



PÔLE IA
INTERDISCIPLINAIRE
UNIVERSITÉ
BOURGOGNE EUROPE

Intégration de l'IA et des méthodes de décision multi-critères dans la sélection des joueurs de football

Roukaya BEN JEDDOU

Axe 3 - DEFIS - IA & Enjeux sociaux en SHS
18 Avril 2025

Sommaire

- 1** Contexte & motivation
- 2** Problématique
- 3** Méthodologie
- 4** Résultats
- 5** Conclusion & perspectives

Contexte & motivation

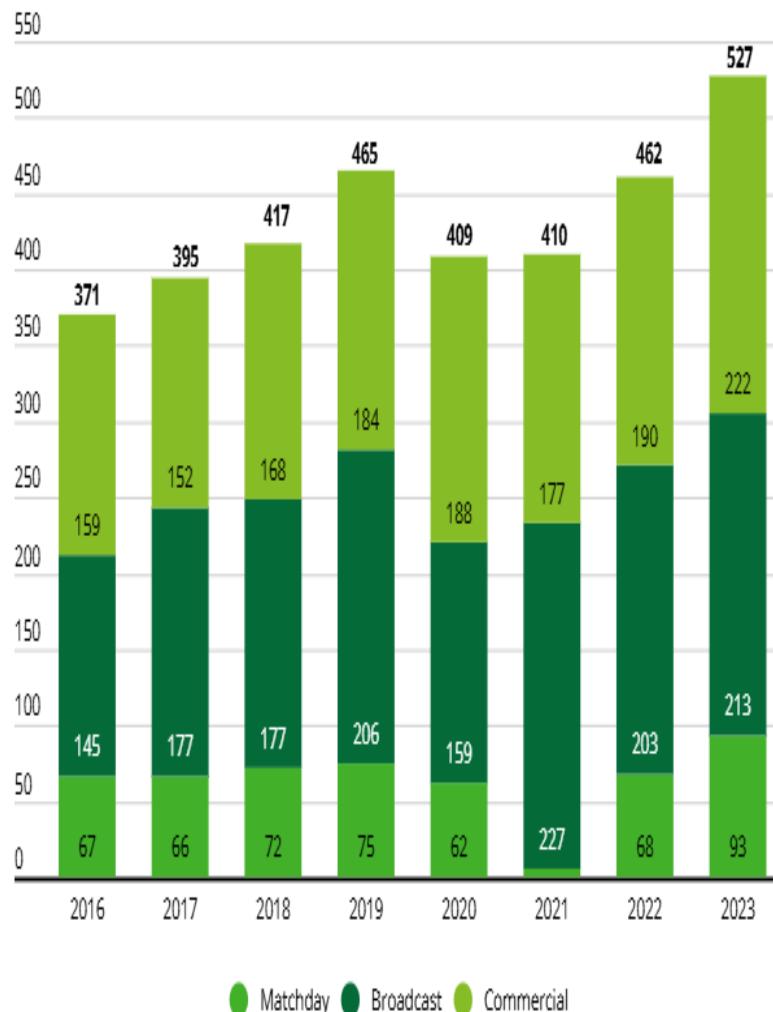


Contexte & motivation (1/6)

- Le sport occupe de plus en plus une place importante dans nos sociétés modernes, non seulement en tant que pratique sociale, mais aussi en tant que moteur économique.
- Le sport représente **2,6% du PIB mondial** (2023)
- le **football** se distingue comme étant l'activité la plus lucrative.
- Il génère des milliards de dollars à travers **des droits télévisuels, des transferts de joueurs, et divers partenariats commerciaux**.
- Le football est passé d'un simple divertissement à une véritable industrie internationale.

Le football: l'activité sportive la plus marchande

Average Matchday, Broadcast and Commercial revenue generated by Money League top 20 clubs (€m): 2016 to 2023



Source: Deloitte Football Money League

Contexte & motivation (2/6)

- Cette importance grandissante du football dans l'économie mondiale a conduit à une transformation des clubs, qui sont passés du statut d'associations à celui de sociétés commerciales. Cette transformation a exigé une **gestion** beaucoup plus **rigoureuse** et **professionnelle**.
- Dans ce contexte, le **management sportif** devient alors essentiel pour maximiser les revenus, rationnaliser les dépenses, gérer les talents, et assurer la pérennité des clubs.
- Une bonne gestion signifie **l'optimisation des performances** tant footballistiques que financière et économique.



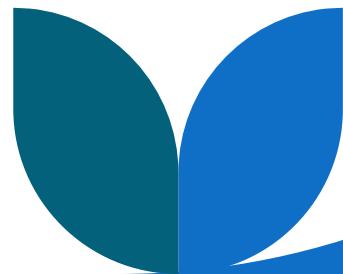
Contexte & motivation (3/6)

- Cette optimisation implique **le choix des meilleures combinaisons** entre les différents facteurs de production, à savoir les joueurs et le staff, d'une part et les ressources financières, de l'autre.
- Les joueurs représentent le **capital humain** du club et sont les «**intrants**» le plus important à gérer.
- Les ressources financières constituent l'autre facteur dont il faut optimiser l'affectation.
- La **performance des joueurs sur le terrain** influence directement les résultats sportifs et financiers du club;

 Il est indispensable d'optimiser **la gestion** de ces ressources, en particulier en ce qui concerne la **sélection de l'équipe rentrante** pour chaque match.

