

ANALYSE CINEMATIQUE DANS UN PLAN :

LE SALTO AVANT EN GYMNASTIQUE (TD10) :

Un entraîneur de gymnastique essaye de comprendre pourquoi l'une de ses gymnastes ne réussit pas son salto avant. Pour cela il cherche à quantifier les différences entre le mouvement de cette gymnaste (Lucie) et celui d'un gymnaste expert (Erwan). Les critères de performance qu'il utilise pour évaluer la réussite technique du salto avant sont la hauteur maximale du saut et l'angle final de rotation.

1) Définir le mouvement :

- a. Quelles sont les phases du mouvement ? Comparer les durées de chaque phase entre les deux gymnastes (course, impulsion, salto).

Lucie a une course plus longue et un salto plus court, cela veut dire que sa vitesse de course est plus faible et que sa vitesse verticale est probablement plus faible en salto. En revanche la durée de la phase d'impulsion est la même. Pour la suite on va donc s'intéresser aux phases de course et de salto uniquement.

- b. Quel est l'objectif du mouvement ?
S'élever, tourner d'environ 360 degrés, arriver debout
- c. Rappeler quels sont les deux critères de performance pour y arriver ?
Sauter haut et tourner vite

2) Mesurer le mouvement :

- a. Définir avec quel matériel et selon quel protocole peut-on mesurer et enregistrer la performance ?
Caméra placée perpendiculairement au mouvement (plan sagittal), mesure étalon (placer un objet de hauteur connue dans l'image), reproduire la même configuration pour les deux gymnastes, logiciel d'analyse des images (Kinovéa)



- b. Quels paramètres biomécaniques peut-on en extraire afin de comparer les performances des deux gymnastes ?
Positions, vitesses, angles, vitesse angulaires
- c. Par quel modèle je choisis de représenter le corps humain ?
Modèle à 7 segments (on assume la symétrie)
Segments : pied, jambe, cuisse, tronc, tête, bras, avant-bras
Articulations : Orteil, cheville, genou, hanche, épaule, tête, coude, poignet

3) Maximiser la hauteur

- a. Quel(s) point(s) virtuel(s) peut-on utiliser pour déterminer la trajectoire et la vitesse de la gymnaste pendant la course ? Pendant le salto ? Pendant la course : on choisit les hanches (trajectoire similaire à celle du centre de masse, attention quand même au décalage vertical), pendant le salto on choisit le centre de masse. Car les segments bougent beaucoup les uns par rapport aux autres (cf photos), la position relative des hanches par rapport au centre de masse risque donc de varier.
- b. Sous excel : A partir des coordonnées articulaires et du tableau anthropométrique, calculez-les coordonnées des segments, les coordonnées des centres de masse segmentaires et les coordonnées du centre de masse global pendant l'impulsion et le salto? Quelle est la différence de hauteur entre les deux sauts.
Lucie a sauté 10 cm moins haut qu'Erwan
- c. A l'aide d'un graphique, comparez la trajectoire du centre de masse et de centre des hanches pendant le salto. Discutez de la nécessité de déterminer le centre de masse réel versus approximé pour l'étude globale de mouvements complexes.
Les trajectoires des deux points sont bien distinctes. La position des hanches surestime la performance et ne permet pas de distinguer les performances des deux gymnastes. Il est donc nécessaire de calculer la position du centre de masse dans ce cas.
- d. Calculer la vitesse verticale du centre de masse pendant le salto. Puis relever la vitesse horizontale maximale pendant la course et la vitesse verticale maximale pendant le salto. A quels moments respectifs de la course où du salto interviennent-ils ? La vitesse horizontale maximale a lieu à la fin de la course, tandis que la vitesse verticale maximale a lieu au début du salto.
- e. Comparer les vitesses maximales des deux gymnastes. Que pouvez-vous en déduire sur le rôle de la course dans la performance du salto ? Erwan court plus vite et a une vitesse verticale plus importante que Lucie pendant le salto. La vitesse atteinte en fin de course semble être transférée vers le haut.
- f. Représenter sur un graphique l'évolution de la vitesse verticale au cours du salto. Affichez la courbe de tendance linéaire et son équation. Quelle est la valeur du coefficient directeur ? Que représente-t-il ? La vitesse en phase aérienne décroît. Cette diminution est en moyenne de -10m/s à chaque seconde, cela correspond à la décélération de la gravité qui est constante. Les écarts entre les vitesses mesurées et la courbe sont dues aux imprécisions de nos mesures.

4) Maximiser la rotation

- a. Calculer l'angle de rotation du buste au cours du salto avant. Relever l'angle d'inclinaison après l'impulsion, l'angle d'inclinaison avant la réception et la variation totale pendant le salto. Comparer entre les deux gymnastes. La rotation totale de Lucie est plus faible que celle d'Erwan. Bien qu'elle ait une inclinaison plus importante au-début, elle finit davantage penchée en arrière.

- b. Calculer la vitesse de rotation du tronc. Quelle est la vitesse maximale ? A quel moment est-elle mesurée ? Calculer l'angle entre la cuisse et le tronc ? A quel moment est-il le plus faible-II ? cf tableau
- c. Comparer le moment où l'angle cuisse-tronc est le plus petit et le moment où la vitesse de rotation est maximale. Quel est le lien entre la flexion des hanches et la vitesse de rotation ? La vitesse de rotation est maximale au même moment où l'angle tronc-cuisse est le plus petit. La flexion des hanches permet de rapprocher les segments du centre de masse, et cela semble augmenter la vitesse de rotation.

5) Résumer comment atteindre les critères de performance permettant de réussir le salto?

- a. Quels sont les deux critères de performance pour réussir le salto avant.
hauteur, rotation
- b. Pendant quelle(s) phase(s) sont-ils déterminés ?
hauteur →course, rotation→course+salto
- c. Respectivement, quels paramètres biomécaniques faut-il tenter de modifier pour améliorer la performance de ma gymnaste ? hauteur →vitesse de course, rotation→flexion des hanches pendant le salto

		Lucie	Erwann
Moments clefs	Début vidéo	0s	0s
	Début impulsion	0.90s	0.56s
	Début salto	1.03s	0.70s
	Début réception	1.63s	1.40s
Durée des phases	Course	0.87s	0.56s
	Impulsion	0.10s	0.14s
	Salto	0.57s	0.70s
Hauteur max salto	Centre de Masse	1.15m	1.25m
	Hanches	1.34m	1.34m
Vitesse max	Course (horizontale)	3.83m/s à 0.87s	4.47m/s à 0.53s
	Salto (verticale)	2.03m/s à 1.03s	2.24m/s à 0.70s
Rotation max	Rotation totale (déb;fin)	263 degrés (38 ; 301)	303 degrés (29 ; 332)
	Vitesse max.	621 degrés à 1.23s	840 degrés/s à 0.97s
	Flexion hanches max.	87 degrés à 1.23s	88 degrés à 1.03s