

M2 Image, Développement et Technologie 3D (ID3D)  
UE Animation, Corps Articulés et Moteurs Physiques  
Partie - Simulation par modèles physiques  
Cours 1 - Introduction

Florence Zara

LIRIS - équipe Origami  
Université Claude Bernard Lyon 1

<http://liris.cnrs.fr/florence.zara>  
E-mail: [florence.zara@liris.cnrs.fr](mailto:florence.zara@liris.cnrs.fr)

# UE Animation, Corps Articulés et Moteurs Physiques

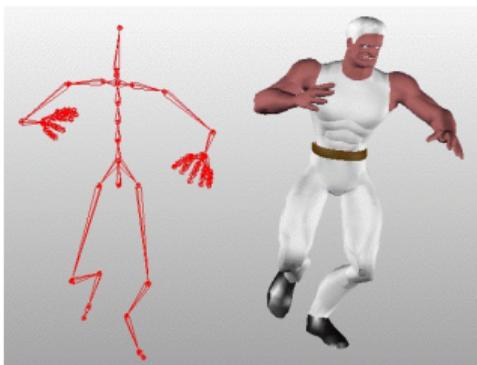
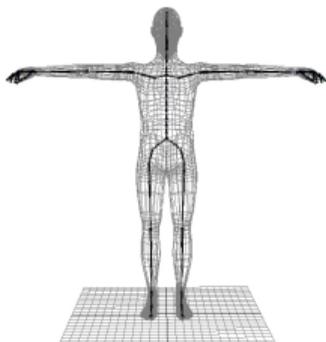
## Trois parties :

- Animation de personnages - A. Meyer
- Contrôle de mouvement - N. Pronost
- Animation par modèles physiques - F. Zara

# UE Animation, Corps Articulés et Moteurs Physiques

## Animation de personnages - A. Meyer

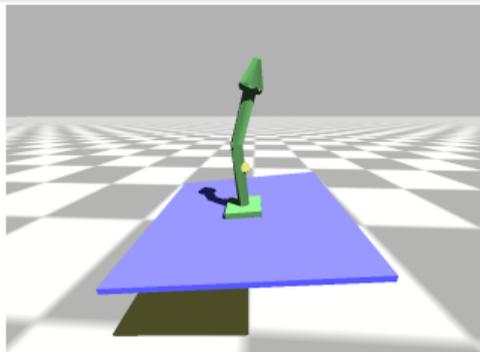
- Systèmes articulés, capture de mouvements
- Skinning et BlendShape
- Retargeting d'animations, cinématique inverse
- Contrôle d'animation



# UE Animation, Corps Articulés et Moteurs Physiques

## Contrôle de mouvement - N. Pronost

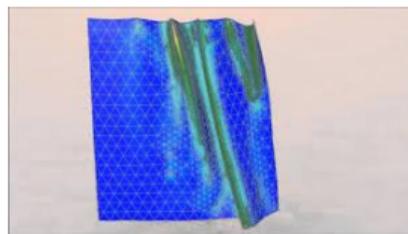
- But : Animation interactive basée physique
- Notions :
  - Contrôleur physique temps-réel
  - Modélisation en corps rigides articulés
  - Feedback en ligne et optimisation hors ligne



# UE Animation, Corps Articulés et Moteurs Physiques

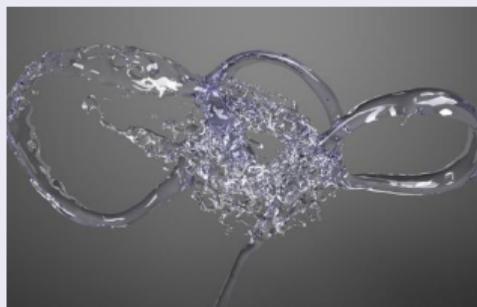
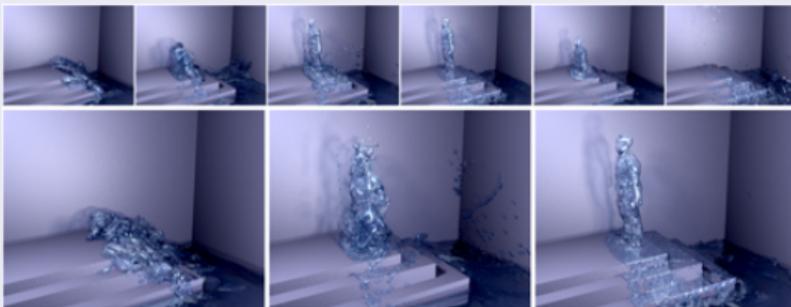
## Animation par modèles physiques

