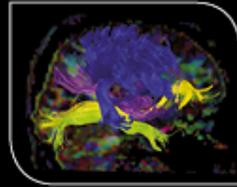




SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NEURORADIOLOGIE



du **30 mars** au **1<sup>er</sup> avril 2016**

**Novotel Paris Tour Eiffel**

*Président du congrès : Pr François Cotton*

*Président de la SFNR : Pr Alexandre Krainik*

43<sup>ème</sup> CONGRÈS ANNUEL de la Société  
Française de NeuroRadiologie

## Projet Oxy-TC

Apport de l'IRM quantitative dans l'évaluation de  
l'oxygénation cérébrale chez le traumatisé crânien grave

Thomas Mistral

Pôle anesthésie-réanimation

Pr JF Payen

CHU Grenoble

[www.sfnrcongres.net](http://www.sfnrcongres.net)

43<sup>ème</sup> CONGRÈS ANNUEL  
de la Société Française  
de NeuroRadiologie



du 30 mars au 1<sup>er</sup> avril 2016

Novotel Paris Tour Eiffel

[www.sfnrcongres.net](http://www.sfnrcongres.net)

## Conflit d'intérêt

Thomas Mistral,

*Interne*

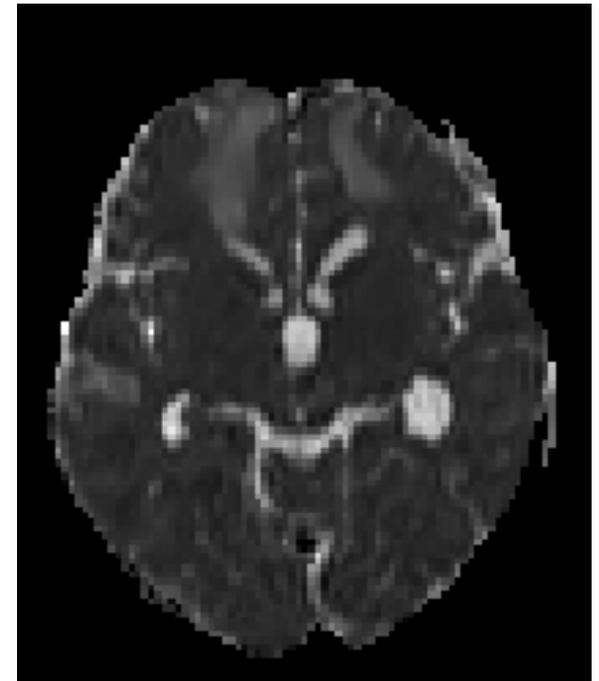
.....  
Je n'ai aucun conflit d'intérêt





# Plan

- Contexte
- Aspects méthodologiques
- Place de l'IRM quantitative
- Déroulement
- Conclusion



# Contexte

- Traumatisme crânien (TC) grave
  - Europe : 235/100 000 habitants/an
- Lésions primaires
  - Irréversibles
- Lésions secondaires
  - A partir de zones **vulnérables**
    - Zones péricontusionnelles en particulier
  - Mécanisme hypoxique
  - Evitables : optimiser l'oxygénation cérébrale

