



**HAL**  
open science

## Quantification du gonflement du bois de peuplier à l'échelle cellulaire dans des solvants mixtes par corrélation d'images numériques

Gilles Dusfour, Julie Bossu, Nicolas Le Moigne, Stéphane Corn, Philippe Trens, Francesco Di Renzo

### ► To cite this version:

Gilles Dusfour, Julie Bossu, Nicolas Le Moigne, Stéphane Corn, Philippe Trens, et al.. Quantification du gonflement du bois de peuplier à l'échelle cellulaire dans des solvants mixtes par corrélation d'images numériques. 8 èmes journées du GDR 3544 "Sciences du bois", Nov 2019, Epinal, France. , 2019. hal-02510166

**HAL Id: hal-02510166**

<https://imt-mines-ales.hal.science/hal-02510166v1>

Submitted on 17 Jan 2025

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Quantification du gonflement du bois de peuplier à l'échelle cellulaire dans des solvants mixtes par corrélation d'images numériques

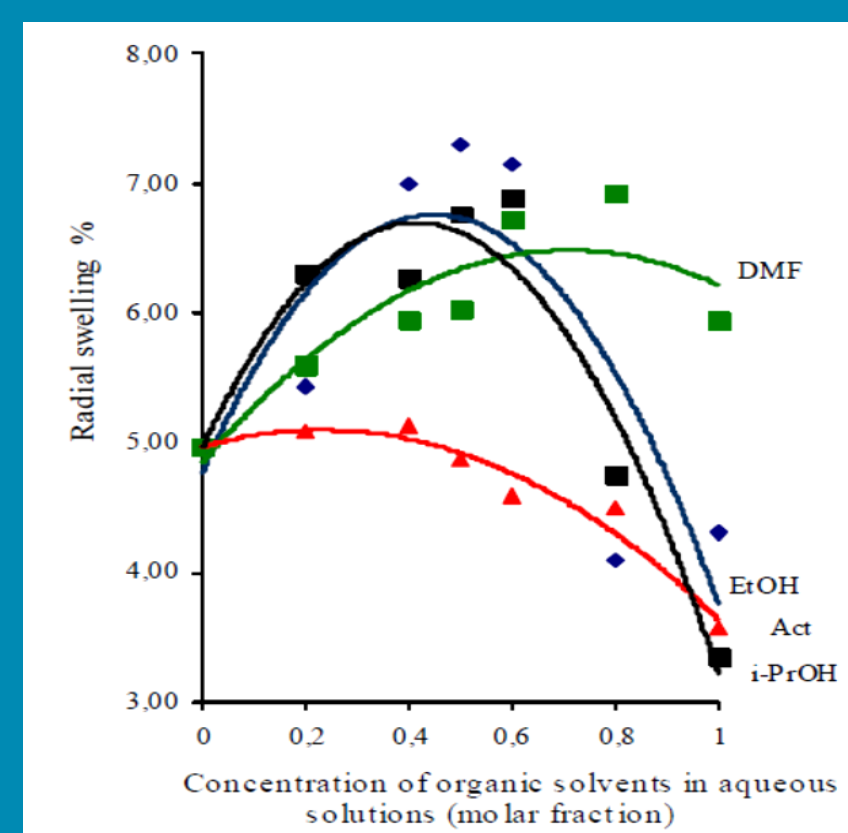
Gilles Dusfour<sup>1,2</sup>, Julie Bossu<sup>1,2</sup>, Nicolas Le Moigne<sup>2</sup>, Stéphane Corn<sup>2</sup>, Philippe Trens<sup>1</sup>, Francesco Di Renzo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Charles Gerhardt Montpellier, UMR 5253 CNRS, Université de Montpellier-ENSCM, 240 Avenue Emile Jeanbrau, 34296 Montpellier Cedex 5, France

<sup>2</sup>Centre des Matériaux des Mines d'Alès (C2MA), IMT Mines Alès, 6 avenue de Clavières, F-30319 Alès Cedex, France