- Intervenant : F. Zara
- But : comprendre la simulation physique d'objets 2D ou 3D
- Notions : modélisation physique, dynamique du mouvement



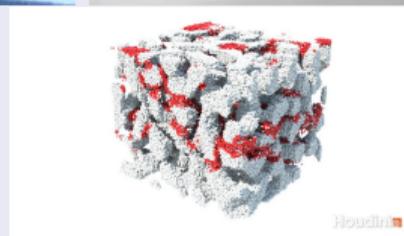
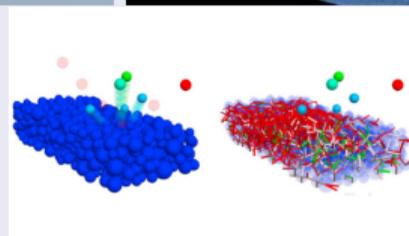
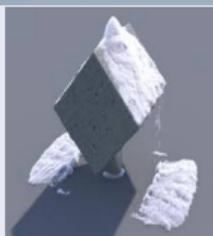
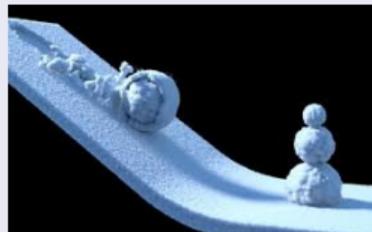
# Simulation de phénomènes naturels, objets

## Fluides, fumée, feu



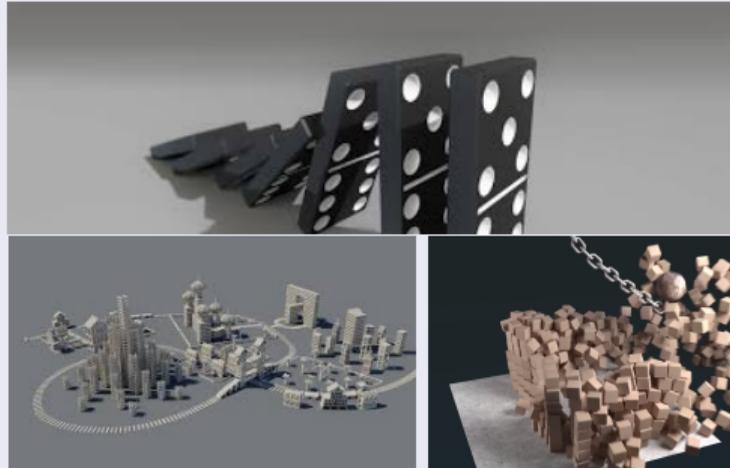
# Simulation de phénomènes naturels

## Neige



# Simulation d'objets - différents types d'objets

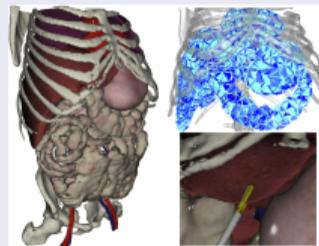
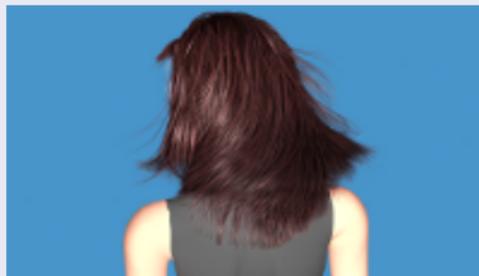
## Objets rigides



