CONSTRUCTION D'UN MODELE DYNAMIQUE D'UN GESTE SPORTIF : LE PAS DE PATINEUR

Françoise Rey

Laboratoire de Génie Mécanique de Toulouse, équipe COSAM, INSA

SUJET

Construction d’un modèle biomécanique pouvant répondre à des sollicitations internes et externes.

L’application est la réalisation d’un geste sportif : "le pas de patineur" spécifique d’un sport : "le skating".

PROBLEMATIQUE

- Modélisation complexe du corps humain en mouvement.

- Rendre compte de la complexité gestuelle du pas de patineur et pouvoir l'analyser mécaniquement en construisant un modèle dynamique nécessitant l'accès aux 3 D.

OBJECTIFS

- Etudier le pas de patineur au niveau mécanique et biomécanique
- Réaliser un modèle cinématique et dynamique capable de reproduire le geste
- Optimiser les performances par la technique et/ou par la technologie

Description du pas de patineur

- Un cycle de jambe est constitué par :
  - Une phase d'appui de l'autre jambe (phase stationnaire) suivie d'une phase d'appui de la jambe étudiée (phase terrestre)

Pas de un

Pas de vitesse

Décalé

LE MOUVEMENT

Le style du décalé

ne poussée décalée des bras pour un cycle complet de jamb

Adams & LifeModeler

Adams :

Logiciel de simulation dynamique

De nombreuses applications dans l'industrie.

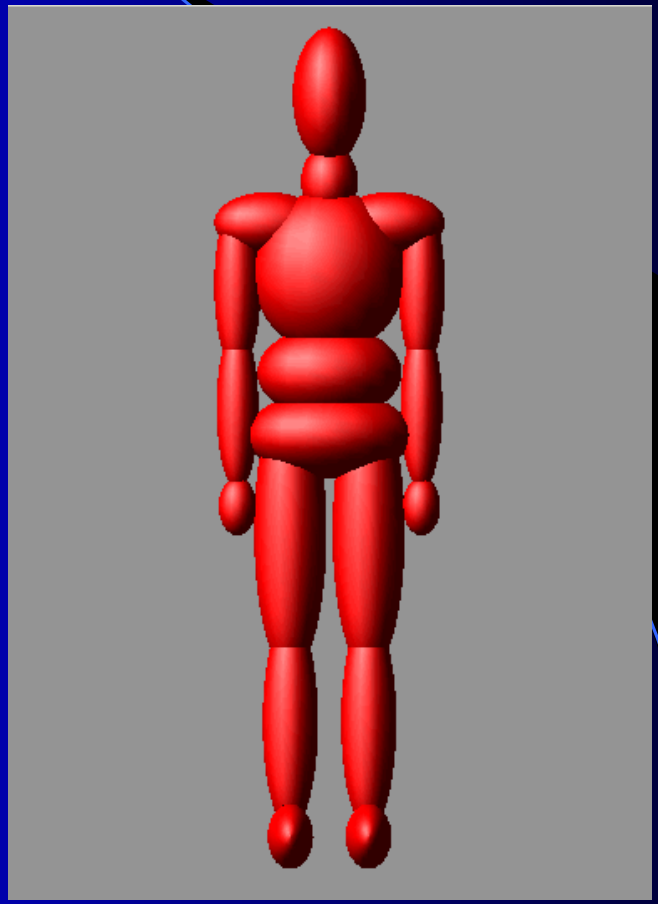
LifeModeler :

Module de Adams

Logiciel de **biomécanique**.

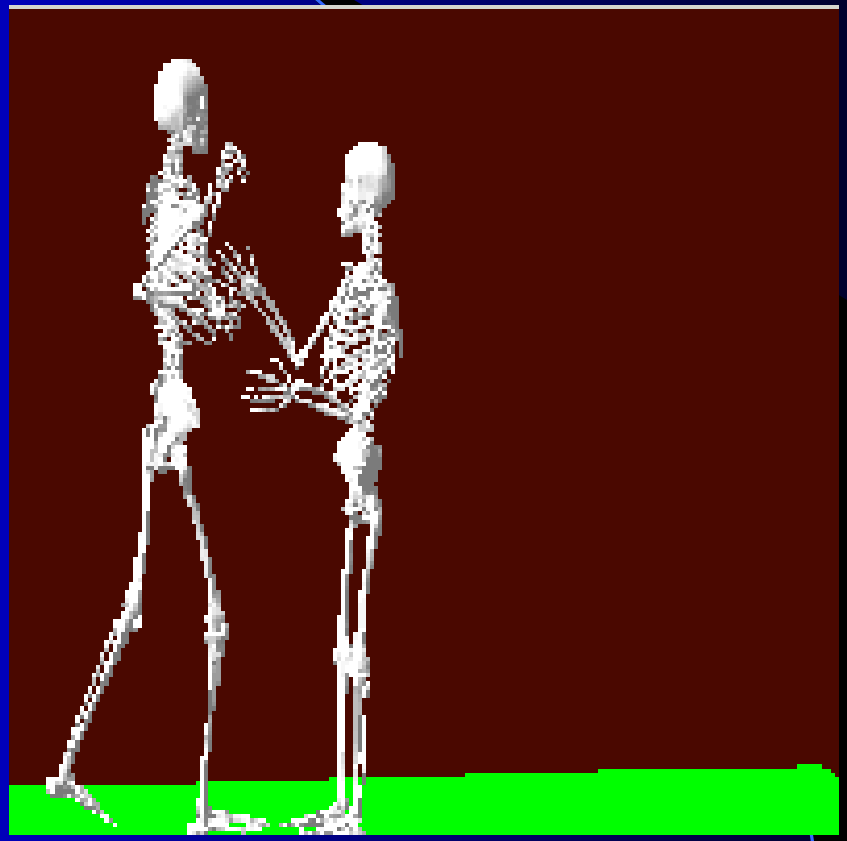
Le logiciel LifeMODELER

- Variation des données anthropométriques
  Homme, femme, enfant
  Taille, poids
- Variation des représentations
  Ellipsoïde, osseuse…