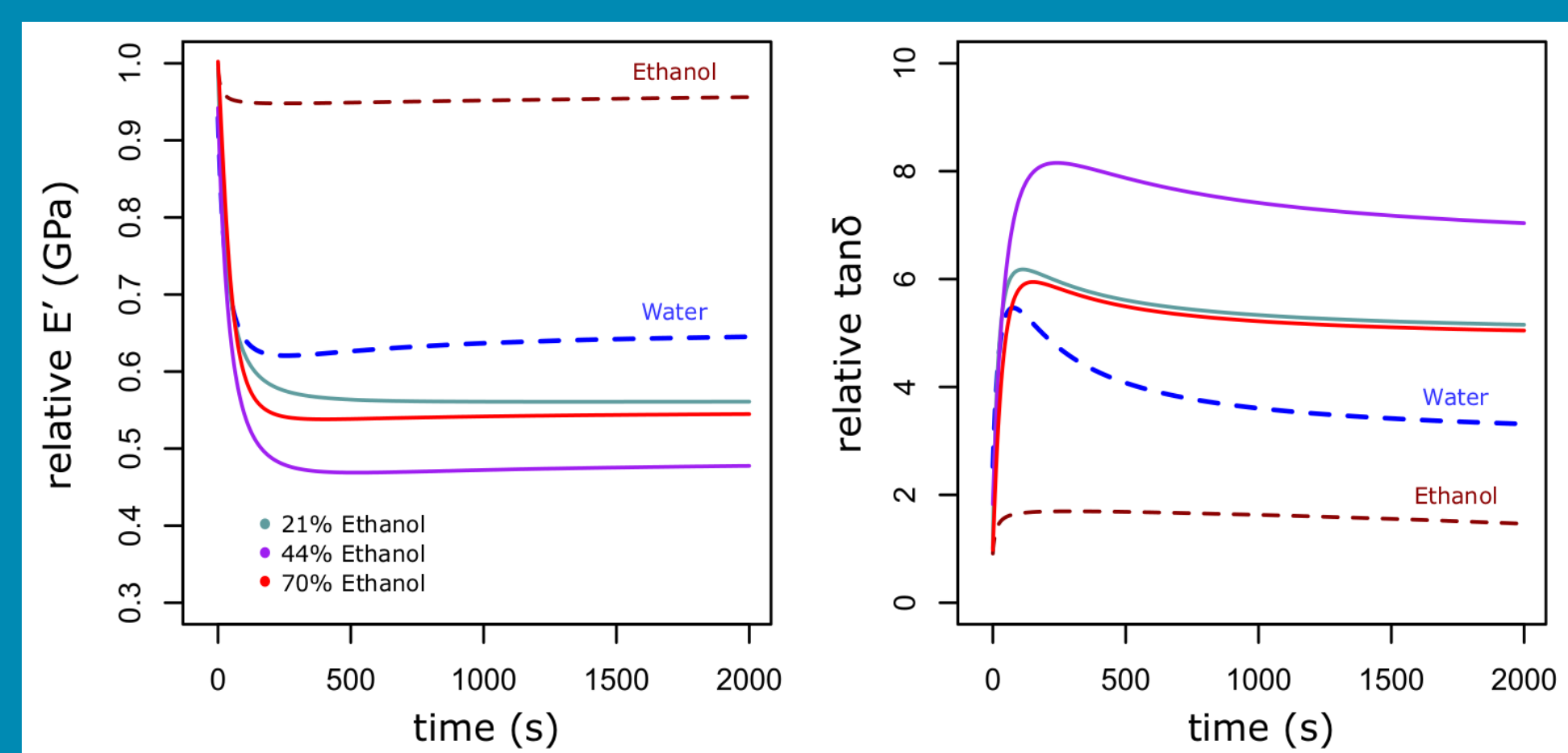
## Contexte

Le bois possède des propriétés hygroscopiques qui le rendent sensible aux variations d'humidité (Engelund, 2013). En présence d'un liquide ou d'un gaz, le bois présente des propriétés de gonflement hétérogènes et anisotropes du fait de son organisation micro et macro structurale (Derome, 2011). Alors que ses propriétés de sorption sont bien connues dans le cas des solvants purs tel que l'eau et l'éthanol, elles n'ont été que très peu étudiées dans le cas de solvants mixtes (mélange d'eau et d'éthanol par exemple), (Bossu, 2018).

