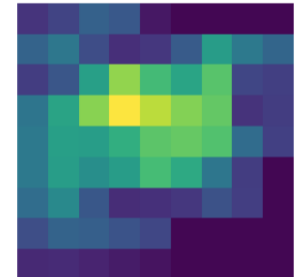
block3_conv1



block4_conv1



block5_conv1



Informations de haut niveau
(ex. museau)

An aerial photograph of a vast, arid desert landscape. The terrain is a mix of light brown sand and patches of sparse, green scrubby vegetation. Several dark-colored animals, likely camels or horses, are scattered across the scene, some standing in small depressions or near clusters of plants. The lighting is bright, casting distinct shadows from the animals and plants. The overall scene is a typical representation of a semi-arid or arid environment.

2 | DÉTECTION ANIMALE EN IMAGERIE AÉRIENNE

DÉFIS À RELEVER



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



DÉFIS À RELEVER

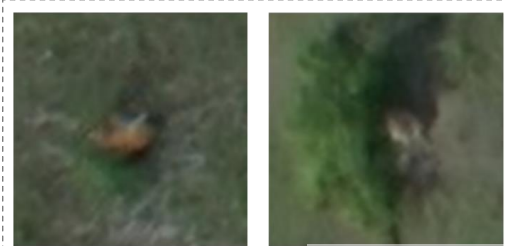
Individus flous



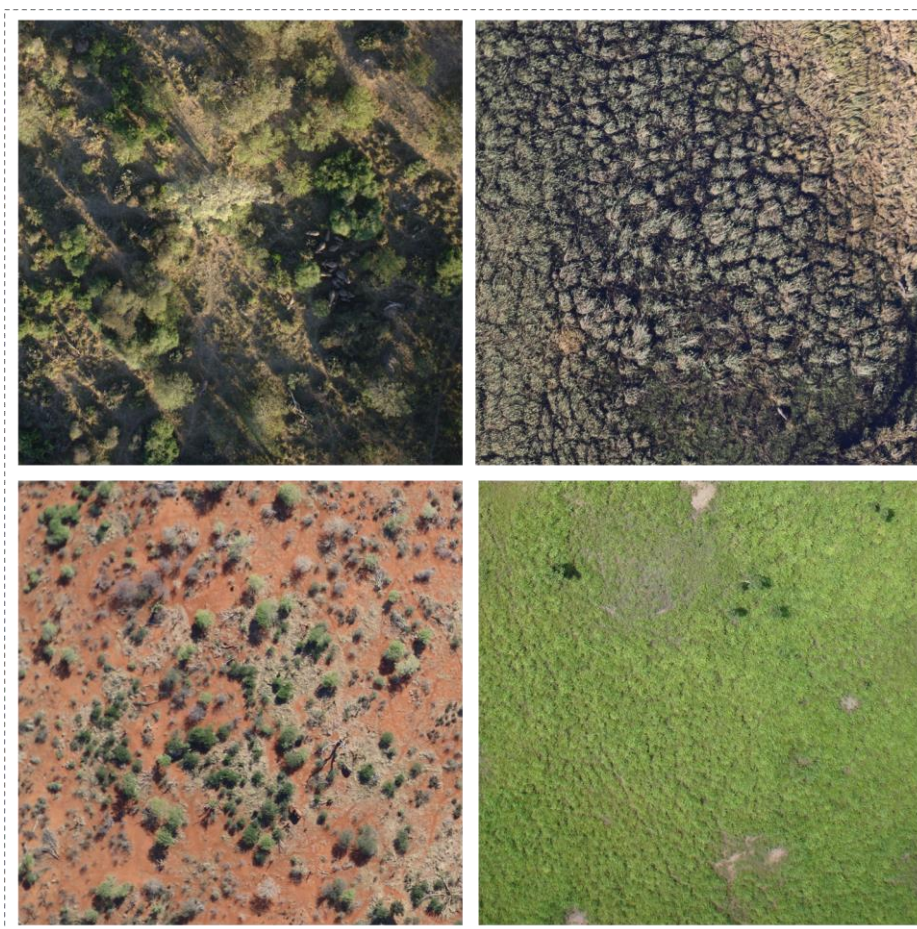
Zones d'ombre



Éléments complexes



Variabilité du paysage



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



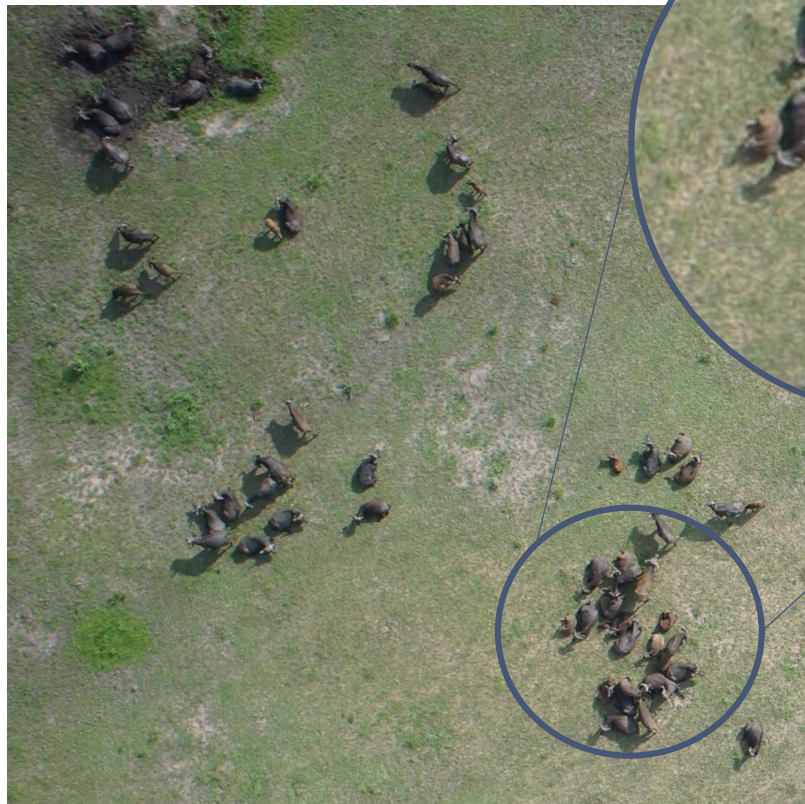
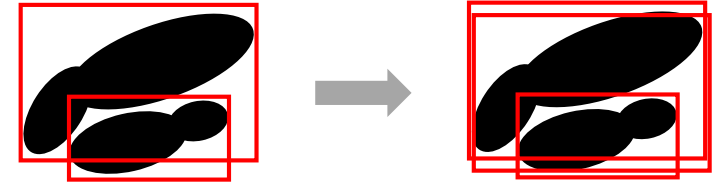
APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



CAS DES TROUPEAUX DENSES



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



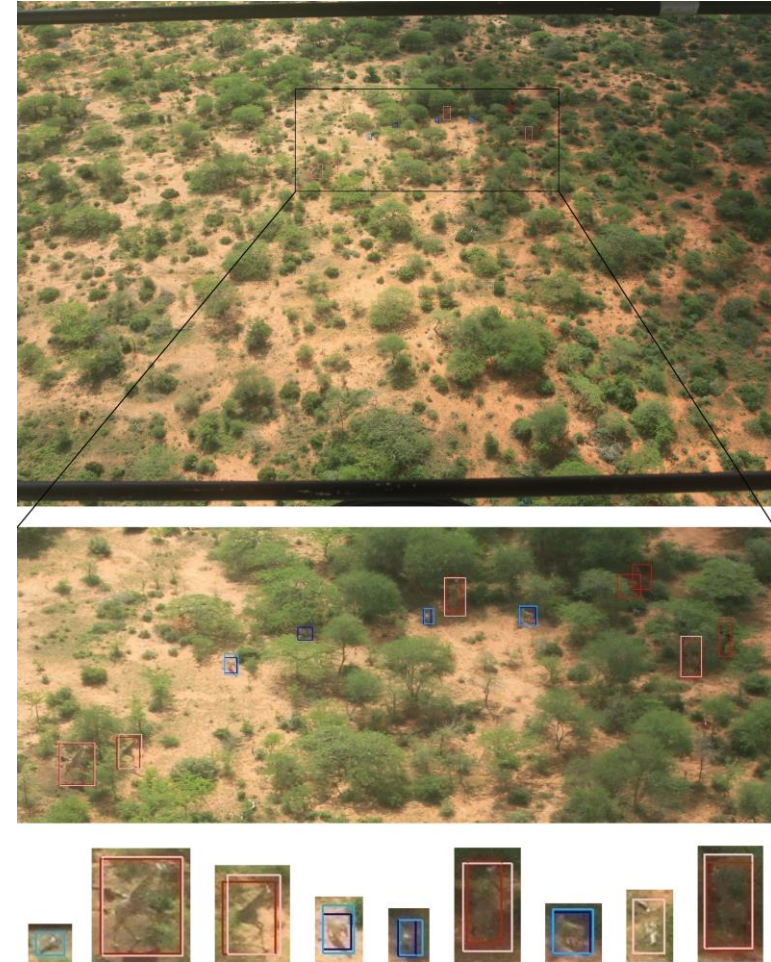
CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



OÙ EN SOMMES-NOUS ?

