

---

Laboratoire de Physiologie et de  
Biomécanique de l'Exercice Musculaire  
Université de Rennes 2

---

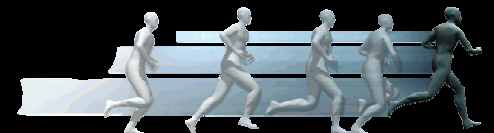
AS « Humain virtuel »



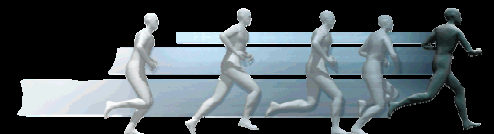
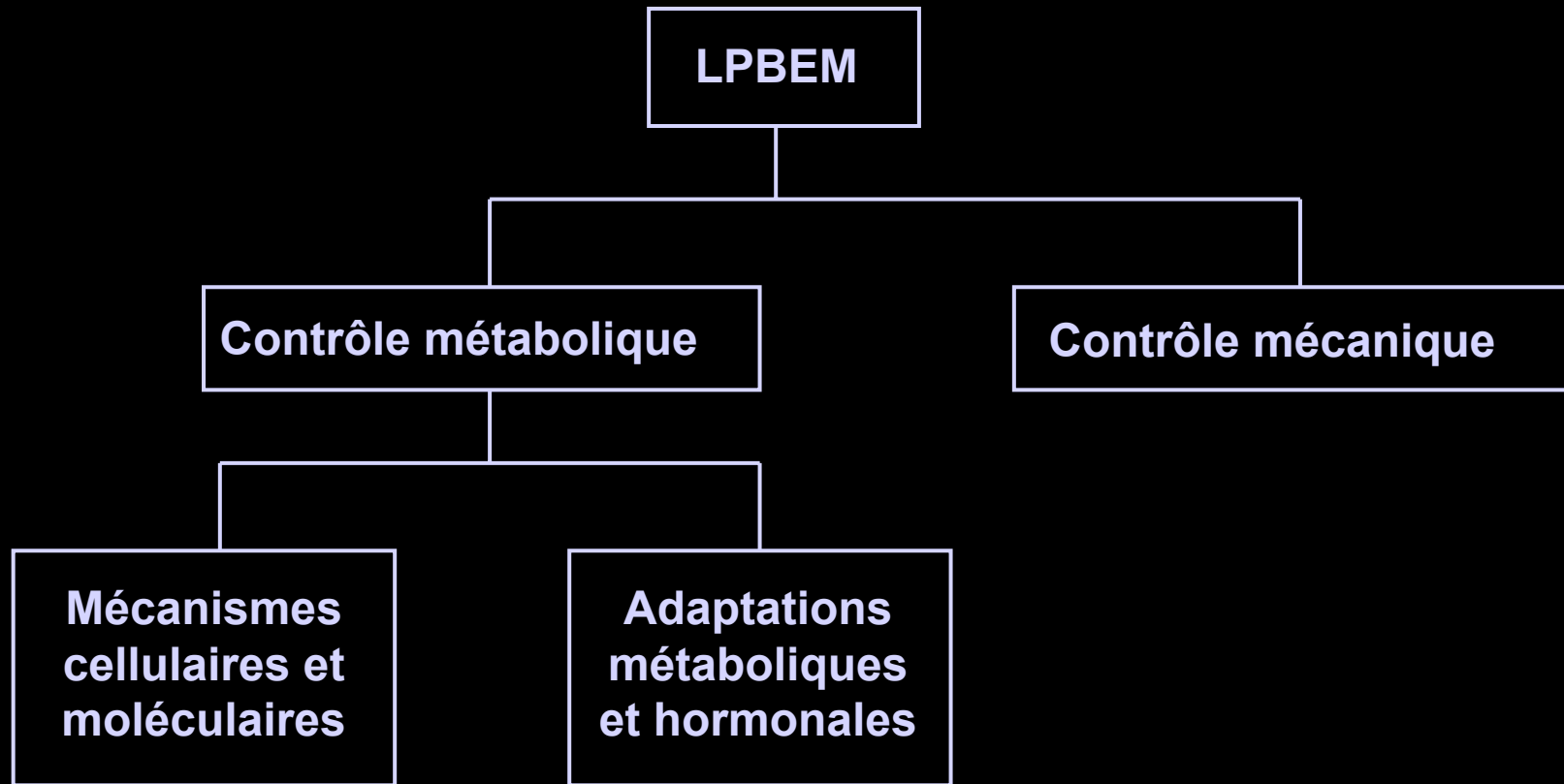
Richard Kulpa

# GIS « Sciences du mouvement »

- LPBEM
- SIAMES – IRISA
- Laboratoire de Biochimie médicale
- Laboratoire des sciences du sport
- Laboratoire de médecine physique et de réadaptation
- Service d'endocrinologie pédiatrique
- IFMKR
- Laboratoire de physiologie médicale
- Laboratoire de biologie cellulaire et végétale
- Service de médecine du sport

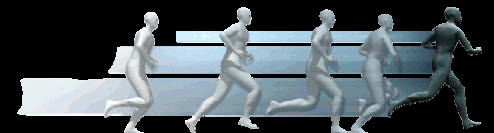


# Organigramme



# Thématiques de recherche

- Analyser/modéliser les causes mécaniques responsables de la performance motrice
  - Recherche d'invariants, de fondamentaux
  - Populations extrêmes : handicap et sport de haut niveau
  - Expliquer la restitution mécanique des phénomènes physiologiques
- Outils pour le monde sportif
- Utilisation de la réalité virtuelle

