

## **Titre**

"Plateforme de gestion des bovins intégrant l'Internet des objets, l'intelligence artificielle et la traçabilité pour une détection précoce des maladies grâce à des diagnostics avancés."

## **Problématique**

Imaginons un éleveur Congolais, M. Kazi, dont le troupeau de bétails est soudainement frappé par la fièvre aphteuse. En 2013 ,cette maladie virale, hautement contagieuse, a décimé 27 000 bétails sur les 42 000 infectées dans la région de Shabunda, au Sud-Kivu.

Face à cette épidémie, M. Kazi se retrouve désemparé, sans moyens de détection précoce ni de traitement efficace, ce qui compromet sa source principale de revenus et de subsistance.

## **Hypothèse**

L'intégration de technologies telles que l'Internet des objets (IoT), l'intelligence artificielle (IA) et la traçabilité dans une plateforme de gestion des bovins permettrait une surveillance en temps réel de la santé des animaux. Cette approche faciliterait la détection précoce des maladies, permettant ainsi une intervention rapide et ciblée, réduisant ainsi les risques de propagation et les pertes économiques associées.

### **Intérêt du sujet**

La mise en œuvre d'une telle plateforme offrirait aux éleveurs une solution proactive pour surveiller la santé de leur troupeau, améliorer le bien-être animal et optimiser la gestion de leur élevage. En outre, elle contribuerait à la durabilité de l'agriculture en réduisant l'utilisation d'antibiotiques et en minimisant les pertes dues aux maladies animales.

## Méthodes et Techniques

### Microcontrôleurs et Communication IoT

1. **Module HC-05** : sera utilisé pour la configuration du collier via une application mobile que nous allons développer pour cette tâche .
2. **ESP8266** : Relais des données reçues via les capteurs du collier vers le serveur et collecte des données environnementales générales de l'étable (température, luminosité, qualité de l'air) et les envoie également au serveur via Internet.

### Technologies Serveur et Client

1. **Node.js et Express** : Backend pour collecter, stocker et analyser les données reçues.
2. **React.js** : Frontend pour l'affichage en temps réel des données des bovins et des conditions de l'étable.

### Application mobile

**React-Native** : conception de l'application mobile

### Deep Learning et Analyse des Données

**TensorFlow / TensorFlow-Node** : Modèles d'IA pour l'analyse des données des capteurs, permettant la détection précoce des maladies grâce à la reconnaissance d'anomalies.

### Base de Données

**MongoDB** : Stockage des données des bovins (historique de santé, diagnostics) et des informations environnementales.

### Architecture

1. **Capteurs → ESP8266 → Serveur** :

Les Données individuelles des bovins seront transmises des capteurs vers un ESP8266, qui les relaiera vers l'API sécurisée en ligne.

2. **Capteurs-- Environnement-->ESP8266 → Serveur** :

1. Un autre ESP8266 collecte les données environnementales (température, luminosité, qualité de l'air) et les transmet également au serveur.

3. **Node.js** : Analyse et stockage des données.
4. **React.js** : Visualisation intuitive et en temps réel des informations (alertes maladies, conditions de l'étable).

## **Plan Provisoire**

### **1. Introduction**

- a) Présentation du sujet
- b) Contexte général de l'élevage en RDC
- c) Problématique : Exemple concret d'un éleveur congolais confronté à la perte de son troupeau à cause d'une maladie non détectée à temps
- d) Hypothèse : Intégration de l'IoT, IA et traçabilité pour la détection précoce des maladies bovines
- e) Objectifs du projet

### **2. État de l'art**

- a) Élevage bovin en RDC et les défis sanitaires
- b) Technologies utilisées dans la gestion du bétail (IoT, IA, traçabilité)
- c) Systèmes existants de détection des maladies animales
- d) Limites des solutions actuelles et besoins d'innovation

### **3. Méthodes et Techniques**

- a) Technologies à utiliser :
  - 1. Node.js et Express pour le backend
  - 2. React.js pour l'interface utilisateur
  - 3. Microcontrôleurs Arduino et ESP8266
  - 4. LoRa pour la transmission des données
  - 5. TensorFlow et TensorFlow.js pour l'IA
  - 6. MongoDB pour la gestion des données
- b) Description de l'architecture globale du système
- c) Intégration des capteurs IoT pour la collecte des données sanitaires et environnementales
- d) Analyse des données avec l'IA pour détecter les anomalies et prévenir les maladies
- e) Sécurisation des données et des communications (chiffrement, API sécurisée)

### **4. Développement et Implémentation du Système**

- a. Mise en place du réseau LoRa pour la transmission des données des bovins
- b. Développement du serveur Node.js et de l'API pour la gestion des données
- c. Création de l'interface React.js pour la visualisation des données en temps réel
- d. Implémentation des modèles de Deep Learning avec TensorFlow pour la détection des maladies
- e. Tests et validation du système sur le terrain

## **5. Analyse des Résultats et Discussion**

- a) Évaluation des performances du système (précision de la détection des maladies, fiabilité des capteurs)
- b) Comparaison avec les méthodes traditionnelles de surveillance du bétail
- c) Défis rencontrés lors de la mise en place du système (connectivité, conditions locales)
- d) Impact potentiel sur la gestion du bétail et les économies des éleveurs en RDC

## **6. Conclusion et Perspectives**

- a) Récapitulation des résultats obtenus
- b) Perspectives d'amélioration du système (intégration de nouveaux capteurs, amélioration des modèles IA)
- c) Impacts futurs pour l'élevage au Congo et en Afrique en général

## Bibliographie Provisoire

### État de l'art sur l'élevage bovin en RDC

1. ReliefWeb, *Fièvre aphteuse au Sud-Kivu* :  
<https://reliefweb.int/report/democratic-republic-congo/sud-kivu-la-fi-vre-aphteuse-d-cime-27-000-ch-vres-shabunda>
2. M. Kabamba et al., *L'impact des maladies animales sur l'élevage au Congo*, Revue de l'élevage, 2022.

### Technologies IoT et Deep Learning dans l'agriculture

1. Z. Li, *Applications de l'Internet des objets dans l'agriculture*, Journal of Agricultural Engineering, 2020.
2. G. Dubey et al., *Utilisation de l'IA dans la détection des maladies animales*, AI in Agriculture, 2021.
3. M. Ha, *TensorFlow pour l'analyse des données animales*, Springer, 2020.

### Systèmes existants de gestion de la santé animale

1. P. Gagné et al., *Systèmes de surveillance et de gestion de la santé animale avec l'IoT*, Veterinary Systems Journal, 2019.
2. S. Singh et al., *Technologies émergentes pour la détection précoce des maladies chez le bétail*, Agriculture 4.0, 2021.

### ESP8266 pour les réseaux IoT en agriculture

1. J. Moore et al., *ESP8266 pour l'Internet des objets dans l'agriculture*, Journal of Agricultural Technology, 2021.

### Sécurisation des données IoT

1. S. Gupta et al., *Sécurisation des données IoT dans l'agriculture*, International Journal of Computer Security, 2021.
2. R. Nouri, *Protéger les communications IoT avec des technologies de chiffrement*, IoT Security Review, 2020.