



Un patineur peut-réaliser un quintuple boucle piqué?

**Floren Colloud, Patrick Lacouture,
Tony Monnet, Khalil Ben Mansour**

Institut P' • UPR CNRS 3346
www.pprime.fr
floren.colloud@univ-poitiers.fr



Introduction

- NHK: “Miracle Body”
 - Documentaire (50') JO de Vancouver
 - Expérimentation: mi-sept. 2009
- Questions
 - Quels sont les déterminants mécaniques d'un quadruple boucle piqué?
 - Est-il possible de réaliser un quintuple?

Quadruple boucle piqué

- Simple - Bruce Mapes (1920)
- Double
- Triple
- Quadruple - Kurt Browning (1988)
- Champions olympiques - 2002 & 2006

Quadruple boucle piqué



Quadruple boucle piqué



Objectifs

- Analyser
 - Quantités mécaniques
 - Éjection, phase aérienne, réception
- Simuler
 - Conserver la vitesse de rotation
 - Augmenter la vitesse de rotation

Capture du mouvement

- Patineur élite
- 58 marqueurs
- 15 segments
- Paramètres inertiels
 - Équations de régression



Capture du mouvement

- Patinoire de Poitiers
 - Vicon - 20 caméras T40
 - Série de 3 quadruple boucle piqué

