



Vers la conception de simulateurs de gestes médico-chirurgicaux

-

Un simulateur d'accouchement par extraction instrumentale

Florence Zara

Maître de conférences

Université Lyon 1, LIRIS, équipe SAARA, Villeurbanne.

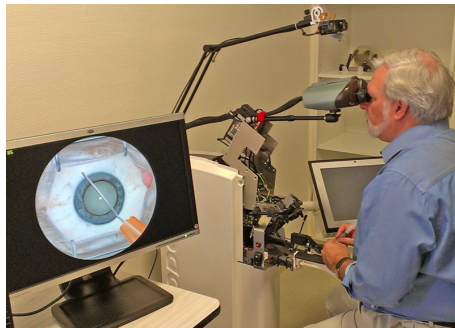
Contexte de la formation médicale

- L'apprentissage auprès du patient peut poser des problèmes éthiques en exposant le patient à des risques liés à l'apprentissage
- Dans ce contexte, la formation médicale repose majoritairement sur l'observation au détriment de la pratique
- Or la dextérité nécessaire à la manipulation d'instruments médico-chirurgicaux s'acquiert par la pratique...

Comment effectuer l'apprentissage de gestes médico-chirurgicaux de qualité et de manière efficace sans aucun risque pour le patient ?

Apport des nouvelles technologies

- **Une solution consiste à proposer de nouveaux simulateurs d'apprentissage basés sur la Réalité Virtuelle couplant :**
 - **Une simulation numérique** reproduisant le comportement des organes lors de leurs interactions entre eux et avec les instruments médicaux
 - **Un dispositif haptique** reproduisant les sensations perçues lors du geste
 - **Un logiciel didactique** proposant des scénarios adaptés pour l'apprentissage (notion de scores, progression, évaluation)



