

Analyse et Traitement Expérimental de la Dissection Aortique @NEDA

Anaïs MORAVIA^{1,2}, Benyebka BOU-SAID¹, Wenyang PAN¹, Hélène WALTER-LE BERRE¹, Serge SIMOENS², Pascale KULISA², Mahmoud ELHAJEM², Marine MENUT³, Patrick LERMUSIAUX⁴, Iris NAUDIN⁴

¹ Univ Lyon, INSA-Lyon, CNRS UMR 5259, LaMCoS, F-69621, Villeurbanne, France

² Univ Lyon, INSA de Lyon, Ecole Centrale de Lyon, UCBL1, CNRS, LMFA, UMR 5509, F-69621, Villeurbanne, France

³ CISTEN, 66 Bd. Niels Bohr, 69603 Villeurbanne, France

⁴ Hospices Civils de Lyon, F-69003, Lyon, France

Contexte Médical

Dissection aortique

Déchirure de la paroi interne de l'aorte

Pénétration du sang entre les couches

Formation d'un faux chenal
+ Paroi fragilisée

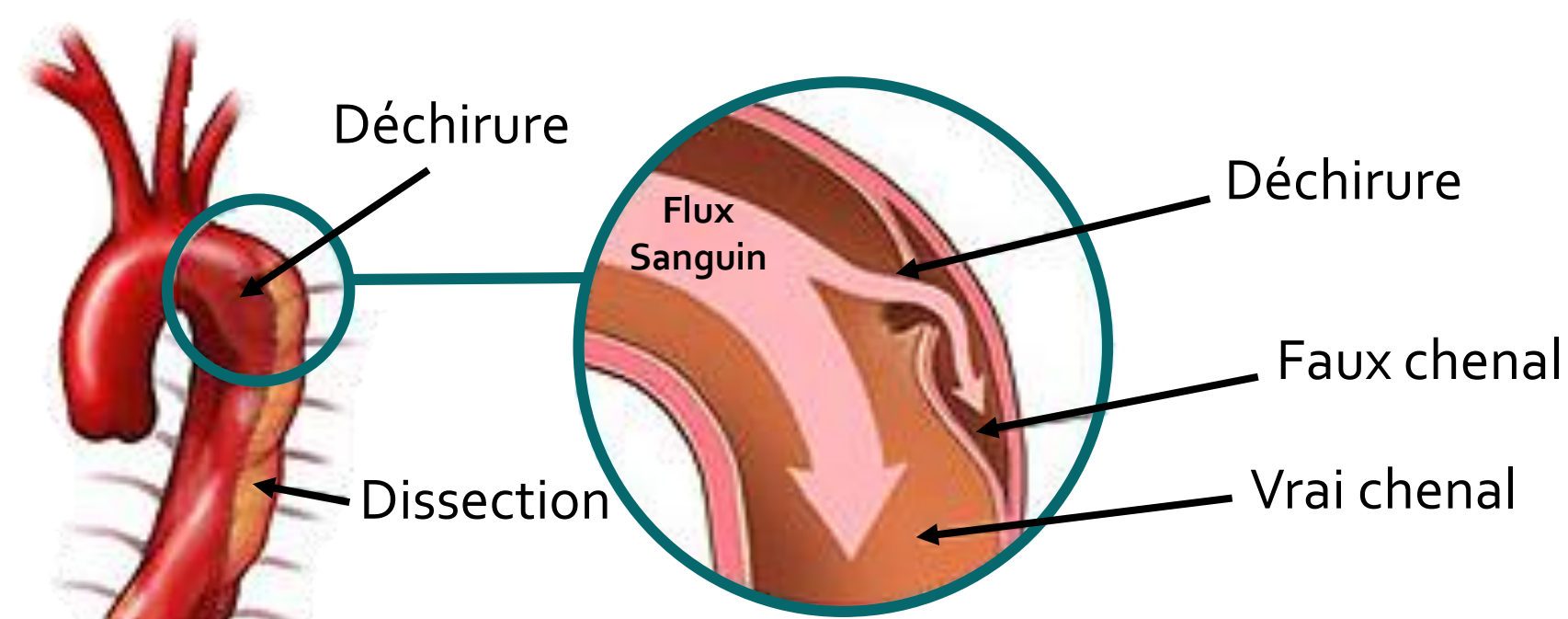


Figure 1 : Dissection aortique

