**Une image contenant Police, Graphique, logo, texte

Description générée automatiquement Une image contenant Graphique, graphisme

Description générée automatiquement**

**UQAC Smart System For Sport**

**Projet Final : Plateforme d’analyse des vidéos de Match de Football**

**8INF804 : Vision artificielle et traitement des images Automne 2024**

**Membres du groupe :**

**Mouhamed Ndiaye / NDIM20089600 Groupe 01 (Mardi)**

**Florent Gotliebe Komla Akpa / AKPK04070000 Groupe 01 (Mardi)**

**Moise Tsomanya Kumavi / KUMM06100000 Groupe 11 (Mercredi)**

**Souleymane Bah / BAHS21069300 Groupe 11 (Mercredi)**

**Mohamed Cissé / CISM17040000 Groupe 11 (Mercredi)**

# Introduction

La **plateforme UQAC Smart System for Sport (UQACsss)** est une solution innovante en science des données, conçue pour optimiser l’analyse de la performance sportive, avec un accent particulier sur le football. Elle offre des outils avancés destinés aux équipes, entraîneurs et analystes, permettant de tirer des informations exploitables à partir des vidéos de match grâce à un traitement en temps réel et des techniques d’apprentissage automatique.

L’un des principaux modules de la plateforme, **Analyse Vidéo de Match pour l’Extraction d’Informations**, intègre la détection d’objets, la cartographie tactique et l’analyse statistique pour fournir une compréhension approfondie des actions sur le terrain. En s’appuyant sur le modèle de détection YOLOv8, le système identifie les joueurs, les arbitres et le ballon dans chaque image, tout en cartographiant leurs positions sur une représentation tactique du terrain. Cela permet de calculer des métriques clés telles que les distances parcourues, les vitesses des joueurs et les pourcentages de possession de balle.

La solution inclut également des algorithmes de prédiction d’équipe, basés sur l’analyse des couleurs des maillots et le positionnement des joueurs, ainsi qu’un module de visualisation permettant d’annoter les trajectoires des joueurs et les dynamiques de jeu sur une carte tactique. Ces fonctionnalités font de la plateforme un outil puissant pour optimiser les stratégies et les performances des équipes.

# La Revue de Literature : Yolo Version 8

Au cours du projet, nous avons travaillé avec le modèle YOLO version 8 (YOLOv8). Ce qui suit est une documentation brève de ce modèle de Deep Learning.

YOLO (You Only Look Once) est une famille de modèles de détection d'objets en temps réel, reconnue pour sa rapidité et sa précision. YOLOv8 est la version de cette série, apportant des améliorations significatives en termes de performance et d'efficacité par rapport à ses prédécesseurs.

* + **Origines et Évolution**

YOLO a été initialement proposé par Joseph Redmon en 2016 [7]. Depuis, il a connu plusieurs itérations (YOLOv1 à YOLOv7), chacune apportant des améliorations en termes de précision, de vitesse, et de capacité à détecter des objets de différentes tailles et dans divers contextes. YOLOv8, développé par la communauté open source, intègre les avancées les plus récentes en matière de réseaux neuronaux convolutifs (CNN) et de techniques d'entraînement.

* **Structure du Modèle**

YOLOv8 conserve la structure fondamentale des modèles YOLO précédents tout en intégrant des améliorations clés :

* **Backbone :** Utilise un réseau neuronal profond pré-entraîné, souvent un modèle comme CSPDarknet, pour extraire des caractéristiques à partir des images d'entrée.
* **Neck :** Comprend des couches supplémentaires pour fusionner et renforcer les caractéristiques extraites, facilitant la détection multi-échelle.
* **Head :** Utilise des couches de convolution pour prédire les boîtes englobantes et les classes des objets détectés dans les images.
* **Principe de Fonctionnement**

YOLOv8 fonctionne en divisant l'image d'entrée en une grille et en prédisant simultanément les boîtes englobantes et les probabilités de classe pour chaque cellule de la grille. Contrairement aux méthodes de détection d'objets traditionnelles, qui traitent les images en plusieurs étapes, YOLO effectue toutes les prédictions en une seule passe, ce qui le rend extrêmement rapide.