HelpMeSee - cataracte



HRV - dentaire



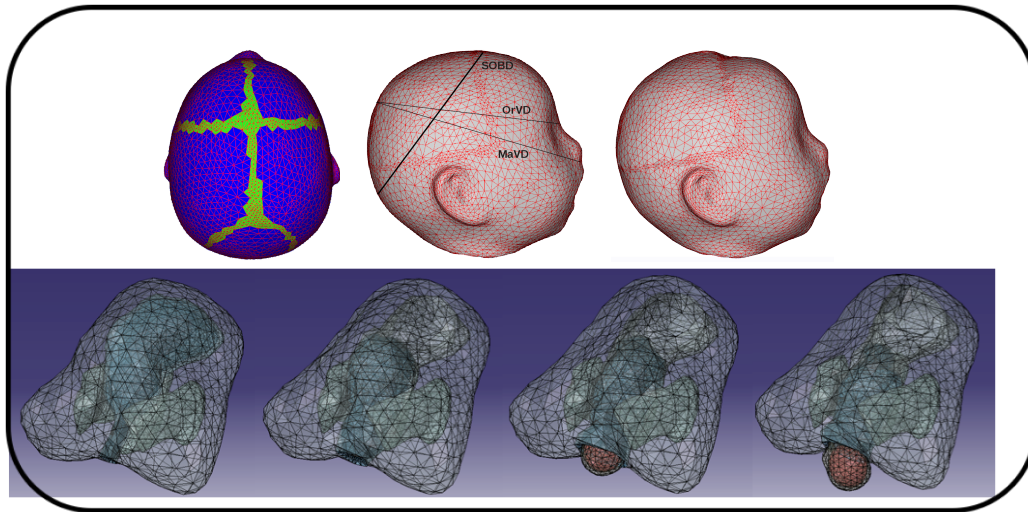
Lap Mentor - laparoscopie

Approche comparable aux simulateurs pour les pilotes d'avion

Un simulateur d'accouchement

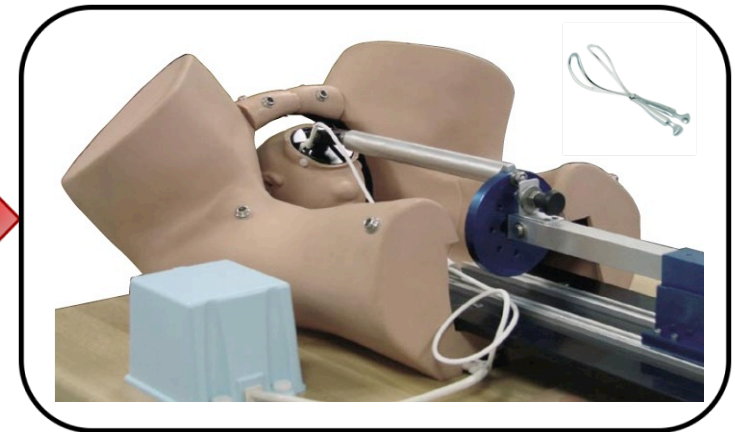
[Projet SAGA (ANR-12-MONU-0006)]