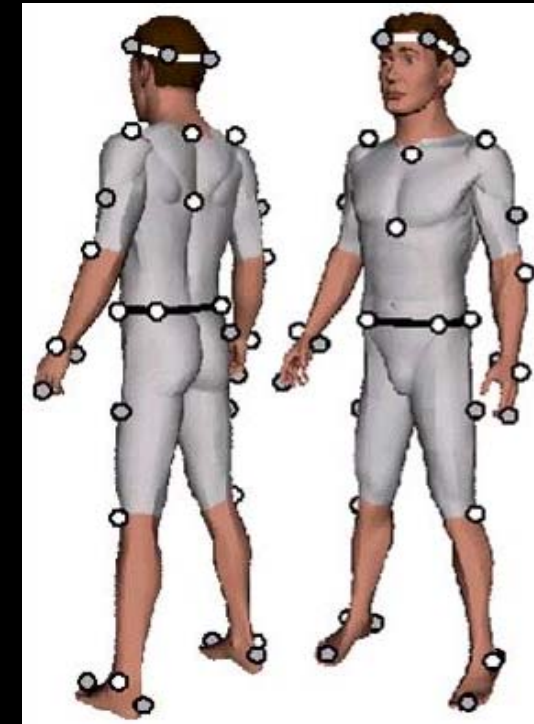
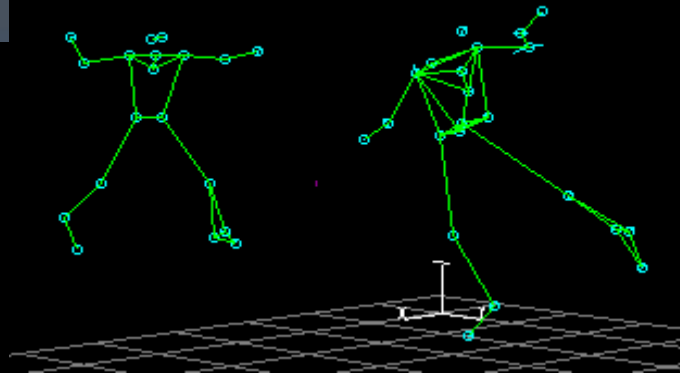


# Source des données

- Système de capture de mouvement optique Vicon 370 - 7 caméras infrarouges

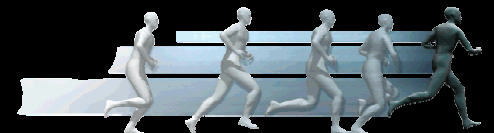
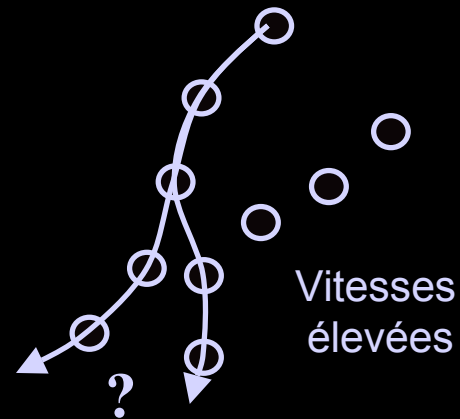
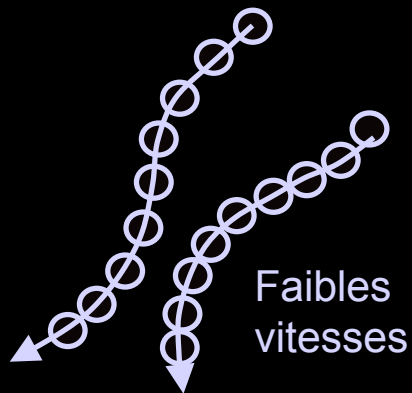


- Plate-forme de force
- VO2Max
- EMG



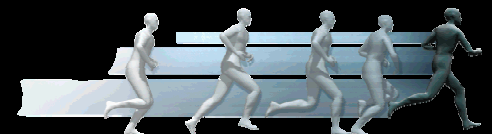
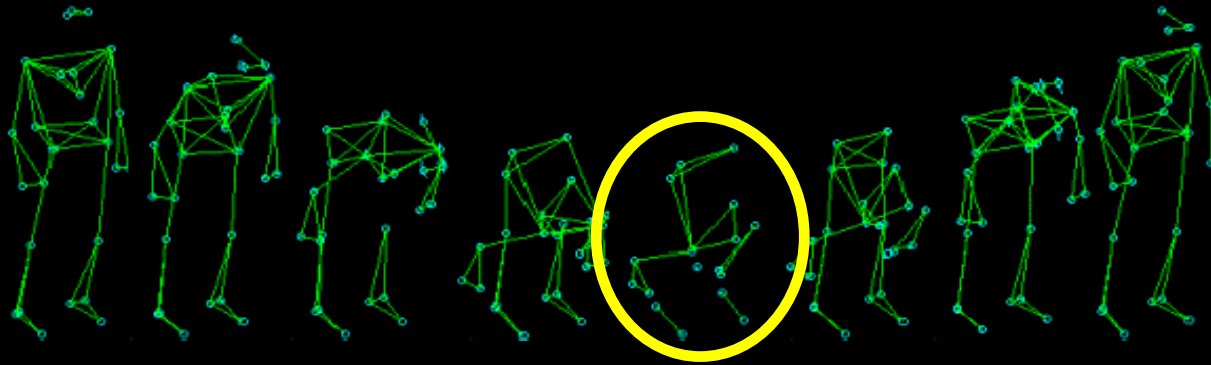
# Problèmes liés à la capture

