



UNIL | Université de Lausanne

Faculté de biologie
et de médecine

Soutenance de thèse

Priscille Guerrier de Dumast

Diplôme d'ingénieur - Grade de Master

Ecole supérieure de Chimie Physique Electronique de Lyon, France

Soutiendra en vue de l'obtention du grade de
Doctorat ès sciences de la vie (PhD)
de l'Université de Lausanne

sa thèse intitulée :

**Développement et validation de techniques robustes
de reconstruction et segmentation d'IRM
pour l'étude quantitative du cerveau foetal**

Directeur·trice de thèse :

Madame la Docteure
Merixtell Bach Cuadra

Cette soutenance aura lieu

**Vendredi 31 mars 2023
à 17h00**

Auditoire Jequier Doge, CHUV PMU, rue du Bugnon 44, 1011 Lausanne

L'entrée est publique

Prof. Niko GELDNER
Directeur de l'École Doctorale

16.03.23

Développement et validation de techniques robustes de reconstruction et segmentation d'IRM pour l'étude quantitative du cerveau fœtal

Priscille de Dumast

Département de Radiodiagnostic et Radiologie interventionnelle,
Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) et University of Lausanne (UNIL)

La formation et le développement du cerveau humain commencent *in utero* et se poursuivent jusqu'au début de l'âge adulte. Au cours de la période prénatale, les changements morphologiques les plus importants se produisent selon des schémas spatio-temporels bien définis. Les éventuelles perturbations survenant au cours de ces étapes où le fœtus est vulnérable peuvent avoir un impact majeur plus tard dans la vie. Il est donc important de mieux comprendre le développement du cerveau fœtal. Par conséquent, les méthodes d'imagerie sont un atout pour le suivi de la croissance et du développement du cerveau *in utero*.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est une technique non invasive qui s'appuie sur les propriétés des cellules pour générer des variations d'intensité, et construire une image. Dans le contexte fœtal, l'IRM offre une bonne délimitation des structures cérébrales, bien que les propriétés de leurs cellules, et donc le contraste, varient au cours de la grossesse. Grâce à ces images, des mesures biométriques peuvent être effectuées, afin de caractériser la croissance cérébrale, notamment par des analyses de morphométrie et volumétrie. Cependant, des enjeux liés au contexte fœtal apparaissent dans ce processus.

Lors de l'examen IRM, afin de réduire l'influence des mouvements imprévisibles du bébé, des procédures d'acquisition rapides doivent être utilisées. En contrepartie, à cause des limitations physiques de l'appareil d'IRM, les images acquises présentent une résolution sous-optimale ; elles sont dites **basse-résolution**. Par conséquent, ces images ne peuvent être utilisées avec précision lors de mesures biométriques. Heureusement, des méthodes de traitement d'image permettent de générer, à partir de plusieurs images basse-résolution, une image **haute-résolution**. A l'image d'un puzzle, les différentes pièces sont assemblées en prenant en compte leurs similarités afin de construire un ensemble cohérent.

A partir de ces images haute-résolution, les analyses morphométriques et volumétriques s'appuient sur une modélisation tridimensionnelle du cerveau. Pour cela, la segmentation sémantique de l'image, c'est-à-dire la catégorisation des pixels de l'image en fonction du tissu qu'ils représentent, est nécessaire. En pratique, à la fois la reconstruction et la segmentation des images doivent être automatisées pour être appropriées à une utilisation clinique ou à grande échelle.

Cette thèse vise à développer et valider des méthodes de *reconstruction* et *segmentation* automatiques, précises, et robustes aux variations propres à chaque examen. Le manque de données de référence est l'obstacle majeur dans l'accomplissement de ces objectifs.

Dans l'ensemble, ce travail permet une avancée majeure en terme de précision, généralisation et implémentation des méthodes quant à chacune des étapes IRM. Bien que certaines limites subsistent, la combinaison de méthodes avancées de traitement d'image constitue une base solide pour l'étude du développement du cerveau *in utero* et, à terme, l'amélioration du soin des patients, sans perdre de vue qu'ici, les patients sont les bébés.