

# ANALYSE HEMODYNAMIQUE QUANTITATIVE DES MALFORMATIONS ARTÉRIOVEINEUSES CÉRÉBRALES EN ANGIO-RM 4D ULTRARAPIDE SANS INJECTION

H Raoult<sup>1,2</sup>, E Bannier<sup>2</sup>, P Maurel<sup>2</sup>, C Neyton<sup>2</sup>, JC Ferré<sup>1,2</sup>, P Schmitt<sup>3</sup>, JY Gauvrit<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Service d'Imagerie Neuro-faciale, CHU Pontchaillou, Rennes, France ;

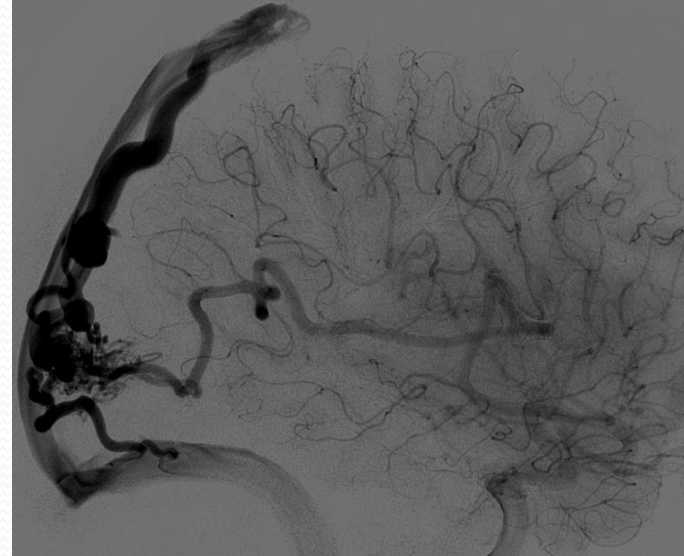
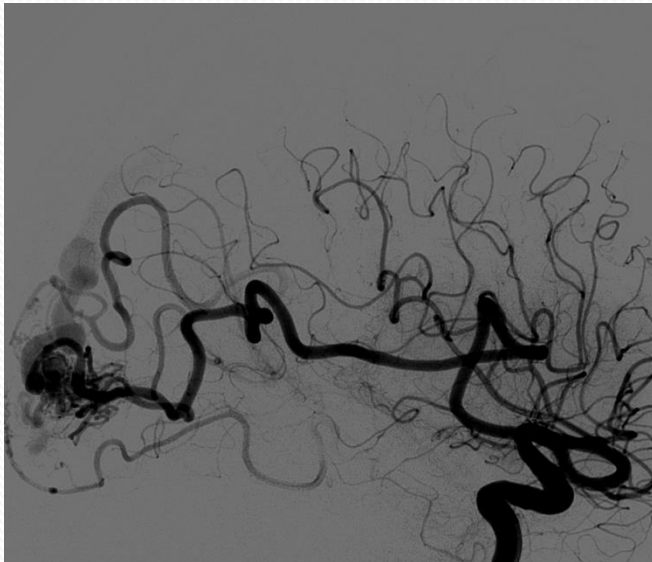
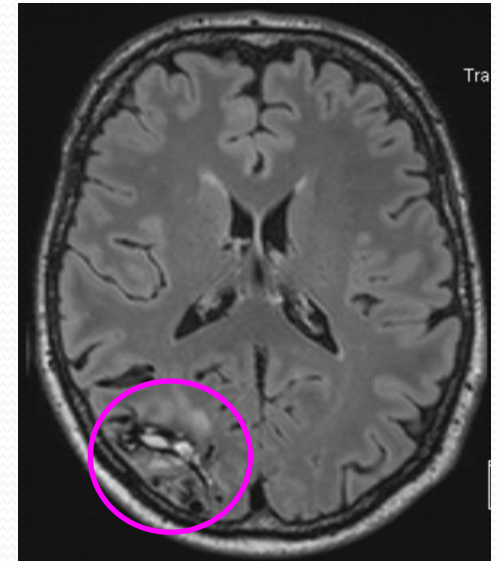
<sup>2</sup>Unité VISAGES U746 INSERM-INRIA, IRISA UMR CNRS 6074, Université de Rennes,