* **Processus d'Entraînement**

L'entraînement de YOLOv8 implique les étapes suivantes :

* **Prétraitement des Données :** Les images d'entraînement sont annotées avec des boîtes englobantes et des étiquettes de classe. Elles sont également normalisées et augmentées pour améliorer la robustesse du modèle.
* **Définition de la Perte :** La fonction de perte de YOLOv8 combine la perte de localisation (erreur de prédiction des boîtes englobantes), la perte de classification (erreur de prédiction des classes), et la perte d'objets (erreur de détection d'objets).
* **Optimisation :** Le modèle est entraîné à l'aide de techniques d'optimisation comme Adam ou SGD pour minimiser la fonction de perte sur l'ensemble de données d'entraînement.
* **Validation et Ajustement :** Le modèle est validé sur un ensemble de données séparé pour ajuster les hyperparamètres et prévenir le surajustement.
* **Utilisation et Applications**

YOLOv8 est utilisé dans diverses applications, telles que :

* **Surveillance et Sécurité :** Détection d'intrus, surveillance de foules.
* **Automobile :** Systèmes d'assistance à la conduite, voitures autonomes.
* **Médical :** Analyse d'images médicales pour la détection de maladies.
* **Commerce de Détail :** Analyse de comportement des clients, gestion des stocks.
* **Industrie :** Contrôle qualité, automatisation des processus.
* **6. Avantages de YOLOv8**
* **Vitesse :** Capable de traiter des images en temps réel, ce qui est crucial pour les applications nécessitant des réponses rapides [8].
* **Précision :** Améliorations constantes en termes de précision de détection, même pour les petits objets [8].
* **Simplicité :** Facilité d'intégration dans divers systèmes grâce à son architecture simple mais efficace [8].

# Méthodologie et approche de réalisation

La réalisation de notre projet ambitieux (UQACsss) repose sur une méthodologie soigneusement élaborée. Dans ce qui suit, je vais aborder deux parties essentielles de la méthodologie de réalisation du projet : le plan de structuration du projet et la planification du projet.

### Le plan de structuration du projet

**Collecte des Données**

* Nous avons collecté des donnés labelisé sur le site de [Roboflow](https://universe.roboflow.com/roboflow-jvuqo/), un dataset labélisé spécifique pour la détection des joueurs, entraineur et ballon et un autre dataset labelisé spécifique pour la détection des points de références du terrain de football.

**Prétraitement des Données**

* Nettoyage des données collectées pour éliminer les anomalies et assurer la qualité des données.

**Analyse des Données et Création de Modèles**

* Réalisation d'analyses exploratoires pour identifier des tendances et des modèles significatifs dans les données.
* Développement de modèles prédictifs à l'aide d'algorithmes du Fine Tunning de YOLOv8 pour évaluer et prédire les performances de détection des joueurs.
* Validation et évaluation des modèles pour garantir leur précision et leur fiabilité.

**Développement de l'Interface Utilisateur**

* Conception de l'interface utilisateur en utilisant HTML, CSS, et JavaScript pour assurer une interaction intuitive et conviviale.
* Développement une page web dynamiques permettant aux utilisateurs de pouvoir interagir avec notre solution d’analyse du match en téléversant une vidéo de match qui sera traiter puis le système applique le modèle Yolo sur la solution puis renvoi frame par frame les résultats aux utilisateurs.

**Déploiement de la Plateforme**

* Utilisation du framework Flask pour déployer les modèles Yolo et l'interface utilisateur sur une plateforme web accessible.
* Tests et optimisation de la plateforme pour assurer des performances robustes et une accessibilité fluide.

### Planification du projet

Pour bien accomplir nos tâches dans le temps qui nous a été contraint, nous (Team Smart System for Sport) avons réalisé un planning afin de mieux organiser notre travail puis pour faciliter la réalisation du projet dans les meilleurs délais, et dans de bonnes conditions. La planification se présente dans la figure suivante :

# Conception UML

La conception et la modélisation d'un projet sont des étapes cruciales qui permettent de traduire des exigences fonctionnelles et techniques en une architecture cohérente et détaillée. Dans le cadre du développement de la Plateforme d’analyse des vidéos de Match de Football, une attention particulière est accordée à cette phase pour garantir que toutes les fonctionnalités prévues soient correctement implémentées et que le système final réponde aux besoins des utilisateurs de manière efficace.

Pour structurer et formaliser cette conception, nous avons choisi d'utiliser le langage de modélisation unifié (UML). UML est un langage de modélisation standardisé qui permet de représenter les différents aspects d'un système de manière claire et compréhensible. Il offre une série de diagrammes visuels, chacun adapté à la description de différentes perspectives du système, comme les cas d'utilisation, les interactions, les structures de classes, et plus encore.