- Glissements de marqueurs
- Inversions de marqueurs



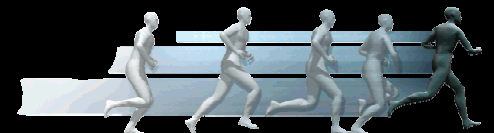
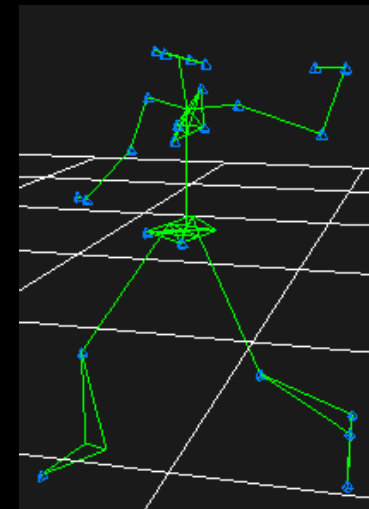
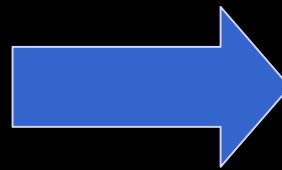
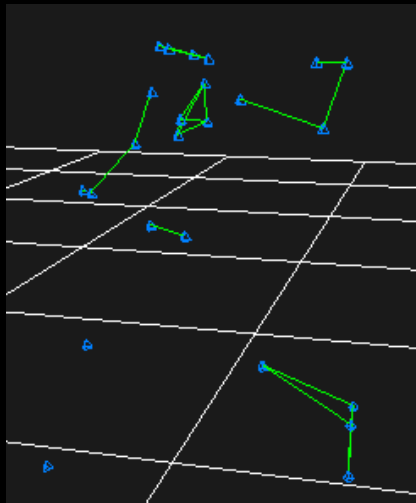
# Problèmes liés à la capture

- Nature optique du système → Occultations de marqueurs



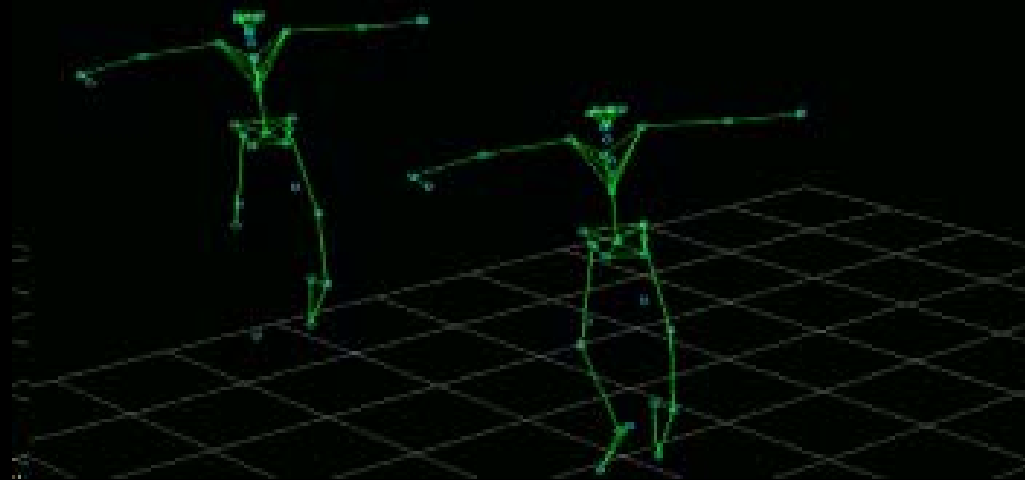
# Traitement des données

- Mesures anthropométriques
- Détection / correction des inversions
- Reconstruction des marqueurs absents
- Placement des centres articulaires





# Traitement des données



# Squelette simplifié

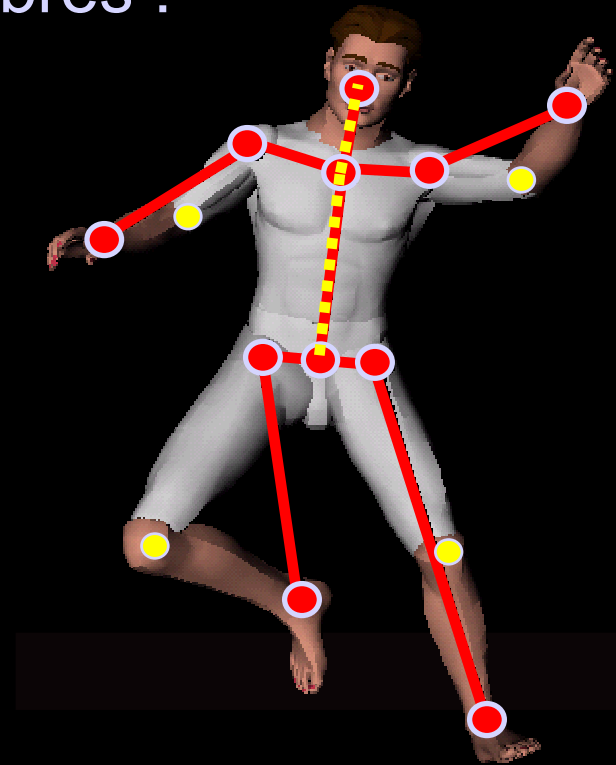
## ■ Distinction entre les articulations