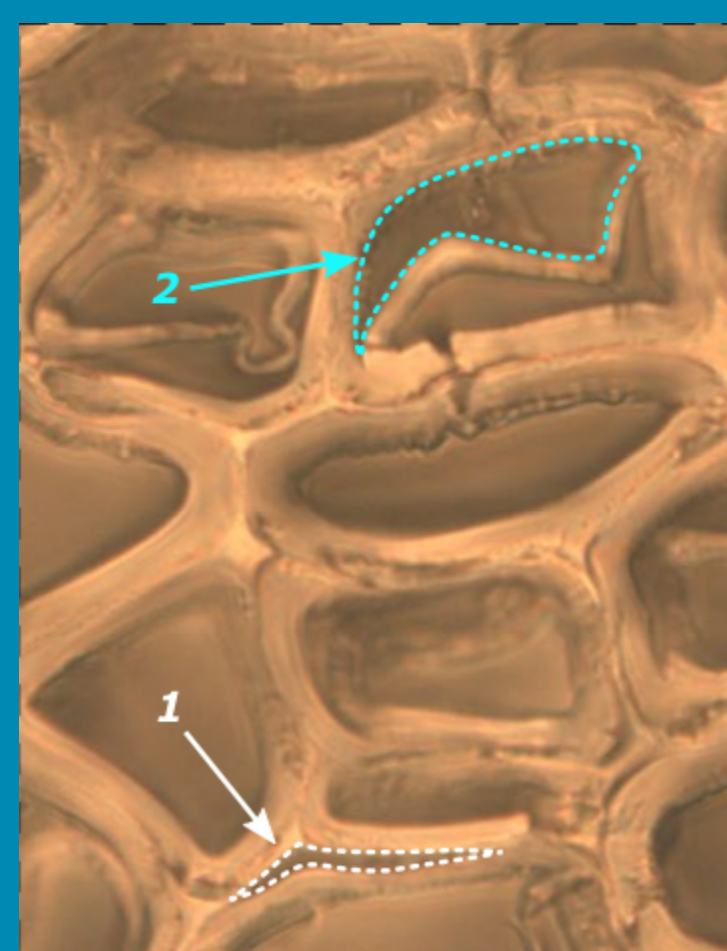


Gonflement macroscopique dans des solvants mixtes (Meier, 2005)

### Gonflement du bois à l'échelle cellulaire dans les solvants mixtes?



Quantification des modifications des propriétés mécaniques (Bossu, 2018)



Observation du gonflement à l'échelle microscopique (Bossu, 2018)

### Quantification du gonflement

## Méthodes

### ① Solvants mixtes

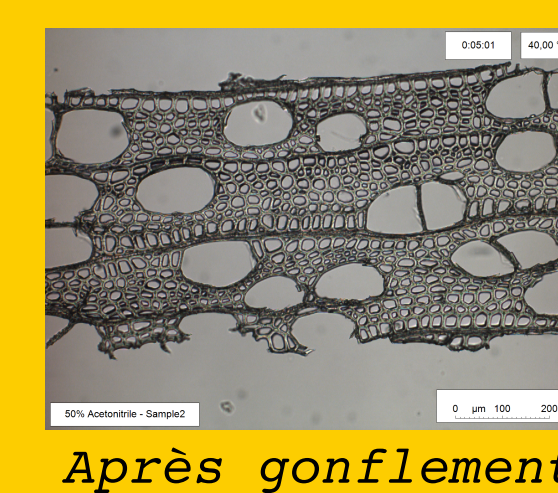
Eau + Solvants organiques  
(isopropanol, hexane, ethanol, dioxane, DMF et acétonitrile)