Contexte & motivation (4/6)

- Dans le **management du football**, les méthodes traditionnelles de **sélection des joueurs** ont historiquement guidé le processus de prise de décision au niveau des clubs.
- **Ce processus de décision stratégique**, chargé en subjectivité et incertitude, peut avoir un impact significatif sur les performances financières, économiques et sportives du club (Tavana et al., 2013; Miller et al., 2015; Furley and Memmert, 2016; Reeves et al., 2019, Lawlor et al. 2021).



Contexte & motivation (5/6)

- Cependant, à mesure que le football évolue vers un sport plus **axé sur les données**, il est de plus en plus reconnu que les méthodes **traditionnelles** doivent être complétées par des méthodes scientifiques basées sur l'intelligence artificielle (**IA**) et les modèles de prise de décision multi-critères (**MCDM**) pour optimiser la sélection des joueurs et améliorer les **performances sportives, financières et managériales**.

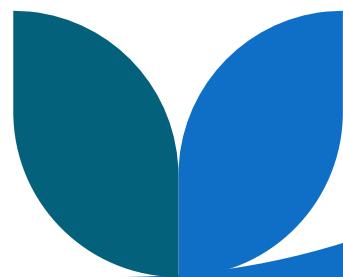


Contexte & motivation (6/6)

- Le football n'a pas échappé à cette évolution. En mobilisant les MCDM, l'IA et les concepts de management du football, il devient possible d'offrir aux **décideurs sportifs** des **modèles intégrés** pour les aider à optimiser le processus complexe de sélection des joueurs, couvrant les dimensions **humaines, financières et managériales**.



C'est dans cette perspective de recherche que s'inscrit notre problématique.





Problématique



Problématique

- **Comment optimiser le processus de sélection des joueurs en intégrant et comparant simultanément les critères physiques, techniques, tactiques, financiers et comportementaux ?**



Pour illustrer cette problématique, nous avons mené une étude de cas sur le Paris Saint-Germain (PSG), en comparant les sélections prédictives de notre modèle, qui intègre les MCDM et l'apprentissage automatique, avec les sélections réelles effectuées par l'entraîneur lors des matchs de Ligue 1 et de la Ligue des Champions pour la saison 2021-2022.



Méthodologie

Modélisation d'un système de sélection des joueurs de football



Méthodologie (1/11)

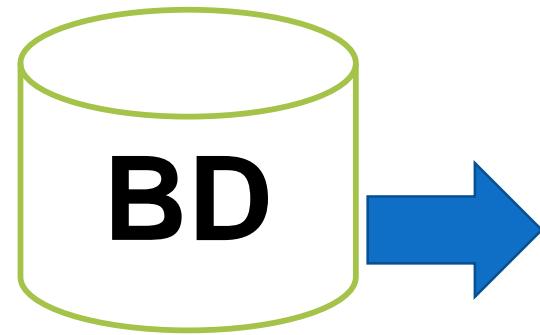
- Collecte de données
- Modèle hiérarchique
- Pondération des critères
- Classement des joueurs

Méthodologie (2/11)

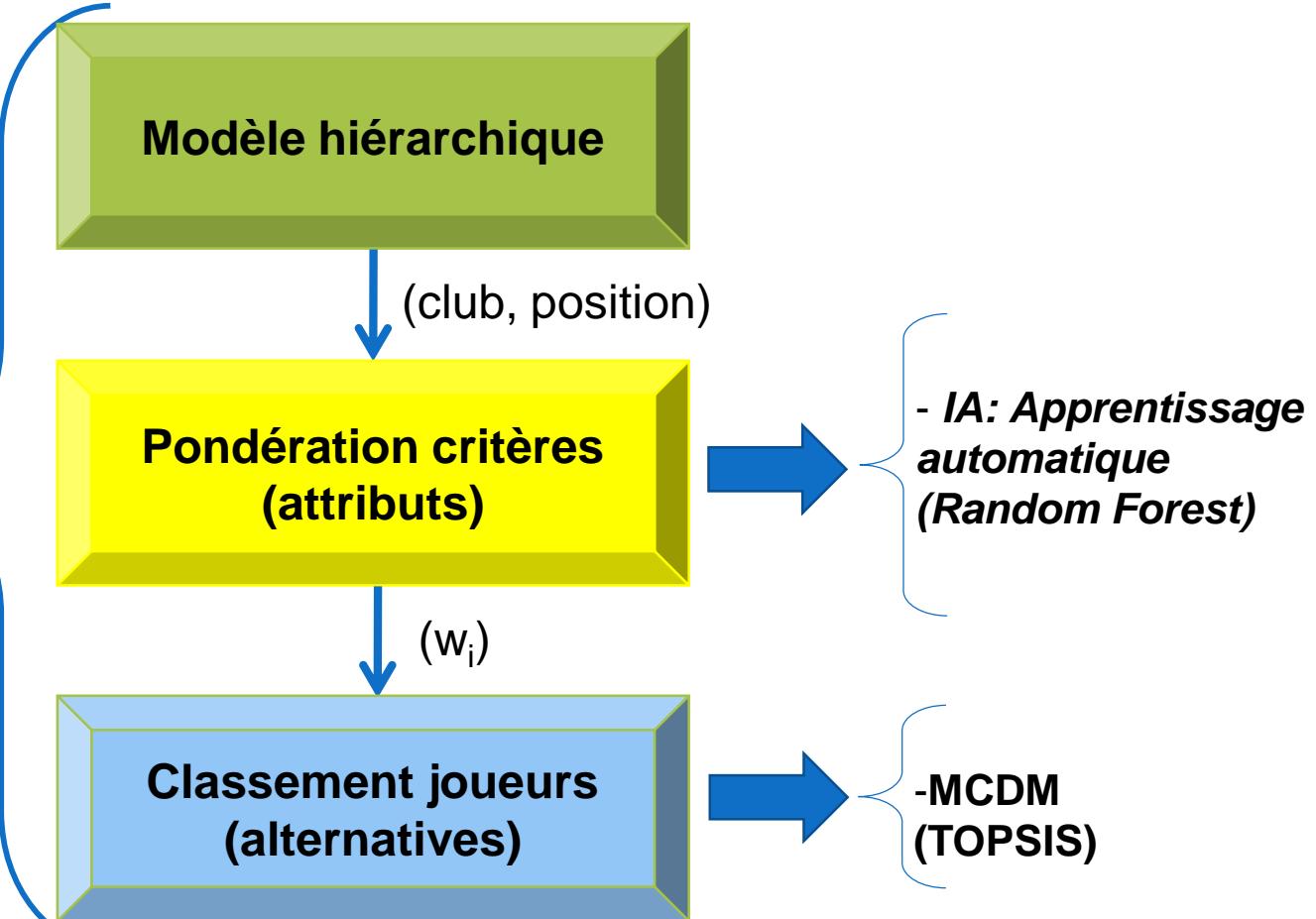
- Base de données: Kaggle
 - 20 000 joueurs;
 - 500 clubs professionnels;
 - 40 critères différents pour chaque joueur, ainsi que leur **salaire**;
 - 2016-2022;