### □ Articulations liées à la taille des membres :

- Chevilles
- Hanches
- Racine
- Nuque
- Epaulles
- Poignets

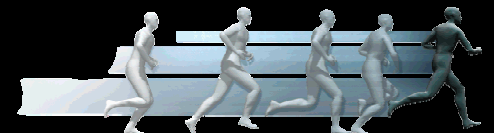
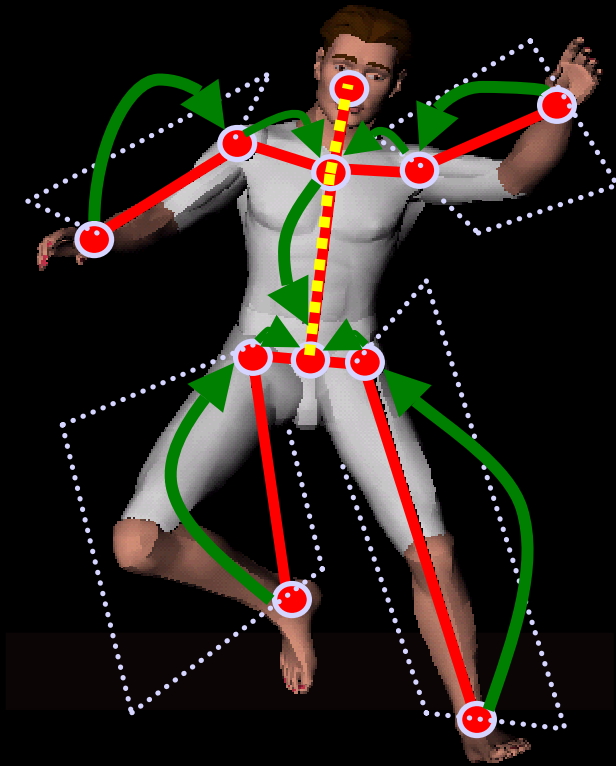
### □ Articulations liées à leur proportion :

- Genoux
- Coudes
- Vertèbres



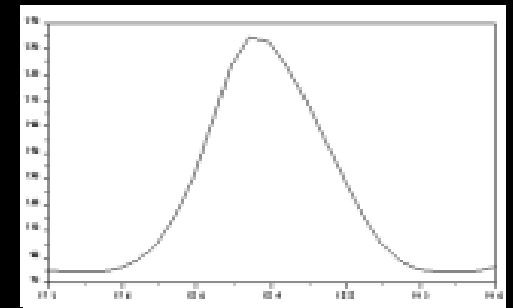
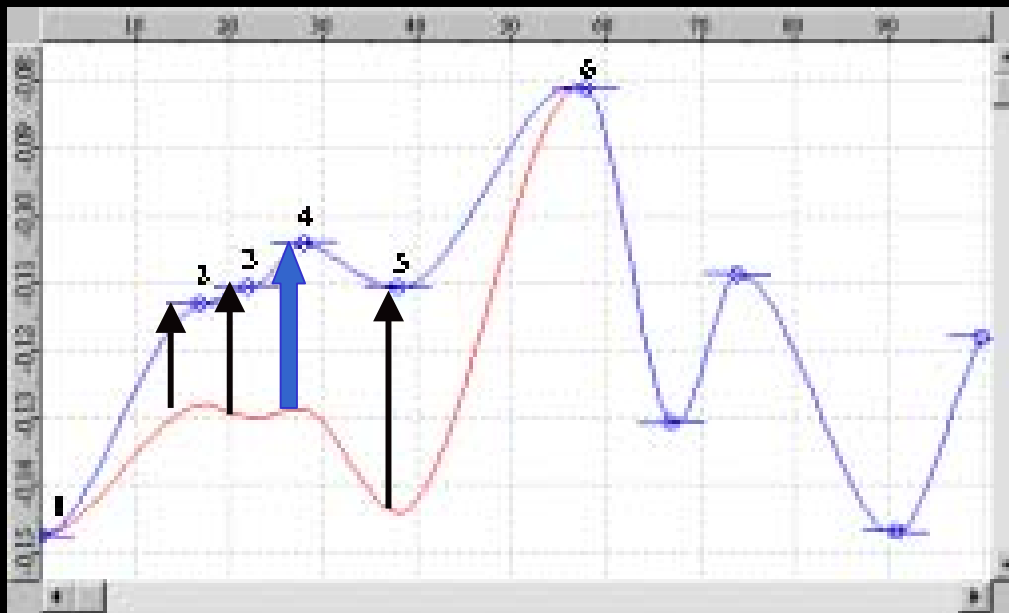
# Squelette simplifié

- Données adimensionnelles
  - Trajectoires normalisées des articulations
  - Position normalisée de la racine
  - Orientation locale de la racine
- Articulations manquantes
  - Chaînes bi-segments : plan
  - Chaînes n-segments : spline

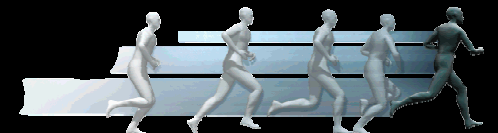
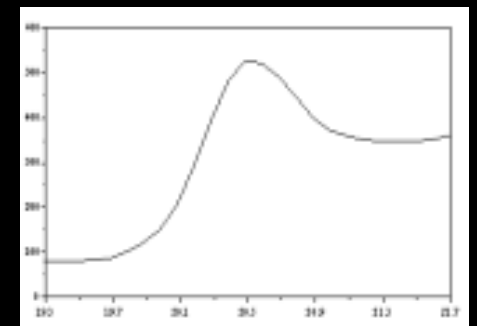