Le logiciel LifeMODELER

- Simulations de crash-tests et de situations sportives
- Création de forces internes par dynamique-inverse
- Création de forces externes : gravité, contacts…



Démarche : construction du modèle sur le logiciel lifeMOD

Création du modèle humain

Création de l'environnement

Simulation dynamique inverse

Modélisation dynamique

Analyse des résultats

Validation

Importation des données cinématiques

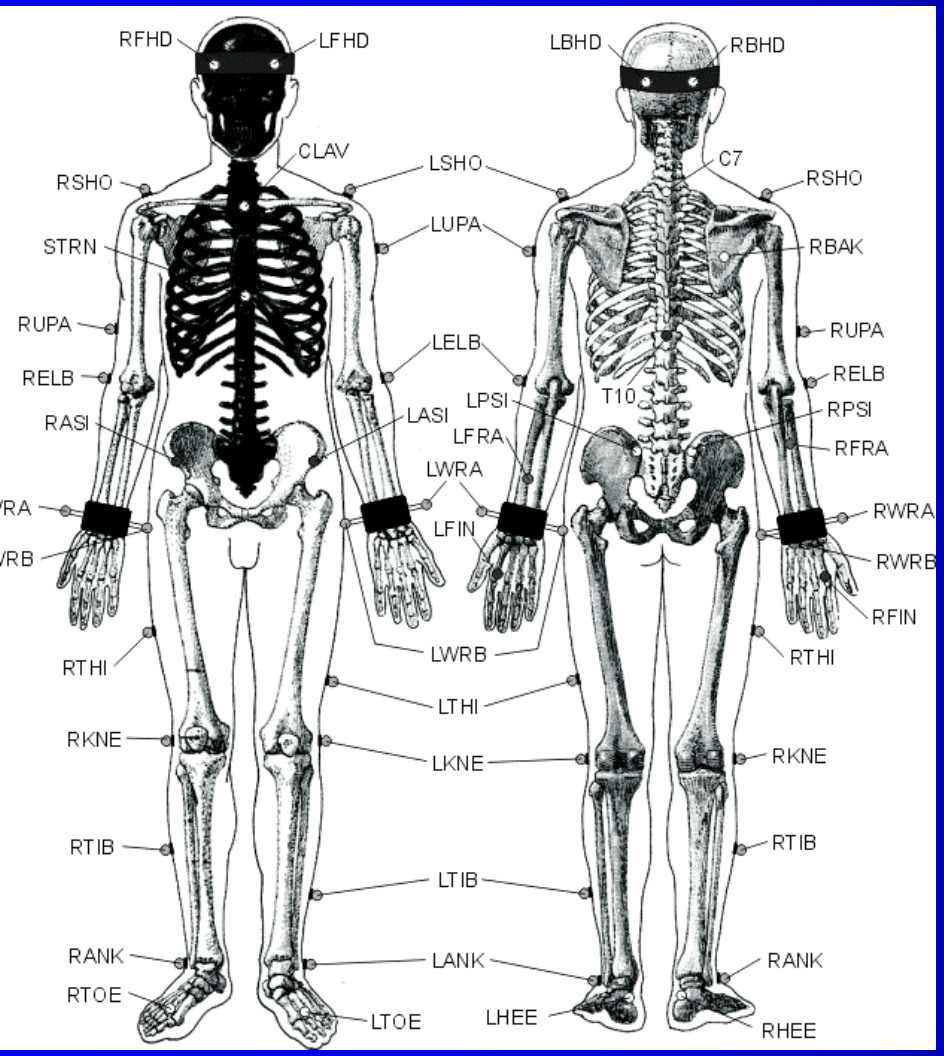
- Recueil des données

Données des coordonnées cartésiennes de 26 points chez une skieuse de haut niveau en situation de compétition. Thèse de Anne RUBY.

