

Vers la conception de simulateurs pour l'apprentissage de gestes médicaux-chirurgicaux

Florence Zara

Maître de conférences, HDR

Université Lyon 1, LIRIS - équipe Origami

SoFraSimS 2022 - 24 juin 2022

10^e Congrès de la SoFraSimS



Motivation

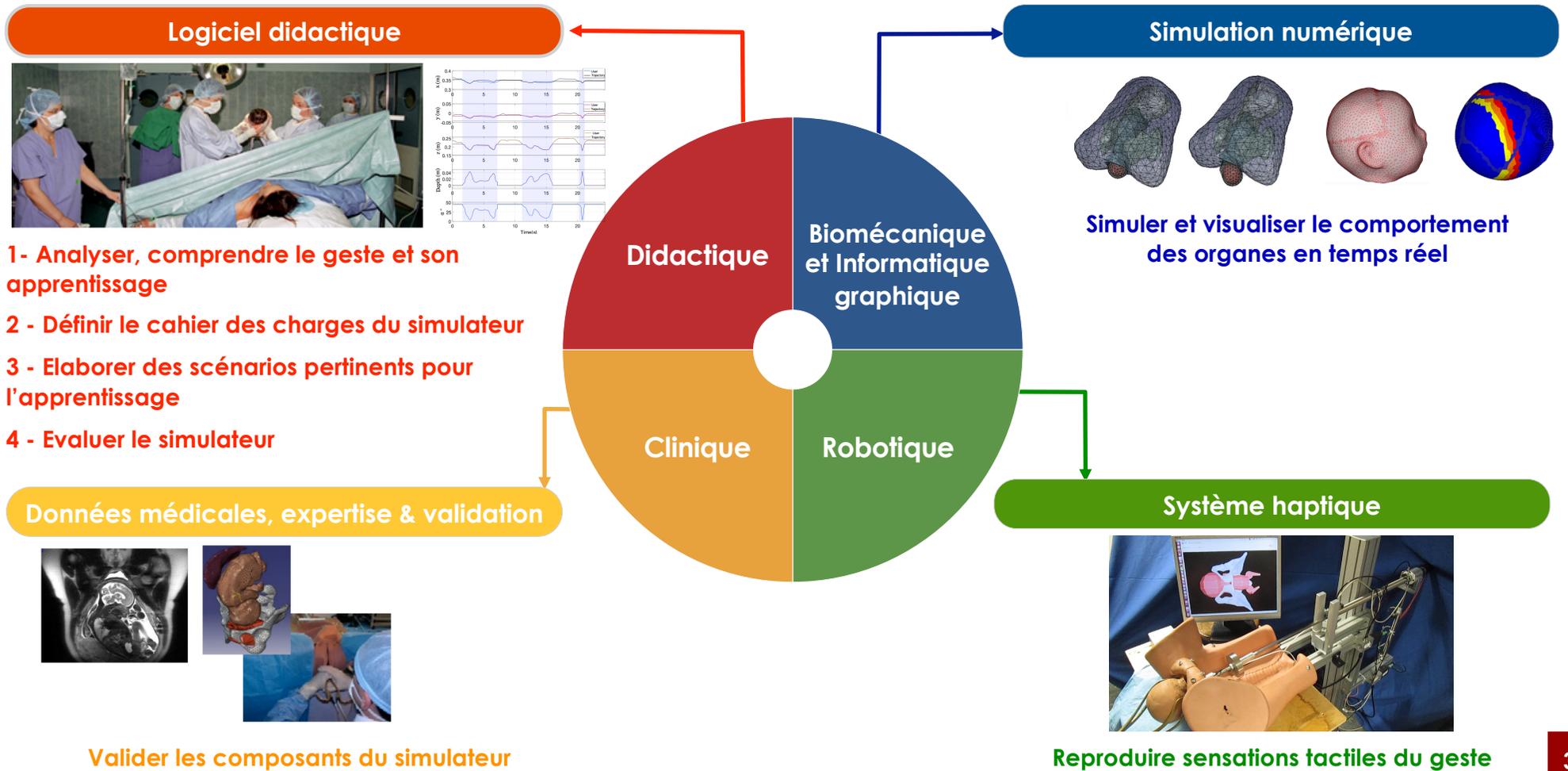
« Jamais la première fois sur le patient »
Haute autorité de Santé (HAS), rapport 2012.