<sup>3</sup>Siemens AG, MR Application & Workflow Development, Erlangen, Germany



# Contexte

- Classification actuelle des MAVs
- Présentation **clinique**
- **Anatomique**: angioarchitecture et localisation
- Limites
- Des MAVs sans facteur de risque saignent



# Contexte

- Détection des MAVs non rompues ↑
- **ARUBA** ... Population hétérogène, non consécutive, suivi limité à 3 ans
- **A l'échelle individuelle:** méconnaissance des facteurs influençant le pronostic clinique et la balance bénéfice-risque du ttt interventionnel
- **HEMODYNAMIQUE non considérée dans la classification des MAVs**

# Contexte

- Techniques d'imagerie non-invasive pour quantification hémodynamique

	Paramètres quantitatifs	Temps d'acquisition	Résolution temporelle
ARM 4D Gado	TTP, MTT...	< 1 min	~ 1s
ARM 4D-PC	vitesse	15-20 min	—
<b>ARM 4D-SL</b>	<b>TTP, MTT...</b>	<b>7 min</b>	<b>68 ms</b>

Mohr JP, et al. Lancet. 2014;383:614-621; Ansari SA, et al. AJNR 2013;34:1922-1928; Todaka T, et al. Stroke. 2003;34:2410-2414; Illies T, et al. Stroke. 2012;43:2910-2915.

Raoult H, et al. Radiology. 2013.

**Time-resolved Spin-labeled MR Angiography for the Depiction of Cerebral Arteriovenous Malformations: A Comparison of Techniques<sup>1</sup>**

# OBJECTIFS

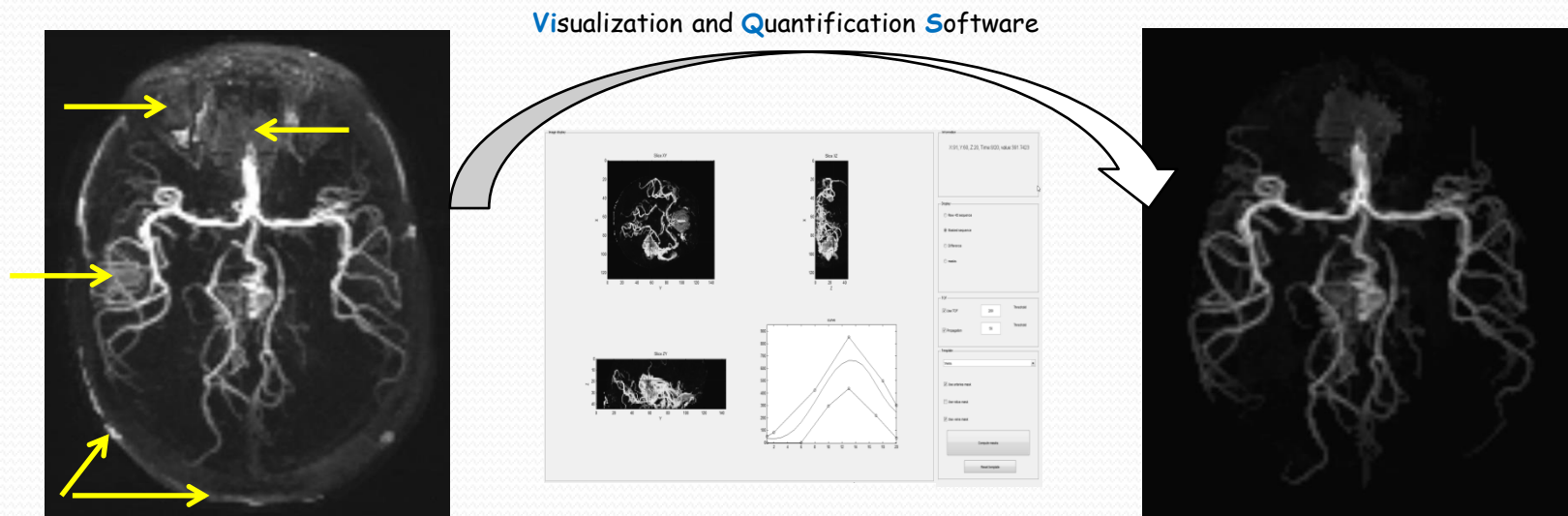
- Identifier des **paramètres quantitatifs hémodynamiques** permettant:
  - de **discriminer les différents compartiments de la MAV**
  - de **corrélérer l'hémodynamique au risque de rupture**
- Avec une séquence d'angio-RM dynamique ultrarapide sans injection