**Importance de la Conception avec UML**

* **Clarté et Communication :** UML permet de créer des représentations visuelles précises et non ambiguës du système. Ces diagrammes facilitent la communication entre les membres de l'équipe de développement, les parties prenantes et les utilisateurs finaux. En utilisant UML, nous pouvons nous assurer que toutes les parties ont une compréhension commune des fonctionnalités et des comportements du système.
* **Détection Précoce des Problèmes :** Une bonne conception permet d'identifier et de résoudre les problèmes potentiels avant même que le développement ne commence. Les diagrammes UML aident à visualiser les interactions complexes et à repérer les incohérences ou les lacunes dans les spécifications.
* **Modularité et Réutilisabilité :** UML aide à structurer le système en composants modulaires bien définis. Cela facilite la réutilisabilité des composants et la maintenance du système, car les modifications peuvent être isolées et gérées plus facilement.
* **Documentation :** Les diagrammes UML servent également de documentation exhaustive du système. Ils capturent non seulement la conception initiale mais aussi les décisions de conception prises tout au long du développement. Cette documentation est précieuse pour les futures mises à jour et la formation des nouveaux membres de l'équipe.
* **Alignement avec les Meilleures Pratiques :** L'utilisation d'UML s'aligne avec les meilleures pratiques en ingénierie logicielle, ce qui peut améliorer la qualité globale du projet. En adoptant des normes de modélisation reconnues, nous pouvons tirer parti de l'expérience et des techniques éprouvées de la communauté des développeurs.

Pour concevoir l'architecture UML de l’application web développée avec Flask, HTML, CSS et JavaScript, nous allons créer plusieurs types de diagrammes UML. Ces diagrammes permettent de visualiser les différents aspects du système et de garantir une compréhension claire et commune de l'architecture et des interactions prévues. Les diagrammes sont divisés en deux catégories principales : les diagrammes structurels et les diagrammes comportementaux.

**Diagrammes Structurels**

* 1. **Diagramme de Classes :**
* **Description :** Le diagramme de classes représente la structure statique du système en montrant les classes, leurs attributs, leurs méthodes, et les relations entre les objets. Il sert de plan détaillé pour le codage, en identifiant les principales classes du système et en définissant leurs responsabilités et leurs interactions.
* **Objectif :** Fournir une vue d'ensemble de l'organisation et des interactions entre les différents composants de l'application. Ce diagramme est essentiel pour comprendre la structure interne de l'application et les dépendances entre les classes.

**Diagrammes Comportementaux**

* 1. **Diagramme de Cas d'Utilisation :**
* **Description :** Le diagramme de cas d'utilisation montre les interactions entre les utilisateurs (ou acteurs) et le système. Il décrit les différentes façons dont les utilisateurs peuvent utiliser le système, en se concentrant sur les fonctionnalités principales et les objectifs des utilisateurs.
* **Objectif :** Identifier les fonctionnalités clés du système du point de vue de l'utilisateur. Ce diagramme aide à capturer les exigences fonctionnelles et à s'assurer que toutes les attentes des utilisateurs sont prises en compte.
  1. **Diagrammes de Séquence :**
* **Description :** Les diagrammes de séquence décrivent comment les objets interagissent en une séquence de messages dans un ordre temporel. Ils illustrent les processus dynamiques du système, en montrant comment les actions se déroulent dans le temps.
* **Objectif :** Visualiser l'ordre des interactions entre les objets pour accomplir une tâche particulière. Ces diagrammes sont utiles pour comprendre les flux de données et de contrôle, ainsi que pour identifier les points potentiels d'amélioration dans le processus.

Il y’a trois (5) Types de Diagrammes de Séquence utilisé dans le projet :

* **Inscription :** Montre les étapes que suit un utilisateur pour s'inscrire sur la plateforme, depuis la soumission du formulaire d'inscription jusqu'à la création du compte dans la base de données.
* **Connexion :** Décrit le processus de connexion d'un utilisateur, depuis l'entrée des identifiants jusqu'à la validation de l'authentification.
* **Utilisation de la Solution :** Illustre comment un utilisateur interagit avec la solution l'analyse vidéo du match de football.

Dans les sections suivantes, nous détaillerons les différentes parties de la conception des diagrammes UML réalisés grâce au logiciel [Draw.io](https://www.drawio.com/).