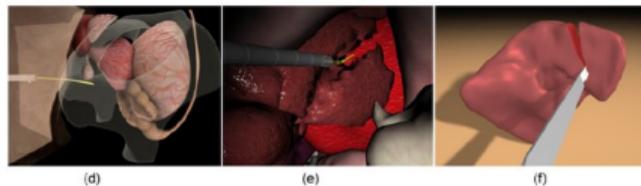
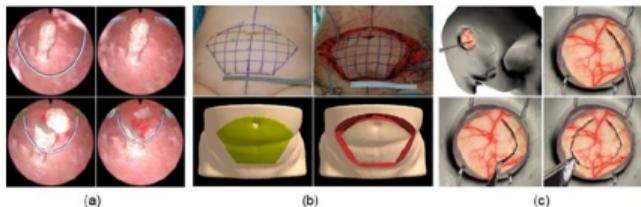
# Simulation d'objets - différents types d'objets

## Objets déformables

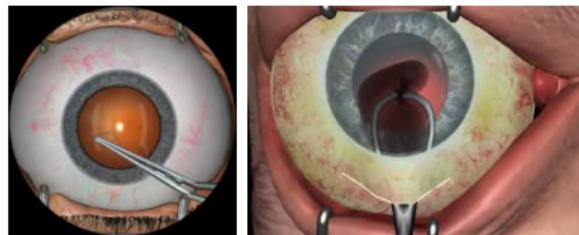
- Cheveux (1D), textile (2D), tissus mous (3D), etc.



# Domaines d'applications - Applications médicales

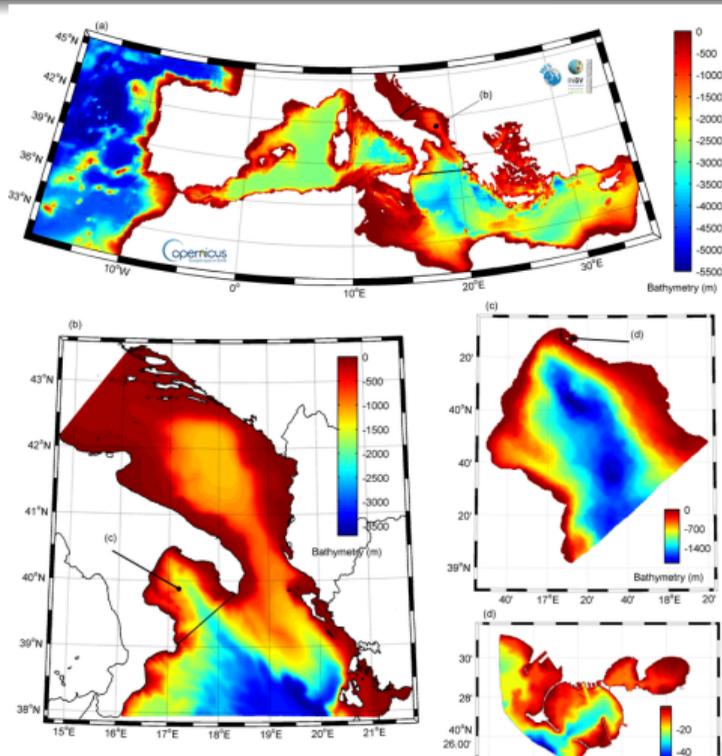


Wu, et. al. 2015 - survey

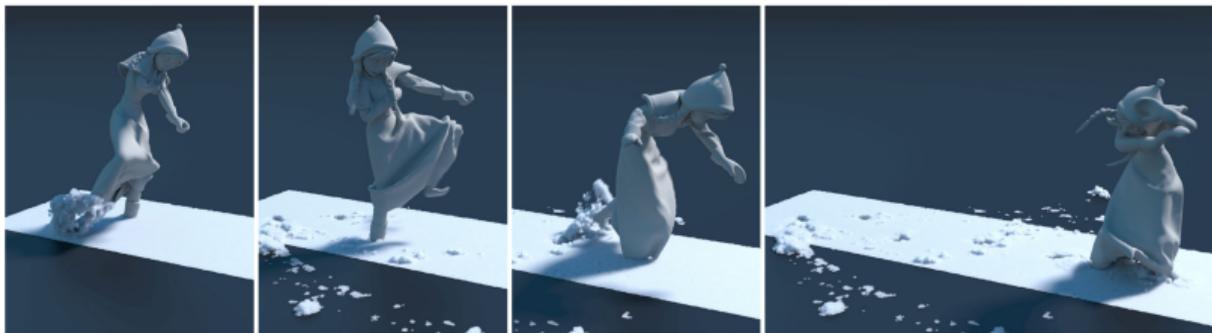
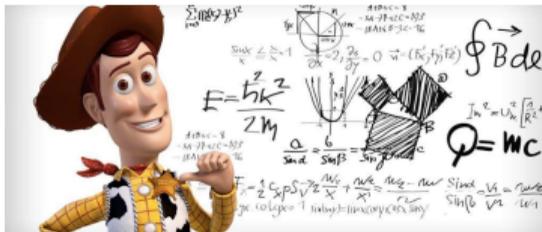


