

ETUDE : COMMENT AMELIORER LA MECANIQUE DE SHOOT D'UN BASKETTEUR

Mon rôle est de définir les calculs à effectuer afin de pouvoir venir apporter des conseils à un joueur de basket au niveau de sa mécanique de shoot.

Pour effectuer cela j'ai dû comprendre comment fonctionne un shoot et pour cela j'ai dû m'intéresser à de la biomécanique.

En me formant à la biomécanique d'un shoot j'ai pu définir 5 moments clés qui influencent la qualité d'un shoot.

Pour cela j'ai pu m'appuyer sur un article qui lui-même s'appuie sur plusieurs Term – Paper (Biomechanical of the basketball Jump Shoot).

Dans cet article on peut voir que lors d'un tir de basket 5 moments sont importants :

Le tir en suspension peut être décomposé en cinq phases séquentielles^{[7][8]}:

1. Préparation : le tir en suspension commence par le positionnement du joueur en vue du tir. Cela implique généralement une position avec les pieds écartés de la largeur des épaules, les genoux légèrement fléchis et le corps équilibré et aligné vers le panier. Pour les joueurs qui tirent avec le bras droit, le pied droit est positionné légèrement en avant du pied gauche, de la moitié à la totalité de la longueur du pied. Pour les gauchers, la position est inversée^[9].
2. Élévation du ballon : lorsque le joueur initie le mouvement de tir, il engage le bas de son corps pour générer un élan vers le haut, en décollant du sol avec une force explosive. Cette propulsion vers le haut est essentielle pour atteindre l'élévation nécessaire à la libération du ballon à un angle optimal.
3. Stabilité : le joueur utilise le haut de son corps pour exécuter le mouvement de tir. Cela comprend l'extension du bras de tir vers le panier tout en fléchissant simultanément le coude et le poignet pour générer de la puissance et du contrôle sur le ballon. La main de tir agit comme un guide, orientant la trajectoire du ballon vers la cible souhaitée.
- 4.

Relâchement : lorsque le joueur atteint le sommet de son saut, il passe à la phase de relâchement. Le bras de tir est complètement tendu et le poignet se déplace vers l'avant dans un mouvement fluide. Ce mouvement du poignet est crucial car il donne de l'effet au ballon, ce qui aide à stabiliser son vol et augmente la probabilité d'un toucher doux au moment d'atteindre le bord du terrain. Les doigts doivent suivre la cible, en veillant à ce

que le ballon soit lâché au point le plus haut du saut afin de minimiser le risque qu'il soit bloqué par les défenseurs.

5 .

Cet article nous apporte également des informations supplémentaires sur lequel je vais pouvoir m'appuyer afin de définir les variables dépendants et indépendants sur lequel je vais pouvoir agir afin d'aider un joueur à s'améliorer.

Méthode :

Je vais d'abord commencer par essayer d'avoir la précision de la mécanique d'un shoot.

Pour sa j'ai à ma disposition les coordonnées des genoux, chevilles, coude, hanche épaule etc

La première étape est de pouvoir récupérer les angles pour cela comme j'ai les coordonnées j'ai décider de m'appuyer sur les produits scalaires.

Rappel :

Produit scalaires formules :

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = \|\vec{u}\| \|\vec{v}\| \cos \theta.$$

Maintenant que j'ai mes angles je dois définir les angles que j'aurai besoin lors des différentes phase pour sa on va s'appuyer sur

Dans un premier test nous nous étions baser sur une étude qui avait été mener sur des joueurs de basket voici les data que nous avons :

Table 4 The torso changes in angle at the moment of shooting compared with the moment of origin

The tilt of the torso	male	female
Inclination angle (°)	0.99±0.22	1.52±0.20*

Table 5 The angle changes in the first two frames of the upper limb

Gender	Shoulder angle(°)	Elbow angle (°)	Wrist angle (°)	Stretch angular velocity(°/s)
Male	125±14.44	117.05±15.22	130.76±21.96	962.68±558.70
Female	87.2±23.00*	94.76±28.65*	120.80±21.56*	825.84±641.44