Tagliaferri *Acta Neurochir* 2006

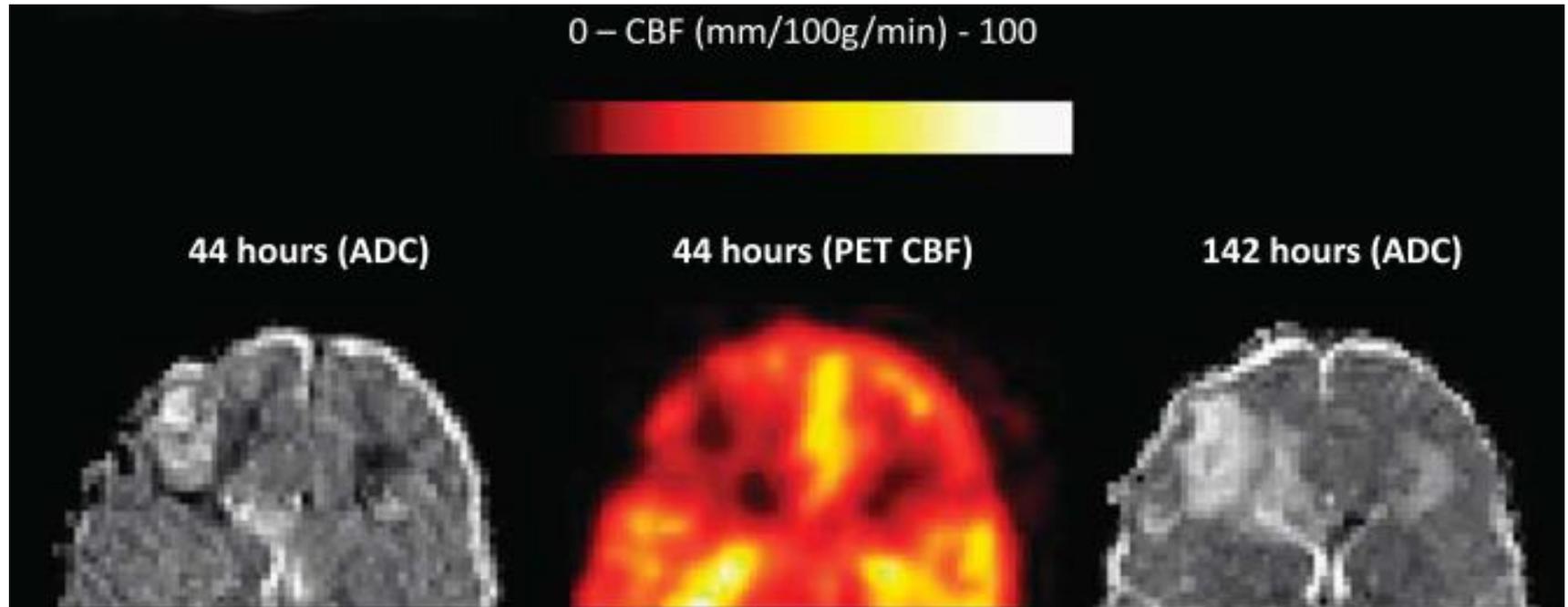
Newcombe, *J Cereb Blood Flow Metab*, 2013