Chirurgie EVAR — Endovascular Aneurysm Repair

Déploiement d'une endoprothèse

Redirige le flux
Condamne le faux chenal

Renforce les parois

RISQUES

- Ecoulement perturbé
- Endofuites / Migration
- Autres vaisseaux condamnés

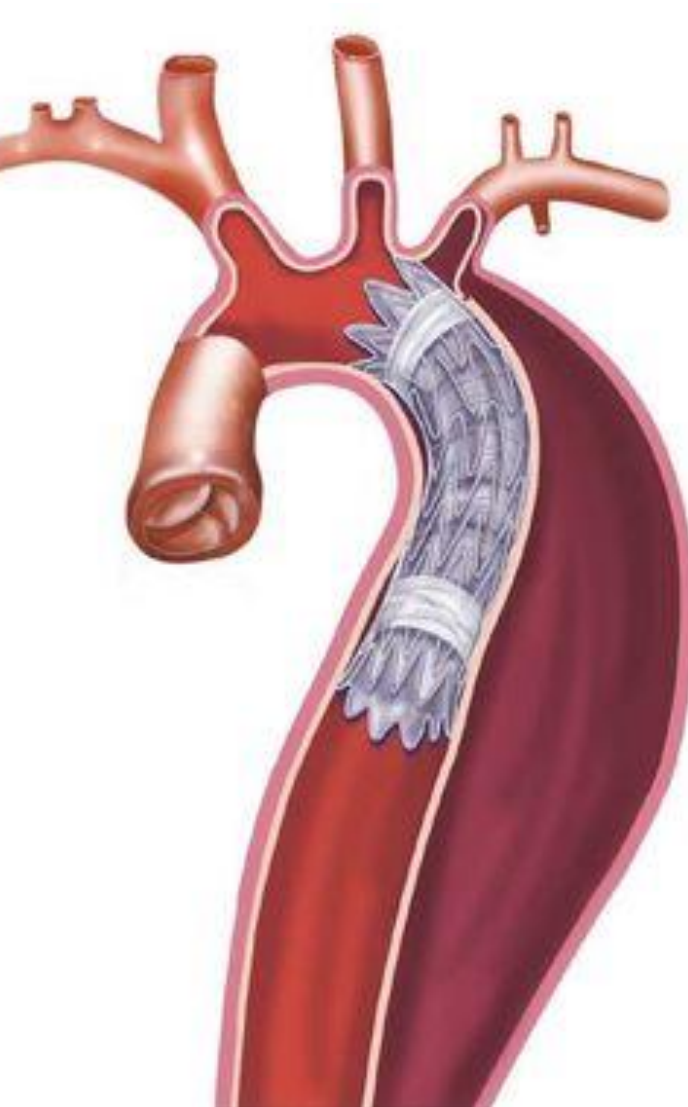


Figure 2 : EVAR

Problématiques

Structure

- Paroi aortique souple
- Endoprothèse

Interaction

Fluide

- Sang Non newtonien