**4D-SL MRA**

# Matériels et Méthodes

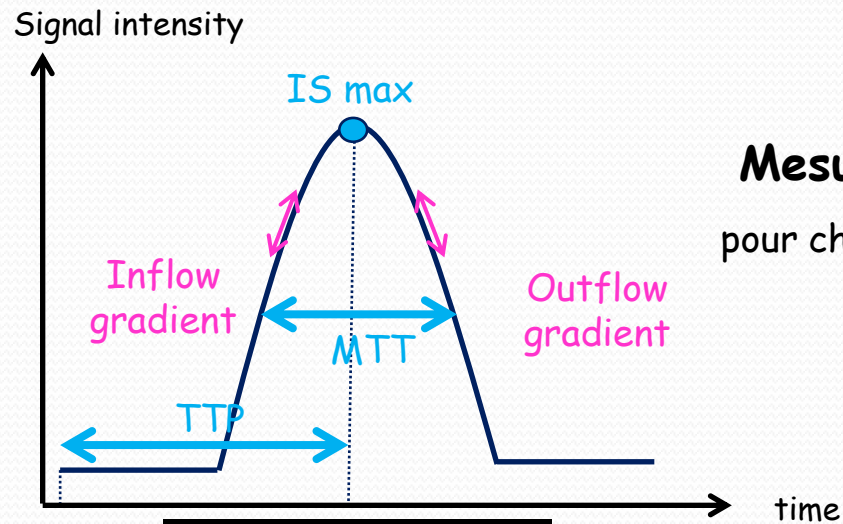
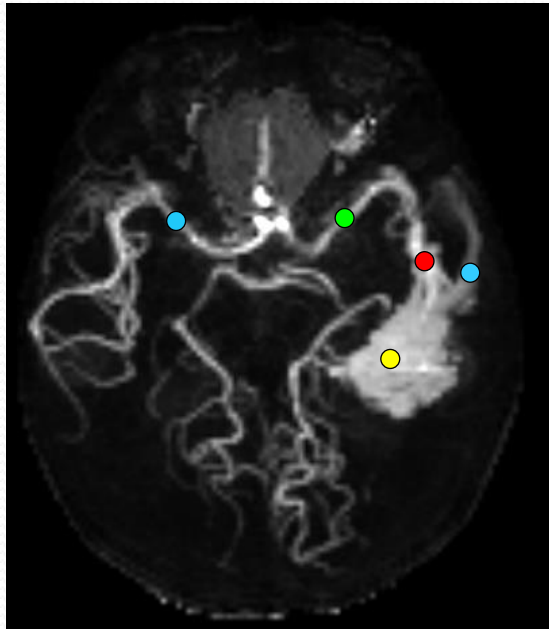


- 16 patients: 7 F, 9 H; age moy 30,1 ans (19-68 ans)
- 4D-SL MRA ,TOF MRA, 3DT1 EG gado: IRM 3T, Siemens Verio VB17, ant. 32 canaux
- Artériographie de référence
- Post-traitement **ViQS**: - Visualisation : caractérisation anatomique  
- Extraction de paramètres quantitatifs