# Modélisation des trajectoires

- Utilisation des splines
- Modification des points primaires

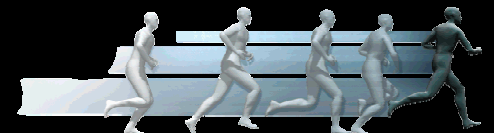
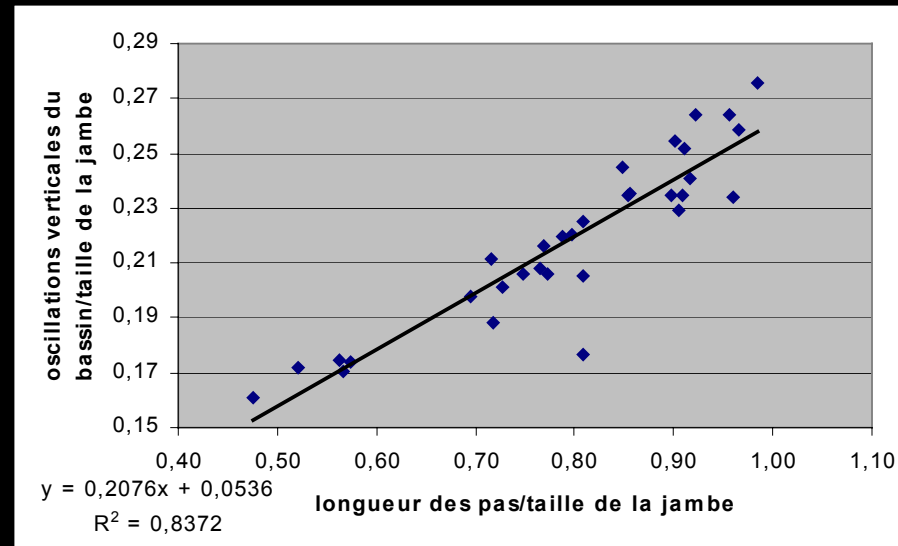


Monter le pied sur un obstacle



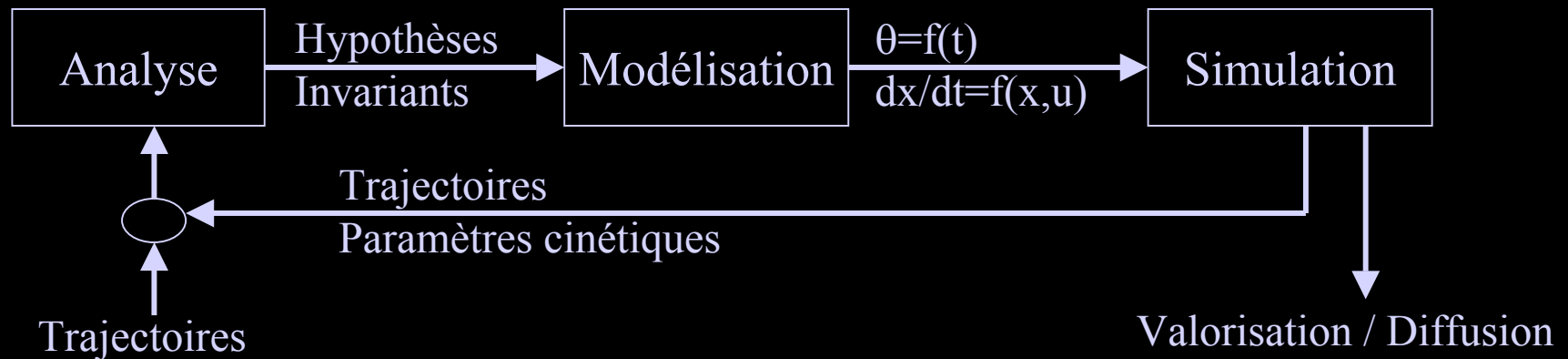
# Identification de règles

- Recherche de régressions/rerelations entre paramètres cinématiques
- Exemple : locomotion



