

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique**

**Université Abdelhamid Ben Badis Mostaganem**  
**Institut d'Education Physique et Sportive**  
**Département de l'Education Physique et Sportive**

# Mémoire

Pour l'obtention du Diplôme

**Master en Sciences des Activités Physique et Sportives**  
**Spécialité Mouvement Humain et Motricité**

## **La relation entre quelques variables cinématiques et la précision du penalty en football**

Etude descriptive sur des joueurs de football sénior de l'équipe  
W.A.MOSTAGANEM de la saison 2014/2015

Présenter par  
BESSENOUCI HADJ AHMED ISLEM

Encadrer par :  
Dr REGUIG MADANI

Soutenu le 03 Juin 2015 devant le jury suivant :

ZERF MOHAMED	Docteur	Université Abdelhamid Ibn Badis	Président.
REGUIG MADANI	Docteur	Université Abdelhamid Ibn Badis	Rapporteur.
GHAOUEL ADDA	Enseignant	Université Abdelhamid Ibn Badis	Membre.

**Saison Universitaire : 2014/2015**

# DEDICACE

*Ce travail est dédié à :*

*Mon cher père, Monsieur BESSENOUJ Adjel, qui a toujours cru en moi et a mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans mes études.*

*Ma chère mère, KHEDDAOUJ Mokhtaria, que je ne cesse de remercier pour tout ce qu'elle m'a donné. Elle m'a porté 9 mois dans son ventre et a fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui.*

*Que Dieu la récompense pour tous ces bienfaits.*

## **REMERCIEMENTS**

Mes remerciements s'adressent d'abord à ALLAH le tout puissant et à son prophète MOHAMED (paix et salut sur lui) pour la chance qui m'a été offert pour réaliser ce travail.

Je tiens à remercier mes parents pour le soutien inconditionnel dont ils ont fait preuve depuis que mon projet de fin d'étude est défini. Merci pour le soutien financier, moral, psychologique et matériel. Si je suis arrivé à ce stade, c'est grâce à vous!

Je tiens ensuite à remercier le Docteur RAGUIG Madani, mon encadreur de mémoire, pour tout le soutien, l'aide, l'orientation, qu'il m'a apportés ainsi que pour ses précieux conseils et ses encouragements lors de la réalisation de mon mémoire.

Je remercie aussi tous les enseignants de l'institut d'éducation physique, pour avoir bien tenue leur rôle du messenger du savoir, ainsi que les responsables, administrateurs, agents ... etc. De l'institut pour leurs honorables services.

Je souhaite aussi remercier tout les membres de ma familles, mes frères et sœurs pour leur soutien sans faille.

Je veux bien entendu remercier également Messieurs BENTAYAB Driss et GHARMOUL Mokhtar et tout les joueurs des équipes W.A.MOSTAGANEM et U.S.MOSTAGANEM pour leur participation à la réalisation de ce travaille de fin d'études.

Je remercie également toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont participé à l'élaboration de ce mémoire.

Enfin, je remercie mes amis et camarades de promotion pour ces années passées ensemble, dans les meilleurs moments comme dans les pires.

# Table des matières

<b>DEDICACE .....</b>	<b>I</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>II</b>
<b>Table des matières.....</b>	<b>III</b>
<b>Liste Des Tableaux, Figures et Graphiques.....</b>	<b>IV</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>La Problématique.....</b>	<b>02</b>
<b>Objectifs de l'étude .....</b>	<b>03</b>
<b>Les Hypothèses.....</b>	<b>03</b>
<b>Définition des termes de l'étude.....</b>	<b>03</b>
<b>1. Impact.....</b>	<b>03</b>
<b>2. La Cinématique.....</b>	<b>03</b>
2.1. La vitesse.....	03
2.2.La position.....	03
2.3.L'accélération.....	03
2.4.Translation (Mouvements linéaires).....	03
2.5.Rotation (Mouvements angulaires).....	03
2.6.La trajectoire.....	03
<b>3. La Précision.....</b>	<b>04</b>
<b>4. Le Penalty (Coup de Pied de Réparation).....</b>	<b>04</b>
<b>Etudes Similaires.....</b>	<b>04</b>

## Partie 01 : Recherche Bibliographique

### Chapitre 01 : Penalty et Tirs aux Buts

<b>1. Le coup de pied de réparation.....</b>	<b>09</b>
1.1 Loi actuelle.....	09
1.2 Principes de cette loi.....	09
1.3 Historique de la loi.....	10
<b>2. Les tirs au but.....</b>	<b>12</b>
2.1. « Loi » actuelle.....	12
2.2 Principes de cette « loi ».....	12
2.3 Historique de la « loi ».....	13
<b>3. Les pires tirs du penalty dans l'histoire du football.....</b>	<b>14</b>

## Chapitre 02 : Analyse cinématique du mouvement sportif

<b>1. Cinématique.....</b>	<b>19</b>
<b>2. Repères.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Le recueil des données cinématiques.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Les systèmes d'analyse du mouvement.....</b>	<b>21</b>
3.1.1 Placement des marqueurs.....	22
3.1.2 Placement des caméras.....	22
3.1.3 Calibration/précision.....	22
3.1.4 Labellisation, reconstruction.....	23
3.1.5 Fréquence d'acquisition.....	23
<b>3.2 Les goniomètres.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Les potentiomètres.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Les accéléromètres.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 Le bras cinématique.....</b>	<b>24</b>
<b>3.6 Les tables graphiques.....</b>	<b>24</b>
<b>4. Capture vidéo et analyse d'image.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Kinovea.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Sprongo.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 MotionPro.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Swingloft.....</b>	<b>25</b>
<b>4.5 Debut video capture.....</b>	<b>25</b>

## Chapitre 03 : Analyse du coup de pied

<b>1. Analyse technique.....</b>	<b>27</b>
<b>1.1. Préparation.....</b>	<b>27</b>
1.1.1. Le facteur cognitif.....	27
1.1.2. Le facteur moteur (déplacement et approche du ballon).....	27
1.1.3 Le facteur décisionnel.....	27
<b>1.2 Mise en tension.....</b>	<b>27</b>
<b>1.3 Exécution.....</b>	<b>28</b>
<b>2. Analyse biomécanique et musculaire.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Analyse biomécanique.....</b>	<b>29</b>
2.1.1 La prise d'élan.....	29
2.1.2 L'ajustement.....	29
2.1.3 L'armé.....	29
2.1.4 La frappe.....	29
<b>2.2 Analyse musculaire.....</b>	<b>30</b>
2.2.1 Prise d'élan et ajustement.....	30
2.2.1 L'armé.....	30
2.2.3 La frappe.....	30
<b>3. La dynamique des segments de la jambe avant la frappe.....</b>	<b>31</b>

<b>4. La frappe.....</b>	<b>33</b>
<b>5. Trajectoire du ballon en vol.....</b>	<b>34</b>

**Partie 02 : Protocole de Recherche**  
**Chapitre 01 : Méthodologie de l'étude et outils d'investigation**

<b>1. Méthodologie de l'étude.....</b>	<b>38</b>
<b>2. Population et échantillon de l'étude.....</b>	<b>38</b>
<b>3. Domaines de l'étude.....</b>	<b>38</b>
3.1. Humain.....	38
3.2. Spatiotemporelle.....	38
3.3. Temporelle.....	38
<b>4. Les Variables de L'étude.....</b>	<b>39</b>
4.1. La variable indépendante.....	39
4.2. La variable dépendante.....	39
4.3. La variable parasite.....	39
<b>5. Outils d'investigations.....</b>	<b>39</b>
<b>6. Description de l'instrument de collecte des données.....</b>	<b>39</b>
<b>7. Pré-enquête.....</b>	<b>41</b>
7.1. Les critères de qualité du teste.....	41
7.1.1 Validité.....	41
7.1.2 La Fidélité ou Fiabilité.....	42
7.1.3 Objectivité.....	43
<b>8. Procédure de collecte des données (l'enquête).....</b>	<b>43</b>
<b>9. Outils Statistiques.....</b>	<b>44</b>

**Chapitre 02 : Présentation, Analyse et interprétation et discussion des résultats**

<b>1. Présentation, Analyse et interprétation des résultats.....</b>	<b>47</b>
<b>2. Discussion des résultats.....</b>	<b>49</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>50</b>
<b>Recommandations.....</b>	<b>51</b>
<b>Référence bibliographiques.....</b>	<b>52</b>
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Abstrac</b>	

# Liste Des Tableaux, Figures et Graphiques

## 1. Tableaux :

N°	TITRES	PAGES
01	représente la moyenne, l'écart type et le coefficient d'asymétrie du poids, taille et l'âge de l'échantillon, de l'étude	38
02	représente les moyennes, les écarts type et le T Student des deux équipes W.A.M et U.S.M.	42
03	représente les moyennes, les écarts types et le coefficient de corrélation du teste et re-test.	42
04	représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de la vitesse d'approche des joueurs du ballon.	47
05	représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle de la frappe du ballon.	47
06	représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle du tronc au moment de la frappe.	48
07	représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle du genou du pied d'appuis.	49
08	représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle du genou du pied de frappe.	49
09	représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle d'envol du ballon.	50
10	représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de la vitesse d'envol du ballon.	51

## 2. Figures :

N°	TITRES	PAGES
01	le penalty raté de Neymar lors du match Brésil / Colombie en 2012	15
02	Penalty raté de Pires et Henry	16
03	les plans cinématiques	21
04	représente le placement des marqueurs sur les articulations	22
05	représente les angles de l'arme de la jambe de frappe	28
06	représente la frappe du ballon	28
07	représente la prise d'élan	29
08	représente l'ajustement	29
09	représente l'armé	29
10	représente la frappe	30
11	Illustration de la progression du mouvement des segments de la jambe lors d'une frappe	31
12	Un ballon mal gonflé se déforme lors Lorsque le ballon est rigide, la de l'impact absorbe l'énergie de la frappe, déformation est moindre donc la perte en le rebond est faible énergie est mineure, le rebond est alors plus ferme	33
13	Pour une vitesse initiale de 30 mètres par seconde (108 km/h) la portée et l'apogée ne dépendent que de l'angle de tir (sans force de frottement)	35
14	Illustre la trajectoire du ballon lors d'un tir d'un penalty	35
15	représente la division du but en quinze rectangles et les points du test de précision du tir du penalty	40
16	représente l'endroit du déroulement du test et les outils utilisé	43
17	Représente l'analyse vidéo des enregistrements du test	44

### 3. Graphiques :

N°	TITRES	PAGES
01	Illustrant la vitesse angulaire des segments de la jambe durant la frappe. La vitesse angulaire de 10 radians/ seconde correspond à un peu moins de 2 tours par seconde	31
02	Représente le taux de contribution des variables cinématiques sur la précision du tir du penalty	52

## **Introduction**

Le football a vu récemment un développement remarquable dans tous ses aspects physique, technique et tactique, conduisant à un changement dans la nature du jeu, et dans ses méthodes d'entraînement.

Comme les facteurs les plus importants qui ont contribué à cette évolution est la planification programmée et précise, et de compter sur les sciences liées au domaine sportifs, ainsi que le développement des dispositifs, d'outils et les techniques scientifiques qui permettent d'enregistrer et d'analyser le mouvement sportif afin d'améliorer et d'atteindre un meilleur niveau avec le moins de temps et d'effort possible.

La biomécanique est l'une des sciences qui aide les sportifs à trouver les meilleurs moyens d'atteindre une performance athlétique idéale, car cette science est intéressante par l'application de toutes les connaissances, informations, et les méthodes de recherche liées à la structure et au fonctionnement de l'appareil locomoteur humain, pour révéler ses erreurs et de trouver les solutions. (Din, 1993), L'analyse biomécanique du mouvement dans le football peut être définie comme étant les caractéristiques d'une habileté quantitativement. Quantifier le mouvement de certaines tâches comme le coup de pied de pénalty, peut être utilisé pour améliorer les performances de cette habileté. (Bases, 2008).

Dans le football moderne, le pénalty est considéré comme une occasion en or de marquer un but, le botteur du pénalty est pratiquement sans adversaire à l'exception du gardien de but qui se trouve sur sa ligne de but à 11 mètres du point de pénalty, et c'est l'une des habiletés offensives fondamentale dans le football, car elle a un effet important sur le résultat d'un match spécifiquement lors de l'épreuve des tirs au but afin de déterminer un vainqueur après un match nul, pour cette raison il est important que la majorité des joueurs et surtout les attaquants doivent avoir une grande habileté lors de l'exécution du pénalty, et d'améliorer le niveau de compétence offensive afin de garantir de meilleurs résultats.

Des chercheurs de l'Université John Moores de Liverpool, pensent avoir trouvé la formule du pénalty parfait. Cinq ou six pas d'élan, une frappe à 105 km/h ou plus, un angle de 20 à 30 degrés afin que le ballon passe la ligne à exactement 50 cm de la transversale et d'un des poteaux, et les statisticiens de Castrol ont constaté que 95,4% des pénalties tirés en hauteur font mouche, tandis que seulement 71,3% des tentatives vers la partie basse des buts finissent au fond des filets.

Malgré les capacités physiques et techniques des joueurs de football professionnels modernes, il semble que les meilleurs joueurs de la planète sont parfois incapables de convertir leurs tirs au but, comme l'Italien Roberto Baggio affiche le ratio de réussite le plus élevé de l'histoire du calcio, avec 76 pénalties réussis sur 91 en 22 ans de carrière.

Pourtant, l'ancien Juventino aurait préféré manquer toutes ces tentatives pour n'en réussir qu'une seule, un soir de juillet 1994. Dernier tireur de la Squadra azzurra en finale de la Coupe du Monde américaine, et en quart de finale de Mexique 1986, le Français Michel Platini, qui

n'avait jamais raté un penalty dans sa carrière, exécuta une frappe digne d'une transformation de rugby lors de la séance de tirs au but.

De la même manière en 2003, David Beckham glissa et ne trouva que les tribunes du stade ükrü Saraço lu lors d'un match de qualification pour l'Euro 2004 en Turquie. Toujours à Istanbul quelques mois plus tard, l'Ukrainien Andriy Shevchenko, alors détenteur du Ballon d'Or, échoua face à Jerzy Dudek et permit à Liverpool de remporter la Ligue des champions de l'UEFA 2005, Diego Armando Maradona lui-même connut cette mésaventure, et pas qu'une fois ! Lors du tournoi de clôture argentin 1996 avec Boca Juniors, il réussit la performance de manquer cinq penalties consécutifs contre Newell's Old Boys, Belgrano, Rosario Central, River Plate et le Racing .

Si on y ajoute le Néerlandais Marco van Basten lors de l'Euro 1992, l'Espagnol Raúl lors de l'Euro 2000, l'Ivoirien Didier Drogba en finale de la CAN 2006, ou le Portugais Cristiano Ronaldo en finale de la Ligue des champions 2008 .

### **La Problématique :**

Le football attire l'intention de millions de spectateurs a cause des performances extraordinaire de ce jeu, en particulier le coup de pied de réparation ou l'épreuve des tirs au but , qui est parfois l'intermédiaire entre le vainqueur ou le perdant d'un match , pour cela il est impérativement important que les entraîneurs et les chercheurs doivent comprendre les facteur influent sur cette habileté non seulement sur le plan physique , énergétique et psychologique mais aussi sur le plan technique en utilisant les moyens et les outils nécessaire d'obtenir de meilleur résultat .

Après notre l'observation du développement de ce jeu nous somme aperçu de l'absence des études biomécanique sur la performance du penalty, On s'est pencher sur cette problématique en posant la question suivante : **quelles sont les variables cinématiques qui influent sur la précision du tir du penalty en football ?** Et surtout qu'à tous les niveaux de jeu professionnelle ou amateur le tireur du penalty est confronté à plusieurs questions qui représente les questions fondamentales de notre problématique telle :

- Quelle course d'élan adoptée ?
- Quel type de frappe ?
- Quelle Côté Choisir ?
- Quelle hauteur de frappe ?

Et enfin l'anticipation et le calcul de trajectoire du gardien de but, notons a haut niveau, les gardiens les plus expérimenté se fient souvent a leur intuition, un calcule de trajectoire s'avère difficile a effectué étend donné la rapidité d'action et la proximité du tir.

**Objectifs de l'étude :** à travers notre étude on vise à atteindre les objectifs suivant :

1. Déterminer les différents types de frappes lors du tir du penalty.
2. Identifier les paramètres cinématiques approprié qui influent sur la précision du tir du penalty.
3. Définir la corrélation entre quelques variables cinématiques et la précision du coup de pied du penalty.