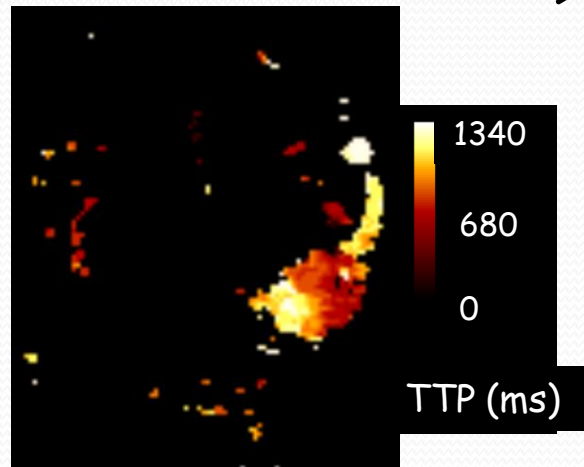


# Matériels et Méthodes

- Extraction de paramètres quantitatifs



**Mesure quantitative**  
pour chaque ROI sélectionné



**Cartographie couleur**  
Pour chaque paramètre



# Matériels et Méthodes

- **Groupes de patients**

- **MAVs à haut risque de rupture vs MAVs à faible risque de rupture**

- Selon la "Columbian Database ",

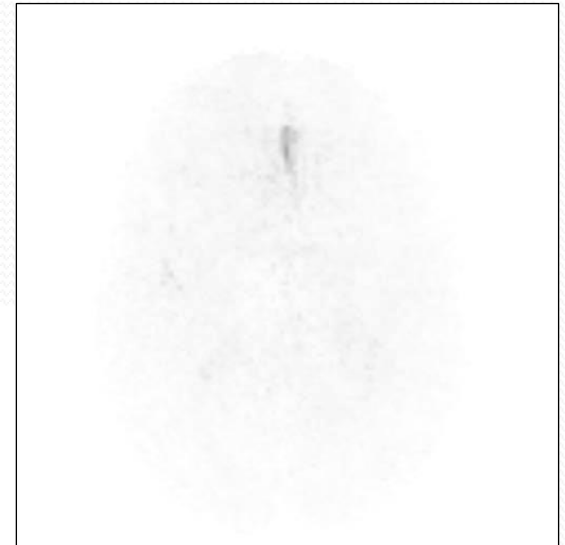
si  $\geq 1$  critère anatomique

Drainage profond exclusif,

Et /ou localisation profonde,

Et / ou atcd hémorragique

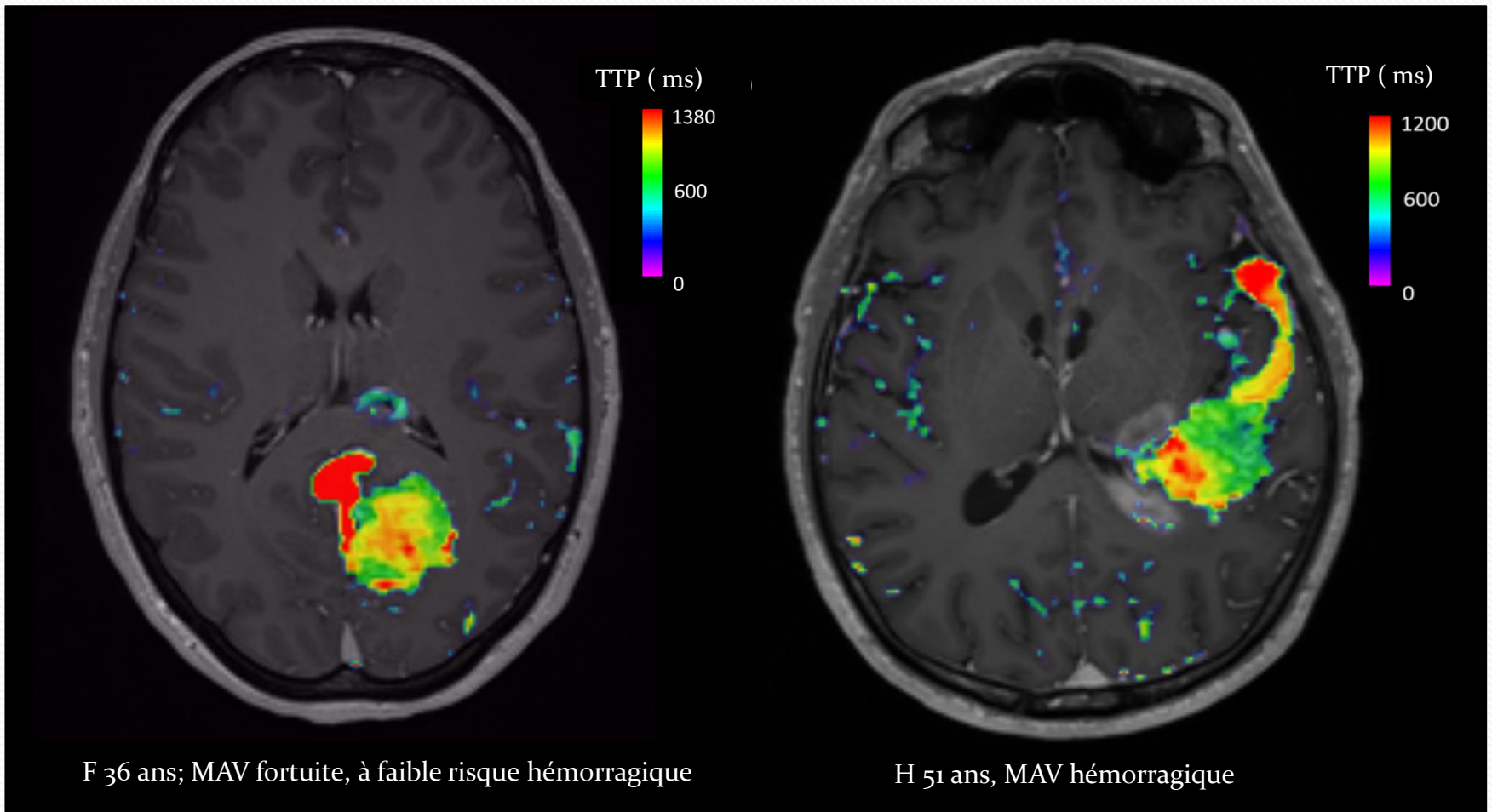
- **MAVs rompues vs non rompues**





# Résultats

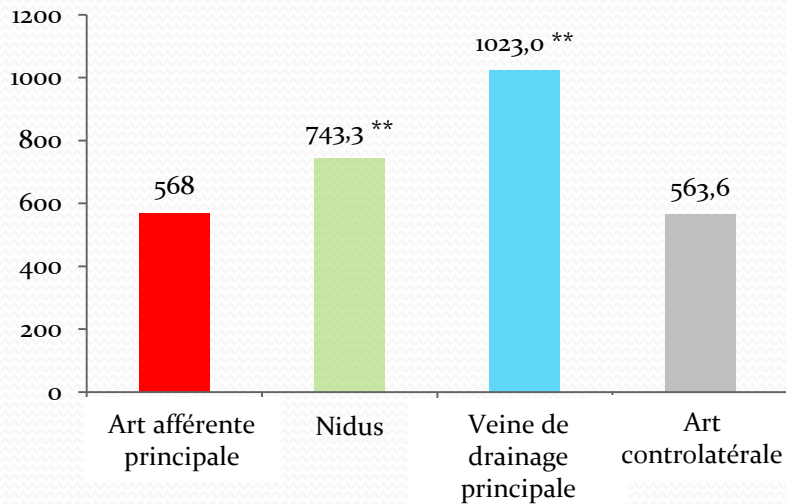
- **Types de MAVs:** 9 à haut risque, 6 à faible risque; 6 rompues; 10 non rompues