Méthodologie (3/11)

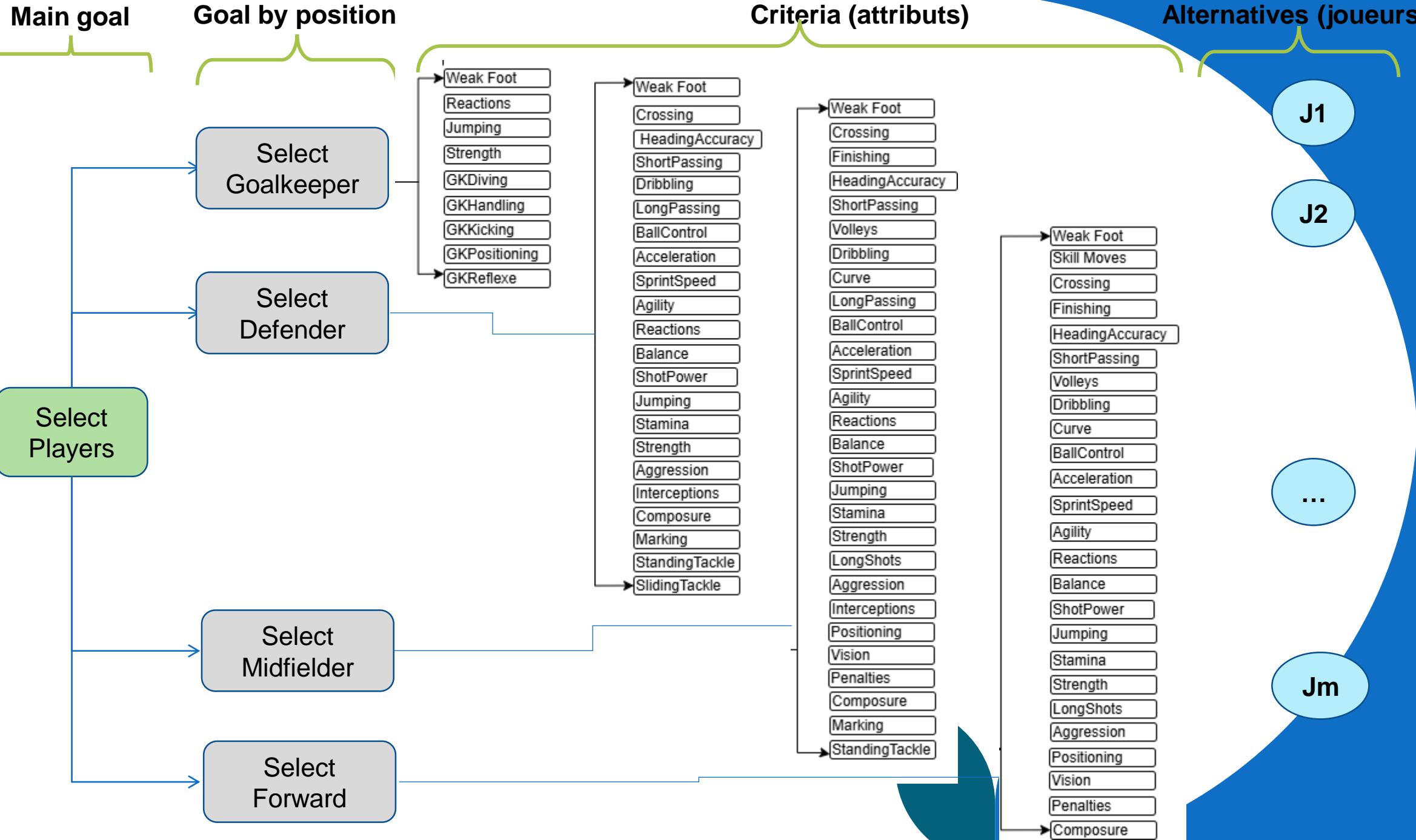
SAD



L'ensemble de ce processus est intégré dans notre **SAD**, qui encapsule toutes les étapes précédentes. Enfin, ce système devient particulièrement intéressant lorsqu'il fonctionne en collaboration avec l'expertise des décideurs sportifs,

