

# Etude quantitative des répercussions des déformations posturales du crâne sur les structures internes crâniennes à l'aide d'images en trois dimensions

Mélissa SOLINHAC, Guillaume CAPTIER, Gérard SUBSOL  
 solinhacmelissa@gmail.com, g-captier@chu-montpellier.fr, gerard.subsol@lirmm.fr



Centre Hospitalier Régional Universitaire Lapeyronie, Montpellier  
 Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier

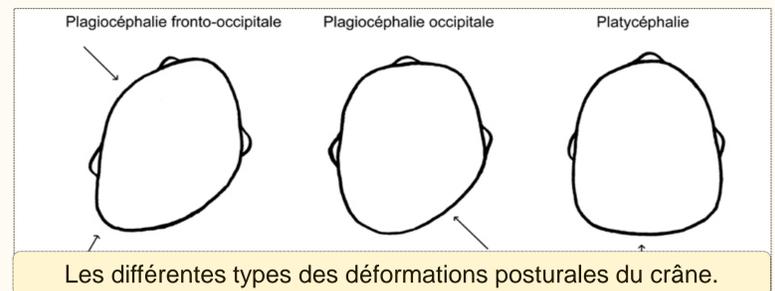


## Le contexte

Les nourrissons sont sujets à des **déformations posturales crâniennes** dont les plus courantes sont la plagiocéphalie et la brachycéphalie postérieure sans synostose. Leur fréquence s'est vu augmentée suite à la campagne de couchage sur le dos pour prévenir de la mort subite du nourrisson [1]. Le torticolis est souvent retrouvé comme un facteur de risque [1,2,3].

Ces déformations soulèvent deux problèmes :

- **Evaluation de la gravité** qui n'est actuellement basée que sur des critères qualitatifs d'examen clinique [4] ;
- **Analyse des répercussions neurocognitives** car les enfants atteints de déformation pourraient présenter des retards de développement cognitifs [5].



Le but de nos travaux est de proposer **une méthode de quantification et d'analyse 3D** des déformations du crâne et de l'endocrâne (surface interne du crâne). Cette méthode permettra d'avoir une échelle de gravité de la déformation, d'évaluer l'asymétrie en 3D et d'analyser la répercussion sur les structures internes qui pourrait indiquer un éventuel lien sur le développement cérébral.

Cette étude s'est basée sur des images 3D par scanner X de 133 cas d'enfants atteints de plagiocéphalie et de brachycéphalie postérieure issus de la base de données anonymisée du CHRU de Montpellier.



Enfants atteints de plagiocéphalies posturales

Segmentation : Méthode de traitement d'image qui rassemble des voxels d'une image 3D suivant certains critères (comme un seuil d'intensité) afin de créer des régions d'intérêt (ROI).

## Les objectifs

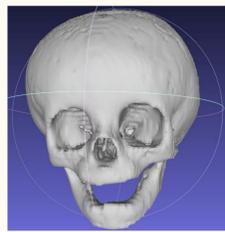
- Quantification 3D des déformations
- Echelle de gravité
- Répercussions structures internes

## La méthode

### 1. Segmentation crâne

**Logiciel Myrian®**  
 Segmentation par seuillage

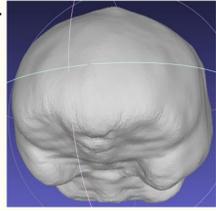
- Création de la ROI « OS »,
- Exportation de la surface 3D.



### 2. Segmentation endocrâne

**Logiciel Index**  
 Segmentation par « modèle déformable »

- Utilisation de la surface 3D du crâne,
- Mise en place d'une sphère au centre du crâne,
- Déformation de la sphère vers la surface interne du crâne.

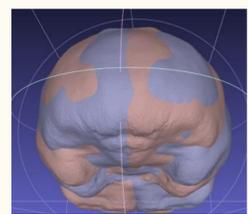


Modèle déformable 3D : Surface qui se déforme dans l'espace pour s'ajuster tout en gardant une forme prédéfinie.

