

## Analyse de quelques variables cinématiques influant sur la précision du penalty dans le football.

BESSENOUCI Hadj Ahmed Islem<sup>1\*</sup>, REGUIG Madani<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Laboratoire APS, Société, Education et Santé, Institut d'Education Physique et Sportive, Université Hassiba Benbouali Chlef, Algérie. E-mail : i.bessenouci@univ-chlef.dz

<sup>2</sup>Institut d'Education Physique et Sportive, Université Abdelhamid Benbadis Mostaganem, Algérie. E-mail : mad\_eps@yahoo.fr

**Résumé :** Les buts de cette étude sont l'identification des paramètres cinématiques appropriés influant sur la précision du tir du penalty, et la définition de la corrélation entre quelques variables cinématiques et la précision du tir du penalty, en émettant l'hypothèse qu'il existe une relation statistiquement significative entre quelques variables cinématiques et la précision du tir du coup de pied de penalty avec un taux de contribution significativement important. L'échantillon se compose de cinq 05 joueurs de l'équipe sénior du W.A.MOSTAGANEM, l'instrument de collecte des données est un test d'aptitude de précision du tir du penalty, les résultats ont révélé qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre la précision du tir du penalty et l'angle de la frappe du ballon avec un taux de contribution de 83 %, l'angle du tronc au moment de la frappe avec un taux de contribution de 85%, et l'angle du genou du pied d'appui avec un taux de contribution de 80%, et l'angle du genou du pied de frappe avec un taux de 82% et l'angle d'envol du ballon avec un taux de contribution de 77 %.

**Mots-Clés :** Football ; Variables Cinématiques ; Précision ; Penalty.

### Analysis of some kinematic variables influencing the precision of the penalty kick in football.

**Abstract:** The aims of this study are to identify the appropriate kinematic parameters influencing the precision of the penalty kick shot, and to define the correlation between some kinematic variables and the precision of the penalty shot, by hypothesizing that there is a statistically significant relationship between some kinematic variables and the precision of the penalty kick shot with a significantly high contribution rate. The sample consists of five 05 players from the senior W. A.MOSTAGANEM, the data collection instrument is a test of the accuracy of the penalty shot, the results showed that there is a statistically significant correlation between the accuracy of the penalty shot and the angle of the ball hit with a contribution rate of 83%, the angle of the trunk at the time of hit with a contribution rate of 85%, and the angle of the knee of the support foot with a contribution rate of 80%, and the angle of the knee of the hit foot with a contribution rate of 82% and the angle of the ball with a contribution rate of 80%.

**Keywords:** Football; Kinematic Variables; Accuracy; Penalty.

## تحليل بعض المتغيرات الكينيماتيكية التي تؤثر على دقة ضربة الجزاء في كرة القدم.

**ملخص:** أهداف هذه الدراسة هي التعرف على المتغيرات الكينيماتيكية المناسبة التي تؤثر على دقة ضربة الجزاء، وتعريف الارتباط بين بعض المتغيرات الكينيماتيكية ودقة ضربة الجزاء، مع افتراض أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات الكينيماتيكية ودقة ركلة الجزاء مع نسبة مساهمة كبيرة. وتكونت عينة البحث من خمسة لاعبين من الفريق امل مستغانم، وكانت أداة جمع البيانات اختبار دقة ضربة الجزاء، أظهرت النتائج وجود علاقة إحصائية بين دقة تسديدة الجزاء وزاوية ضرب الكرة بمعدل مساهمة 83٪، وزاوية الجذع لحظة ضرب الكرة بمعدل مساهمة 85٪، وزاوية مفصل الركبة رجل المساندة بنسبة مساهمة 80٪، وزاوية مفصل الركبة رجل الضاربة مع معدل 82٪ وزاوية انطلاق الكرة بمعدل مساهمة 77٪.

