

# Hémodynamique de la FAV



**Iolanda DECORATO, Zaher KHARBOUTLY, Cécile LEGALLAIS, Anne-Virginie SALSAC**

Laboratoire Biomécanique et Bioingénierie (UMR 7338)

Université de Technologie de Compiègne – CNRS

<http://www.utc.fr/~salsacan/>

# Problèmes hémodynamiques liés aux FAV

## ➤ Dilatations anévrismales

## ➤ Sténoses :

- **Veine efférente** : 10-20% des FAV (vanTricht *et al.* Ann Biomed Eng 2005)

*Diminue l'écoulement veineux ⇒ compromet l'hémodialyse*

- **Artère afférente** : 0-4% des FAV brachiocéphaliques, 30-40% des AVF radiocéphaliques

(Swinnen AJUM 2011; Asif *et al.* Kidney Int 2008)

*Typiquement non détectées ⇒ Effets sur hémodynamique ?*

## ➤ Questions scientifiques

- **Influence** de la sténose artérielle ?
- Quelle influence des traitements par **angioplastie** ou **stent** ?

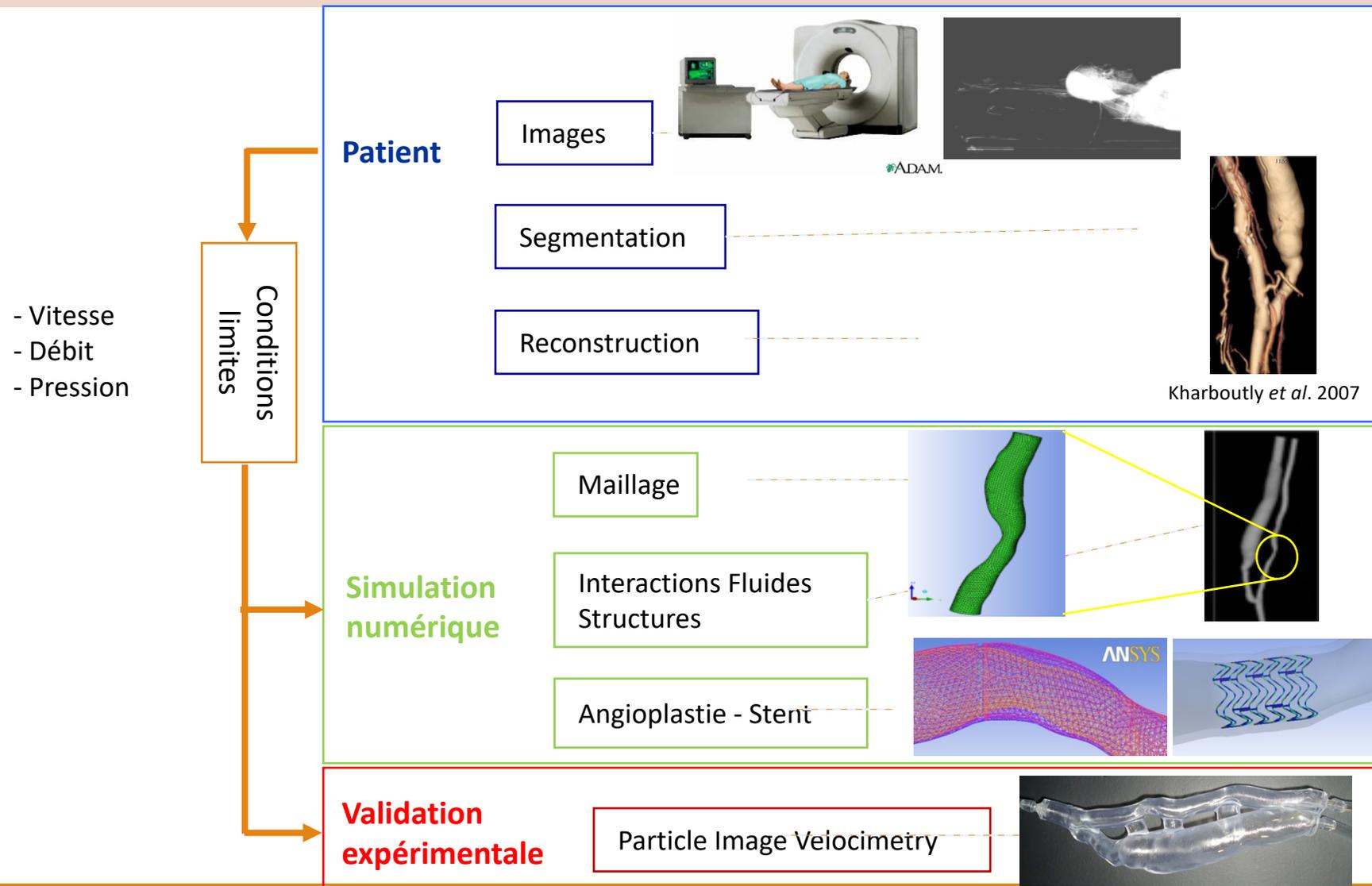


Kharboutly *et al.* 2007

*Indications pour le traitement de sténoses :*

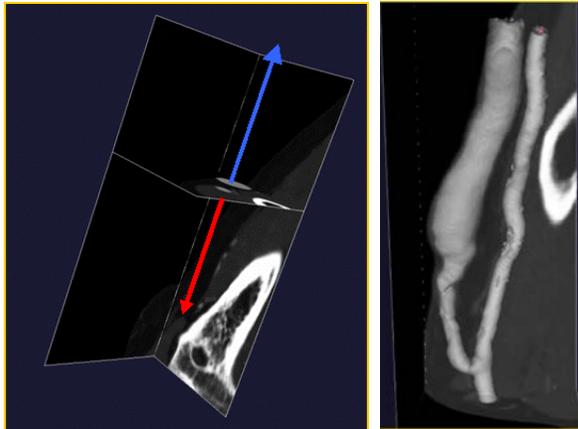
- Restriction de la lumière > 50%, *ou*
- Différence de pression > 5 mmHg