## ***Pénombre traumatique***

Leker, *Brain Res Rev* 2002



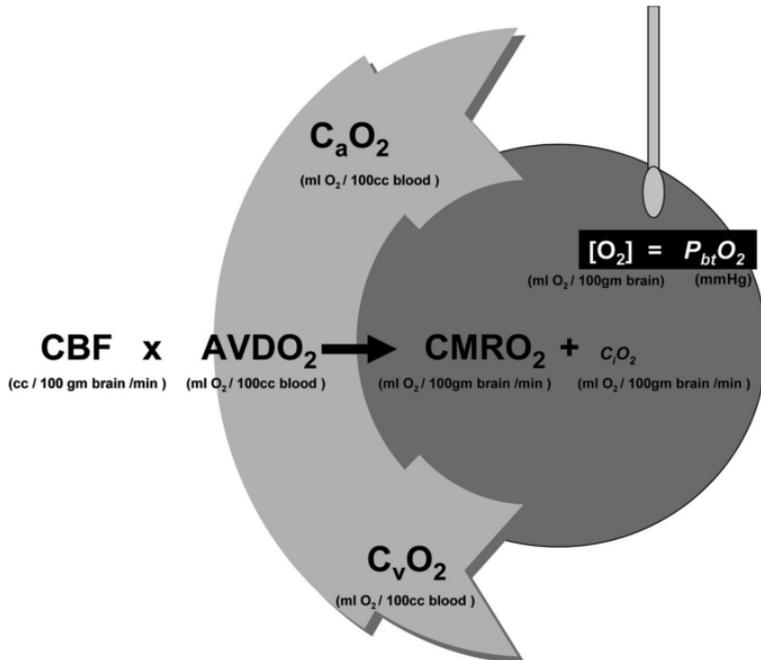
# IRM de diffusion





# Réanimation

- Prévenir ou corriger l'hypoxie cérébrale



Rosenthal, *Crit Care Med* 2008

- Monitoring multi-modal

PIC < 20 mmHg  
PPC 60-70 mmHg

Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, *J Neurotrauma* 2007

PIC : pression intracrânienne  
PPC : pression de perfusion cérébrale



# Limites

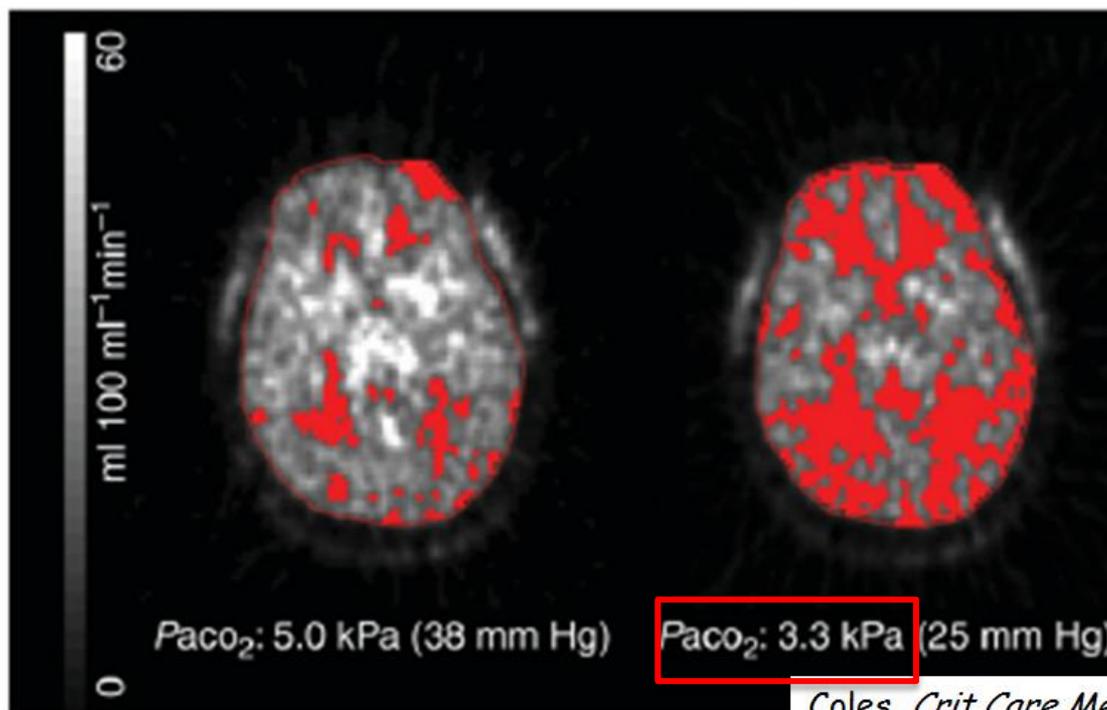
- L'hypoxie cérébrale peut survenir :
  - Sans hypertension intracrânienne
  - Sans baisse des PPC

Oddo, *Neurosurgery* 2011

PIC 21 mmHg  
PPC 74 mmHg



PIC 17 mmHg  
PPC 76 mmHg



Coles, *Crit Care Med* 2002



# PtiO<sub>2</sub>



INTEGRA<sup>®</sup>

LICOX<sup>®</sup>  
Brain Tissue Oxygen Monitoring System

B, Permission granted by Integra LifeSciences Corporation, Plainsboro, N.J.

PtiO<sub>2</sub> > 20 mmHg

Valadka, *Crit Care Med* 1998  
Van den Brink, *Neurosurgery* 2000  
Chang, *Crit Care Med* 2009

PtiO<sub>2</sub> : pression partielle tissulaire cérébrale en oxygène



# Projet Oxy-TC

- Evaluer l'impact de l'optimisation précoce de l'oxygénation cérébrale (PtiO<sub>2</sub>), dans le TC grave
  - Essai comparatif
  - Randomisé
  - Ouvert
  - Multi-centrique



# PHRC-N

- 22 centres français
- Centre coordinateur : CHU de Grenoble
- Investigateur principal : Pr JF Payen



- Grenoble
- Annecy
- Bordeaux
- Clermont-Ferrand
- Dijon
- Lille
- HCL Lyon
- APHP Marseille Nord
- Marseille Timone
- Montpellier
- Nancy
- Nice
- Nîmes
- Paris- Bicêtre
- Paris -Clichy
- Paris-Pitié
- Poitiers
- Rennes
- Rouen
- St Etienne
- Toulon
- Toulouse



- TC non pénétrant
- GCS 3 à 8 (avec M1 à 4)
- Indication de PIC
- Adultes 18-75 ans
- Etat stable

Non inclusion

**TC GRAVE**

- **Tétraplégie**
- Instabilité persistante
- Patient moribond
- Contre indications IRM
- Refus, grossesse

Exclusion

- **AVC sur dissection carotidienne traumatique**
- Impossibilité de mesurer PIC et/ou PtiO2 pendant 48h ou plus

