



**HAL**  
open science

## Le défi de la tractographie appliquée aux nerfs crâniens : conception des régions d'intérêt

Timothée Jacquesson, Méghane Decroocq, Justine Bosc, François Cotton,  
Carole Frindel

### ► To cite this version:

Timothée Jacquesson, Méghane Decroocq, Justine Bosc, François Cotton, Carole Frindel. Le défi de la tractographie appliquée aux nerfs crâniens : conception des régions d'intérêt. Recherche en Imagerie et Technologies de la Santé RITS 2019, May 2019, Tours, France. hal-03780054

**HAL Id: hal-03780054**

**<https://hal.science/hal-03780054v1>**

Submitted on 19 Sep 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## LE DÉFI DE LA TRACTOGRAPHIE APPLIQUÉE AUX NERFS CRANIENS: CONCEPTION DES RÉGIONS D'INTÉRÊT

Timothée Jacquesson<sup>1,2</sup>, Méghane Decroocq<sup>1</sup>, Justine Bosc<sup>1</sup>, François Cotton<sup>1,3</sup>, Carole Frindel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CREATIS; CNRS (UMR 5220); INSERM (U1206); INSA Lyon; Université de Lyon, France, <sup>2</sup> Service de neurochirurgie, Chirurgie de la base du crâne, Hospices Civils de Lyon, Lyon, France, <sup>3</sup> Service d'imagerie médicale, Hospices Civils de Lyon, Lyon, France.

### Introduction

L'imagerie par **tenseur de diffusion (DTI)** permet de suivre les fibres de matière blanche in vivo par **tractographie**. La prédiction de la trajectoire des **nerfs crâniens (CN)** (Figure 1) est importante pour la chirurgie des tumeurs de la base du crâne, et elle est conditionnée par le tracé des **régions d'intérêt (ROI)**. Celles-ci peuvent prendre des formes variées :

- ▶ ROI simple ou multiples (1, 2)
- ▶ ROI positionnée le long ou orthogonalement aux CN (3)
- ▶ ROI ronde ou carrée, différentes localisations anatomiques (4)

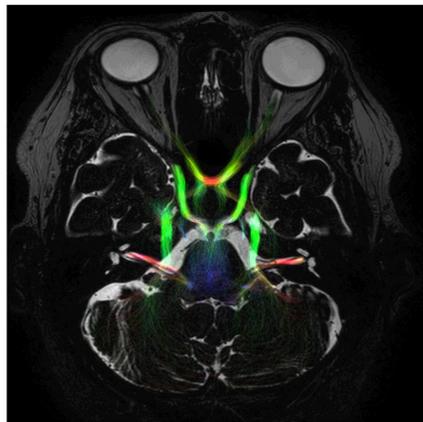


Figure 1. Tractographie des CN.

### Méthodes

**Participants:** Patients présentant des tumeurs complexes de la base du crâne adressés au service de neurochirurgie<sup>2</sup>, Lyon, France.

**Acquisition des images:** 1 séquence d'IRM de tenseur de diffusion + 2 séquences IRM anatomiques (T2 et T1 après injection d'agent de contraste)

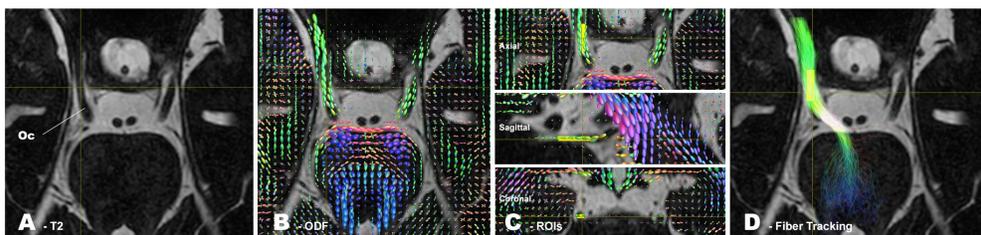


Figure 2. Le pipeline de post-traitement mis en place pour obtenir une représentation des fibres nerveuses à partir de l'imagerie brute.

#### Post-traitement:

- ▶ Correction des distorsions géométriques (FSL® FMRIB, Royaume-Uni)
- ▶ Calcul de la carte de distribution des orientations des fibres (ODF) (Mrtrix3 J-D Tournier, Australie) **Fig. 2 (B)**
- ▶ Tracé manuel des ROIs en superposant la carte ODF sur l'IRM T2 **Fig. 2 (C)**
- ▶ Tractographie probabiliste (Mrtrix3) **Fig. 2 (D)**

**Validation:** La position des CN déplacés a été confirmée en intra-opératoire par visualisation directe.

### Résultats

#### 1) Etude quantitative de l'influence des ROIs

**Patients :** 8 patients atteints de tumeurs de taille et position variables  
**Nerfs étudiés :** Chiasma, III, V, NF et NM

- ▶ Différentes **modifications de la ROI** tracée de manière experte sont appliquées pour chaque nerf :

Table 1. Transformations appliquées aux ROIs expertes, proportionnellement au diamètre D du nerf considéré, tel que décrit dans la littérature.

Translation latérale (-) / médiale (+) (mm)	-2D/5	-D/5	expert	+D/5	+2D/5
Translation postérieure (-) / antérieure (+) (mm)	-2D/5	-D/5	expert	+D/5	+2D/5
Agrandissement (mm)	expert	D/5	2D/5	3D/5	4D/5

- ▶ Les tractographies obtenues sont comparées à la tractographie de référence par le calcul de la **distance de Bhattacharyya**.