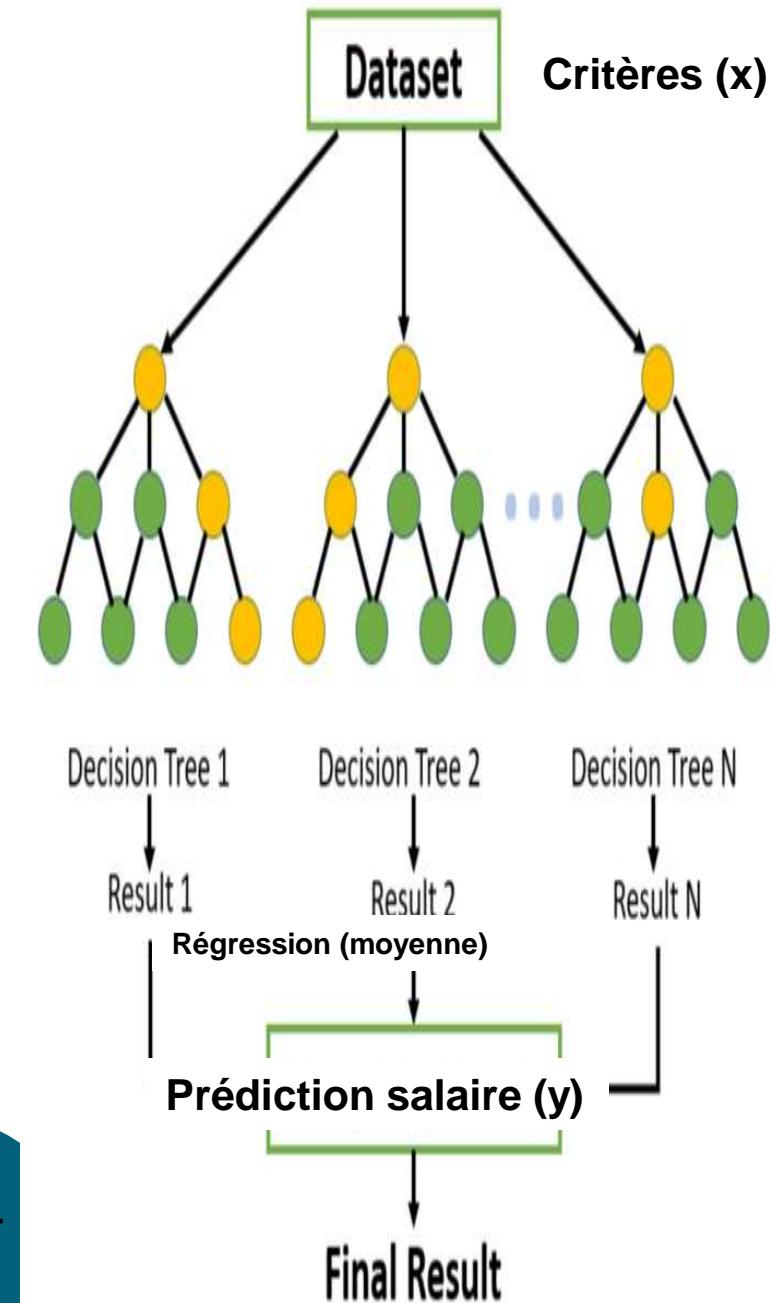


Modèle hiérarchique



Méthodologie (5/11)

- Pour la pondération des critères, nous avons utilisé l'apprentissage automatique, une branche de l'IA, en particulier **l'algorithme Random Forest**. Il utilise une combinaison de nombreux arbres de décision pour faire les **prédictions**.
- Dans notre cas, nous avons cherché à prédire le '**salaire**' des joueurs, cela nous permet de capturer la relation entre les différents critères et les salaires des joueurs, afin d'assurer un équilibre entre les aspects sportifs et financiers.



Méthodologie (6/11)

- L'algorithme évalue aussi l'**importance de chaque critère (pondération w_i)**, cela nous permet de déterminer quels critères ont le plus d'influence sur les salaires des joueurs.

Salaire du joueur J_j
 $j = 1..m$

Pondération w_i
 $i = 1..n$

Critère C_i
 $i = 1..n$

(1) $\text{Wage}_{\text{forward}} = w_1 \times \text{Weak Foot} + w_2 \times \text{Skill Moves} + w_3 \times \text{Crossing} + w_4 \times \text{Finishing}$
 $+ w_5 \times \text{HeadingAccuracy} + w_6 \times \text{ShortPassing} + w_7 \times \text{Volleys}$
 $+ w_8 \times \text{Dribbling} + w_9 \times \text{Curve} + w_{10} \times \text{BallControl} + w_{11} \times \text{Acceleration}$
 $+ w_{12} \times \text{Agility} + w_{13} \times \text{Reactions} + w_{14} \times \text{Balance} + w_{15} \times \text{ShotPower}$
 $+ w_{16} \times \text{Jumping} + w_{17} \times \text{Stamina} + w_{18} \times \text{Strength} + w_{19} \times \text{LongShots}$
 $+ w_{20} \times \text{Aggression} + w_{21} \times \text{Positioning} + w_{22} \times \text{Composure} + w_{23} \times \text{Vision}$
 $+ w_{24} \times \text{Penalties} + w_{25} \times \text{SprintSpeed}$



