



# TRACTOGRAPHIE DU NERF FACIAL INTRAPAROTIDIEN: VALIDATION ET DÉVELOPPEMENTS FUTURS

Arnaud ATTYE

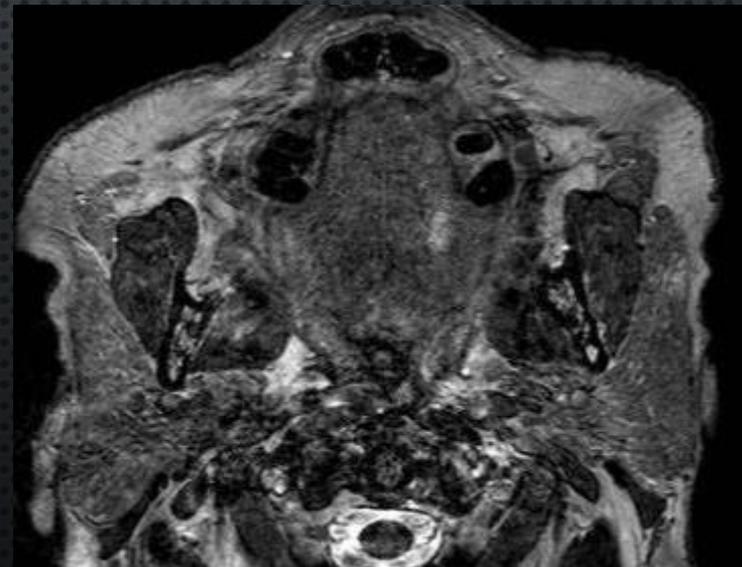
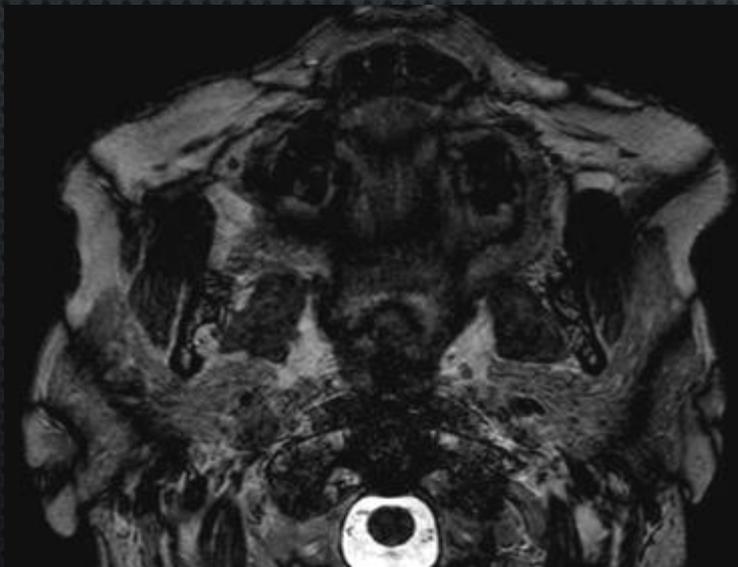
SAMEDI 5 AVRIL 2014-SFNR

# INTRODUCTION

- L'incidence des paralysies transitoires ou définitives dans le territoire du VII après résection de tumeur bénigne parotidienne est d'environ 25% (*Guntinas-Lichius, The Laryngoscope 2006*)
- Les complications sont plus importantes en cas de reprise chirurgicale et dans les parotidectomies totales
- La proximité entre la lésion tumorale et le nerf facial apparaît bien comme un facteur causal de complication post-opératoire (*Gaillard, The Laryngoscope 2005*)

# INTRODUCTION

- Plusieurs séquences morphologiques ont été testées pour voir le nerf facial intra-parotidien de type hyperpondération T2 ou T1 injecté (*Li, Clinical Radiology 2012*) (*Chu, AJNR 2013*)
- Les artéfacts d'inhomogénéité du champ B<sub>0</sub> restent prépondérants sur les séquences de type hyperpondération T2



Balanced FFE sequence

# MÉTHODES

## Paramètres d'acquisition

### *Séquences anatomiques*

- IRM 3T Philips Achieva®, antenne tête 32 canaux
- Séquences spin echo T<sub>1</sub> sans et avec injection avec perfusion de type DCE (*Yabuuchi, Radiology 2003*)
- Séquences spin echo T<sub>2</sub> et Balanced FFE (Scientific Key, Philips Healthcare®)

# MÉTHODES

## Paramètres d'acquisition

### *Séquence de diffusion*

- Facteur b: 1000s/mm<sup>2</sup>, 32 directions, Taille du voxel: 2 mm isotropique, FOV: 220 mm, séquence single-shot spin-echo
- Durée de la séquence: 9'31"
- Correction des artéfacts de mouvements avec Fibertrack®

# MÉTHODES

b=1000



SNR Cervelet: 20,95

SNR Parotide: 5,83

b=3000



SNR Cervelet: 6.38

SNR Parotide: 4,34

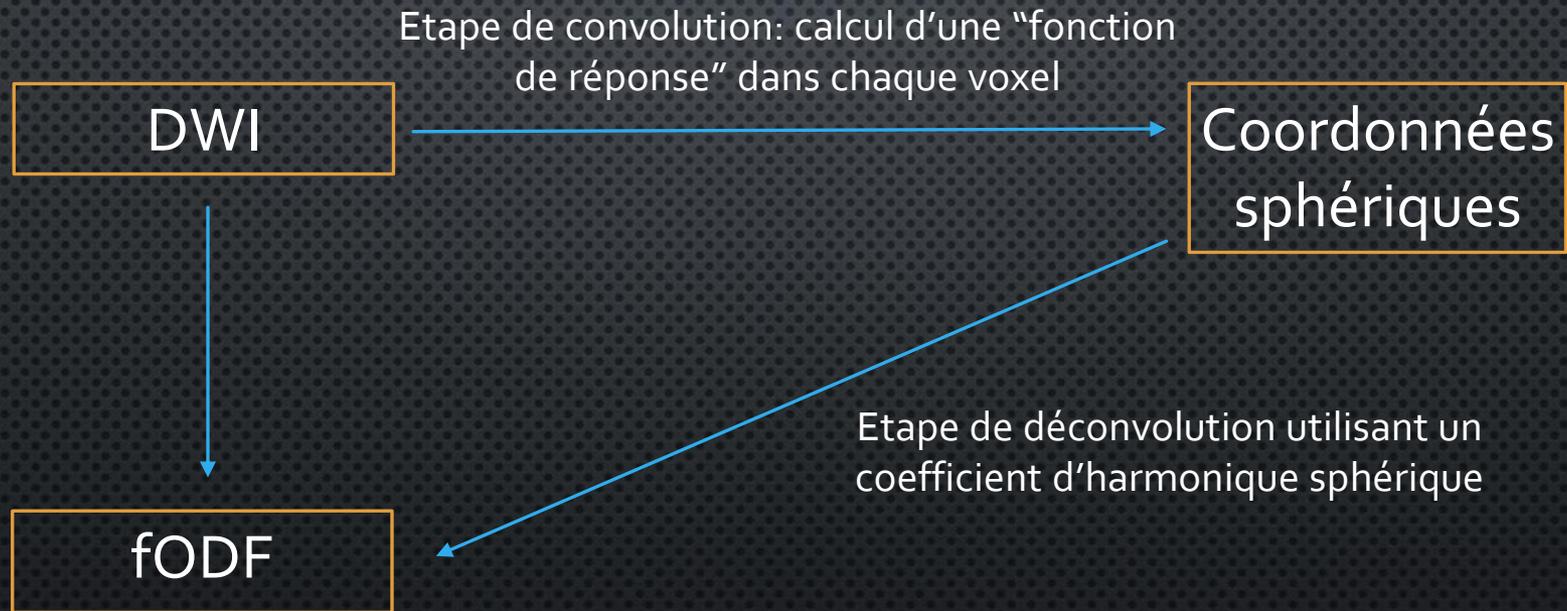
# MÉTHODES

## Paramètres d'acquisition

### *Tractographie*

- Logiciel sous licence creative common MRTrix® (*J-D Tournier*, Brain Research Institute, Melbourne, Australia, <http://www.brain.org.au/software/>) (*Tournier*, International Journal of Imaging Systems and Technology 2012)
- Région d'intérêt sur le foramen stylomastoidien
- Utilisation des modèles DTI avec un algorithme déterministe et CSD avec un algorithme probabiliste (*Tournier*, Neuroimage 2004&2007)