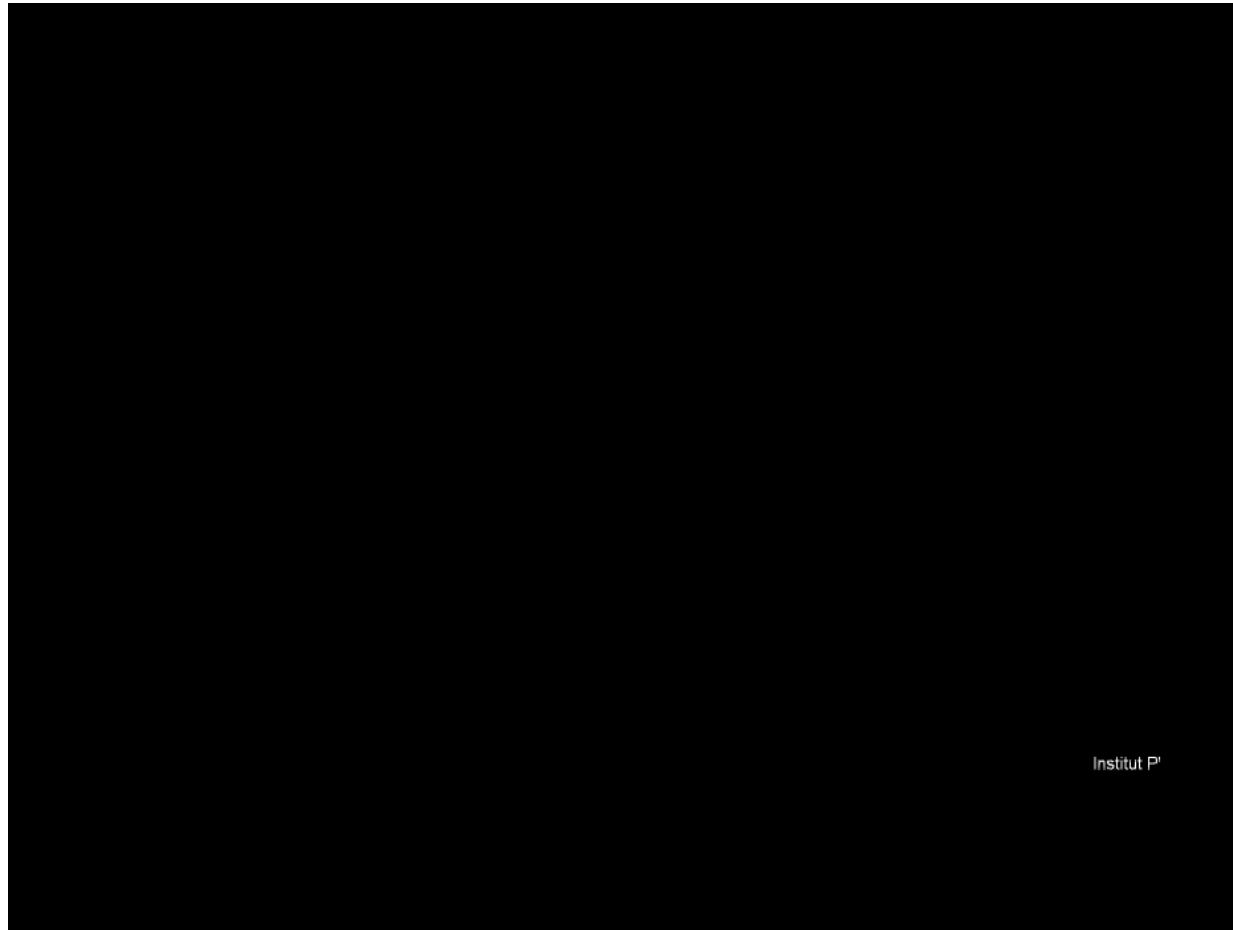


Capture du mouvement

- Salle de capture du mouvement P'
 - Vicon 10 caméras T40
 - Kistler
 - Série de 5 détentes verticales

