



# LE SPORT PARALYMPIQUE ET OLYMPIQUE

## Couplage modélisations inverse et directe pour une optimisation des mouvements sportifs



Atelier ReSCI « Ma recherche j'en parle »  
Sport & innovation : la biomécanique humaine  
Lundi 14 décembre 2020

**Floren Colloud**

---



# Synopsis

---

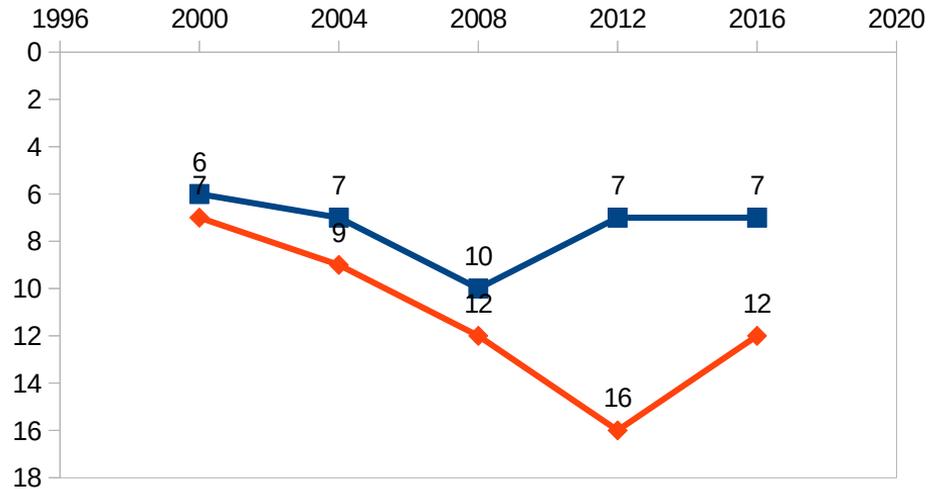
- ◉ Quelques repères
- ◉ Couplage modèles inverse et directe
- ◉ Programme de la journée