**Les Hypothèses :** afin de répondre à la problématique de notre étude, on a émis les hypothèses suivant :

1. Il existe une corrélation statistiquement significative entre quelques variables cinématiques et la précision du tir du coup de pied de penalty.
2. Il y à un taux de contribution significativement important entre quelques variables cinématique et la précision du tir du coup de pied de penalty.

**Définition des termes de l'étude :**

## **1. Impact :**

Du petit Larousse illustré (2000), il ressort que l'**impact** tiré du mot latin « impactus » désigne heurter, collusion de deux ou plusieurs corps. Au sens figuré, toujours tiré du même livre, il signifie l'influence décisive des évènements sur le déroulement de l'histoire ou encore tout effet direct ou contre coup d'une action.

Dans le cadre de notre étude, le terme impact se rapporte à l'influence des variables cinématiques sur la précision du tir du penalty.

## **2. La Cinématique :**

C'est l'étude du mouvement indépendamment des causes qui le produise.

**Les variables cinématiques fondamentales:**

- 2.1. La vitesse** d'un objet (ou d'un point matériel) représente la variation de la position par unité de temps.
- 2.2. La position** d'un objet (ou d'un point matériel) correspond à sa localisation dans l'espace à un instant  $t$  donné.
- 2.3. L'accélération** d'un objet (ou d'un point matériel) représente la variation de la vitesse par unité de temps.
- 2.4. Translation (Mouvements linéaires)** Tous les points de l'objet se déplacent entre  $t_1$  et  $t_2$  en effectuant la même distance dans la même direction.
- 2.5. Rotation (Mouvements angulaires)** Tous les points de l'objet tournent entre  $t_1$  et  $t_2$  autour d'un point fixe, ce dernier pouvant être extérieur à l'objet.

**2.6. La trajectoire** d'un point est l'ensemble des positions successives du point pendant son mouvement.

### **3. La Précision :**

La précision est l'une des composants les plus essentiels dans de nombreux disciplines sportives, et en particulier dans le football, elle se mesure par les tirs du ballon dans le filet , et l'atteinte du but .

**Abdel Maksoud (1986)** , indique qu'un degré élevé de précision nécessite une reconnaissance appropriée des aspects temporelle et spatiale ainsi que les aspects des phases dynamiques du mouvement , et il la définit comme étant le degré de correspondance entre le résultat final et les objectifs qui ont été identifiés préalablement.

**Schmidt et Timothy (2005)** composent la précision en 3 types :

- 1- **précision spatiale** : type de précision nécessite des mouvements volontaires relatifs à la localisation spatiale du point du mouvement final.
- 2- **précision temporelle** : type de précision exige une vitesse de mobilité relative à l'exactitude du temps du mouvement.
- 3- **Le Timing** : type de précision exige une vitesse de mobilité relative à l'exactitude du poids requis locomoteur.

On définit la précision en étant l'atteinte d'un objectif en moins de temps et d'énergie, avec un degré élevé de réussite.

### **4. Le Penalty (Coup de Pied de Réparation) :**

Comme il est défini dans **les lois du jeu (2014/2015)** : Un coup de pied de réparation (penalty) est accordé contre l'équipe qui commet, dans sa propre surface de réparation et alors que le ballon est en jeu, l'une des dix fautes pour lesquelles un coup franc direct doit être accordé.

Le penalty est un duel entre deux joueurs , le botteur et le gardien de but, le ballon est placé entre les deux sur le point du coup de pied de réparation à 11m de la ligne du but du gardien, le tireur tente de transformer ce penalty en but, tandis que le gardien essaye d'empêcher que le ballon franchisse la ligne de but entre les poteaux et sous la barre transversale.

### **Etudes Similaires :**

Habib Chakir Djabir (2013) « **La relation entre pied d'appuis et la précision du tir en football** », le but de cette étude est d'identifier la relation entre l'angle du genou du pied d'appuis et la précision du tir, le chercheur a utilisé la méthodologie descriptive afin d'atteindre les objectifs de cette étude, la population est composée de 26 joueurs et

l'échantillon de 6 joueurs avec un pourcentage de 25 % , les résultats ont révélé qu'il y a une relation significative entre l'angle du genou du pied d'appuis et la précision du tir.

Hacen Abd El-Hadi (2013) « **Etude comparative sur quelques variable cinématique du pied d'appuis et la surface de point du penalty et l'angle de la surface de but en football à cinq** », cette étude a pour objectif d'identifier les plus importantes variables cinématique du pied d'appuis du point de penalty (6m) et l'angle de la surface du but (10m), le chercheur a mit les hypothèses qu'il y a une déférence significative entre quelque variables cinématique et la surface du tirs ( point de penalty 6m et la surface du but 10m), l'échantillon de cette étude et composé de 10 joueurs , les résultats ont montré que le pied d'appuis a une importance significative sur le choix de l'endroit de la surface de frappe.

Nadim Djabir (2013) « **la relation entre quelques variables cinématique et la précision du tir en football à cinq** », les objectifs de cette étude et d'identifier l'impacte de quelques variable cinématique sur la précision du tir , et la relation entre quelques variables cinématique et la précision du tir, le chercheur a utilisé la méthodologie descriptive , et un échantillon de 6 joueurs sur une population de 12 joueurs avec un pourcentage de 50%, les résultats ont montré qu'il ya une relation statistiquement significative entre quelques variable cinématique et la précision du tir, et les variables les plus importants qui ont contribué a la précision du tir sont :

- La hauteur du centre de gravité du corps eu moment de la frappe.
- L'angle du genou au moment du contact avec le ballon.
- L'angle du tronc au moment du contact avec le ballon.

Wissam Felah Atia (2012) « **Analyse et évaluation de quelques variables cinématique et l'habileté du tir du penalty en football** », les objectifs de cette études consistent a identifier les importantes valeurs des quelques variables cinématique lors du tir du penalty, et et d'identifier le taux de contribution des importants variables cinématique lors du tir du penalty sur l'angle d'envol du ballon, et enfin l'anticipation de l'angle d'envole du ballon selon quelques variables cinématique lors du tir du penalty, le chercheur a utilisé la méthodologie descriptive et un échantillon de sept joueurs choisis d'une manière intentionnel sur une population de vingt-deux joueurs avec un pourcentage de 31.81% , les résultat ont montré que l'angle du tronc au moment de la frappe du ballon a une relation significative avec l'angle d'envole du ballon , et il y a sept variables qui contribuent sur l'effet sur l'angle d'envole du ballon , mais le variable qui a un taux de contribution statistiquement important est l'angle du tronc au moment de la frappe du ballon avec un taux de contribution de 75%, et l'anticipation de l'angle d'envole du ballon selon l'angle du tronc au moment de la frappe est résumé sur l'équation suivante :

$$\text{Angle d'envole du ballon} = - 72.60 + (0.892 \times \text{Angle du tronc au moment de la frappe})$$

Joanna Scurr et Ben Hall (2009) « **l'effet de l'angle d'approche sur la précision du penalty eu football** », le but de cette étude et d'analyser l'effet de l'angle d'approche du penalty sur la précision du penalty en trois dimensions cinématique, sept joueur amateur tous droitier ont participé a cette étude, ils étaient sélectionné d'une manière intentionnel, ils avaient pour

objectif de tirer sur une cible réelle de 50 cm<sup>2</sup> en choisissant un angle d'approche entre 30°, 45° ou 60°, les résultats ont révélé qu'il n'y avait pas de différence significative entre la précision et la vitesse du ballon et les angles d'approche, par contre il y a une différence significative sur l'abduction de la cuisse de la jambe de frappe en utilisant 60° d'angle d'approche, il a été conclu que l'angle d'approche n'améliore pas la précision du tir du penalty en dépit de la modification de l'aspect technique.

Ayhan Goktepe (2008) « **L'analyse cinématique du penalty en football** », l'objectif de cette étude est d'analyser la flexion du genou et l'extension de la cheville lors de l'exécution du penalty, l'échantillon de cette étude est composé de cinq joueurs de football masculin, un test de précision du penalty a été utilisé en mettant quatre cibles sur chaque coin du but, en haut adroite HD, en bas adroite BD, en haut à gauche HG, en bas à gauche BG, et une double caméra afin d'analyser les étapes du tir, les résultats ont montré que l'extension de la cheville est significativement plus élevée en atteignant les cibles HD avec un angle de 77.6° et BD avec un angle de 84.4°, il a été conclu que la flexion du genou était similaire chez les participants à cette étude, mais pas l'extension de la cheville en contact du ballon.



*Partie 01*

*Recherche Bibliographique*

# *Chapitre 01*

## *Penalty et Tirs aux Buts*

Dans ce premier chapitre de la première partie, nous allons définir le coup de pied de réparation (penalty) et les tirs aux buts, et leur évolution à travers l'ordre chronologique des lois du jeu, et enfin nous allons vous présenter une sélection des pires tirs du penalty dans l'histoire du football.

## **1. Le coup de pied de réparation (Penalty) :**

### **1.1. Loi actuelle :**

Le coup de pied de réparation est un coup de pied arrêté. Quand un joueur commet une des dix fautes sanctionnées par un coup franc direct, l'équipe adverse bénéficie de ce coup de pied arrêté en posant le ballon à l'endroit précis de la réalisation de la faute. Si la faute a été commise par un joueur dans sa propre surface de réparation, alors ce coup franc se métamorphose en coup de pied de réparation. Le ballon est alors posé sur le point de penalty, à 11 mètres de la ligne de but adverse. La position des joueurs est fixée par le règlement et contrairement au coup franc direct, les joueurs adverses ne peuvent faire « *un mur* » ou se positionner devant le ballon. Le joueur exécutant le coup de pied de réparation est clairement identifié et se retrouve en duel face à un gardien de but obligé de rester sur sa propre ligne de but, face à l'exécutant, entre les montants du but, jusqu'à ce que le ballon soit botté.

Ce coup de pied de réparation est souvent dénommé par le terme anglais de *penalty*, et il est à distinguer de la séance de « *tirs au but* » (Caillois, R. 1958), destinée à départager les équipes à la fin des prolongations.

### **1.2. Principes de cette loi :**

Le penalty est la réparation d'une faute commise par un joueur dans sa propre surface de réparation. Cette sanction technique doit donc bénéficier à l'équipe lésée. Dans le cas contraire, le *Board* a décidé en 1903 (Caillois, R. 1958), que l'arbitre peut se retenir d'appliquer la loi dans le cas où en le faisant il est convaincu que cette application permettrait de donner un avantage au camp fautif. De la même manière un penalty marqué ne peut être annulé pour une faute du camp subissant le coup de pied de réparation (Caillois, R. 1958).

La pénalité vise la faute elle-même. Il suffit que la faute se produise dans la surface réparation avec un ballon toujours en jeu. Il n'est pas nécessaire que le ballon soit dans cette surface, ni disputé par les joueurs. La décision du *Board* du 16 juin 1902, stipule qu'un coup de pied de réparation (penalty kick) peut être accordé quelle que soit la position du ballon au moment où l'infraction a été commise.

Pour (Ernest Weber 1905), le penalty a priorité sur les autres sanctions. Par exemple, si un joueur charge un adversaire hors-jeu qui ne gêne pas la partie, il y a lieu à coup de réparation. Selon John Langenus le *penalty* est la sanction suprême, « *la plus lourde* ». Pour obtenir ce coup de pied de réparation, les attaquants sont prêts à simuler et quand l'arbitre siffle ils lèvent les bras comme s'ils avaient déjà marqué un but. Selon les statistiques<sup>7</sup>, ce duel bénéficie les trois-quarts du temps à l'attaquant.

Un penalty sifflé sera tiré. Dès 1892, sous l'impulsion de M Crump (Caillois, R. 1958) et M Gregson<sup>9</sup>, le règlement est modifié, et il est ajouté à la loi 13 : « *Si nécessaire le temps de jeu doit être prolongé pour permettre l'exécution du penalty* ». C'est la seule phase de jeu qui oblige l'arbitre à différer la fin du match. En 1901, le *Board* a précisé que le but était valide

même si le ballon avait touché le gardien avant de pénétrer dans le but. Un but peut être marqué directement sur pénalty, mais aussi être tiré de façon indirecte, en donnant le ballon vers l'avant à un partenaire qui était hors de la surface de réparation au moment du coup de pied.

### **1.3. Historique de la loi :**

Une lecture détaillée des premiers comptes rendus du *Board* fait découvrir le mot « *penalty* » pour la première fois en 1887 dans la phrase suivante. « *Dans le cas de la violation de la loi 2 (engagement) le penalty devient maintenant un coup franc pour les opposants* ». Dans ce sens le penalty doit être considéré comme une pénalité et non comme le coup de pied de réparation. La pénalité permet, comme au rugby, de scorer alors qu'il n'est pas possible à cette date de marquer sur coup franc (cf. loi XIII). Il est donc indispensable de la même proposition pour préciser la position du ballon sur la ligne des 12 yards en fonction de l'endroit où la faute a été commise. Cette proposition est marquée par la volonté pour une faute hors de l'axe du but, de faire exécuter le penalty décalé à droite ou à gauche du but.

Dans le même ordre d'idée l'Écosse propose, en 1901 et 1902, de faire tracer deux arcs de cercle d'un rayon de 12 yards à partir de chaque poteau de but, de telle sorte que le penalty soit exactement tiré d'une distance de 12 yards. Une autre logique va l'emporter, en 1902, avec la création du point de penalty. Il ne sera plus jamais question de tirer d'un point à 12 yards des buts, ou d'un point sur une ligne des 12 yards, mais d'un point unique situé dans l'axe du but à exactement 12 yards du but.

Le gardien est mentionné comme une exception dans le projet de loi de 1890, il est le seul à pouvoir se tenir devant la balle lors du coup de pied de réparation. Après un an de réflexion, avec la loi de 1891 la position du gardien est précisée : « *il ne pourra s'avancer au-delà de la ligne des 6 yards* ». Ce droit lui sera retiré au début du XXe siècle, et depuis il est obligatoire pour lui de rester sur sa ligne de but jusqu'à ce que le coup soit donné. Le *Board* précise que « *se tenir* » sur sa ligne signifie que le gardien ne doit pas bouger les pieds jusqu'à ce que le penalty soit tiré. Le penalty doit être compris comme une véritable sentence, une condamnation pour tous les joueurs de l'équipe qui ne sont plus libres de se déplacer sur le terrain. Pour le gardien qui est impliqué directement dans le duel, le législateur le confine sur sa ligne et lui demande d'accepter le verdict. Il ne peut bouger, et l'arbitre doit l'obliger à se tenir à partir de 1937 « *entre les poteaux de but* », comme sous une potence. Il accepte donc la peine, et le montre à tous, en se tenant debout, face au terrain, entre ses poteaux. Les comportements déviants, s'asseoir, se retourner, toucher un poteau, se mettre en dehors des buts, s'avancer, sont passibles d'un avertissement. Ses seules possibilités pour perturber le tireur sont de bouger le haut du corps, ou de se placer plus près d'un poteau de but que de l'autre, pour tendre un piège à son adversaire. A partir de 1980, les propositions vont dans le sens de redonner « *un peu de vie* » au gardien sur sa ligne pour lui permettre de bouger les pieds. Après onze ans et trois propositions infructueuses, le *Board* décide en 1991 (Lois du Jeu, 1991), d'autoriser le gardien à bouger dans n'importe quelle direction, excepté vers l'avant, pendant la prise d'élan du tireur.

La position des autres joueurs est également spécifiée dès l'origine de la loi en 1991 : ils se tiendront « *derrière la balle à au moins 6 yards de celle-ci* ». Dans l'esprit, ce duel ne doit pas être perturbé par les autres acteurs du jeu... mais dans la réalité l'arbitre a toutes les peines du monde à repousser les joueurs à 6 yards derrière le tireur et à distinguer le tireur. En 1900 (Lois du Jeu, 1900) et 1901 (Lois du Jeu, 1901), deux propositions sont faites au *Board* pour

tracer une nouvelle ligne en pointillé au 18 yards, indiquant la position que les joueurs doivent respecter quand un penalty est en train d'être tiré. Cette ligne qui préfigure la surface de réparation, est donc penser dans un premier temps pour mettre à distance les joueurs, et non pour délimiter la zone des fautes sanctionnées par un penalty. Le *Board* refuse ces deux propositions et adopte le tracé d'une simple marque en face de chaque poteau de but à 18 yards de la ligne de but. Le problème de la mise à distance des joueurs est résolu l'année suivante avec la création de la surface de réparation en 1902, à une distance de 18 yards du but, et donc à 6 yards du point de penalty. Cette mise à distance historique de 6 yards pour donner un véritable avantage à l'équipe qui bénéficie d'un coup franc est jugée insuffisante par le *Board*. A partir de 1913 les adversaires sont repoussés à 10 yards du ballon. Pour le penalty, le problème est différent car les adversaires ne peuvent se positionner devant le ballon, mais en se situant sur la ligne de la surface de réparation ils perturbent la course d'élan du tireur. L'arbitre se retrouve dans la même situation qu'à la fin du XIXe siècle, en grande difficulté pour faire appliquer une règle.