**RANDOMISATION**

**PIC**

PIC < 20 mmHg  
PPC = 60 – 70 mmHg

**PtiO2 + PIC**

**PtiO2 > 20 mmHg**  
PIC < 20 mmHg<sup>11</sup>  
PPC = 60 – 70 mmHg



# Critère de jugement principal

- Volume des lésions cérébrales vulnérables en IRM par tenseur de diffusion (DTI)
- Après 5 jours de réanimation

## Hypothèses

- Groupe PIC :  $10\% \pm 8\%$
- Groupe PtiO<sub>2</sub> :  $7\% \pm 8\%$
- 300 patients

**0,5 à 1 inclusion par mois par centre sur 2ans**



- 30 % de lésions IRM



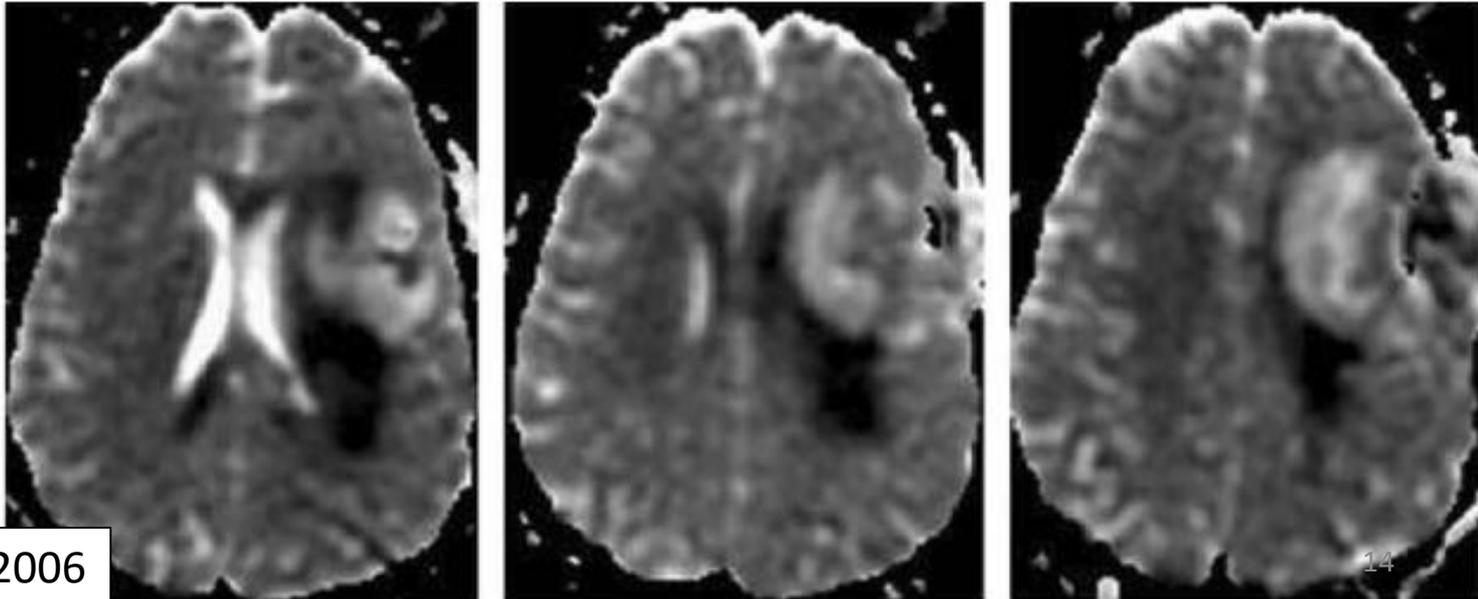
# Critères de jugement secondaires

- Mortalité à J28
- Pronostic neurologique à 6 et 12 mois
- Etudes ancillaires
  - TDM de perfusion à J1 ou J2
  - Lésions IRM morphologique (FLAIR, T1, T2\*)



