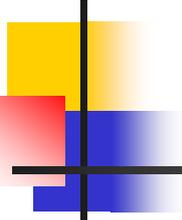


Détection de collision pour le rendu haptique

S. REDON, A. KHEDDAR et S. COQUILLART

Première réunion : AS Détection de Collision du RTP RV

6 février 2003

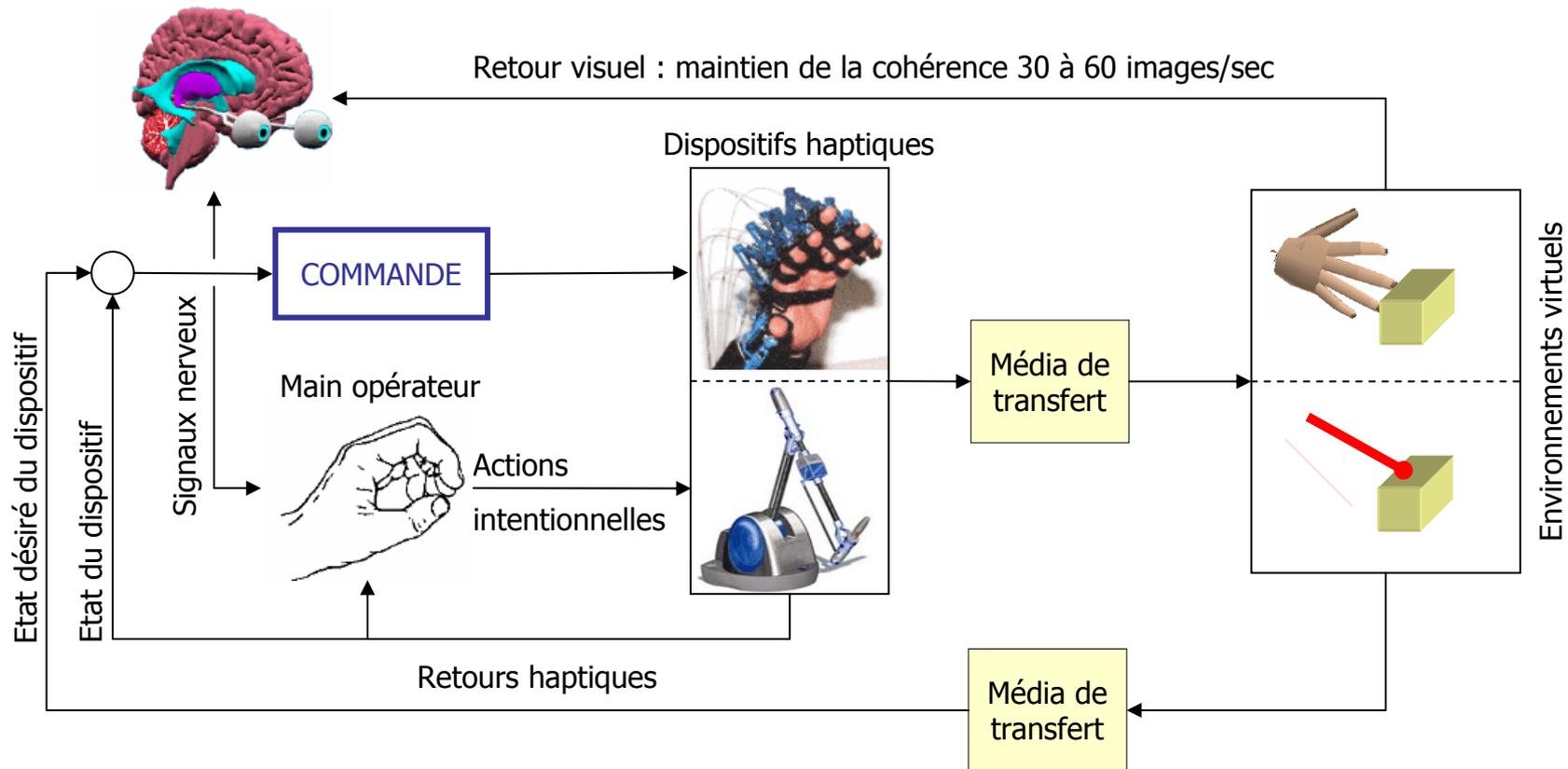


Interfaçage haptique

- ✦ Haptique : origine grecque $\alpha\phi\eta'$ (haphtésai)
- ✦ Deux modalités sous-jacentes
 - Kinesthésie
 - Proprioception : mouvement, force
 - Tactile
 - Toucher : rugosité, texture, température, forme, etc.
- ✦ Intérêt accru avec l'arrivée des techniques de RV
 - Importance du rendu haptique : augmente le réalisme de l'interactivité
 - Donne un sens accru de la réalité matérielle
- ✦ Difficulté de conception de l'interfaçage haptique
 - Sens actif, prélèvement de l'information par contact direct

Interfaçage haptique

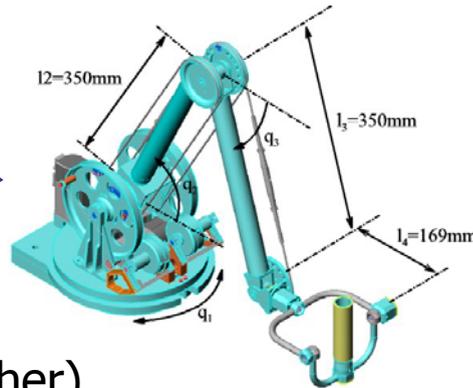