**الكلمات المفتاحية:** كرة القدم ; المتغيرات الكينيماتيكية ; دقة ; ضربة الجزاء.

## I. Introduction

Marco Van Basten, David Beckham, Rui Costa, Zlatan Ibrahimovic ou encore Luka Modric, ont raté un pénalty lors d'un Euro, Les stars ratent plus souvent leur penalty que les autres, (Jordet, 2009) leur attribue un taux de réussite inférieur d'environ dix points.

Selon (Bar-Eli & Azar, 2009), les tireurs sont loin de choisir la stratégie optimale, après l'analyse de près de 300 penalties tirés dans diverses championnats mondiales, Ils ont divisé le but en neuf cellules (trois en hauteur et trois en largeur), comptabilisé le nombre de fois où le ballon y était tiré et le nombre d'arrêts réussis par les gardiens. Comme il est décrit dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Distribution des tirs.

		Direction Horizontale			Total
		Gauche	Centre	Droit	
Direction Verticale	Haut	17 (5,9%)	10 (3,5%)	10 (3,5%)	37 (12,9%)
	Milieu	25 (8,7%)	24 (8,4%)	38 (13,3%)	87 (30,4%)
	Bas	50(17,5%)	48 (16,8%)	64 (22,4%)	163 (56,6%)
	Total	92 (32,2%)	82 (28,7%)	112 (39,2%)	282 (100%)

## محور: علوم التدريب الرياضي والياقة البدنية.

D'après l'observation des résultats présenter sur le tableau 1 de l'étude de (Bar-Eli & Azar, 2009). Premièrement il est constaté que la stratégie la plus commune (tirer à ras de terre dans un angle du but) est aussi la moins efficace. Tandis que le taux de réussite, sur l'échantillon total, était de 85 %, il descend à un peu plus de 80 % dans ce cas de figure particulier car le ballon se heurte souvent au gardien qui a choisi de plonger d'un côté ou d'un autre. Deuxièmement les tireurs qui ont visé le tiers supérieur du but ont obtenu 100 % de réussite, parce que le gardien était en général à plat ventre. Et troisièmement tirer au milieu du but est plus rentable (près de 87 % de réussite) que de viser les angles inférieurs, là encore parce que le gardien a plongé.

**Tableau 2 : Probabilité des penaltys arrêtés par le gardien selon la direction des tirs.**

		Direction Horizontale			
		Gauche	Centre	Droit	Tous
Direction Verticale	Haut	0,00	0,00	0,00	0,00
	Milieu	0,16	0,08	0,13	0,13
	Bas	0,24	0,19	0,17	0,20
	Tous	0,17	0,13	0,14	0,15

Note : Les nombres « Tous » sont calculés comme le nombre total de coups de pied arrêtés dans toutes les zones associées divisé par le nombre total de coups de pied dans ces zones. Le résultat est donc la moyenne pondérée des probabilités d'arrêt selon les directions des tirs correspondants, et non pas leur moyenne simple.

Tableau 2 Indique que la probabilité pour le gardien d'arrêter un tir en haut des buts est de 0%; Néanmoins, seulement 13% des tirs de pénalty atteignent cette zone (Bar-Eli & Azar, 2009). La raison principale qui pousse les joueurs à ne pas tirer vers cette zone, est le grand risque d'échec pour marquer un but (Bar-Eli & Azar, 2009).

Il y a deux manières d'aborder un penalty pour un tireur, décider de sa cible et s'y tenir quel que soit le mouvement du gardien (qui bien souvent choisit d'anticiper pour se donner une chance de capter le ballon) ou bien attendre le départ de ce dernier pour le prendre à contre-pied. La première stratégie permet de se concentrer sur la zone visée et de l'atteindre avec plus de précision tandis qu'avec la seconde, ce que l'on perd en précision est gagné en assurance de tirer dans un espace vide. Tout est une affaire de « timing », comme l'a montré l'étude de (Bowtell, King, & Pain, 2009). Les expériences menées par ses auteurs ont montré que cette stratégie était payante uniquement si le gardien plongeait 300 millisecondes au moins avant que la chaussure n'entre en contact avec la balle. Dans ce cas, le joueur avait le temps d'orienter son pied correctement pour placer le ballon du côté opposé à celui choisi par le gardien. D'où l'intérêt pour celui-ci de ne pas partir trop tôt.