Détection automatique en imagerie aérienne

- Système d'acquisition majoritaire : UAV
- Angle de vue majoritaire : nadir
- Peu d'articles multi-espèces
- Différentes approches : classification de patches, cartes de probabilité, de densité, algorithmes déjà établis, etc.
- Approche par point déjà envisagée



An aerial photograph of a vast, open landscape, likely a savanna or plain. The terrain is a mix of light brown and tan colors, suggesting dry earth or sparse vegetation. Numerous small, dark-colored animals, possibly cattle or sheep, are scattered across the field, some in small groups and others alone. There are several clusters of green trees or bushes, some of which are larger and more prominent than others. The overall scene is one of a large-scale agricultural or pastoral activity in a semi-arid environment.

3 | APPROCHE ENVISAGÉE ET PREMIERS RÉSULTATS

APPROCHE PRÉCÉDENTE

Libra-RCNN

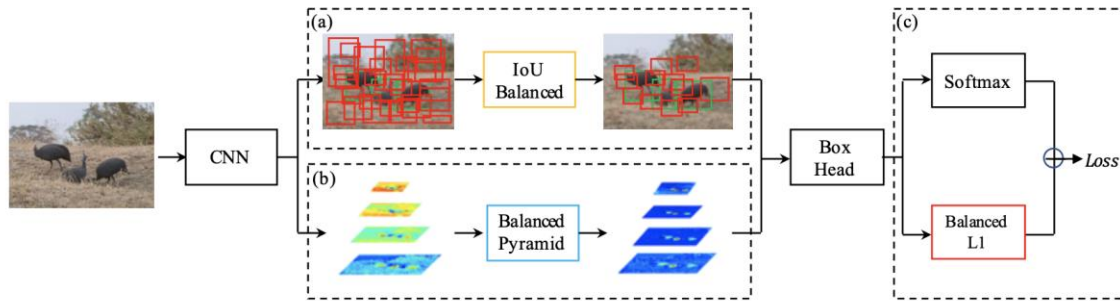
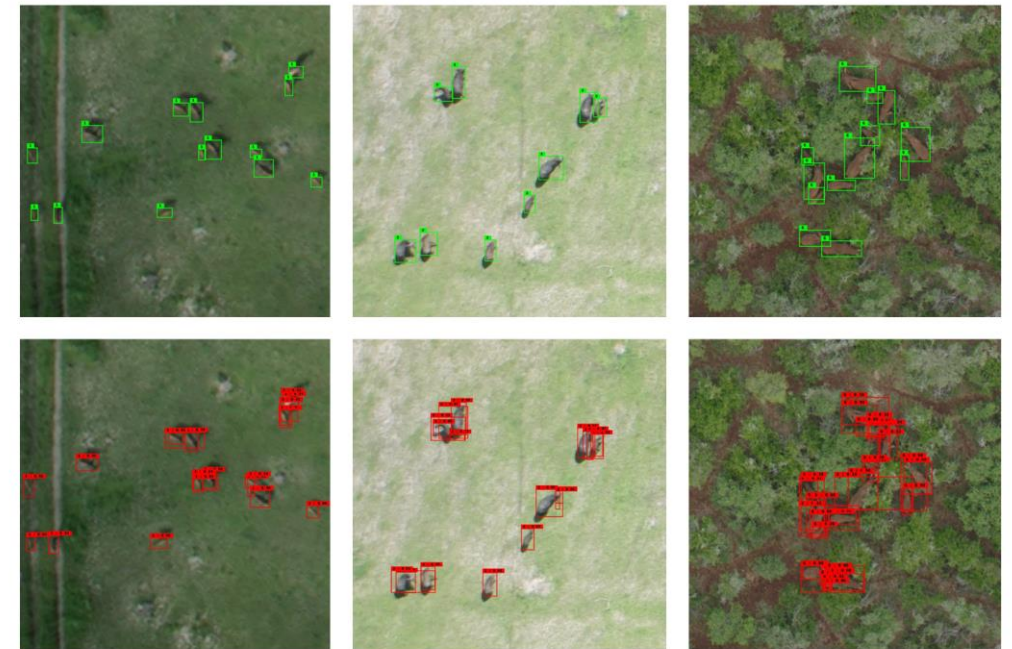


Figure 2: Overview of the proposed Libra R-CNN: an overall balanced design for object detection which integrated three novel components (a) IoU-balanced sampling (b) balanced feature pyramid and (c) balanced L1 loss, respectively for reducing the imbalance at sample, feature, and objective level.