Comment **apprendre et acquérir la dextérité** nécessaire aux gestes médicaux-chirurgicaux **sans risque pour le patient** ?



LEM Dessins de Presse
et autres Galipades

Simulateurs d'apprentissage basés sur la Réalité Virtuelle



Intérêts pour l'apprentissage

Multiplier et **cibler** les **situations rencontrées** :

Gestes / pathologies / situations / morphologies : usuels et rares

Améliorer la **connaissance** et le **raisonnement du geste**

Pour **mieux le comprendre** / **l'acquérir** / **se l'approprier**

Évaluer le geste réalisé

Simulateur = un complément à la formation traditionnelle

Enjeux technologiques

Fournir à l'équipe médicale une interface la plus :

complète possible ; simple d'utilisation ; proche possible du terrain

Pour assurer l'acceptabilité de l'outil par le corps médical

Avoir un coût compatible avec utilisation en milieu hospitalier

Assurer la portabilité du dispositif proposé

Implantation de salles complètes ou simulateur déplacé régulièrement

Assurer le réalisme du simulateur pour immerger équipe médicale

Réalisme doit être en accord avec son apport pour la formation

Enjeux au niveau didactique

Elaborer des **scénarios pertinents** et **progressifs** pour l'apprentissage

Evaluer l'apport pour l'apprentissage :

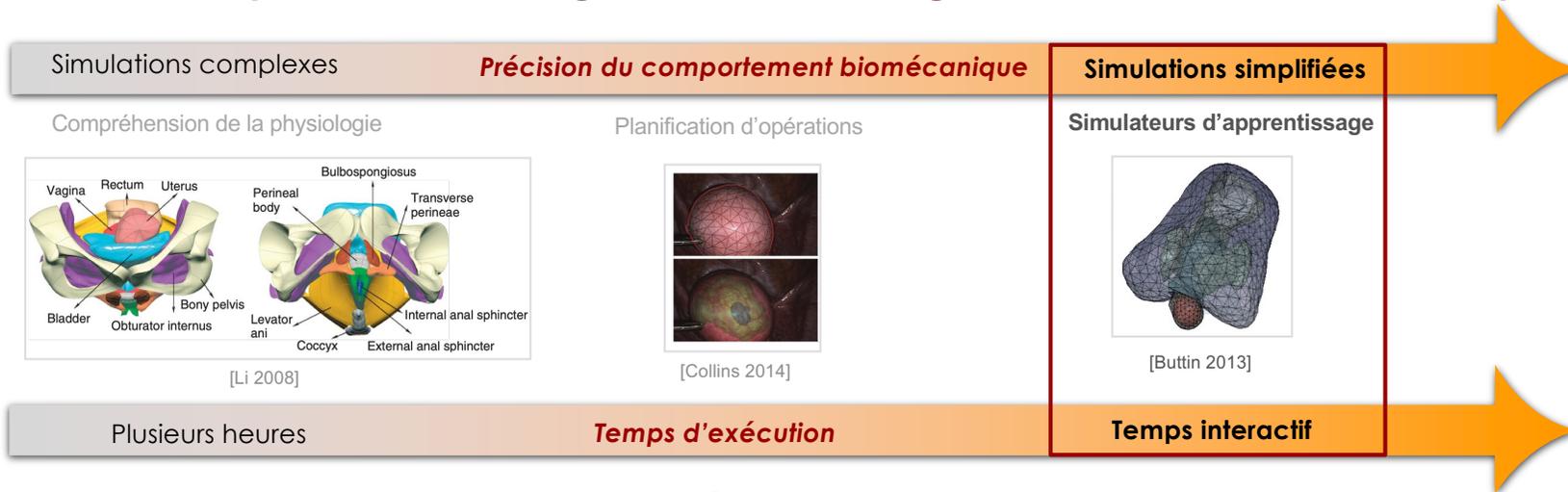
Accélération de l'apprentissage ? / Qualité de l'apprentissage ?