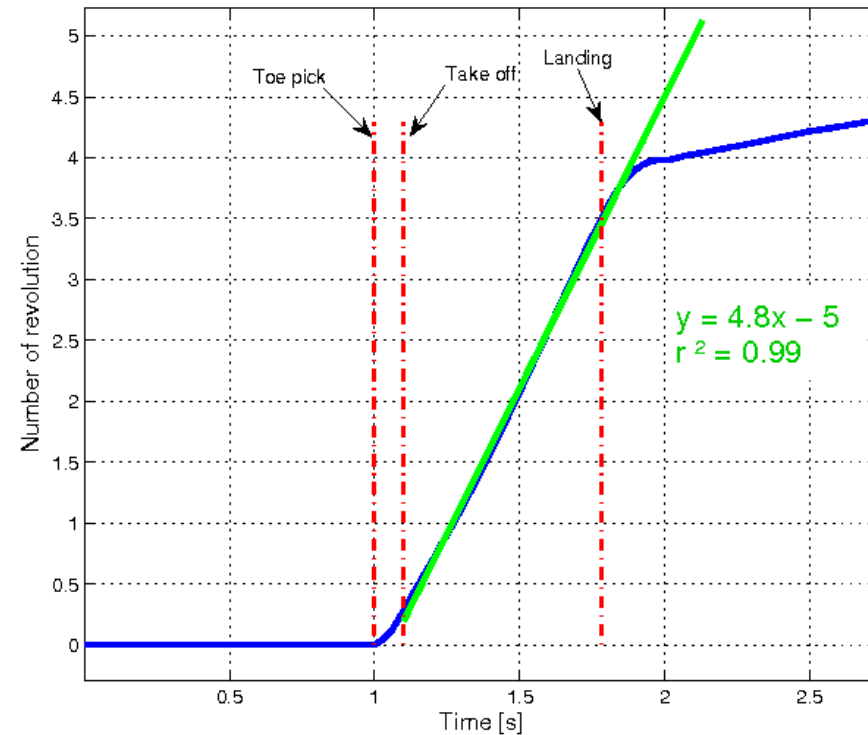


Résultats: Cinématique 3D



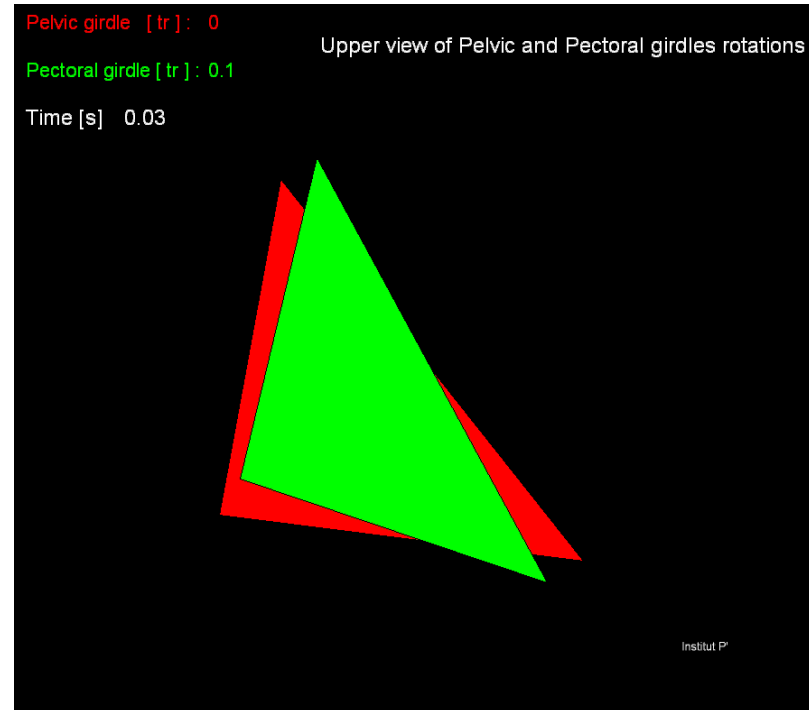
Quadruple boucle piqué 4,1 révolutions

- Impulsion
 - Débute avant éjection: 0,3 rév.
- Aérienne
 - Durée: 0,7 s
 - Révolution: 3,2
 - Vitesse: 4,7 rév./s
- Réception
 - Termine après réception: 0,4 rév.

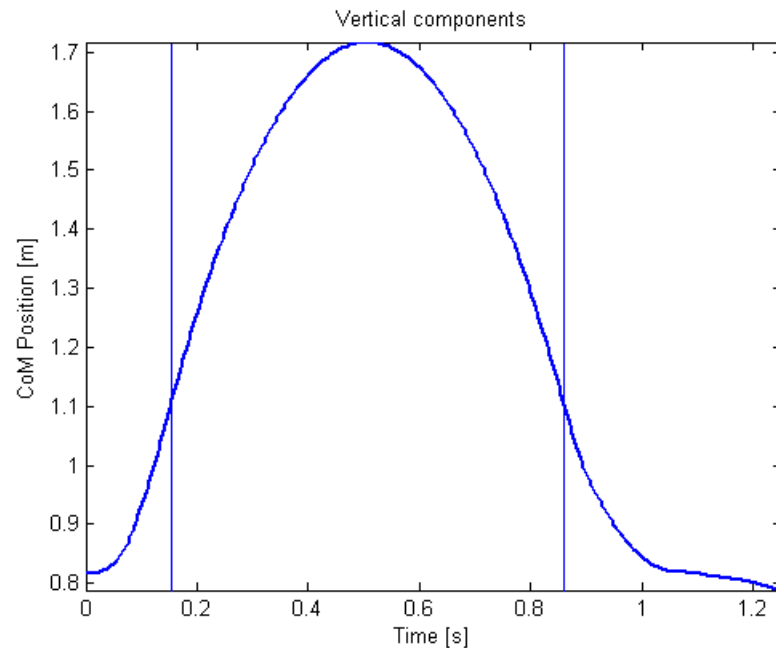


Coordination du tronc

- Impulsion
 - Scapulaire
- Aérienne
 - Même rotation
 - Tronc est rigide
- Réception
 - Pelvis