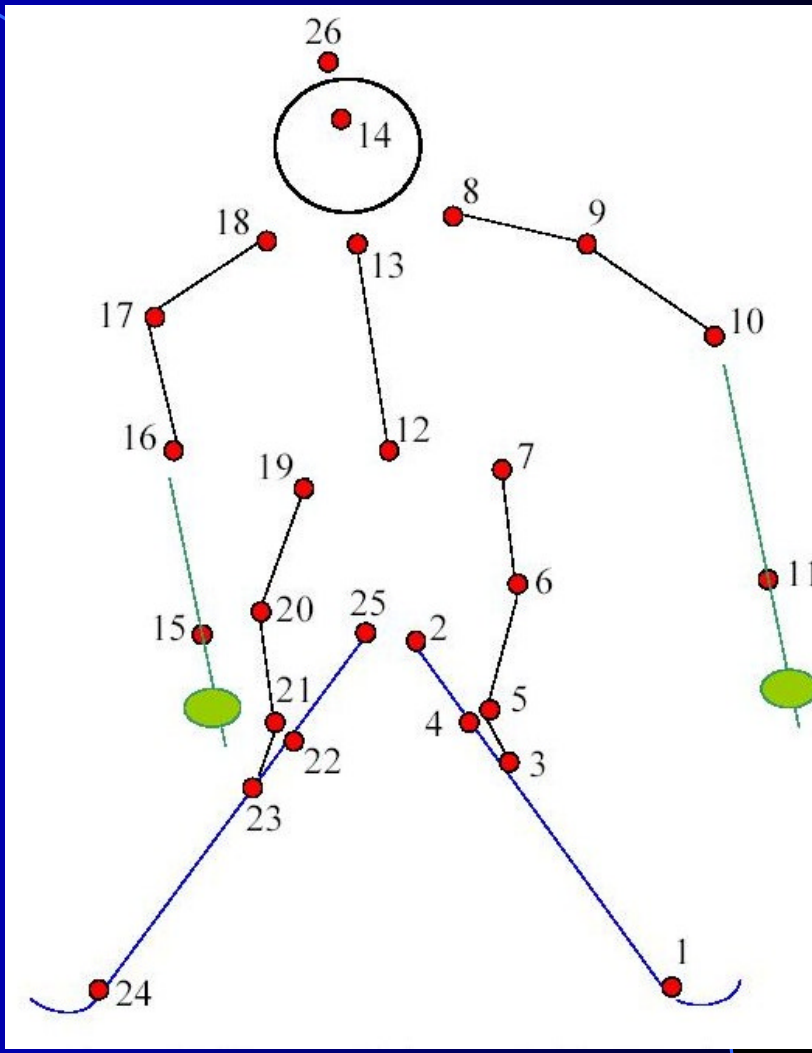
- Traitement des données

Transcrire les données en données cinématiques du mouvement pouvant être implémentées dans le logiciel LifeMOD.