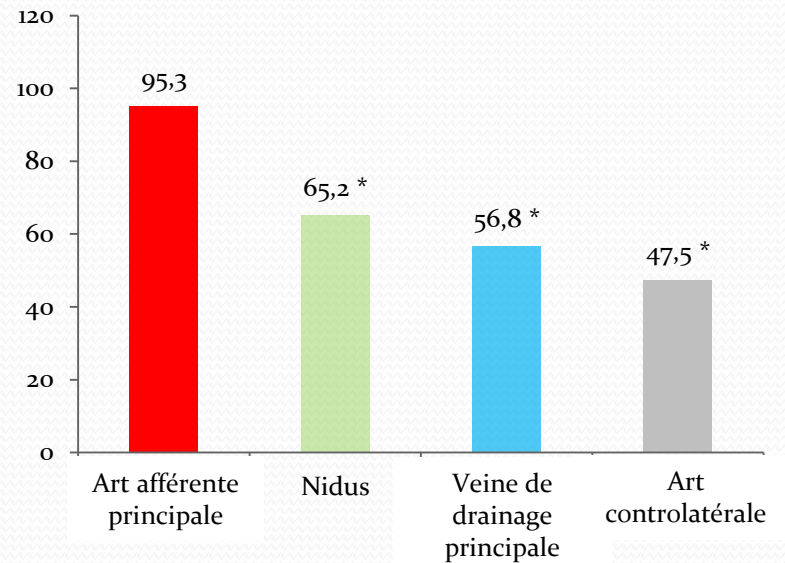
# Résultats

- Discrimination hémodynamique  
entre les différents compartiments de la MAV

TTP ( $P < 0,001$ )



maximum outflow gradient ( $P = 0,01$ )