Méthodologie (7/11)

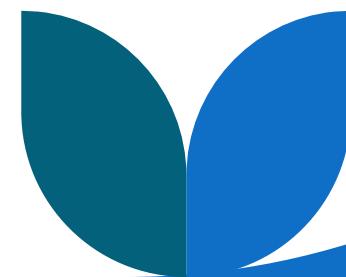
- Ces poids (w_i) sont extrêmement utiles pour les **décideurs sportifs** pour plusieurs raisons:
 - En identifiant quels critères influencent le plus les salaires des joueurs, les décideurs peuvent caractériser les **compétences** les plus valorisées sur le marché. Cette compréhension peut les aider à orienter de manière **plus stratégique leurs politiques de recrutement et de formation.**
 - Les clubs peuvent mieux allouer leurs ressources en se concentrant sur le développement des critères de joueurs les plus importants.



Méthodologie (8/11)

- Les poids permettent également de distinguer les joueurs Top des Flop.
 - **Les Top**, dont les performances et attributs justifient un salaire élevé, représentent des atouts précieux pour l'équipe et méritent des investissements appropriés.
 - À l'inverse, les **Flop** sont ceux qui sont payés plus que leur valeur réelle. Identifier ces joueurs aide les clubs à réévaluer leurs décisions de recrutement et à ajuster leur gestion des talents.

! Le transfert de Neymar du FC Barcelone au PSG en août 2017 pour la somme astronomique de 222 millions d'euros. Si ce transfert a secoué le monde du football, il n'a malheureusement pas toujours été à la hauteur de ce montant colossal.



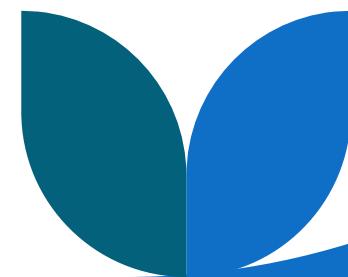
Méthodologie (9/11)

- Lors des **négociations de contrats**, les décideurs peuvent s'appuyer sur ces pondérations pour justifier les salaires proposés aux joueurs. Cela permet de fonder les discussions sur des **données objectives** plutôt que sur des impressions subjectives afin de renforcer la crédibilité des offres.
- En connaissant les attributs les plus influents, les entraîneurs peuvent adapter leurs **stratégies de jeu** pour maximiser les points forts de leurs joueurs tout en compensant leurs faiblesses.



Méthodologie (10/11)

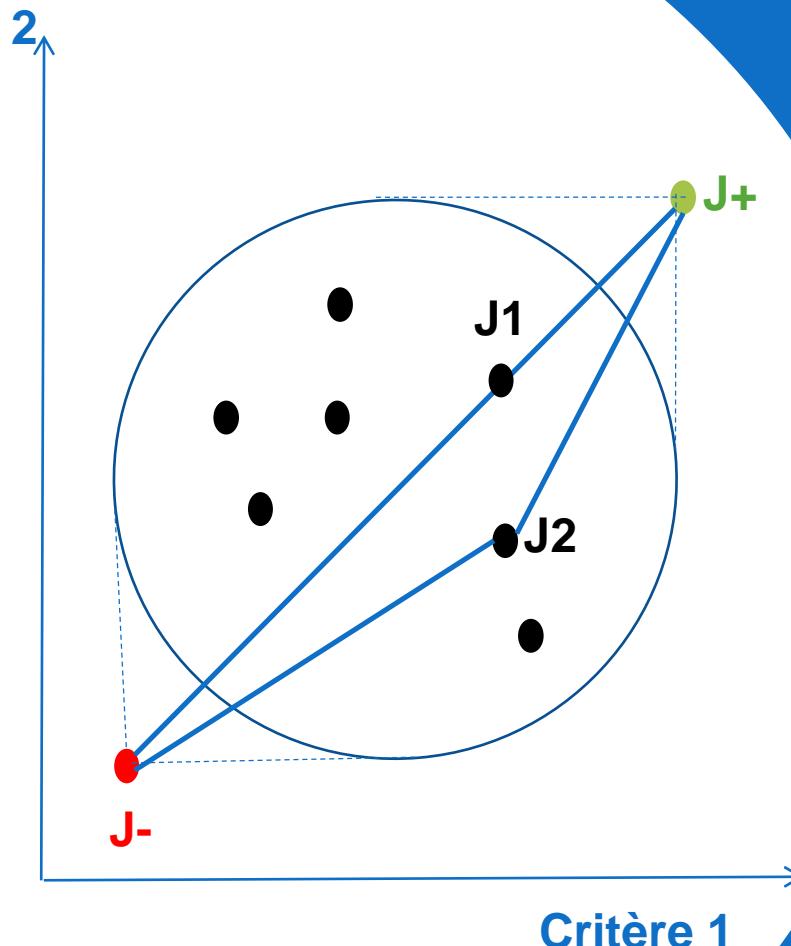
- Les poids générés par notre algorithme **d'apprentissage automatique** sont utilisés comme **importance relative** des critères dans la phase suivante, où les joueurs sont classés à l'aide de la méthode multicritère **TOPSIS** (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, proposée par Hwang et Yoon en 1981);



Classement joueurs: TOPSIS

Méthodologie (11/11)

- L'idée principale de TOPSIS est de choisir l'alternative (joueur) qui est la plus proche de la solution idéale positive, tout en s'éloignant le plus possible de la solution idéale négative.
- **La meilleure alternative** (J_1) est donc celle qui **minimise** la distance par rapport à la solution idéale positive et **maximise** la distance par rapport à la solution idéale négative.