# Quelques repères

---

## Evolution du rang



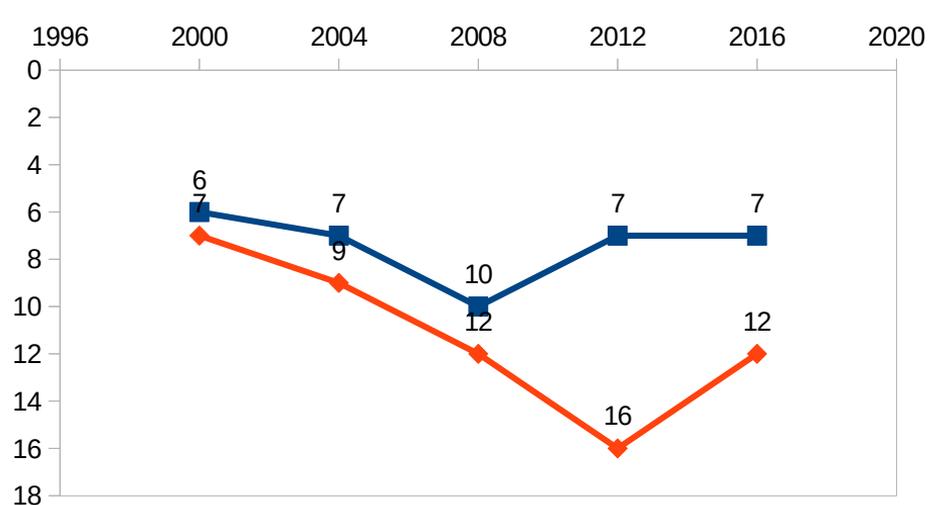
■ Olympique

■ Paralympique

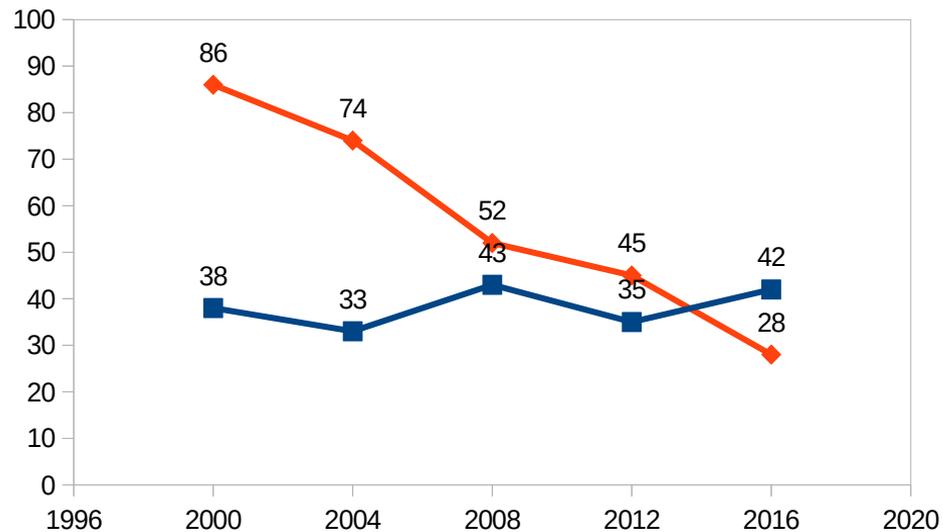


# Quelques repères

## Evolution du rang



## Evolution du nb de médailles



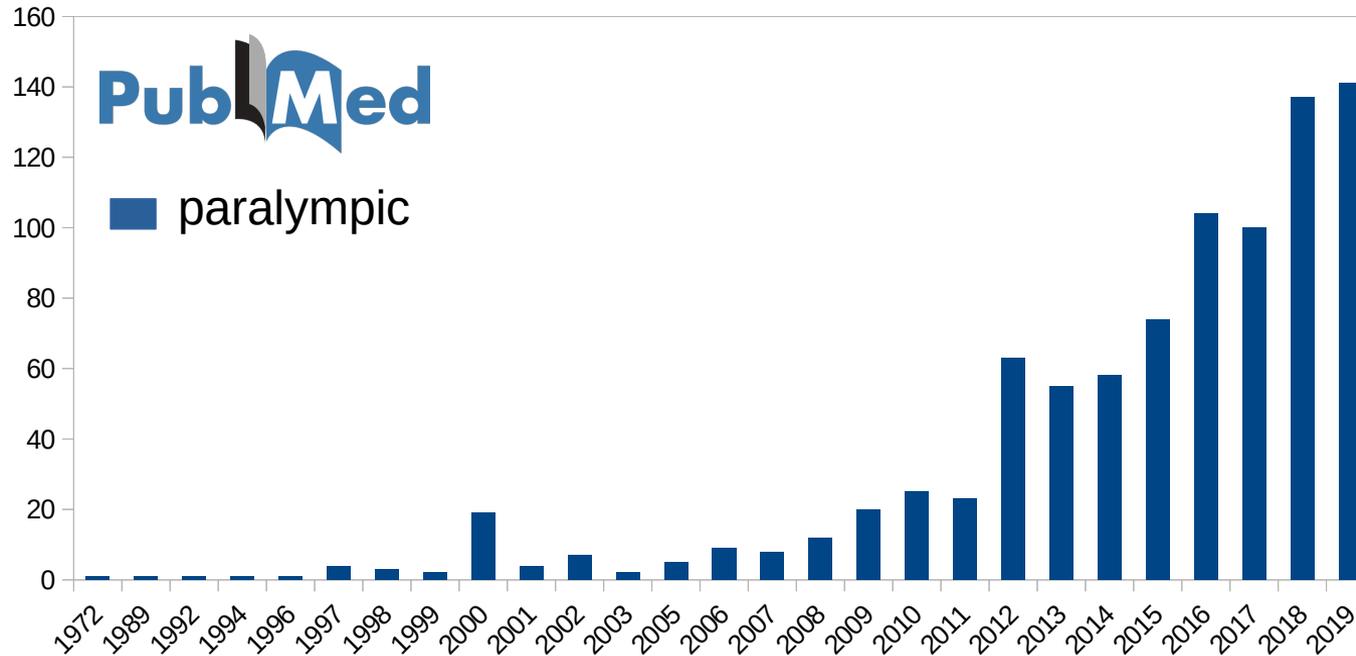
■ Olympique

■ Paralympique



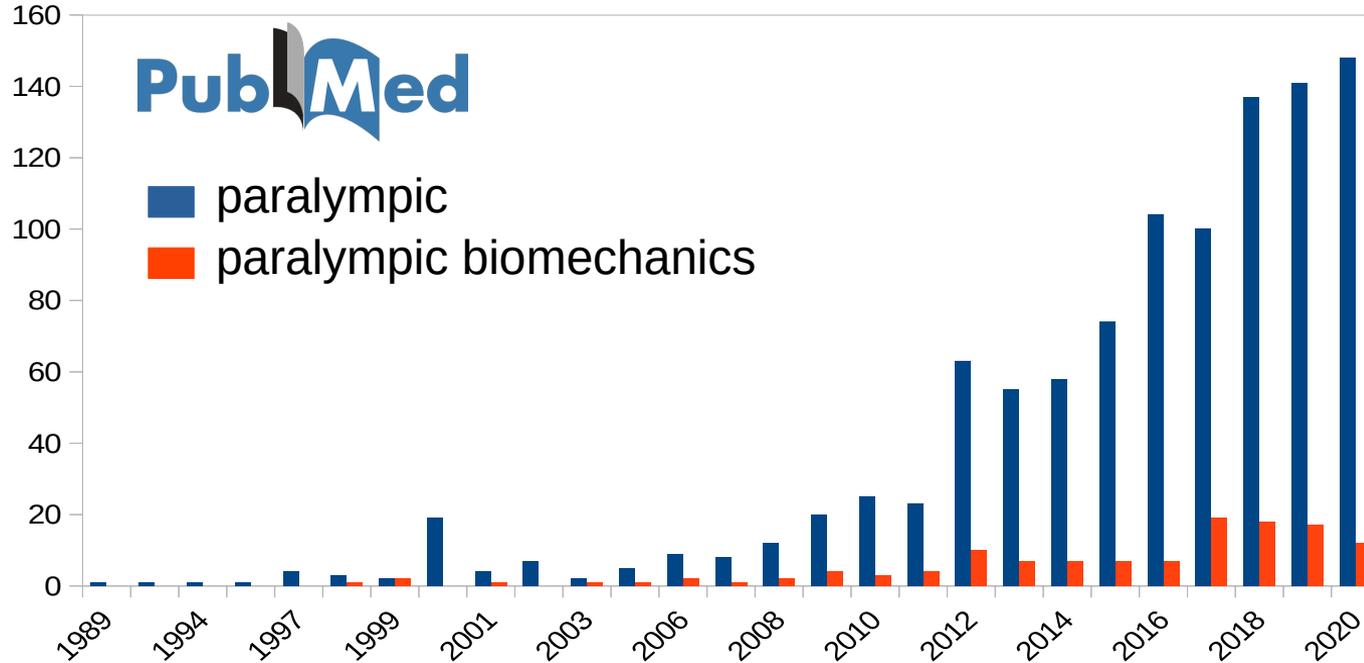
# Quelques repères

---



# Quelques repères

---



# Quelques repères

---



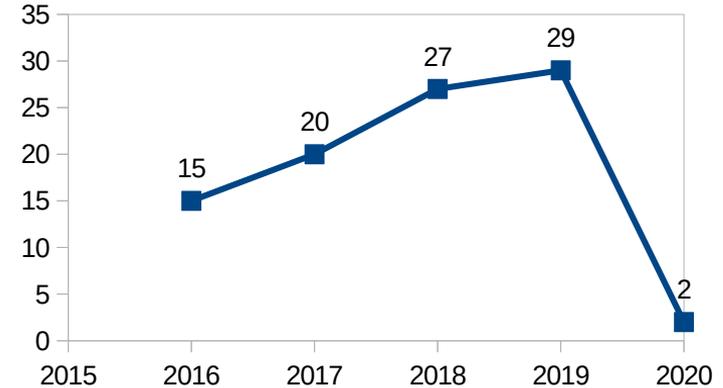
## Projets financés par l'AAP Ministère des Sports

- 2018 : 18 projets dont 11 projets pluriannuels
  - 2 projets FF Handisport + 1 projet ParaTaekwondo (14 % de l'enveloppe)
- 2019 : 23 projets dont 7 projet pluriannuels