# MÉTHODES

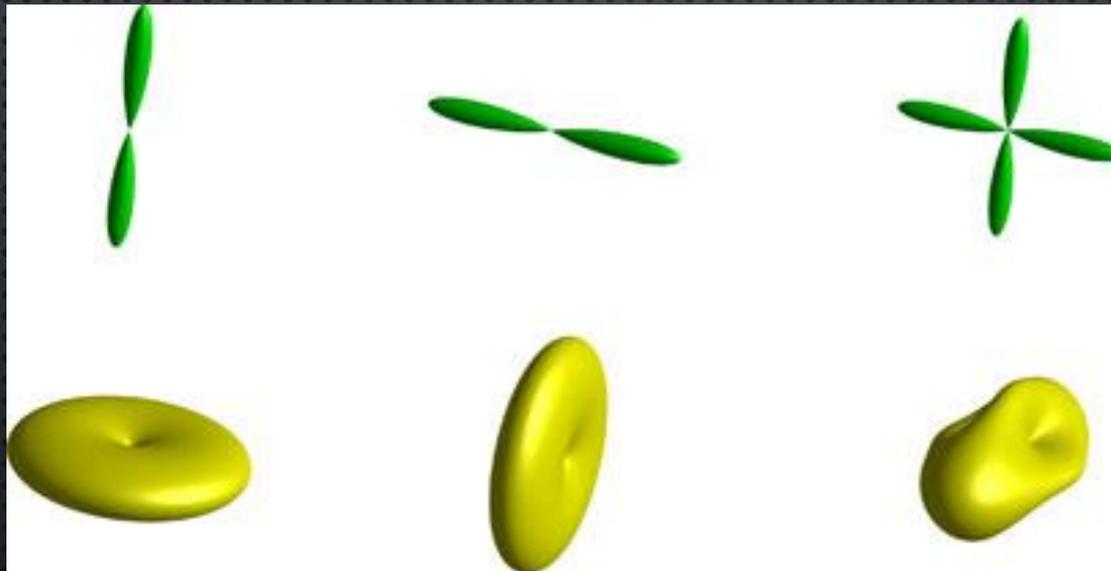


fODF: Distribution d'orientation des fibres dans un Voxel

Fonction de réponse: Le profil d'atténuation en diffusion pour une fibre

# MÉTHODES

fODF



Signal en diffusion

Extrait de *Tournier, NMR 2013*

# MÉTHODES

## Paramètres d'acquisition

### *Tractographie*

- Minimum de FA pour débiter le tracking: 0.1
- Angle de courbure: environ 20°
- Nombres de fibres pour le DTI et le CSD: 5000
- Coefficient d'harmonique sphérique: 6

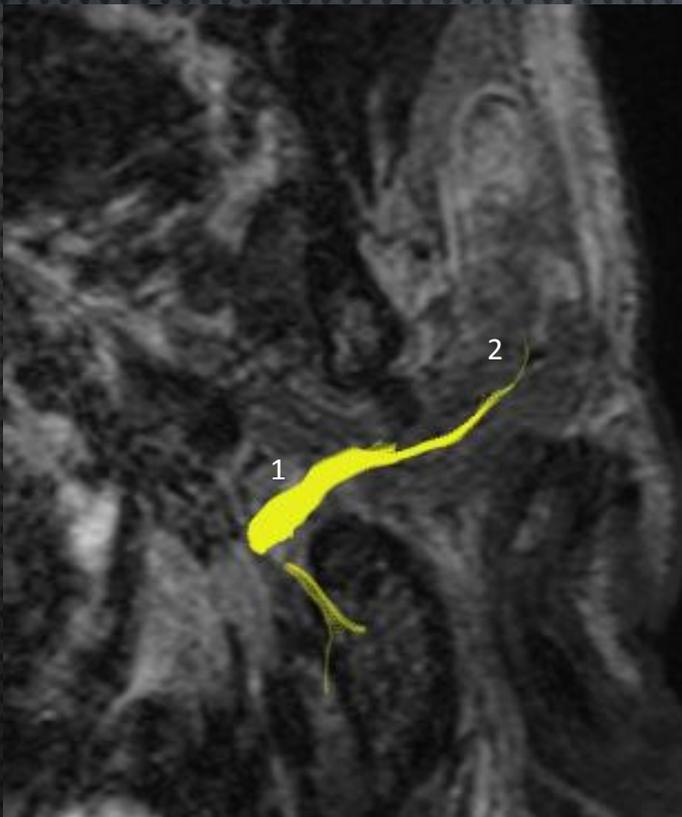
# MÉTHODES

## Objectifs

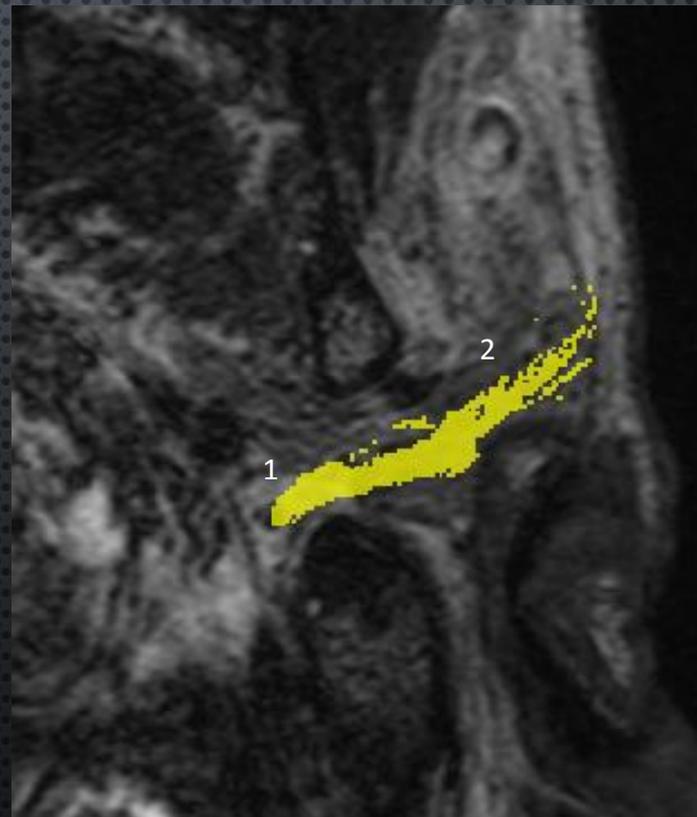
- Identifier le tronc principal du VI ainsi que les branches de division proximales temporo-faciale et cervico-faciale avant l'acte chirurgical
- Valider les données de la tractographie en les confrontant aux données opératoires visuelles et au monitoring du nerf facial (Dispositif Avalanche®)
- Utiliser les cartes paramétriques de la séquence de diffusion pour les comparer de façon rétrospective aux données histopathologiques