# Volume des lésions cérébrales vulnérables

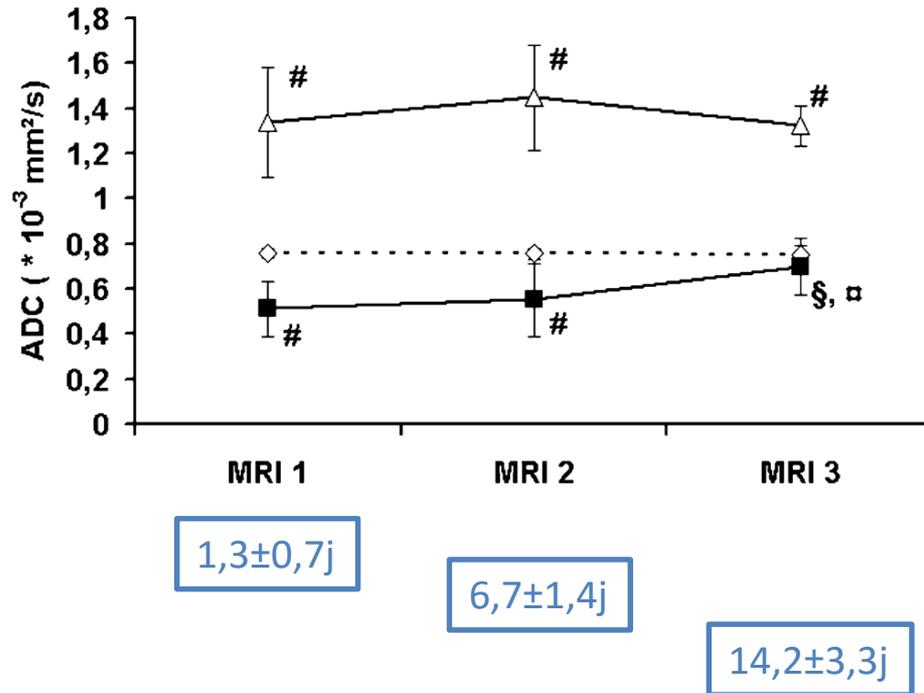
- Valeurs **anormales de mean diffusivity (MD)**
  - Hautes : œdème vasogénique
  - Basses : œdème cytotoxique
- IRM quantitative = cible thérapeutique, « **Biomarqueur** »



J9 : carte ADC



# IRM entre J6 et J10



Pasco, *Eur Radiol*, 2006

■ Œdème cytotoxique

Normalisation ADC à J14

△ Œdème vasogénique ± Stable entre J1 et J14, régresse plus tardivement



# Protocole IRM

- 1,5 ou 3 Tesla
- Analyse des images centralisée à Grenoble

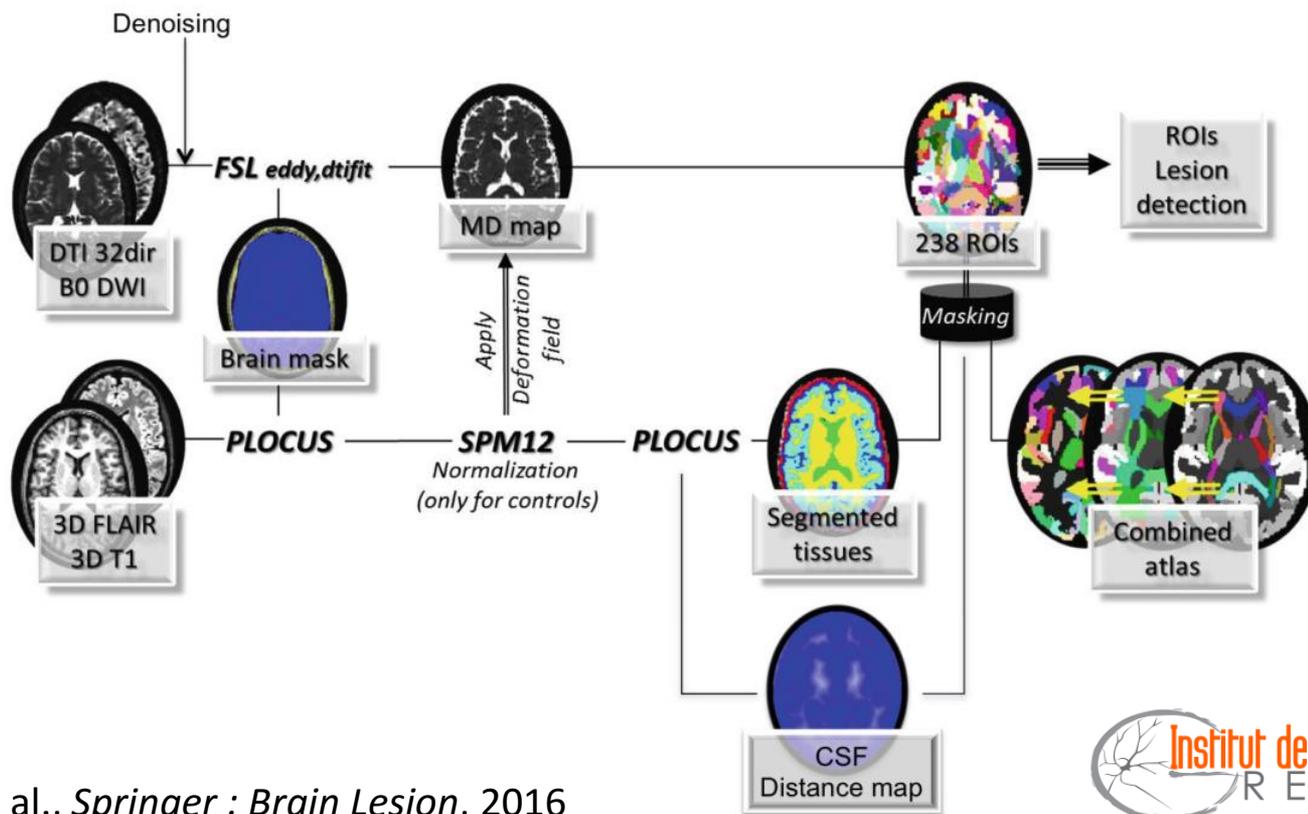
## Séquences (45 min)