Simulateur doit permettre d'**apprendre le « vrai geste »**

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

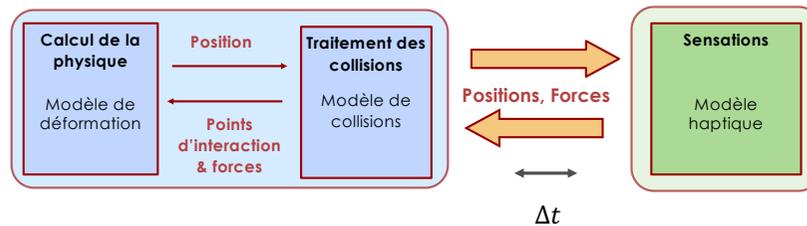
Enjeux scientifiques

Simuler comportement des organes de manière **globalement réaliste ET en temps réel**



Proposer une **interface haptique adéquate**

Assurer la **stabilité** et le **temps d'exécution** de la solution complète



Apprentissage des gestes d'un accouchement par forceps

[Projets : GMCAO & SIMED, cluster ISLE (Informatique, signal, logiciel embarqués), Région Rhône-Alpes]
[Projet SAGA (ANR-12-MONU-0006)]

Ecole de
sages-
femmes de
Grenoble

Oser utiliser des forceps pour ne pas recourir à une césarienne



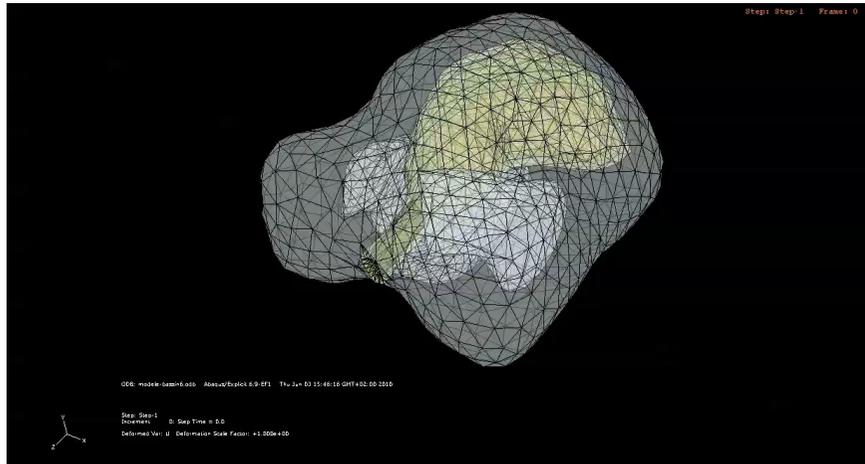
Enjeux du simulateur :

- Reproduire la simulation de la descente du foetus sans trajectoire imposée
- Reproduire les déformations de la tête foetale
- Reproduire les sensations tactiles durant le geste d'extraction
- Evaluer le geste



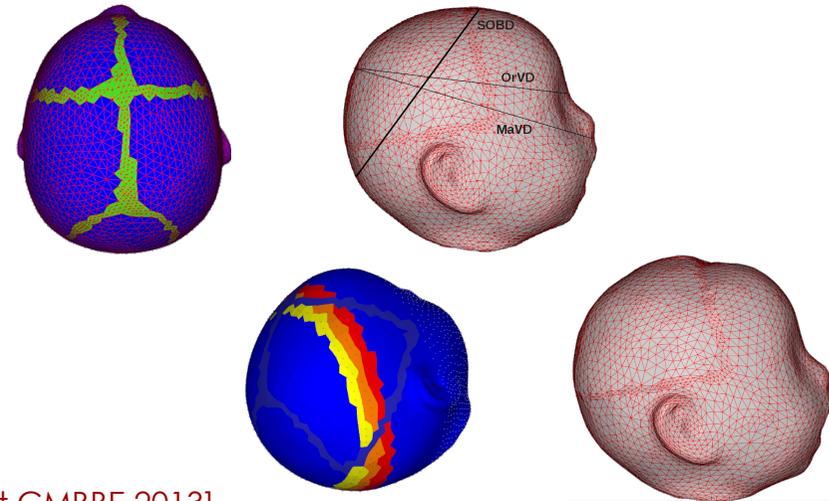
Apprentissage des gestes d'un accouchement par forceps