Courtecuisse, et. al. 2011

# Domaines d'applications - Simulation scientifique



# Domaines d'applications - Films d'animation



Pixar

## Domaines d'applications - Jeux vidéo



Tomb Raider

# Différentes techniques

## Animation

- Interpolation entre positions clés
  - Cinématique directe et cinématique inverse
- Capture de mouvements (mocap)
  - Grande qualité mais spécifique
- Simulation par modèles physiques
  - Complexe mais permet une animation automatique

## Ce qui est fait actuellement en loisirs numériques

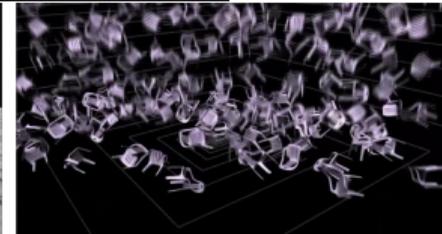
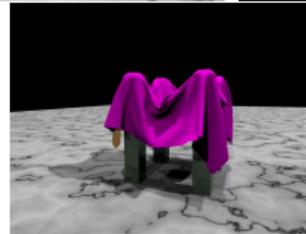
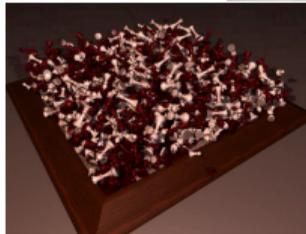
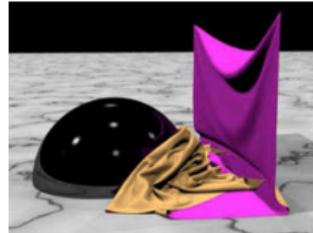
- Beaucoup de travail à la main
- Utilisation de maquettes, de robots
- Utilise peu les modèles physiques

# Ce que la recherche peut apporter

- Conception de nouveaux modèles physiques
  - Textile, cheveux, verdure, feu, neige, fumée, etc.



# Illustrations en vidéos



## Illustrations en vidéos

- Simulation d'objets 2D ou 3D rigides
- Simulation d'objets 3D visqueux
- Simulation d'objets 3D déformables
- Simulation de textiles (*cloth simulation*)
- Simulation de fumée : ①, ②
- Simulation de fluide : ①, ②
- Interactions solide/fluide
- Simulation de neige

# Partie - Animation par modèles physiques

## Plan des cours

- 1 Simulation de particules en mouvement - approche dynamique Newtonienne
- 2 Simulation d'objets rigides - approche dynamique Newtonienne
- 3 Simulation de fluides - approche SPH (*Smoothed Particle Hydrodynamics*)
- 4 Simulation d'objets déformables - approche PBD (*Position Based Dynamics*)

## Sources

- Références sur la page Web de l'UE - partie modèle physique

# Logistique

## Supports

- pdf des cours sur la page Web - partie modèle physique
- <https://perso.liris.cnrs.fr/florence.zara/Web/M2Animation.html#phys>

## TP

- Instructions sur la page Web - partie modèle physique
- Objectif : réaliser une simulation physique (objet rigide, fluide, textile via PBD)
- Méthode : compléter un code existant de simulation

## Evaluation

- CCF sur papier : questions relatives aux cours
- Note de TP : démonstration + dépôt code sur TOMUSS