# MÉTHODES

Tronc principal du VII (1) et branche temporo-faciale (2) au niveau du foramen stylo mastoïdien



DTI

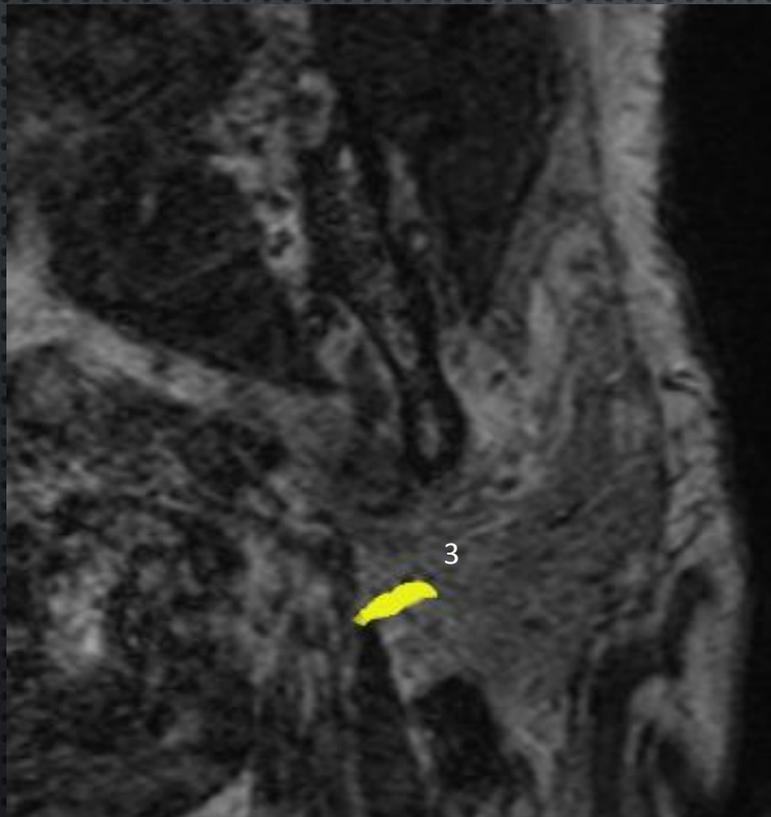


CSD

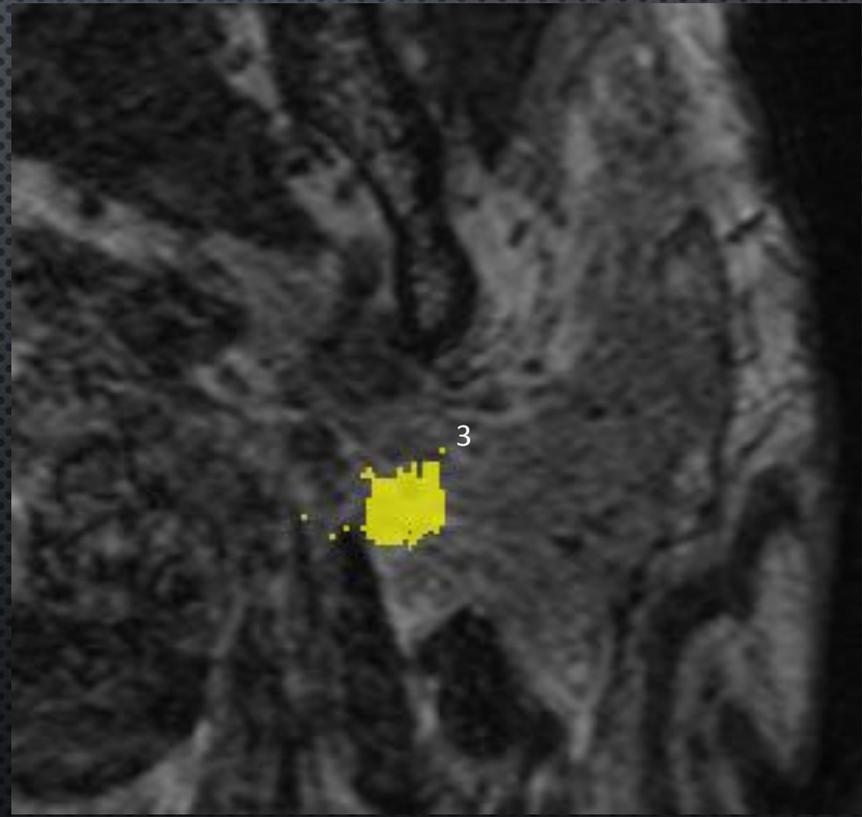
Trajet  
horizontal

# MÉTHODES

Branche cervico-faciale (3) à la partie inférieure de la glande parotide



DTI

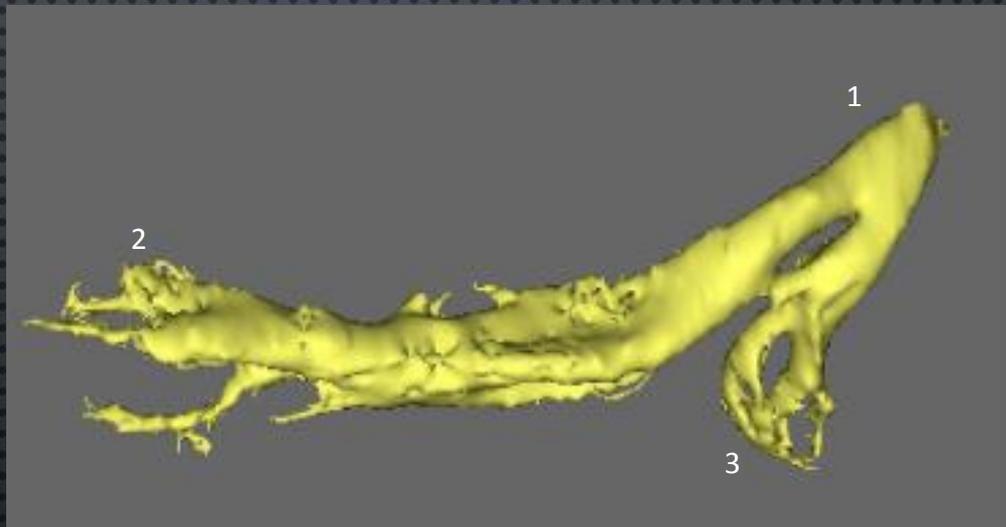
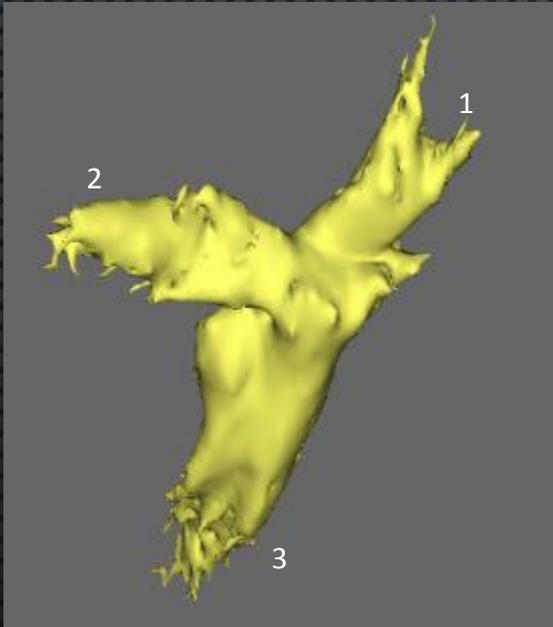