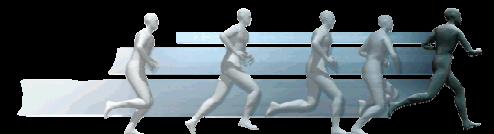
# Analyse / simulation

- Couplage analyse/simulation du mouvement



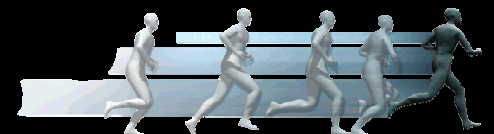
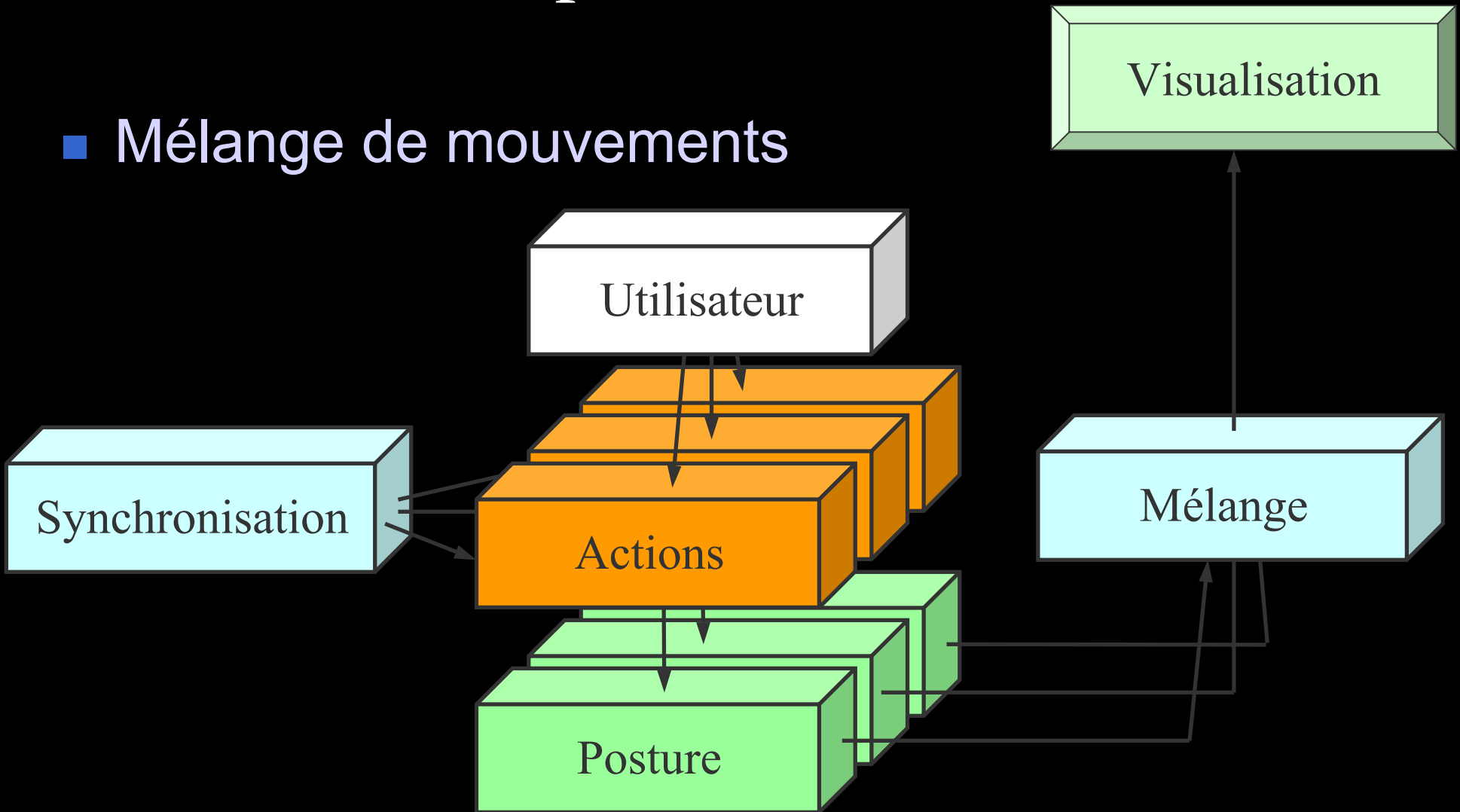
# Animation temps réel

- Nos modèles : mouvements élémentaires
- Les mélanger pour obtenir des mouvements plus complexes



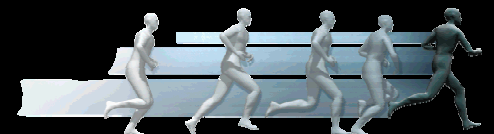
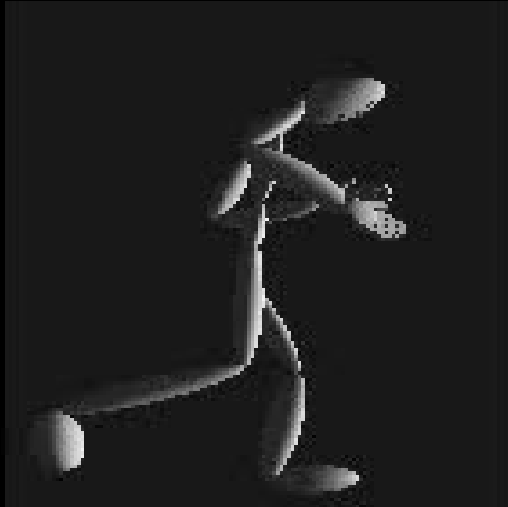
# Animation temps réel