A noté que nous avons réalisé l'architecture UML pour le déploiement des trois (3) solutions autrement dit pour le développement de la plateforme (Application WEB).

## Diagramme de cas d’utilisation

**Diagramme de Cas d’Utilisation** permet demontrer les interactions entre les utilisateurs (joueurs ou entraîneurs) et le système. Le diagramme de cas d’utilisation est constitué principalement d’un acteur qui est l’utilisateur final qui peut interagir avec notre application web.

Une image contenant texte, capture d’écran

Description générée automatiquement

## Diagramme de séquence

**Diagramme de Séquence** permet dedécrire comment les objets interagissent dans une séquence temporelle pour accomplir des tâches spécifiques. Il y’a trois diagrammes de séquences pour illustrer le déroulement des scénarios d’utilisation de l’application.

* **Diagramme de séquence 1 : Scénario inscription**

Une image contenant texte, capture d’écran, Parallèle, ligne

Description générée automatiquement

* **Diagramme de séquence 2 : Scénario connexion**

Une image contenant texte, capture d’écran, ligne, Parallèle

Description générée automatiquement

* **Diagramme de séquence 2 : Scénario d’utilisation Video Analysi**

Une image contenant capture d’écran, texte, ligne, Parallèle

Description générée automatiquement

## Diagramme de classe

**Diagramme de Classe** permet d’illustrer la structure du système en termes de classes et de relations entre elles.

Une image contenant capture d’écran, texte

Description générée automatiquement

Le chapitre de la conception et de la modélisation a structuré de manière précise la Plateforme d’analyse d’une video de Match de football. En utilisant UML, nous avons créé des représentations visuelles claires des aspects du système, facilitant la communication, la détection précoce des problèmes, la modularité et la documentation du projet. Les diagrammes de cas d’utilisation ont illustré les interactions entre les utilisateurs et l'application, tandis que les diagrammes de séquence ont détaillé les processus d'inscription, de connexion, et d'utilisation des solutions d'analyse de performance, de match et de vidéo. Le diagramme de classe a présenté la structure interne de l'application, mettant en évidence les classes principales, leurs attributs, méthodes, et relations. Cette approche méthodique garantit que toutes les fonctionnalités sont correctement implémentées et que la plateforme est conçue pour être robuste, évolutive et maintenable. En somme, ces outils UML ont permis de capter les interactions, structures et comportements attendus du système, assurant ainsi une base solide pour le développement et la future évolution de la plateforme.

# Implementation

### Introduction

**Nom de la solution : Analyse Vidéo de Match pour l'Extraction d'Insights (Statistiques)**

Cette solution exploite la Détection d'Objets de Football avec l'Estimation de la Position sur la Carte Tactique pour extraire des insights tels que la distance totale parcourue, la vitesse et la possession du match pour chaque image. Elle représente une implémentation complète d'un système d'analyse de football en temps réel, intégrant des techniques d'apprentissage automatique, de détection d'objets et de prédiction d'équipe pour fournir une analyse approfondie des actions sur le terrain. Le système utilise des modèles de détection d'objets YOLOv8 pour identifier les joueurs, les arbitres et le ballon dans chaque image vidéo. De plus, il utilise des modèles de détection de points de repère pour mapper les coordonnées des objets détectés sur une carte tactique du terrain de football. De plus, le code inclut des fonctionnalités pour analyser la possession pendant le match. En suivant le mouvement du ballon et des joueurs, il détermine quelle équipe a la possession du ballon à tout moment et calcule le pourcentage de possession pour chaque équipe tout au long du match. Cette analyse de possession améliore l'analyse globale du football fournie par le système.

**Principales fonctionnalités**

* 1. **Détection d'Objets :**
* Utilisation du modèle YOLOv8 pour détecter les joueurs et le ballon par frame.
* Utilisation du modèle YOLOv8 pour détecter les points clés du terrain par frame.
  1. **Transformation des Coordonnées :**
* Calcul de la matrice de transformation homographique entre les coordonnées des points clés détectés sur le terrain et les coordonnées sur la carte tactique.
* **Prédiction de l'Équipe des Joueurs :**
* Extraction des palettes de couleurs dominantes pour chaque joueur détecté.
* Comparaison des palettes de couleurs avec les couleurs d'équipe prédéfinies pour attribuer une équipe à chaque joueur.
  1. **Annotation des Images :**
* Affichage des boîtes englobantes et des étiquettes pour les joueurs et le ballon.
* Affichage des palettes de couleurs des joueurs et des noms d'équipe prédits.
* Affichage des positions des joueurs sur la carte tactique avec les couleurs d'équipe.
* Affichage de l'historique de trajectoire du ballon sur la carte tactique.