### ② Gonflement

Coupe de peuplier + solvants mixtes  
(R=5mm x T=0.5 mm x L=25µm) (0% ; 25% ; 50% ; 75% ; 100%)



Avant gonflement



Après gonflement

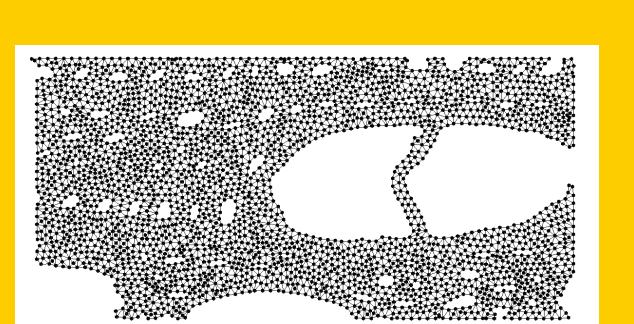
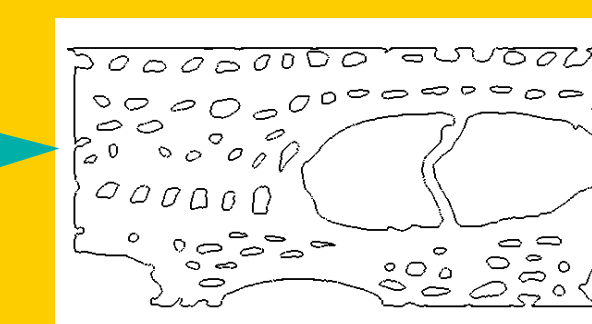
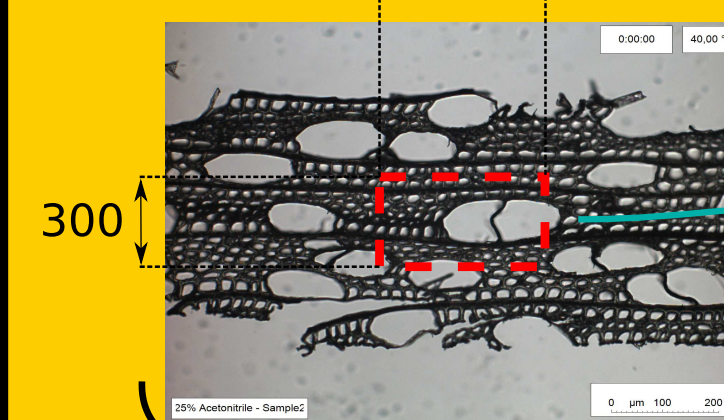
- Microscope Leica DM LM/P
- Température : 40°C
- 4 images / s

### ③ Analyse d'image

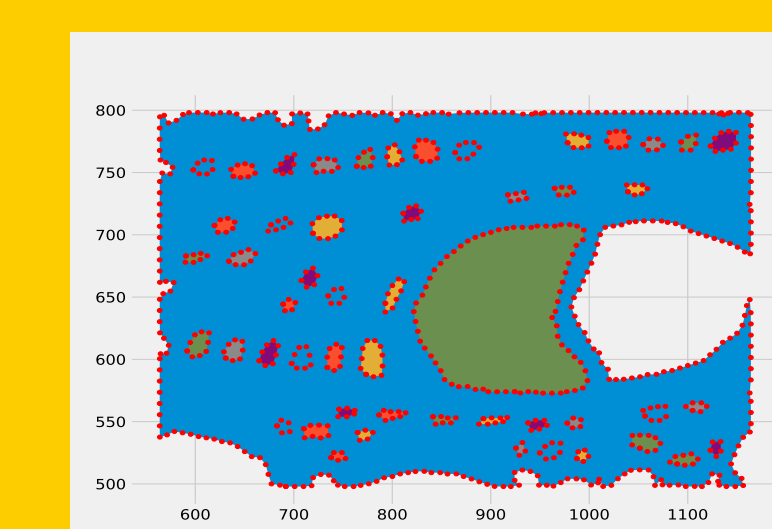
ROI Definition

Contour detection  
(python 2.7 ; open cv)