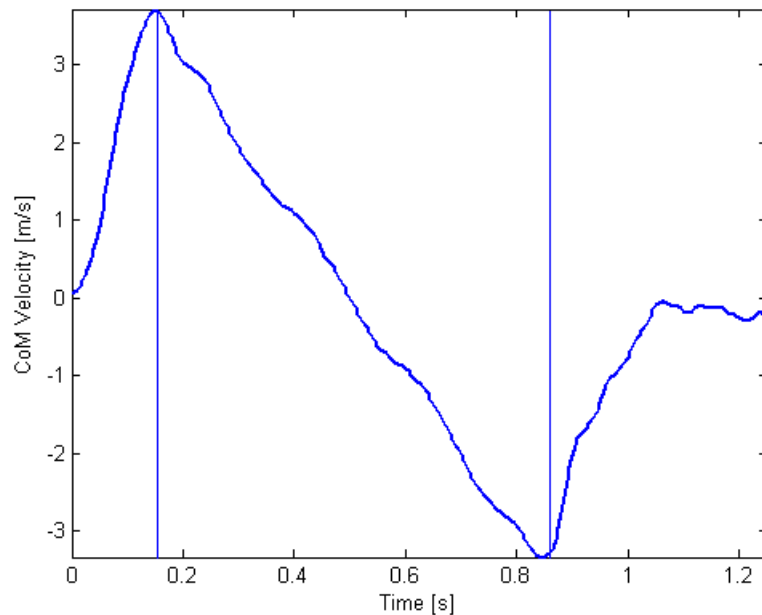


Déplacement du CG



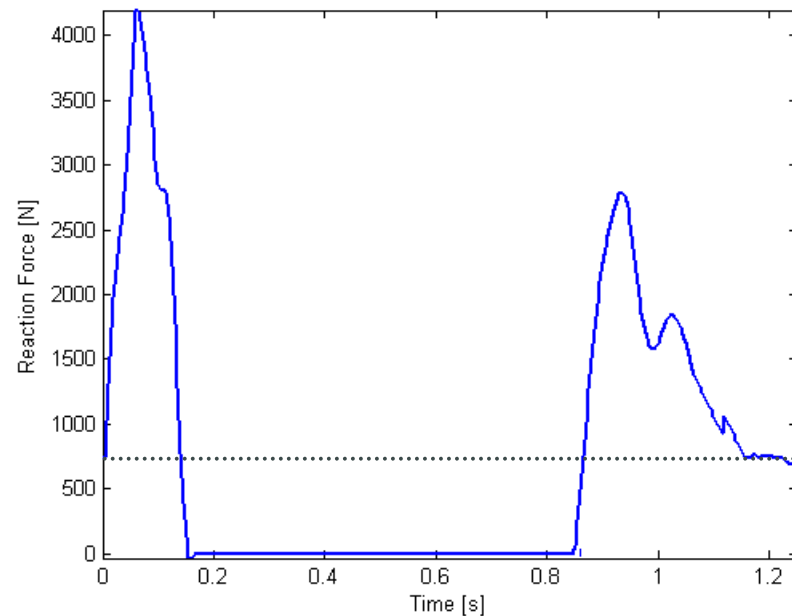
- ΔH : 0,6 m
 - Basket ball: 0,8-1,0 m
 - Bob Beamon: 0,86 m
- Détente verticale
 - $0,46 \pm 0,03$ m
- ΔL : 2,54 m

Vitesse du CG



- Éjection
 - Horizontale: 3,7 m/s
 - Verticale: 3,39 m/s
 - Angle: 43°
 - Angle optimal
- Détente verticale
 - $3,00 \pm 0,09$ m/s