Sa tâche sera simplifiée en 1937, avec la création de l'arc de cercle du point de penalty qui permet de visualiser la position et les distances des autres joueurs.

La seconde transformation fait référence à la zone d'application des fautes sanctionnées par un coup de pied de réparation. Cette zone est sujet de propositions et débats, sur sa forme et sa dimension. Dans un premier temps seuls les fautes comprises entre la ligne des 12 yards et sa propre ligne de but, sont susceptibles d'être sanctionnées par un penalty, comme le schématise Stanley Rous (Rous, S. & Ford, D. 1974). Il faut imaginer le traçage du champ de jeu avec une ligne sur toute la largeur du terrain. En 1895, de nombreux clubs de l'Association de Football proposent au *Board* de substituer à cette ligne des 12 yards parallèle à la ligne de but, un cercle à partir du but. La surface rectangulaire du départ, laisserait place à une surface arrondie où seules les fautes à proximité du but, et non à côté du point de corner, pourraient donner lieu à un penalty.

Une nouvelle surface rectangulaire voit le jour en 1902, la surface de réparation actuelle mesurant 18 yards à partir de la ligne de but et 44 yards de largeur. En décidant d'accorder des penaltys pour les fautes commises dans cette surface, le législateur condamne d'avantage les fautes dans l'axe du but ou à proximité de celui-ci, que les fautes à la périphérie du champ de jeu. Quel que soit l'endroit de la faute dans cette surface, le ballon est systématiquement ramené dans l'axe à 12 yards du but, sur le point de penalty. La loi précisera dès 1902, qu'un « *penalty kick* » peut être accordé quelle que soit la position du ballon au moment où l'infraction a été commise. C'est donc bien l'endroit précis de la faute qui est déterminant, mais au fil du temps le coup de pied de réparation sanctionne des comportements différents, et de plus en plus nombreux.

## 2. Les tirs au but :

### 2.1. « Loi » actuelle :

Les tirs au but ne sont pas à proprement parler une loi, mais un texte ajouté à la fin du règlement, en 1970 après la 17<sup>ème</sup> loi, comme si cette épreuve venait déranger une tradition. Elle se déroule donc après les prolongations à la fin d'un match de coupe qui se termine par un match nul et au bout du suspens, pour déterminer un vainqueur. Le *Board*, lors de sa réunion de 1973, précise que les tirs au but ne doivent pas être considérés comme faisant partie du match. Toute erreur dans l'application de ce règlement ne peut entraîner l'obligation de rejouer le match... elle donne juste la possibilité de recommencer ou continuer la séance des tirs au but.

Le règlement spécifique de cette séance est décrit en 10 points depuis 1970. L'épreuve est constituée par des duels successifs entre le gardien de but et le botteur. L'exécution se réalise comme sur le coup de pied de réparation, mais sans possibilité pour le tireur ou un de ses partenaires de rejouer le ballon. Lors de la première série chaque équipe désigne 5 joueurs qui tirent alternativement. La série s'arrête si une équipe ne peut plus rejoindre l'autre au score, par exemple 3 tirs à 0 au bout de trois tentatives de part et d'autre. A la fin de cette série de 10 tirs si les équipes sont à égalité, la séance se poursuit et le bilan comptable est fait à chaque fois que les équipes sont à égalité de tirs. Si à ce moment une équipe a pris l'avantage la séance est terminée et le vainqueur désigné.

### 2.2. Principes de cette « loi » :

Avant 1970, le règlement adopté par les compétitions organisées par la FIFA prévoyait de départager les équipes à la fin des prolongations par le tirage au sort. Pour analyser cette pratique, il est possible de se référer à Roger Caillois qui combine l'aléa (le hasard), et l'âgon (la compétition) dans sa théorie élargie des jeux. Dans cette alliance « *qui préside au monde de la règle, l'aléa et l'âgon expriment des attitudes diamétralement opposées à l'égard de la volonté* » (Caillois, R. 1958). Lors du tirage au sort, les joueurs adoptent une attitude totalement passive dans l'attente d'une consécration ou d'une condamnation, car « *l'aléa apparaît comme une acceptation préalable, inconditionnelle du verdict du destin* » (Caillois, R. 1958).

Le match se joue comme à la roulette, et « *Il faut considérer en outre les jeux de vertige et le frisson voluptueux qui s'empare du joueur à l'énoncé du rien-ne-va-plus fatal* » (Caillois, R. 1958). Mais les « *jeux sont faits* », ne peut guère être entendu ou souhaité par les acteurs du match après 90 ou 120 minutes d'efforts ! Pour les joueurs, les éducateurs, le tirage au sort n'est pas recevable et jugé par Gaby Robert « *parfaitement inacceptable* » (Robert, G. 1994). A l'inverse, les joueurs veulent être responsables du gain ou non de la partie, faire preuve de compétence, ou éprouver un sentiment de compétence. « *L'âgon, désir de victoire et d'efforts pour l'obtenir, implique que le champion compte sur ses ressources propres* ».

Cette attitude semble davantage correspondre à l'esprit du jeu où le vainqueur se détermine sur le terrain. Même si la séance de tirs au but est bien souvent considérée comme une loterie... c'est bien la compétence motrice des tireurs ou des gardiens de but qui change le résultat du match.

Une des tendances d'évolution des sports modernes est la disparition des matchs nuls. La séance de tir au but, répond à cette exigence, et sert à départager les équipes et à désigner un vainqueur. Dans les épreuves de coupe, déterminer un vainqueur, à la fin du temps réglementaire, s'avère nécessaire pour continuer une compétition qui répond, d'une part à une logique temporelle de matchs programmés et diffusés dans le monde entier, et d'autre part à une logique de spectacle. Lors de la réunion de travail du *Board*, le 20 février 1970, qui s'est tenue à Londres, la FIFA propose une nouvelle méthode pour déterminer le vainqueur (le qualifier) dans le cas d'un match nul lors d'une compétition de Coupe. Cette proposition comprenait cinq conditions à suivre pour exécuter les tirs depuis le point de réparation. Il faut noter que le second point préconisait déjà le tir d'une série de 5 penaltys, mais ceux-ci devaient être tirés successivement par la même équipe. Le règlement adopté à la réunion annuelle de juin 1970 opte pour que les coups soient tirés alternativement. Le suspens est garanti, la pression mise sur chaque tireur et l'émotion suscitée au sens de Bernard Jeu, réelle. Dans la même logique le *Board* adopte, toujours en 1972 (Rous, S & Ford, D. 1974), l'interruption de la série lorsqu'une équipe a marqué un total de but qui lui permet de gagner. Le suspens est terminé, il ne sert à rien de finir la série.

Pierre Parlebas a classé en quatre grandes catégories les jeux sportifs en fonction des caractéristiques de leur support de marque (Parlebas, P. 1999).. Le football est un jeu qui se déroule en général au temps-limite, et qui accepte le match « nul » à la fin de la partie. Dans certains cas, la désignation d'un vainqueur est nécessaire et le match nul n'est pas validé. La séance des tirs au but fait basculer le football dans une autre catégorie de jeu qui impose un score limite et qui interdit le match « nul », comme le volley-ball ou le tennis. En fait, cette remarque est en adéquation avec la décision du *Board* en 1973, de ne pas considérer la séance de tirs au but comme faisant partie du match. A la fin de la prolongation, les joueurs jouent à un autre jeu, avec un nouveau système de score qui détermine la fin de la partie.

Cette spectaculaire séance répond également à une logique d'organisation permettant au tireur de n'être perturbé par personne et aux arbitres de se concentrer spécialement sur ce duel. Tous les autres joueurs sont regroupés dans le rond central (AGM of 1970), et ne sont pas à gérer par l'arbitre comme sur un coup de pied de réparation.

### **2.3. Historique de la « loi » :**

La problématique de désigner le vainqueur du match est soulevée dès les premières compétitions et donc avant la naissance du *Board* en 1886. Pour répondre à cette attente plusieurs solutions, que nous donnons dans l'ordre chronologique furent envisagées, en cas de match nul pour désigner le vainqueur : d'abord rejouer le match pour se départager sur le terrain, ensuite ajouter au match une prolongation avant de rejouer éventuellement la partie, enfin après la prolongation se départager par le tirage au sort.

La première solution consiste en cas de match nul à rejouer la rencontre sur le terrain de l'autre club. Les Anglais sont les inventeurs du football et de la première compétition, la « *Cup* » créée en 1871 sous l'appellation, « *Coupe du Challenge de la Football Association* ». Dans cette compétition les équipes se départageaient dans le jeu. La finale fut rejouée une première fois en 1875, puis en 1876 et aussi, loi des séries, en 1901 et 1902, puis en 1910 et 1911. A chaque fois, pour déterminer un vainqueur, deux matchs furent nécessaires dans ces finales : un autre match où le score repart de zéro. « *En effet, là où toute nouvelle partie apparaît comme un commencement absolu, rien n'est perdu et le joueur, plutôt que de*

*récriminer ou de se décourager, a lieu de redoubler son effort* » (Caillois, R. 1958). En fait on efface tout et on recommence, comme dans les jeux traditionnels.

Pour la compétition de la Coupe d'Angleterre une seconde solution fut envisagée pour éviter que les matchs soient rejoués, avec l'adoption d'une prolongation de deux fois 15 minutes : une véritable révolution quant à la durée de la partie, une innovation testée dès la finale de 1912 qui se joua pendant les prolongations. Une véritable réussite, car si le match fut rejoué pour la finale de 1913, il fallut attendre jusqu'en 1970 pour qu'une nouvelle finale nécessite deux matchs. Pour la « *cup* », la tradition est conservée, il sera donc joué autant de matchs avec prolongations que nécessaire dans la plus ancienne compétition du monde. Le record pour la « *Cup* », est de six rencontres entre Alvechurch et Oxford City au cours de la saison 1971-1972. Par tradition il est hors de question de remettre le sort du match au tirage au sort. « *Il apparaît ainsi justifié d'opposer les jeux de hasard et les jeux de compétition* » (Caillois, R. 1958).

La FIFA adoptera également les prolongations, que les Français joueront pour la première fois, sans succès, à la coupe du monde de 1934.

Une troisième solution va apparaître dans les grandes compétitions internationales : le tirage au sort. Une part de hasard équitable entre les deux équipes, une chance sur deux, comme au début du match. Par exemple, le sort est défavorable aux Espagnols qui ne participent pas à la Coupe du monde en 1954 en Allemagne. En effet, en 1953, Espagnols et Turcs n'ayant pu se départager, c'est un jeune garçon de 14 ans qui procède au tirage au sort et qualifie la Turquie pour la Coupe du monde !

Par tradition, le football se joue au temps et le seul score retenu est celui de la fin du match. La marque au football étant difficile, les scores sont serrés et les matchs se terminent souvent par des scores nuls. Le règlement envisageait de départager les équipes par tirage au sort. Cela s'est produit 2 fois en 1968 : d'abord en demi-finale des Jeux Olympique où l'équipe israélienne fut éliminée, et ensuite en demi-finale du Championnat d'Europe où l'Italie accéda en finale aux dépens de l'URSS. Suite à ces deux qualifications au tirage au sort pour les finales des plus grandes compétitions de football, le *Board* a accepté en 1970, la proposition de la FIFA de remplacer cette pratique par l'épreuve des coups de pied au but. En raison d'un calendrier très serré, le match doit livrer son vainqueur et à la fin des deux prolongations l'épreuve des coups de pied au but a été instituée.

### **3. Les pires tirs du penalty dans l'histoire du football :**

On a coutume de dire qu'un penalty bien tiré ne peut, logiquement, pas être arrêté par un gardien. Vous avez également sûrement déjà entendu cette phrase célèbre : « *Même les plus grands joueurs ont raté des buts tout fait* », sur penalty notamment. De Baggio à Messi en passant par Platini, beaucoup de grandes stars du ballon rond ont en effet failli aux 11 mètres. Mais d'autres joueurs, plus ou moins célèbres, se sont particulièrement distingués dans cet exercice en ratant de manière incompréhensible ou ridicule leurs tentatives. Top 10 !

**10) Pa Modou et Ezequiel Scarione (FC Saint-Gall, 2012) :** et on commence ce Top 10 avec non pas un mais deux joueurs ! Mené 1-0 sur la pelouse du Grasshoper Zurich, le FC Saint-Gall obtient un penalty à un quart d'heure de la fin du match après qu'Ezequiel Scarione se soit fait faucher dans la surface. Ce dernier pose le ballon aux 11 mètres et se prépare à se faire justice lui-même. Sauf que son compère Pa Modou, certainement en accord avec lui, décide de tenter un coup de bluff en débarquant de nulle part pour exécuter la sentence. Un effet de surprise qui ne porte pas ses fruits puisque le gardien des Grasshoppers, Roman Bürki, pas né de la dernière pluie, plonge du bon côté et stoppe tranquillement cette mollassonne frappe du milieu de terrain gambien. L'arroseur arrosé.

**9) Ilombe Mboyo (La Gantoise, 2012) :** surnommé Ilombe "Pelé" Mboyo en référence au mythique Brésilien, l'attaquant congolais de la Gantoise a inscrit 17 buts, toutes compétitions confondues, cette saison. Un bilan honorable gâché toutefois par ce penalty raté ô combien incompréhensible face à Waasland-Beveren. Le capitaine des Buffalos a au moins eu le mérite de prendre ses responsabilités, même si au final, il aurait peut-être dû s'abstenir.

**8) Neymar (Brésil, 2012) :** spécialiste au début de sa carrière de la "paradinha", cette feinte consistant à stopper sa course d'élan avant de tirer un penalty, ce qui a d'ailleurs contraint la FIFA à changer ses règles, Neymar a depuis transformé "normalement" de nombreux penaltys même s'il a connu plusieurs échecs, comme lors de ce match amical face à la Colombie. Alors que le score était de 1-1, la star brésilienne décida en effet d'envoyer le ballon sur la Lune. Une tentative ambitieuse de la part de la pépite de Santos, toujours en quête de nouveaux défis. Manque de bol pour Neymar, Felix Baumgartner passait par là et a heurté son ballon, déviant ainsi la trajectoire lunaire de ce dernier. Les pigeons du New Jersey, lieu du drame, s'en souviennent encore.



*Figure N° 01 : le penalty raté de Neymar lors du match Brésil / Colombie en 2012.*

**7) Mickaël Landreau (Nantes, 2004) :** rater une Panenka n'a rien de dramatique en soi. De nombreux joueurs se sont cassés les dents en tentant ce geste audacieux inventé par le joueur tchèque du même nom et remis au goût du jour un soir de juillet 2006 par un certain Zinedine Zidane. Mais tenter une Panenka lors d'une séance de tirs au but, alors que la victoire est à portée de main, qui plus est quand on est gardien, peut paraître insensé, pour ne pas dire stupide. C'est en tout cas le pari fou tenté en 2004 par Mickaël Landreau. Alors qu'il venait de voir son adversaire Maxence Flachez envoyer le ballon dans les nuages, le portier canari a l'occasion en or d'offrir le titre à son club. Sauf que ce dernier décide de tenter une Panenka, pour le plus grand bonheur de Teddy Richert, resté au centre de sa cage. Les Sochaliens soulèveront quelques minutes plus tard la Coupe de la Ligue, preuve que le culot ne paye pas toujours dans la vie.

**6) Jonathan Soriano (Red Bull Salzburg, 2012) :** nous vous avons récemment raconté l'histoire de son incroyable triplé. Il y a quelques mois, nous vous avons également fait partager le penalty complètement manqué par l'ancien Barcelonais lors d'un match au sommet face au Rapide de Vienne. Un tir dans les nuages qui n'a pas empêché l'Espagnol de claquer 25 buts cette saison en championnat autrichien.

**5) Alessandro Del Piero (Juventus, 2009) :** 290 buts, 705 matches et... un penalty raté en finale de la Peace Cup 2009. Alessandro Del Piero, légende vivante de la Juventus, a lui aussi connu des périodes sombres, comme lors de cette soirée andalouse où une voix mystique lui ordonna de faire une passe au gardien d'Aston Villa plutôt que d'arracher la cage. Un mystère toujours non élucidé aujourd'hui.