1. **Calcul de la Distance Totale Parcourue et de la Vitesse :**

* Suivi du mouvement des joueurs pour calculer la distance totale parcourue par joueur.
* Calcul des vitesses des joueurs en fonction de leurs mouvements entre frames.

1. **Analyse de la Possession du Ballon :**

* Suivi de la position du ballon et des joueurs pour déterminer la possession.
* Utilisation d'images consécutives pour déterminer la possession continue.
* Comparaison des temps de possession pour les deux équipes pour déterminer la possession actuelle du ballon.

**Algorithmes et Techniques :**

**Détection d'Objets YOLOv8 :** YOLOv8 est utilisé pour détecter les joueurs, les arbitres et le ballon dans les images vidéo de match de football. **Prédiction d'Équipe basée sur l'Analyse des Couleurs et des Positions :** Cette technique implique l'analyse des couleurs des maillots des joueurs et leur association à des équipes spécifiques. En combinant cette analyse avec les positions des joueurs sur le terrain, le système prédit les équipes.

### Etapes de la réalisation

Nous avons développé la troisième solution, l’analyse de vidéo, en utilisant Jupyter Notebook avec Anaconda. Étant donné que les étapes de cette solution sont nombreuses, nous allons nous concentrer sur les parties les plus importantes de sa réalisation. Les principales étapes sont les suivantes :

1. **Chargement des Modèles et Données**

**Utilité :** Cette étape prépare les ressources nécessaires pour l'analyse vidéo, incluant les modèles d'IA et les données de référence.

**Explication :**

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre, Police

Description générée automatiquement

Image des configurations des modèles yolo

La première étape consiste à charger les fichiers de configuration, les modèles de détection YOLOv8, les informations sur les couleurs des équipes et les positions des points clés sur le terrain de football. Ces ressources sont essentielles pour détecter les objets (joueurs, ballons, etc.) et pour associer ces objets à leurs emplacements sur une carte tactique. On charge également une image de la carte tactique qui sera utilisée pour visualiser les déplacements des joueurs et du ballon.

1. **Préparation de la Vidéo**

**Utilité :** Initialiser les paramètres de la vidéo pour permettre une lecture et une analyse cadre par cadre.

**Explication :**

Cette étape initialise la lecture de la vidéo spécifiée par `data["video\_path"]`. On récupère les propriétés de la vidéo, comme le nombre d'images par seconde (fps), qui est crucial pour calculer les intervalles de temps entre les images. On initialise également des variables pour le comptage des images, la tolérance de déplacement des points clés et les seuils de confiance pour les modèles de détection. Cela permet de structurer l'analyse vidéo en gérant correctement le flux d'images et en s'assurant que les calculs futurs seront précis et cohérents.

1. **Détection des Objets et Transformation des Coordonnées**

**Utilité :** Détecter les joueurs et les points clés du terrain dans chaque image de la vidéo et transformer ces coordonnées pour les mapper sur une carte tactique.

**Explication :**

**Une image contenant texte, stade, football, gazon synthétique

Description générée automatiquement**

Image de détection des joeurs et ballon

Cette étape utilise les modèles YOLOv8 pour détecter les joueurs et les points clés du terrain dans chaque cadre de la vidéo. Les informations de détection (coordonnées des boîtes englobantes et labels) sont extraites et transformées en coordonnées sur la carte tactique à l'aide d'une matrice d'homographie. Cette transformation permet de représenter visuellement la position des joueurs et du ballon sur une carte de terrain fixe, facilitant ainsi l'analyse stratégique. On vérifie également la cohérence des points clés détectés entre les images successives pour ajuster la matrice d'homographie si nécessaire.

1. **Prédiction de l'Équipe des Joueurs**

**Utilité :** Déterminer à quelle équipe appartiennent les joueurs détectés en se basant sur les couleurs de leurs maillots.

