

# Le simulateur BirthSIM : Pour l'apprentissage du geste obstétrique sans risques

R. Moreau

O. Olaby

M.T. Pham

X. Brun

T. Redarce

Laboratoire d'Automatique Industrielle, INSA de Lyon

LAI, INSA de Lyon  
20 avenue Albert Einstein  
69621 Villeurbanne Cedex  
richard.moreau@insa-lyon.fr osama.olaby@insa-lyon.fr

## Résumé

*La naissance représente pour chaque être humain une des journées les plus dangereuses. Naître en sécurité nécessite d'être entouré par des professionnels qui ont acquis un apprentissage rigoureux des procédures diagnostiques et thérapeutiques. Actuellement, l'apprentissage des sages femmes et des obstétriciens est réalisé principalement en salle d'accouchement. Lors d'accouchements difficiles, l'utilisation d'instruments obstétricaux (forceps, spatules ou ventouses) est nécessaire. Or, l'utilisation de ces instruments augmente les risques de lésions pour la mère et le bébé. Dans la pratique, seule l'expérience permet de réduire ces risques. L'intérêt d'un simulateur d'accouchement est d'offrir la possibilité au corps médical de s'entraîner, de se confronter à des situations rares, de comparer différentes techniques d'utilisation d'instruments obstétricaux ou d'en valider de nouvelles.*

## 1 Introduction

L'accouchement est l'action de mettre au monde un enfant. Suite à la perte des eaux et aux contractions utérines, l'accouchement se déroule en trois phases : la dilatation du col de l'utérus, l'expulsion et la délivrance. Nous nous intéressons surtout à la partie expulsion [1]. Lors d'un accouchement eutocique, c'est à dire sans complications, la mère et l'équipe médicale arrive à sortir le fœtus sans les instruments obstétricaux. Cependant, dans certains cas, ces instruments sont nécessaires. En France, en 2003, 11,2 % des naissances ont nécessité à des extractions instrumentales. Une étude menée dans la région Rhône-Alpes a montré qu'une formation non satisfaisante ou un manque d'expérience dans une manipulation instrumentale réalisée en urgence a conduit à des complications dans 3,2 % des naissances en extraction instrumentale [3].

## 2 Le simulateur BirthSIM

D'une manière générale, la qualité d'un simulateur en médecine repose principalement sur trois aspects à savoir l'interface mécanique, l'interface de visualisation et la boucle de retour de la commande. Le simulateur BirthSIM exploite pleinement ces différents points [2, 4]. Le poster présentera ces différents aspects :

- Une partie mécanique composée de mannequins anthropomorphes automatisés (bassin maternel, tête fœtale et muscles pelviens).
- Une partie électropneumatique composée d'un actionneur pneumatique qui permet de reproduire les différents efforts mis en jeu (contractions utérines, poussées volontaires) et d'un système rotatif asservi à un moteur pour positionner la tête fœtale dans une présentation donnée.
- Une interface de visualisation permettant de connaître la localisation précise de la tête fœtale et des instruments obstétricaux à l'intérieur du bassin maternel.

### 2.1 La Partie mécanique

Les mannequins anthropomorphes qui composent la partie mécanique du simulateur BirthSIM reproduisent fidèlement le bassin d'une mère et la tête fœtale. En effet, pour permettre à l'équipe médicale de réaliser leur diagnostic, les principaux repères anatomiques (épinos sciatiques, coccyx et sacrum) sont représentés sur le bassin maternel. De même une tête en silicone a été moulée sur la base d'un crâne construit par prototypage rapide à partir de coupes scanners préalablement fournies par un hôpital. Cette tête possède également les principaux repères anatomiques (fontanelles, sutures).

### 2.2 La Partie électro pneumatique

Le simulateur BirthSIM utilise deux actionneurs asservis en position qui permettent à l'utilisateur de choisir à son gré une présentation (niveau et variété). Le niveau corres-

