

Équipe 1

Abong Anne-Sophie 11352857

Ouedraogo Wendyam 11335964

Tshiya Wamonakeba Estha 11317258

Zhong Catherine – Yutong 11350903

MATH10605.A2024 - Introduction à l'analytique d'affaires

RAPPORT 2

Nom du Professeur : **Nourhene Chaalia**

Numéro de Section : **B45**

Date de Remise : **2 décembre 2024**

Automne 2024

HEC Montréal

Sommaire Exécutif

Ce rapport, rédigé dans le cadre de la Coupe du Monde 2030 coorganisée par la FIFA au Maroc, en Espagne et au Portugal, évalue les profits générés par huit matchs de groupes joués au Portugal. Nous avons comparé deux options stratégiques de billetterie afin de déterminer, pour vous, la plus avantageuse sur le plan économique et opérationnel.

Notre analyse révèle que l'option 1 génère un profit total espéré de 75 054 134 \$, surpassant l'option 2 de 1 292 922 \$. Contrairement à l'hypothèse initiale des gestionnaires, l'augmentation de billets plus coûteux (Option 2) diminue les revenus totaux. Cette perte s'explique par une forte demande pour les billets de catégorie 3, qui, bien que moins chers, maximisent les volumes de vente et les revenus associés.

En termes de stabilité financière, l'option 1 présente une variabilité moindre avec un écart-type de 450 757 \$, contre 552 811 \$ pour l'option 2. Cela réduit les risques financiers pour l'organisateur. Par ailleurs, les profits issus des ventes secondaires (nourriture, boissons, produits promotionnels) sont également impactés par une baisse de fréquentation en option 2, entraînant une diminution de marge de manœuvre budgétaire dans la production des produits, soit 1,81% en moyenne par match.

Nous vous recommandons donc de maintenir la configuration actuelle c'est-à-dire l'option 1, tout en explorant des stratégies complémentaires pour maximiser les profits autres et réduire les coûts opérationnels. Cette approche garantit une meilleure prévisibilité financière et un rendement optimal.

Introduction

Dans le cadre de la Coupe du Monde 2030, coorganisée par la FIFA au Maroc, en Espagne et au Portugal, ce rapport marque la deuxième phase du concours de planification initié par notre firme. Son objectif principal est de fournir une analyse approfondie des profits générés par les huit matchs de groupes joués au Portugal, tout en comparant deux options stratégiques. L'évaluation porte notamment sur l'affirmation des gestionnaires selon laquelle, en transférant une partie des billets vers une catégorie plus chère, les profits totaux pourraient être significativement augmentés.

Comparaison des profits totaux des deux Options

Tout d'abord, grâce à la moyenne des profits totaux simulés sur 10 000 scénarios on observe dans l'**option 1** un profit total espéré de **75 054 134 \$**, tandis que pour l'**option 2**, ce profit total espéré s'élève à **73 761 212 \$**. On constate donc une différence de **1 292 922 \$** en faveur de la première option. Contrairement à

l'affirmation initiale des gestionnaires, le transfert de billets vers une catégorie plus chère ne permet pas d'augmenter les profits totaux dégagés. On en déduit que l'option 1 est économiquement plus avantageuse et remet en question la validité de la stratégie proposée par les gestionnaires.

Proportion des revenus des billets par catégorie :



L'option 1 et l'option 2 montrent des proportions de billets vendus significativement différentes. Dans l'option 1, la catégorie 3 représente 26 % des billets, tandis que dans l'option 2, elle est réduite à 23 %, au profit de la catégorie 1, qui passe de 24 % à 26 %. Cette redistribution, bien qu'intentionnée pour accroître les profits unitaires, s'avère contre-productive.

La forte demande pour les billets de catégorie 3, associée à leur coût attractif, compense largement leur prix inférieur. En réduisant leur disponibilité, l'option 2 enregistre une perte nette sur les revenus des billets estimés, totalisant 68 924 879 \$, contre 69 925 457 \$ dans l'option 1, soit une baisse de 1,43 %. Cela démontre que l'adaptation de l'offre doit tenir compte non seulement des marges unitaires, mais aussi des volumes de ventes.

Variation des billets vendus par catégories de chaque match

L'analyse du nombre de billets vendus met en évidence des différences marquées entre les deux options. Dans l'option 2, la redistribution des billets (réduction de la catégorie 3 et augmentation de la catégorie 1) engendre une baisse importante du nombre total de billets vendus. Cela est dû à la forte demande pour les billets de catégorie 3, qui dépasse celle de la catégorie 1 dans presque tous les scénarios simulés.