  - 1 projet FFH/ ENSAM + 1 projet pluriannuel FFH « détection » (11%)
- Suivi et clôture des projets pluriannuels
  - Projet FFH/ ENSAM + 1 projet FFH « détection » (33%)
- 2019 : PPR Paraperf
  - Montant le plus important du PPR (12%)

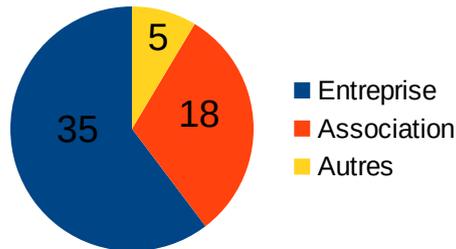


# Quelques repères

- ~ 4500 thèses CIFRE/ an
- CIFRE STAPS
  - 93 demandes depuis 2016
  - 58 thèses CIFRE acceptées
  - 14 en cours d’instruction



## Typologie



- 7 fédérations nationales (8 CIFRE)
- 1 ligue régionale (football)
- 1 comité régionale (cyclisme)
- 1 ligue régionale sport adapté
- 3 clubs professionnels (football, rugby)
- 1 syndicat professionnel

# Synopsis

---

- ◉ Quelques repères
- ◉ Couplage modèles inverse et directe
- ◉ Programme de la journée