Simulation de la descente du fœtus sans trajectoire imposée

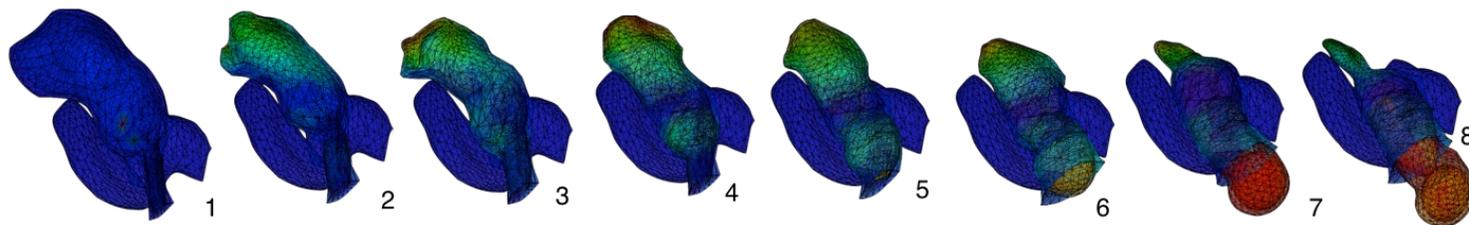


[Buttin EMBC 2009, Buttin CMPB 2013]

Déformation de la tête foetale due aux pressions intra-utérines et forceps



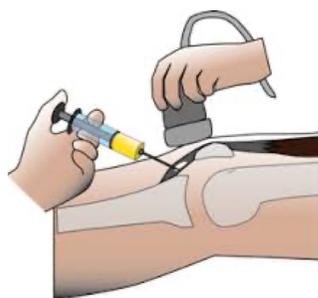
[Bailet CMBBE 2013]



Apprentissage du geste de la ponction guidée par échographie

[Projet SPARTE (ANR-11-IDFI-0034, projet SAMSEI de l'Université de Lyon)]

Difficulté de l'apprentissage d'un geste bi-manuelle

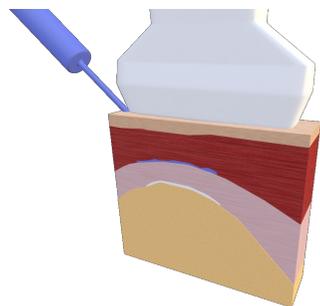
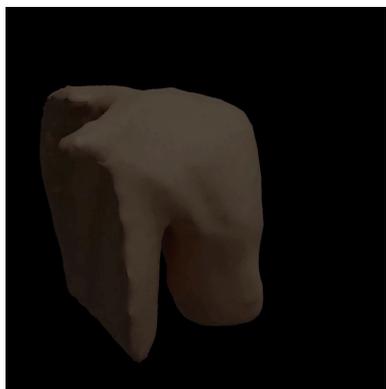


Enjeux du simulateur :

- Reproduire le comportement de l'aiguille (pénétration dans les organes)
- Reproduire le comportement de la sonde et de son rendu
- Reproduire les sensations tactiles durant le geste de ponction
- Evaluer le geste

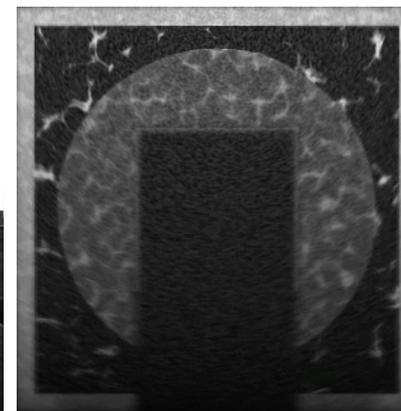
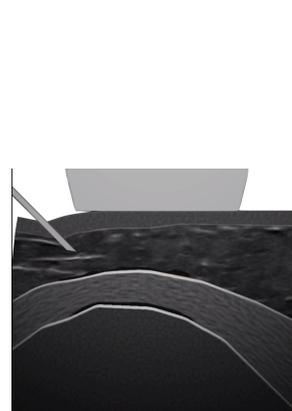
Apprentissage du geste de la ponction guidée par échographie