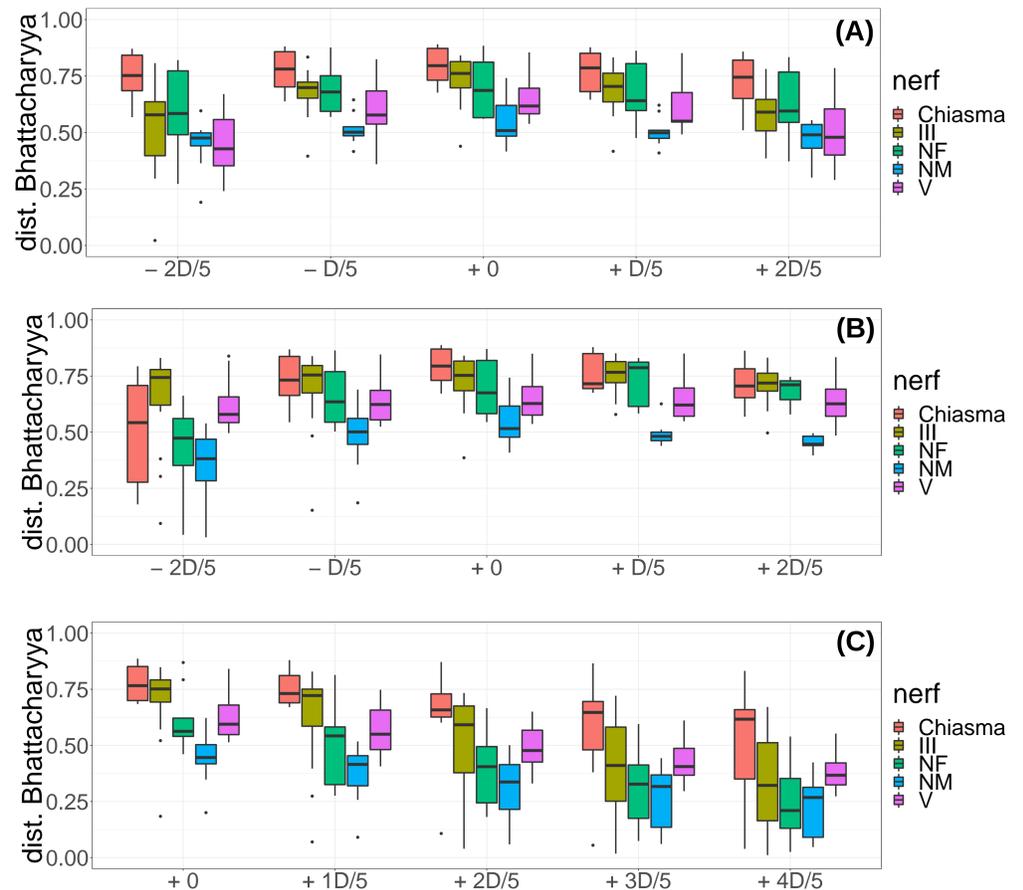


Figure 3. Boxplots de la distance de Bhattacharyya en fonction du nerf étudié pour un déplacement latéro-médial (A), antéro-postérieur (B) et un agrandissement de la ROI (C).

- ▶ La translation antéro-postérieure (resp. latéro-médiale) a plus d'impact sur les nerfs orientés verticalement -Ch., NF, NM- (resp. horizontalement -III, V-) **(A) (B)**
- ▶ Une translation postérieure de la ROI a plus d'impact sur la visualisation qu'une translation antérieure. **(B)**
- ▶ L'agrandissement de la ROI altère fortement les résultats, surtout pour les nerfs de petit diamètre et proches d'autres structures anatomiques III, NF et NM. **(C)**

#### 2) Visualisation anatomique

Un **exemple** de conséquence du **déplacement latéro-médial** de la ROI : **nerf acoustico-facial gauche (Figure 4)**.

- ▶ Une ROI trop proche du tronc cérébral a conduit à de **fausses continuations** de fibres (**à gauche**).
- ▶ Une ROI trop proche de la boîte crânienne produit **moins de fibres** en raison d'une diminution de l'anisotropie (**à droite**).

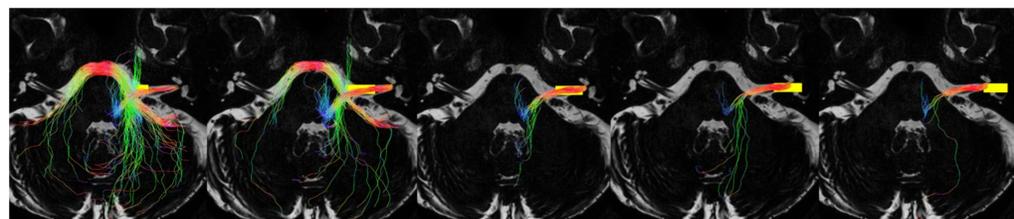


Figure 4. Résultats de tractographie sur le nerf acoustico-facial gauche superposé à l'IRM T2 en vue axiale.

### Discussion et Conclusion

- ▶ Présentation d'une **méthode de tracé des ROIs** permettant d'obtenir de bons résultats de tractographie des nerfs crâniens.
- ▶ Mise en évidence des **configurations de ROIs** qui influencent le plus la visualisation pour chaque nerf.
- ▶ Application éventuelle pour l'**automatisation** du processus de tractographie des CN, à travers la construction d'un **atlas de ROIs**.

**Références:** (1) Kabasawa H et al. Radiat Med. 2007;25(9):462-466.  
(2) Song F et al. J Neurosurg. 2016;125(4):787-794.  
(3) Yoshino M et al. Neurosurgery. 2016;79(1):146-165.  
(4) Roundy N et al. J Neurosurg. 2012;116(4):697-702.  
(5) Jacquesson T. et al. Neurosurgery. 2018

Contact : carole.frindel@creatis.insa-lyon.fr