Notation des marqueurs

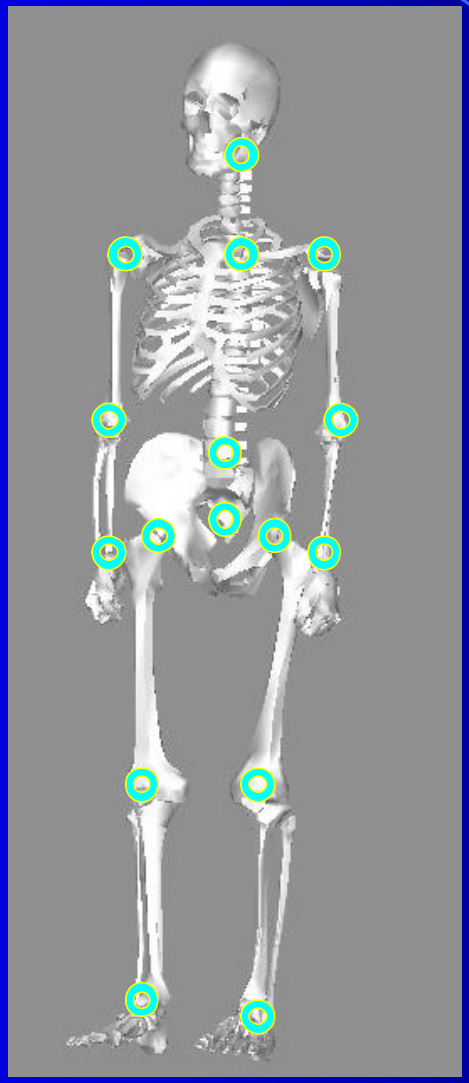


Marqueurs de LifeModeler

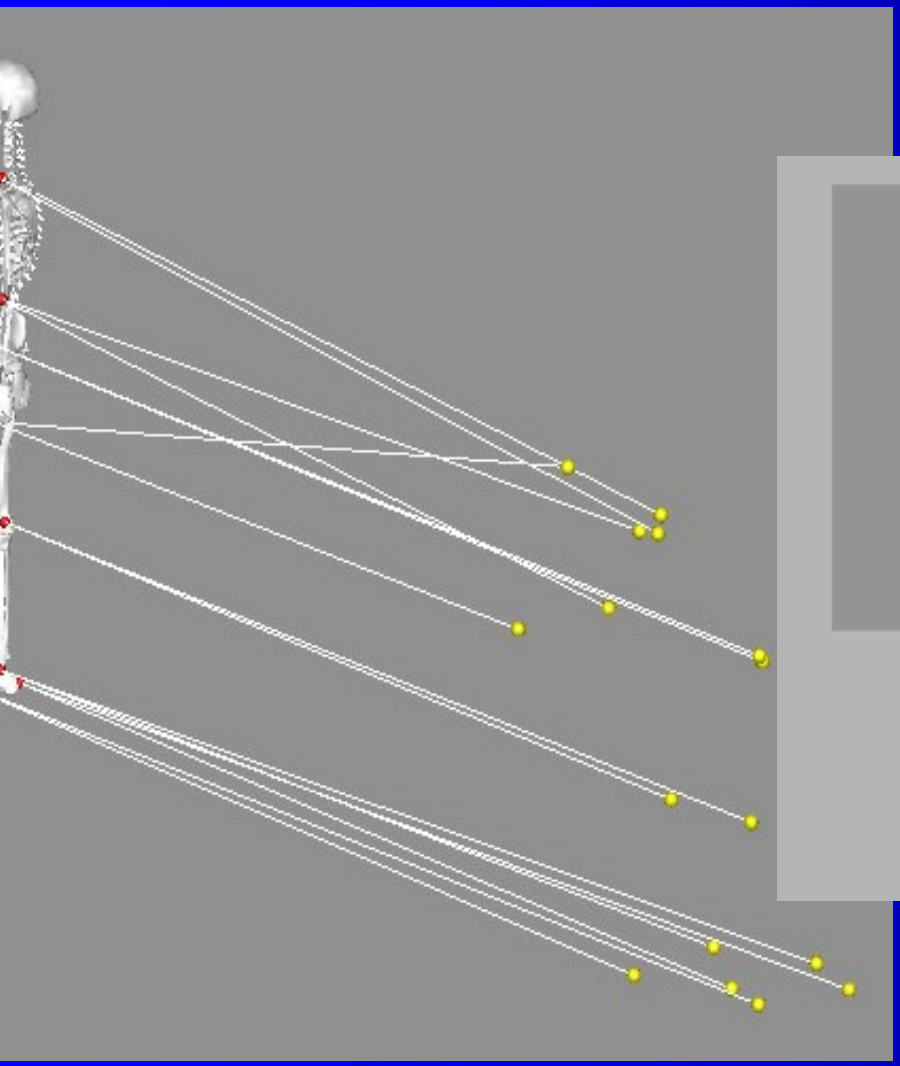


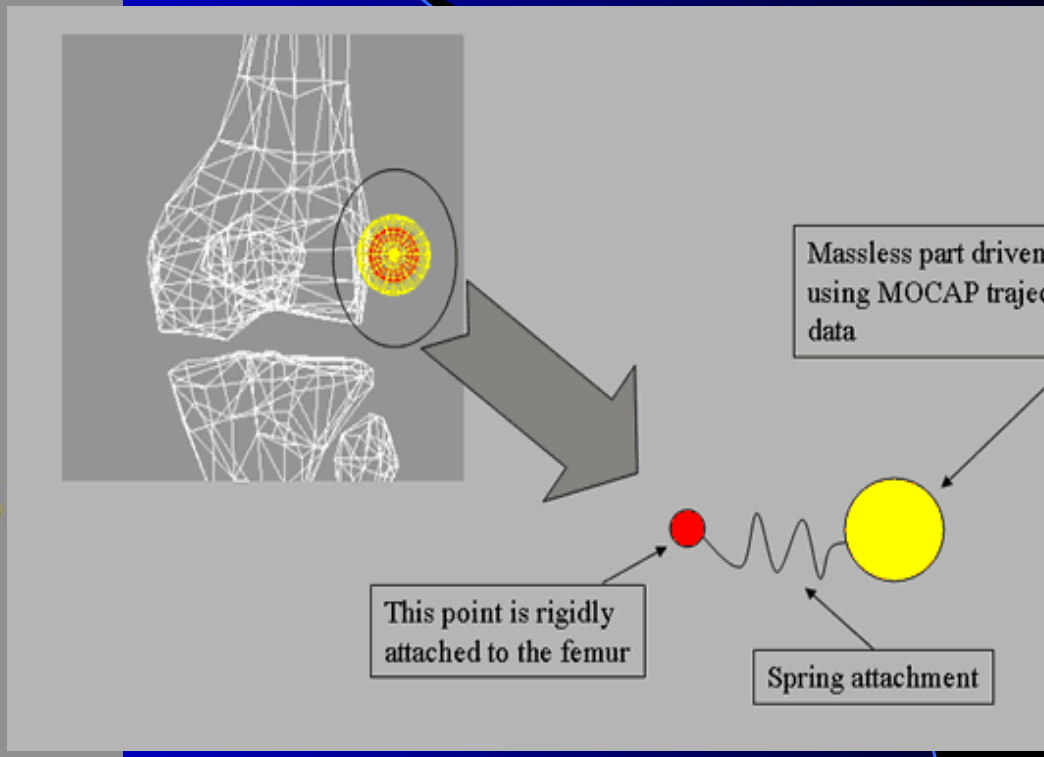
Marqueurs de A. Ruby

Génération des segments et des articulations du corps

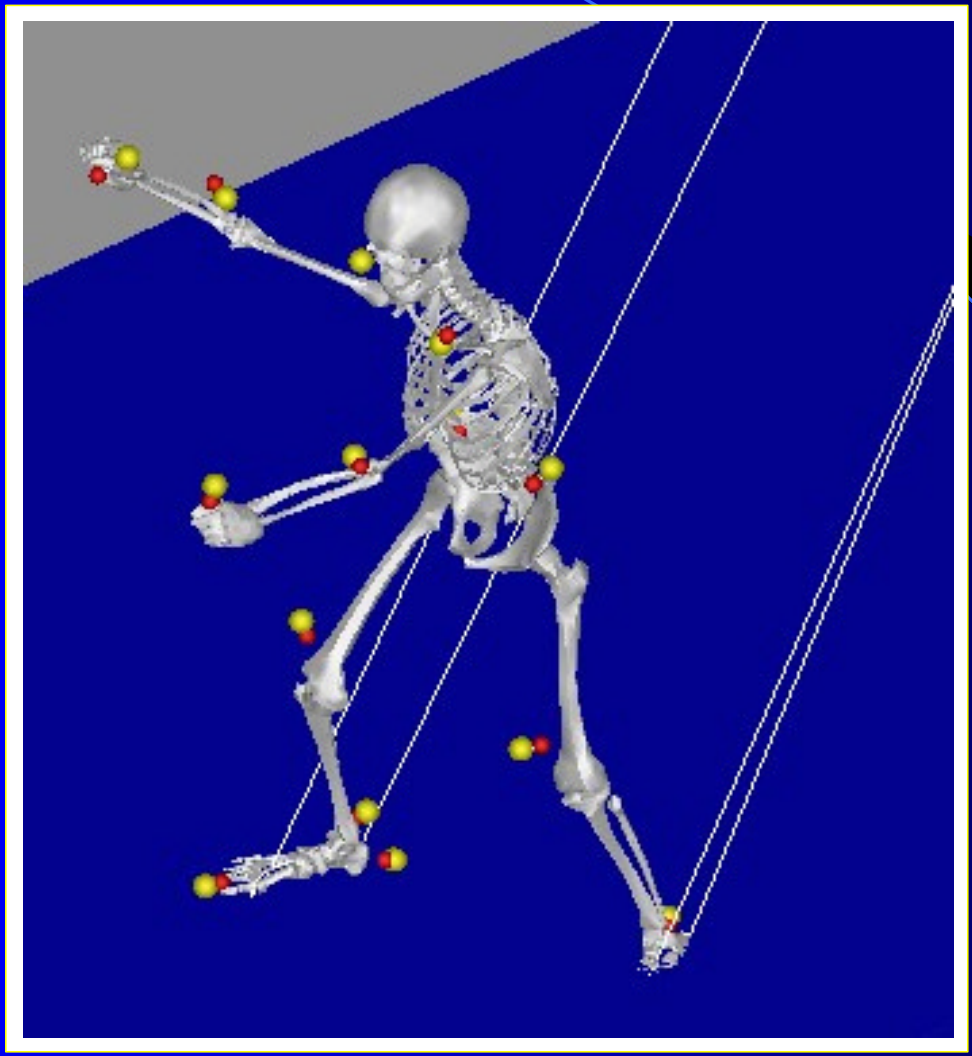


Pilotage du modèle



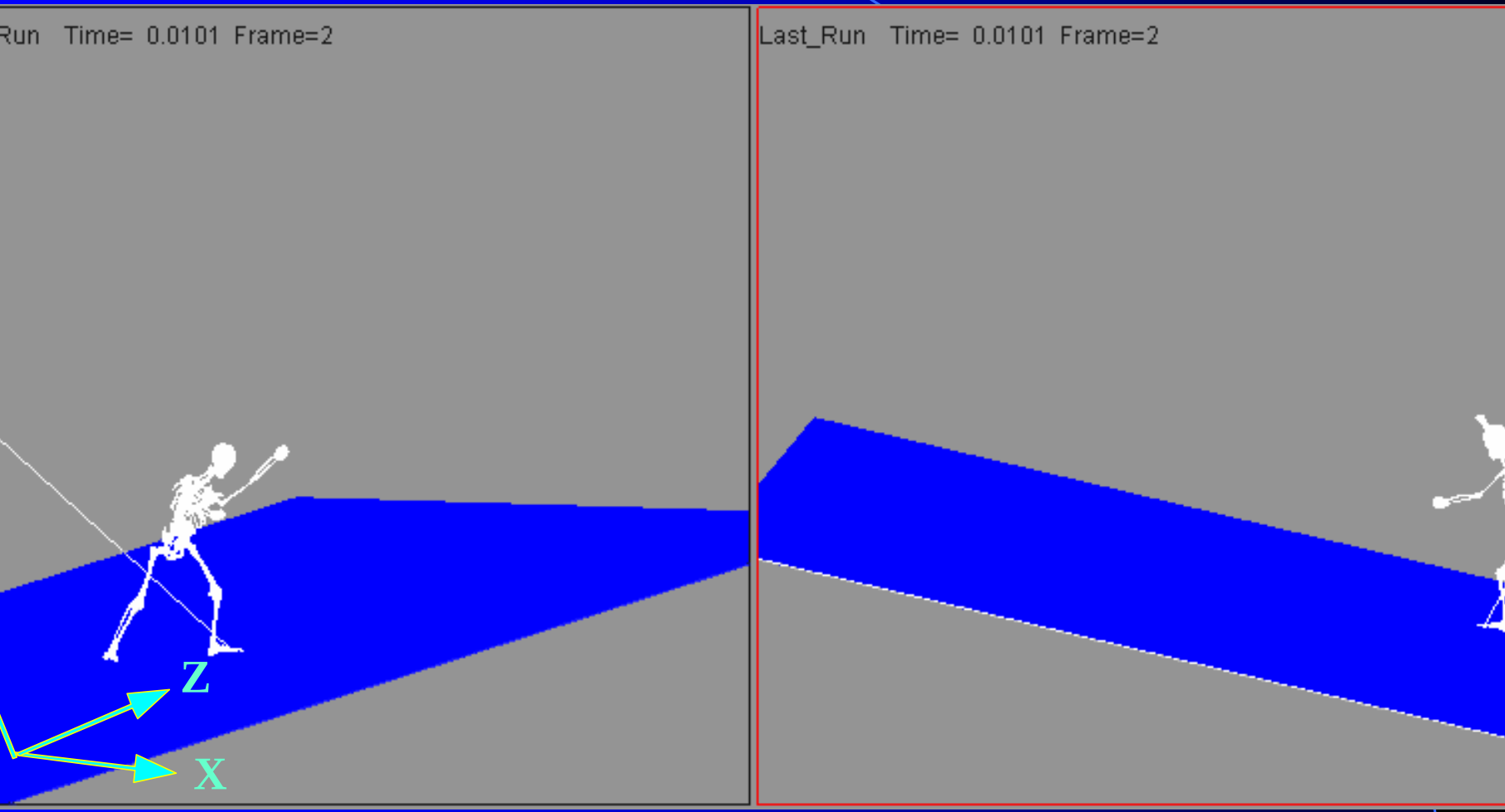


Simulation dynamique inverse

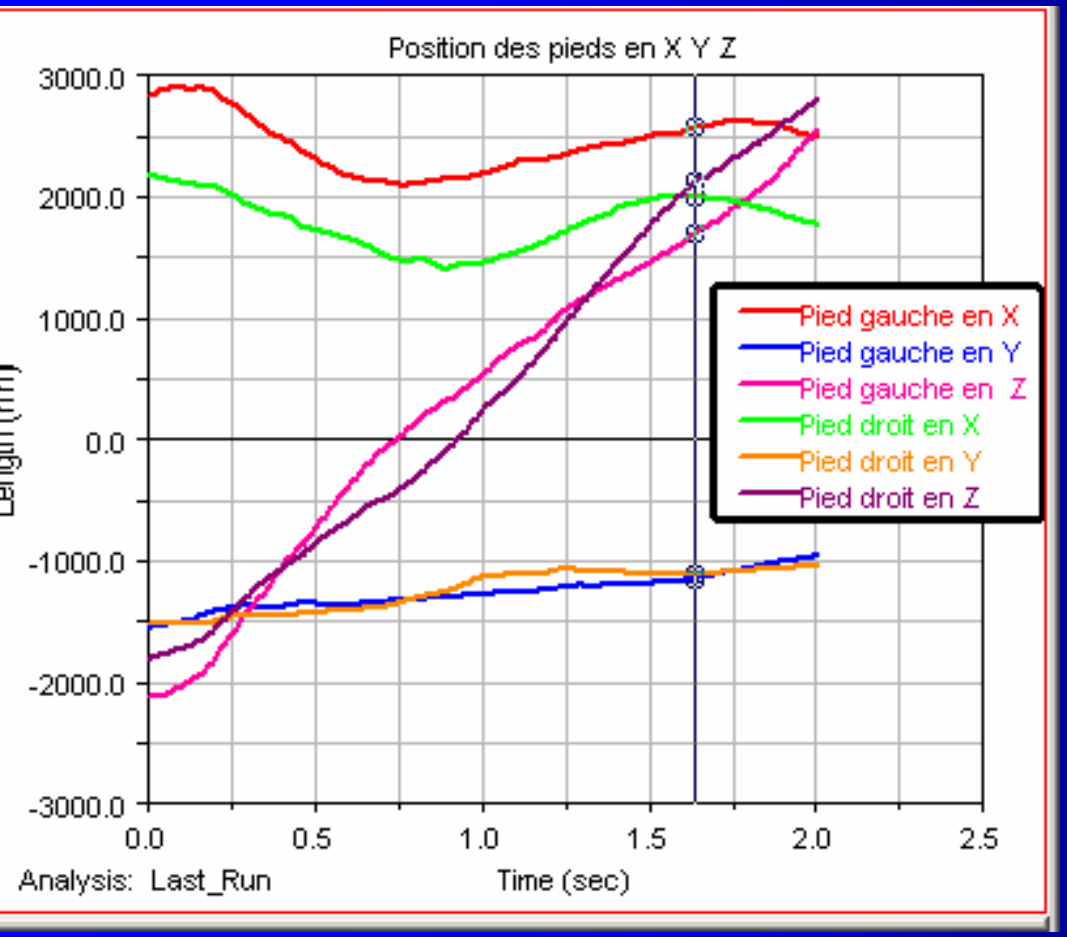


