

TD 8 Energies

L'objectif de ce TD est d'étudier la force de frappe d'un ballon de football au cours d'une reprise de volée.

1. Cinématique articulaire

Nous allons tout d'abord étudier les coordinations interarticulaires du membre inférieur au cours de ce mouvement (Fig. 1). Il est à noter que seules les articulations de la hanche et du genou sont considérées, la cheville étant supposée immobile par rapport à la jambe. Par ailleurs, le tronc est supposé rester vertical tout au long du mouvement.

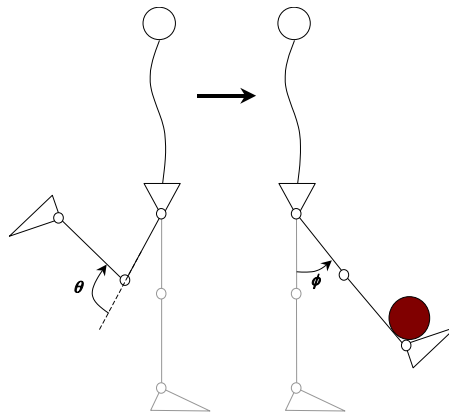


Figure 1 : Représentation schématique de la reprise de volée

Au regard de la figure 2b, expliquer les coordinations interarticulaires mises en jeu par le footballeur.

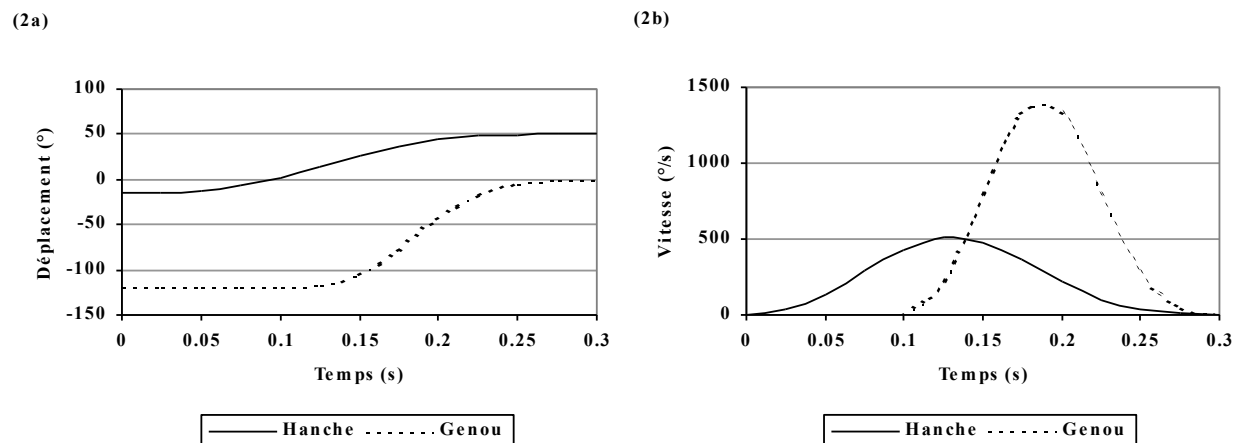


Figure 2 : Relations entre le temps et les déplacements articulaires (2a) et vitesses angulaires (2b) de la hanche et du genou au cours d'une reprise de volée en football.

2. Anthropométrie

Le sujet étudié a pour taille 1,80 m et pour masse 80 kg.

Le tableau ci-dessous permet de localiser les centres de masse, les rayons de giration et les masses des segments cuisse et jambe+pied.

Segment	Définition	Masse segm. / Masse tot.	Long. Segm. / Long. Tot.	Centre de masse / Longueur segment		Rayon de giration / Long. Segm.
				Proximale	Distale	
Cuisse	Gd Trochanter / Condyle Fém.	0,100	0,245	0,433	0,567	0,323
Jambe+Pied	Condyle fém. / Mall. Ext.	0,061	0,285	0,606	0,394	0,416

Tableau 1 : Données anthropométriques

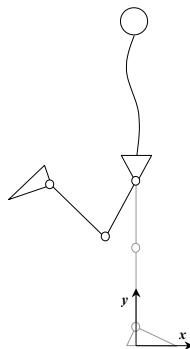
Sachant que les axes de rotation de la cuisse et de la jambe sont respectivement la hanche et le genou, calculer pour ces deux segments :

- la longueur entre les axes de rotation et les centres de gravité de chaque segment ;
- les moments d'inertie des segments cuisse et jambe+pied par rapport à l'axe de rotation.

3. Energies

Le tableau ci-dessous donne les données cinématiques des segments cuisse et jambe+pied en fonction du temps dans un repère orthonormé lié au sol (Fig. 3).

temps (s)	Vitesse angulaire		CG Cuisse		CG Jambe		Vitesse CG	
	Hanche	Genou	x	y	x	y	Cuisse	Jambe
0.000	0	0	-0.049	0.770	-0.401	0.694	0.000	0.000
0.025	36	0	-0.048	0.769	-0.399	0.693	0.040	0.090
0.050	139	0	-0.042	0.768	-0.383	0.689	0.275	0.621
0.075	287	0	-0.024	0.765	-0.343	0.682	0.703	1.603
0.100	430	0	0.006	0.763	-0.274	0.679	1.203	2.775
0.125	506	222	0.045	0.768	-0.188	0.681	1.583	3.420
0.150	478	794	0.084	0.782	-0.124	0.649	1.667	2.625
0.175	362	1328	0.114	0.801	-0.061	0.536	1.415	2.644
0.200	216	1324	0.133	0.816	0.075	0.399	0.961	5.488
0.225	100	798	0.141	0.826	0.230	0.341	0.513	6.182
0.250	35	277	0.145	0.830	0.311	0.337	0.212	3.255
0.275	9	52	0.146	0.831	0.334	0.339	0.066	0.918
0.300	2	5	0.146	0.831	0.337	0.339	0.015	0.144

Tableau 2 : Vitesses angulaires, coordonnées et vitesses linéaires des centres de masse des segments cuisse et jambe+pied en fonction du temps.**Figure 3 : Représentation schématique du référentiel.**

- Calculer les valeurs d'énergies potentielle, cinétiques de translation et de rotation à $t=0,1$ et à $t=0,2$ pour les centres de masse des segments cuisse et jambe+pied.
- Calculer l'énergie mécanique totale pour les segments cuisse et jambe+pied.

- c) Interpréter les variations d'énergie mécanique totale entre les deux segments en terme de transfert d'énergie.