**4) Peter Devine (Lancaster, 1991) :** peut-être le plus drôle de notre classement. Une chute aussi splendide qu'embarrassante pour ce pauvre joueur anglais, devenu mondialement célèbre grâce à la magie d'internet suite à ce tir au but raté en finale de la HFS Northern Premier League Division One.

**3) Robert Pires et Thierry Henry (Arsenal, 2005) :** n'est pas Johan Cruyff qui veut, Robert Pires est bien placé pour en parler. Tentant un remake du penalty joué à deux par "le Hollandais Volant" et Jesper Olsen dans les années 80, l'ancien Messin se trompe complètement, laissant Thierry Henry dans l'incertitude la plus totale à l'heure de conclure ce qui devait normalement être une combinaison mémorable. Il faut dire que Robert Pires voulait innover, lui qui avait déjà marqué quelques minutes plus tôt dans le même match sur penalty.



*Figure N° 02 : Penalty raté de Pires et Henry*

**2) Pilo (América SP, 2013) :** c'est le loupé le plus récent de notre Top 10. Dans un match de division obscure brésilienne, l'inconnu Pilo a failli envoyer le ballon au poteau de corner, mais encore aurait-il fallu pour cela qu'il réussisse à mettre un peu de puissance dans sa frappe. Il aura au moins réussi à faire parler de lui, à sa manière.

**1) Amir Sayoud (Al Ahly, 2011) :** certains de ses fans le surnomment "le magicien". On comprend désormais mieux pourquoi. Considéré comme un grand espoir du football algérien, Amir Sayoud (22 ans) est le grand gagnant de notre Top 10. Il faut dire que son tour de magie réalisé lors d'un match de Coupe d'Égypte vaut le détour, lui qui évolue désormais au Beroe Stara Zagora, modeste club du ventre mou du championnat bulgare.

## *Chapitre 02*

# *Analyse cinématique du mouvement sportif*

La connaissance du mouvement sportif mobilise les chercheurs de nombreuses disciplines scientifiques complémentaires telles que l'anatomie fonctionnelle, la physiologie ou les neurosciences ou bien la biomécanique.

Consacré aux différents aspects cinématiques du mouvement sportif, ce chapitre présente la cinématique et les repères sur les quelle il faut faire référence pour le traitement des gestes sportive, ainsi que Le recueil des données cinématiques tel que Les systèmes d'analyse du mouvement, les goniomètres, les potentiomètres, les accéléromètres, les tables graphiques.

Et enfin quels sont les outils technologiques pour la capture et l'analyse des images.

## **1. Cinématique :**

La cinématique est la partie de la biomécanique qui traite de la description du mouvement du corps. Ainsi, les questions concernant la distance, la vitesse, et la logique de déplacement d'un corps relèvent de la cinématique. Ce n'est pas le cas de celles concernant la cause et la façon de se déplacer d'un corps. Ce dernier aspect du mouvement est le domaine de l'énergie cinétique.

La cinématique linéaire traite de la cinématique de la translation ou mouvement linéaire, alors que la cinématique angulaire traite de la cinématique de la rotation ou mouvement angulaire (James G. Hay, 1980).

Les positions successives d'un point ou d'un solide en fonction du temps définissent la trajectoire en fonction du temps. Cette trajectoire est aussi une notion relative. En effet, si l'on considère un individu qui tourne en rond dans un ascenseur, sa trajectoire est définie par un cercle, si le référentiel est à l'extérieur de l'ascenseur (combinaison d'une rotation et d'une translation). La distinction entre état de repos et état de mouvement dépend du référentiel considéré. Ce dernier pouvant être considéré comme fixe (la terre) ou comme mobile (l'avion, l'ascenseur). Il apparaît donc impératif de définir le repère utilisé dans l'étude du mouvement. Pour ce qui concerne les études cinématique en STAPS, le repère utilisé est généralement Galiléen (référentiel terrestre).

L'intérêt de l'analyse cinématique en STAPS réside en la description du mouvement en termes de trajectoire, vitesse et accélération. Cette analyse peut être globale et dans ce cas on résume l'individu à son centre de gravité ou plus spécifique et on s'intéresse alors aux mouvements réalisés par les différents segments corporels. Le principe d'une analyse cinématique consiste, au cours d'un mouvement, à filmer un individu sur lequel ont été placés au préalable des marqueurs sur des points anatomiques repérables (articulations).

## **2. Repères :**

Si l'observation directe du mouvement est riche d'enseignements, elle est trop fugace. Même si le mouvement est enregistré sur une bande vidéo, par exemple, les particularités du mouvement étudié sont encore difficiles à mémoriser. Il est donc nécessaire de fixer les trajectoires sur un graphe.

Une des premières opérations de l'analyse du mouvement consiste donc en l'analyse de trajectoires des marqueurs anatomiques fixés sur le sujet. On pourra ainsi, plus posément, remarquer les particularités dans l'organisation gestuelle du sujet.

L'étude du déplacement de la hanche durant la course à pied nous a montré qu'il est impossible d'éviter son oscillation appelée « pompage » en athlétisme. A la fin de la phase de vol, au moment du contact du pied avec le sol, l'inertie du corps est telle que les muscles de membre inférieur effectuent un amorti, pour empêcher l'affaissement du sujet. Aussitôt après, le membre inférieur effectue une poussée pour projeter à nouveau le corps de l'athlète vers l'avant.

Si nous voulons évaluer l'ampleur de ce pompage, il faut alors mesurer la distance qui sépare la hanche du sol, au moment du contact pied-sol, puis mesurer à nouveau cette distance au moment de décollage du pied, en fin de poussée. Ces mesures sont aisées si la hanche de l'athlète a été marquée d'une pastille voyante. Il suffit, par exemple de réaliser ces mesures, sur des séquences vidéo en arrêt sur image.

Pendant la prise de vue, il faudra filmer une mire de longueur connue pour pouvoir ensuite connaître l'échelle des images, le sujet devra porter un marqueur bien contrasté au niveau de la hanche. Il faudra aussi que le sol apparaisse nettement sur les images (l'idéal serait de faire courir le sujet le long d'une ligne blanche, bien distincte, sur le sol). Le pompage sera ainsi matérialisé par la hauteur d'oscillation de la hanche par rapport au sol, qui est donc le repère du mouvement.

Ce mouvement est représenté sur un graphique où sur l'axe Ox sont portées les distances parcourues et sur l'axe Oy les hauteurs correspondantes mesurées de la hanche par rapport au sol.

Les deux axes sont les repères du graphe sur la feuille de papier ou sur l'écran de l'ordinateur. Le sol est le repère du mouvement sur le terrain.

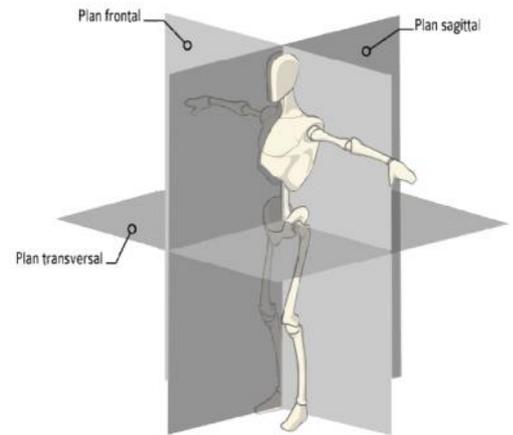
Ce repère fixe, permet de suivre l'évolution des distances parcourues. Si l'on veut connaître l'élévation de la hanche pendant la course, il suffit de poser une toise, perpendiculaire au sol, elle servira d'étalon pour mesurer ces distances.

Si l'on observe le coureur de face, on constate une torsion importante des chevilles. Pour représenter ce mouvement latéral, un troisième axe repère est nécessaire.

Nous avons ainsi défini un repère trirectangle, attaché au sol.

Ce type de repère est utilisé pour observer le mouvement de la totalité du corps. On définit alors trois plans (figure N° 03) :

- **Le plan sagittal**, qui coupe le corps en deux parties symétriques : c'est dans ce plan que l'on étudie la frappe du ballon en football, par exemple.
- **Le plan frontal**, plan tangent au front, sur le devant du sujet, c'est dans ce plan que l'on étudie les mouvements latéraux de déhanchement au cours de la marche et la course, de la torsion des chevilles ...
- **Le plan horizontal ou transverse**, c'est dans ce plan que sont observées les torsions des épaules par rapport aux hanches.



**Figure N° 03 : les plans cinématiques**

Ce repère peut aussi être fixé, par l'imagination, à chaque articulation du sujet. On pourra alors aisément définir les mouvements relatifs des segments corporels les uns par rapport aux autres, comme la flexion et l'extension.

Une fois le repère défini comme l'état du corps dont la position change continuellement par rapport à un repère.

Il faut noter que le mouvement observé dépendra du repère dans lequel on se situe. Dans une voiture en mouvement uniforme, si le repère est lié à la voiture, le sujet est immobile. En revanche si je l'observe du bord de la route, je constaterais son déplacement.

Les repères « liés » au sol sont considérés comme inertiels en première approximation.

En biomécanique, il faut bien rechercher si le repère choisi n'est pas en mouvement par rapport au repère fixé au sol. En effet, dans les calculs d'énergie, il faut souvent tenir compte des forces d'inertie qui interviennent comme un facteur supplémentaire du calcul et qu'il faut vaincre pour créer le mouvement.

De façon plus générale, ce problème n'est pas trivial, puisqu'il a permis à Einstein de mettre en lace toute une théorie relativiste permettant l'étude de l'univers, mais aussi celle des particules élémentaire.

Pour l'étude des déplacements du corps humain, deux types de repère, fixe et mobile, sont utilisés.

### **3. Le recueil des données cinématiques :**

#### **3.1 Les systèmes d'analyse du mouvement :**

Actuellement on peut distinguer trois grandes catégories de systèmes:

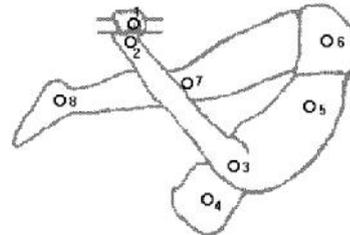
**Systèmes vidéo:** ces systèmes, relativement économiques, permettent de travailler avec des caméras vidéo grand public. (3Dvision)

**Systèmes optoélectriques** : ces systèmes utilisent des diodes lumineuses, placées sur le corps du sujet (Selspot)

**Systèmes vidéo automatiques** : le sujet est équipé de marqueurs passifs, et est filmé par caméra vidéo infrarouge. (Elite, Vicon)

### 3.1.1 Placement des marqueurs :

Les marqueurs sont généralement posés sur les charnières du corps. A noter que les systèmes optoélectriques sont plus contraignants, à cause de l'alimentation nécessaire aux diodes.



*Figure N° 04 : représente le placement des marqueurs sur les articulations*

### 3.1.2 Placement des caméras :

Les systèmes vidéo acceptent de travailler à plus grande distance des sujets que les systèmes optoélectriques. D'un autre côté, les systèmes à caméra infrarouge ne peuvent travailler qu'en intérieur, en lumière relativement tamisée. Par contre, les systèmes vidéo classiques peuvent travailler en extérieur.

Afin de ne pas perdre de marqueurs lors des mouvements de rotation ou lors du passage des segments le long du corps, on a intérêt à multiplier le nombre de caméras. Le principe est que chaque marqueur doit être simultanément vu par au moins deux caméras.

Avec uniquement deux caméras, on doit se contenter de mouvements se déroulant essentiellement dans un plan. Le VICON 370 accepte par exemple 7 caméras 100 Hz.

### 3.1.3 Calibration/précision :

La qualité de la calibration va déterminer la précision de la mesure. D'une manière générale les systèmes optoélectriques permettent une plus grande précision. Mais en fait la précision dépend de nombreux facteurs (éloignement des caméras, taille du volume de travail, etc..)

La précision est meilleure au centre du volume de travail qu'à ses extrémités.

La précision requise n'est pas absolue, mais dépend du grain d'analyse, et donc des objectifs de la recherche. Une bonne calibration permet des précisions de l'ordre de 2 à 5 mm, sur des volumes restreints.

Pour un sujet en déplacement, sur un volume de plusieurs mètres cube, une précision de l'ordre du centimètre est acceptable.

### **3.1.4 Labellisation, reconstruction :**

La reconnaissance des marqueurs est automatique sur les systèmes récents. Même la labellisation est maintenant réalisée de manière automatique.

### **3.1.5 Fréquence d'acquisition :**

Le théorème d'échantillonnage stipule que le signal doit être échantillonné à une fréquence au moins deux fois supérieure à la plus haute fréquence présente dans le signal lui-même.

L'utilisation de fréquences trop faibles peut entraîner des erreurs dites d'"aliasing", c'est-à-dire l'apparition de fréquences erronées, non présentes dans le signal original.

(Carnahan 1994) préconise cependant de monter jusqu'à 10 fois la fréquence du signal. On réagit souvent en recherchant une fréquence d'oscillation la plus élevée possible.

Il est clair cependant que la fréquence d'acquisition coûte cher. (Winter 1979) suggère que pour la marche, une fréquence d'acquisition à 25 Hz est suffisante. Il est clair cependant que dans d'autres types d'habiletés (par exemple un swing au golf), une fréquence d'acquisition plus élevée sera nécessaire. Les impacts notamment génèrent des fréquences élevées, et l'on doit alors recourir à des systèmes d'analyse à haute fréquence d'acquisition.

La fréquence d'acquisition optimale dépend également de l'utilisation ultérieure des données:

si l'on dérive le signal pour traiter des données d'accélération, la fréquence doit être relativement élevée.

Les caméras vidéo sont généralement limitées à 50 ou 60 Hz. Les caméras à grande vitesse (100 Hz) et plus représentent un surcoût conséquent.

## **3.2 Les goniomètres :**

Les goniomètres sont des potentiomètres spécialement affectés à la mesure des angles articulaires. Le goniomètre comprend deux bras : l'un est fixé à l'un des segments de l'articulation, et l'autre au second. Le potentiomètre renvoie un signal électrique proportionnel à la valeur de l'angle entre les deux bras. Le potentiomètre utilisé doit évidemment varier linéairement avec l'angle.

## **3.3 Les potentiomètres :**

Des potentiomètres peuvent également être placés directement sur des dispositifs manipulés par les sujets. C'est par exemple le cas dans l'étude des coordinations bi-manuelles, avec les joysticks ou des pendules dont les axes sont équipés de potentiomètres.

Un potentiomètre a l'avantage d'être peu onéreux, et le bricolage de goniomètre est assez facile à réaliser.

### 3.4 Les accéléromètres :

L'accéléromètre, comme son nom l'indique, vise à mesurer les accélérations. Il s'agit généralement de jauges de contrainte qui mesurent la force liée à une accélération donnée ( $F=ma$ ).

### 3.5 Le bras cinématique :

Une autre solution moins onéreuse a été utilisée par (Belli et al. 1995). Il s'agit d'un bras cinématique, ensemble articulé de quatre segments. Une extrémité du bras est reliée à un point fixe (plafond) et sert de référence. L'autre partie est fixée au corps du sujet et peut bouger dans les trois dimensions. Connaissant la longueur des segments et la valeur des angles (au moyen de potentiomètres), il est possible au moyen d'équations trigonométriques de déterminer la position instantanée du point mobile.

### 3.6 Les tables graphiques :

Une table graphique permet de digitaliser sur un plan les coordonnées d'un stylet tenu par le sujet (par exemple, Mottet & Bootsma, 1999).

## 4. Capture vidéo et analyse d'image :

Plusieurs logiciels et outils technologiques permettent de faire de la capture vidéo ou bien d'analyser les séquences afin de que les sportifs améliorent leurs performances :

### 4.1 Kinovea :

KINOVEA est un logiciel libre et gratuit d'analyse vidéo pour les enseignants, entraîneurs, les sportifs et les professionnels de la santé.



En éducation physique et à la santé, ce logiciel peut permettre à l'élève :

- De visionner des séquences de jeu à des vitesses variables
- D'émettre des commentaires associés à une image clé
- De dessiner des lignes et des flèches dans la séquence
- D'utiliser un crayon à main levée avec des couleurs et épaisseurs ajustables
- De visionner deux séquences en simultanées

Et bien plus...

### 4.2 Sprongo :



Sprongo est une application en ligne permettant d'analyser des vidéos avec différents outils. Il est ainsi possible de partager des vidéos et de les analyser avec d'autres. Ainsi il est possible d'annoter les images ou émettre des commentaires sur une prestation sportive.

## 4.3 MotionPro :



MotionPro est un logiciel d'analyse de mouvement pour le golf, le tennis, le bowling, le baseball, et tous les autres sports.