Recall	Precision	F1 Score	Speed
94,3%	37,0%	0,53	12 s/image

40% des FP dans les troupeaux



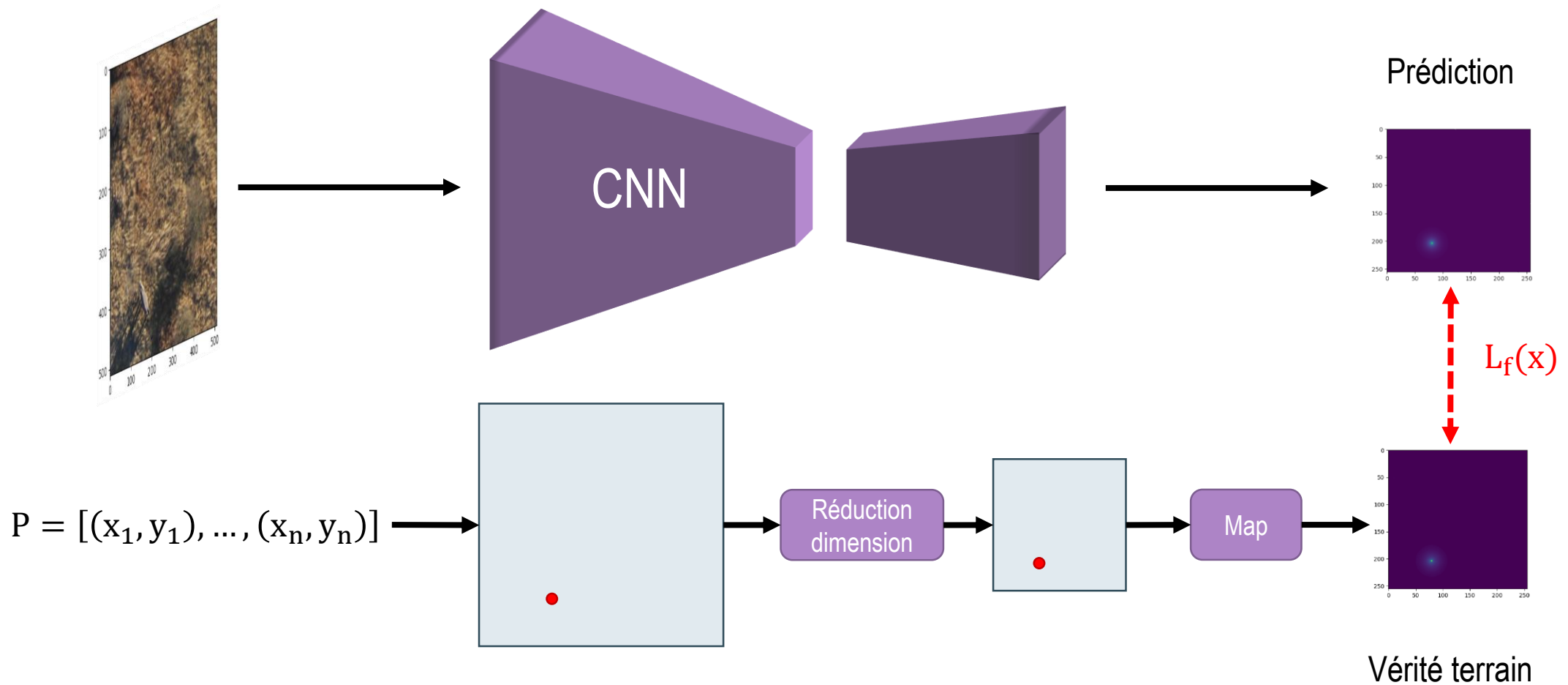
Topi

Buffalo

Elephant

Delplanque *et al.* (2021)