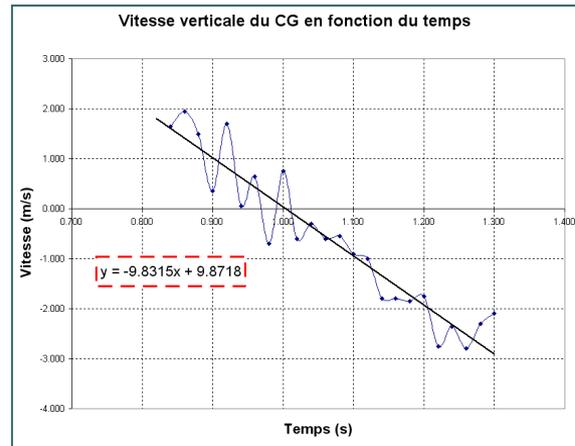
# Lois du mouvement

---

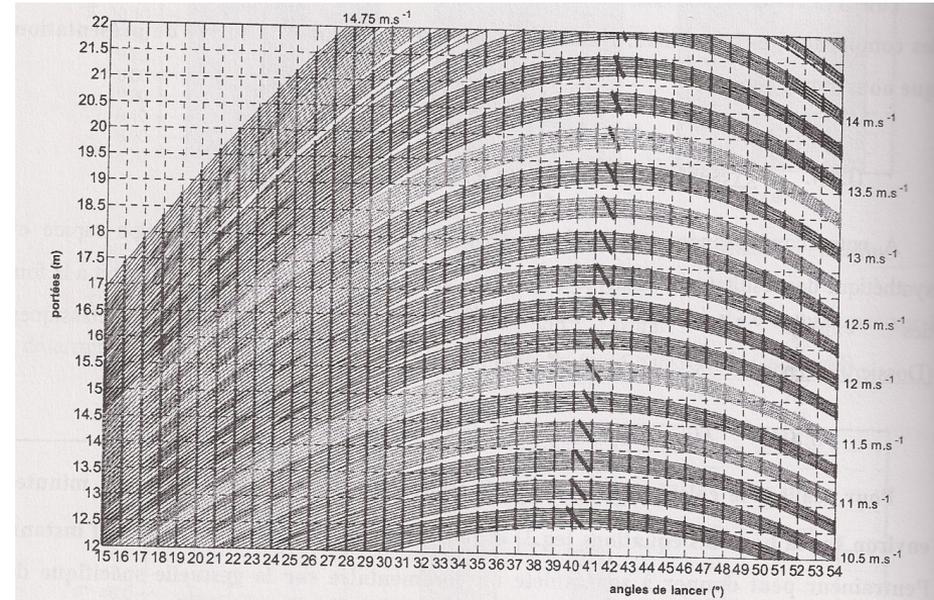
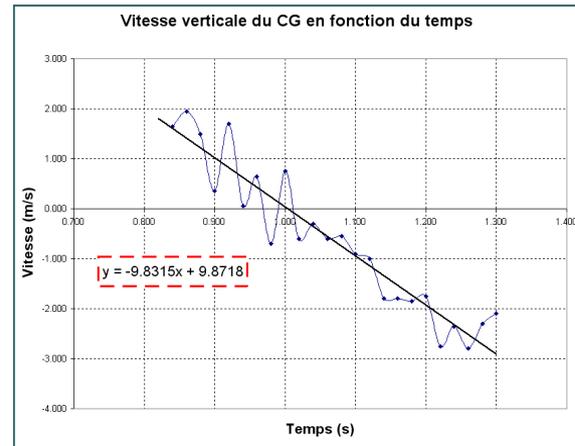
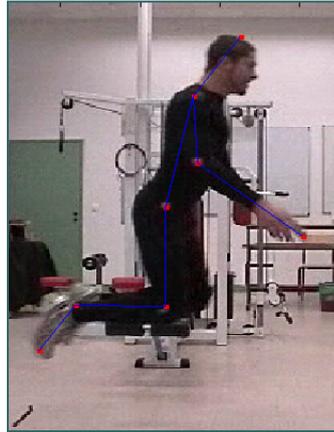


# Lois du mouvement

---



# Lois du mouvement



Abaque de lancer de poids  
Achard, 2003

# Simulation kayak

Multibody Syst Dyn (2010) 23: 387–400  
DOI 10.1007/s11044-010-9189-8

- Objectif : quantifier la contribution des membres inférieurs dans la performance

**Lower limb contribution in kayak performance:  
modelling, simulation and analysis**

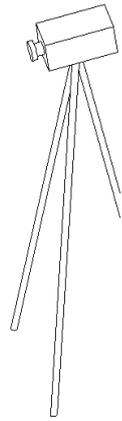
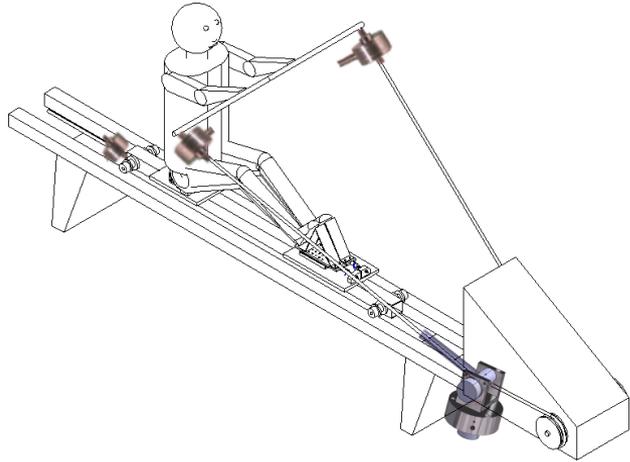
Mickaël Begon · Floren Colloud · Philippe Sardain



1 cycle = coup droit + coup gauche  
Mouvement 3D membres supérieurs  
Rotation tronc & pelvis