- Mélange de mouvements



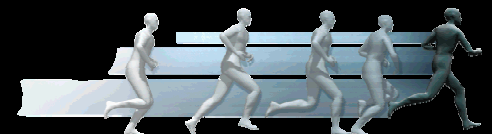
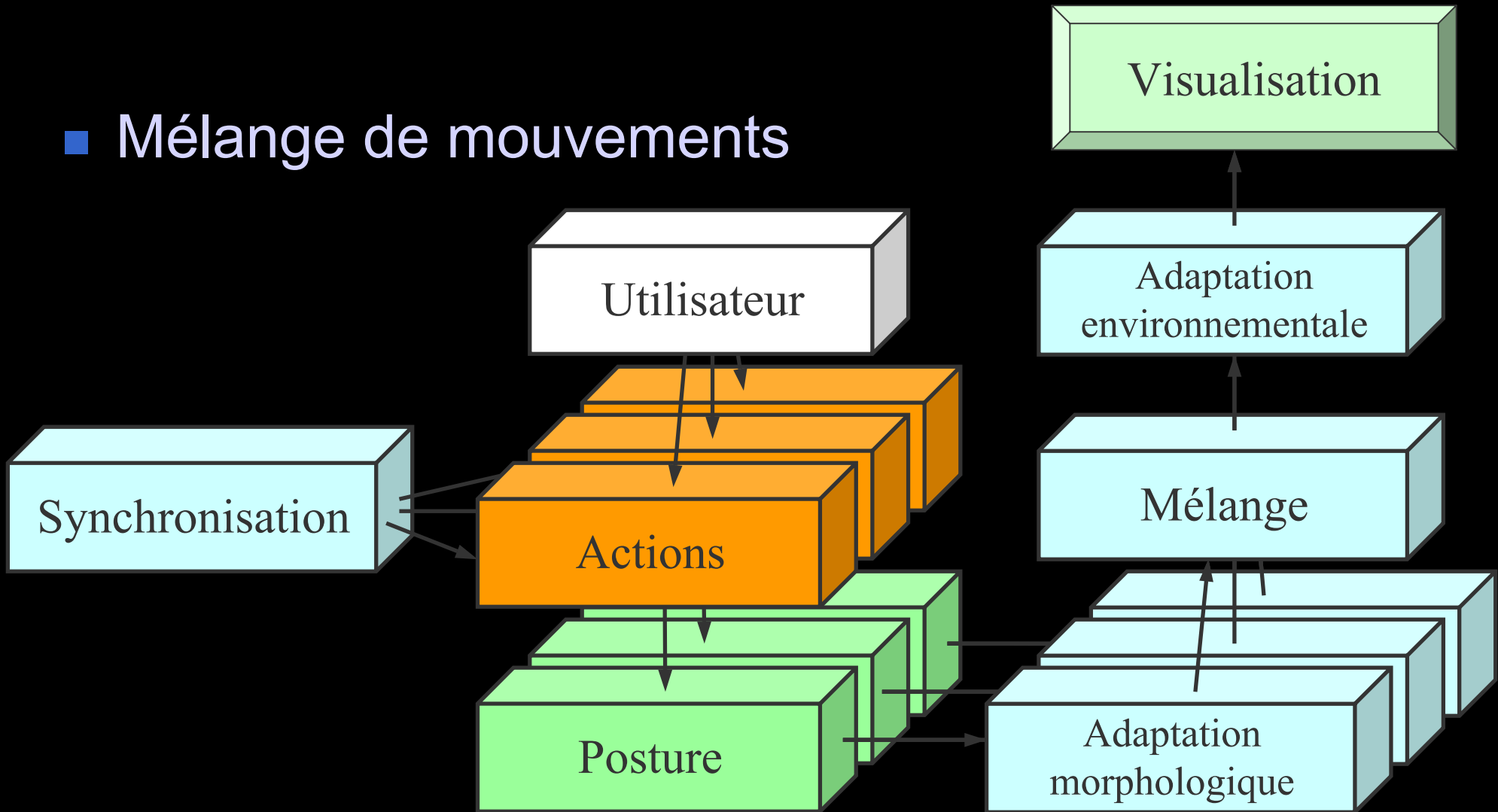


# Synchronisation



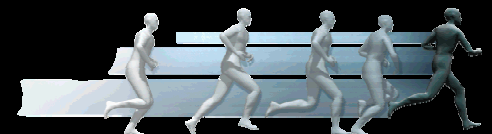
# Animation temps réel

- Mélange de mouvements



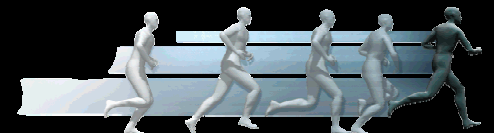
# Application : la réalité virtuelle

- Quelles informations prend un gardien de handball ?
- Monde réel : pas deux mouvements identiques
  - Multiplicité des paramètres
  - Couplage fort entre les paramètres
  - Difficulté d'isoler un paramètre
- Utilisation de la réalité virtuelle
  - => Duel entre tireur virtuel et gardien réel