Les 2 sphères se rejoignent pour une première simulation

Modélisation dynamique



Analyse cinématique



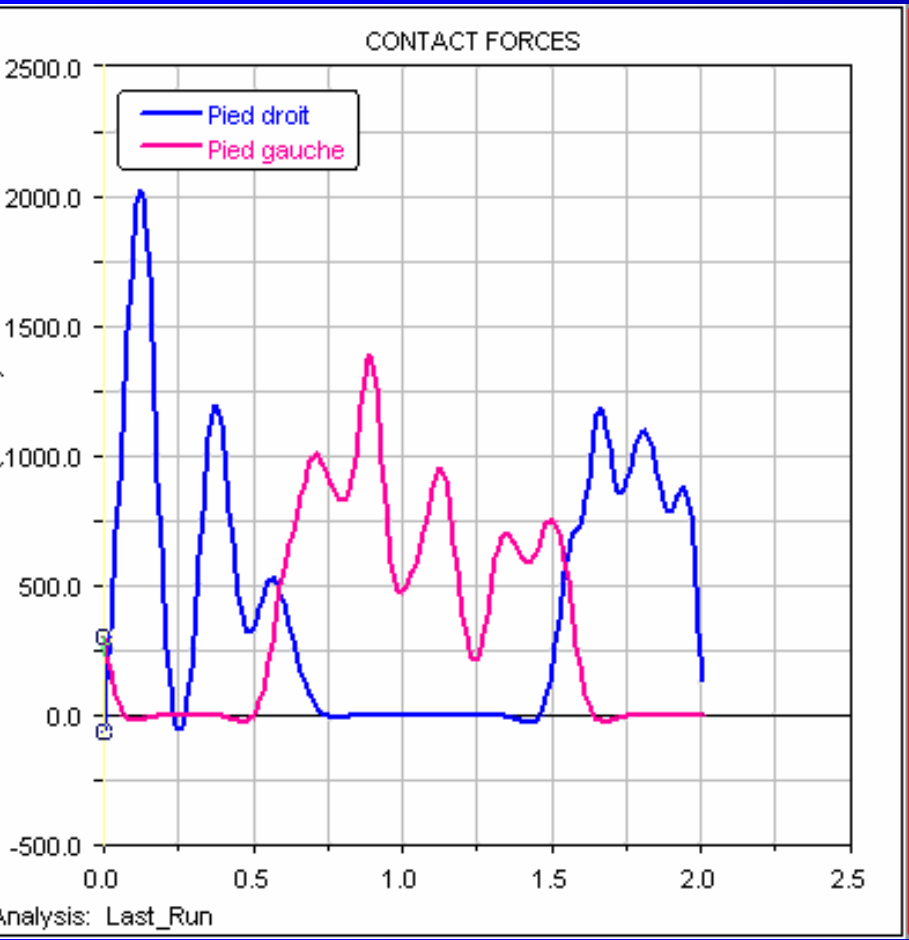
Pente à 6°

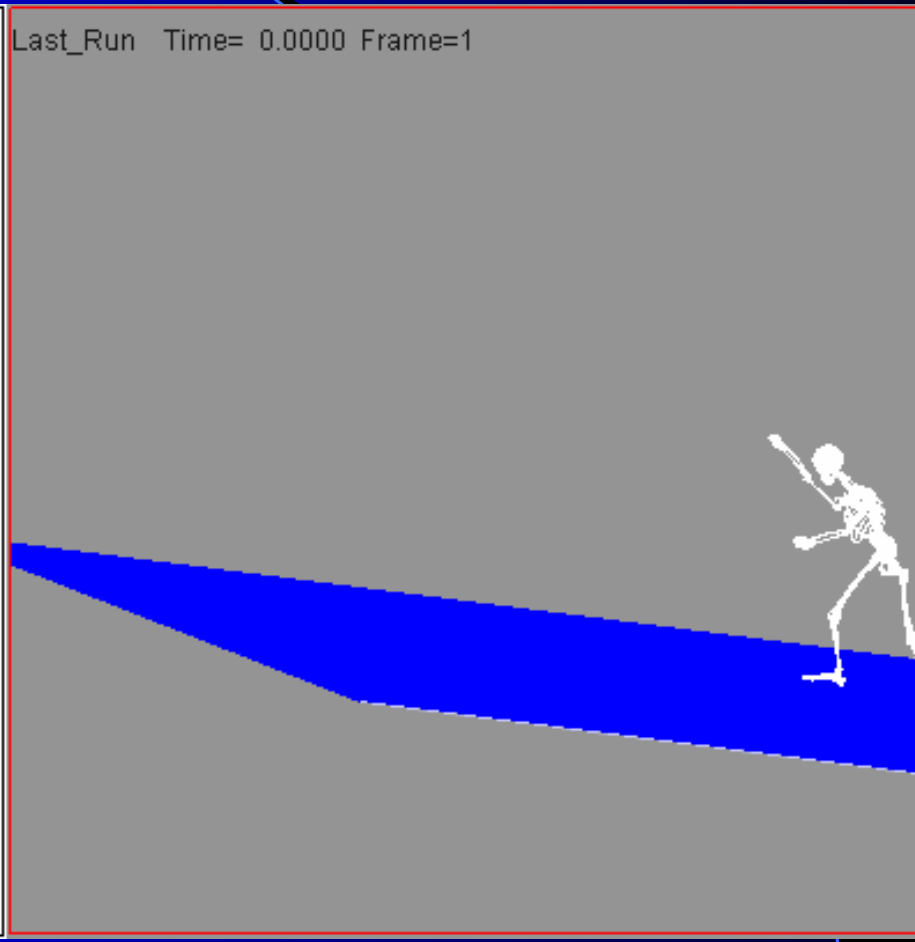
Temps de cycle : 1.63 s

Longueur du cycle : 3.85 m

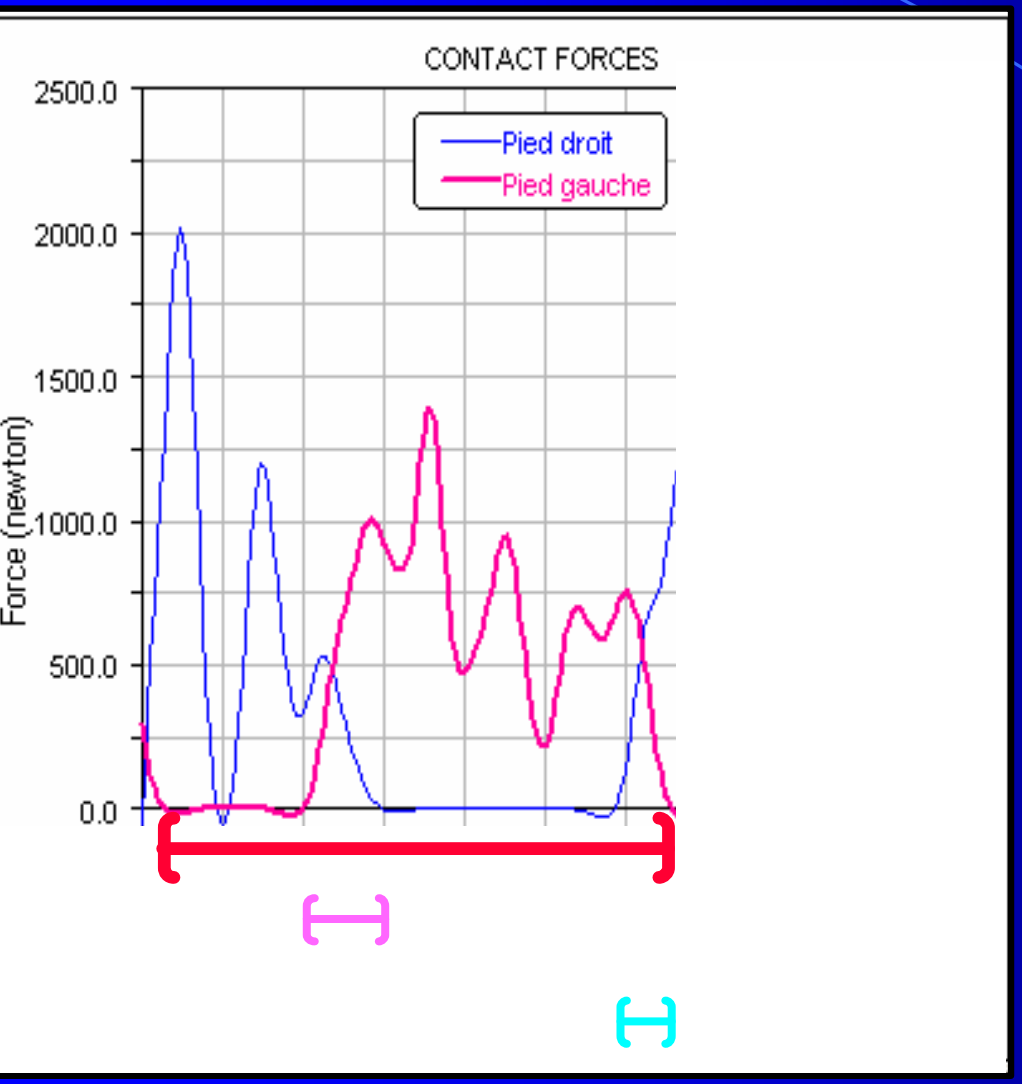
Vitesse moyenne : 2.36 m/

Analyse dynamique





Pourcentage des phases



1 cycle 100 %

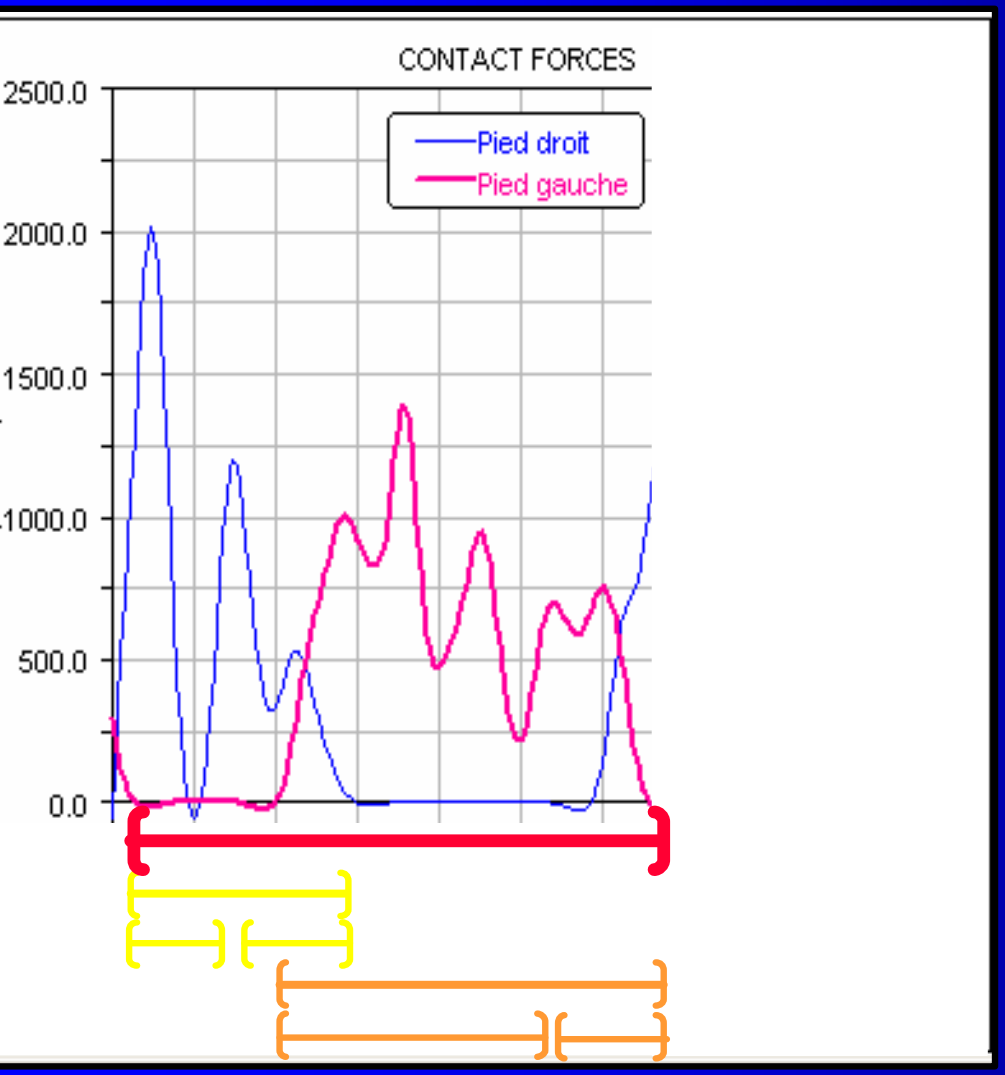
1er double contact 14 **%**

2ème double contact 10,5 **%**