## محور: علوم التدريب الرياضي والياقة البدنية.

Après l'observation du développement du football en générale et du penalty en particulier, il est apparu le peu d'études biomécanique sur la performance du penalty, la problématique est éclaircit en se posant la question suivante : quelles sont les variables cinématiques influant sur la précision du tir du penalty en football ?

Les objectifs de cette étude sont donc, la détermination des paramètres cinématiques approprié influant sur la précision du penalty, et la définition de la corrélation entre quelques variables cinématiques et la précision du penalty,

En émettant l'hypothèse qu'il existe une corrélation statistiquement significative entre quelques variables cinématiques et la précision du penalty avec un taux de contribution significativement important.

## II. Méthodologie

### 1.1. Sujet

L'échantillon se compose de cinq 05 joueurs de l'équipe sénior du W.A.MOSTAGANEM soit 22.73% sur les 22 joueurs de la population de l'étude, comme il est décrit sur le tableau 3 ci-dessous.

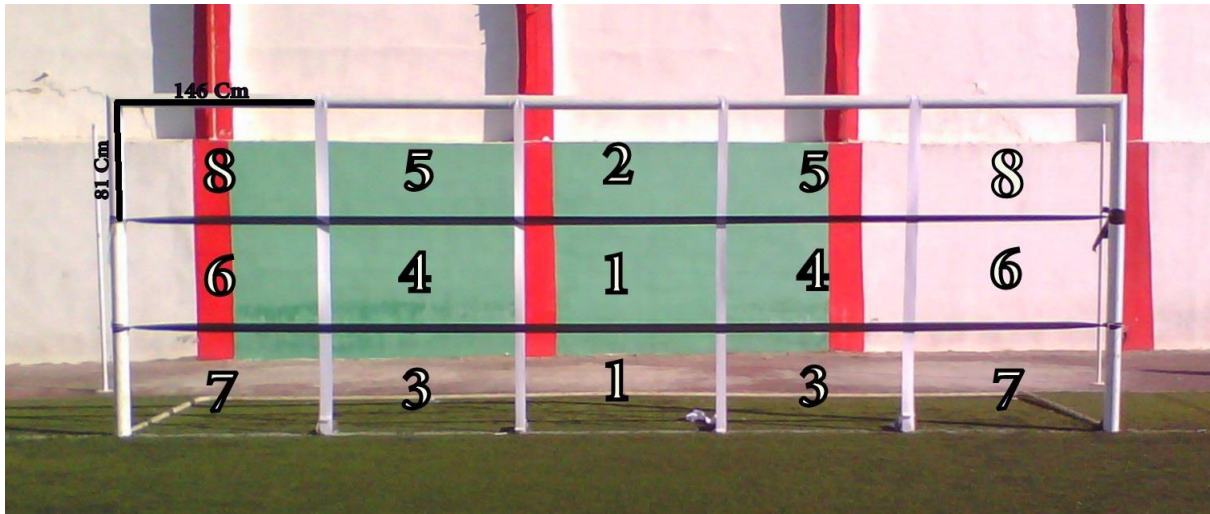
**Tableau 3 : Anthropométrie de la population de l'étude**

Variables	Unité de Mesure	Moyenne	Ecart Type
<b>Poids</b>	Kg	72,36	1,82
<b>Taille</b>	m	1,76	0,06
<b>Age</b>	An	25	4.74

### 1.2. Matériels

1. Caméra (Samsung 34 X zoom).
2. Pc Portable Aser.
3. Logiciel d'analyse vidéo Kinovea version 0.8.15.
4. Balance électronique.
5. Une toise.
6. Six (06) Bandes élastique.
7. Echelle de mesure (80 cm).
8. Cinq (05) ballons de football réglementaire.