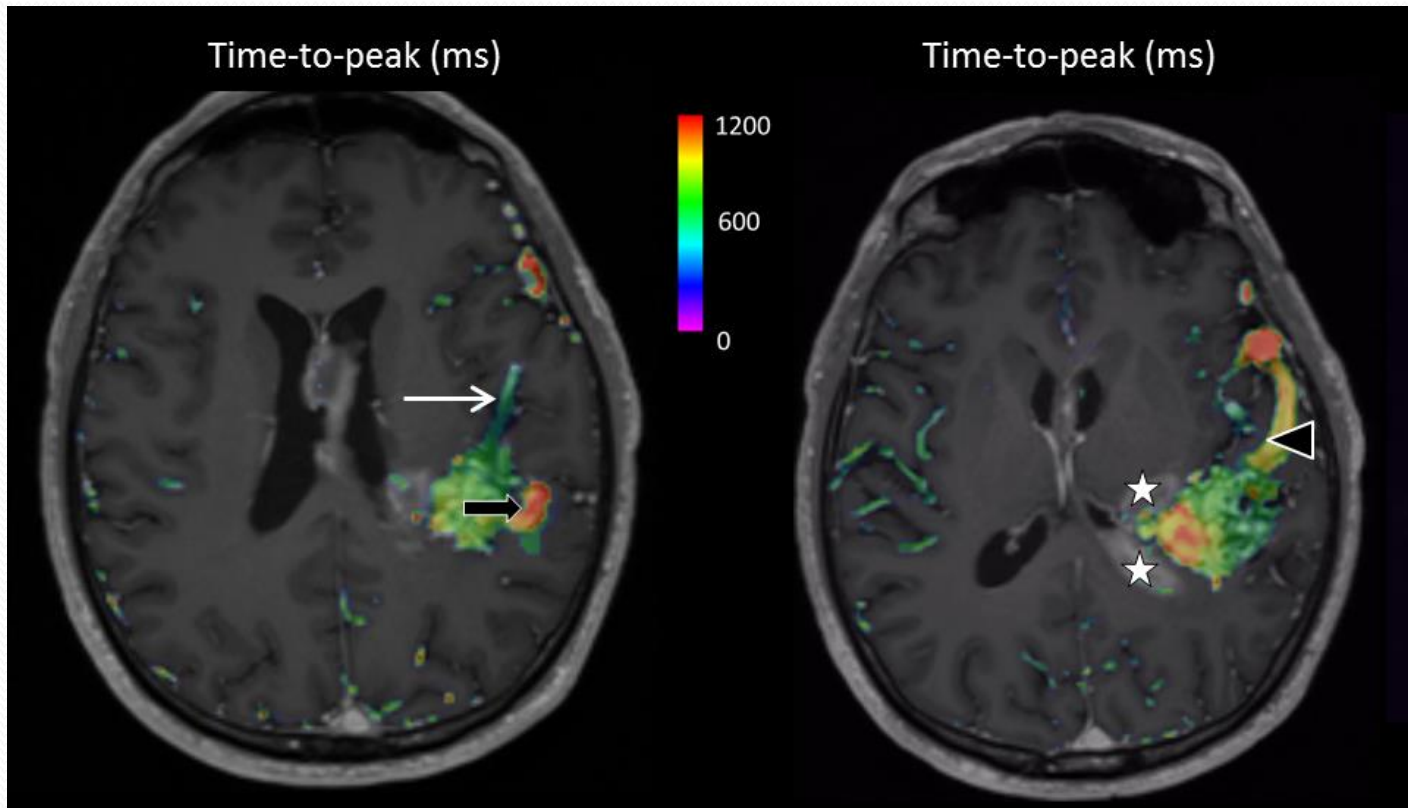


\*\*:  $p < 0,001$

\*:  $p < 0,05$

# Résultats

- Discrimination hémodynamique  
entre les différents compartiments de la MAV

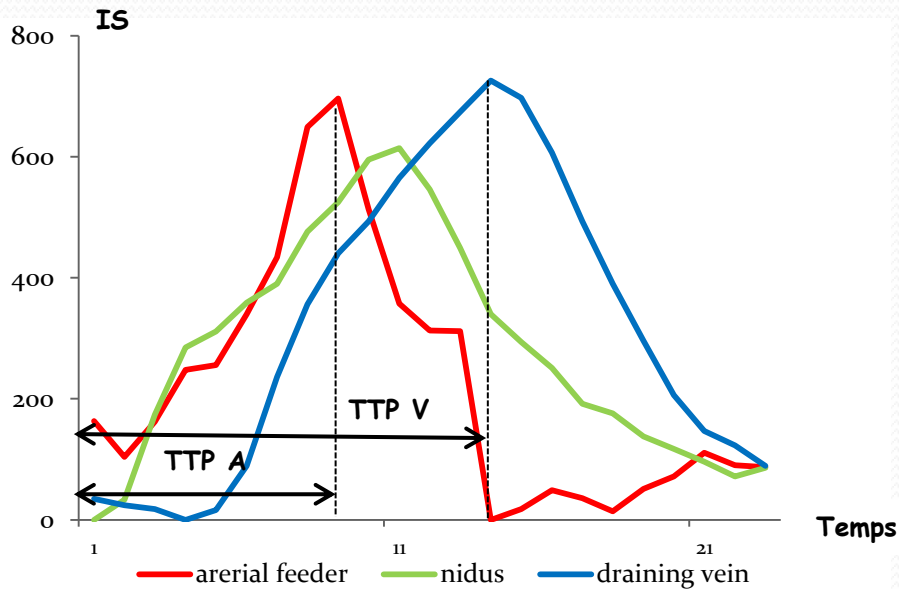


# Résultats

- Profil hémodynamique et risque de rupture

ratio TTP veine/artère = différentie

- MAV à risque élevé/faible de rupture: P 0,003
- MAV hémorragique ou non: P 0,001



- MAVs hémorragiques  
→ TTP ratio  $\leq 1,7$
- MAVs à haut risque de rupture  
→ TTP ratio  $\leq 2,0$

# Conclusions

L'ARM 4D ultrarapide sans injection  
permet une analyse quantitative  
de l'hémodynamique des MAVs

Un ratio bas de TTP V/A  
orienterait vers un risque de rupture

# Perspectives

## 1. Intégrer des paramètres quantitatifs hémodynamiques

- Dans la **classification** des MAVs
- Pour une **prise en charge individualisée** MAV-spécifique

## 2. Suivre les MAVs en imagerie

- non traitées: **modification hémodynamique** ?
- traitées: **biomarqueurs précoces de l'efficacité** de la radiochirurgie ?