Mesh definition  
(gmsH)



Quantification des déformations +  
Identification des lumens :

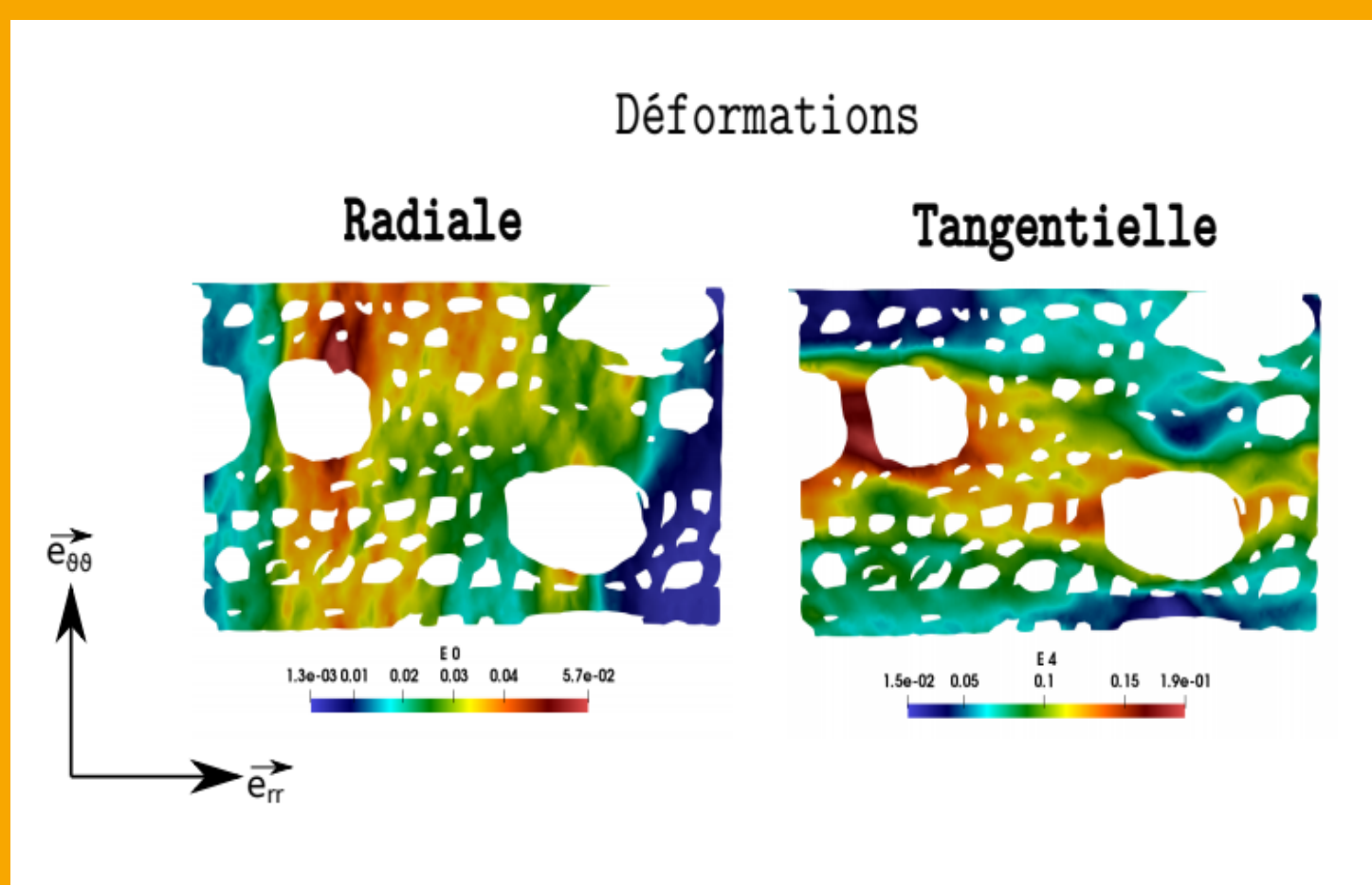