CSD

Trajet  
vertical

# MÉTHODES

Exemples de pattern de la division proximale (FMRIB Software library)



- (1) Tronc du nerf facial
- (2) Branche temporo-faciale
- (3) Branche cervico-faciale

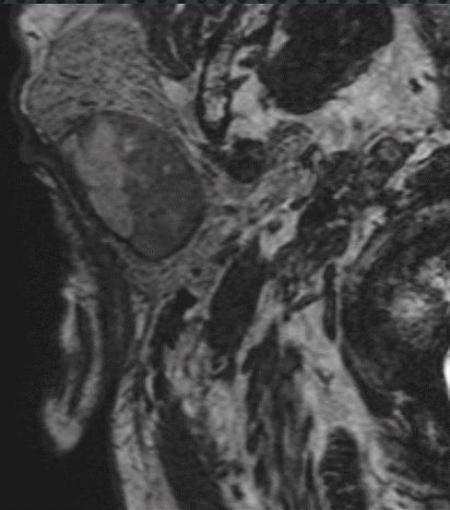
# MÉTHODES

## *Étude microstructurale*

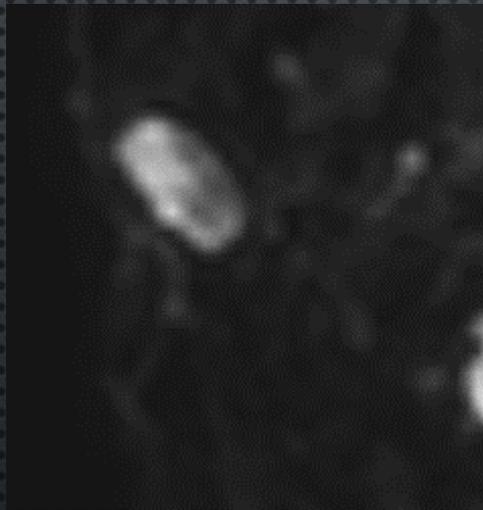
FA: le degré d'anisotropie est influencé par le diamètre des axones , l'espace entre les fibres, le perméabilité membranaire ou encore le degré de myélinisation (*Beaulieu, NMR Biomed, 2002*)

Coefficient de densité apparente des fibres (AFD): coefficient directement extrait par moyennage de la carte de CSD, plus spécifique du compartiment intra cellulaire et qui permettrait de s'affranchir du problème de croisement de fibre (*Raffelt, Neuroimage, 2012*)

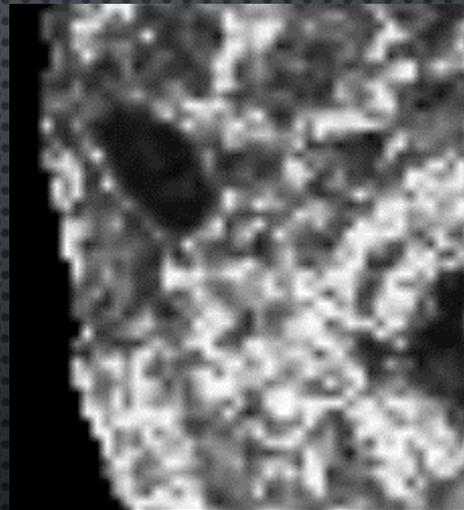
# MÉTHODES



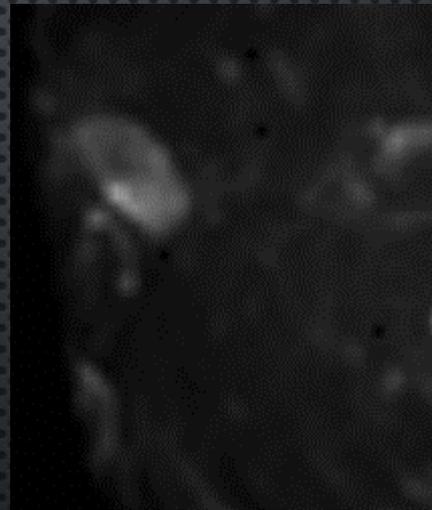
bFFE



ADC



FA



AFD

# RÉSULTATS

## Etape de validation de la tractographie

- 16 patients (7 femmes, âge moyen:  $56.1 \pm 16.3$ )
- 4 adénomes pleiomorphes, 5 tumeurs de Whartin, 2 Oncocytomes, 1 leucemie à plasmocyte, 1 CAK, 2 Kystes branchiaux, 1 abcès
- 7 lésions de la parotide gauche, 9 de la parotide droite

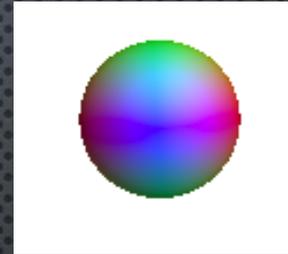
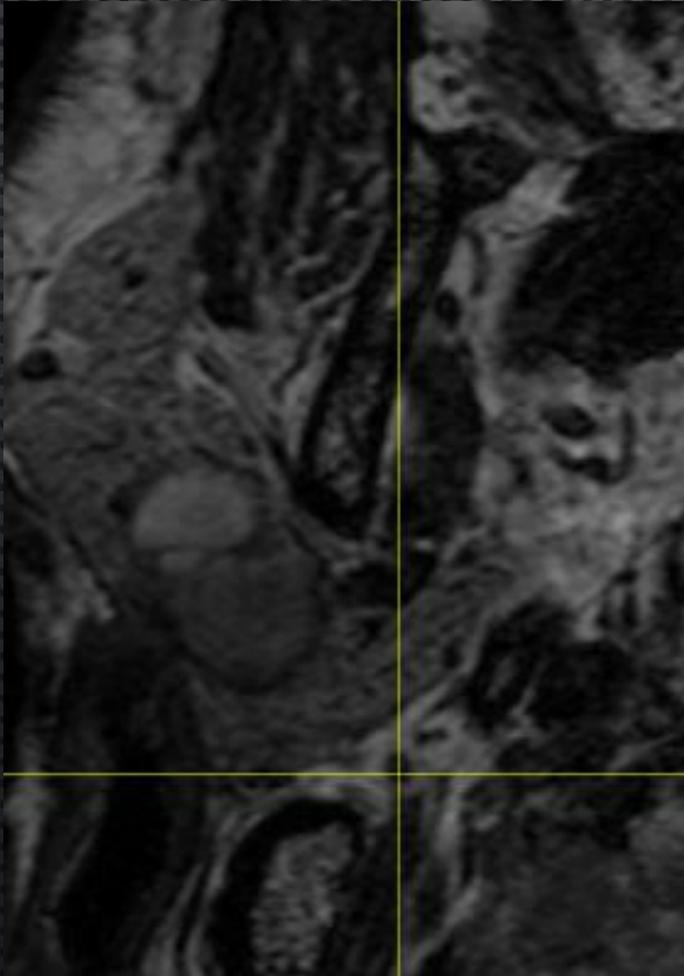
# RÉSULTATS