4



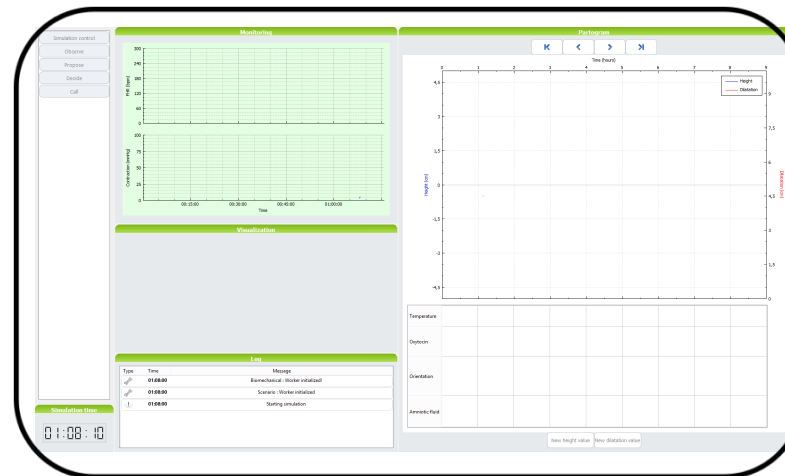
LIRIS, lab. TIMC-IMAG, CAOR ARMINES

Simulation 3D temps réel



Lab. Ampère, CAOR ARMINES

Dispositif haptique

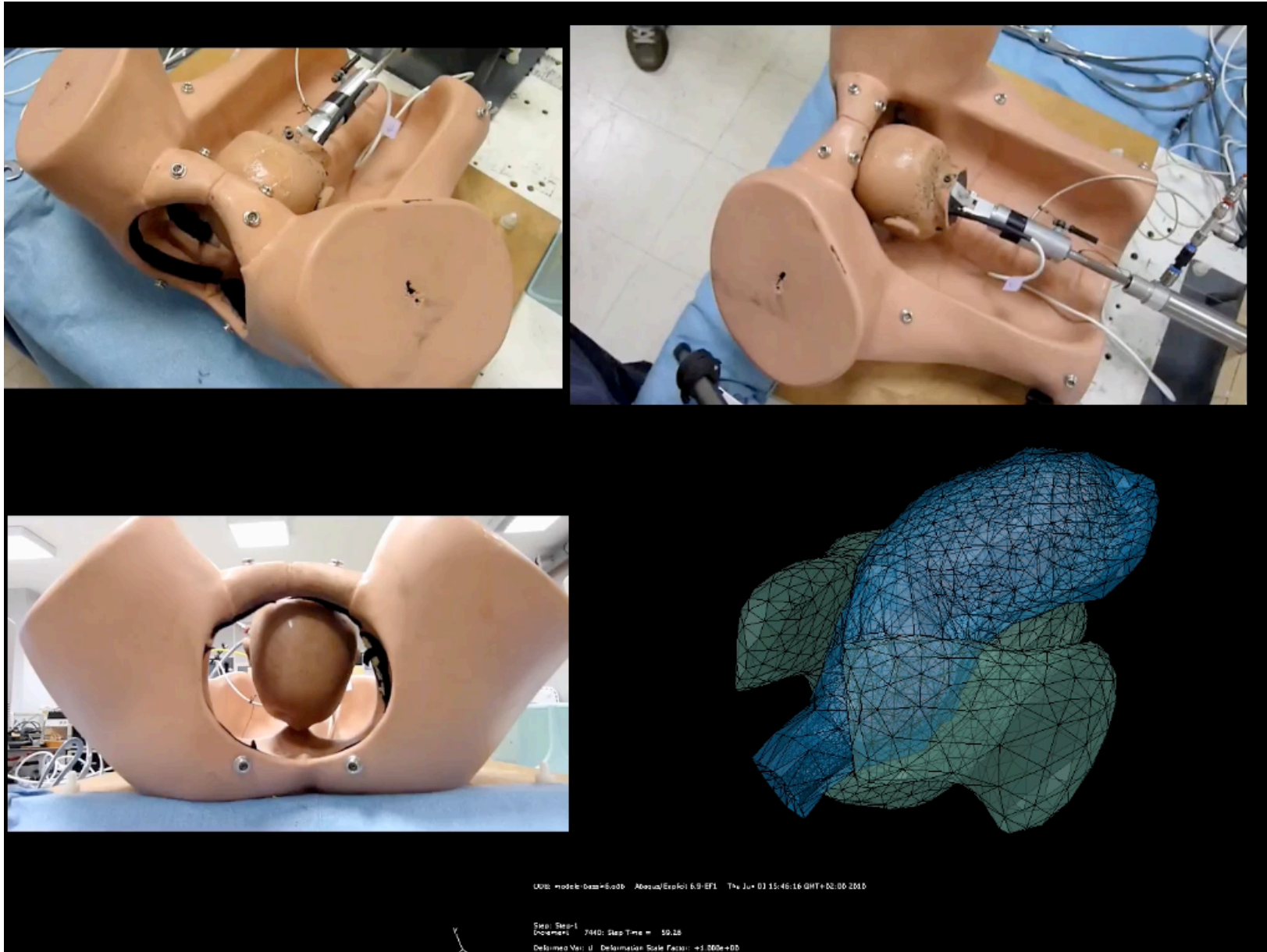


All4Tech, HRV, LSE, maternité Lyon Sud, école de sage-femme de Grenoble

Logiciel didactique

Un simulateur d'accouchement

5



[Projet SAGA (ANR-12-MONU-0006)]

Intérêts de ce type de simulateur pour l'apprentissage médical

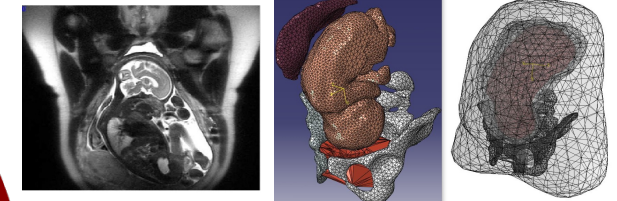
- **Apprentissage sans risque pour le patient :**
 - « Jamais la première fois sur le patient » - HAS – rapport 2012
- **Multiplication et ciblage des situations rencontrées**
 - Situations usuelles, situations rares
- Amélioration de la connaissance du geste à réaliser
- Amélioration du raisonnement à faire durant le geste
 - pour **mieux le comprendre / l'acquérir / se l'approprier**
- **Acquisition de la dextérité** nécessaire au maniement des instruments avant la première fois sur le patient

Une approche pluri-disciplinaire nécessaire

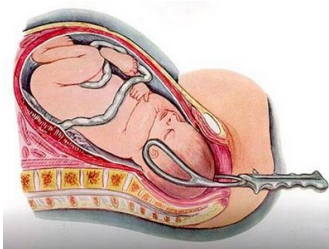
1- Analyser et comprendre le geste et son apprentissage pour mettre en avant les composants pertinents du simulateur



Elaborer une simulation numérique reproduisant le comportement des organes durant le geste en temps réel



2 - Evaluer l'apport du simulateur pour l'apprentissage



Didactique

Informatique

Conception
simulateurs
médicaux
d'apprentissage

Clinique

Robotique

Valider les
différentes
parties du
simulateur

Elaborer une interface haptique
restituant les sensations du geste



- Fournir à l'équipe médicale une **interface la plus complète** mais aussi la **plus simple d'utilisation** possible et la plus **proche possible du terrain**
 - pour assurer l'**acceptabilité de l'outil par le corps médical**
- Proposer une solution ayant un **coût compatible** avec une utilisation en milieu hospitalier ou assurer la portabilité du dispositif proposé
 - implantation de salles complètes ou simulateur déplacé régulièrement
- Assurer le réalisme du simulateur pour **immerger l'équipe médicale**
 - réalisme doit être en accord avec son apport pour la formation