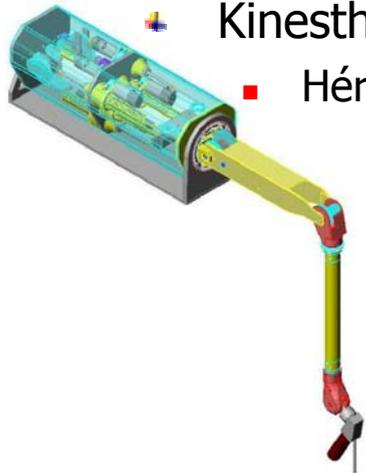
- Schéma d'une architecture à rendu haptique : 3 composantes



Dispositifs haptiques

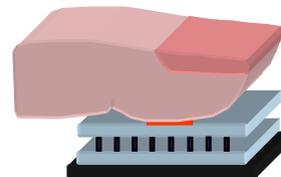
Kinesthésiques (retour d'effort)

- Héritage de la téléopération + Nouveaux concepts RV

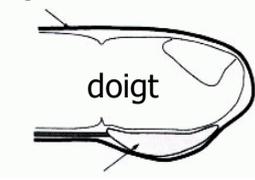


Tactiles (toucher)

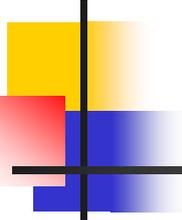
- Stimulateurs braille + Substitutions sensorielles



gant



poche d'air



Infohaptie

+ Infohaptie

- Analogie à l'infographie (informatique graphique)
- Partie informatique du rendu haptique

+ Problèmes ?

- Support matériel
 - Il ne se dégage pas encore un véritable standard
- Complexité algorithmique
 - Conception d'un éventuel noyau ?
 - Particularité : intégration de l'automatique
 - Les développements doivent se faire de pair