# Des images médicales aux simulations patients-spécifiques

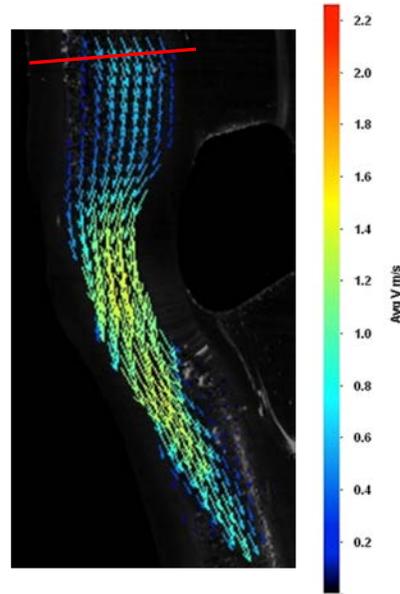


# Mesures des vitesses par vélocimétrie laser

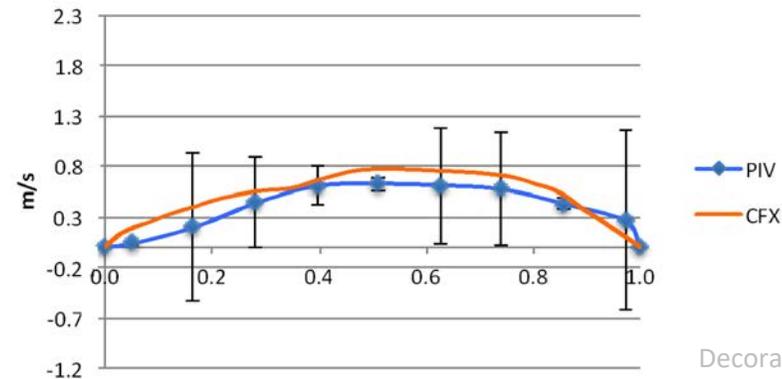
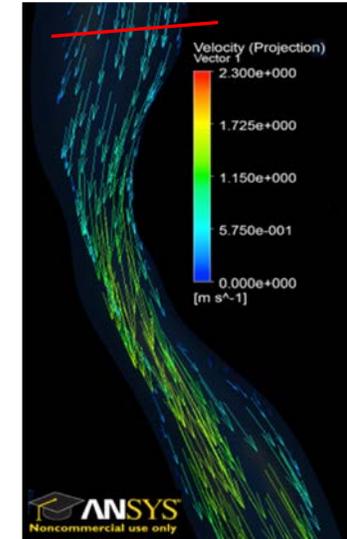
## ➤ Reconstruction de la géométrie patient-spécifique