- **Simulation comportement des organes en temps réel**
 - Simplifier les modèles (géométrique / biomécanique) tout en assurant un réalisme adéquat pour la formation
 - Evaluer les erreurs relatives à l'approximation du modèle numérique (comparaison avec le réel difficile)
- Proposer une **interface haptique** adéquate restituant sensations tactiles
 - Ressenti testé par des médecins experts du domaine
- Assurer la **stabilité de la solution complète**
 - modèle numérique, interface haptique, interaction entre les composants

- Elaborer des **scénarios pertinents et progressifs** pour l'apprentissage
- **Evaluer l'apport pour l'apprentissage**
 - Accélération de l'apprentissage ? Qualité de l'apprentissage ?

Evaluation du simulateur dans son intégralité

- Simulateur doit permettre d'apprendre le « vrai geste »
- La difficulté réside dans le fait qu'il ne faut pas apprendre à faire l'intervention sur le simulateur / à utiliser le simulateur
- Il faut réussir à faire en sorte que le simulateur aide à s'approprier le geste, à analyser les situations rencontrées et à acquérir la dextérité du geste

« Il faut apprendre à opérer un vrai patient et non pas à opérer le simulateur. »

- **Réussir à faire du « patient spécifique »**

- Entraînement avant opération à risques
- Diagnostic / prédiction avant une opération pour évaluer les risques
- Aide au cours de l'intervention

- **Cas du simulateur d'accouchement**

- Meilleure compréhension des forces mises en jeu lors de l'accouchement
- Limiter le nombre de césariennes en osant faire le geste d'extraction par forceps
- Prédiction si accouchement à risque en terme de dommages pour la parturiente
- Améliorer la prise en charge du prolapsus

Incidence sur la formation médicale

- Rentre dans le cadre du Développement Professionnel Continu (DPC) médical ?
- Vers des certifications obligatoires sur les simulateurs ?
 - Obligation d'un certain nombre d'heures sur les simulateurs
 - Comme pour les pilotes d'avion, à la demande des assurances...

Apport possible des technologies issues de l'IA dans la conception de ces simulateurs ?

13

- **Au niveau du composant didactique**
 - Aide à l'élaboration de scénarios / analyse des situations / analyse du métier
 - Aide à l'évaluation du geste en enregistrant les trajectoires optimales
- **Au niveau du composant haptique**
 - En amont, aide à l'analyse de l'environnement réel / des trajectoires (ddl)
- **Au niveau de la simulation numérique**
 - En amont, peut être possible d'améliorer la modélisation 3D des organes / la modélisation biomécanique
 - Mais ensuite simulation basée sur les équations de la mécanique
 - Difficile d'utiliser des algorithmes par apprentissage
 - Problème au niveau des données à acquérir pour utiliser de tels outils
 - Gestes réalisés sous IRM ?

En conclusion

■ Intérêts escomptés de tels simulateurs

- Accélération du processus d'apprentissage
- Amélioration des connaissances au niveau physiologique
- Mise en place de nouvelles méthodes d'évaluation du geste
- Mise en place de nouveaux gestes

■ Difficultés et limites d'un tel apprentissage

- Réussir à évaluer l'apprentissage sur simulateur
- Simulateur doit être capable de reproduire et apprendre le vrai geste
- Validation de la simulation biomécanique reste complexe
- Usage en complément de l'apprentissage traditionnel

■ Si acceptés par le corps médical, il reste à les multiplier

- Simulateur réalisé pour un geste spécifique
- Difficile de faire un simulateur générique



Vers la conception de simulateurs de gestes médico-chirurgicaux

-

Un simulateur d'accouchement par extraction instrumentale

Florence Zara

Maître de conférences

Université Lyon 1, LIRIS, équipe SAARA, Villeurbanne.