## 4.4 Swingloft :

Swingloft est un logiciel d'analyse vidéo en MAC pour les enseignants, entraîneurs, les sportifs et les professionnels de la santé.  
ce logiciel peut permettre tout comme le KINOVEA à l'élève :



- De visionner des séquences de jeu à des vitesses variables
- D'émettre des commentaires écrits dans la séquence
- De dessiner des lignes et des flèches dans la séquence
- D'utiliser un crayon à main levée avec des couleurs et épaisseurs ajustables
- De visionner deux séquences en simultanées
- Etc...

## 4.5 Debut video capture :



Debut Video Capture est un programme qui permet :

- d'effectuer un enregistrement vidéo grâce à une simple webcam ou tout autre périphérique vidéo branché sur un ordinateur.
- d'enregistrer tout ce qui est à l'écran et l'enregistre ensuite au format avi, wmv ou tout autre type de document vidéo.

Par manque de l'indisponibilité des outils et matérielles d'analyse cinématique, on a utilisé les moyens du bord, c'est-à-dire le matériel de base pour une telle analyse cité dans le premier chapitre « **Méthodologie de l'étude et les outils d'investigation** » de la deuxième partie « **Protocole de Recherche** ».

## *Chapitre 03*

### *Analyse du coup de pied*

Dans ce troisième chapitre nous allons faire une analyse technique, musculaire et biomécanique du coup de pied (frappe), afin de comprendre les facteurs qui entrent en jeu dans cette habileté, puis nous allons aborder la dynamique des segments de la jambe avant la frappe et pour finir la trajectoire du ballon en vol.

## **1. Analyse technique :**

### **1.1. Préparation :**

La préparation est constituée d'une course d'élan et d'une prise d'informations qui se composent de trois facteurs :

#### **1.1.1. Le facteur cognitif :**

C'est le moment dit « de perception » (faculté d'observer vite ce qui se passe autour de soi). Cette prise d'informations se fait par rapport au but, aux adversaires et bien sûr par rapport au ballon. Avec l'anticipation et le contrôle (maîtrise de balle) cette qualité est à la base de l'exécution correcte de la frappe de balle. Un bon joueur est capable d'anticiper la trajectoire du ballon et de deviner son point de chute, on parlera alors de perception sensori-motrice : savoir se trouver au bon endroit au bon moment (anticipation).

#### **1.1.2. Le facteur moteur (déplacement et approche du ballon) :**

La coordination est nécessaire pour réaliser des mouvements cohérents par rapport à des objectifs préalables. Nous pouvons aussi remarquer que celui-ci correspond à un ajustement des foulées qui seront de plus en plus courtes à l'approche du ballon en vue de préparer son mouvement.

#### **1.1.3 Le facteur décisionnel :**

C'est la fonction du temps disponible et des informations extérieures, qui induisent eux aussi des ajustements (ajustement de trajectoires : horizontales, verticales,...).

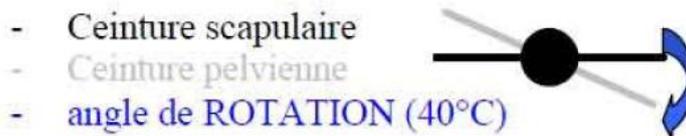
### **1.2 Mise en tension :**

Cette seconde phase intervient juste avant la frappe de balle et correspond à la mise en position et à la sollicitation des muscles utilisés lors du tir.

Le regard est centré sur le ballon, la ceinture scapulaire est orientée en direction du but, il y a une dissociation entre la ceinture pelvienne et la ceinture scapulaire, on a alors un angle de «rotation» d'environ 40°. Cet angle de «rotation» est dû à une mise en tension de la jambe de frappe. Cela permet d'augmenter la force de frappe.

La jambe d'appui est légèrement fléchie ce qui permet un meilleur équilibre (mise en tension des muscles). La position du pied d'appui par rapport au ballon est parallèle et se trouve non loin de celui-ci, le pied étant orienté dans la direction du but. Pour la jambe de frappe on observe une ouverture de la cuisse sur le tronc, une fermeture de la jambe sur la cuisse et une extension du pied. Cette phase correspond à l'ARME DE LA JAMBE DE FRAPPE.

**Figure N°05 :** représente les angles de l'arme de la jambe de frappe.



### 1.3 Exécution :

Dans cette partie nous différencierons deux moments différents. Nous aurons tout d'abord l'impact puis la finition.

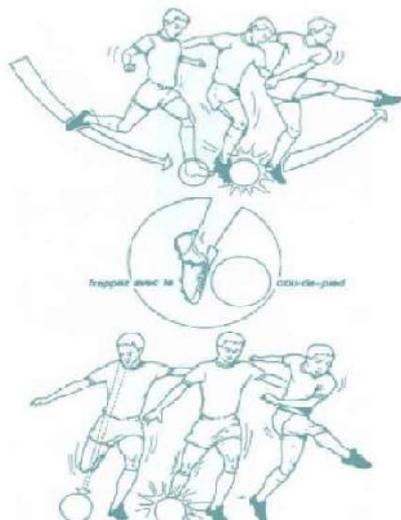
#### *L'impact :*

- La jambe d'appui reste dans la même position que lors de la mise en tension.
- La ceinture scapulaire ne bouge pas, mais il y aura une fermeture de l'angle de « rotation » qui passe de 40° à 0°. On observera alors un alignement de la ceinture scapulaire, de la ceinture pelvienne et du pied d'appui selon le plan frontal.
- Un alignement selon un axe sagittal du pied de frappe, genou de frappe et du scapula du côté de la jambe de frappe sachant que la position du tronc par rapport à la verticale est inclinée de 15 à 20°.
- La jambe de frappe au moment de l'impact est très légèrement fléchie du fait de l'inclinaison et de la flexion de la jambe d'appui.

#### *La finition :*

- La jambe de frappe continue sa course, elle va accompagner le ballon. Elle sera en extension totale (extension du pied et extension de la jambe sur la cuisse). Nous aurons alors une fermeture du membre inférieur sur le tronc.
- Extension de la jambe du pied d'appui.
- -La ceinture scapulaire va avoir un mouvement d'équilibration dû en parti aux membres supérieurs qui l'entraînent.

Il est à noter que lors de la préparation, mise en tension et exécution on observe que les membres supérieurs ont un rôle équilibrateur.



**Figure N°06 :** représente la frappe du ballon

## 2. Analyse biomécanique et musculaire :

### 2.1. Analyse biomécanique :

*Figure N° 07 : représente la prise d'élan*

#### 2.1.1 La prise d'élan :

La course permet au joueur d'acquérir une certaine vitesse horizontale. Elle passe par une poussée complète de la jambe d'appui. Le joueur doit se propulser vers l'avant et se pousser, l'action des bras semi-fléchis à 90° est vers l'avant. Il y a gainage de bassin en rétroversion avec un déplacement du Centre de Gravité en sinusoïde.



*Figure N° 08 : représente l'ajustement*

#### 2.1.2 L'ajustement :

Les petits pas d'ajustement vont permettre un placement adéquat en vue de la préparation du geste mais l'on observera une diminution de la vitesse et un ralentissement du centre de gravité.



#### 2.1.3 L'armé :

Il y a armé de la jambe de frappe où deux paramètres peuvent être mis en avant :

- La vitesse angulaire : l'amélioration de la vitesse angulaire va permettre une puissance supérieure sans pour autant augmenter la force.
- L'utilisation de la capacité élastique du muscle avant d'utiliser sa capacité contractile : notion de cycle étirement – renvoi c'est-à-dire lorsque le muscle se contracte, son antagoniste s'étire ainsi plus la capacité d'étirement d'un muscle est élevée meilleure sera la capacité de contraction de son antagoniste.



*Figure N° 09 : représente l'armé*

Cet armé correspond à un lancement vers l'arrière de la jambe de frappe, en même temps il y a blocage de la jambe d'appui et donc création d'un point d'appui dynamique. Ainsi l'énergie cinétique acquise lors de la course peut-être transmise à la jambe de frappe (au segment libre).

#### 2.1.4 La frappe :

Pour ce qui est de la jambe de frappe on passe d'une flexion à une extension complète de la jambe sur la cuisse mais aussi à une flexion de la cuisse sur le tronc. On passe progressivement d'une vitesse nulle à une vitesse optimale. Le cou-de-pied frappe le milieu du ballon pour transmettre au mieux l'énergie apportée par la jambe de frappe. (il faut « traverser le ballon »). L'énergie cinétique acquise par le blocage du pied d'appui est transmise au tronc qui va lui-même la transmettre à la jambe de frappe ce qui explique la fermeture de

l'angle de déclinaison. Une fois au niveau de la cuisse cette énergie va être transmise au niveau de la jambe et du pied par l'extension de celle-ci par rapport à la cuisse.

En effet, il y aura eu un « blocage » au niveau du genou permettant de transmettre cette énergie.



*Figure N° 10 : représente la frappe*

## **2.2 Analyse musculaire :**

### **2.2.1 Prise d'élan et ajustement :**

On est dans une phase de contraction et de relâchement, en alternance, des quadriceps (droit fémoral ou antérieur, vaste médial, vaste latéral et droit interne ou vaste intermédiaire) et des ischio jambiers (biceps crural, demi-tendineux et demi-membraneux). On mobilise la ceinture scapulaire (pectoraux, élévateur de la scapula, deltoïde,...) ainsi que la ceinture abdominale et les muscles des membres supérieures par le travail alternatif des bras.

### **2.2.2 L'armé :**

L'armé correspond à une rotation externe de la cuisse (grand fessier, carré fémoral, piriforme, obturateur interne et jumeaux), à une extension de la cuisse par rapport au tronc (grand fessier et ischio jambiers), à une flexion de la jambe de frappe sur la cuisse (ischio jambiers, poplité, soléaire, plantaire, gastrocnémien médial et latéral), une abduction de la cuisse (muscle Tenseur du Fascia Lata, moyen fessier et petit fessier) et extension du pied (jambier antérieur, extenseur commun des orteils, extenseur propre de l'hallux et péronier antérieur).

### **2.2.3 La frappe :**

Le moment de la frappe correspond à l'adduction de la jambe de frappe où le pied est en extension (le pied de frappe est tendu), avec extension de la jambe (quadriceps contractés au maximum) et fermeture de l'angle jambe/tronc jusqu'à un maximum de 90°.

### 3. La dynamique des segments de la jambe avant la frappe :

Pour pouvoir effectuer une frappe puissante, il faut communiquer au pied une grande vitesse. Pour que la vitesse soit maximale au moment de l'impact, le pied doit pouvoir accélérer sur une grande distance avant d'entrer en contact avec le ballon.

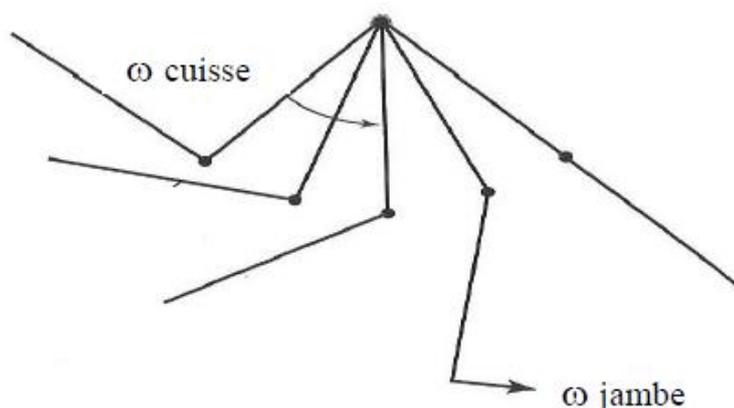
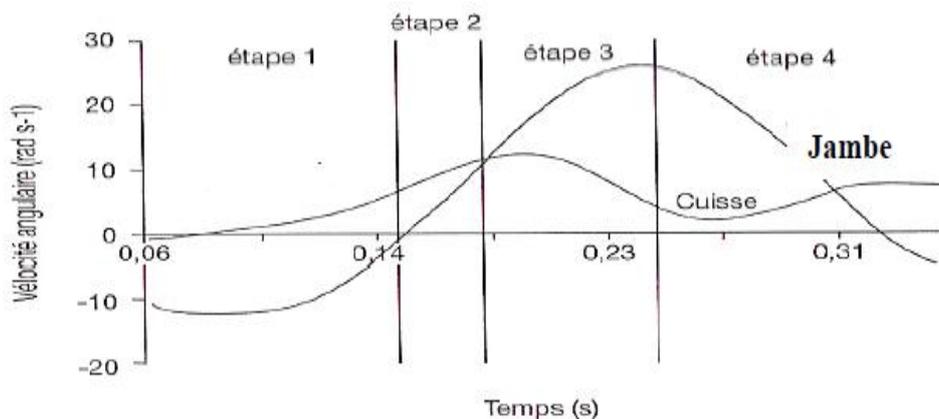


Figure N° 11 : Illustration de la progression du mouvement des segments de la jambe lors d'une frappe

Pour ce faire, le genou est fléchi et le pied est amené en arrière (voir schéma ci-dessus). Pour augmenter d'avantage l'accélération du pied et du tibia, il y a contraction des muscles de la jambe et des hanches pour permettre le pivotement de la cuisse autour de la hanche. Au moment de la frappe, la jambe se redresse et le pied est fermement bloqué. La progression de la frappe peut être fractionnée en quatre étapes principales comme le montre le graphique ci-après



Graphique N° 01 : illustrant la vitesse angulaire des segments de la jambe durant la frappe. La vitesse angulaire de 10 radians/ seconde correspond à un peu moins de 2 tours par seconde

La première étape correspond à la tension lors de laquelle on peut observer une flexion du genou. Dans la deuxième étape, la cuisse et la jambe prennent de plus en plus de vitesse

angulaire. Cependant, la cuisse commence à ralentir à la fin de cette phase. Durant la troisième partie, la jambe continue d'accélérer jusqu'à atteindre son maximum lors du contact avec le ballon. La dernière étape correspond simplement à l'accompagnement de la jambe juste après que le ballon ait quitté le sol. La cuisse et le mollet décélèrent jusqu'à s'immobiliser. 50 % de la vitesse de la jambe lors de l'impact est produite durant la deuxième phase, le 50 % restant est fourni par la rotation de la cuisse. Ainsi, si on regarde la vitesse des différents segments de la jambe, on peut remarquer que le segment inférieur c'est-à-dire la partie en dessous du genou accélère davantage que la partie supérieure (voir schéma ci-dessus).

La vitesse de la frappe dépend de la vitesse angulaire de la cuisse et de la jambe ainsi que de la longueur des segments, c'est à dire de la grandeur de la cuisse et du mollet.

$$\text{Vitesse de la frappe} = \omega_{\text{cuisse}} \cdot R_{\text{cuisse}} + \omega_{\text{jambe}} \cdot R_{\text{jambe}}$$

Comme on l'a observé sur le graphique un peu plus haut, la vitesse angulaire du segment inférieur est plus grande que la vitesse du segment supérieur. Cela s'explique principalement par le fait que les cuisses ont une masse plus importante que la partie inférieure. Dès lors, les muscles de la hanche doivent déplacer une plus grande masse et fournir beaucoup plus d'énergie, ce qui occasionnera une plus petite accélération. Une seconde raison réside dans le fait que la musculature responsable de mouvoir la partie inférieure est plus imposante que celle du muscle de la hanche. Au moment de l'impact, les deux segments sont alors alignés puisque la partie inférieure a rattrapé la cuisse grâce à son accélération plus marquée.

On peut effectuer un exemple simple de calcul de la vitesse de frappe au moment de l'impact avec la formule ci-dessus et le graphique illustré plus haut. La longueur des segments de la jambe dépend de la grandeur du joueur. Un joueur mesurant 1 mètre 85 aura une cuisse d'une longueur aux alentours de 45 centimètres et une longueur de jambe d'environ 55 centimètres. Si on regarde sur le graphique la vitesse de la jambe au moment de l'impact correspond approximativement à 25 rad/seconde et celle de la cuisse à 5 rad/seconde. Ainsi, avec la formule on trouve :

$$\text{Vitesse de la frappe} = (0.45 \cdot 5) + (0.55 \cdot 25) = 16 \text{ mètres/seconde (57.6 km/h)}$$

Beaucoup de recherches ont été entreprises pour tenter de montrer une relation possible entre la force musculaire et la performance. Les muscles utilisés lors d'une frappe sont directement responsables pour l'augmentation de la vitesse du pied. On a remarqué qu'une imposante musculature pour une flexion de la hanche et du genou jouait un rôle par rapport à la vitesse de frappe (Cabri et al. 1998). Des tests ont montré qu'une grande musculature des flexeurs et extenseurs du genou jouerait un plus grand rôle que celui des hanches sur la vitesse du pied lors de la frappe. Ainsi, on comprend encore mieux comment Roberto Carlos est capable de tirer des coups francs avec une telle puissance, il suffit d'observer la taille de ces cuisses.