## ➤ Expériences

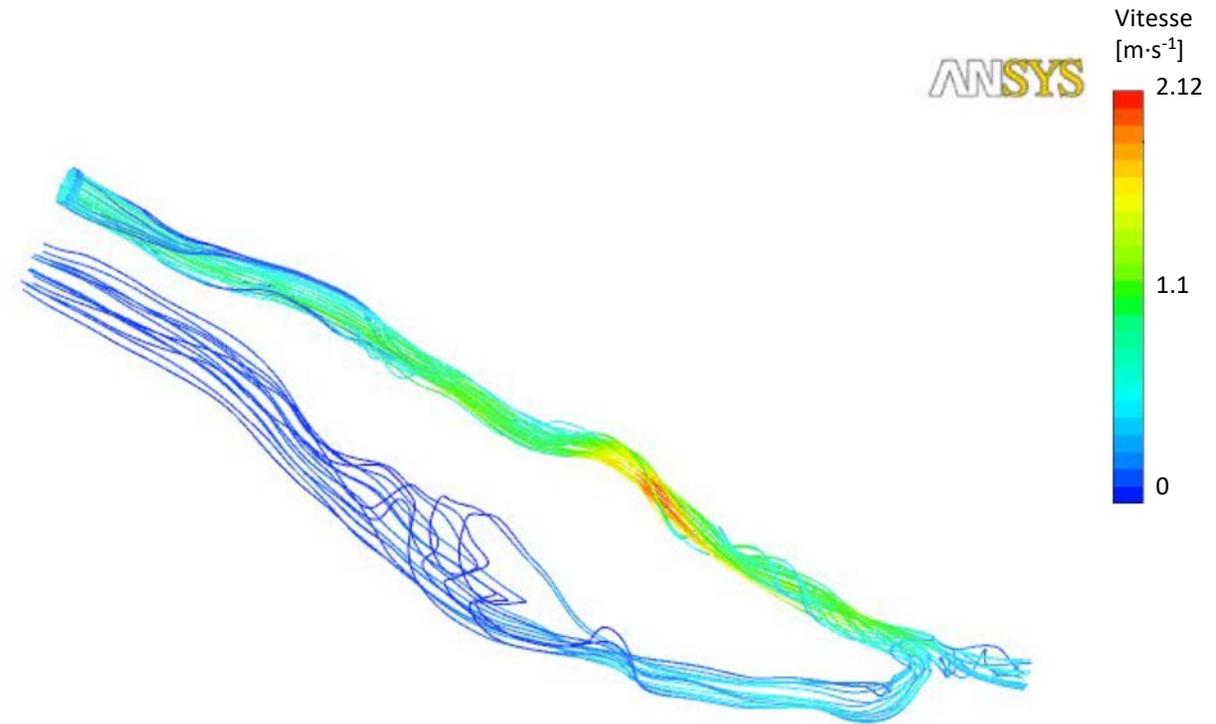