# Simulation kayak

12 elite kayakers  
@69, 84, 92 coups/min



## Chaîne cinématique

*Athlète-pagaie-ergomètre*

18 corps

22 + 6 + 3 ddl

athlète

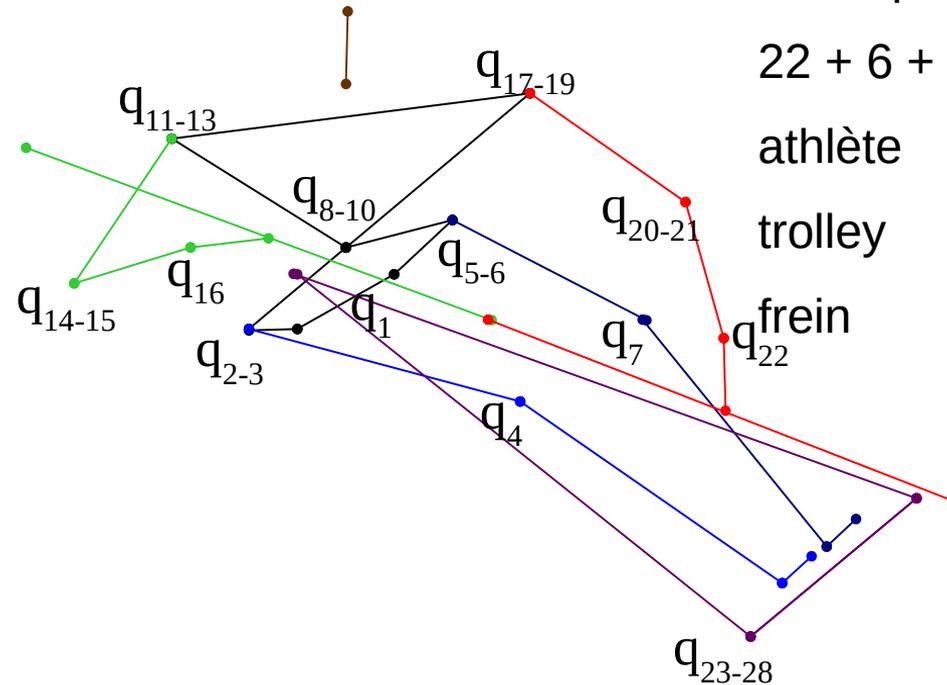
**q1**

trolley

**q2**

frein

**q3**



# Simulation kayak

3 étapes

*Limites*

Tâches cinématique

$x$

**IK**

Cinématique athlète

$q_1 \quad \dot{q}_1 \quad \ddot{q}_1$

*Evénements*

**DD**

Cinématique ergomètre

$q_2 \quad q_3 \quad \dot{q}_2 \quad \dot{q}_3$

*Hypot.*

Forces contact

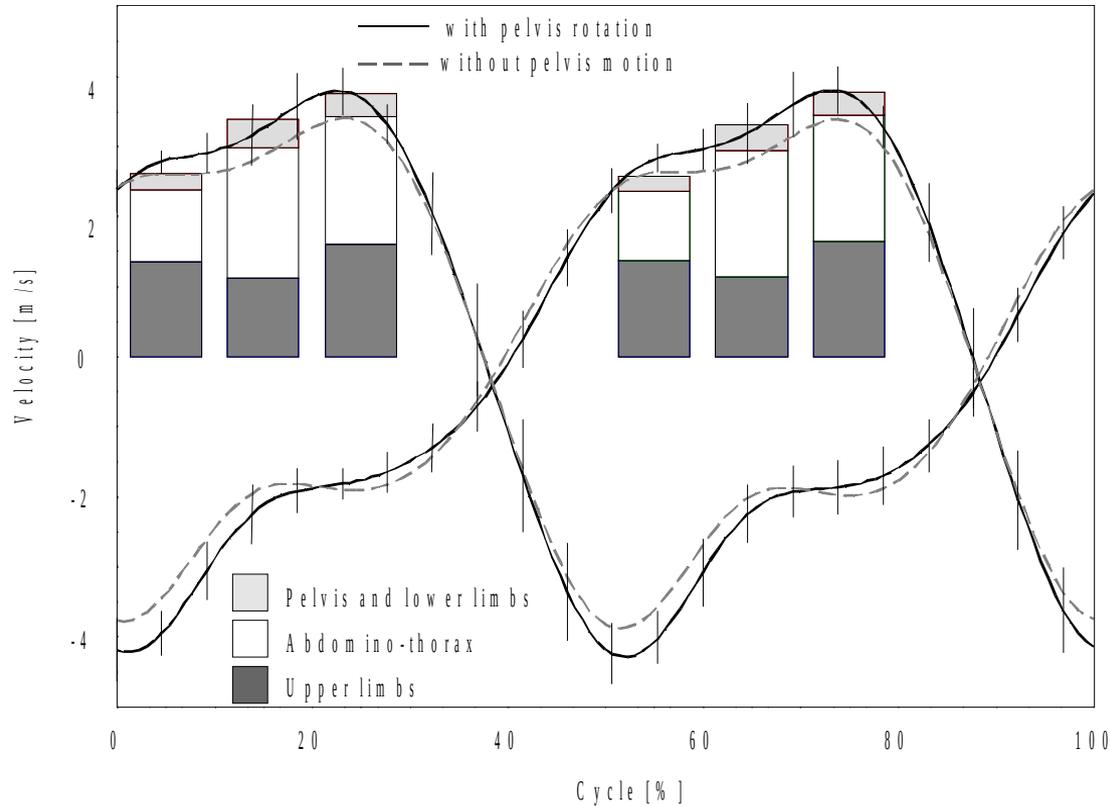
$\lambda$

**ID**

Couples articulaires

$\tau$

# Simulation kayak



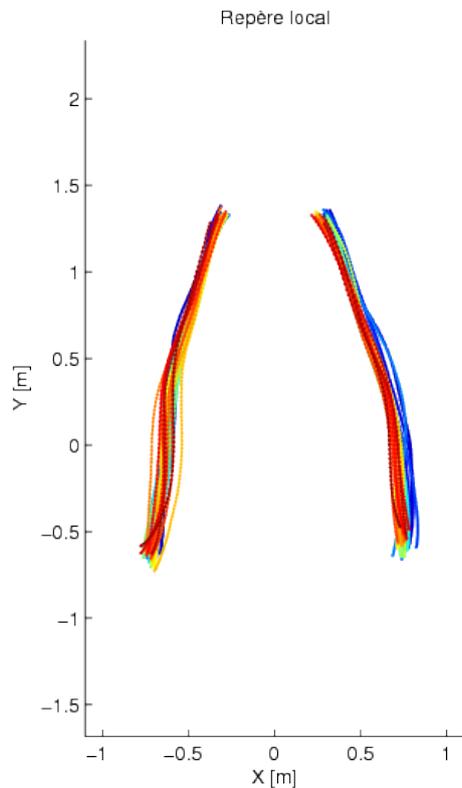
Vitesse pale

Contribution du pelvis

Vitesse de la pale: + 0,34 m/s  
Impulse : + 3,5 Nm par coup

# Simulation kayak

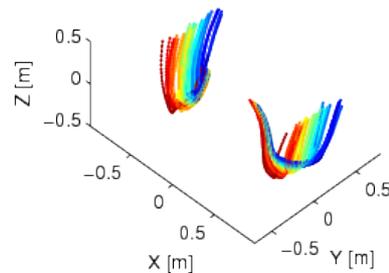
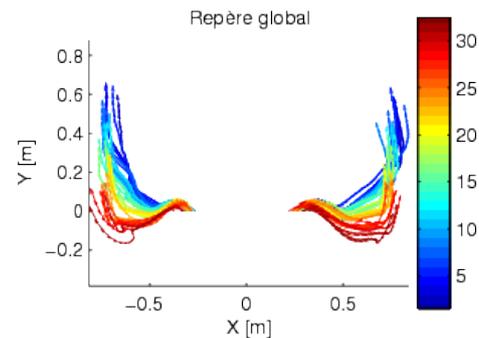
## Trajectoire pale : local à global