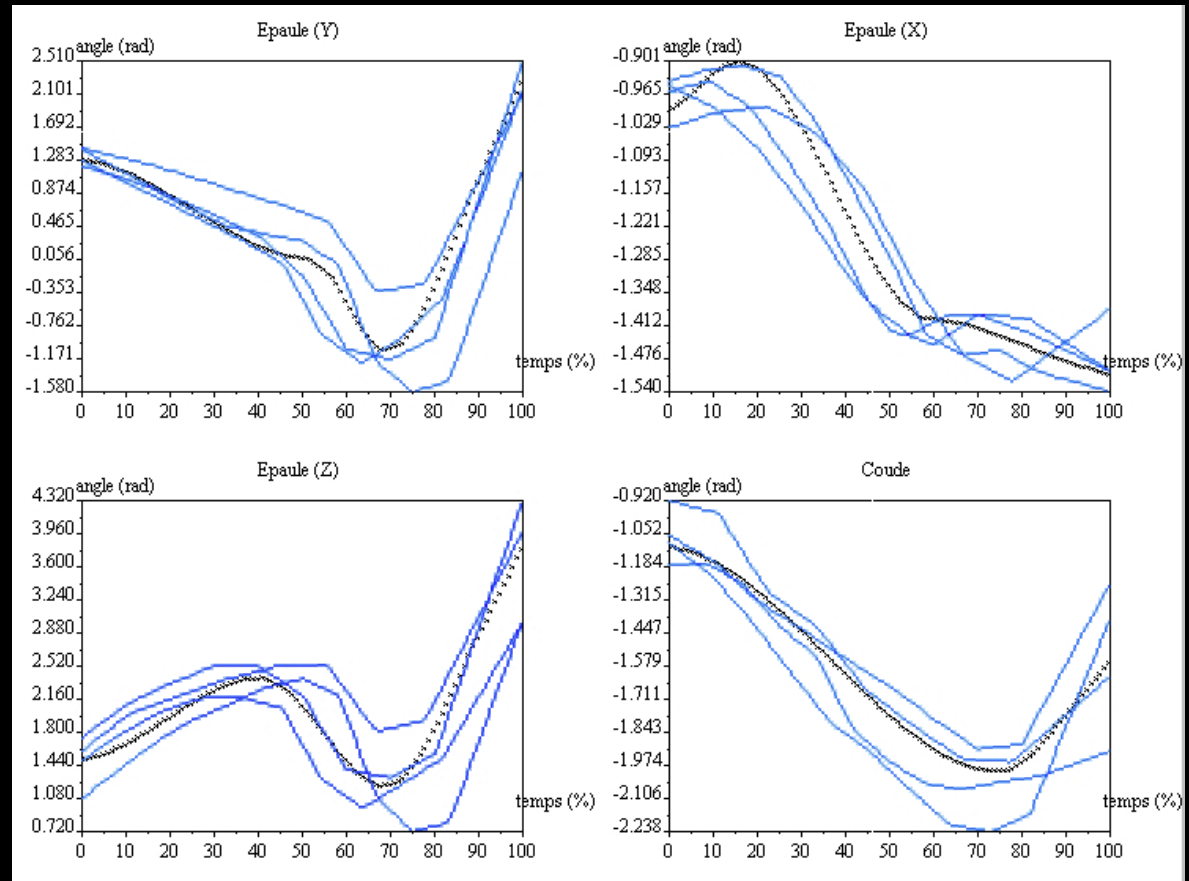
# Application : la réalité virtuelle

- Créer un modèle de tir au handball
- Modifier le tir en ne touchant qu'à un paramètre à chaque fois
- Vérifier la réussite ou non de l'arrêt

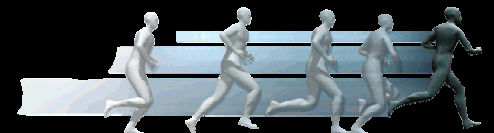
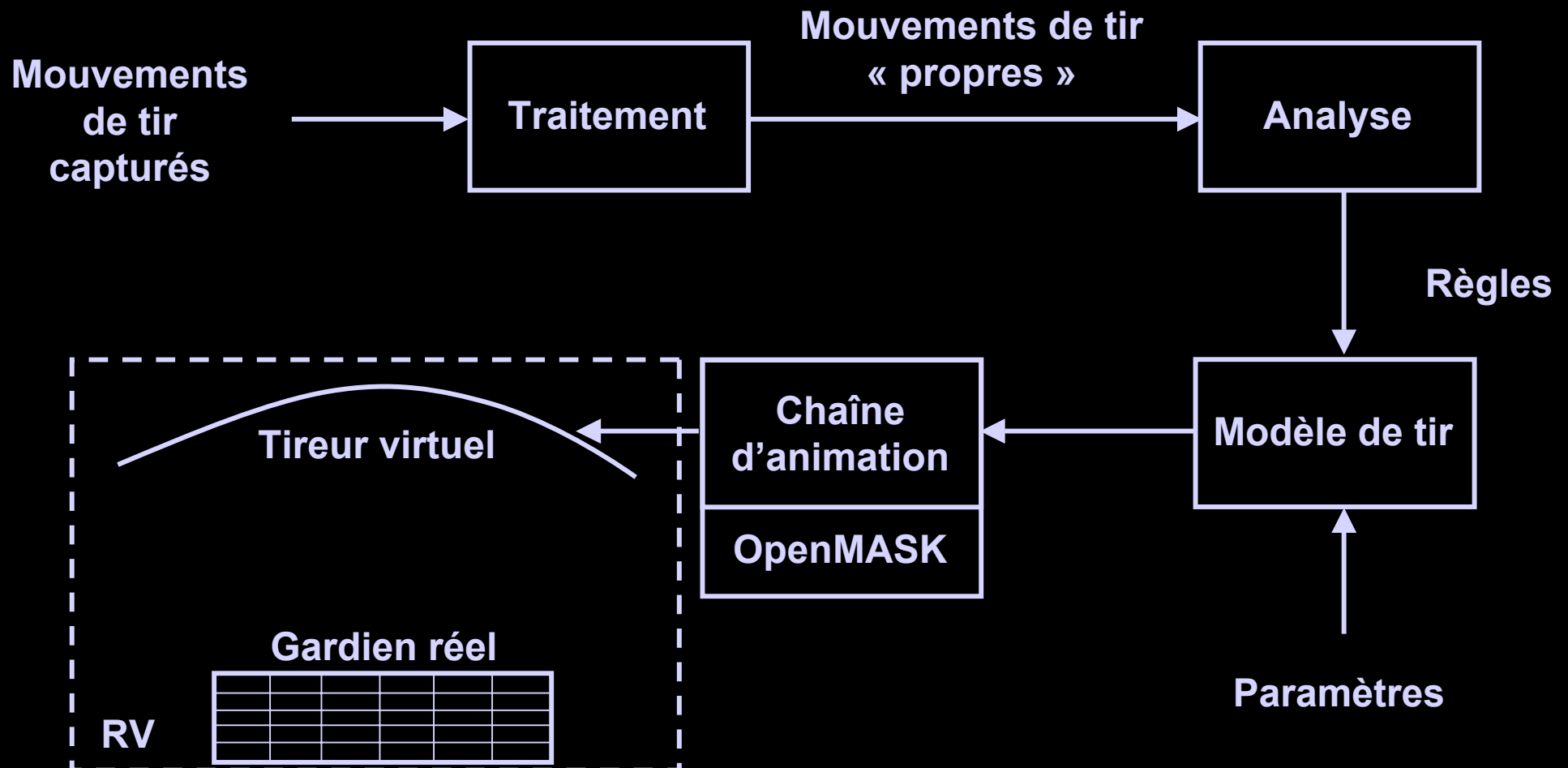


# Modèle du tir au handball

- Mise en évidence d'une forme caractéristique de tir



# Tireur virtuel contre gardien réel



# Tireur virtuel contre gardien réel

- Exemple d'un tir dont on a changé la trajectoire de la balle :
  - Sportif niveau régional : pas de problème
  - Sportif niveau national : échec du gardien