## Etape de validation de la tractographie

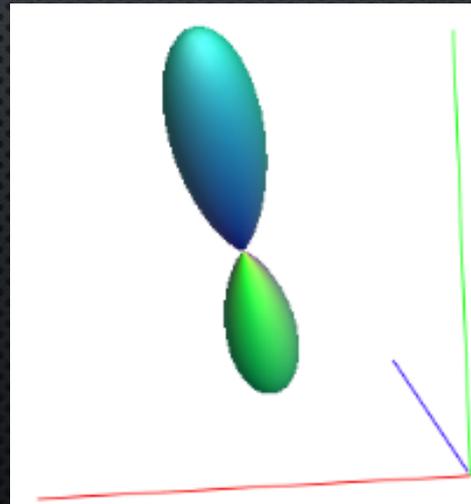
- Tronc principal du VII: visible pour tous les patients avec la méthode DTI et la méthode CSD
- Branche cervico-faciale: 14/16 pour le DTI, 16/16 pour le CSD
- Branche temporo-faciale: 5/16 pour le DTI, 14/16 pour le CSD
- **Problème de reproductibilité intra sujet pour le DTI**

# RÉSULTATS

Nerf facial



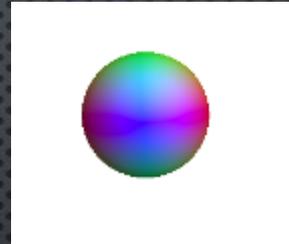
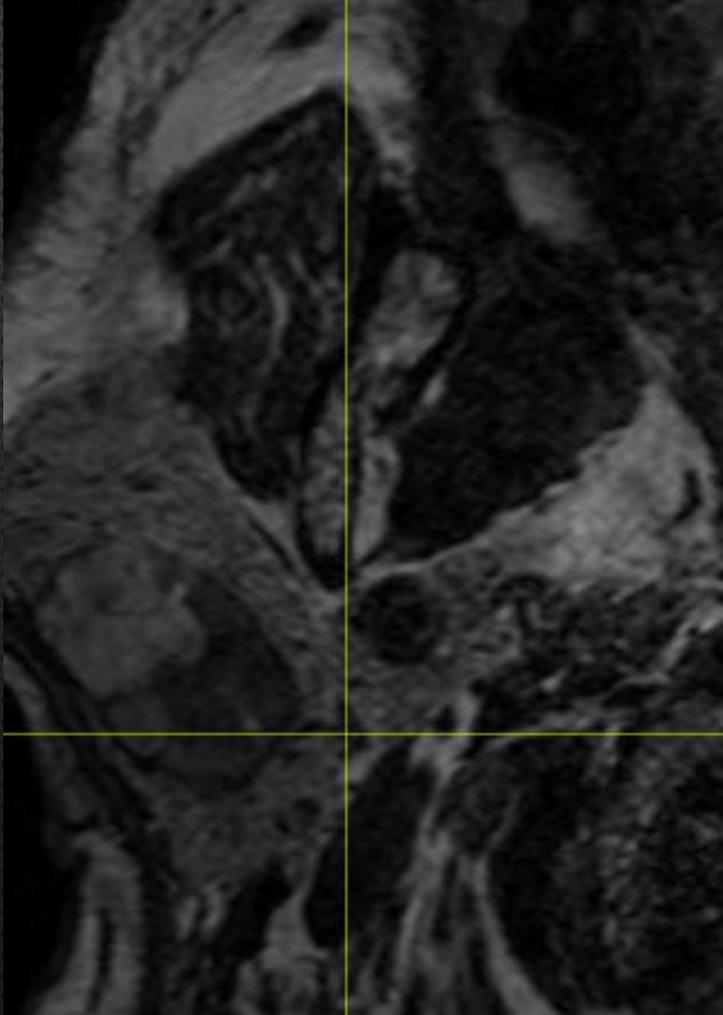
DTI



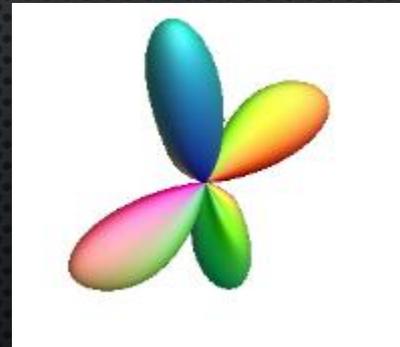
CSD

# RÉSULTATS

Nerf facial



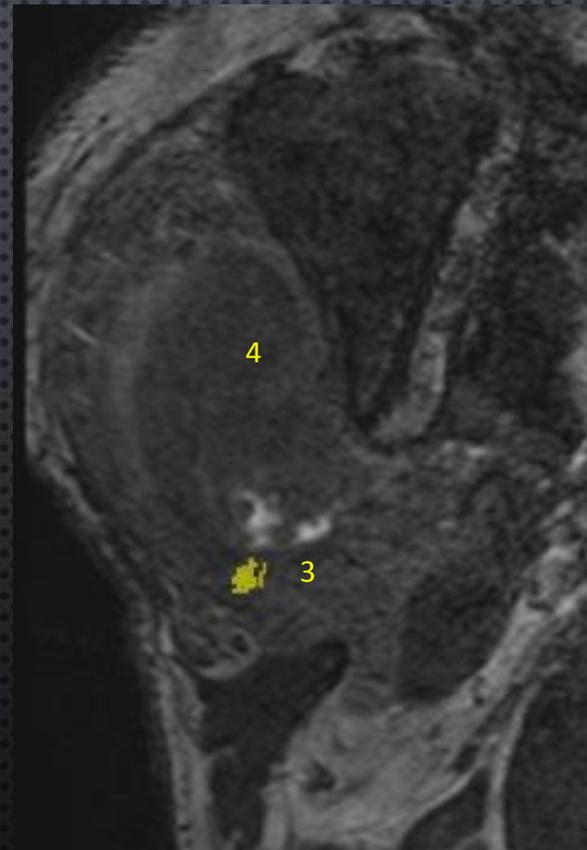
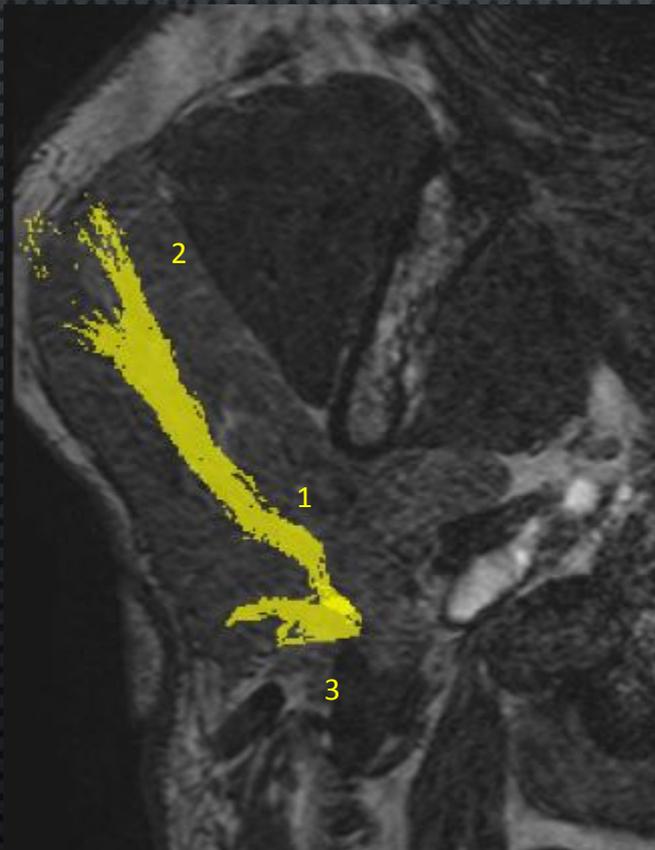
DTI