Modèle de  
résistance

Simulation  
déplacement

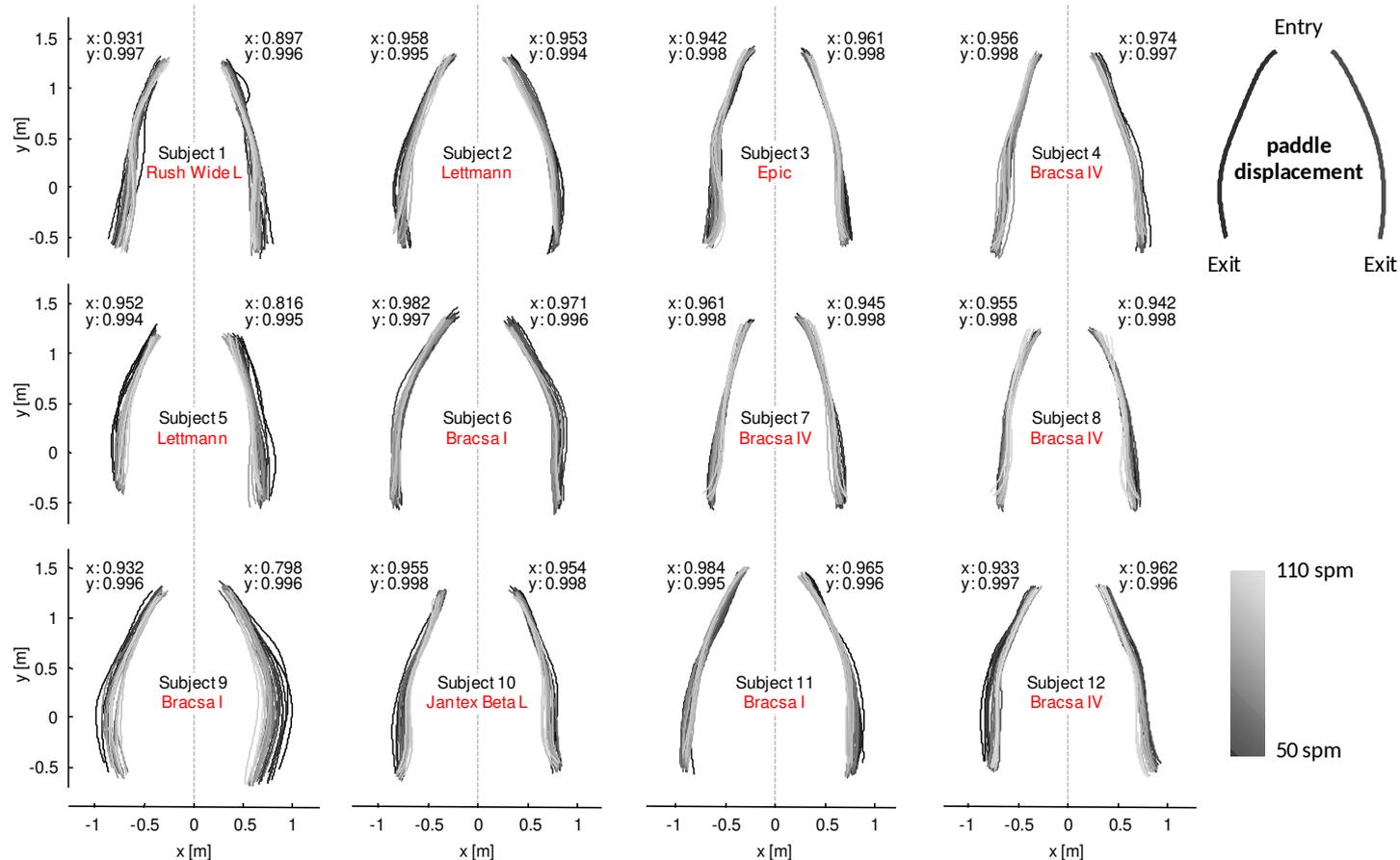
Forces à la  
palette



Effect of stroke rate on paddle tip path in kayaking

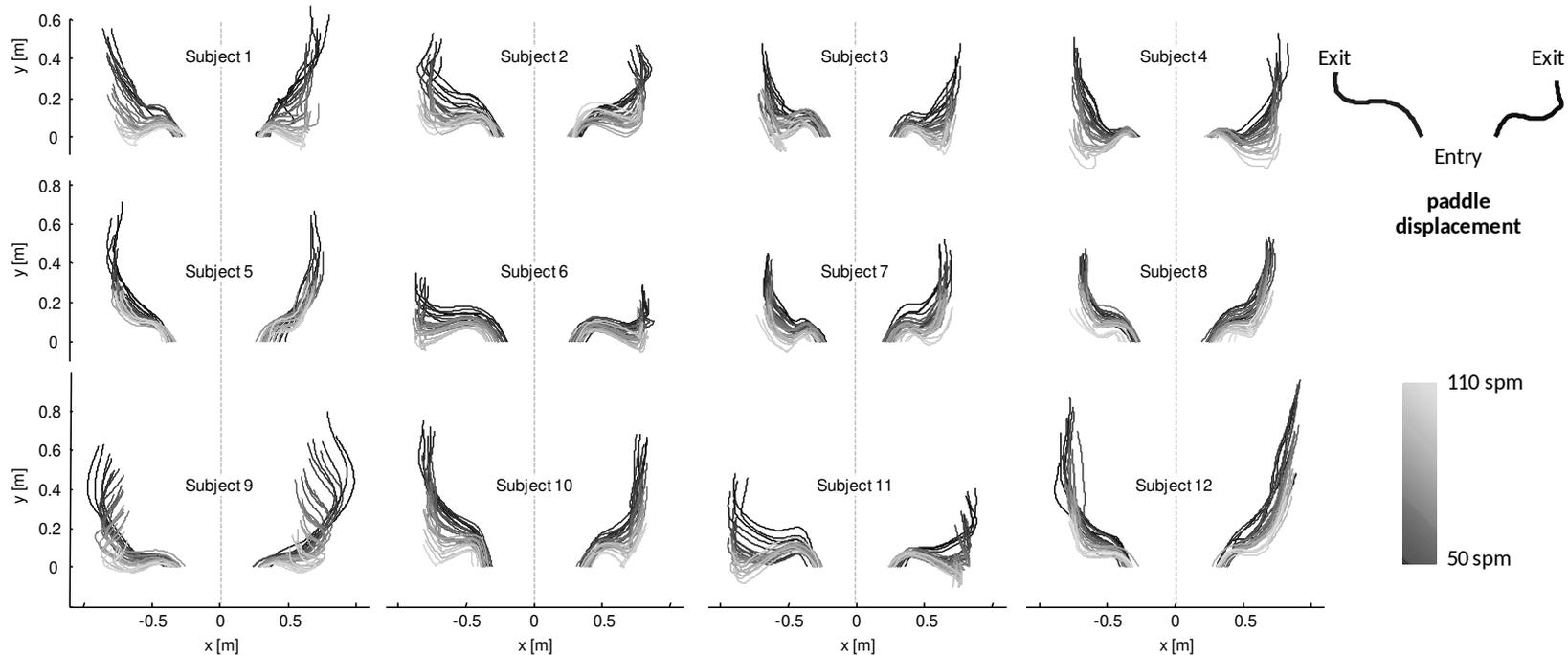
M. Therrien<sup>1,2</sup>, F. Colloud<sup>3</sup>, M. Begon<sup>1,2</sup>

# Trajectoires mesurées repère local



=> Mouvement n'est pas contraint par la cadence

# Trajectoires simulées repère global



=> Augmentation de la cadence

- Durée d'impulsion plus courte