#### 4. la frappe :

Comme expliqué plus haut, l'impact d'une frappe lors d'un coup franc se produit au moment où la jambe atteint sa vitesse maximale lorsqu'elle s'avère pratiquement droite. Pour que la frappe soit la plus puissante possible, le coup doit être frappé plein axe, c'est-à-dire que la ligne de frappe doit traverser le centre de masse du ballon. Dans le cas contraire le ballon subirait une rotation et donc une partie de l'énergie partirait dans cette rotation (cf. : chapitre 7) Si l'interaction entre le pied et le ballon serait parfaitement élastique et que la masse du ballon serait négligeable comparée au segment de la jambe, on pourrait calculer selon la conservation de l'énergie et du moment cinétique que la vitesse du ballon serait le double de celle de la jambe. Mais en réalité, l'impact entre le pied et le ballon est un choc mou. Cela signifie que l'énergie n'est pas conservée durant la collision. Le pied est ralenti et des pertes en chaleurs dues à la déformation du ballon entraînent une diminution supplémentaire de la vitesse du ballon.



*Figure N° 12 : Un ballon mal gonflé se déforme lors Lorsque le ballon est rigide, la de l'impact absorbe l'énergie de la frappe, déformation est moindre donc la perte en le rebond est faible énergie est mineure, le rebond est alors plus ferme*

La perte de vitesse peut être calculée comme pour le rebond avec le coefficient de restitution qui varie autour de 0.5. Ce coefficient est légèrement inférieur à celui constaté lors du rebond simple sur un sol rigide. Cette différence dépend du type de chaussure mais surtout de l'os du pied qui se déforme passablement lors de l'impact. Si on fait le calcul en tenant compte de tous les facteurs ci-dessus, on observe que la vitesse du ballon augmente environ de 20 % par rapport à celle du pied. Ce résultat peut être confirmé avec l'équation de Plagenhof montrant la relation entre la vitesse du pied lors d'une frappe et la vitesse du ballon après la frappe (selon Plagenhof, 1971).

$$V_{ballon} = V_{pied} \cdot \frac{M(1 + e)}{M + m}$$

Où  $V_{ballon}$  et  $V_{pied}$  représentent respectivement la vitesse du ballon et du pied,  $M$  la masse du pied et d'une partie de la jambe et  $m$  la masse du ballon. «  $e$  » est le coefficient de restitution. Le terme  $M/(M+m)$  nous donne une indication de la rigidité se rapportant à la force du muscle durant l'impact. Ce rapport vaut à peu près 0.8. La masse du pied ( $M$ ) est

difficile à mesurer, lors d'une frappe la cheville se rigidifie tellement qu'une partie de la masse de la jambe s'ajoute à la masse du pied. Le terme  $(1+e)$  dépend du taux de déformation du pied et du ballon durant l'impact.

Des études (Asami and Nolte 1983) ont montré que la déformation était plus importante au bout des pieds qu'à la cheville. Plus le pied se déforme plus cela réduit la vitesse du ballon. En outre, pour une frappe puissante, on a meilleur temps de tirer le plus près possible de la cheville qu'au bout du pied. Si on prend un coefficient de restitution qui est proche de 0.5 comme expliqué ci-dessus et que le terme  $M/M+m$  est au alentour de 0.8 en moyenne, l'équation de Plagenhoef peut être simplifiée comme suit :

## 5. Trajectoire du ballon en vol :

### Sans résistance de l'air :

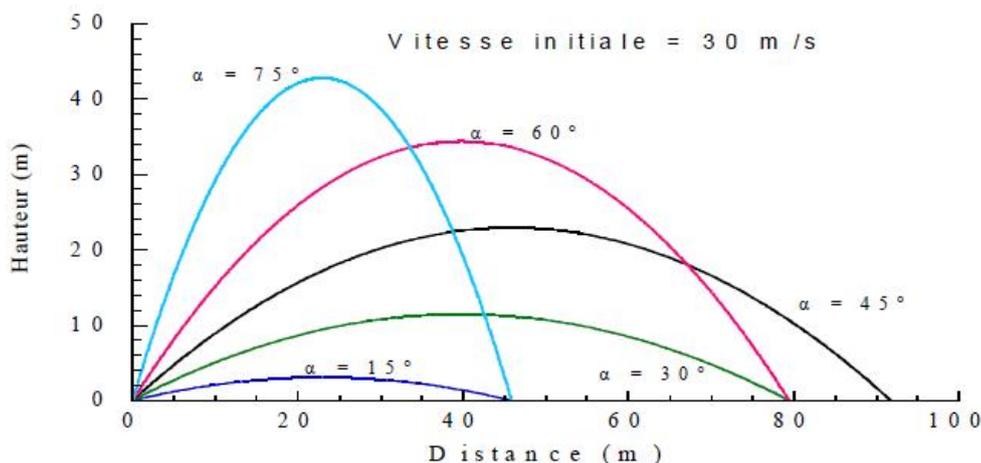
La trajectoire d'un ballon en vol est difficile à analyser d'un point de vue biomécanique. En effet, en fonction de la manière dont le tir est réalisé, différentes forces peuvent intervenir. Mais pour commencer, afin de bien comprendre les mouvements de base d'un ballon en vol, on va tout d'abord étudier sa trajectoire pendant laquelle la résistance de l'air est nulle. Ce mouvement peut être décomposé en deux composantes, l'une verticale et l'autre horizontale. La trajectoire d'un tir décrit une parabole, pendant tout le mouvement la composante vertical subit une accélération constante causée par la gravitation, tandis que le mouvement horizontal s'effectue à vitesse constante. Avec les différentes équations du mouvement MRU (mouvement rectiligne uniforme) et MRUA (mouvement rectiligne uniformément accéléré) on peut calculer à l'aide des formules suivantes différentes grandeurs comme l'apogée ou la portée :

$$\text{Portée : } X_{\max} = \frac{V_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha_0$$

$$\text{Hauteur : } H = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha_0}{g}$$

$$\text{Temps d'envol : } t = \frac{2 \cdot V_0}{g} \cdot \sin \alpha_0$$

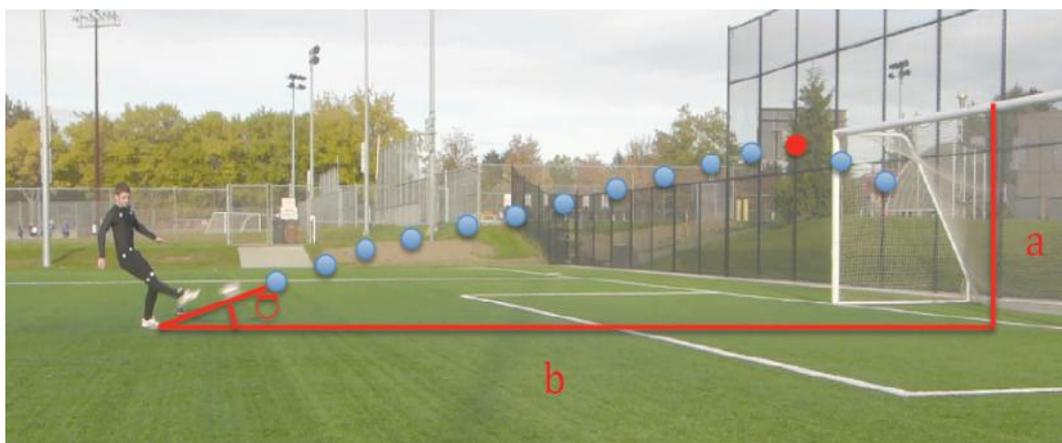
Ces différentes mesures peuvent être plus facilement visualisées par le graphique ci-dessous.



**Figure N° 13 :** Pour une vitesse initiale de 30 mètres par seconde (108 km/h) la portée et l'apogée ne dépendent que de l'angle de tir (sans force de frottement).

La portée du ballon à vitesse initiale identique dépend de l'angle de frappe par rapport au sol donné par le coup de pied. Ainsi, pour une vitesse donnée la portée maximale s'obtient en frappant la balle à 45 degrés. On peut le vérifier numériquement avec la formule concernant la portée maximale et également le visualiser sur le graphique (voir plus haut). Pour l'apogée on peut remarquer que plus l'angle se rapproche des 90 degrés plus la hauteur sera maximale, en opposition la portée sera minimale.

Cela dit, lors de dégagements ou de tirs au but, l'angle de tir est rarement à quarante cinq degrés, mais se rapproche de trente degrés. Cela s'explique que, bio mécaniquement, il est plus facile de procurer une plus grande vitesse au ballon au moment de la frappe avec un angle avoisinant les trente degrés. Ainsi, le ballon aura une plus grande vitesse donc une plus grande portée à un angle proche de trente degrés. Surtout que la portée dépend de la vitesse au carré, cela veut dire que si la vitesse double la portée quadruple.



**Figure N° 14 :** Illustre la trajectoire du ballon lors d'un tir d'un penalty.



*P*artie 02

*Protocole de Recherche*

# *Chapitre 01*

## *Méthodologie de l'étude et outils d'investigation*

La méthodologie est l'ensemble des règles et moyens à suivre pour atteindre un objectif donné. C'est aussi et surtout l'ensemble des procédés et techniques que le chercheur utilise pour mener son enquête, collecter les données nécessaires à la recherche. Ce chapitre nous permettra de présenter tour à tour la méthodologie de l'étude, la population d'étude, l'échantillon et la méthode d'échantillonnage, l'instrument de collecte des données et la méthode statistique d'analyse des données.

## 1. Méthodologie de l'étude

Selon la nature de cette étude la méthode descriptive a été utilisée, comme la définit (N'da Paul, 2002) « nous pouvons indiquer que la méthode descriptive consiste à décrire, nommer ou caractériser un phénomène, une situation ou un événement de sorte qu'il apparaisse familier ». Cette méthode nous a aidée dans la description du champ de travail et de notre unité d'enquête pour mieux appréhender les différentes réalités qui s'y trouvent.

## 2. Population et échantillon de l'étude

La population de cette étude est composée de 22 joueurs séniors de l'équipe du WAM (Widad Amel Mostaganem), avec un échantillonnage systématique de 5 joueurs et d'un pourcentage de 22.73% de la population de l'étude.

*Tableau N° 01 : représente la moyenne, l'écart type et le coefficient d'asymétrie du poids, taille et l'âge de l'échantillon, de l'étude*

Variables	Unité de Mesure	Moyenne	Ecart Type	coefficient d'asymétrie
Poids	Kg	72.36	1.82	- 0.40
Taille	m	1.76	0.06	0.50
Age	An	25	4.74	0.63

## 3. Domaines de l'étude

**3.1. Humain :** 5 joueurs séniors de l'équipe du W.A.MOSTAGANEM.

**3.2. Spatiotemporelle :** Stade BENSLIMANE, MOSTAGANEM

**3.3. Temporelle :** de Septembre 2014 à Avril 2015.

#### **4. Les Variables de L'étude :**

D'après de (Landsheere 1976) « la variable est un élément dont la valeur peut changer et prendre différentes autres formes dans un ensemble appelé domaine de la variable ». Notre étude admet les variables suivantes :

**4.1. La variable indépendante :** Une variable est dite indépendante quand elle constitue la cause présumée d'un phénomène d'étude, dans la relation cause à effet. C'est celle que le chercheur veut mesurer, et dans cette étude les variables indépendantes sont les variables cinématiques (Vitesse d'approche des joueurs du ballon, Angle de frappe du ballon, Angle du tronc au moment de la frappe, Angle du genou de la jambe d'appui au moment de la frappe, angle du genou de la jambe qui frappe, angle d'envol du ballon, et la vitesse d'envol du ballon).

**4.2. La variable dépendante :** La variable dépendante est celle qui subit les effets de la variable indépendante. Voilà pourquoi elle est l'effet présumé d'un phénomène d'étude. C'est le facteur que le chercheur essaie ou veut expliquer, et dans cette étude la variable dépendante est la précision du tir du penalty en football.

**4.3. La variable parasite :** une variable est dite parasite quand elle fait partie de tout facteur non désirable qui influe sur la variable dépendante, et de ce fait nuit à l'établissement clair d'une relation entre les variables cinématiques et la précision du tir du penalty.

Afin de normaliser et de contrôler ces variables parasites, le chercheur a procédé ainsi :

- Eliminer la pression en effectuant le test dans un stade vide.
- Eliminer l'enjeu en retirant le gardien de but du test.
- Donner les mêmes ballons pour tous les joueurs.
- Donner les mêmes instructions pour tous les joueurs.
- Tous les joueurs ont tiré dans le même but.

#### **5. Outils d'investigations :**

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

#### **6. Description de l'instrument de collecte des données**

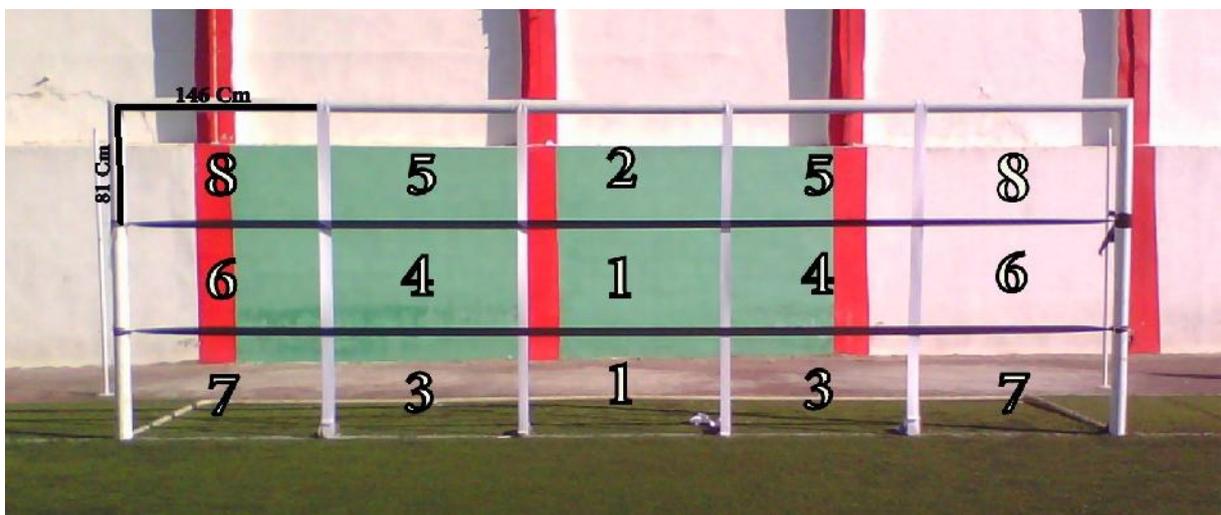
**Tests :** Les tests sont des situations standardisées qui sont proposés aux sujets pour évaluer des aspects tels que leurs aptitudes, leurs performances, leur personnalité, leur comportement

social, Dans cette étude un test d'aptitude de précision du tir du penalty a été utilisé comme il est décrit en dessous :

**Test de précision du tir du penalty en football, Hassaoui Bachir Ibrahim (2006) :**

**Objectif du teste :** est de mesuré la précision du tir du penalty du point de coup de pied de réparation.

**Outils du teste :** un but de football diviser avec 6 bandes, en 15 rectangles égaux d'une hauteur de 81 cm et d'une largeur de 146 cm , et numéroter de 1 a 8 selon la difficulté du la précision . figure N° 08 , cinq ballons de football réglementaire ,des bandes élastique .



*Figure N° 15 : représente la division du but en quinze rectangles et les points du test de précision du tir du penalty*

**Déroulement du test :**

- L'examineur se met devant le but et derrière le tireur afin d'enregistré 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 ramassé pour ne pas gêné le déroulement du test.

**Calcule 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.

## **7. Pré-enquête :**

La pré-enquête a été réalisée le 03/03/2015 au stade BENSLIMANE à 10h, avec 5 joueurs de l'équipe sénior U.S.MOSTAGANEM qui évolue dans le championnat régionale II Ouest (Ligue Régional de football d'ORAN), le but de cette pré-enquête est de :

- Se familiariser avec le matériel d'enregistrement et le teste de précision du penalty.
- Calculer le temps nécessaire pour effectuer la collecte des données.
- Métriser le matérielles audio-visuelle utiliser pour la réalisation de ce travaille.