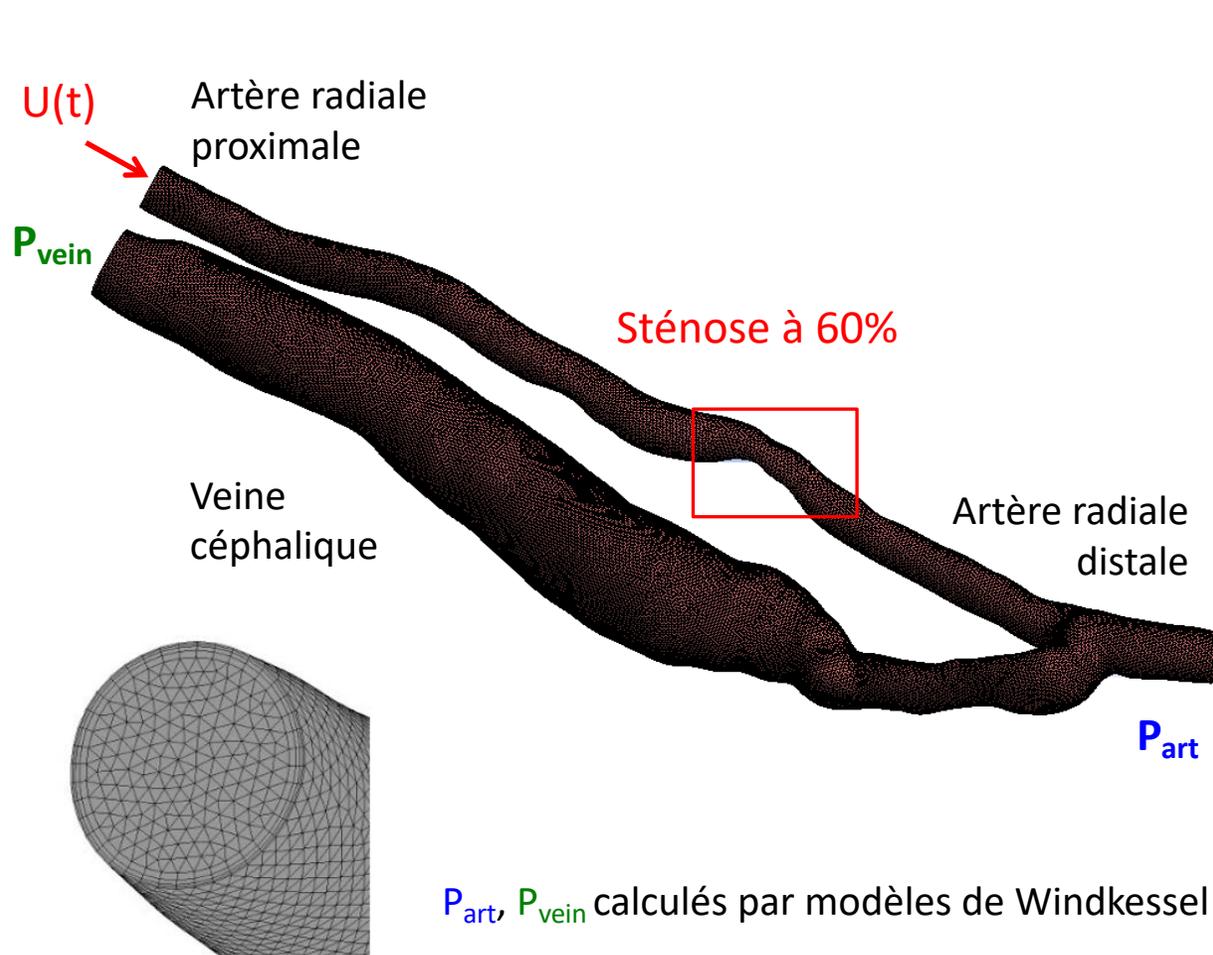


