



HAL
open science

Mise en place d'un dispositif microfluidique pour la caractérisation in-situ de la structure et des propriétés rhéologiques de gels de peptides modèles issus du gluten présentant des propriétés élastomériques

Céline Charbonneau, Amélie Banc, Laurence Ramos, Marie Helene Morel,
Didier Laux, Jacques Leng, Jean-Baptiste Salmon

► To cite this version:

Céline Charbonneau, Amélie Banc, Laurence Ramos, Marie Helene Morel, Didier Laux, et al.. Mise en place d'un dispositif microfluidique pour la caractérisation in-situ de la structure et des propriétés rhéologiques de gels de peptides modèles issus du gluten présentant des propriétés élastomériques. 3. Journée Scientifique Labex Numev, Jul 2014, Montpellier, France. hal-01837456

HAL Id: hal-01837456

<https://hal.science/hal-01837456v1>

Submitted on 3 Jun 2020

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.



Mise en place d'un dispositif microfluidique pour la caractérisation in-situ de la structure et des propriétés rhéologiques de gels de peptides modèles issus du gluten présentant des propriétés élastomériques

C. Charbonneau^{*1}, A. Banc¹, L. Ramos¹, M. H. Morel², D. Laux³, J. Leng⁴, J. B. Salmon⁴

¹ L2C (UMR-CNRS 5221) – UM2, Montpellier ; ² IATE (UMR IATE) – INRA, Montpellier ; ³ IES (UMR 5214) – UM2, Montpellier ; ⁴ LOF (UMR 5258 Rhodia) – Université de Bordeaux 1, Bordeaux

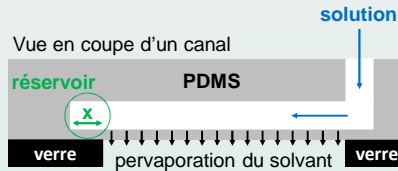
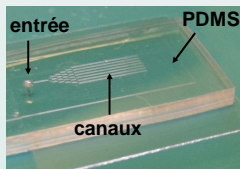
* celine.charbonneau@um2.fr

Introduction

Les élastomères (réseaux de chaînes de polymère réticulées) sont reconnus pour leurs propriétés mécaniques remarquables telles qu'une forte résistance à la déformation avant rupture. Des systèmes possédant une bonne tenue mécanique sont également naturellement présents dans notre quotidien ; par exemple les **protéines « de réserve » du blé** (= gluten). Plus particulièrement, ce sont les gluténines (protéines de fortes masses molaires et composées des ponts disulfure) contenues dans le gluten qui confèrent à la pâte à pain toute son élasticité. Cependant, les mécanismes sous-jacents régissant les propriétés mécaniques ne sont pas encore totalement élucidés ; c'est pourquoi nous proposons d'étudier la **structure** et les **propriétés rhéologiques** de systèmes moins complexes à base de **peptides modèles** de séquences peptidiques inspirées des gluténines. Par ailleurs, le coût de production des peptides étant relativement onéreux, nous proposons de **développer un outil** d'analyse miniaturisé, de type **microfluidique**, qui requière peu de matière.

Développement du microévaporateur

Principe : on fait passer dans les canaux une solution diluée de peptides. Par **pervaporation du solvant** à travers la membrane en PDMS, on concentre progressivement le système en bout de canal (Leng. J. et al. Langmuir, 2007 ; Moreau, P. et al., Appl. Phys. Lett., 2009).



Canaux :
- longueur = 18 mm,
- largeur = 100 µm,
- hauteur = 30 µm
Membrane :
- épaisseur = 30 µm

Flux en compétition conduisant à la concentration de la solution : **diffusion** et **convection** → **gradient de concentration**

Objectif : étudier l'évolution des propriétés physico-chimiques des solutions de peptides au cours de la concentration du système in-situ les canaux par **SAXS** (structure), **microrhéologie** passive et **rhéo-acoustique** (propriétés rhéologiques)



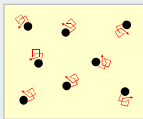
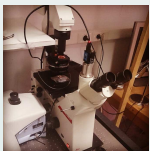
Microrhéologie passive basée sur le suivi du mouvement brownien de particules

- Création d'un **réservoir** par ajout d'une plaque de verre à une distance $x = 100 \mu\text{m}$ du bout du canal
-> suppression du **processus de convection** (Salmon, J.-B. et al. J. Appl. Phys., 2010)
- **Concentration constante** dans le réservoir : remplacer la solution de peptides par le **solvant pur**
-> $t_{\text{équilibre}} = x^2 / D$ (D : coefficient de diffusion)

Etude in-situ des propriétés physico-chimiques des solutions

Propriétés rhéologiques

Microrhéologie passive

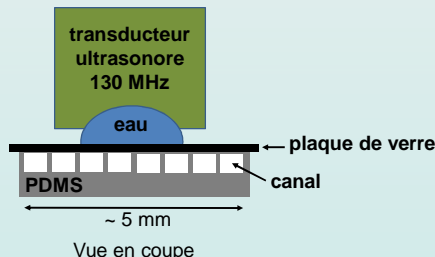
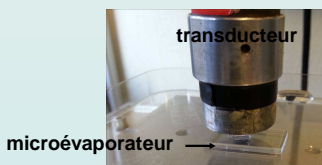


Stokes-Einstein

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta_{\text{solution}}R_h}$$

Par microscopie : mesure du déplacement de particules de latex -> η_{solution}
Limite de la technique : faible viscosité → **Rhéo-acoustique**
($\eta < 1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ pour $d_{\text{particule}} = 1 \mu\text{m}$)

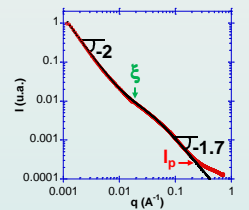
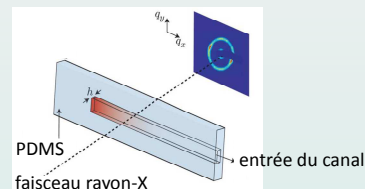
Rhéo-acoustique - microscopie acoustique haute fréquence focalisée



Perspective : par analyse des signaux en profondeur, suivre l'évolution de la vitesse de propagation des ondes acoustiques focalisées dans la solution au cours du temps (balayage axial)

Structure : SAXS

Run prévus à SOLEIL (Saclay) et à l'ESRF (Grenoble) fin 2014



Exemple : gluten : $\Phi = 0.18$, $\text{H}_2\text{O}/\text{éthanol}$ (50/50 %v/%v)

Perspective : étude in-situ de la structure interne du système au cours de la concentration (= organisation des peptides dans les solutions)

Conclusion

La mise en place d'un outil microévaporateur et des techniques d'analyse adaptées à ce dernier permettront de mesurer in-situ et au cours de la concentration du système la structure et les propriétés rhéologiques des gels de peptides modèles issus du gluten.

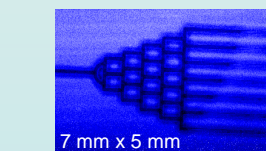


Image ultrasonore des canaux vides