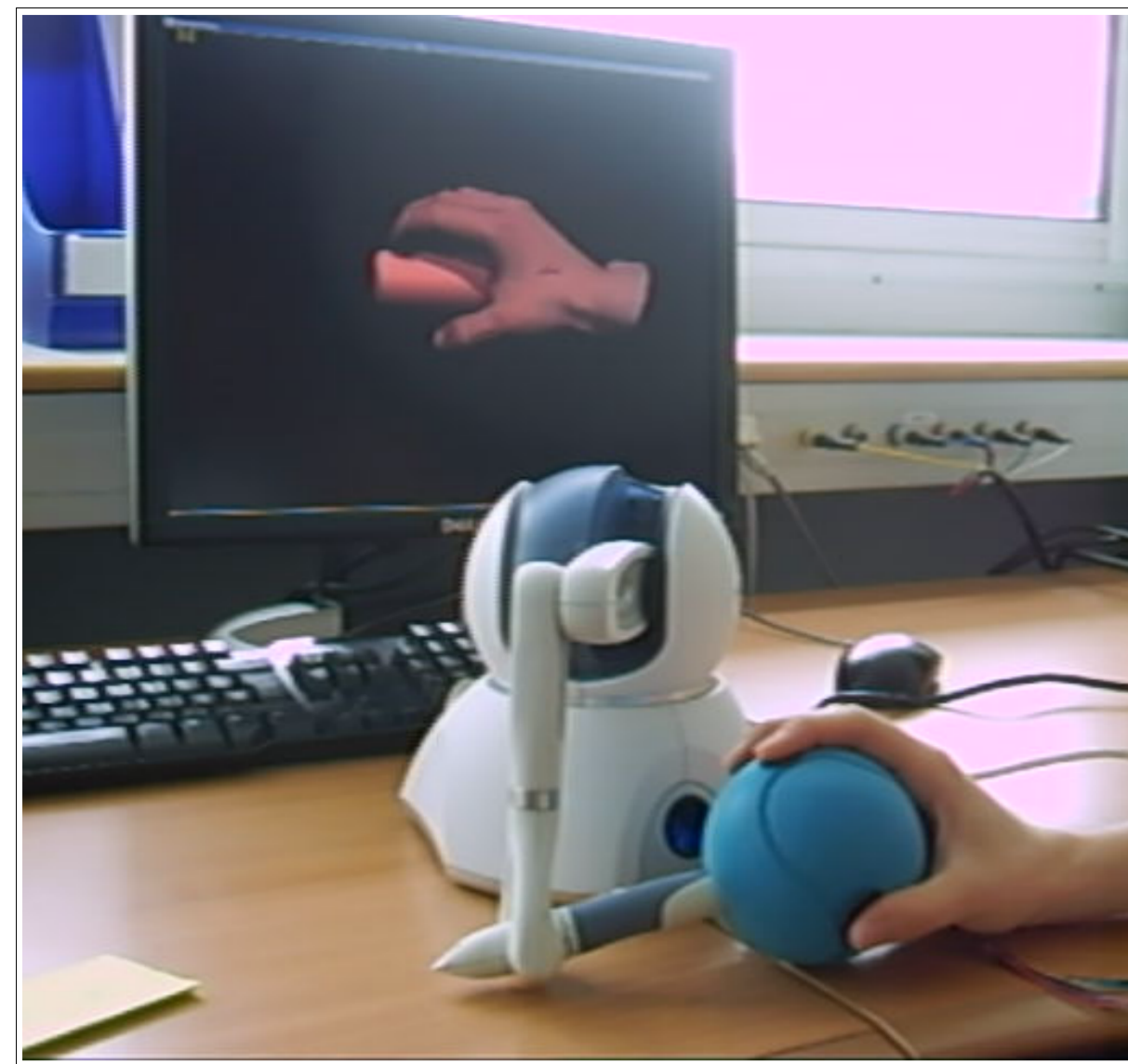
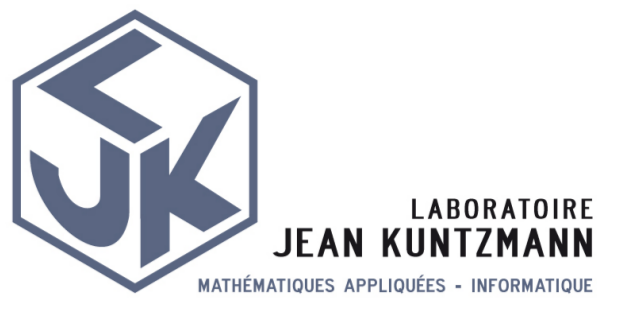