Infohaptie : voie de recherche proposée

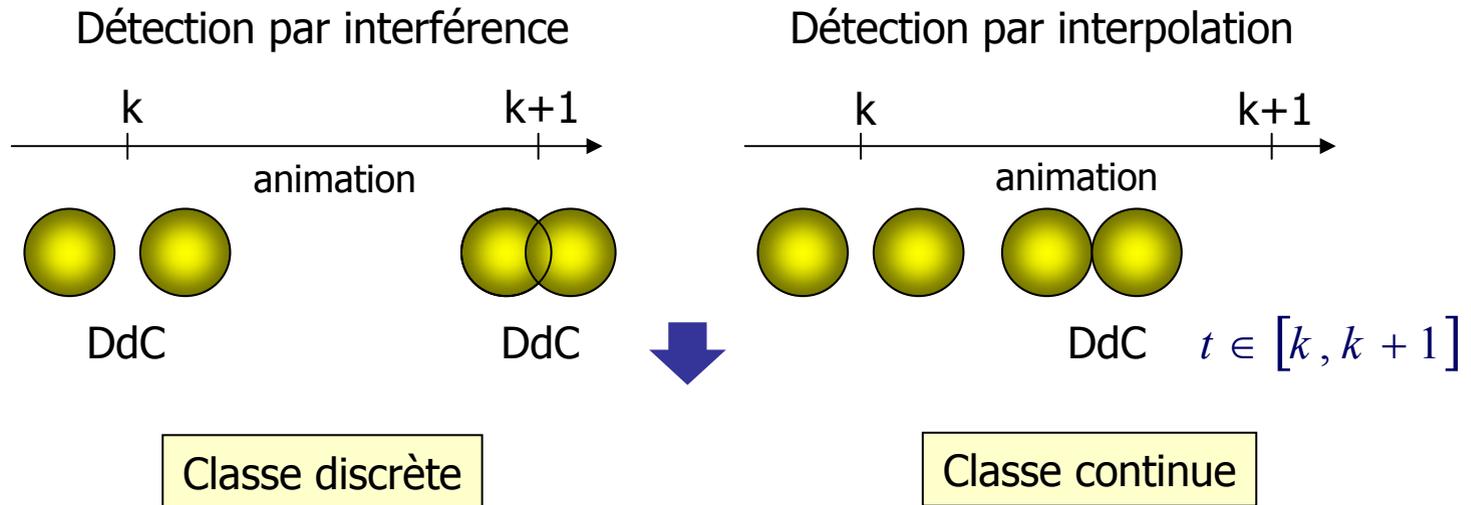
- Approche par graphe de scène haptique
 - Analogie avec une librairie graphique en infographie



- Approche préconisée
 - Partie intégrante du « solveur » (simulateur dynamique)
 - Problèmes sous-jacents :
 - détection de collision
 - calcul du rendu des paramètres haptique

Problème de la détection de collision

- ✚ But de la détection de collisions (ou d'interférences) :
 - Capteur informatique de détection de contacts entre OV
- ✚ Approches
 - A partir d'un noyau de primitives