DÉTECTION PAR POINTS



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



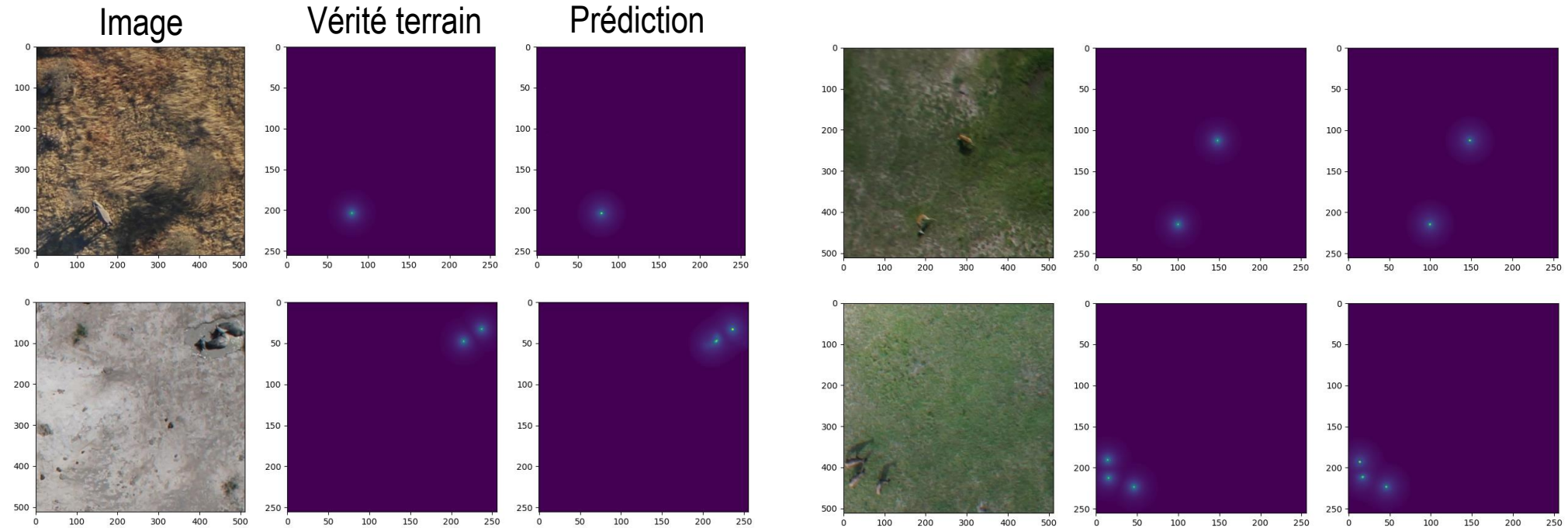
CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Jeu de données
UAV

Recall	Precision	F1 Score	Speed
92,0%	59,3%	0,72	3 s/image



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS

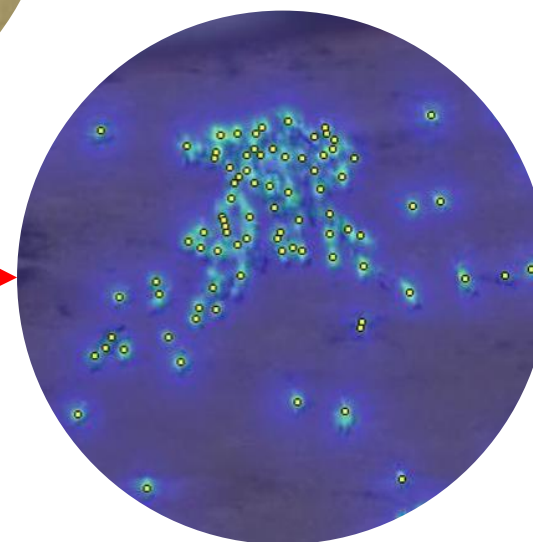


CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Test sur de l'imagerie **oblique**



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



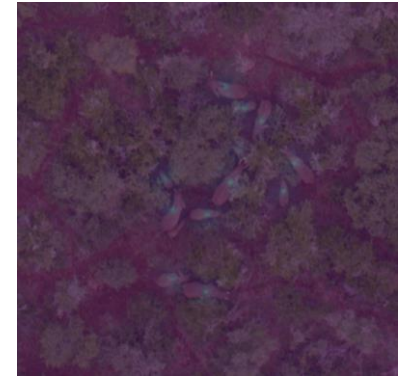
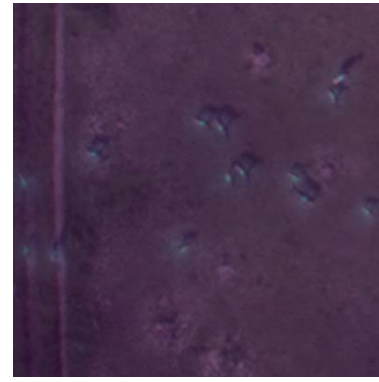
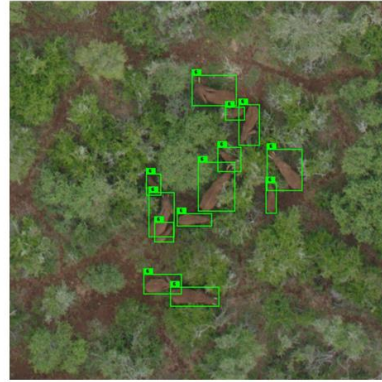
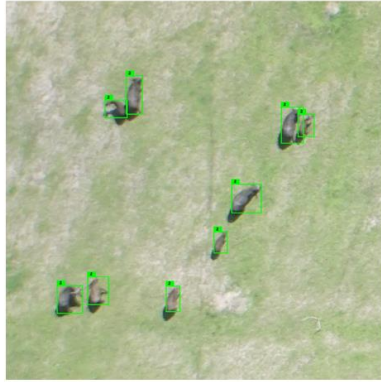
APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