pond à la position de la tête fœtale par rapport aux épines sciatiques du bassin et la variété à l'orientation de la tête à l'intérieur du canal pelvien. Le simulateur utilise la classification définie par l'American College of Obstetrics and Gynecology (ACOG). Un vérin linéaire (respectivement un système rotatif) assure la mise en position de la tête fœtale au niveau (respectivement à la variété) désiré. Ainsi il est possible de reproduire la plupart des accouchements avec le fœtus en présentation céphalique. Une fois les forceps mis en place correctement, une tâche délicate de l'accouchement instrumentale attend l'obstétricien : il doit compléter les efforts de la mère pour franchir le seuil de résistance nécessaire pour expulser son fœtus hors de son utérus. En effet lors d'un accouchement plusieurs efforts entrent en jeu. Ainsi il faut prendre en compte la résistance des muscles pelviens qui tendent à retenir le fœtus dans le bassin maternel mais aussi les contractions utérines produites par la mère involontairement. A ces efforts s'ajoutent les poussées volontaires de la mère pour faire sortir son bébé et les efforts de traction de l'obstétricien. L'équipe médicale doit aider la mère à synchroniser ses efforts de poussée avec ses contractions utérines. Outre son rôle de positionnement de la tête, le vérin commandé par deux servodistributeurs pneumatiques permet également de reproduire en temps réel l'ensemble de ces efforts sur le simulateur.

### 2.3 L'Interface de visualisation

L'instrumentation des forceps et de la tête fœtale avec des capteurs miniaturisés à six degrés de liberté permet de connaître leur localisation dans l'espace. A partir de ces données, le médecin ou la sage femme peut réaliser un diagnostic sur la présentation de la tête fœtale. Ce diagnostic, appelé toucher vaginal, est primordial pour la suite de l'accouchement. En effet il permet de déterminer s'il est nécessaire d'utiliser ou non des instruments obstétricaux (forceps, ventouse ou spatule) et la manière de les utiliser le cas échéant. Un aspect original du simulateur BirthSIM est de proposer un outil de planification et une méthode d'analyse des gestes obstétricaux à l'aide d'une interface de visualisation. Grâce à cet outil, une visualisation en temps réel ou *a posteriori* des trajectoires de forceps peut être obtenue. Il est donc possible d'analyser les gestes obstétricaux réalisés par plusieurs médecins afin de comparer des techniques différentes ou encore d'en extraire un geste de référence. Ce geste de référence peut alors être enseigné à de jeunes obstétriciens pour leur proposer une nouvelle forme de formation avant d'exécuter ce geste en salle d'accouchement. Il s'agit donc ici d'une nouvelle méthode d'apprentissage de l'utilisation des forceps.

## 3 Conclusions et perspectives

Le simulateur BirthSIM est en cours de développement pour répondre aux besoins des obstétriciens. Ce simulateur propose certaines fonctionnalités qui ont été validés expérimentalement comme le diagnostic du toucher vaginal

et l'analyse de la trajectoire de pose du forceps. D'autres fonctionnalités sont en cours de validation. Le premier point concerne l'actionneur pneumatique qui reproduit les efforts au niveau de la tête fœtale. Deux pistes de recherches sont actuellement suivies : la commande en position ou en effort d'un vérin piloté par deux servodistributeurs et la synthèse d'une interface permettant de simuler les muscles pelviens. Le second point concerne l'apprentissage du geste obstétrique de référence par l'outil de visualisation. Ainsi le simulateur BirthSIM propose une nouvelle forme d'apprentissage du geste obstétrique pour un accouchement sans risques. Et enfin, afin de compléter le simulateur et de la rendre plus réaliste, une ambiance de salle d'accouchement pour immerger plus profondément l'équipe médicale (ambiance sonore, stress, etc.) sera développée.

## Références

- [1] Mavel A. *Dictionnaire de gynécologie et d'obstétrique : termes usuels d'hier et d'aujourd'hui*. Arnette, 1990. ISBN 2-7184-0495-7.
- [2] Dupuis O., Dittmar A., Delhomme G., Redarce T., Bétemps M., and Silveira R. Simulateur fonctionnel anatomique d'accouchement. Brevet : 0309569, 01 aug 2003.
- [3] Dupuis O., Silveira S., Redarce T., Dittmar A., and Rudigoz R.-C. Extraction instrumentale en 2002 au sein du réseau AURORE : incidence et complication néonatales graves - Operative vaginal delivery rate and neonatal associated complications in 2002 in the AURORE hospital network. *Gynécologie Obstétrique et Fertilité*, 31(11):920-926, 2003.
- [4] Silveira R., Pham M.T., Redarce T., Bétemps M., and Dupuis O. A new mechanical birth simulator : BirthSIM. In *International Conference on Intelligent Robots and Systems - IROS'04*, pages 3948-3954, Sendai, Japan, 2004. IEEE/RSJ.