### 1.3. Description de l'instrument de collecte des données



**Figure 1 :** représente la division du but en quinze rectangles et les points du test de précision du tir du penalty (Ibrahim, 2006)

Déroulement du test :

- L'examineur se met devant le but et derrière le tireur afin d'enregistrer le résultat de chaque tentatives selon la zone de difficulté.
- Chaque joueur a cinq tentatives pour faire franchir le ballon dans le rectangle.
- Après chaque tentative les ballons sont ramassés pour ne pas gêner le déroulement du test.

Calcul des points du test :

- Les ballons qui franchissent le rectangle N° (08) ont (08) points.
- Les ballons qui franchissent le rectangle N° (07) ont (07) points.
- Les ballons qui franchissent le rectangle N° (06) ont (06) points.
- Les ballons qui franchissent le rectangle N° (05) ont (05) points.
- Les ballons qui franchissent le rectangle N° (04) ont (04) points.
- Les ballons qui franchissent le rectangle N° (03) ont (03) points.
- Les ballons qui franchissent le rectangle N° (02) ont (02) points.
- Les ballons qui franchissent le rectangle N° (01) ont (01) point.
- Les ballons qui rebondissent sur le poteau ou la barre transversale et entre dans le but ont le point du rectangle qu'elles franchissent.
- Les ballons qui rebondissent sur le poteau ou la barre transversale et n'entre pas dans le but ont (00) point.
- Les ballons qui rebondissent sur les bandes élastiques ont le point le plus élevé du rectangle le plus proche.
- Les ballons qui sont envoyés hors du but ont (00) point.
- Après les cinq tentatives on calcule les points de chaque joueur, les points récoltés par chaque joueur peuvent varier entre (00) point minimum (40) points maximum.

#### 1.4. Traitement Statistique

En utilisant les paramètres de tendance centrale (moyenne arithmétique) et de dispersion (écart-type) pour la partie descriptive et le calcul des coefficients de corrélation de Bravais Pearson ( $r$ ) et la taux de contribution qui est égale au carré du coefficients de corrélation ( $r^2$ ) pour la partie analytique. Les calculs ont été effectués par l'utilitaire d'analyse du logiciel Excel de Microsoft Office 2010.

### III. Résultats

**Tableau 4 :** représente les moyennes, les écarts types, les coefficients de corrélation et de détermination du test de l'étude.

Variables Cinématiques			Précision		Coefficient de Corrélation	Taux de contribution
Variables	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart Type		
Vitesse du joueur	6,42 m/s	2,11			0,518	27%
L'angle de la frappe du ballon	41,02°	2,69			*0,912	83%
Angle du tronc au moment de la frappe	113,48°	6,52			*0,921	85%
Angle du genou du pied d'appuis	135,42°	3,30	28	6,52	*0,893	80%
Angle du genou du pied de frappe	134,16°	3,30			*0,905	82%
Angle d'envol du ballon	25,1°	1,98			*0,882	77%
Vitesse d'envol du ballon	18,86 m/s	2,42			0,232	05%

La valeur de la corrélation de la table au degré de liberté 3 et au seuil de signification  $p < 0,05$  et de :  $r = (0,878)$ .