Identification des nœuds des lumens

- Aire :
- Apparente
  - Lumens
  - Tissu

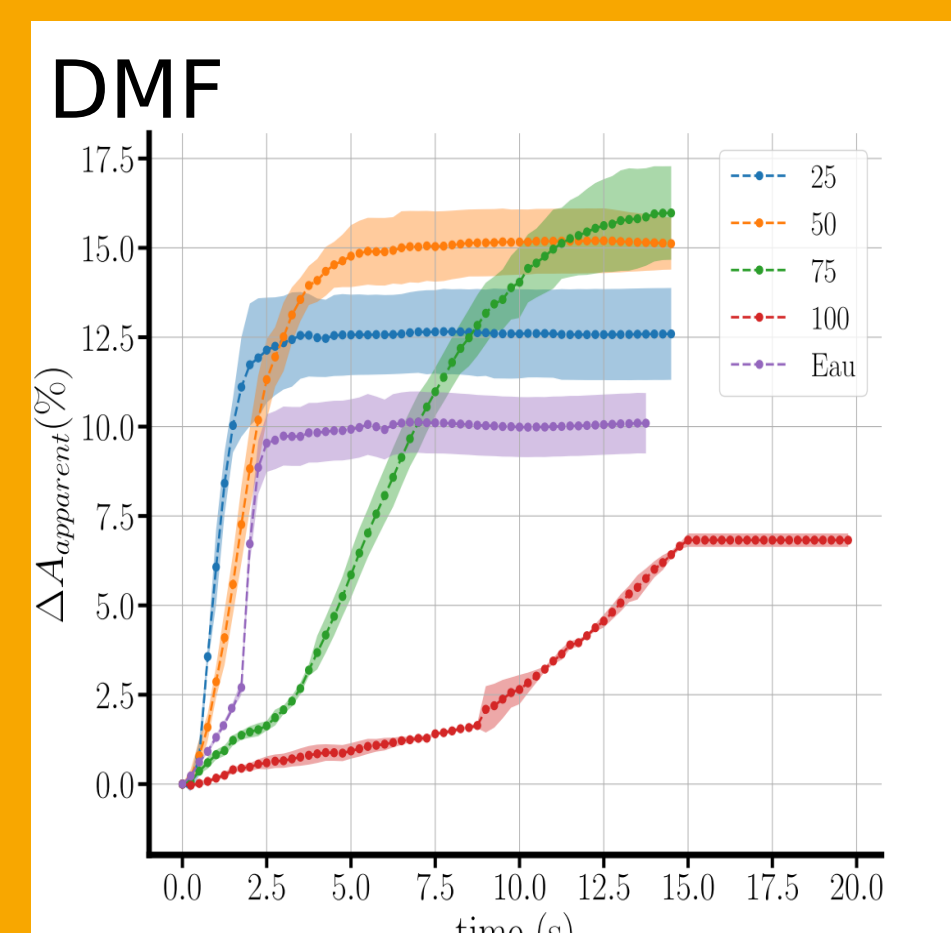