COMPARAISON DES DEUX APPROCHES



Topi

Buffle

Éléphant

Topi

Buffle

Éléphant

INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



COMPARAISON DES DEUX APPROCHES



Vérités terrain



Approche « boîtes »



Approche « points »

INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



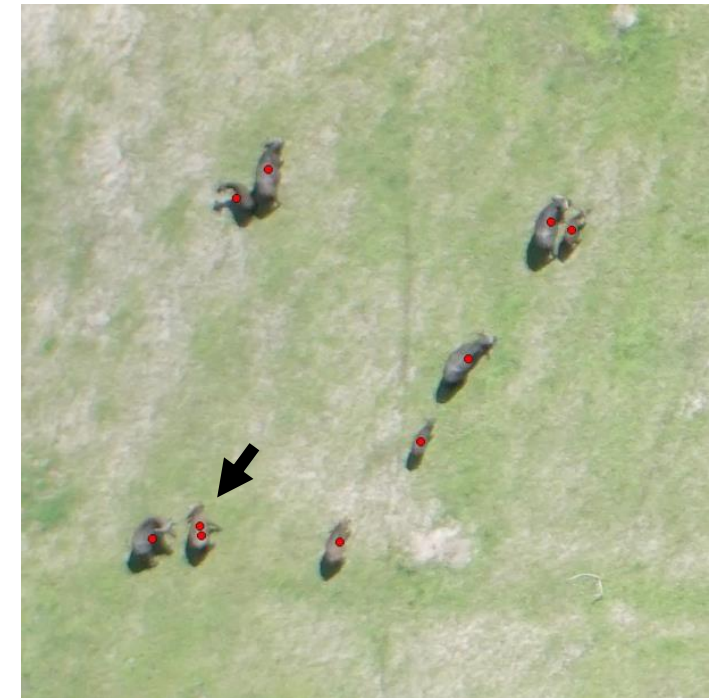
COMPARAISON DES DEUX APPROCHES



Vérités terrain



Approche « boîtes »



Approche « points »

INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



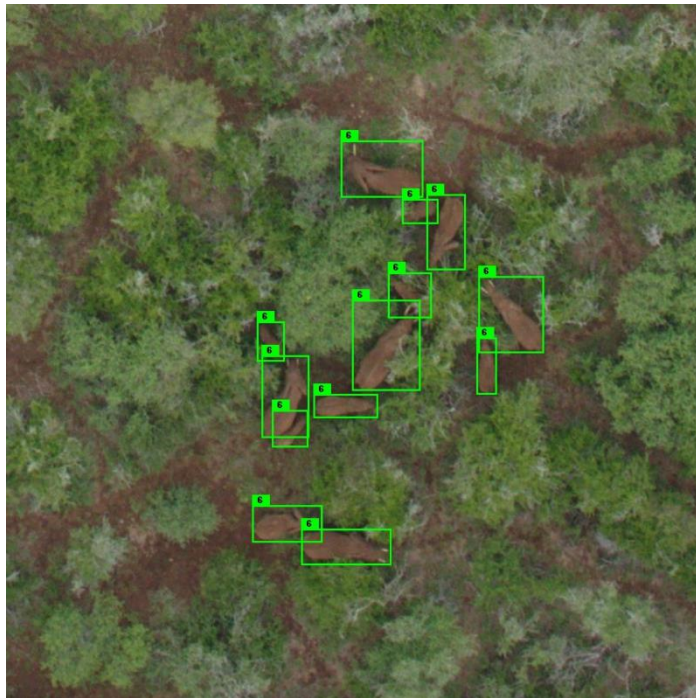
APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



COMPARAISON DES DEUX APPROCHES



Vérités terrain



Approche « boîtes »



Approche « points »

INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



A satellite in space with Earth in the background. The satellite is a complex structure with various instruments and a large parabolic dish antenna. It is positioned in the foreground, with the Earth's blue and white horizon visible behind it. The background is a dark, starry space.

4 | CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION

Inventaires aériens précisés grâce à **l'imagerie** mais grand **volume de données** généré



Deep Learning : technique très utile pour palier à ce problème



Imagerie aérienne de grande faune : plusieurs défis, dont le **comptage des troupeaux**



Approche par boîte : acceptable mais approche par **point** semble plus prometteuse !