### **7.1. Les critères de qualité du teste :**

Chaque test doit en principe répondre à trois critères:

- **Validité:** Le test doit mesurer ce qu'il est censée mesurer.
- **Fiabilité:** Les résultats et l'exécution du test doivent être fiables
- **Objectivité:** chaque personne formée doit pouvoir effectuer et interpréter le test suivant les mêmes critères.

Un teste de performance a été réalisé afin d'évaluer le niveau de précision des joueurs lors des tirs du penalty.

Pour que ce test réponde aux critères de qualités exigé.

#### **7.1.1. la validité**

« La validité est la qualité d'une activité d'évaluation qui fait que cette activité mesure exclusivement et exactement ce qu'elle est censée mesurer, ce pour quoi elle a été conçue. » (Tagliante, 2005), pour cela la méthode de validité différentielle a été utilisé pour déterminer la différence entre deux groupe de niveau différent , le chercheur a choisit 5 joueurs de l'équipe W.A.MOSTAGANEM qui évolue dans le championnat national deux amateur pour la saison 2014/2015, et 5 joueurs de l'équipe U.S.MOSTAGANEM qui évolue en niveau inférieur en championnat régionale division 2 pour la saison 2014/2015, les résultats sont montré dans le tableau suivant :

**Tableau N° 02** : représente les moyennes, les écarts type et le T Student des deux équipes W.A.M et U.S.M.

Variables	Equipe WAM		Equipe USM		T Student
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
Précision	31.99	3.62	15.16	2.01	*12.195

*T Student de la table au degré de liberté (8) et au niveau de signification (0.05) = (1.86)*

Comme on peut le voir sur le tableau N° 02, la valeur de T Student calculé (12.195) est supérieur a celle de T Student de la table (1.86) au degré de liberté (8) et au niveau de signification (0.05), cela signifie qu'il ya une déférence statistiquement significative entre les deux groupe, ce qui nous dévoile que le test a une très grande validité.

### 7.1.2. La Fidélité ou Fiabilité :

Ce terme (Reliability en anglais) concerne la stabilité du résultat d'un test. « La fiabilité est donc une mesure de la précision, la cohérence, la crédibilité ou l'équité des notes résultant de l'administration d'un examen particulier. » (Henning, 2001 : 74)

La fidélité d'un test se définit classiquement comme la possibilité de répliquer le test en obtenant les mêmes résultats.

La fidélité par test-retest consiste simplement à refaire le test de précision du penalty à nouveau aux mêmes joueurs après un intervalle de temps de 7 jours, et calculer le coefficient de corrélation entre les deux tests comme il est indique au tableau suivant :

**Tableau N° 03** : représente les moyennes, les écarts types et le coefficient de corrélation du teste et re-test.

Variables	Test (avant 7 jours)		Re-test (après 7 jours)		Corrélation ( r )
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
Précision	32.01	3.13	31.87	2.91	*0.901

*Corrélation de la table au degré de liberté (3) et au au niveau de signification (0.05) =(0.878)*

Le tableaux N° 03 ci-dessous nous montre que la valeur du coefficient de la corrélation calculé (0.901) est supérieur a celle du coefficient de corrélation de la table (0.878) au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05), cela signifie qu'il ya une relation statistiquement importante entre le test et le re-test. ,et que la grande valeur de la corrélation qui est proche de (01) se traduit par une grande fidélité des résultat du test .

### 7.1.3. Objectivité :

L'objectivité s'entend comme le fait que les conclusions de l'évaluation n'ont pas été influencées par les préférences personnelles ou les positions institutionnelles des responsables de l'évaluation.

Caractéristique d'une procédure dont le résultat dépend des caractéristiques de l'individu examiné plutôt que des caractéristiques de l'examineur et, ainsi, ne varie pas d'un examinateur à l'autre. Cette procédure doit donc être explicite et standardisée de sorte que divers examinateurs utilisant un même test avec un même sujet arrivent au même résultat.

Puisque la fiabilité du teste est élevé cela conduit également a une grande objectivité au test de cette étude.

## 8. Procédure de collecte des données (l'enquête) :

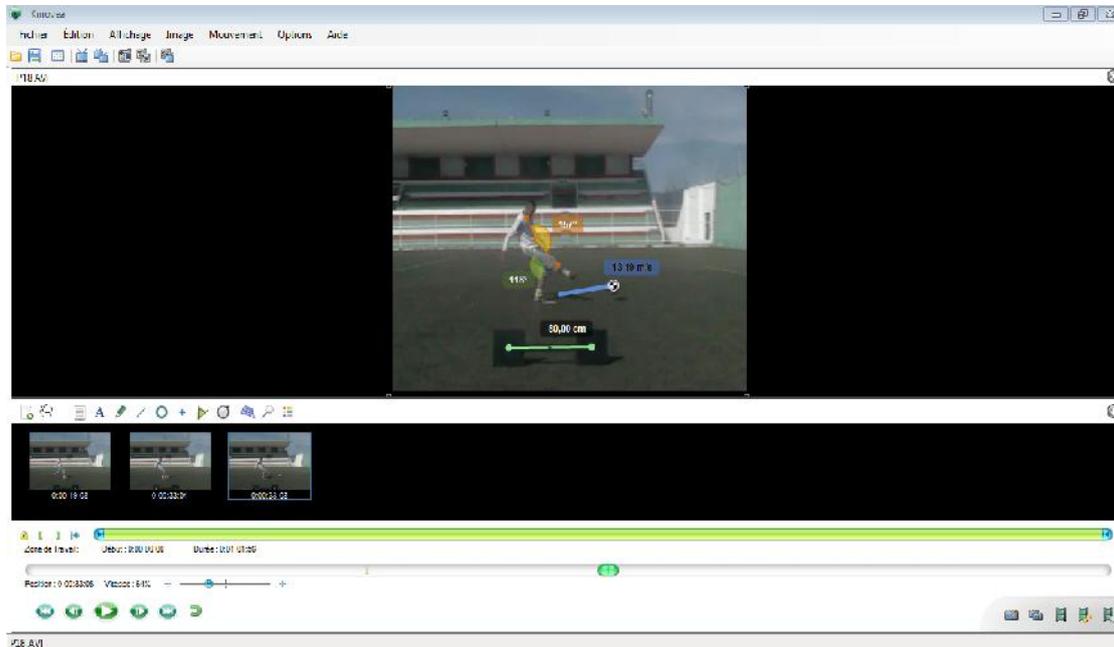
L'enquête s'est déroulé le 10/03/2015 a 10 heures du matin, au stade BENSLIMANE de MOSTAGANEM avec cinq (05) joueurs de l'équipe du W.A.MOSTAGNEM, l'enregistrement s'est fait avec la caméra Samsung 34 X zoom d'une vitesse de 25 images/seconde , elle était posé a une distance de 10 m a partir du point du penalty et du coté droit du joueur perpendiculairement sur le plan sagittale, et l'objectif de la caméra se trouvé a une hauteur de 1.20 m du sol, comme il est décrit sur la figure N° 09 .

*Figure N° 16 : représente l'endroit du déroulement du test et les outils utilisé.*



L'analyse vidéo s'est faite avec le logiciel Kinovea, afin de collecté les valeurs des variables cinématiques de chaque joueurs après chaque tentatives.

Figure N° 17 : Représente l'analyse vidéo des enregistrements du test.



## 9. Outils Statistiques :

Afin d'effectuer l'analyse statistique, le logiciel IBM SPSS Statistics version 20 a été utilisé pour traiter les données brutes avec les équations suivantes :

- La moyenne ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

- L'écart type (S) :

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

- Coefficient d'asymétrie :

$$\gamma_1 = \frac{1}{n\sigma^3} \sum_i (x_i - m)^3$$

- Test de Student (T) :

$$t_{\text{obs}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{2S_p^2}{n}}}$$

- Régression linéaire multiple pour calculer le :

- Coefficient de corrélation (  $r$  ) : 
$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

- Coefficient de détermination (  $r^2$  ) : 
$$r^2 = \left( \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) (\sum y^2)}} \right)^2$$

Dans cette étude, nous considérons des séries statistiques sur six variables et nous cherchons à savoir s'il existe une relation entre les valeurs de ces variables.

Ainsi, nous aurons à comparer les valeurs des variables cinématiques et la valeur de précision du penalty pour enfin démontrer l'influence des ces variables cinématique sur la précision du penalty.

La corrélation sert à mesurer l'intensité entre deux variables qui se traduit par le coefficient de corrélation (  $r$  ). Ce dernier consiste à comparer et à déterminer le degré de liaison entre deux ou plusieurs phénomènes. Donc, il sert à établir une relation de cause à effet.

Il est cependant indiqué de calculer  $R^2$  (coefficient de détermination), afin d'analyser l'expression de la contribution des variables cinématiques sur la précision lors du tir du penalty.

## *Chapitre 02*

*Présentation, Analyse et  
interprétation et discussion  
des résultats*

Dans ce Chapitre les résultats seront présenter, analyser et interpréter, puis discuter afin de répondre aux hypothèses de cette étude, et enfin sortir avec des conclusions et recommandations utiles à l' avenir.

## 1. Présentation, Analyse et interprétation des résultats :

### 1. Vitesse d'approche des joueurs du ballon :

*Tableau N° 04 : représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de la vitesse d'approche des joueurs du ballon.*

Variable Cinématique				Précision		Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
N°	Variable	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type		
01	Vitesse d'approche des joueurs du ballon	6.42 m/s	2.11	28	6.52	0.518	0.27

*La valeur de la corrélation de la table au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) et de :  $r = (0.878)$ .*

*Comme on peut le voir sur le tableau ci-dessus :*

La moyenne de la vitesse d'approche des joueurs du ballon est de (6.42 m/s) et l'écart type est de (2.11) , et la corrélation entre la vitesse d'approche des joueurs et la précision du tir du penalty (0.518) est inférieur à la valeur de la corrélation de la table (0.878) au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) ce qui déduit qu'il n y a pas de corrélation significative entre les deux variables, avec un taux de contribution faible de seulement (27%).

### 2. L'angle de la frappe du ballon :

*Tableau N° 05 : représente la moyenne, l' écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle de la frappe du ballon.*

Variable Cinématique				Précision		Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
N°	Variable	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type		
02	L'angle de la frappe du ballon	41.02°	2.69	28	6.52	*0.912	0.83

*La valeur de la corrélation de la table au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) et de :  $r = (0.878)$ .*

**Comme on peut le voir sur le tableau la page précédente :**

La moyenne de l'angle de la frappe du ballon est de (41.02°) et l'écart type est égale a (2.69), et la corrélation calculer entre l'angle de la frappe du ballon et la précision de tir du penalty est de (0.912), et elle est supérieur a la valeur de la corrélation de la table (0.878) au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05), cela signifie qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre l'angle de la frappe du ballon et la précision du tir du penalty, et que l'influence de l'angle de la frappe du ballon contribue avec un taux de (0.83%) sur la précision du tir du penalty.

Cela confirme l'étude de **David Lewis (2013)** du penalty parfait qui voit que l'angle de la frappe du ballon qui doit comprendre entre 30° et 45°, a une corrélation directe avec la précision du penalty

### 3. Angle du tronc au moment de la frappe :

**Tableau N° 06 :** représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle du tronc au moment de la frappe.

Variable Cinématique				Précision		Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
N°	Variable	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type		
03	Angle du tronc au moment de la frappe	113.48°	6.52	28	6.52	*0.921	0.85

*La valeur de la corrélation de la table au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) et de :  $r = (0.878)$ .*

**Comme on peut le voir sur le tableau ci-dessus :**

La moyenne de l'angle du tronc au moment de la frappe est de (113.48°) et l'écart type est égale a (6.52), et la corrélation calculer entre l'angle du tronc et la précision de tir du penalty est de (0.921), et elle est supérieur a la valeur de la corrélation de la table (0.878) au degré de liberté (03) et au niveau de signification (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 , comme le confirme l'étude de **Nadim Djabir (2013)** , qu'il ya une relation significative entre ces deux variables.

l'angle du tronc influe sur la précision avec un taux de contribution de (85 %), cela s'explique par le faite que l'angle du tronc a une grand influence sur l'ajustement de la hauteur du tir lors de la frappe du ballon , et spécifiquement lors du tir du penalty.

#### 4. Angle du genou du pied d'appuis :

*Tableau N° 07 : représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle du genou du pied d'appuis.*

Variable Cinématique				Précision		Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
N°	Variable	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type		
04	Angle du genou du pied d'appuis	135.42°	2.96	28	6.52	*0.893	0.80

*La valeur de la corrélation de la table au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) et de :  $r = (0.878)$ .*

*Comme on peut le voir sur le tableau ci-dessus :*

La moyenne de l'angle du genou du pied d'appuis et de (135.42°) et l'écart type est de (2.96), et la corrélation calculé est égale a (0.893), cette valeur est supérieur à celle de la corrélation de la table (0.878) au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) , ce qui déduit qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre l'angle du pied d'appuis et la précision du tir du penalty , ce qui confirme les résultats de **Habib Chakir Djabir (2013)**.

l'impact de l'angle du pied d'appuis sur la précision du tir et de (80%) , comme le définit **Hacen Abd El-Hadi (2013)** « *que le pied d'appuis a une importance significative sur le choix de la surfasse de frappe* » .

#### 5. Angle du genou du pied de frappe :

*Tableau N° 08 : représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle du genou du pied de frappe.*

Variable Cinématique				Précision		Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
N°	Variable	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type		
05	Angle du genou du pied de frappe	134.16°	3.30	28	6.52	*0.905	0.82

*La valeur de la corrélation de la table au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) et de :  $r = (0.878)$ .*

*Comme on peut le voir sur le tableau ci-dessus :*

La moyenne de l'angle du genou du pied de frappe est de (134.16°) 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 a la valeur de la corrélation de la table (0.878) au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05), qui veut dire qu'il ya une corrélation statistiquement significative entre ces deux variables, et cela confirme ce que décrivent **Lesse et Nolan (1998)** que l'angle du pied de frappe a une grande influence sur la précision du tir.

L'angle du pied de frappe influe sur la précision du tir du penalty avec un taux de contribution de (82%).

## 6. Angle d'envol du ballon :

*Tableau N° 09 : représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de l'angle d'envol du ballon.*

Variable Cinématique				Précision		Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
N°	Variable	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type		
06	Angle d'envol du ballon	25.12°	1.98	28	6.52	*0.882	0.77

*La valeur de la corrélation de la table au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) et de :  $r = (0.878)$ .*

### *Comme on peut le voir sur le tableau ci-dessus :*

La moyenne de l'angle d'envole du ballon est de (25.12°) et l'écart type est de (1.98), la corrélation entre l'angle d'envol du ballon et la précision du tir du pénalty est égale a (0.882) qui est supérieur a la valeur de la corrélation de la table (0.878) au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05), qui veut dire qu'il ya une corrélation statistiquement significative entre ces deux variable, et la contribution de l'angle d'envole du ballon est de (77%) sur la précision du tir du penalty.

Comme la révélait **David Lewis (2013)** dans son étude que le ballon doit avoir un angle d'envol adéquat pour atteint une cible à 50 cm du poteau et à 50 cm de la transversale.