## Résultats

### Champs de déformation



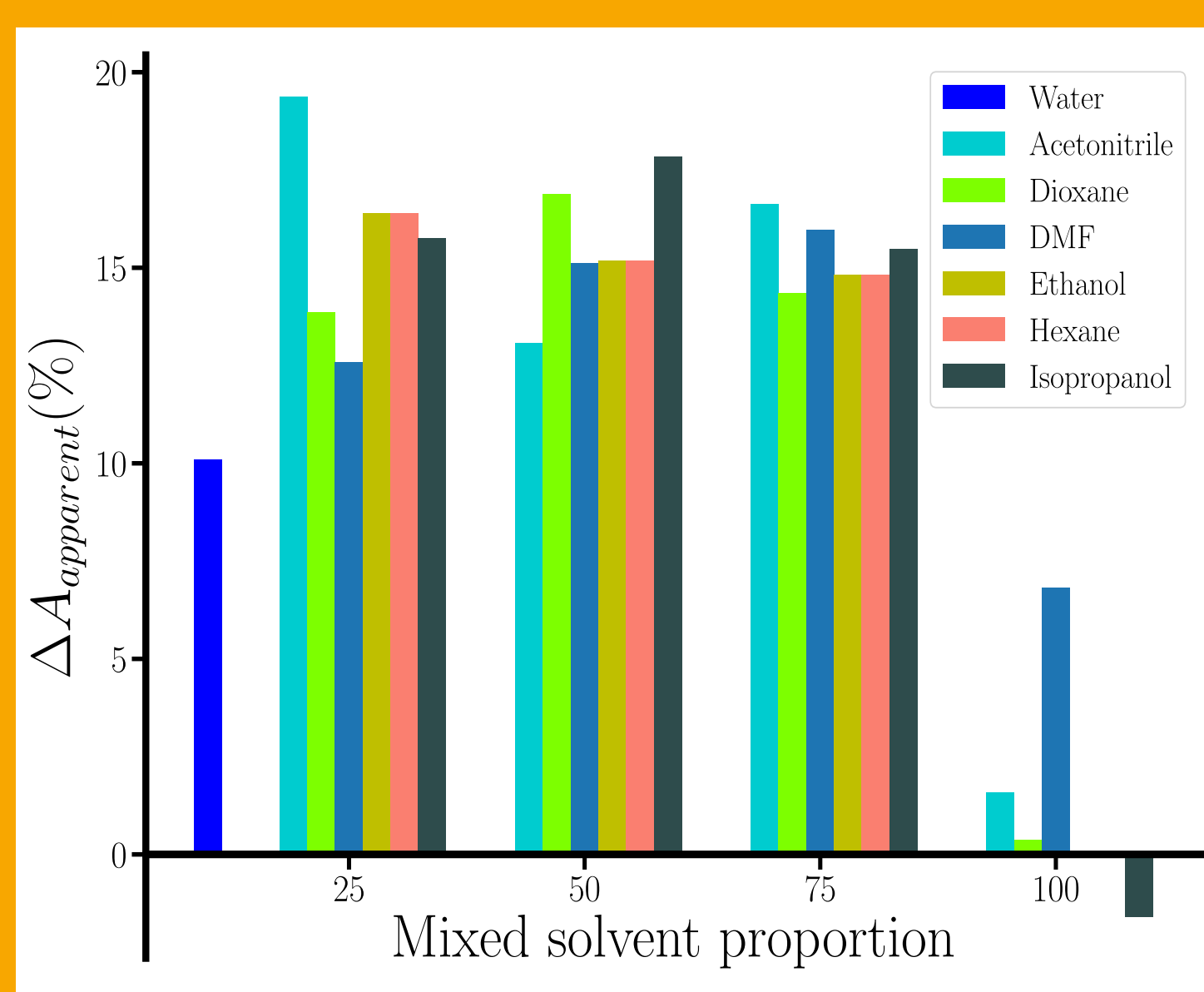
- Déformations hétérogènes
- Tangentielle >> Radiale