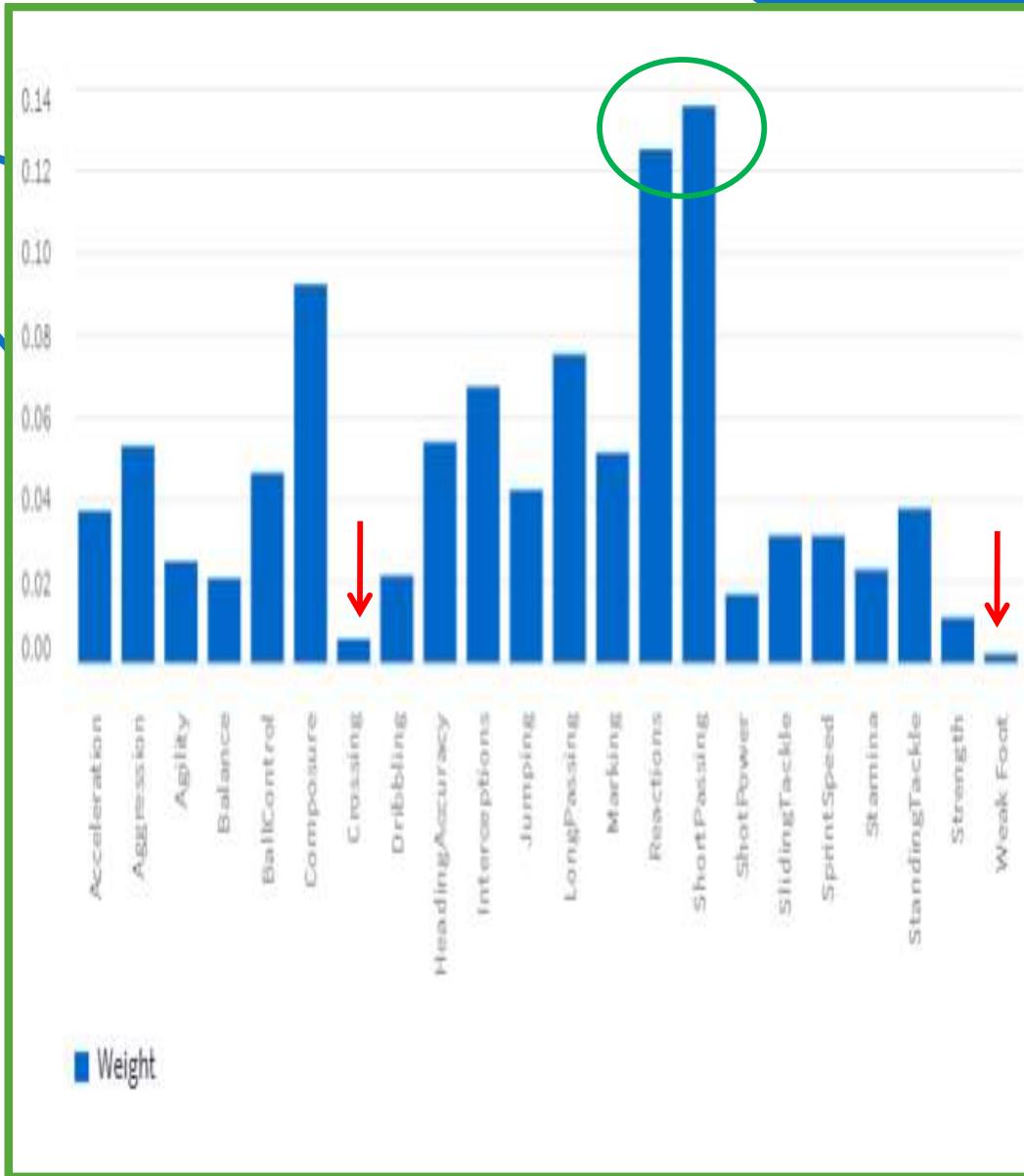


Résultats



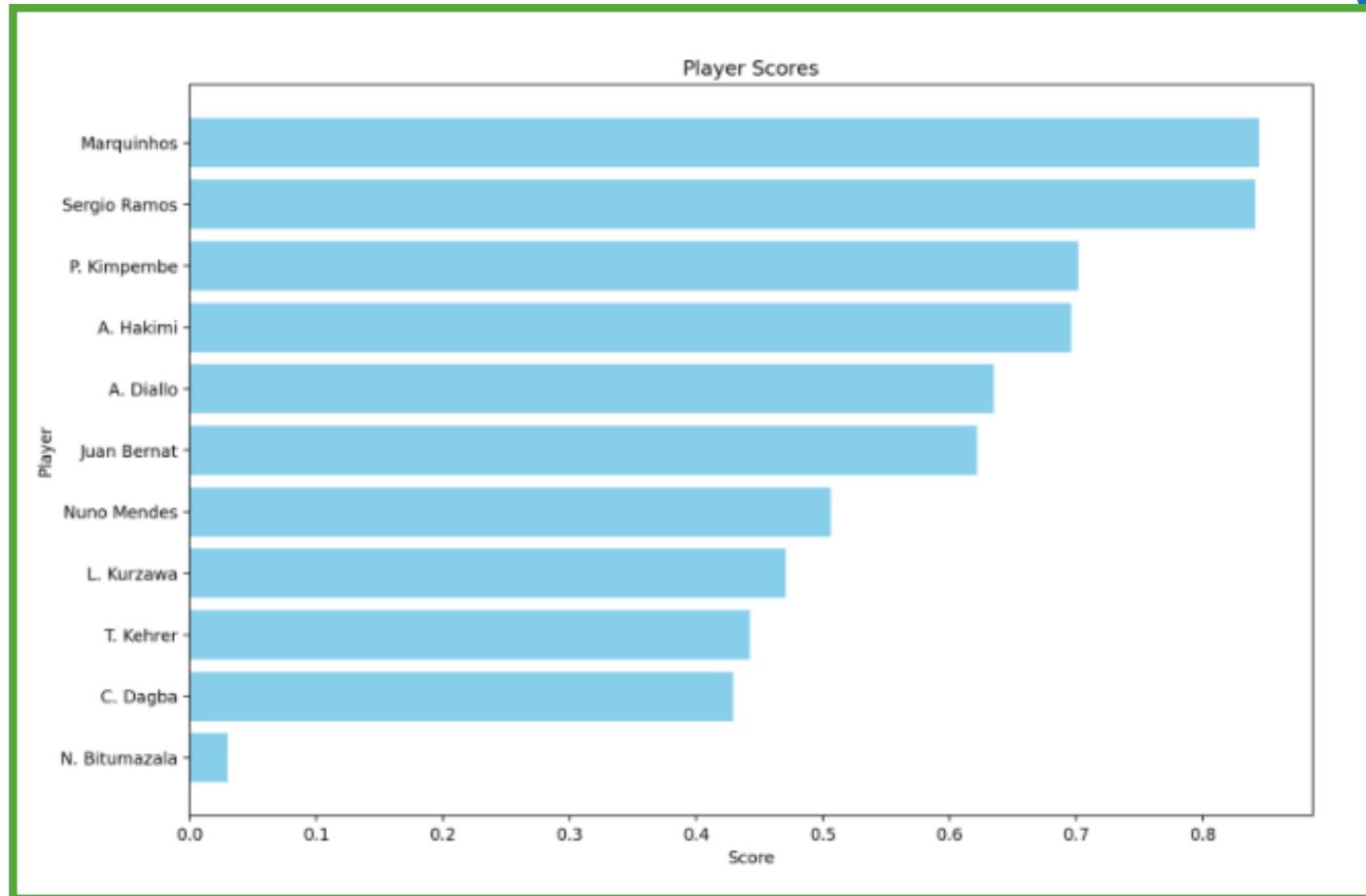
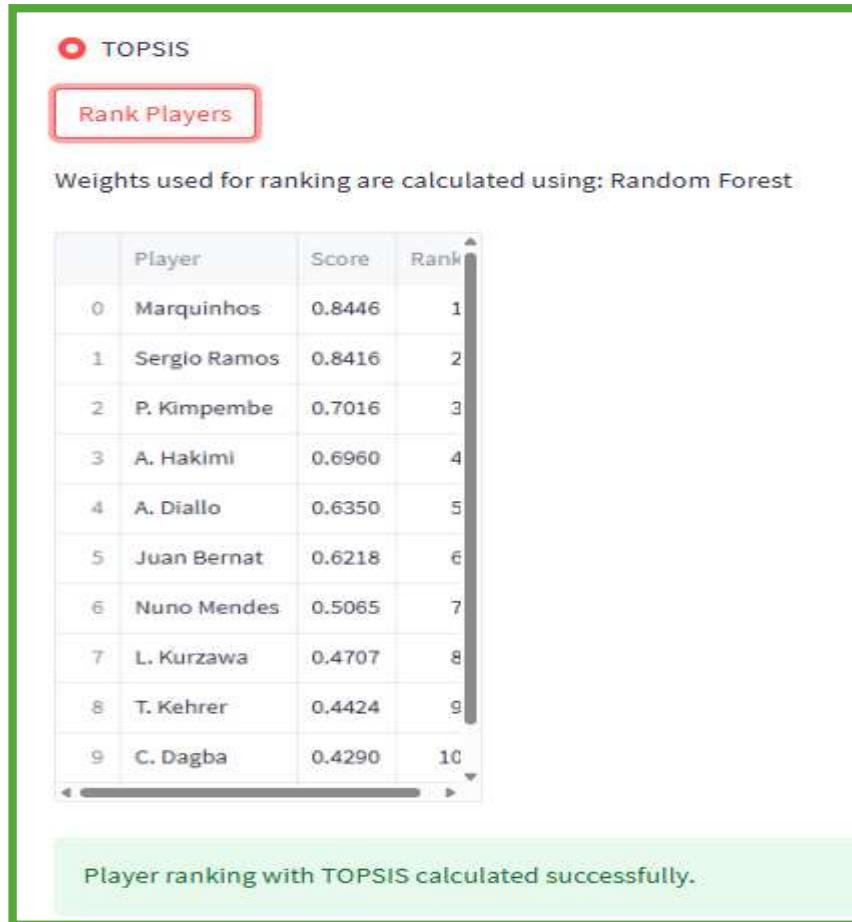
Résultats (1/3)

- Cette modélisation nous a permis de **prioriser les critères** en fonction du poste occupé par chaque joueur.
- Par exemple (défenseurs PSG), pour des critères à **faibles pondérations**, tels que *weak foot* ou *crossing*, le club peut mettre en place des stratégies pour combler ces lacunes.
- D'un autre côté, pour des critères **fortement pondérés**, comme *short passing* ou *reactions*, les décideurs sportifs peuvent adapter leurs stratégies afin de maximiser l'impact des points forts des joueurs.