CSD

# Cas clinique 1

Homme de 54 ans, Cystadenolymphome de la parotide droite (Données du CSD)



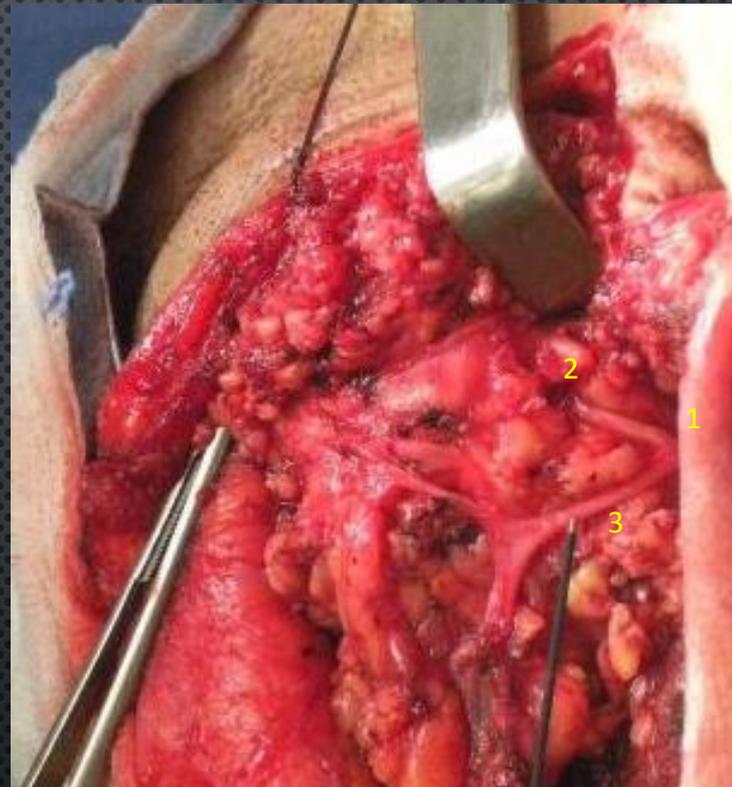
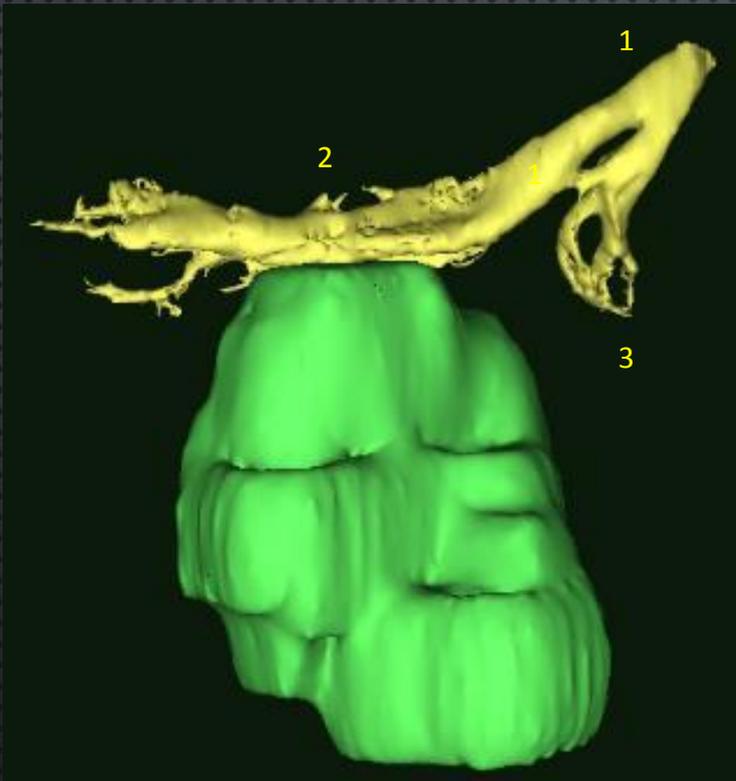
(1) Tronc du VII

(2) Branche temporo-  
faciale

(3) Branche cervico-faciale

(4) Processus tumoral

# Cas clinique 1



- (1) Tronc du VII
- (2) Branche temporo-faciale
- (3) Branche cervico-faciale: stimulation en cours

# Cas clinique 2

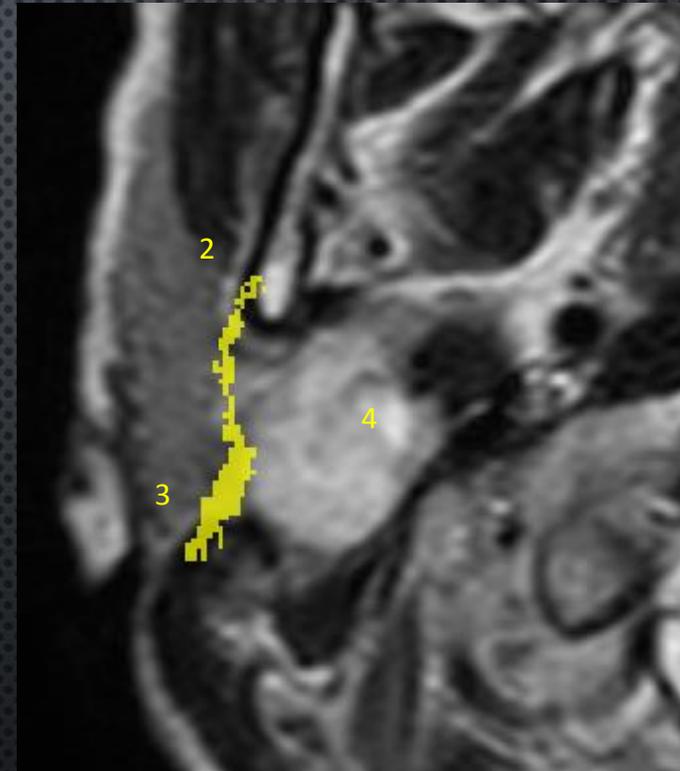
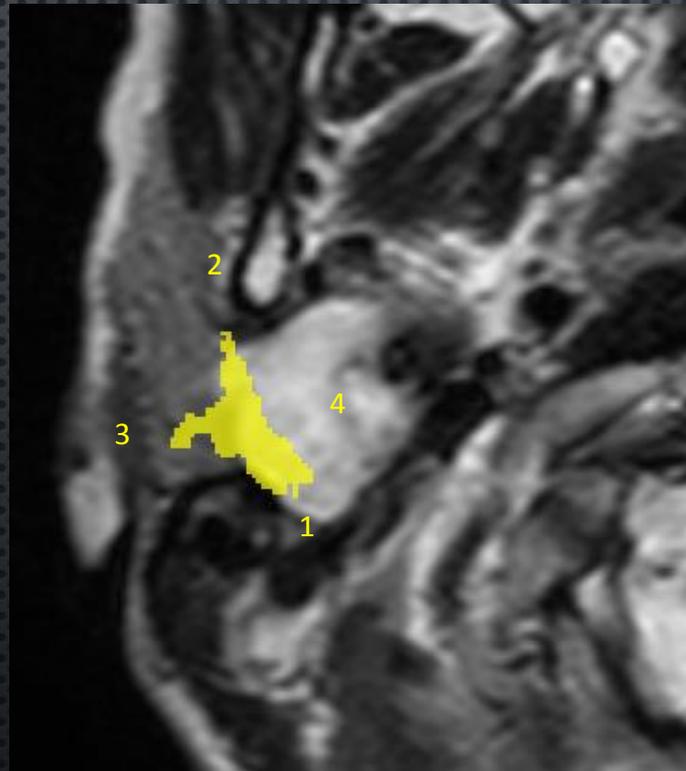
Femme de 53 ans, adénome pleiomorphe de la parotide droite