Par exemple : Le nombre total de billets **non vendus** est nettement plus élevé dans l'Option 2, particulièrement pour les matchs ayant lieu dans les stades de plus petite capacité (stades 18 et 19). Pour le match 1 (Stade du Dragon, groupe H), la perte maximale de billets vendus estimés atteint **1 655 billets**, tandis que la perte minimale observée (match 5, Stade de la Luz) est de **958 billets**. Révélant une étendue

de **697**. Elle indique que, bien que certains matchs soient moins impactés en termes de billets non vendus, d'autres subissent des pertes beaucoup plus importantes. Cela met en évidence l'inégalité des impacts selon les stades et les matchs.

Cette diminution du nombre de billets vendus se traduit par une réduction directe des revenus de billetterie. Dans l'option 2, la baisse des revenus cumulés liés aux billets de catégorie 3 n'est pas suffisamment compensée par l'augmentation des revenus de la catégorie 1. Cela montre que l'offre de billets doit rester alignée avec les attentes et comportements d'achat des spectateurs.

#	Billets vendus par catégories pour chaque match								Différence
	Option 1				Option 2				
	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Total	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Total	
Match 1	9461	22958	14705	47124	9502	22969	12999	45470	1655
Match 2	9464	22968	14743	47175	9505	22968	13099	45572	1603
Match 3	9458	22969	14750	47177	9499	22969	13099	45568	1610
Match 4	12969	32883	18565	64416	13973	32883	16600	63455	961
Match 5	12969	32886	18563	64417	13973	32886	16600	63459	958
Match 6	12967	32885	18565	64417	13963	32885	16600	63449	969
Match 7	12967	32889	18561	64418	13954	32889	16600	63443	975
Match 8	12968	32893	18562	64424	13964	32893	16600	63457	967
Total	93223	233332	137014	463569	98333	233343	122196	453872	9697

Différence des seuils de production par match

Rappelons que les profits autres comprennent les ventes de produits tels que boissons, nourriture et produits promotionnels. Leur variation est directement influencée par le nombre total de spectateurs présents, indépendamment de la catégorie des billets. Afin de conserver 93 % des profits autres espérés, Il est donc crucial d'adapter les coûts liés à la production de ces produits en fonction des profits espérés par match pour limiter les effets négatifs de cette réduction.

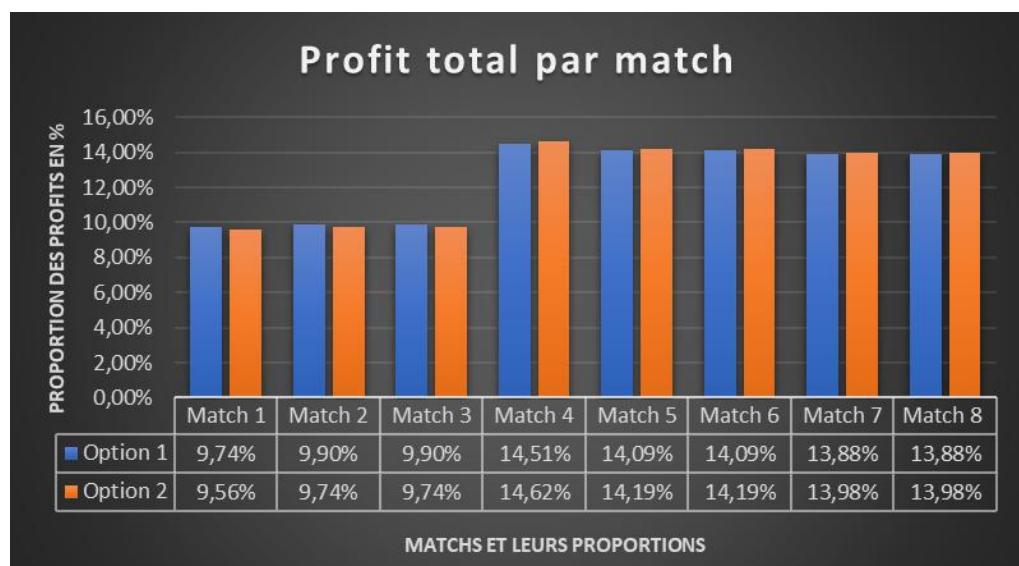
#	Seuil de coût à ne pas dépasser		
	Option 1	Option 2	Différence
Match 1	\$1 596 652,89	\$1 540 372,92	-3,65%
Match 2	\$1 598 350,37	\$1 543 553,19	-3,55%
Match 3	\$1 598 225,45	\$1 543 289,62	-3,56%
Match 4	\$2 117 681,66	\$2 102 152,38	-0,74%
Match 5	\$2 117 249,19	\$2 101 517,68	-0,75%
Match 6	\$2 117 090,02	\$2 101 719,02	-0,73%
Match 7	\$2 116 645,20	\$2 100 930,46	-0,75%
Match 8	\$2 117 271,60	\$2 101 537,41	-0,75%

Dans l'Option 2, la réduction du nombre total de billets vendus, combinée à la stabilité des probabilités d'achat (65 % par spectateur), entraîne une diminution de la marge moyenne par match. En effet, on

observe une **baisse moyenne de 1,81 %** par rapport à l'Option 1, ce qui réduit les marges de manœuvres budgétaires pour optimiser ces revenus supplémentaires.