Modèles 3D



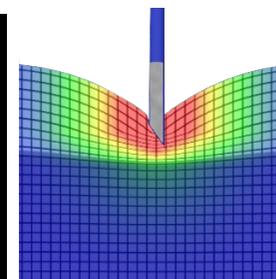
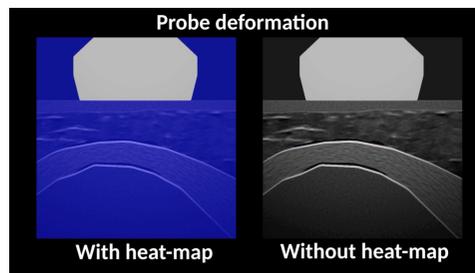
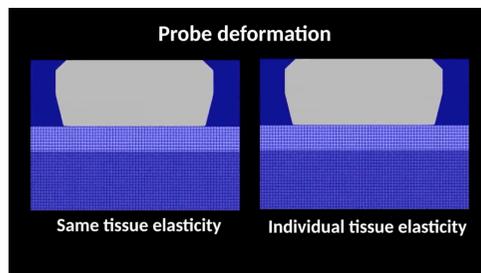
[LBMC, Barnouin GRAPP 2020]

Rendu de type échographie



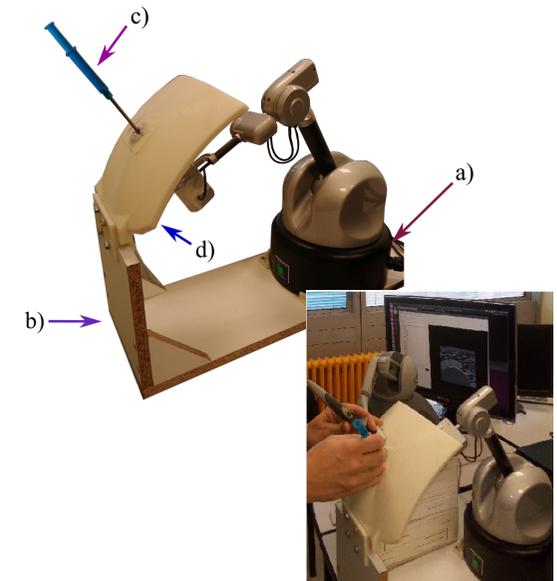
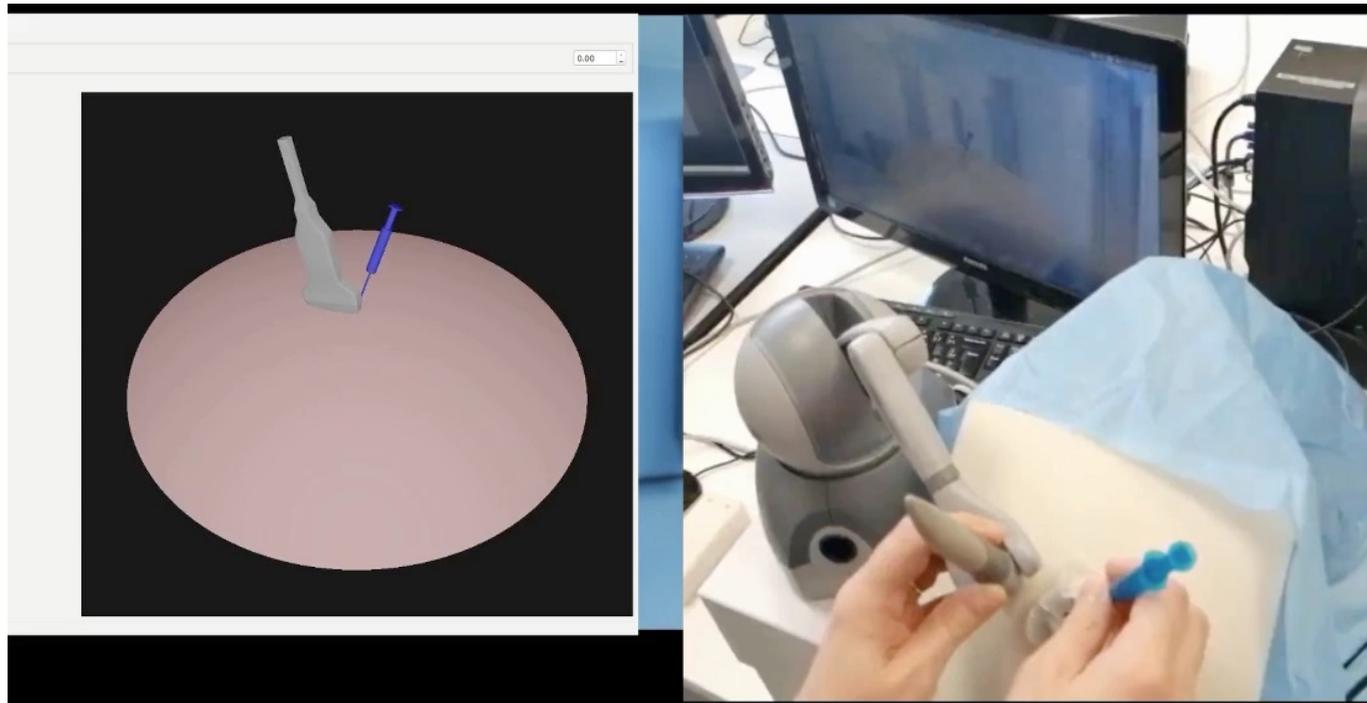
[Barnouin 2020, Saillant (stage M2 ID3D)]