Peu de connaissances

+ Complément à l'imagerie médicale

Simuler des écoulements sanguins
Pré et post-chirurgie

Comprendre et prédire l'évolution de la pathologie

Démarche expérimentale – Aorte saine

Fantôme d'aorte

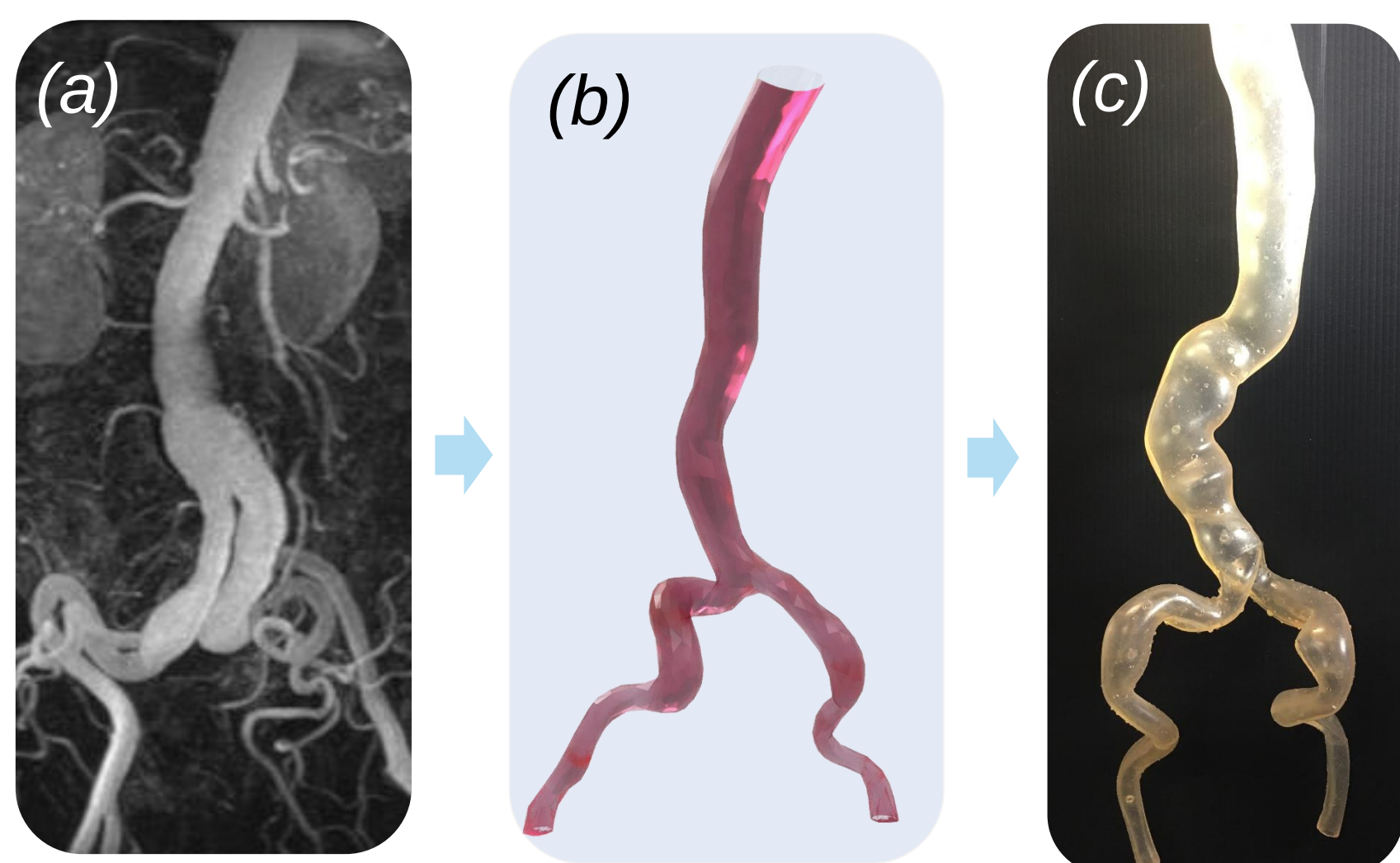


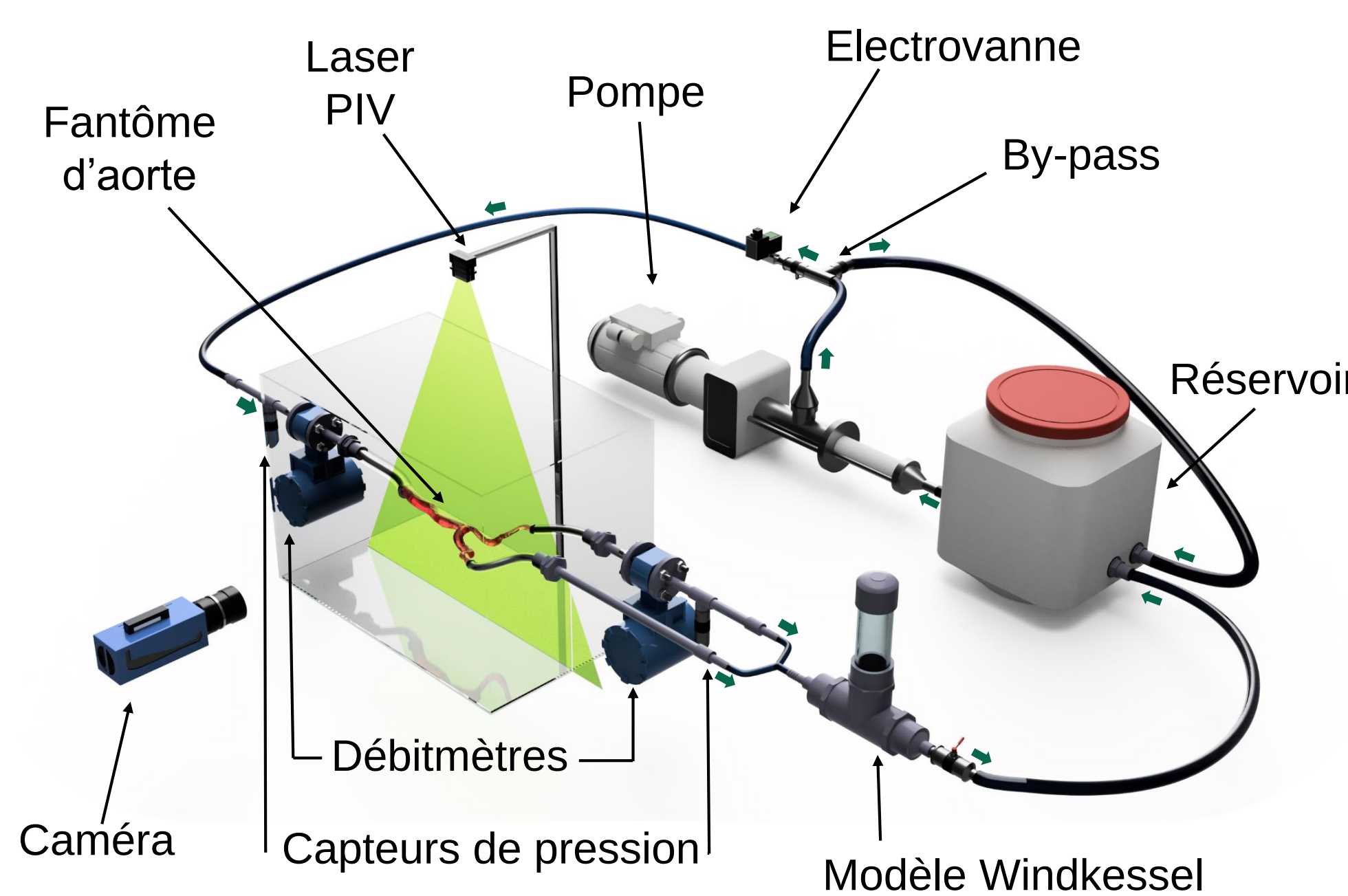
Figure 3 : (a) Scanner, (b) reconstitution 3D, (c) modèle moulé en silicone