Analyse de Risque

En termes de gestion des risques, l'option 1 se distingue par une variabilité moindre dans les profits simulés. L'écart-type des profits totaux espérés dans l'option 1 est de **450 757 \$**, contre **552 811 \$** dans l'option 2. Cela reflète une meilleure stabilité financière dans l'option 1, réduisant l'incertitude pour l'organisateur. Les trois premiers matchs (stades 18 et 19) sont particulièrement sensibles à la stratégie adoptée, en raison de leur capacité limitée et des faibles suppléments appliqués sur les billets pour ces groupes. Dans ce contexte, la réduction des billets de catégorie 3 dans l'option 2 influence les pertes possibles.



Conclusion

L'évaluation des deux options stratégiques démontre clairement que l'option 1 est économiquement et stratégiquement plus avantageuse. Elle génère des profits totaux plus élevés, minimise la variabilité des résultats, et maximise les profits autres. L'option 2, bien qu'intentionnée pour augmenter les marges unitaires, sous-estime l'importance des volumes de vente et engendre une perte nette significative. Nous recommandons donc de maintenir la configuration actuelle des billets, en d'autres termes l'option 1, tout en explorant des stratégies complémentaires pour maximiser les profits autres. Cette approche garantit une gestion optimale des risques financiers et un retour sur investissement plus prévisible.

Annexe 1 : MODÈLE MATHÉMATIQUE

Variable de décision ayant des paramètres différents pour les 10 000 scénarios pour 1 match

B_i (Nombre de billets mis à disposition) = Nombre de billets vendus max (fourni par les énoncés)

Option 1 ($B_i = B_1 \text{ ou } B_2 \text{ ou } B_3 \text{ ou } B_4 \text{ ou } B_5 \text{ ou } B_6 \text{ ou } B_7 \text{ ou } B_8 \text{ ou } B_9$)

Option 2 ($B_i = B_1 \text{ ou } B_2 \text{ ou } B_3 \text{ ou } B_4 \text{ ou } B_5 \text{ ou } B_6 \text{ ou } B_7 \text{ ou } B_8 \text{ ou } B_9$)

Les variables aléatoires primaires ayant des paramètres différents pour les 10 000 scénarios pour 1 match

- D (Demande) (Variant par catégorie) = $X \sim N(\mu_x, \sigma_x)$
 - Les moyennes et les écarts-types sont fournis dans les données.
 - Formule EXCEL: = LOI.NORMALE. INVERSE.N(TABLEAU.ALEA, μ_x, σ_x)
- Na (Nombre acheteurs produits (détenteur de billet et acheteur))
 - Formule EXCEL = LOI.BINOMIALE. INVERSE (n, p, TABLEAU.ALEA ())
 - n = Somme de $NV_{(C_i)}$
 - C_i = catégorie ($i = 1, 2, 3$)
 - p = 0.65
- PNa (Profits autres)
 - μ_P = moyenne par acheteur
 - σ_P = écart-type par acheteur

Formule = $X \sim N(\mu_P * Na, Racine (\sigma_P^2 * Na))$

Les variables de conséquence, qui ne sont pas la mesure de performance pour les 10 000 scénarios pour 1 match

- Nv (Nombre de billets vendus, dépendant des catégories)
 - Option 1
 - Formule EXCEL = SI ($C_i \leq B_i ; C_i, B_i$)
 - Option 2
 - Formule EXCEL = SI ($C_i \leq B_i, C_i, B_i$)
- Rb (revenues billets par match)
 - Autres variables à considérer:
 - PC_i = Prix d'une catégorie ($i = 1, 2, 3$)
 - Si = Supplément ($i = a, b, c, d, e, f, g, h, i, j$)
 - Formule = $Nv(C1) * (PC1+Si) + Nv(C2) * (PC2+Si) + Nv(C3) * (PC3+Si)$

Les variables de conséquence, qui ne sont pas la mesure de performance pour les 10 000 scénarios pour 8 matchs