- Plus petit déplacement de la palette

=> Relation complexe entre la cadence et la dynamique de la palette

# Tests statiques



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Biomechanics

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jbiomech](http://www.elsevier.com/locate/jbiomech)  
[www.JBiomech.com](http://www.JBiomech.com)

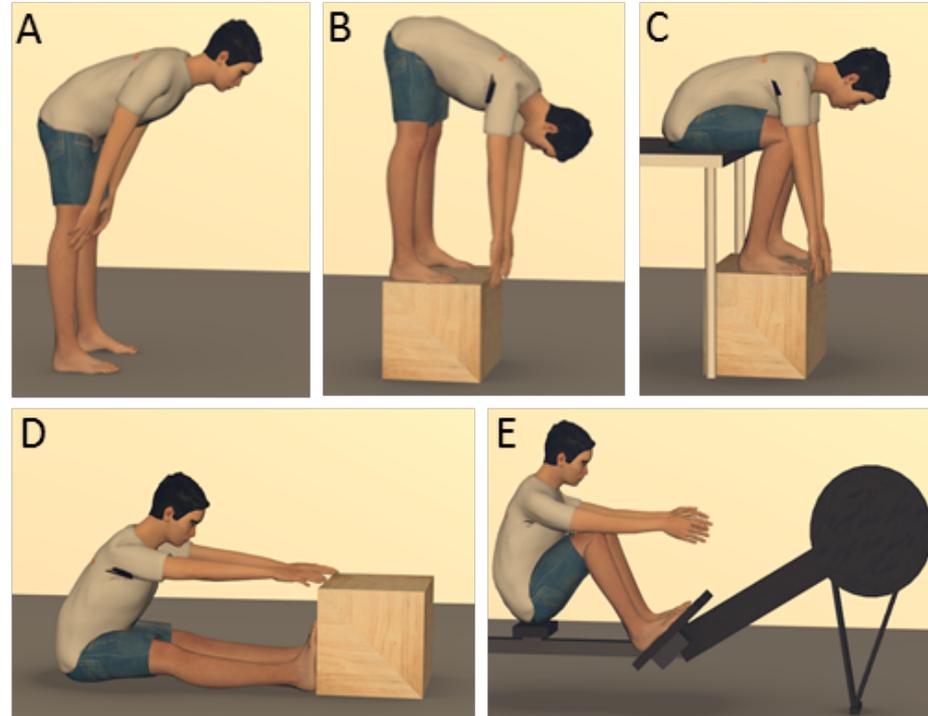
Objectif : déterminer le « meilleur »  
test de flexion lombaire