(1) Tronc du VII

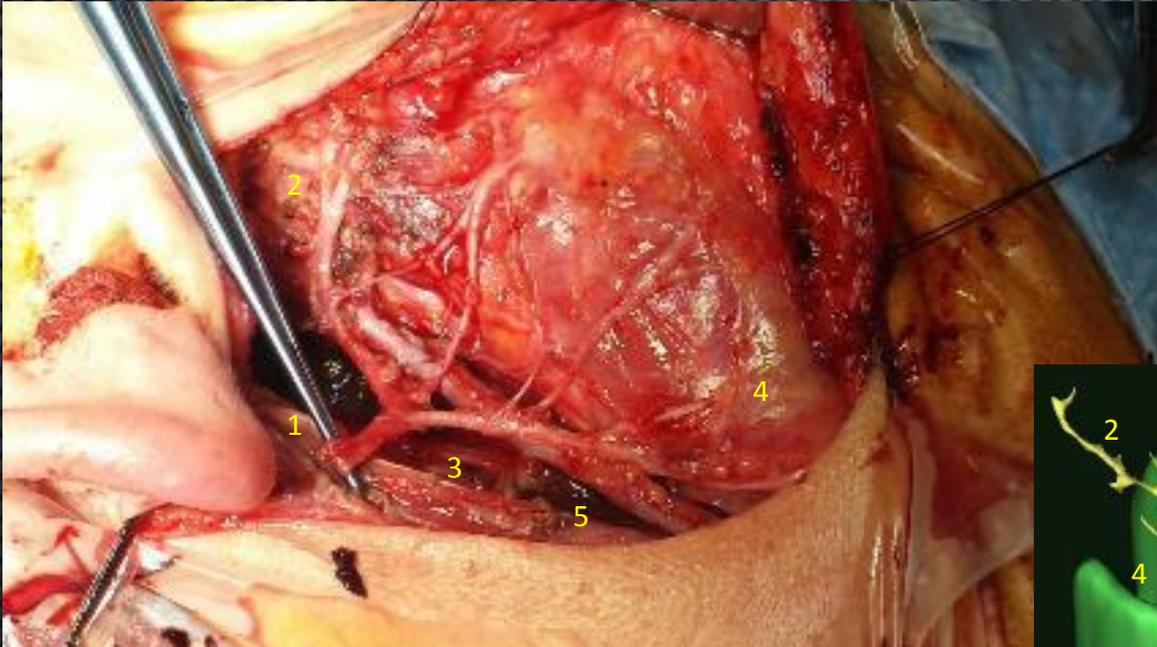
(2) Branche temporo-faciale

(3) Branche cervico-faciale

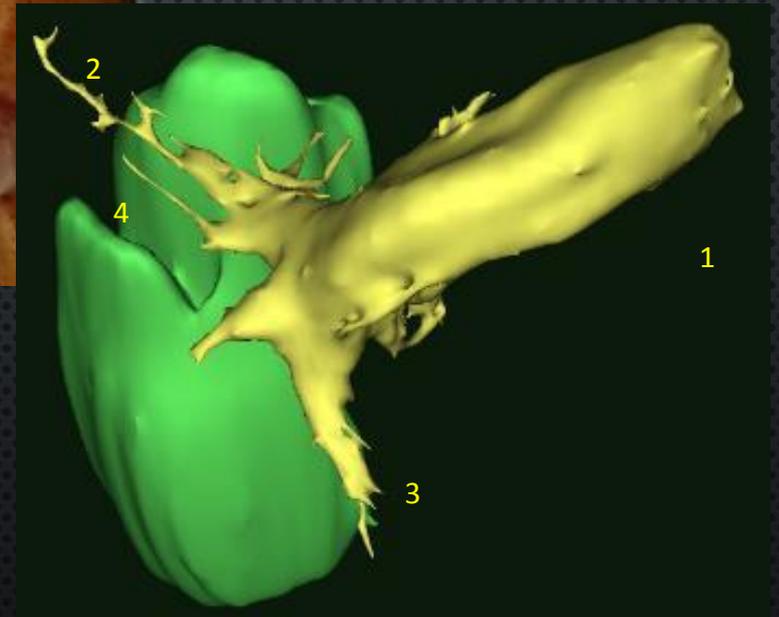
(4) Processus tumoral



## Cas clinique 2



- (1) Tronc du VII
- (2) Branche temporo-faciale
- (3) Branche cervico-faciale
- (4) Processus tumoral
- (5) Veine jugulaire externe