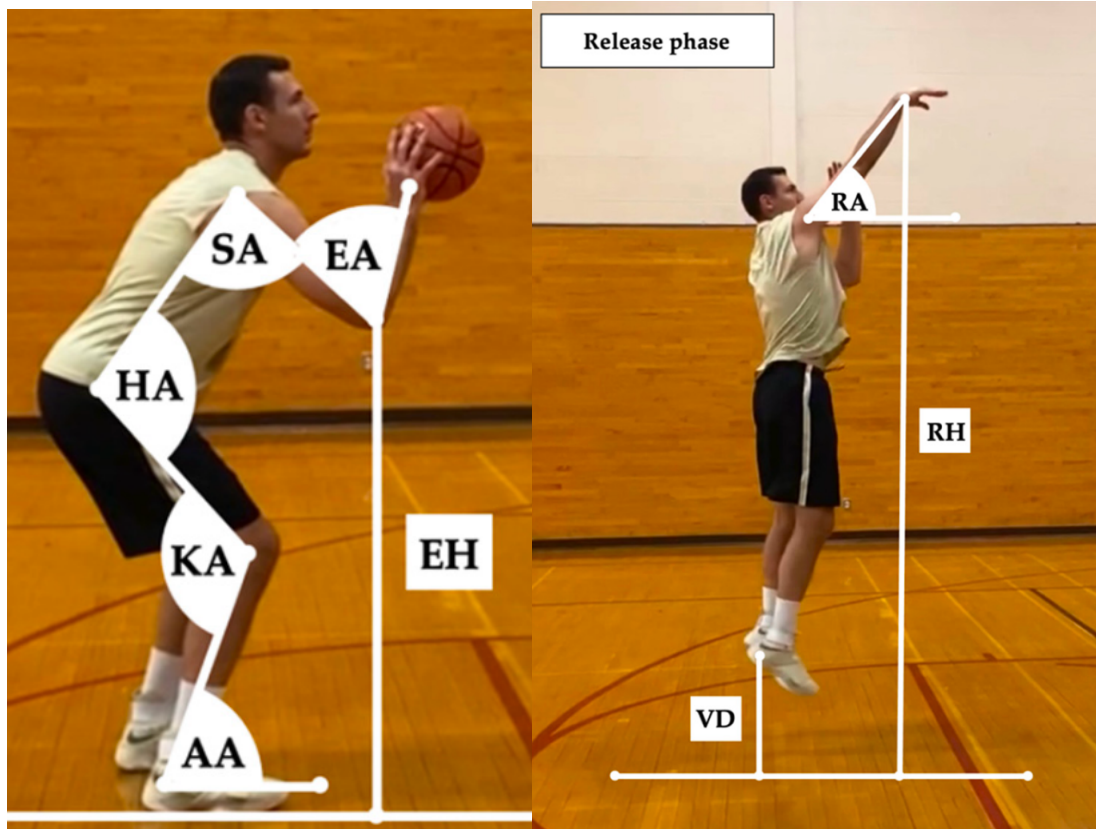
Table 3 Changes in the angle of the lower limbs joints; * indicated a significant difference, with the significance level $\alpha=0.05$, the same below

Gender	Minimum hip angle (°)	Minimum knee angle (°)	Minimum ankle angle (°)
Male	158.89±6.16	141.23±11.82	108.39±10.58
Female	143.99±11.79*	130.40±14.65*	106.61±10.52

Lors de nos test nous avons estimer que les resultats que nous avions n'était pas tres concluant donc nous avons decider de repartir sur de la recherche afin de trouver peut etre des etudes avec des données similaires.

Et c'est la qu'on as finit par tomber sur deux etudes assez similaire qui nous on permis d'extraire des donées sur lesquel se baser .

Mais aussi d'avoir une meilleure compréhension de nos besoin en terme d'angle afin de pouvoir aider un basketteur à s'ameliorer



Voici ce qu'on a pu relever

Voici les angles optimaux pour chaque phase du jump shot en fonction des différents types de tirs (free-throw, tir à deux points, tir à trois points) :

1. Tirs de Lancer Franc (Free-Throw)

Phase de Préparation

Angle du genou : $121,5^\circ \pm 8,8$ (jfmk-07-00078).

Angle de la hanche : $143,9^\circ \pm 8,4$ (jfmk-07-00078).

Angle de la cheville : $61,2^\circ \pm 6,7$ (jfmk-07-00078).

Phase de Stabilité

Angle du coude : $61,9^\circ \pm 13,7$ (jfmk-07-00078).

Angle de l'épaule : $78,9^\circ \pm 26,9$ pour un alignement optimal(jfmk-07-00078).

Phase de Libération

Angle de libération : $60,8^\circ \pm 6,3$ pour un lancer franc précis(jfmk-07-00078).

Hauteur de libération : $1,307 \pm 0,067$ (ratio de la hauteur du tir par rapport à la taille du joueur)(jfmk-07-00078).

Phase d'Inertie (Atterrissage)

Déplacement vertical : $15,3 \pm 5,1$ cm pour stabiliser l'atterrissage après le tir(jfmk-07-00078).

2. Tir à Deux Points

Phase de Préparation

Angle du genou : $116,7^\circ \pm 7,4$ pour une flexion optimale lors de l'élan(jfmk-07-00078).

Angle de la hanche : $141,1^\circ \pm 8,1$ pour une bonne posture et stabilité du corps(jfmk-07-00078).

Angle de la cheville : $61,5^\circ \pm 5,3$ pour une élévation stable(jfmk-07-00078).

Phase de Stabilité

Angle du coude : $58,2^\circ \pm 16,6$, ce qui favorise un alignement efficace du ballon(jfmk-07-00078).

Angle de l'épaule : $72,7^\circ \pm 26,4$ pour la stabilité de l'épaule avant la libération(jfmk-07-00078).

Phase de Libération

Angle de libération : $58,9^\circ \pm 7,4$ pour un angle optimal vers le panier(jfmk-07-00078).