### Evolution temporelle



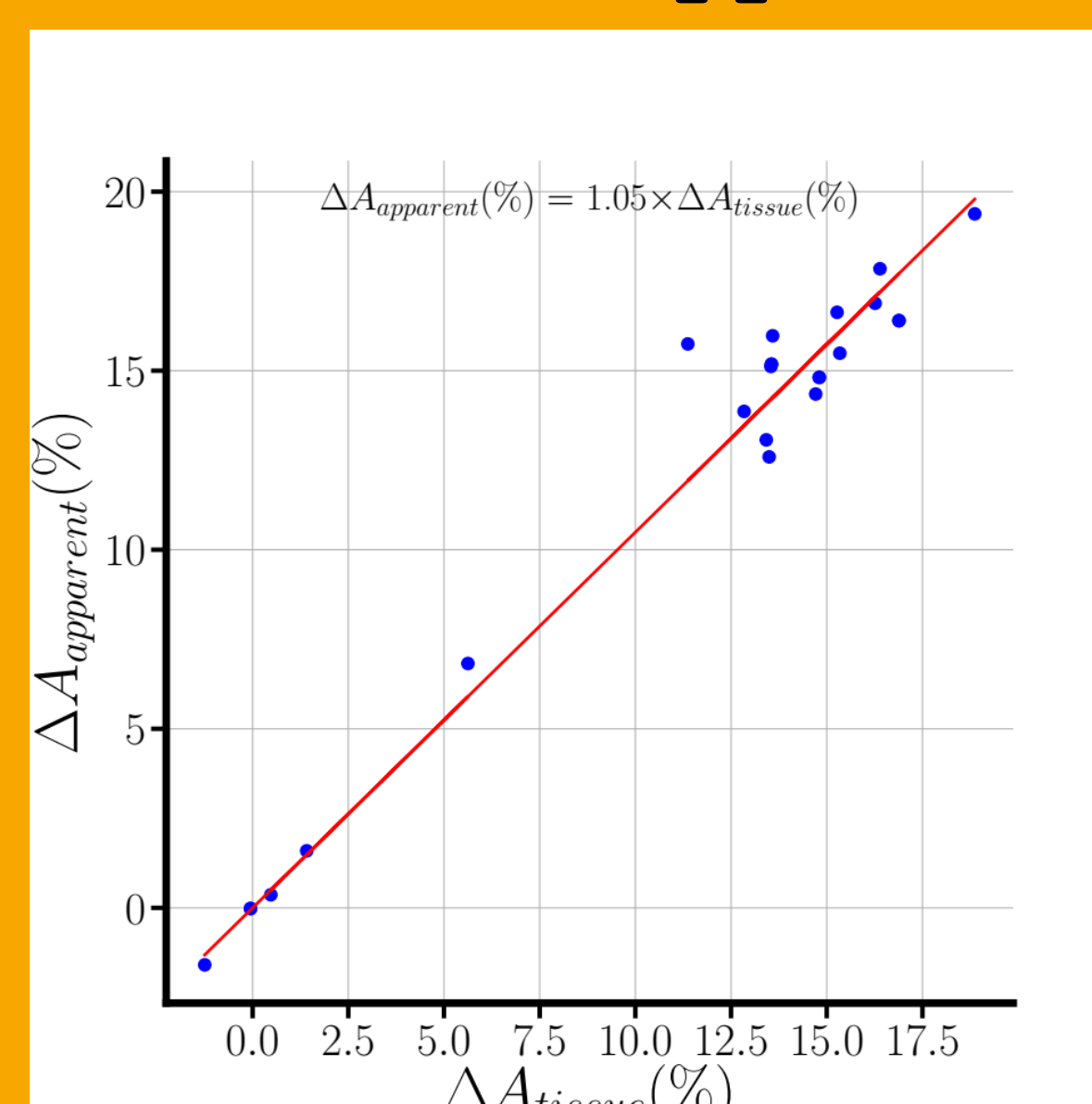
- Vitesse de gonflement non linéaire

### Gonflement final



- Max  $\Delta A_{\text{solvant mixte}} \approx 20\%$
- $\Delta A_{\text{solvant mixte}} \gg \Delta A_{\text{eau}}$
- Isopropanol ==> Contraction

### Tissu vs apparent



- $\Delta A_{\text{apparent}} \gg \Delta A_{\text{tissu}}$
- Relation linéaire entre gonflement tissu et gonflement apparent

## Conclusion

- Développement d'une méthode d'analyse du gonflement à l'échelle cellulaire
- Le gonflement dans les solvants mixtes est toujours plus important que dans les solvants purs
- Forte variabilité de la vitesse de gonflement selon les solvants mixtes
- Gonflement apparent plus important que le gonflement tissulaire

## Perspectives

- Quantification de la vitesse de gonflement
- Étude à l'échelle d'une cellule

## Remerciements

LabEx  
CheMISyst