New insights into lumbar flexion tests based on inverse and direct  
kinematic musculoskeletal modeling

Maëva Retailleau, Floren Colloud\*

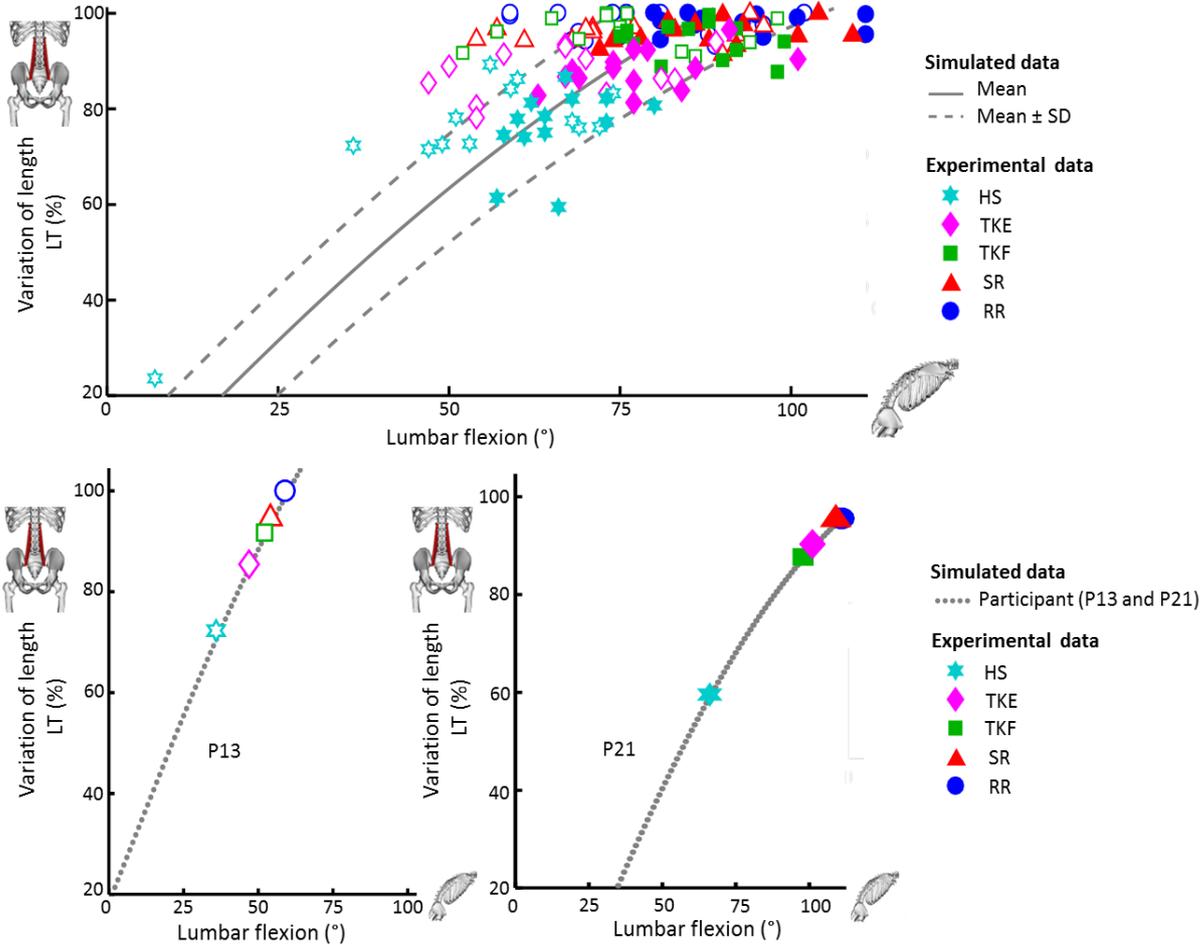


- A: Hands Shank
- B: Toe Knee Extended
- C: Toe Knee Flexed
- D: Sit and Reach
- E: Rower and Reach



n = 26

# Tests statiques



# Synopsis

---

- ◉ Quelques repères
- ◉ Couplage modèles inverse et directe
- ◉ **Programme de la journée**



## Présentations (14h55 – 15h25)

---

- **Valentine DUQUESNE** – Doctorante CIFRE avec CPSF, Université de Paris, Laboratoires SEP (INSEP) & I3SP

*La part des facteurs sociaux dans l'optimisation de la performance paralympique*

- **Arnaud FAUPIN** – Maître de conférences, laboratoire IAPS, Université de Toulon. Conseiller scientifique de la Fédération Française Handisport

*Outils de mesure pour l'évaluation des athlètes paralympiques en fauteuil roulant*

## Table ronde (15h25 – 17h00)

---

- **Laura CALISTRI** – ingénieur de recherche, Proteor
- **Valentine DUQUESNE**
- **Arnaud FAUPIN**
- **Serge KLIPFEL** – responsable technique, Groupe G2M
- **Roger LECURIEUX-CLERVILLE** – médecin, fondateur, RCL Systèmes
- **Arnaud LITOU** – conseiller haute performance paralympique, Agence nationale du Sport
- **Elie PATRIGEON** – directeur général, Comité paralympique et sportif français
- **Julien SCHIPMAN** – ingénieur de recherche, Pôle performance / IRMES, INSEP
- **François TOSCANO** – membre du comité directeur et référent handicap, Ligue de Bourgogne et Franche-Comté de la Fédération Française de Cyclisme