Déformations : aiguille et sonde



[Barnouin GRAPP 2020]

Apprentissage du geste de la ponction guidée par échographie



Couplage : simulation numérique & dispositif haptique

Un long processus de développement...

Pour obtenir un simulateur améliorant l'apprentissage des gestes

Première validation :

Simulation & haptique

Seconde validation :

Intégration des scénarii pertinents pour l'apprentissage

Le simulateur doit pouvoir reproduire ces scénarii

Gestion de situations usuelles & rares : morphologie, pathologie, geste à réaliser

Troisième validation :

Campagne de tests avec les praticiens

Evaluation de l'apport du simulateur pour l'apprentissage

Allons plus loin : vers des simulateurs patient spécifique

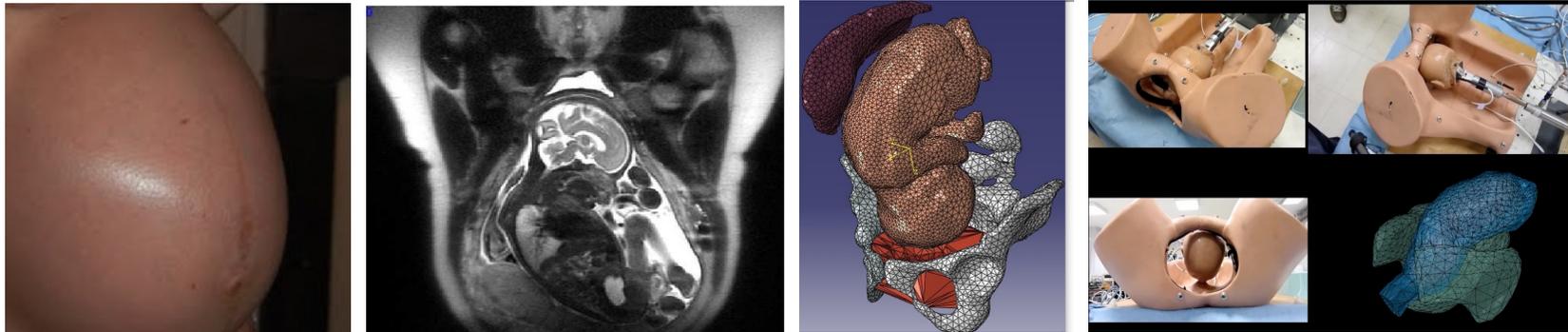
Encore plus de verrous scientifiques et techniques à lever pour la simulation :

Récupérer les **données** directement **auprès du patient** (IRM, paramètres biomécaniques)

Nécessiter d'**automatiser** tout le pipeline permettant de **générer les modèles 3D**

Nécessiter d'avoir des **simulations plus précises**

Avec une **validation robuste!**



[Charlotte 2011]

En bilan

Collaboration multidisciplinaire indispensable pour réaliser de tels simulateurs

Travail avec le corps médical tout au long de la conception

Difficultés et limites :

Simulateur doit permettre de reproduire et apprendre le vrai geste

Validation complexe (simulation & haptique)

Intérêts escomptés :

Accélération de l'apprentissage

Amélioration des connaissances au niveau physiologique

Mise en place de nouvelles méthodes d'évaluation du geste

Mise en place de nouvelles techniques / nouveaux gestes

Vers la conception de simulateurs pour l'apprentissage de gestes médicaux-chirurgicaux

Florence Zara

Maître de conférences, HDR

Université Lyon 1, LIRIS - équipe Origami

SoFraSimS 2022 - 24 juin 2022

10^e Congrès de la SoFraSimS