**Explication :**

**Une image contenant texte, capture d’écran, logiciel, Logiciel multimédia

Description générée automatiquement**

Image de detection des joeurs avec classification selon l'équipe

Pour chaque joueur détecté, une palette de couleurs dominante est extraite de la région de l'image correspondant à son maillot. Ensuite, ces couleurs sont comparées aux couleurs préenregistrées des équipes pour prédire à quelle équipe appartient chaque joueur. Cette étape est cruciale pour analyser les tactiques et les stratégies d'équipe, car elle permet de distinguer les joueurs de chaque équipe sur la carte tactique et dans les annotations de la vidéo.

1. **Calcul et Affichage des Statistiques de Possession**

**Utilité :** Analyser et visualiser les statistiques de possession de balle pour chaque équipe.

**Explication :** On calcule les statistiques de possession en suivant la position du ballon et en déterminant quelle équipe contrôle le ballon à chaque image. Ces informations sont agrégées sur plusieurs images pour estimer la possession de balle pour chaque équipe tout au long de la vidéo. Les résultats sont affichés à l'écran, fournissant des insights précieux sur la dynamique du jeu et les performances des équipes en termes de contrôle de balle.

1. **Annotation des Images et Génération de la Sortie Vidéo**

**Utilité :** Annoter les images vidéo avec les informations détectées et les visualisations, puis générer la sortie vidéo.

**Explication :**

Une image contenant texte, stade, Stade de foot, herbe

Description générée automatiquement

Figure 62 : Image d'un frame après application de toutes les fonctionnalités de video analysis

Dans cette dernière étape, on ajoute des annotations sur les images vidéo pour indiquer les positions des joueurs et du ballon, ainsi que les statistiques de jeu comme la possession de balle. On dessine également les positions des joueurs et du ballon sur la carte tactique. Les cadres annotés sont ensuite combinés pour créer une vidéo de sortie enrichie de toutes ces informations. Cela permet aux analystes de revoir le match avec une vision augmentée, facilitant la prise de décisions stratégiques basées sur des données visuelles et analytiques précises.

Ci-joint l’architecture global du projet :

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, diagramme

Description générée automatiquement

**Conclusion de Video Analysis :**

La solution d'analyse vidéo de notre plateforme UQACsss offre une compréhension détaillée et en temps réel des performances des joueurs et des équipes. En utilisant des techniques avancées de détection d'objets et d'analyse vidéo, cette solution permet d'extraire des insights précis et exploitables, aidant ainsi les entraîneurs et les analystes à prendre des décisions informées pour optimiser les performances sportives.

# Conclusion Générale et perspectives

La conclusion générale de ce projet marque une étape importante dans le parcours de développement de la Plateforme d’analyse d’une vidéo de match de football de UQACsss. Ce projet a été une exploration passionnante des possibilités offertes par les technologies de pointe en matière d'intelligence artificielle, de traitement d'image et d'analyse de données pour le domaine spécifique de détection des performances sportives, en se concentrant particulièrement sur le football. En intégrant une solution novatrice telles que la prédiction des performances des joueurs, l'analyse approfondie des matchs et l'analyse vidéo en temps réel, nous avons franchi des étapes significatives vers la création d'un outil complet pour les entraîneurs, les équipes et les analystes sportifs.

Ce projet a été marqué par des défis passionnants, notamment la collecte et le traitement de grandes quantités de données, la mise en œuvre de modèles d'apprentissage automatique complexes et la création d'une interface utilisateur conviviale. Grâce à l'engagement et à l'expertise de notre équipe, nous **(Team Smart System for Sport)** avons surmonté ces défis avec succès pour livrer une plateforme fonctionnelle et robuste qui répond aux besoins spécifiques du domaine sportif.

Pour l'avenir, nous envisageons plusieurs perspectives d'amélioration et d'expansion de la Plateforme d’analyse d’une vidéo de match de football. Cela inclut l'intégration de fonctionnalités supplémentaires telles que l'analyse des blessures, la prédiction des résultats de matchs et l'optimisation des stratégies de jeu en temps réel. De plus, nous chercherons à étendre notre plateforme à d'autres sports et à explorer des partenariats potentiels avec des équipes professionnelles, des fédérations sportives et des institutions académiques pour continuer à améliorer notre solution et à avoir un impact positif sur le monde du sport.

Ce projet a été une véritable réussite, démontrant le potentiel immense des technologies de pointe pour révolutionner le domaine de l’analyse d’une vidéo de match de football. Nous sommes fiers du travail accompli et enthousiastes à l'idée de continuer à développer et à améliorer notre plateforme pour répondre aux besoins changeants du secteur sportif.