Comme il est présenté sur le tableau 4 ci-dessus :

1. Vitesse d'approche des joueurs du ballon : la moyenne de la vitesse d'approche des joueurs vers le ballon est de 6,42 m/s et l'écart type est de 2,11, avec une corrélation de 0,518 avec la précision du tir du penalty, qui est inférieur à la valeur de la corrélation de la table 0,878 au degré de liberté 03 et au seuil de signification  $p < 0,05$  ce qui démontre qu'il n'y a pas de corrélation significative entre les deux variables.
2. L'angle de la frappe du ballon : la moyenne de l'angle de frappe du ballon est de 41,02° et l'écart type est égale à 2,69, avec une corrélation de 0,912 avec la précision du tir, qui est supérieure à la valeur de la corrélation de la table 0,878 au degré de



liberté 03 et au seuil de signification  $p < 0,05$ , cela signifie qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre l'angle de frappe du ballon et la précision du tir du penalty, avec un taux de contribution de 0,83%.

3. Angle du tronc au moment de la frappe : la moyenne de l'angle du tronc au moment de la frappe est de  $113,48^\circ$  et l'écart type est égale a 6,52, avec une corrélation de 0,921, qui est supérieure à la valeur de la corrélation de la table 0,878 au degré de liberté 03 et au seuil de signification  $p < 0,05$ , cela signifie qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre l'angle du tronc et la précision du tir du penalty au moment de la frappe du ballon, avec un taux de contribution de 85%.
4. Angle du genou du pied d'appuis : la moyenne de l'angle du genou du pied d'appuis et de  $135,42^\circ$  et l'écart type est de 2,96, avec une corrélation calculé égale a 0,893, qui est supérieure à celle de la corrélation de la table 0,878 au degré de liberté 03 et au seuil de signification  $p < 0,05$ , ce qui révèle une corrélation statistiquement significative entre l'angle du pied d'appuis et la précision du tir du penalty.
5. Angle du genou du pied de frappe : la moyenne de l'angle du genou du pied de frappe est de  $134,16^\circ$  et l'écart type est de 3,30, et la corrélation entre l'angle du pied de frappe et la précision du tir du pénalty est égale a 0,905 qui est supérieur à la valeur de la corrélation de la table 0,878 au degré de liberté 03 et au seuil de signification  $p < 0,05$ , qui veut dire qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre ces deux variables.
6. Angle d'envol du ballon : la moyenne de l'angle d'envol du ballon est de  $25,12^\circ$  et l'écart type est de 1,98, la corrélation calculé est égale a 0,882 qui est supérieure à la valeur de la corrélation de la table 0,878 au degré de liberté 03 et au seuil de signification  $p < 0,05$ , qui veut dire qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre ces deux variable, et la contribution de l'angle d'envol du ballon est de 77% sur la précision du tir du penalty.
7. Vitesse d'envol du ballon : la moyenne de la vitesse d'envol du ballon est de 18,86 m/s et l'écart type est de 2,42, et la corrélation entre la vitesse d'envol du ballon et la précision du tir du penalty 0.232 est inférieure à la valeur de la corrélation de la table 0,878 au degré de liberté 03 et au seuil de signification  $p < 0,05$  ce qui signifie qu'il n y a pas de corrélation significative entre les deux variables.

#### IV. Discussion

«Il existe une corrélation statistiquement significative entre quelques variables cinématiques et la précision du penalty avec un taux de contribution significativement important ». D'après

les résultats mentionnés au tableau 4, il s'avère que les variables qui répondent à l'hypothèse de l'étude sont donc :

L'angle de la frappe du ballon influe sur la précision du tir du penalty avec un taux de contribution de 83%, et que l'angle du tronc au moment de la frappe a aussi un taux de contribution conséquent de 85% ce qui confirme l'étude de (Djabir n. , 2013) et (Lees & Nolan, 1998).

L'angle du tronc influe sur la précision avec un taux de contribution de 85% cela s'explique par le fait que l'inclinaison du tronc a une grande influence sur l'ajustement de la hauteur du tir au moment de l'impact pied-ballon et spécifiquement lors du tir du penalty.