IMAGERIE AÉRIENNE

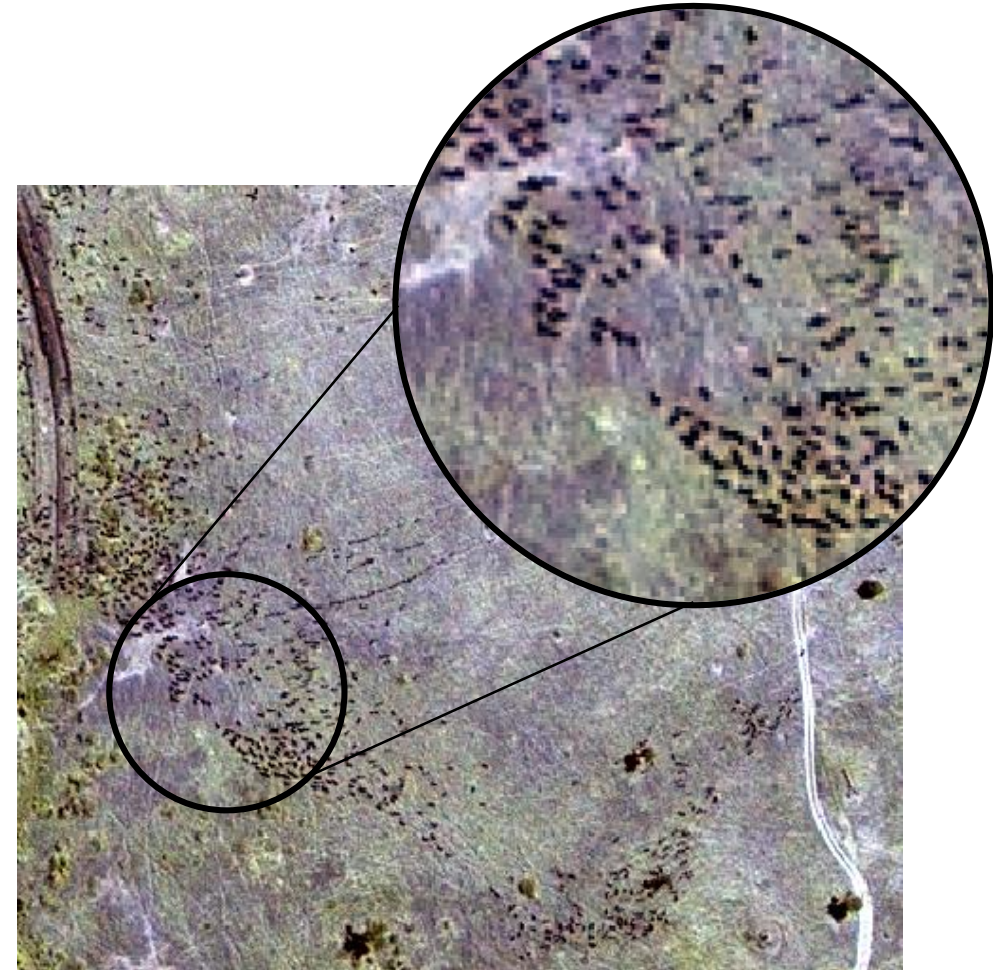
- Approche multi-espèces
- Évaluation et développement plus poussés pour l'imagerie oblique
- Test sur d'autres jeux de données
- Implémentation de nouvelles méthodes
- Gérer la superposition des images pour éviter les doubles comptages



IMAGERIE SATELLITE, ENVISAGEABLE ?



				
Rapide	Green	Green	Green	Green
Superficies étendues	Green	Red	Green	Green
Coûts	Red	Orange	Orange	Green
Logistique	Red	Green	Green	Green
Imprécisions	Red	Green	Orange	Red
Dangers	Red	Green	Green	Green
Perturbations de la faune	Red	Green	Green	Green
Données à analyser	Green	Red	Red	Red
Couverture nuageuse	Green	Green	Red	Green
Résolution spatiale (m)		0,01	0,3 - 1	1 - 10



INTRODUCTION



DÉTECTION ANIMALE EN
IMAGERIE AÉRIENNE



APPROCHE ENVISAGÉE ET
PREMIERS RÉSULTATS



CONCLUSION ET
PERSPECTIVES



MERCI POUR VOTRE ATTENTION, AVEZ-VOUS DES QUESTIONS ?