### 3. Création du symétrique

**Logiciel MeshLab**

- Utilisation de la surface 3D de l'endocrâne,
- Application d'un filtre pour inverser l'axe Ox,
- Recalage rigide du symétrique pour obtenir le véritable symétrique.



Le plan de symétrie sagittal a été déterminé **automatiquement** à l'aide d'un algorithme de recalage rigide

Pour le calcul des écarts de distances, le symétrique recalé est toujours pris comme surface de référence

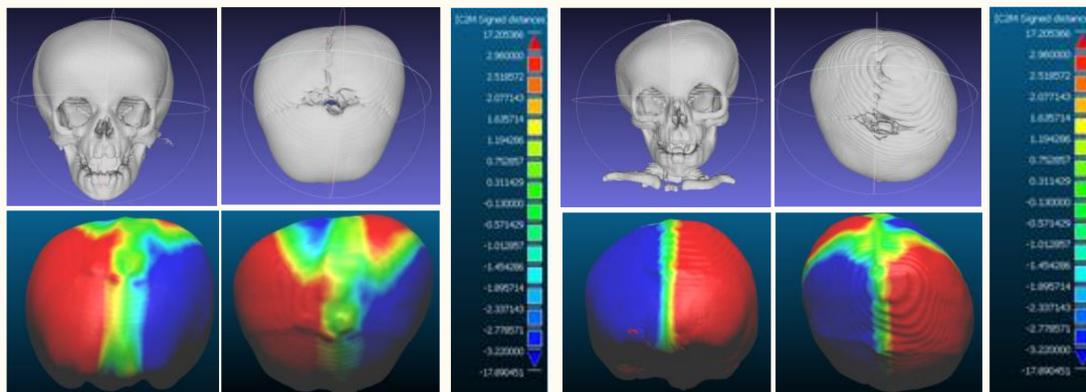
### 4. Calcul des écarts de distances

**Logiciel CloudCompare**

- Calcul d'une carte d'asymétrie 3D définie par les distances entre un point et son symétrique par rapport au plan de symétrie sagittal.



## Les résultats



Exemples d'évaluation des déformations à l'aide de cartes d'asymétrie 3D.  
 Haut : visualisation surfacique du crâne. Bas : Cartes d'asymétrie 3D.

→ Les cartes d'asymétrie 3D mettent en évidence la **localisation de la déformation** avec les zones de méplats en bleu et les zones bombées en rouge.

→ L'échelle signée permet d'avoir une **quantification en mm** de ces déformations.

→ La déformation de l'endocrâne **suit celle** du crâne.

→ L'ensemble des résultats permet de définir un **niveau de gravité quantitatif**.

## Références

- [1] Looman WS, Flannery AB. "Evidence-Based Care of the Child With Deformational Plagiocephaly, Part 1" J Pediatric Health Care, 2012; 26(4):242-50; quiz 251-3.
- [2] Collett B, Breiger D, King D, Cunningham M, Speltz M. "Neurodevelopmental implications of Deformational Plagiocephaly" J Dev Behav Pediatr. 2005 Oct; 26(5):379-89.
- [3] Captier G et coll. « Etude clinico-radiologique des déformations du crâne dans les plagiocéphalies sans synostose », Arch Pediatr. 2003 Mar;10(3):208-14
- [4] Cavalier, A. et coll. "Prevention of deformational plagiocephaly in neonates." Early Human Development, 2011, 87(8): 537-543.
- [5] Argenta, L. "Clinical classification of positional plagiocephaly." J Craniofac Surg, 2004, 15(3): 368-372.

Participation financée par le



http://www.lirmm.fr/numev/

Master STIC pour la Santé



Université Montpellier 1



UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2  
 SCIENCES ET TECHNIQUES

Spécialité

« Bioinformatique, Connaissances, Données »

- m-hayot@chu-montpellier.fr
- philippe.poignet@um2.fr
- http://www.telecom-montpellier.fr/

- alban.mancheron@um2.fr
- nicolas.molinari@inserm.fr
- http://www.lirmm.fr/BCD/