Patient Spécifique

Souple

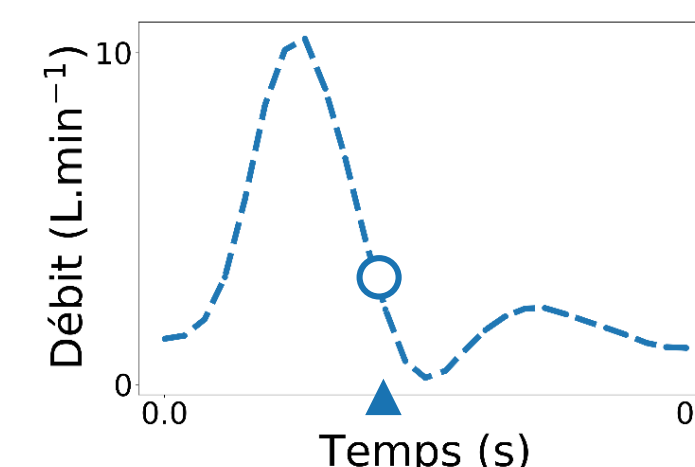
Transparent

Circulation hémodynamique



Contrôle NI LabView

- SYNCHRONISATION
- Pulse cardiaque
- Laser PIV
- Caméra



Fluide analogue au sang

70%_{vol} Eau

30%_{vol} Glycérol

75_{ppm} Gomme Xanthane

Non Newtonien
+ Transparent

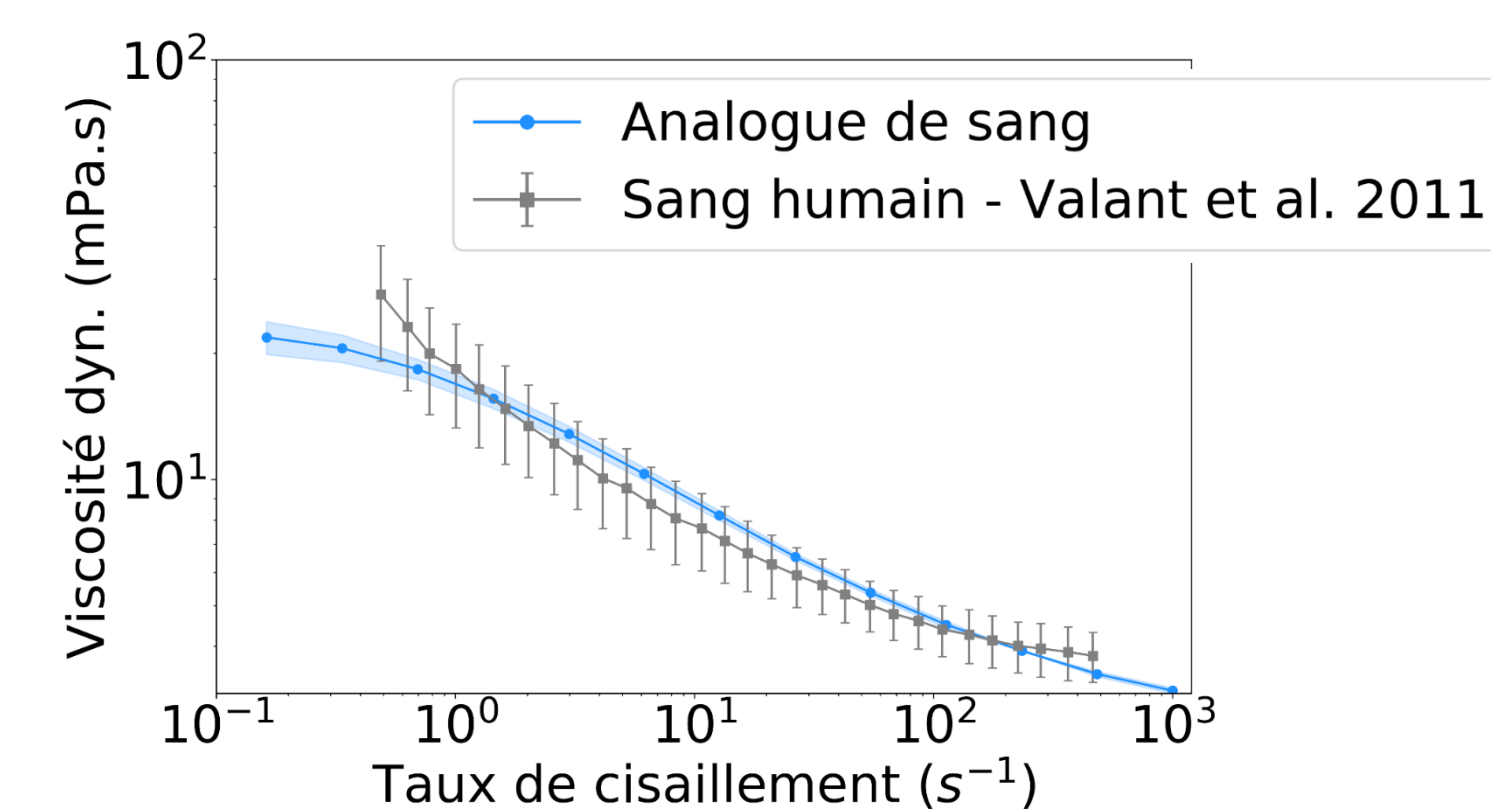


Figure 4 : Etude rhéométrique

Visualisation des écoulements

Particle Image Velocimetry (PIV)