La Sculpture Virtuelle à portée de main

Adeline Pihuit, Paul Kry, Marie-Paule Cani



But : Proposer à l'utilisateur novice un système simple et naturel de sculpture virtuelle

Motivations

- Complexité des logiciels de modélisation 3D actuels
- Intérêt de la sculpture virtuelle :
 - Imiter la sculpture réelle
 - S'affranchir des contraintes du monde réel (séchage de la matière, gravité...)
- Absence d'interface intuitive et naturelle

Contributions

- Système de sculpture virtuelle interactif et intuitif
L'outil de sculpture est une main virtuelle au comportement réaliste
- Immersion de l'artiste dans le monde virtuel :
 - Retour visuel de l'interaction par déformation de la main virtuelle
 - Retour haptique passif, via un avatar (balle en mousse)
 - Possibilité d'un retour haptique actif via un bras articulé Phantom

Mise en place du dispositif

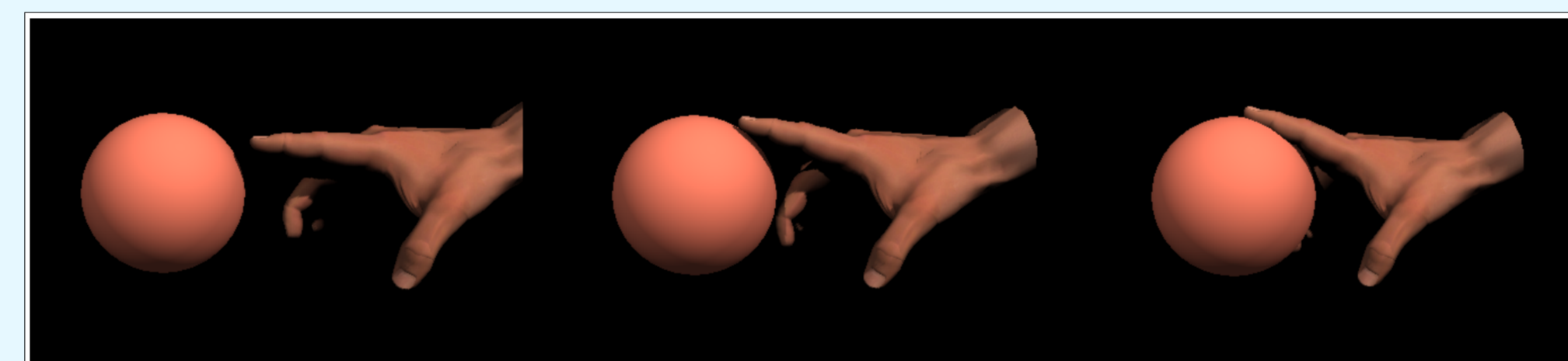
- **Bras articulé Phantom**
Contrôle le positionnement et l'orientation de la main virtuelle
- **Balle en mousse (avatar)**
Fournit un retour de force passif lorsque l'utilisateur exerce des pressions dessus
- **5 capteurs de pression fixés sur la balle en mousse**
Permet de contrôler individuellement chaque doigt virtuel



Immersion de l'utilisateur dans le monde virtuel

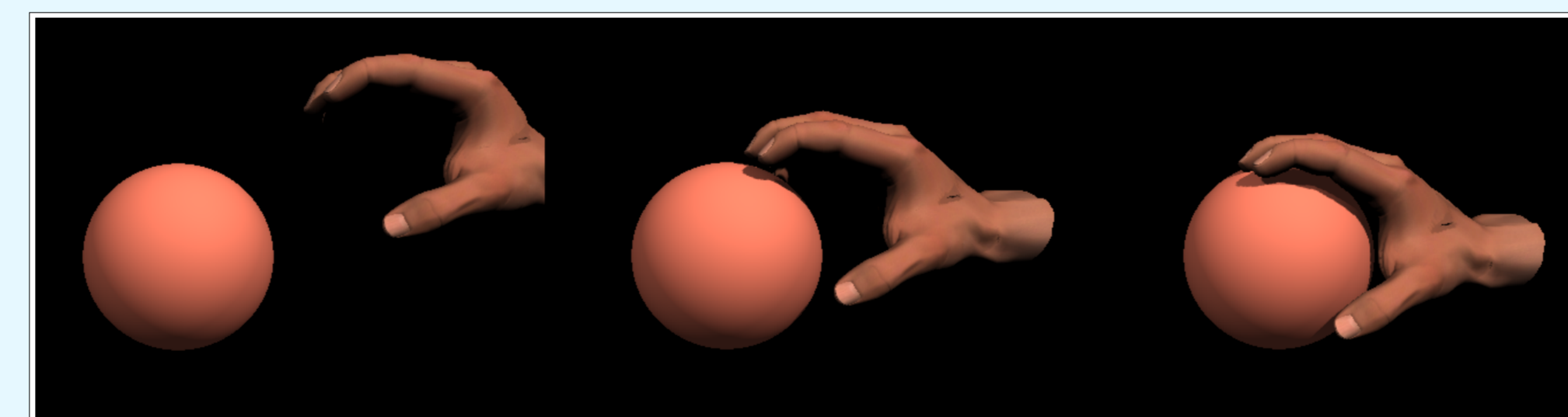
- Retour visuel réaliste : Interaction physique virtuelle
 - **Déformation de la main virtuelle**
 - Lors de son contact avec l'argile virtuelle
 - Par l'application de forces sur les articulations des doigts virtuels
- Ces forces sont fonction du gradient à la surface et de la friction au point de contact, de la densité et de la fluidité de la matière