Comparaison avec la littérature

	Phase de double contact	Phase de double contact
Smith	14,7%	
Bilodeau	10% à 11,5%	
Modèle étudié	14%	10,5%

Pourcentage des phases



1 cycle 100 %

Pied droit 35 %

Phase de glisse 52 %

Phase de propulsion 48 %

Pied gauche 65 %

Phase de glisse 75 %

Phase de propulsion 25 %

Comparaison avec la littérature

	Jambe forte		Jambe faible	
	Glisse	Propulsion	Glisse	Propulsion
Smith et al (7°)	37 %	53 %		
Street (7°)	10 %	90 %		
Bilodeau (5°)	56,6 %		53,4 %	
	73 %	27 %	74,5 %	25,5 %
Smith	57,1 %		59,7 %	
Modèle étudié	35 %		65 %	
	52 %	48 %	75 %	25 %

Conclusion

Comparaison

- Des valeurs de déplacement du modèle
- Des réactions avec l’environnement

Vérification des performances du modèle

Fidélité par rapport à la réalité du terrain ?

PROSPECTIVES

LE MODELE

- Evolution du modèle :

Réaliser les contacts par l'intermédiaire des skis et des bâtons

RESULTATS

- Faire varier les paramètres afin d'obtenir une réponse mécanique optimale correspondant à un coût énergétique moindre

DISCUSSION

- Interprétation des résultats

Si les réponses sont significatives, quelles pourraient être les transformations au niveau technique et/ou technologique ?

CONSTRUCTION D'UN MODELE DYNAMIQUE D'UN GESTE SPORTIF : LE PAS DE PATINEUR

Françoise Rey

Laboratoire de Génie Mécanique de Toulouse, équipe COSAM, INSA