Application des images drone en RGB et de l'Intelligence Artificielle (IA) pour dénombrer les pieds de mils et estimer leur taux de couverture à l'échelle de parcelles dans un système agroforestier dominé par Faidherbia albida au Sénégal

Niang Al Housseynou[1,2,3], Diene Serigne Mansour[3,9] Olivier Roupsard[3,7,8], Audebert Alain[5,6], Diouf Aziz[4], Do Frédéric[3,7], Pascal François Mbissane Faye[2],

[1] Université Numérique Cheikh Hamidou Kane UNCHK, Senegal ,[2] Université Sine Saloum El Hadji Ibrahima Niass, Kaolack, Senegal [3] LMI IESOL, Centre IRD-ISRA de Bel Air, Dakar, Senegal, [4] Centre de Suivi Ecologique, Dakar, Senegal [5] CIRAD, UMR AGAP, Montpellier, France [6] UMR AGAP Institut, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France, [7] Eco&Sols, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France [8] CIRAD, UMR Eco&Sols, Dakar, Senegal, [9] Cheikh Anta DIOP University, Dakar, Senegal

1 Introduction :



L'utilisation des images drone en RGB couplées à l'Intelligence Artificielle (IA) pour la détection et l'estimation de la densité des pieds de mil dans un système agroforestier dominé par *Faidherbia albida* représente une avancée majeure en agriculture de précision. À travers notre observatoire **Faidherbia-Flux**, cette approche permet d'analyser à grande échelle la couverture et la répartition des cultures.

Les images collectées par drone, en offrant une haute résolution et une couverture étendue, permettent de quantifier avec précision la densité de plantation et d'estimer les rendements de manière dynamique et fiable. L'application de techniques d'IA pour le traitement de ces images permet une analyse rapide et détaillée, facilitant ainsi la prise de décision pour optimiser la gestion des ressources et répondre aux enjeux de sécurité alimentaire.

2 Matériels



Le drone **DJI Phantom** permet de capturer des images aériennes haute résolution sur des parcelles agricoles grâce à sa navigation autonome et ses capteurs avancés. Il offre des données précises pour l'analyse de la santé des cultures, la cartographie et le suivi de la croissance.

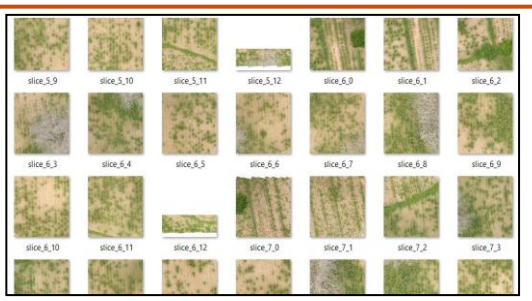
Le langage Python a été utilisé avec Jupyter Notebook pour le développement et l'analyse, en exploitant les GPU de Google Colab pour un entraînement rapide et efficace du modèle. Cette configuration a permis d'optimiser l'exécution des algorithmes grâce aux bibliothèques de deep learning comme TensorFlow et PyTorch. L'architecture **CNN**, et plus précisément le modèle **YOLOv8**, a été mise en œuvre pour la détection et la classification des objets

3 Méthodes

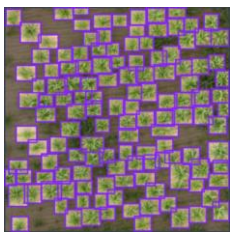


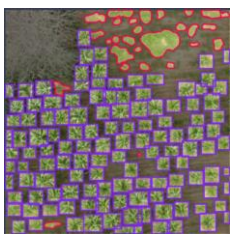


Après l'acquisition des données, un passage à l'orthomosaïque a permis de générer une image de 19110x12651 pixels



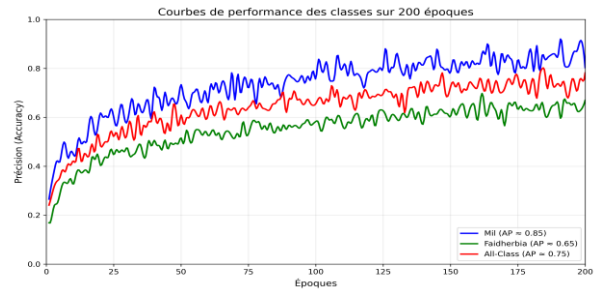
Le découpage de l'image en sous-échantillons de 124x124 pixels permet de segmenter l'image en régions d'intérêt plus petites et plus faciles à traiter, facilitant ainsi l'analyse détaillée de chaque élément, comme chaque pied de plante.





étiquetage des données selon les classes 'mil' et 'faidherbia', prétraitements, puis division des données en ensembles de test, d'entraînement et de validation.

4 Résultats



Les performances du modèle CNN atteignent environ **85% pour la classe Mil**, **65% pour Faidherbia**, et **75% pour la classe globale**, avec une progression constante et une stabilisation au fil des 200 époques.
Ces résultats mettent en évidence une capacité d'apprentissage solide, mais nécessitent une validation externe pour confirmer leur robustesse

La détection des pieds de mil montre des scores de confiance proches de **1.0**, signalant une classification précise grâce à un modèle CNN appliqué à la vision par ordinateur. Les contours colorés indiquent les zones détectées, bien que des limites liées à l'éclairage ou aux variations de taille des pieds de mil puissent réduire la précision. Cette méthode offre des perspectives prometteuses pour l'agriculture de précision, en automatisant le suivi des cultures et en **optimisant les rendements**



class	x	y	width(m)	height(m)	Surface (mètre carré)
mil	602.0	203.0	0.3562	0.3425	0.122
mil	620.0	405.0	0.274	0.3151	0.0863
mil	605.5	80.5	0.3219	0.3082	0.0992
mil	619.5	455.0	0.2671	0.2466	0.0659
mil	629.5	326.0	0.1438	0.3288	0.0473
mil	612.0	250.0	0.3767	0.2877	0.1084
mil	625.5	170.0	0.3288	0.3356	0.1103
mil	608.0	375.0	0.2945	0.3767	0.1109

4389

Ce processus de prédiction utilise un modèle de détection d'objets pour identifier et localiser les pieds de mil dans une image aérienne. L'image est analysée pixel par pixel, et chaque pied de mil est délimité par un cadre (bounding box) avec ses dimensions estimées en mètres grâce à la résolution spatiale de l'image. Les résultats sont présentés sous forme de tableau, permettant de quantifier la densité de plantation, d'estimer la surface couverte et d'identifier des zones de densité variable. Ces informations aident à optimiser les **pratiques culturales**.

Mes remerciements vont à mon encadrant **Dr Olivier Roupsard**, à **Serigne Mansour Diene** pour l'acquisition des données lors de la campagne 2023, ainsi qu'au **CIRAD**, à **UNCHK** et à **USSEIN** pour leur précieux soutien.

Contact :
alouzz123@gmail.com
Alhousseynou.niang@unchk.edu.sn
+221 77 191 69 50