Intérêt : simuler visuellement la résistance de la matière et son effet sur la main virtuelle



- **Anticipation du contact avec la matière**
 - Par ouverture progressive de la main virtuelle à l'approche de la surface

Intérêt : anticiper le contact pour éviter une déformation indésirable de la matière

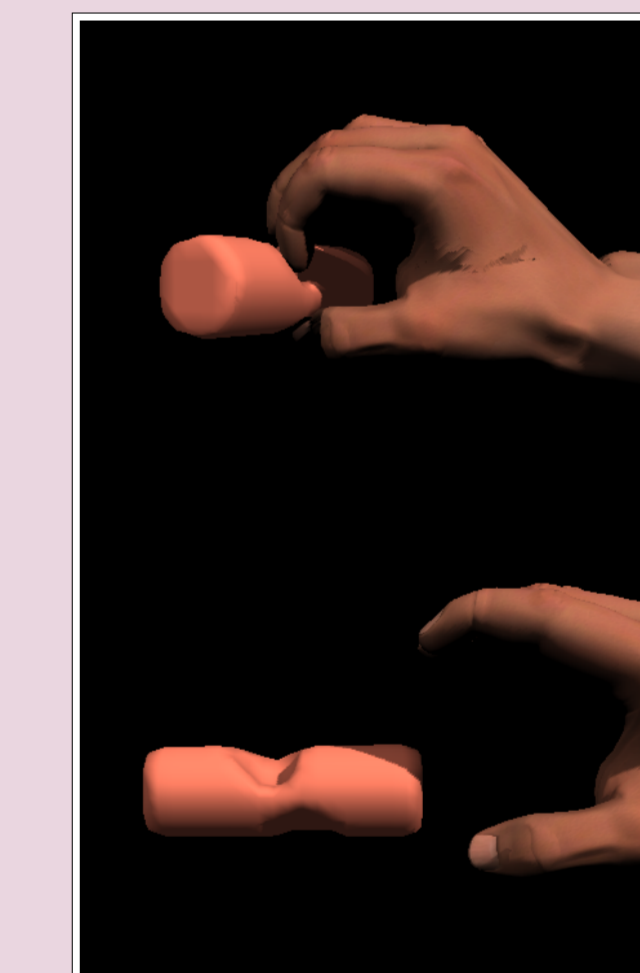


- Sculpture via le contrôle individuel de chaque doigt virtuel
 - Par pression sur les capteurs de force
Une pression sur un capteur permet de fermer plus ou moins le doigt virtuel correspondant
 - Un doigt virtuel = un outil de sculpture

- Retour de force passif lorsque l'utilisateur exerce des pressions sur l'avatar

Résultats : Sculpture virtuelle via le contrôle d'une main virtuelle au comportement réaliste

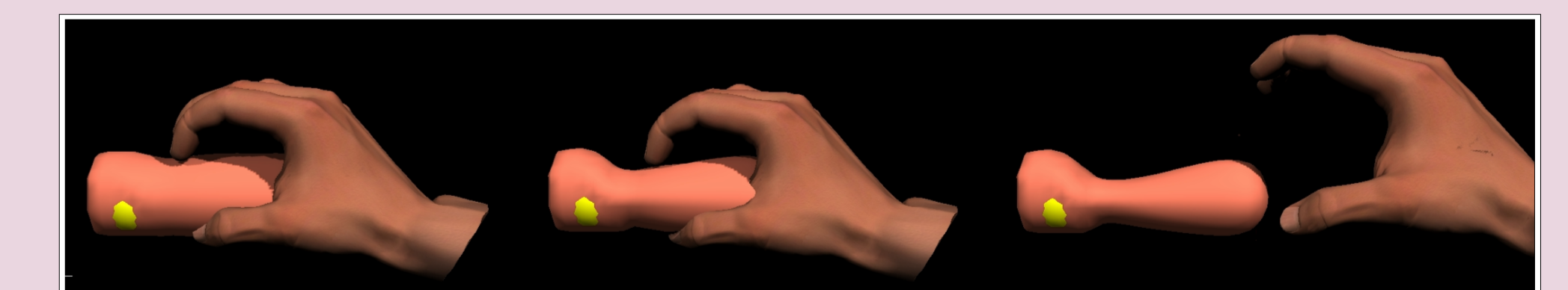
- Gestes simples et naturels pour contrôler l'outil de sculpture (la main virtuelle)
- Immersion de l'utilisateur dans le monde virtuel via des indices visuels (déformation de la main virtuelle) et le retour tactile