## ➤ Simulations



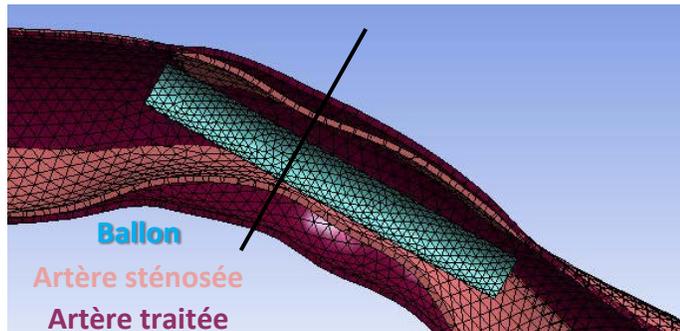
Decorato *et al.*, Cardiovasc Eng Technol 2014

# Simulation numérique de l'interaction écoulement - paroi

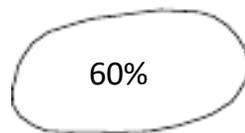


# Simulations numériques des traitements endovasculaires

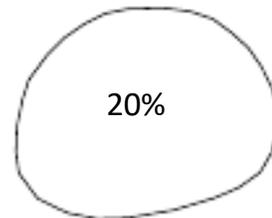
## ➤ Angioplastie par pose de ballonnet



Avant traitement



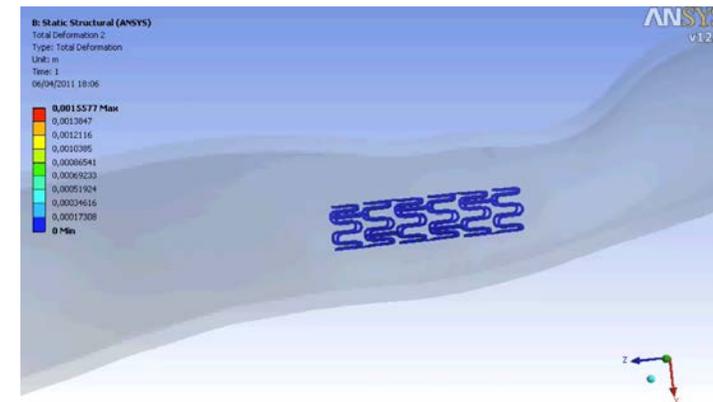
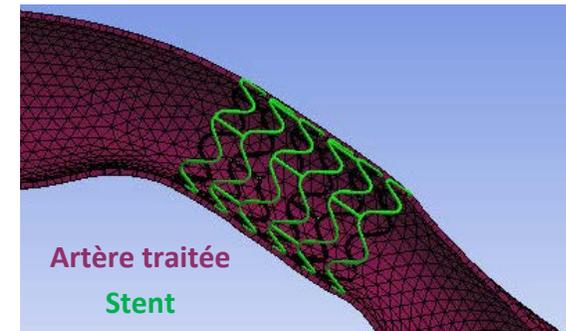
Après traitement