Particules fluorescentes ensemencées dans le fluide

Une nappe laser illumine une section de l'aorte

Particules illuminées au passage dans la nappe

Une caméra capture l'image/la position des particules

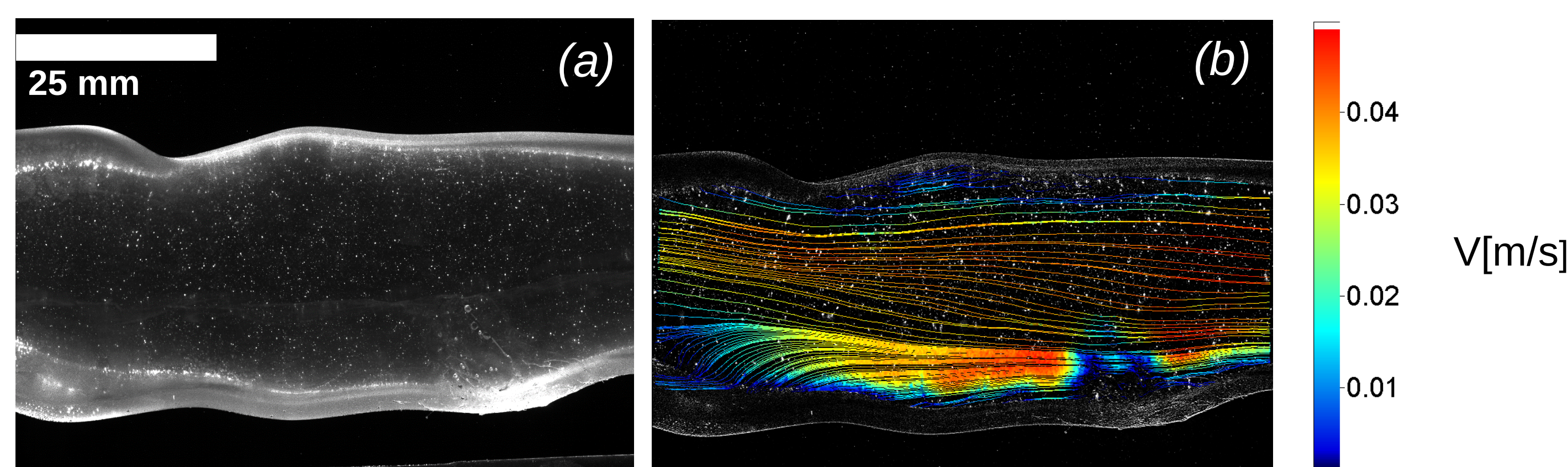
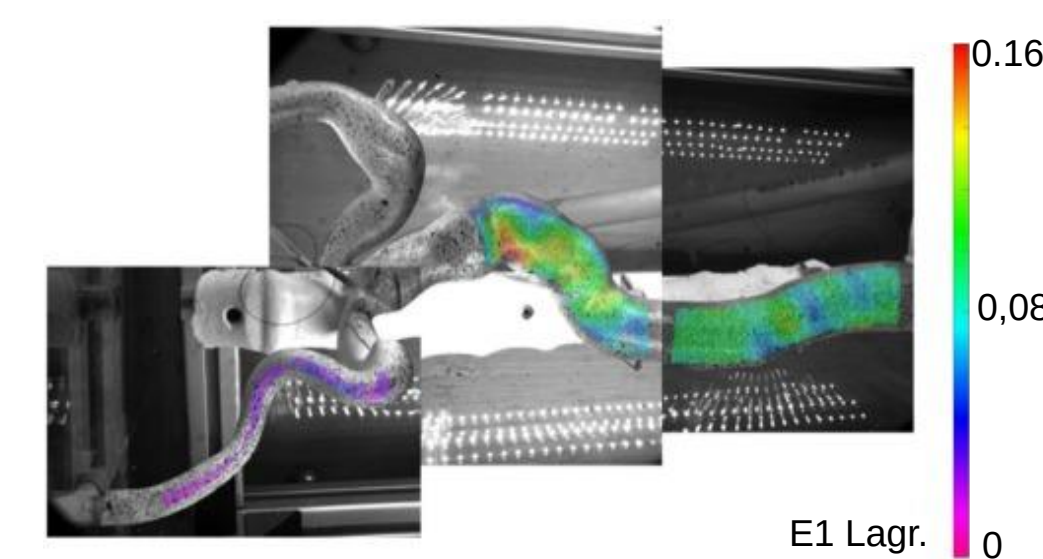


Figure 5 : (a) Image brute pour un instant de cycle, (b) Champs moyen pour 100 images au même instant de cycle

Déplacements des parois

- Suivi vidéo des marqueurs appliqués en surface du fantôme

- Corrélation d'image
→ déplacements
→ déformations



Perrot et al. 2017 (INSA Lyon)

Perspectives

- Expérience sur modèle de dissection aortique + EVAR
- Confrontation avec modèles numériques