Pincement de l'argile entre le pouce et l'index



Première sculpture, réalisée par un utilisateur novice, à partir d'une sphère d'argile virtuelle



Etirement et lissage d'une barre d'argile, par translation de la main virtuelle et pincement entre le pouce et l'index

Argile et main virtuelles

- **Argile virtuelle** [Dewaele et Cani, 2004]
 - Modèle multi-couches temps réel
 - Défini de façon implicite
 - Par une grille de densité
 - Propriétés :
 - Déformations à grande échelle (fig.1)
 - Conservation du volume par propagation locale de la matière (fig.2)
 - Tension superficielle empêchant la matière de trop s'étaler dans l'espace (fig.3)

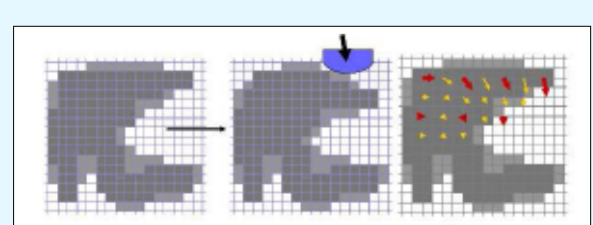


Fig. 1 : Déformation globale

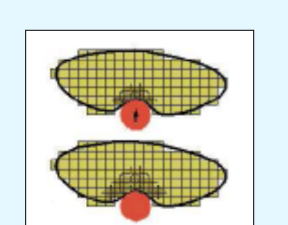


Fig. 2 : Conservation du volume

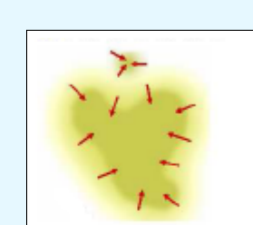
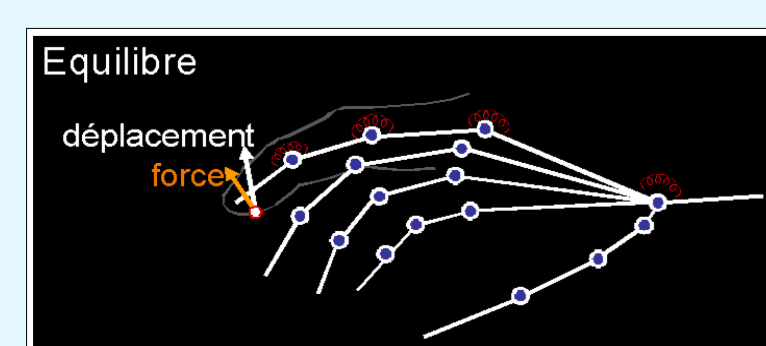


Fig. 3 : Tension superficielle

- **Main virtuelle** [Kry et Pai, 2006]
 - Outil de sculpture déformable
 - Représenté sous forme d'un système articulé composé de ressorts, et maintenu en équilibre



Système articulé de la main virtuelle



Modèle visualisé par l'utilisateur

Bibliographie

- [Blanch et al., 2004] Blanch, R., Ferley, E., Cani, M.-P., et Gascuel, J.-D. (2004) Non-realistic haptic feedback for virtual sculpture. *Technical Report RR-5090, INRIA, U.R. Rhône-Alpes. Projets ARTIS et EVASION, theme 3*
- [Dewaele et Cani, 2004] Dewaele, G. et Cani, M.-P. (2004) Interactive global and local deformations for virtual clay. *Graphical Models (GMOD)*.
- [Ferley et al., 2002] Ferley, E., Cani, M.-P., et Gascuel, J.-D. (2002) Resolution adaptative volume sculpting. *Graphical Models (GMOD)*.
- [Kry et Pai, 2006] Kry, P. G. et Pai, D. K. (2006) Interaction capture and synthesis. *ACM Trans. Graph.*
- [Sheng et al., 2006] Sheng, J., Balakrishnan, R. et Sing, K. (2006) An interface for virtual 3d sculpting via physical proxy. In *GRAPHITE'06: Proceedings of the 4th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and Southeast Asia*, pages 213-220, New York, NY, USA. ACM Press.