Résultats (2/3)

- Ce modèle intégré offre aussi une solution pratique pour **classer les joueurs** en fonction de leurs performances. A titre d'exemple, et comme le montre ces deux interfaces, nous avons appliqué notre approche pour classer les défenseurs du PSG selon leur performance globale lors de la saison 2021-2022.



Résultats (3/3)

- Le développement de ce SAD **confirme l'applicabilité** du modèle intégré dans le contexte actuel du football.
- Grâce à une **approche guidée par les données**, ce système permet d'évaluer et de classer les joueurs d'une façon plus objective.
- L'étude montre que cette approche ne se limite pas aux **performances sportives**: elle intègre également des **dimensions financières et managériales**, offrant ainsi une double utilité. D'une part, elle évalue la performance des joueurs, et d'autre part, elle facilite les décisions financières et la gestion des ressources humaines au sein des clubs.

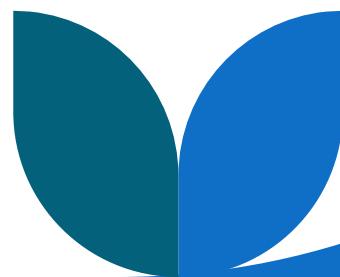


Conclusion & perspectives



Conclusion & perspectives (1/6)

- La recherche présentée s'inscrit dans le contexte de la gestion des clubs (entreprises) de football professionnels, où atteindre **un équilibre entre les facteurs humains et financiers** est crucial pour la viabilité à long terme des organisations sportives.
- Une **stratégie** efficace de sélection des joueurs, qu'il s'agisse de **compositions d'équipe**, de **recrutements** ou de **transferts**, doit être fondée sur le choix des bons joueurs pour leurs positions et rôles respectifs.



Conclusion & perspectives (2/6)

- Malgré nos efforts pour gérer une grande base de données, il reste d'autres types de données à considérer. Celles-ci incluent les blessures des joueurs, les états psychologiques, la performance sur le terrain, le timing des substitutions, le lieu de jeu (domicile ou extérieur), ainsi que des données sur l'équipe adverse...



Conclusion & perspectives (3/6)

- Le **football**, contrairement à d'autres domaines, est riche en données, ce qui rend sa **gestion complexe** tant pour les décideurs sportifs que pour la solution proposée. La précision et l'efficacité du SAD dépendent fortement de la qualité et de l'exhaustivité des données utilisées.
- Il est crucial de tirer parti des avantages du **Big data** et de **l'IA** pour mettre à jour toutes les données nécessaires de manière **instantanée**, car cette gestion implique des variables et des informations complexes et souvent cachées. Les recherches futures pourraient se concentrer sur l'incorporation de jeux de données plus larges et plus diversifiés afin d'améliorer la robustesse du système.



Conclusion & perspectives (4/6)



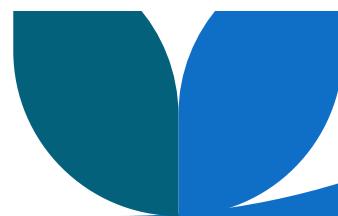
- Notre objectif **n'est pas de remplacer l'entraîneur**, mais plutôt de fournir aux décideurs sportifs un outil pour les aider à comparer et à pondérer plusieurs critères.
- Cependant, il est crucial de souligner que cette modélisation doit être complétée par l'intelligence émotionnelle, l'expertise et le savoir-faire de l'entraîneur et des décideurs sportifs.



Conclusion & perspectives (5/6)

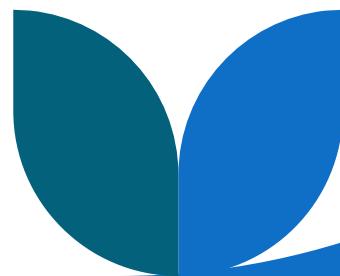
Ce modèle intégré respecte les dimensions **éthiques** de plusieurs façons :

- **Objectivité:** En se basant sur des données et des critères objectifs, le modèle minimise les biais subjectifs (préférence pour certains joueurs ..) dans le processus de sélection.
- **Transparence:** Le processus décisionnel est fondé sur des critères clairs et mesurables, ce qui permet aux clubs de justifier leurs choix et leurs investissements de manière transparente.
- **Équité:** Les salaires sont calculés en fonction des compétences et des performances réelles, assurant une rémunération équitable et évitant les paiements excessifs ou discriminatoires.
- **Responsabilité sociale:** En optimisant la gestion des ressources humaines et financières, le modèle soutient la durabilité et la stabilité des clubs, contribuant à un développement éthique du sport professionnel.



Conclusion & perspectives (6/6)

La sélection d'un footballeur ne se résume pas seulement à des chiffres et à des performances. C'est le reflet d'une entreprise humaine qui vise à créer des liens profonds entre les joueurs, le club et les supporteurs. C'est une décision qui va au-delà du sport et qui touche à l'identité sociale, aux rêves collectifs et à l'esprit d'équipe. Choisir un joueur, c'est construire une histoire qui inspire, influence et unit.



Merci

Roukaya Ben Jeddou

rokaya.benjeddou@fsjegj.u-jendouba.tn