

# Optimisation de la formation des équipes de football (*FC Squad Building Challenge*)

Emeline Tenaud  
Hexaly, 251 boulevard Pereire, France  
[etenaud@hexaly.com](mailto:etenaud@hexaly.com)

**Mots-clés :** *affectation, combinatoire, team composition, problème industriel*

## 1 Introduction

Le *FC Squad Building Challenge* est un mode de jeu dans un jeu vidéo de football mondialement connu proposant différents challenges à réaliser. Le but de chaque challenge est de créer une équipe de football respectant un ensemble de critères et minimisant le prix total de l'équipe. Ce problème s'apparente au *Team Composition Problem* dans la littérature [1][2]. Un des enjeux de ce problème hautement combinatoire est d'obtenir des résultats de très bonne qualité, c'est-à-dire ne pouvant être améliorés à la main par les utilisateurs, et ce dans un temps de résolution très court (inférieur à 10 secondes).

Ce document présente la résolution de ce problème effectuée avec Hexaly, solveur d'optimisation mathématique utilisant différentes techniques de recherche opérationnelle mêlant heuristiques et méthodes exactes [3].

## 2 Description du problème et modélisation

Le but du *FC Squad Building Challenge* est de choisir parmi un ensemble de joueurs lesquels sélectionner dans l'équipe. Le nombre de joueurs disponibles oscille entre 3.000 et 18.000, et parmi ces joueurs seulement 11 doivent être sélectionnés, ce qui rend le problème très combinatoire. Chaque joueur a plusieurs caractéristiques : un club, une nationalité, un championnat, une qualité (Bronze, Argent ou Or), une note, un prix, et un ensemble de positions auxquelles il peut jouer. Deux décisions sont ainsi à considérer dans ce problème : une décision booléenne par joueur  $x_i$  égale à 1 si le joueur  $i$  est sélectionné dans l'équipe, et une décision entière par joueur  $p_i$  indiquant la position du joueur  $i$  dans l'équipe.

Plusieurs contraintes sont à prendre en compte pour former une équipe valide. Tout d'abord, un ensemble de *requirements* doivent être respectés pour pouvoir valider le challenge. Ces *requirements* sont de différents types et se basent sur les caractéristiques de chaque joueur, par exemple :

- Avoir minimum 3 joueurs de nationalité allemande dans l'équipe,
- Avoir uniquement des joueurs de qualité 'Argent',
- Avoir une note totale de l'équipe supérieure ou égale à 85,
- Etc.

Un *requirement* en particulier est très important dans la réussite du challenge : la *chemistry*, c'est-à-dire l'alchimie entre les différents joueurs de l'équipe. Cette *chemistry* dépend des clubs, nationalités et championnats des autres joueurs de l'équipe, ainsi que de la position des joueurs sélectionnés.

Chaque challenge demande également de respecter une formation précise, composée de la liste des positions des joueurs à sélectionner. Un joueur peut être positionné à une position qui n'est pas incluse dans son ensemble de positions possibles, mais cela empêchera le joueur d'être comptabilisé dans le calcul de la *chemistry*.

L'objectif du problème est de minimiser le prix total de l'équipe, soit la somme des prix des joueurs sélectionnés. De plus, un ensemble de joueurs sont à sélectionner en priorité s'ils respectent les contraintes. Un objectif de maximisation des joueurs prioritaires sélectionnés a donc été ajouté au modèle, en tant qu'objectif prioritaire. Les objectifs sont traités par ordre lexicographique, c'est-à-dire que le solveur va préférer maximiser en priorité le nombre de joueurs prioritaires sélectionnés, puis minimiser le prix total de l'équipe.

Un autre aspect du problème très impactant pour les utilisateurs finaux est le pré-traitement des données. En effet, en fonction de l'ensemble des joueurs disponibles, il est possible que certains *requirements* ne soient pas réalisables : ils peuvent ainsi entraîner une inconsistance du modèle. Par exemple, si on considère le *requirement* « Avoir minimum 3 joueurs de nationalité allemande dans l'équipe », et que parmi l'ensemble des joueurs disponibles il n'y a que 2 joueurs de nationalité allemande, alors le challenge ne sera pas réalisable. Dans ce pré-traitement, le but est donc de supprimer les *requirements* qui rendraient le problème inconsistant, puis de retourner à l'utilisateur ceux qui ne sont pas faisables et la raison, afin qu'il ajuste les joueurs disponibles ou qu'il teste un autre challenge. Ceci permet d'éviter de lancer inutilement le modèle d'optimisation et améliore ainsi l'expérience utilisateur.

### 3 Conclusion

Le modèle d'optimisation a été efficacement modélisé avec Hexaly, les contraintes s'écrivant très facilement avec la variété d'opérateurs aussi bien linéaires que non linéaires du solveur. Le modèle est résolu par Hexaly dans le temps imparti, soit en moins de 10 secondes. Pour les requêtes n'impliquant pas la *chemistry*, les solutions sont prouvées optimales par le solveur. Lorsque la *chemistry* est impliquée, les solutions obtenues ont un gap de 5% en 10 secondes, ce qui est acceptable pour les utilisateurs finaux car ils ne peuvent pas améliorer la solution à la main.

Le modèle d'optimisation présenté est utilisé quotidiennement par des milliers d'utilisateurs. Ce talk présentera donc une application atypique de la recherche opérationnelle, destinée au grand public.

### 4 Références

- [1] Pantuso, G. (2017). The football team composition problem: a stochastic programming approach. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 13(3), 113-129.
- [2] Zhao, H., Chen, H., Yu, S., & Chen, B. (2021). Multi-objective optimization for football team member selection. *Ieee Access*, 9, 90475-90487.
- [3] Benoist, T., Estellon, B., Gardi, F., Megel, R., & Nouioua, K. (2011). Localsolver 1. x: a black-box local-search solver for 0-1 programming. *4or*, 9(3), 299-316.