Valeurs testées : 30%, 20%, 10%, 0%

Decorato *et al.*, Cardiovasc Eng Technol 2014

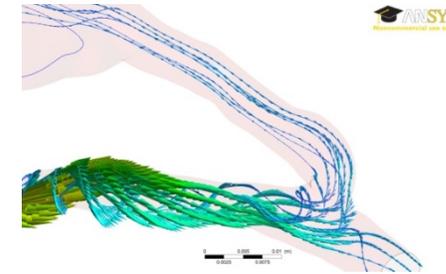
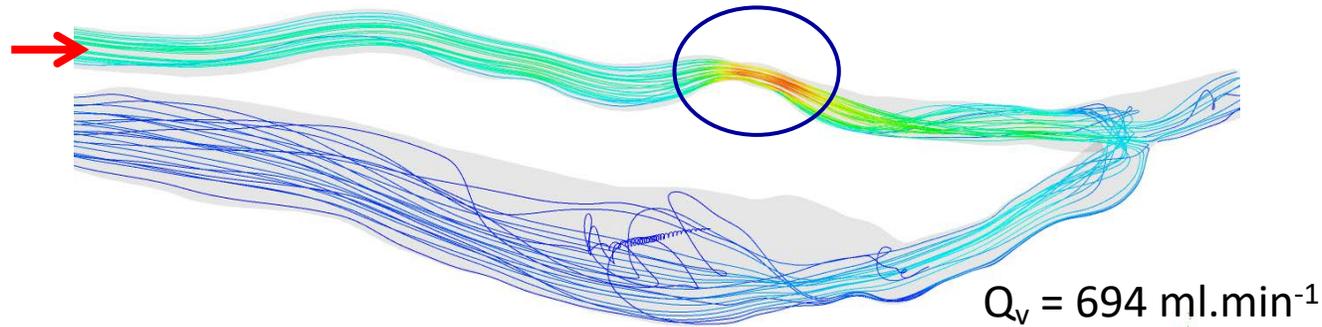
## ➤ Angioplastie par pose de ballonnet + stenting



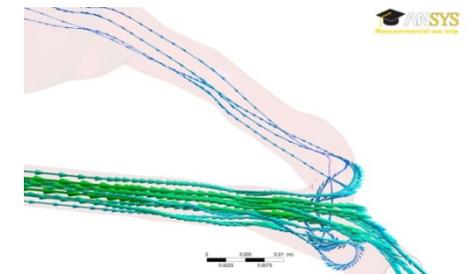
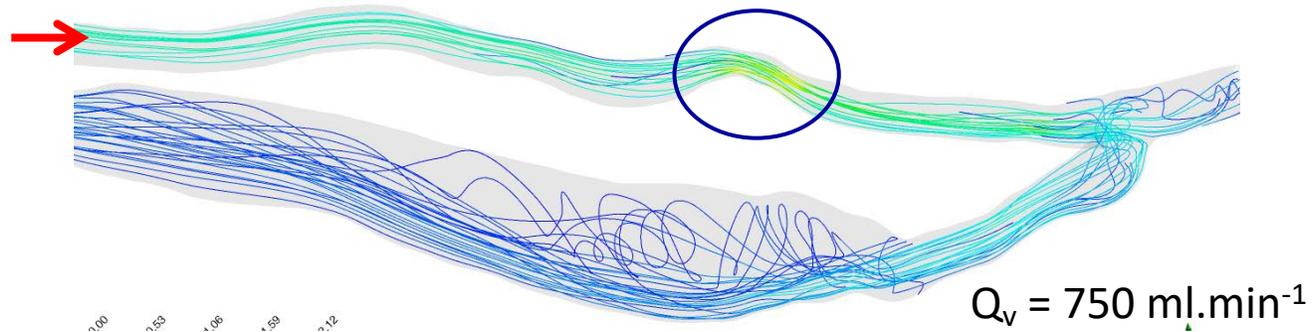
Decorato *et al.*, Int. J. Artif. Organs 2014