Infohaptie : Détection de collision

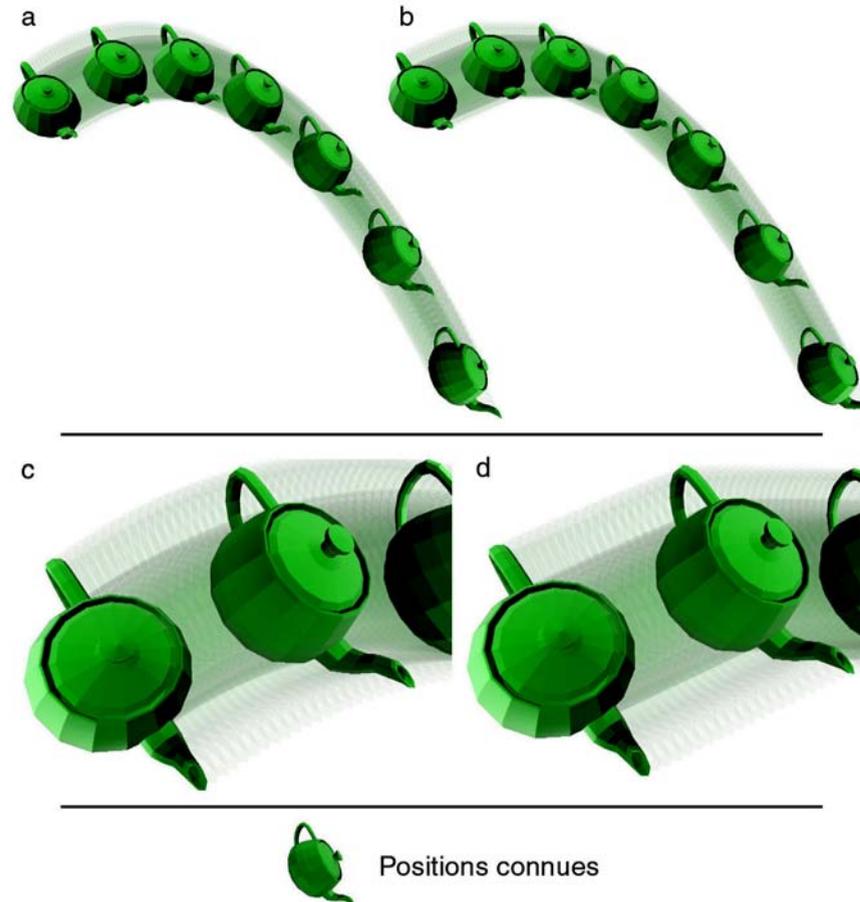
Proposition

- approche continue
- mouvement d'interpolation arbitraire (Chasles 1830)

$$P(t) = \begin{pmatrix} R(t) & T(t) \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Primitive géométrique

- arête – arête
- sommet – triangle



Infohaptie : Détection de collision

✚ Mouvement arbitraire

- dérivé d'un vissage (Ball ~1900)

$$a_{\omega,s} : \begin{cases} [0,1] \rightarrow \mathbb{R} \\ t \mapsto \omega(t) = a(\omega,s,t) \end{cases} \quad b_{\omega,s} : \begin{cases} [0,1] \rightarrow \mathbb{R} \\ t \mapsto s(t) = b(\omega,s,t) \end{cases}$$

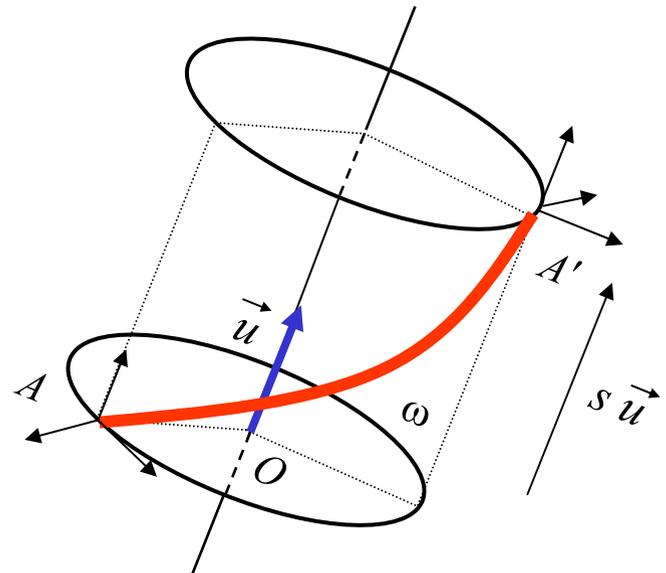
✚ Interpolation par vissage

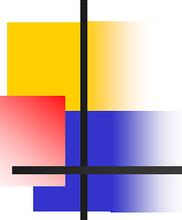
$$O = \begin{cases} [0,1] \times \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3 \\ (t,A) \mapsto A' = \mathcal{V}(a_{\omega,s}(t), b_{\omega,s}(t), O, \vec{u})(A) \end{cases}$$

✚ Choix des fonctions d'interpolation

$$O = \begin{cases} [0,1] \times \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3 \\ (t,A) \mapsto A' = \mathcal{V}(\omega t, sf(t), O, \vec{u})(A) \end{cases}$$

$$f(t) = \begin{cases} t & \text{si } \omega = 0 \\ \frac{\tan(\omega t / 2)}{\tan(\omega / 2)} & \text{sinon} \end{cases}$$





Conclusion

- ✚ Détection de collision
 - Pas de solution « théoriquement » satisfaisante
 - Cas interpénétration
 - Hypothèse : si il n'y a pas de collision entre 2 pas discrets alors pas de collision
 - Cas interpolation
 - Hypothèse : si collision entre 2 pas discrets alors il y'a effectivement eu collision
 - Extension au cas déformable, fluide...
- ✚ Comment assurer les contraintes :
 - Temps réel ?
 - Robustesse du comportement vis-à-vis du rendu haptique ?
- ✚ Comment tendre vers un standard ?
- ✚ Comment passer à des implémentations « hardware » ?