Force de contact

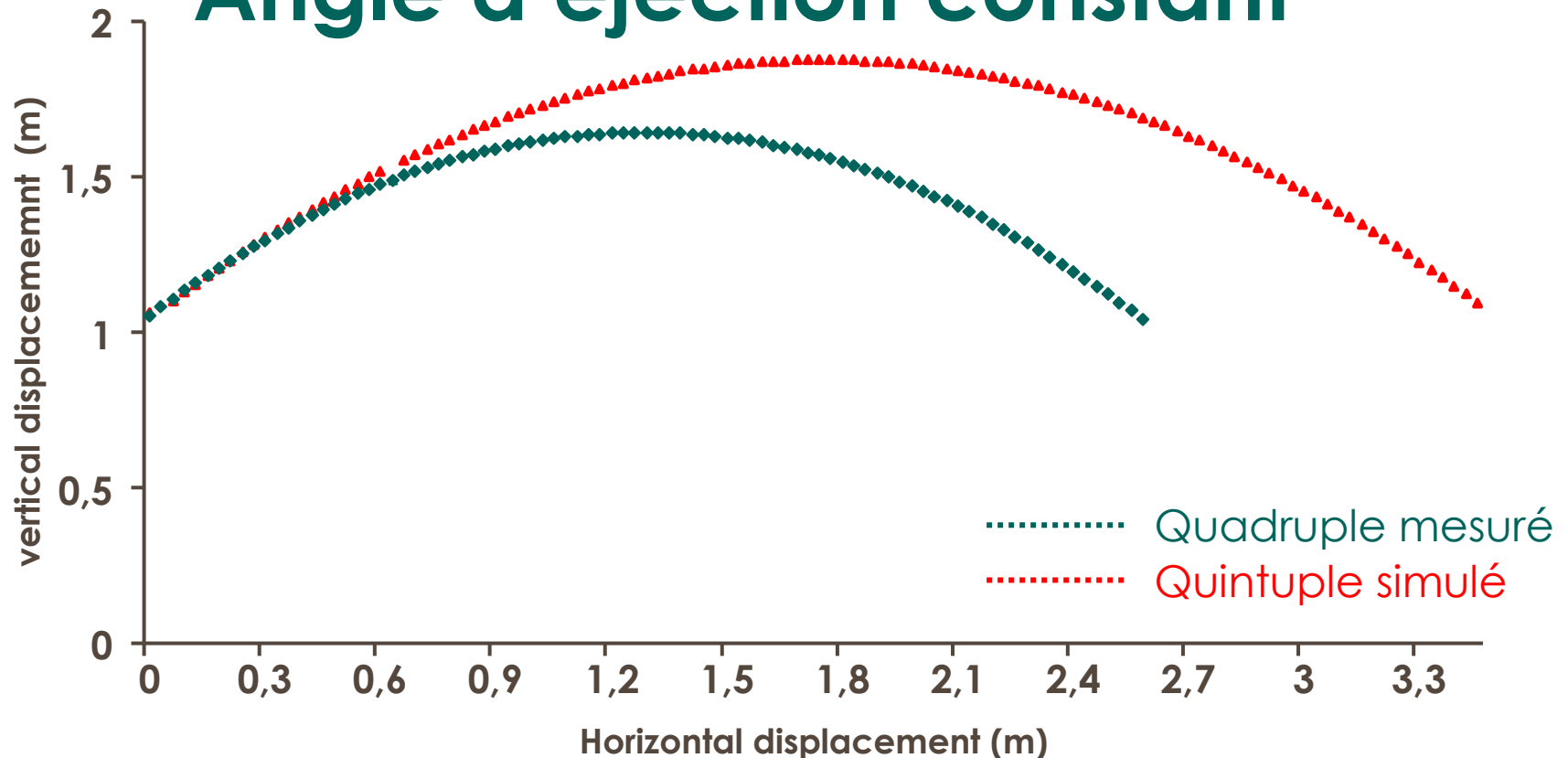


- Impulsion
 - F_{\max} : 4100 N
 - 5 BW
 - Durée: 0,16 s
- Réception
 - F_{\max} : 2700 N

Quintuple boucle piqué?