# Effets de l'angioplastie

## ➤ Sténose à 60%



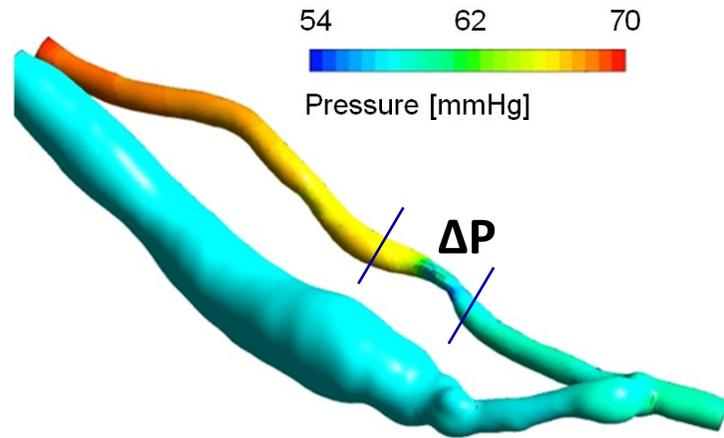
## ➤ Sténose à 20%



**Faible impact sur la distribution**

Decorato *et al.*, Int J Num Meth Biomed Eng 2014

# Effets de l'angioplastie



**Sténose 60%**

$\Delta P = 12 \text{ mmHg}$



*Travail cardiaque  
élevé*

**Sténose 20%**

$\Delta P = 5 \text{ mmHg}$



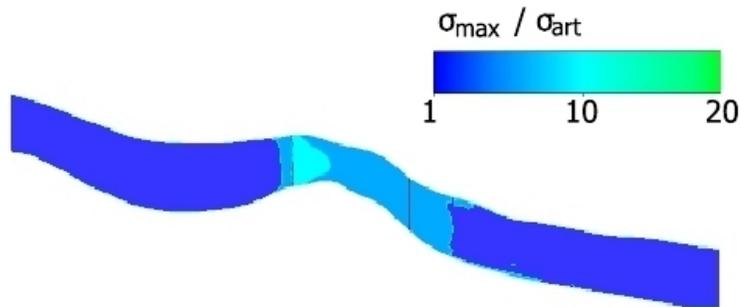
*Traitement réussi  
( $\Delta P < 5 \text{ mmHg}$ )*

**Effet d'une sténose artérielle :  $\Delta P \uparrow \Rightarrow$  Travail cardiaque  $\uparrow$**

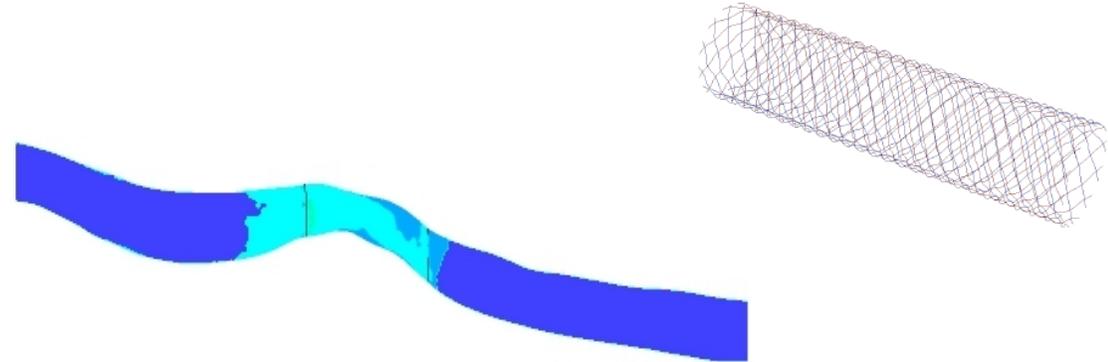
**$\Rightarrow$  Angioplastie décroît le risque de crise cardiaque**

# Effets de l'ajout d'un stent

## ➤ Angioplastie par ballonnet (20%)



## ➤ Angioplastie par ballonnet (20%) + stenting



- Angioplastie seule : risque de retour viscoélastique du vaisseau
- Angioplastie + Stent : contraintes internes x 3.5 fois

Risque de resténose ? D'abimer le vaisseau ?

# Conclusion

- **Conséquences hémodynamiques** des sténoses artérielles
  - Peu d'effet sur  $Q_v$   $\Rightarrow$  **Hémodialyse OK**
  - $\Delta P \uparrow \Rightarrow$  Travail cardiaque  $\uparrow$   $\Rightarrow$  **Risque de crise cardiaque  $\uparrow$**
- **Traitement par angioplastie par pose de ballonnet sans/avec stenting**
  - Mêmes effets sur l'hémodynamique
  - Stent : Conséquence sur les propriétés mécaniques équivalentes du vaisseau