**7. Vitesse d'envol du ballon :**

*Tableau N° 10 : représente la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et de détermination de la vitesse d'envol du ballon.*

Variable Cinématique				Précision		Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
N°	Variable	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type		
07	Vitesse d'envole du ballon	18.86 m/s	2.42	28	6.52	0.232	0.05

*La valeur de la corrélation de la table au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) et de :  $r = (0.878)$ .*

*Comme on peut le voir sur le tableau ci-dessus :*

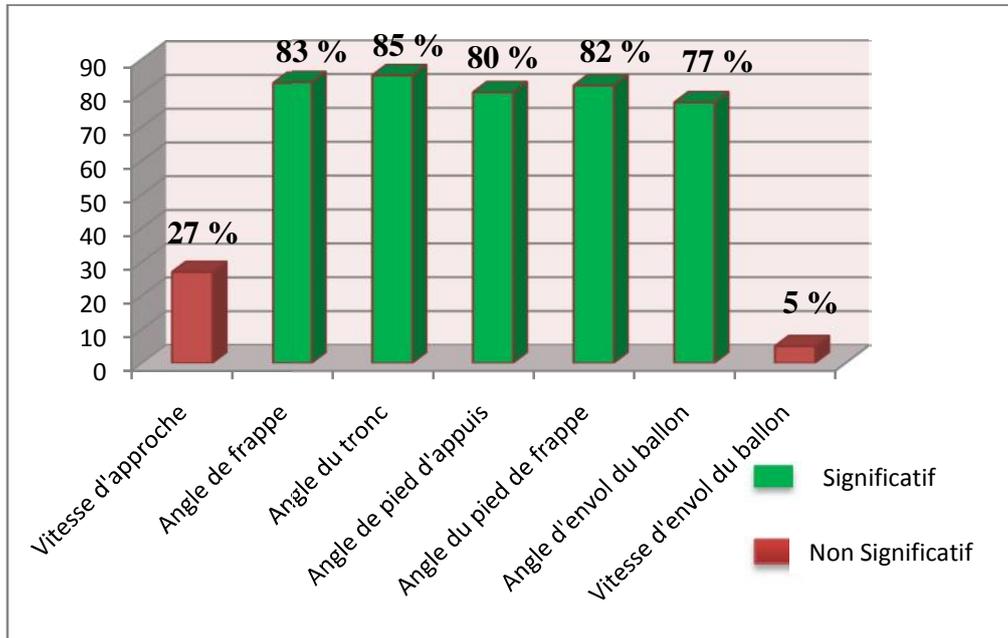
La moyenne de la vitesse d'envole du ballon est de (18.86 m/s) et l'écart type est de (2.42) , et la corrélation entre la vitesse d'envole du ballon et la précision du tir du penalty (0.232) est inférieur a la valeur de la corrélation de la table (0.878) au degré de liberté (03) et au niveau de signification (0.05) ce qui déduit qu'il n y a pas de corrélation significative entre les deux variables, avec un taux de contribution de (5%) qui est très faible.

**2. Discussion des résultats :**

Pour répondre a la première hypothèse qui dit «*Il existe une corrélation statistiquement significative entre quelques variables cinématiques et la précision du tir du coup de pied de penalty*», d'après les résultats ci-dessus, les variables cinématiques qui ont une corrélation statistiquement significative avec la précision du tir du penalty en football sont :

- **L'angle de la frappe du ballon,**
- **L'angle du tronc au moment de la frappe,**
- **L'angle du genou du pied d'appuis,**  
**L'angle du genou du pied de frappe,**
- **L'angle d'envol du ballon.**

**Graphique N° 02 :** Représente le taux de contribution des variables cinématiques sur la précision du tir du penalty



Pour répondre à la deuxième hypothèse qui dit « *Il y a un taux de contribution significativement important entre quelques variables cinématiques et la précision du tir du coup de pied de penalty* », il est montré sur le graphique N° 02 qui représente le taux de contribution des variables cinématiques sur la précision du tir du penalty, que sur les sept variables cinématiques, cinq ont un taux de contribution très élevé, qui sont l'angle de la frappe avec un taux de **83 %**, l'angle du tronc au moment de la frappe avec un taux de **85 %**, l'angle du genou du pied d'appuis avec un taux 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 **77 %**, alors que la vitesse d'approche des joueurs du ballon a un taux faible de **27 %**, et la vitesse d'envol du ballon un taux très faible de **5 %**.

### **Conclusion :**

Après la présentation, l'analyse et l'interprétation et la discussion des résultats on est arrivé aux points suivants :

- les variables cinématiques qui ont une corrélation statistiquement significative avec la précision du tir du penalty en football sont :

- 1- **L'angle de la frappe du ballon,**
- 2- **L'angle du tronc au moment de la frappe,**
- 3- **L'angle du genou du pied d'appuis,**
- 4- **L'angle du genou du pied de frappe,**
- 5- **L'angle d'envol du ballon.**

- Le taux de contribution de ses variables cinématique sur la précision du penalty est de :
  - 1- L'angle de la frappe du ballon avec 83 %,
  - 2- L'angle du tronc au moment de la frappe avec 85 %,
  - 3- L'angle du genou du pied d'appuis avec 80 %,
  - 4- L'angle du genou du pied de frappe avec 82 %,
  - 5- La vitesse d'envol du ballon avec 77 %.

**Recommandations :** Pour développer et améliorer l'habileté du tir du penalty on recommande les points suivants :

- Il est nécessaire que les entraîneurs adoptent un point de vu biomécanique dans leur entraînement afin d'améliorer l'impacte de l'angle du tronc des joueurs pour garantir un très grand taux de réussite lors des tirs du penalty et les tirs aux buts.
- Il est nécessaire de développée l'analyse cinématique sur les jeunes joueurs dans les petites catégories pour faciliter l'apprentissage de la précision du tir du penalty.
- Il est nécessaire de réaliser des recherches biomécaniques et surtout l'analyse cinétique pour éventuellement découvrir d'autres facteurs qui influent sur la précision du tir du penalty.

## Références Bibliographique

1. Adrian lees (1996). Biomechanics applied soccer skills, Science and soccer, Edited by thomas Reilly.
2. Adrien lees and Lee Nolan (1998), The biomechanics of soccer, Journal of Sports Sciences.
3. Anderson, T. B. (2002), Collision in soccer kicking, Sports Engineering Vol 2, Issue2.
4. Asami, T. & Nolte, V. (1983). Analysis of powerful ball kicking. In H. Matsui & K. Kobayashi (Eds), BiomechanicsVIII-B: Proceedings of the VIIIth Congress of the International Society of Biomechanics (pp. 695-700). Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Ayhan Goktepe (2008), L'analyse cinématique du penalty en football, Université technique du Moyen-Orient, Faculté d'éducation, ministère de l'Éducation physique et du sport, Ankara, Turquie.
6. Barfield, B (1998), The biomechanics of kicking in soccer. Clinics in Sports Medicine.
7. Barry, B. (1997), Dealing with penalty kicks.
8. B Knap, Skill in sport (1966), The attainment of proficiency Traduit en français, Editions Vigot – Sport et motricité – Collection « sport et enseignement».
9. Brown, E(1993), Three Dimensional Kinematic of the Direct Free Kick in soccer when Opposed by a defensive wall Biomechanical in sport XI. Gammill, J. Derick.T and Elliot.E eds , Amherst university of Massachusetts perr.
10. Caillois, R. (1958). Les jeux et les hommes. Editions Gallimard.
11. Claude HERTOGH (2004), Biomécanique – Eléments de mécanique humaine, introduction – objectifs de la biomécanique.
12. Coloma, G. (2007), Penalty kicks in soccer: An alternative methodology to test mixed strategy equilibria.
13. Faccion A. (2004), Assisted and resisted methods for speed development modern Athletic and coach.
14. Habib Chakir Djabir (2013), La relation entre pied d'appuis et la précision du tir en football , faculté d'éducation et des sports, université de Mosul.
15. Hacem Abd El-Hadi (2013), Etude comparative sur quelques variable cinématique du pied d'appuis et la surface de point du penalty et l'angle de la surface de but en football à cinq , faculté d'éducation et des sports, université de Mosul.
16. Hassaoui Bachir Ibrahim (2006) : Analyse de quelques variables biomécaniques sur les cause de différent penalty et leur relation avec la précision du tir dans le football, thèse de magistère, faculté d'éducation et des sports, université de Mosul.
17. Henning, G.( 2001), A Guide to Language Testing :Development, Evaluation and Research. Beijing.
18. James G. Hay (1980), Biomécanique des techniques sportives , Editions Vigot Paris, France.
19. Joanna Scurr et Ben Hall (2009), l'effet de l'angle d'approche sur la précision du penalty eu football, Département de Science de l'Exercice et du Sport, Université de Portsmouth, UK.
20. John Wesson (2004), La science du football, Belin, pour la science, Paris, France.
21. Kent Bray (2006), Comment marquer un but, JC Lattès, Paris, France.
22. Larousse (200), Le Petit Larousse Illustré, Paris, France.
23. Less, A and Nolan, L (1998), the biomechanics of soccer In journal of sports sciences . Vol. 16.

24. Mastersport Multimedia Limited (2004), Taking penalty kicks in football.
25. Mohamed Hassen Alaoui (1999), la recherche scientifique en éducation physique et sportive et la psychologie du sport, Dar El Fikr El Arabi, Caire.
26. N'da, P. (2002), Méthodologie de la recherche, de la problématique à la discussion des résultats, Editions Universitaires de Côte d'Ivoire, Abidjan.
27. Nadim Djabir (2013), la relation entre quelques variables cinématique et la précision du tir en football à cinq , faculté d'éducation et des sports, université de Mosul.
28. Parlebas, P. (1999). Jeux, sports et sociétés - Lexique de praxéologie motrice. Paris, INSEP.
29. Plagenhoef, S. (1971). Patterns of Human Movement. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
30. Rabindra D. Mehta. (1985), Aerodynamics of sports balls, Annual Reviews Fluid Mech.
31. Richard A. Schmidt and Timothy D.lee (2005) Motor Control and learning Human Kinetics publishers Champaign , IL , U.S.A.
32. R. Lepers, A. Martin (2007), Biomécanique , Ellipes Edition S.A.
33. Robert, G. (1957). L'entraîneur français 56. Le système du «WM ».
34. Rous, S. & Ford, D. (1974). A history of the laws of Association Football. Zurich, Suisse, FIFA.
35. Tagliante, C. (2005), L'évaluation et le Cadre européen commun, Paris.
36. Talkfootball.co.uk, Kicking technique, (2007).Tigerturf, Artificial soccer pitch grass surfaces.
37. Weber, E. (1905). Sports Athlétiques. 2ème édition. Garnier Frères, Editeurs Paris.
38. Weineck. J. (1997), Manuel d'entraînement, collection sport et enseignement, Edition Vigot.
39. William R. Barfield. (1998) The Biomechanics of kicking in soccer, clinics in sport medicine. volume 17. number 4.

### **Règlements Football Association et Football Rugby :**

**1860** : The simplest game. Rules prepared by the Rev. J.C.Thring, Master at Uppingham School. In Rous, S. & Ford, D. (1974). A history of the laws of Association Football. FIFA. Zurich, Suisse, pp. 15-16.

**1860-1863** : The Harrow Scools Rules. In Rous, S. & Ford, D. (1974). A history of the laws of Association Football. FIFA. Zurich, Suisse, pp. 16-17.

**1862** : « The simplest game ». Thring, J-C. (1862), maître assistant à l'Uppingham School, publie un code de football en 10 lois intitulé « The simplest game ».

**1862** : The Rules of Eton College. (extract) In Rous, S. & Ford, D. (1974). A history of the laws of Association Football. FIFA. Zurich, Suisse, p. 18.

**1863** : The Cambridge Rules. In Rous, S. & Ford, D. (1974). A history of the laws of Association Football. FIFA. Zurich, Suisse, pp. 20-21.

**1863** : 14 Laws adopted by the football Association in December 1863. In Rous, S. & Ford, D. (1974). A history of the laws of Association Football. FIFA. Zurich, Suisse, pp. 22-23.

**1863** : Les 14 lois originelles du jeu parues dans le journal sportif Bell's Life. Cité en version originale par Eisenberg. C., Lanfranchi, P., Masson, T., Wahl, A. (2004) . FIFA. 1904–2004. Le siècle du football. Paris, Le cherche midi, p. 20.

- 1863** : 13 Law adopted by the football Association in December 1863 in Bragg, M. & Charlton, B. (2006). The rules of Association Football 1863. Oxford. Boldeian, Library. Version Française. Charroin, P. (2008). Les premières règles du Football 1863. Les quatre chemins.
- 1878** : The laws of the game. In Rous, S. & Ford, D. (1974). A history of the laws of Association Football. FIFA. Zurich, Suisse, pp. 28-30.
- 1884** : Règles du Jeu de Football Rugby et Association. L'Union des Sociétés Françaises des Sports Athlétiques. Paris, P Arnoud Editeurs.
- 1886**: les archives de l'IFAB de 1886 à 2004. Ces archives ont été réunies par la FIFA en 2004, à l'occasion de son centenaire.
- 1890**: The laws of the game, in Alcock, C.W. (1890). Association Football. London, Georges Beel & sons, York Street, Covent Garden, pp. 71-74.
- 1894** : Jeux de balle et de ballon, Le Football in Encyclopédie des sports sous la dir. De Daryl, P. Paris, Librairies-Imprimeries Réunies, pp.42-68.
- 1896** : Revue Le patronage, n°10, Jeux. Le football, pp. 152-153 (Premier règlement du football pour le sport catholique, 6ème année de la revue).
- 1905** : Le football Association, in *Les sports modernes illustrés*, sous la dir. de P. Moreau et G. Voulquin. Paris. Larousse, pp. 162-164.
- 1905**: Football Association, p. 156-208, (chapitre III) in Weber, E. (1905). Sports Athlétiques. 2ème édition, Paris, Garnier Frères.
- 1905**: Football Rugby, pp. 209-257, (chapitre III) in Weber, E. (1905). Sports Athlétiques. 2ème édition. Paris, Garnier Frères.
- 1909** : Règlement du football association de l'Union des sociétés Française des sports Athlétiques, pP. 48-57. In Le livre des sports athlétiques et des jeux de plein air. (1909) Sous la dir de Claremont, H. Paris, Roger et Cie.
- 1921** : Règles officielles du Football Association, fixées par l'international Board. Fédération Française de Football Association, Editions du 1er janvier 1921. Paris, Imprimerie Chamolle.
- 1920** : Saint-Chaffray, E. & Dedet, L. (1999) FOOTBALL (Rugby). Paris, Revue E.P.S., pp. 89-108.
- 1927** : Règles du jeu fixées par l'International Board.
- 1927** : Le règlement de la Football Association. in Bard, H. & Diffre, H. (1927). Le football Association. Paris, librairie Octave Doin, Gaston Doin & Cie.
- 1949-2011** : L'arbitre. L'interprétation des lois du jeu. Mise à jour chaque année par la commissions des arbitres de la Ligue du Nord de Football. (Avec des questions et réponses et les diagrammes de la loi du hors-jeu).
- 1972** : Section 6. Lois du Football Association. Edition Française, Aout 1972.

## ANNEXES



Docteur REGUIG a gauche, et Monsieur BESSENOUCI adroite de l'image.



Discutions entre l'encadreur et l'étudiant sur le déroulement du test.



Préparation du test du tir du penalty par l'étudiant chercheur.



Echauffement de l'échantillon de l'étude.



Vu de profile du déroulement du test du tir du penalty.



Vu de dos du déroulement du test du tir du penalty.

## **Résumé :**

« **L'impact de quelques variables cinématiques sur la précision du penalty en football** », les buts de cette étude est de déterminer les différents types de frappe lors du tir du penalty, d'identifier les paramètres cinématiques approprié qui influent sur la précision du tir du penalty, et de définir 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 et qu'il y à un taux de contribution significativement important entre quelques variables cinématique et la précision du tir du coup de pied de penalty, l'échantillon se compose de cinq (05) joueurs de l'équipe sénior du W.A.MOSTAGANEM avec un pourcentage de 22.73% sur les 22 joueurs de la population de l'étude, 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 significatives 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'appuis 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 %, pour cela il est recommandé que les entraîneurs adoptent un point de vu biomécanique dans leur entraînement, de développé l'analyse cinématique sur les jeunes joueurs dans les petites catégories, et de réaliser des recherches biomécaniques et surtout l'analyse cinétique pour éventuellement découvrir d'autres facteurs qui influent sur la précision du tir du penalty.

**Mots-Clés :** Impact, Variables Cinématiques, Précision, Penalty.

## **Abstract:**

"**The impact of some kinematic variables on the accuracy of penalty kicks in football**", the purpose of this study is to determine the different kind of shooting penalty kicks, to identify the appropriate kinematic parameters who affect the accuracy of penalty kicks, and to define the correlation between some kinematics variables and the accuracy of penalty kicks, by issuing the hypothesis that there is a statistically significant relationship between some kinematic variables and the accuracy of the the penalty kicks and that there with a significantly large contribution rate between some variables kinematics and accuracy of the penalty kicks, the sample consists of five (05) players from the senior team of W.A.MOSTAGANEM with a percentage of 22.73% of the 22 players in the study population, the data collection instrument is an aptitude test of accuracy of penalty kicks, Results revealed there is a statistically significant relationship between accuracy penalty kicks and the angle of the typing of the ball with a rate of contribution 83 %, the trunk angle with a rate of contribution 85 %, angle of the kicking foot with a rate of contribution 80 %, the angle of the foot support with a rate of contribution 82 %, and the ball 's flight angle with a rate of contribution 77 %, for it is recommended that coaches adopt a biomechanical point of view in their training , developed the kinematic analysis of young players in the small categories, and perform biomechanical research and especially kinetic analysis to possibly discover other factors influencing shooting accuracy from the penalty.

**Key Words:** Impact, Kinematic variables, Accuracy, Penalty Kicks.