1. T2 GE (axial)
2. T2 SE (cor)
3. 3D FLAIR (sag)
4. 3D T1 (sag)
5. **DTI (axial -15°) 32 directions**
6. correction des distorsions géométriques des DTI par DWI B0 (Siemens, Philips) ou carte B0 avec 2 TE (GE)



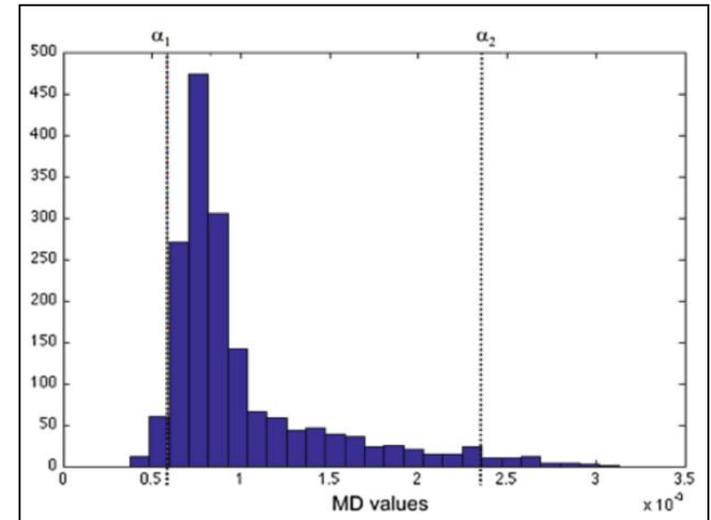
# Quantification automatique

- Rapidité et objectivité des mesures
- Une tâche **complexe**



# MD : quelle norme ?

- A partir des volontaires sains
- A établir pour chaque centre

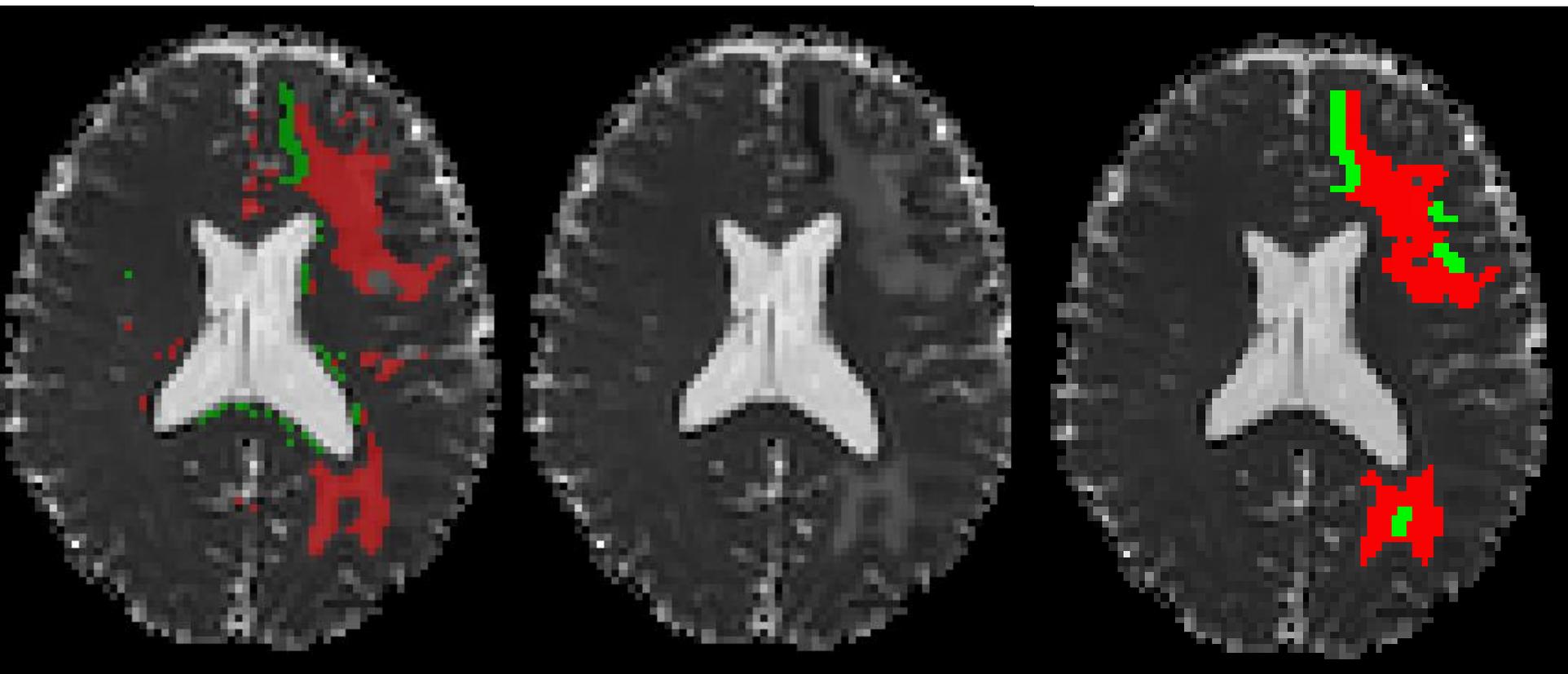


Maggia et al., *Springer : Brain Lesion*, 2016