Journée de conférences : « Étude et conservation
de la faune en milieux tropicaux et tempérés »

25 Octobre 2021

Alexandre Delplanque
alexandre.delplanque@uliege.be

BIBLIOGRAPHIE

- Barbedo, J. G. A., L. V. Koenigkan, and P. M. Santos (2020). "Cattle Detection Using Oblique UAV Images". *Drones*. <https://doi.org/10.3390/drones4040075>
- Barbedo, J. G. A., L. V. Koenigkan, T. T. Santos, and P. M. Santos (2019). "A Study on the Detection of Cattle in UAV Images Using Deep Learning". *Sensors*. <https://doi.org/10.3390/s19245436>
- Delplanque, A., Foucher, S., Lejeune, P., Linchant, J., & Théau, J. (2021). "Multispecies detection and identification of African mammals in aerial imagery using convolutional neural networks". *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. <https://doi.org/10.1002/rse2.234>
- Eikelboom, J. A. J., J. Wind, E. van de Ven, L. M. Kenana, B. Schroder, H. J. de Knegt, F. van Langevelde, and H. H. T. Prins (2019). "Improving the precision and accuracy of animal population estimates with aerial image object detection". *Methods in Ecology and Evolution*, pp. 1875-1887. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13277>
- Han, L., P. Tao, and R. R. Martin (2019). "Livestock detection in aerial images using a fully convolutional network". *Computational Visual Media*, p. 2. <https://doi.org/10.1007/s41095-019-0132-5>
- Kellenberger, B., D. Marcos, S. Lobry, and D. Tuia (2019). "Half a Percent of Labels is Enough: Efficient Animal Detection in UAV Imagery Using Deep CNNs and Active Learning". *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, pp. 9524–9533. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2019.2927393>
- Kellenberger, B., D. Marcos, and D. Tuia (2018). "Detecting mammals in UAV images: Best practices to address a substantially imbalanced dataset with deep learning". *Remote Sensing of Environment*, pp. 139–153. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.06.028>
- Lamprey, R., Ochanda, D., Brett, R., Tumwesigye, C. and Douglas-Hamilton, I. (2020), "Cameras replace human observers in multi-species aerial counts in Murchison Falls, Uganda". *Remote Sens. Ecol.*, 6: 529-545. <https://doi.org/10.1002/rse2.154>
- Lema, D. G., O. D. Pedrayes, R. Usamentiaga, D. F. García, and Á. Alonso (2021). "Cost-Performance Evaluation of a Recognition Service of Livestock Activity Using Aerial Images". *Remote Sensing*, <https://doi.org/10.3390/rs13122318>
- Naude, J. and D. Joubert (June 2019). "The Aerial Elephant Dataset: A New Public Benchmark for Aerial Object Detection." *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops*
- Norton-Griffiths (1978) "Counting Animals". *Handbook 1, 2nd Edition*, African Wildlife Foundation, Nairobi.
- Pang, J., Chen, K., Shi, J., Feng, H., Ouyang, W. & Lin, D. (2019) Libra R-CNN: towards balanced learning for object detection. In: *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. pp. 821–830. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2019.00091>
- Peng, J., D. Wang, X. Liao, Q. Shao, Z. Sun, H. Yue, and H. Ye (2020). "Wild animal survey using UAS imagery and deep learning: modified Faster R-CNN for kiang detection in Tibetan Plateau". *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, pp. 364–376. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.08.026>
- Rivas, A., P. Chamoso, A. González-Briones, and J. M. Corchado (2018). "Detection of Cattle Using Drones and Convolutional Neural Networks". *Sensors*, <https://doi.org/10.3390/s18072048>
- Sarwar, F., A. Griffin, S. U. Rehman, and T. Pasang (2021). "Detecting sheep in UAV images". *Computers and Electronics in Agriculture*, p. 106219. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106219>
- Torney, C. J., D. J. Lloyd-Jones, M. Chevallier, D. C. Moyer, H. T. Maliti, M. Mwita, E. M. Kohi, and G. C. Hopcraft (2019). "A comparison of deep learning and citizen science techniques for counting wildlife in aerial survey images". *Methods in Ecology and Evolution*, pp. 779–787. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13165>

CRÉDITS PHOTOS

DIA 1, 2, 3 : Alexandre Delplanque

DIA 4 : Norton-Griffiths (1978)

DIA 5 : <https://www.conservationindia.org/articles/the-ethics-of-utilising-drones-in-wildlife-conservation-and-monitoring>, Lamprey *et al.* (2020), Delplanque *et al.* (2021)

DIA 7 : Alexandre Delplanque, www.fypidea.com

DIA 8 : www.towardsdatascience.com

DIA 9 : Alexandre Delplanque

DIA 10 : www.fypidea.com

DIA 13 : Eikelboom *et al.* (2019)

DIA 15 : Pang *et al.* (2019), Delplanque *et al.* (2021)

DIA 19, 20, 21 : Delplanque *et al.* (2021)

DIA 26 : Yang Z, Wang T, Skidmore AK, de Leeuw J, Said MY, Freer J (2014) Spotting East African Mammals in Open Savannah from Space. PLoS ONE 9(12): e115989.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115989>