Angle du genou du pied d'appuis avec un taux de 80%, confirmant ainsi les résultats de (Djabir h. c., 2013) et (Hacen, 2013). Tandis que l'angle du genou du pied de frappe avec un taux de contribution de 82% affirme ce que décrivent (Lees & Nolan, 1998) et (Katis & Kellis, 2010), tout comme l'angle d'envole avec un taux de contribution de 77%, influe sur la trajectoire du ballon, après le contact pied-ballon lors de la phase d'impact, générer par le transfert de la quantité du mouvement de la chaîne cinétique du joueur vers le ballon.

## V. Conclusion

D'après les résultats de l'étude, il est conclu que la précision du tir du penalty dans le football est influencée par plusieurs paramètres qui entrent en jeu, en particulier les variables cinématiques étudiées dans cette thématique qui ont chacune une contribution significative afin de convertir les coups de pied de réparation (penalty) et les tirs aux buts en buts et même la victoire lors des différentes compétitions et sur tous les niveaux footballistiques.

## Références

- Bar-Eli, M., & Azar, O. H. (2009). Penalty kicks in soccer: an empirical analysis of shooting strategies and goalkeepers' preferences. *Soccer & Society*, 10(2), 183–191. <http://doi.org/10.1080/14660970802601654>
- Bowtell, M., King, M., & Pain, M. (2009). Analysis of the keeper-dependent strategy in the soccer penalty kick. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 2, 3(2), 93–102. <http://doi.org/10.1080/0042311YYxxxxxxx>
- Dicks, M., & Chow, J. (2010). A Constraints-Led Approach to Coachnig Association Football: The Role of Perceptual Information And the Acquisition of Co-ordination.
- Djabir, H. C. (2013). La relation entre pied d'appuis et la précision du tir dans le football. Mossoul, Irak.
- Djabir, N. (2013). La relation entre quelques variables cinématiques et la précision du tir dans le football à cinq. Mossoul, Irak.
- Graham-Smith, P., Lees, A., & Richardson, D. (1999). Analyse of technique of goalkeepers during the penalty kick. *Journal of Sport Science*, 17(11), 905-929.
- Hadi, H. A. (2013). Etude comparative sur quelques variables cinématiques du pied d'appuis et la surface de point du penalty et l'angle de la surface de but dans le football à cinq. Mossoul, Irak.
- Ibrahim, H. B. (2006). analyse de quelques variable biomécanique sur les causes de différent penalty et leur relation avec la précision du tir dans le football. Mossoul, Irak.



## محور: علوم التدريب الرياضي والياقة البدنية.

- Jordet, G. (2009). When Superstars Flop: Public Status and Choking Under Pressure in International Soccer Penalty Shootouts. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21(2), 125–130. <http://doi.org/10.1080/10413200902777263>
- Katis, A., & Kellis, E. (2010). Three-dimensional kinematics and ground reaction forces during the instep and outstep soccer kicks in pubertal players. *Journal of Sports Sciences*, 28(11), 1233–41. <http://doi.org/10.1080/02640414.2010.504781>
- Lees, A., & Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: A review. *Journal of Sports Sciences*, 16(3), 211–234. <http://doi.org/10.1080/026404198366740>
- McGarry, T., & Franks., I. (2000). Winning the Penalty Shoot-Out in Soccer. *Journal of Sport Sciences*, 18(06), 401-409.
- Morris, A., & Burwitz, L. (1989). Anticipation and Movement Strategies in Elite Soccer Goalkeepers at Penalty Kicks. *Journal of Sport Science*, 7, 79-80.
- Morya, E., Bigatao, H., Lees, A., & Ranvaud, R. (2005). Evolving penalty kick strategies: World Cup and club matches 2000-2002. Dans Routledge (Éd.), *Science and Football V*, (pp. 237-242). London.
- Palacios-Huerta, I. (2003). Professionals Play Minimax. *Review of Economic Studies*, 70(2), 395-415.
- Righi, G., Modolo, L., Galmonte, A., & Agostini, T. (2004). The best action time for a goalkeeper engaged in penalties. 172.