# Validation : TC synthétiques



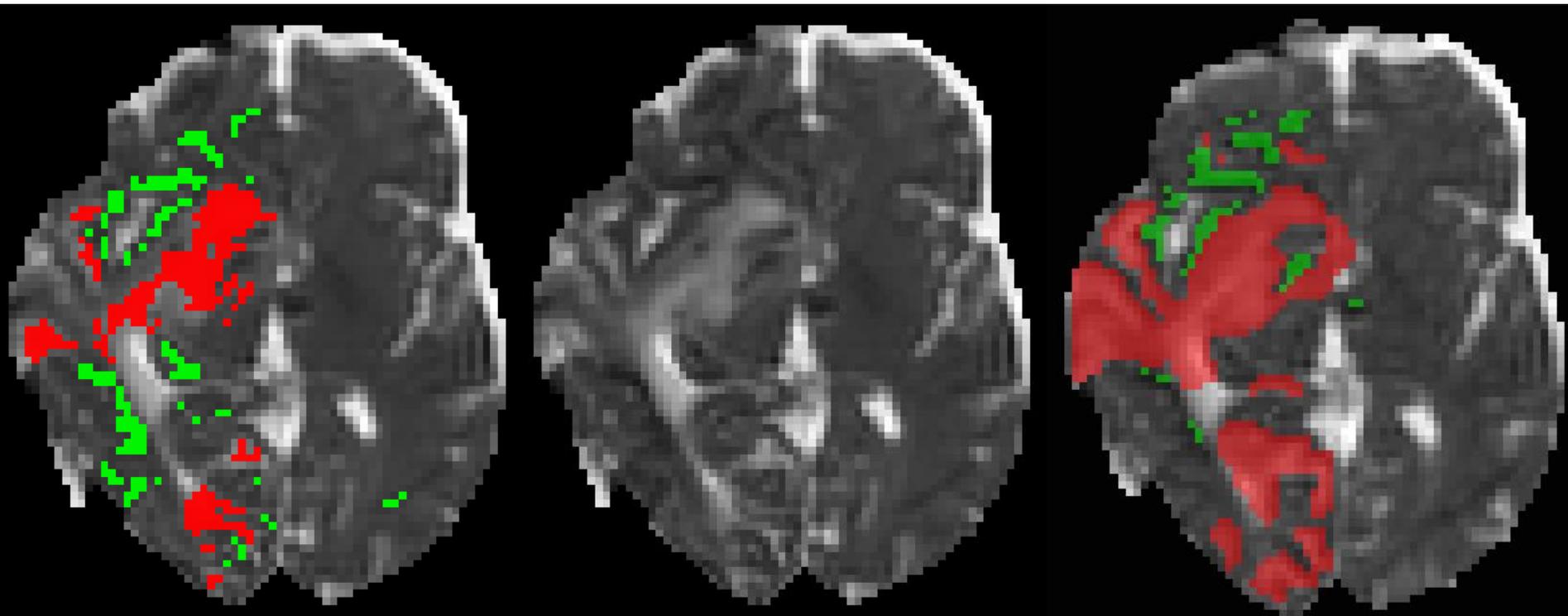
Segmentation  
automatique

TC synthétique

Cartographie  
de référence



# Validation : TC test



Segmentation  
automatique

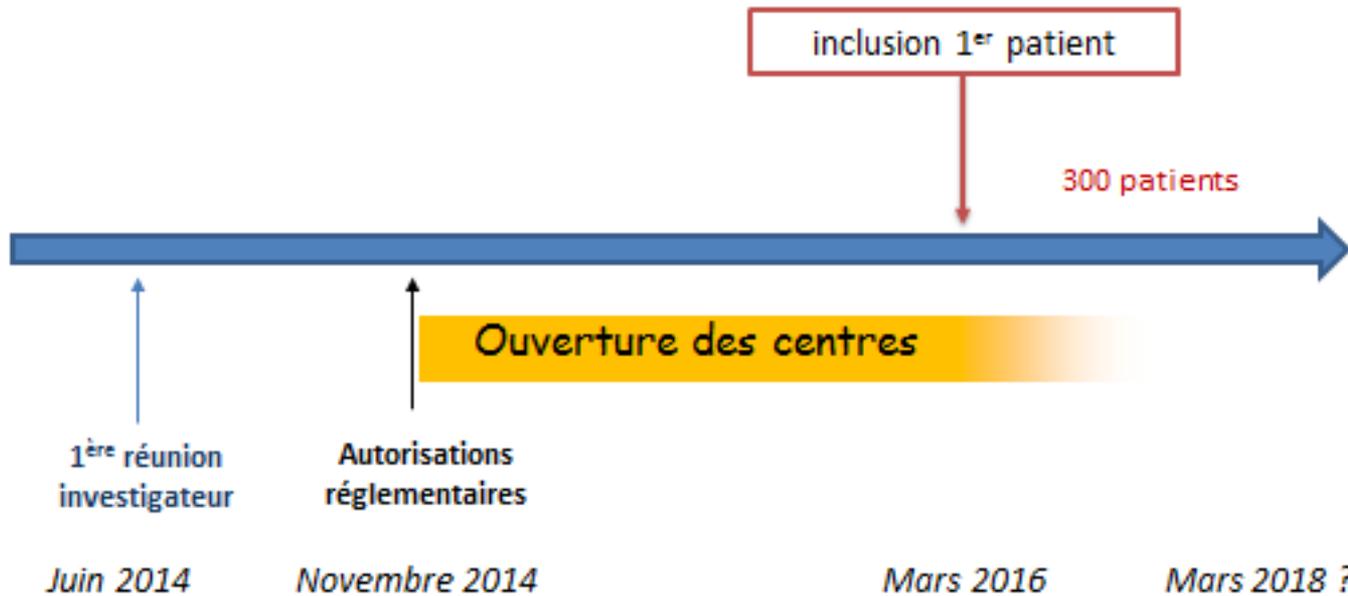
DTI

Segmentation  
manuelle



# Lancement de l'étude

- Phase de validation
  - 3 volontaires sains : tester les séquences, le transfert des données, et définir la MD « normale »
  - 1 TC test : conditions réelles





# Conclusion

- Projet ambitieux, mais innovant
  - Critère de jugement principal IRM
  - Contraintes associées multiples
- Interactions indispensables
  - Radiologues
  - Réanimateurs
  - Ingénieurs IRM
- Référents locaux essentiels



# Merci

- Equipe grenobloise
  - Pr JF Payen, T. Mistral, anesthésie-réanimation
  - P Manhes, ARC chef de projet
  - Dr O Heck, neuroradiologue
  - I Troprès, J Pietras, ingénieurs IRM
  - M Dojat, C Maggia, S Doyle, ingénieurs traitement d'image

**Une question médicale: [JFPayen@chu-grenoble.fr](mailto:JFPayen@chu-grenoble.fr)**  
**Une question logistique: [PManhes@chu-grenoble.fr](mailto:PManhes@chu-grenoble.fr)**