Hauteur de libération : $1,378 \pm 0,073$ pour un bon ratio de hauteur au moment de la libération(jfmk-07-00078).

Phase d’Inertie (Atterrissage)

Déplacement vertical : $26,9 \pm 5,6$ cm pour amortir l’atterrissage tout en gardant le contrôle post-tir(jfmk-07-00078).

3. Tir à Trois Points

Phase de Préparation

Angle du genou : $112,5^\circ \pm 7,4$ pour générer plus de puissance avec une flexion plus importante(jfmk-07-00078).

Angle de la hanche : $135,5^\circ \pm 8,4$ pour un alignement permettant de viser de loin(jfmk-07-00078).

Angle de la cheville : $58,5^\circ \pm 4,7$ pour stabiliser l’ancrage au sol pendant l’élan(jfmk-07-00078).

Phase de Stabilité

Angle du coude : $63,6^\circ \pm 21,6$, favorisant un alignement élevé pour les tirs à distance(jfmk-07-00078).

Angle de l’épaule : $65,8^\circ \pm 31,4$ pour assurer une bonne visée vers le panier(jfmk-07-00078).

Phase de Libération

Angle de libération : $56,9^\circ \pm 8,5$, permettant une trajectoire plus tendue pour des tirs longs (jfmk-07-00078).

Hauteur de libération : $1,377 \pm 0,093$ (ratio de la hauteur de libération par rapport à la taille du joueur) pour maximiser la portée du tir(jfmk-07-00078).

Phase d'Inertie (Atterrissage)

Déplacement vertical : $31,2 \pm 7,3$ cm, permettant un meilleur contrôle à la descente pour la stabilité après le tir(jfmk-07-00078).

Grace cette etude on as pu definir des datas sur lequel se basée pour les trois principaux tire en basket lancer francs 2 points et 3 points.

Afin de valider les datas pour ne pas faire les meme erreurs que la premiere fois on a decider d'utiliser la trigonometrie dans un premier avec d'avoir l'angle au niveau de la flexion exercer par le genoux pour voir si il se trouver dans l'intervalle :



On a décidé d'effectuer les calculs sur plusieurs images afin de voir si on pouvait se fier aux données dans un premier temps des tireurs mais aussi des données fournies par l'étude qu'on a décidé d'étudier :

Après les mesures on a :

$$AB = 6.5 \text{ cm}$$

$$AC = 11 \text{ cm}$$

$$BC = 6.7 \text{ cm}$$

$$\cos \text{ de l'angle } ABC = \frac{AB^2 + BC^2 - AC^2}{2 * AB * BC}$$

$$= \frac{6.5^2 + 6.7^2 - 11^2}{2 * 6.5 * 6.7}$$

$$= \frac{42.25 + 44.89 - 121}{87.1}$$

$$= \frac{-33.86}{87.1}$$

$$= -0.388$$

$$= 113.4 \text{ degrés}$$

On voit que avec la trigonométrie cela fonctionne parfaitement du coup maintenant.

J'ai décidé de vérifier tout ça avec les produits scalaires dans un premier temps j'ai modifié un peu le code pour qu'il m'affiche uniquement les données du bas.

```
left_hip = (pose_keypoints.left_hip.x, pose_keypoints.left_hip.y, pose_keypoints.left_hip.z)
left_knee = (pose_keypoints.left_knee.x, pose_keypoints.left_knee.y, pose_keypoints.left_knee.z)
left_ankle = (pose_keypoints.left_ankle.x, pose_keypoints.left_ankle.y, pose_keypoints.left_ankle.z)

right_hip = (pose_keypoints.right_hip.x, pose_keypoints.right_hip.y, pose_keypoints.right_hip.z)
right_knee = (pose_keypoints.right_knee.x, pose_keypoints.right_knee.y, pose_keypoints.right_knee.z)
right_ankle = (pose_keypoints.right_ankle.x, pose_keypoints.right_ankle.y, pose_keypoints.right_ankle.z)
```

La on peut voir que je récupère bien les données en 3D (x, y et z) afin de pouvoir effectuer mon calcul en 3 dimensions et avoir des angles qui se rapprochent au maximum de la réalité.

A (right_hip) : $x=108, y=170$

B (right_knee) : $x=118, y=168$

C (right ankle) : $x=125, y=180$

$$AB = \sqrt{(118 - 108)^2 + (168 - 170)^2} = \sqrt{10^2 + (-2)^2} = \sqrt{100 + 4} = \sqrt{104} = 10.2$$

$$BC = \sqrt{(125 - 118)^2 + (180 - 168)^2} = \sqrt{7^2 + 12^2} = \sqrt{289 + 100} = \sqrt{389} = 13.9$$

$$AC = \sqrt{(125 - 108)^2 + (180 - 170)^2} = \sqrt{17^2 + 10^2} = \sqrt{289 + 100} = \sqrt{389} = 19.72$$

$$10.2^2 = 104.04, 13.9^2 = 193.21, 19.72^2 = 389.06$$

$$\cos ABC = -0.323$$

$$\angle ABC = \cos^{-1}(-0.323) = 108.5^\circ$$