- $R = \text{revenue billets (total)}$
 - o Formule = $Rb1+Rb2+Rb3+Rb4+Rb5+Rb6+Rb7+Rb8$
- $Pt = \text{Profits autres (total)}$
 - o $Pt = PNa1+PNa2+PNa3+PNa4+PNa5+PNa6+PNa7+PNa8$
- $T = \text{Taxe environnementale}$
 - o $T = 1,75\%*(R + Pt)$
- $Cf = \text{coûts fixes}$
 - o Autres variables à considérer
 - $Si = \text{Coût de stade (}i = 1, 2, 3\text{)}$
 - o Formule = $S1*1+S2*2+S3*5$

La variable de conséquence qui est la mesure de performance pour les 10 000 scénarios pour 8 matchs

- $Y = \text{Profits totaux}$
 - o Formule = $R + Pt - T - Cf$

Annexe 2 : PRODUCTION D'INFORMATIONS QUANTITATIVES UTILES À L'ANALYSE

Indicateur 1 (Proportion des revenus billets par catégories) :

- Proportion catégorie 1(Option 1) = Revenu billet cat 1/Billets vendus total (option 1) =24%
- Proportion catégorie 3 (Option 1) = Revenu billet cat 3/Billets vendus total (option 1) =26%
- Proportion catégorie 1(Option 2) = Revenu billet cat 1/Billets vendus total (option 2) =26%
- Proportion catégorie 3 (Option 2) = Revenu billet cat 1/Billets vendus total (option 2) =23%
- Perte nette de revenu en % = $[68\ 924\ 879\ $(option\ 2)\ /69\ 925\ 457\ $(option1)\ -1] *100= 1,43\%$

Indicateur 2 (Variation des billets vendus par catégories de chaque match) :

- Etendue des différences= Maximum (1655) -Minimum (958) =697

Indicateur 3 (Différence des seuils de production par match) :

- Moyenne des différences= $[(3,65+3,55+3,56+0,74+0,75+0,73+0,75+0,75)\ /8] *100=1,81\%$

Indicateur 4 (Analyse des risques) :

- Écart-type du profit totale (option 1) = $\sqrt{\text{variance}} = 450\ 757\ $$
- Écart-type du profit totale (option 2) = $\sqrt{\text{variance}} = 552\ 811\ $$

Annexe 3 : MÉTHODOLOGIE

La variable aléatoire que nous avons gardée **identique** dans les deux modèles est la variable de la demande pour chaque match en fonction des 3 catégories des billets par stade, car il s'agit d'une variable primaire simulée grâce aux paramètres (moyennes, écart-types) de chaque catégorie de billets par stade donc le transfert de 2 000 billets de catégorie 3 en billets de catégorie 1 n'a pas d'impact ici.

La **différence** entre les deux modèles est la variable du nombre de billet vendus par match, car elle est calculée en fonction de la variable de décision du nombre de billet vendu maximum par catégories des billets pour chaque stade. Cela est dû au transfert de 2 000 billets de catégorie 3 en billets de catégorie 1, car il impacte le nombre de billets vendus maximum par catégorie pour chaque stade qui est utilisé pour calculer la variable du nombre de billet vendus par match.

Les variables aléatoires que nous avons dues **resimuler** sont: la variable du nombre d'acheteur, car elle dépend de la variable de décision « nombres de billet vendus maximum » ET la variable des profits autres qui a aussi été resimulé, car il dépend du nombre d'acheteurs par match qui a été impacté par le changement du nombre de billets vendus maximum par catégories de billets pour chaque stade.

Justifications de nos **choix méthodologiques** :

- Pour exprimer la demande, le nombre d'acheteur et les profits autres nous avons utilisé la formule de tableau aléa pour réussir à simuler nos scénarios.
- Pour la demande, après la simulation des 10 000 scénarios, nous avons procéder à un collage de valeur pour la « figer ».
- Pour exprimer la demande et la variable profits autres, on a utilisé la formule de la loi normale inverse car elles dépendent des paramètres moyenne et écart-type. De plus, la variable profits autres dépend aussi du nombre d'acheteurs.
- Pour déterminer le nombre de billets vendus par catégorie on a fait une comparaison entre la demande et le nombre de billets mis à disposition de la catégorie y afférente, pour chaque scénario.
- Dans l'option 2, pour exprimer le nombre de billet vendus par match on a fait référence aux nouvelles restrictions sur le nombre de billets vendus maximum par catégories de billet pour chaque match.
- Le nombre d'acheteur suivant une probabilité de 65%, elle a été simulée en 10 000 scenarios en tenant compte de la somme des billets vendus (toutes catégories confondues).
- Pour le calcul de revenus billets on a multiplié le prix (variant par catégorie et par groupe) par le nombre de billets (par catégories).