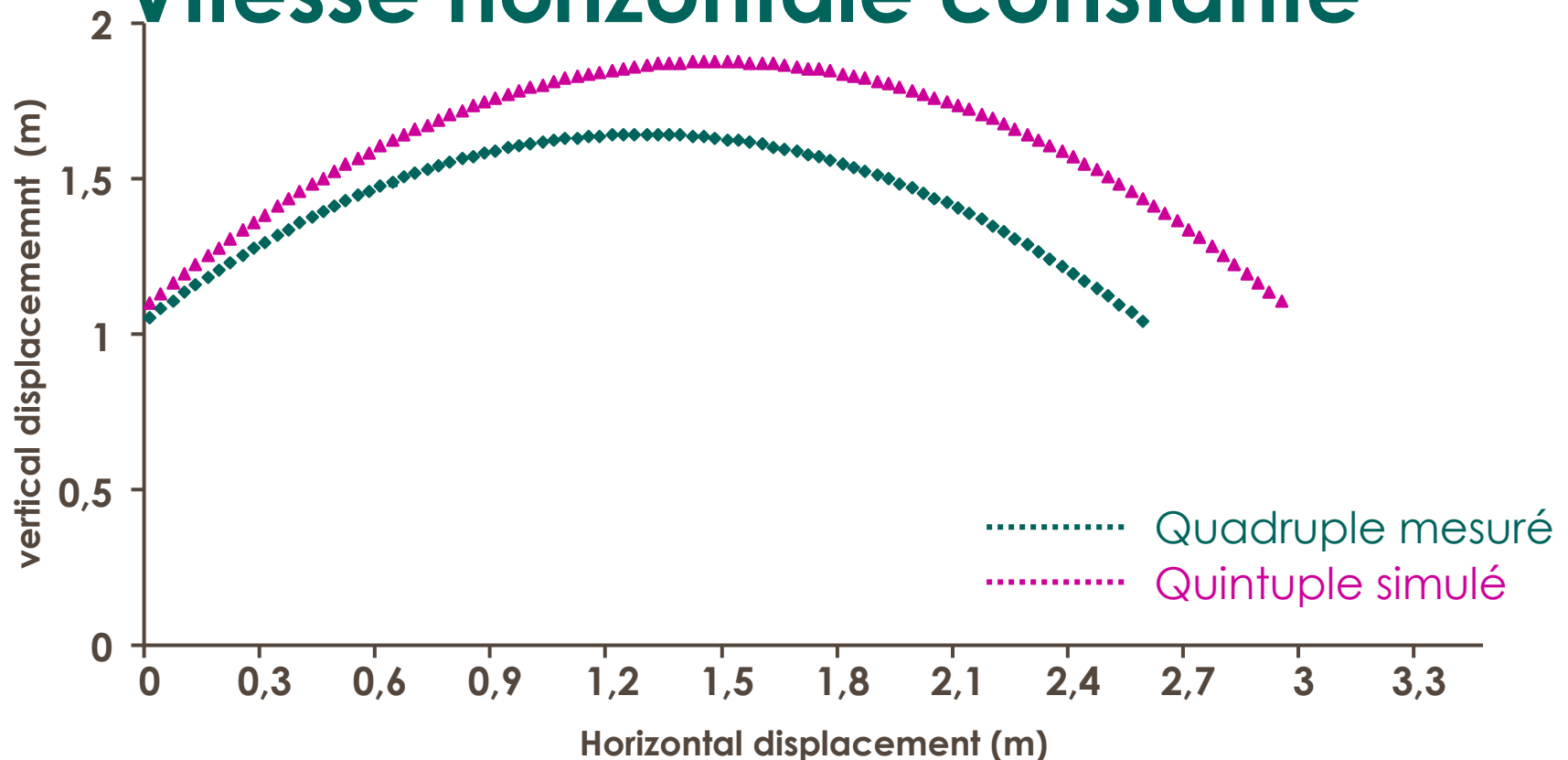
- Vitesse de rotation constante (4,7 rév./s)
 - Durée 4,2 rév: 0,85 s (+ 21%)
 - Augmenter vitesse verticale
 - Angle d'éjection constant (43°)
 - Vitesse horizontale constante

Angle d'éjection constant



Vitesse horizontale : **3,39 m/s** & **4,41 m/s (+20%)**
À l'éjection Vitesse verticale : **3,7 m/s** & **4,12 m/s (+14%)**
Angle : **43°** & **43°**