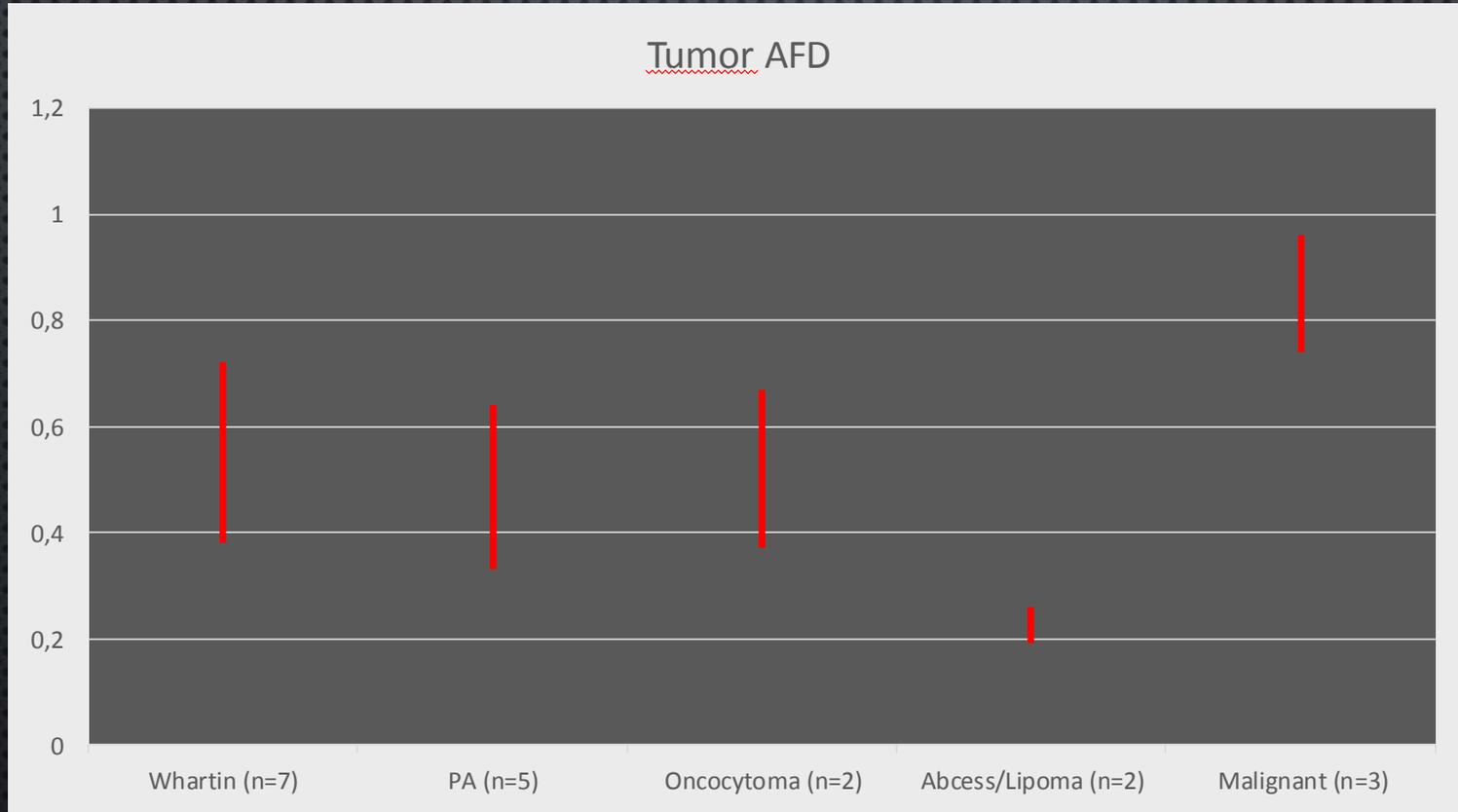


# RÉSULTATS

## *Étude microstructurale*

- 19 lésions parotidiennes dont 3 tumeurs malignes infiltrantes
- Résection chirurgicale ou biopsie
- Normalisation des ROI par rapport au tronc cérébral
- FA: Pas de différence entre les tumeurs bénignes et malignes

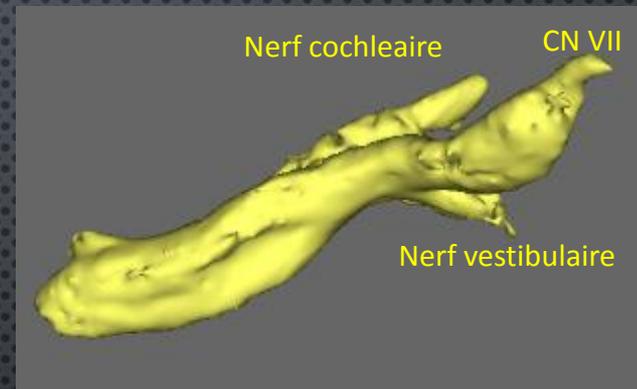
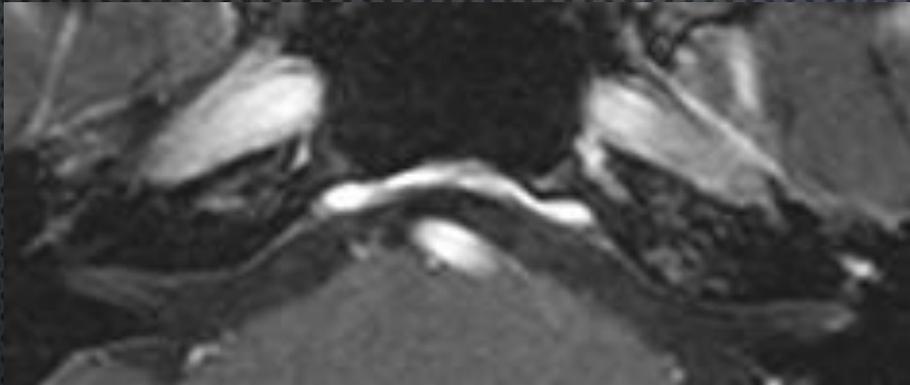
# RÉSULTATS



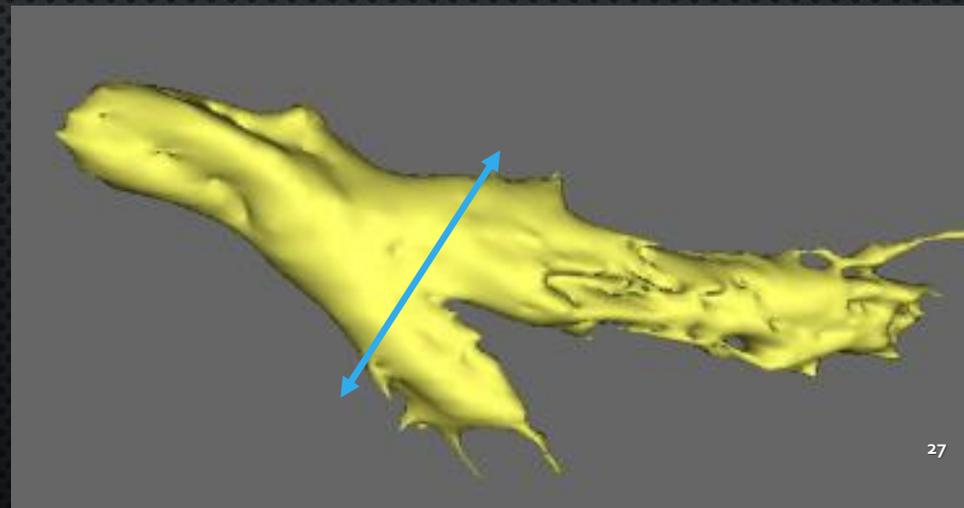
Moyenne de l'intensité des voxels des tumeurs sur les cartes d'AFD selon la nature histologique du processus tumoral

# PERSPECTIVES

*Etude du nerf facial*



Trajet  
intraparotidien



# ÉTUDE DE STRUCTURE DU VII: FA

- Normalisation par rapport au côté controlatéral
- Parmi les patients avec une lésion bénigne (n=14) , le ratio de fraction d'anisotropie (FAr) est compris entre **0,87 and 1.07**
- Parmi les patients avec une paralysie faciale périphérique (n=2)
  1. Paralysie de Bell: FAr **1**
  2. VZV, grade VI: FAr **2.1**
- Patiente avec une compression du VII (cc2) FAr **0.66**
- Parmi les 3 patients avec un processus tumoral malin infiltrant, 1 seul à un ratio de FA anormal

# ÉTUDE DE STRUCTURE DU VII: AFD

- Normalisation par rapport au côté controlatéral
- Parmi les patients avec une lésion bénigne (n=14), le ratio de coefficient apparent de densité des fibres est compris entre **0,76 and 1.08**
- Parmi les patients avec une paralysie faciale périphérique (n=2)
  1. Paralysie de Bell: AFDr **1,16**
  2. VZV, grade VI: AFDr **1,73**
- Patiente avec une compression du VII (cc2) AFDr **2,03**
- Parmi les 3 patients avec un processus tumoral malin infiltrant, tous les AFDr sont anormaux

# CONCLUSION

- La deconvolution sphérique est faisable sans imagerie HARDI
- Dans notre étude, cette méthode est plus robuste que le DTI
- Cartographie préopératoire appréciable pour le chirurgien
- Aide diagnostique?
- L'utilisation de l'imagerie multibande fait baisser le temps de la séquence

# REMERCIEMENTS

## Neuroradiology

Alexandre Krainik  
Sylvie Grand  
Jean-François Le Bas  
Adrian Kastler  
Florence Tahon  
Kamel Boubagra  
Technicians  
Residents  
Ronan

## ENT unit

Alexandre Karkas  
Christian Righini  
Emile Reyt  
Ihab Atallah  
Etienne Berta  
Alexandra Bertolo

## IRMaGe

Irène Troprès  
Laurent Lamalle  
Johan Pietras  
Felix Renard

## Maxillo facial surgery

Georges Bettega

## Joseph Fourier University

Laurence Matthys-Goubier