Vitesse horizontale constante

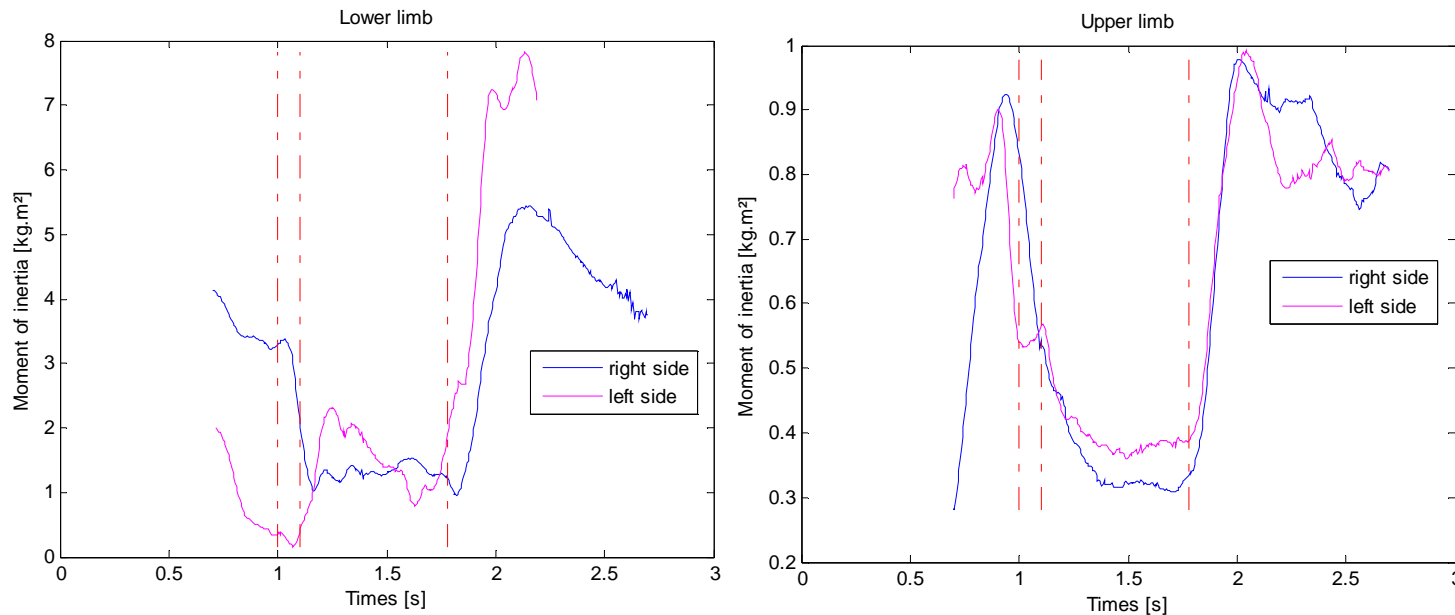


Vitesse horizontale : **3,39 m/s** & **3,39 m/s**
 À l'éjection Vitesse verticale : **3,7 m/s** & **4,11 m/s (+14%)**
 Angle : **43°** & **48° (+12%)**

Quintuple boucle piqué?

- Phase aérienne constante (0,7 s)
 - Vitesse de rotation: 6 rév./s (+ 30%)
 - Diminuer de 21% inertie des segments libres

Diminuer l'inertie



- Côté droit
 - Butées articulaires
 - Inertie est inférieure
- Mb sup: $14 \pm 6\%$; Mb inf: $36 \pm 23\%$

Diminuer l'inertie

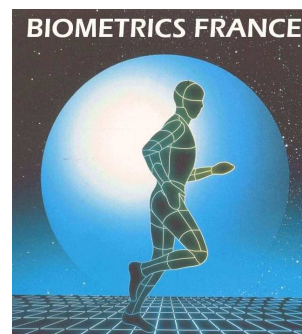
- Regroupement similaire des 2 côtés
 - Inertie diminue de $13 \pm 8\%$
 - Vitesse de rotation augmente de 9%, soit 5 rév./s
- Patineur réaliserait alors 3,5 rév. en 0,7 s

Quintuple boucle piqué?

- Faible marge pour diminuer l'inertie
- Une solution serait d'augmenter la vitesse verticale d'éjection
- Faisabilité du geste suite à la variation de cette vitesse de décollage?

Remerciements

CPER 2007-2013 axe « savoir, images, société »



Photos: S. Duguy



Merci pour votre attention