



**HAL**  
open science

## Compression osmotique de protéines globulaires : interactions aux concentrations élevées

Sophie Rigault, Antoine Bouchoux, Sylvie Beaufls, Stéphane Pezenec

### ► To cite this version:

Sophie Rigault, Antoine Bouchoux, Sylvie Beaufls, Stéphane Pezenec. Compression osmotique de protéines globulaires : interactions aux concentrations élevées. 5. Rencontres de Biologie-Physique du Grand Ouest, Jun 2011, Rennes, France. 2011. hal-01454290

**HAL Id: hal-01454290**

**<https://hal.science/hal-01454290>**

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.

# Compression osmotique de protéines globulaires : interactions aux concentrations élevées

Sophie Rigault<sup>1</sup>    Antoine Bouchoux<sup>1</sup>  
Sylvie Beaufiles<sup>2</sup>    *Stéphane Pezenec*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Science et technologie du lait et de l'œuf (INRA–AGROCAMPUS Ouest)

<sup>2</sup> Institut de physique de Rennes (CNRS–univ. Rennes 1)

5<sup>es</sup> rencontres biologie–physique du grand Ouest  
Rennes, 9–10 juin 2011



# Sommaire

- 1 contexte
- 2 expériences
- 3 résultats
- 4 perspectives
- 5 fin

# protéines hautement concentrées

## intérêts multiples

- conditions physiologiques intracellulaires

$$(\phi_{\text{macromol}} \approx 0,3)$$

*Miklos, A.C. et coll. (2011) JACS 133, 7116*

- protocoles de cristallisation
- transformation de fluides alimentaires

# protéines hautement concentrées

## intérêts multiples

- conditions physiologiques intracellulaires

$$(\phi_{\text{macromol}} \approx 0,3)$$

*Miklos, A.C. et coll. (2011) JACS 133, 7116*

- protocoles de cristallisation
- transformation de fluides alimentaires

# protéines hautement concentrées

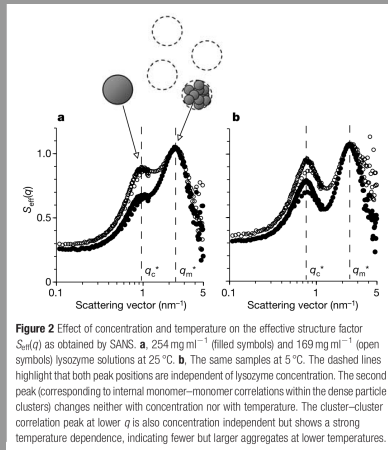
## intérêts multiples

- conditions physiologiques intracellulaires  
( $\phi_{\text{macromol}} \approx 0,3$ )  
*Miklos, A.C. et coll. (2011) JACS 133, 7116*
- protocoles de cristallisation
- transformation de fluides alimentaires

# protéines hautement concentrées

controverse d'actualité

- agrégats dynamiques  
(*equilibrium clusters*)
- pas d'agrégats dynamiques
- agrégats dynamiques,  
dominant les propriétés du fluide  
à  $\phi$  élevée



Stradner, A. et coll (2004) *Nature* 432, 492

# protéines hautement concentrées

## controverse d'actualité

- agrégats dynamiques (*equilibrium clusters*)
- **pas d'agrégats dynamiques**
- agrégats dynamiques, dominant les propriétés du fluide à  $\phi$  élevée

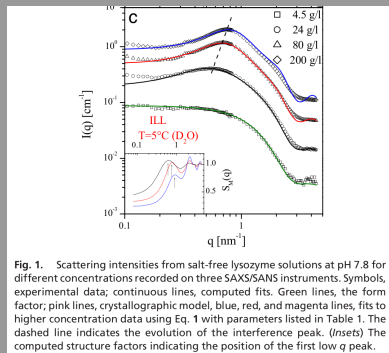


Fig. 1. Scattering intensities from salt-free lysozyme solutions at pH 7.8 for different concentrations recorded on three SAXS/SANS instruments. Symbols, experimental data; continuous lines, computed fits. Green lines, the form factor; pink lines, crystallographic model, blue, red, and magenta lines, fits to higher concentration data using Eq. 1 with parameters listed in Table 1. The dashed line indicates the evolution of the interference peak. (Insets) The computed structure factors indicating the position of the first low  $q$  peak.

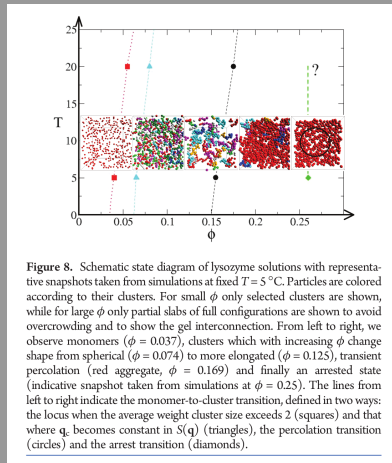
Shukla, A. et coll. (2008) PNAS 105, 5079



# protéines hautement concentrées

controverse d'actualité

- agrégats dynamiques (*equilibrium clusters*)
- pas d'agrégats dynamiques
- agrégats dynamiques, dominant les propriétés du fluide à  $\phi$  élevée



Cardinaux, F. et coll. (2011) *J. Phys. Chem. B* 115, 7227

# adsorption des protéines à l'interface air-solution...

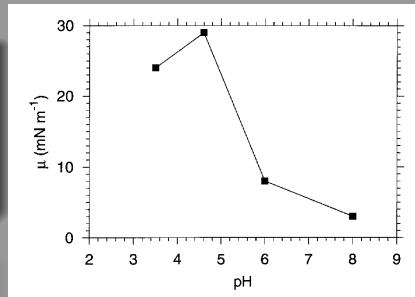
... et effets de surconcentration

acquis

propriétés des films interfaciaux de protéines :  
poids des interactions intermoléculaires

question

contribution de la surconcentration au comportement interfacial ?



*Pezennec et coll. (2000) Food Hydrocoll. 14, 463*

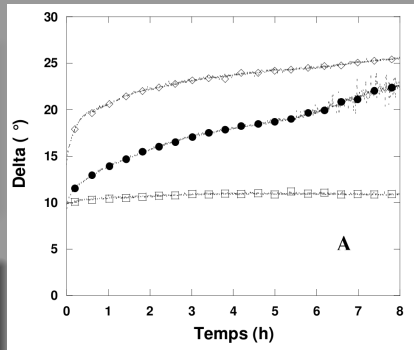
# adsorption des protéines à l'interface air-solution...

... et effets de surconcentration

acquis  
 propriétés des films interfaciaux de protéines :  
 poids des interactions intermoléculaires

## question

contribution de la surconcentration au comportement interfacial ?



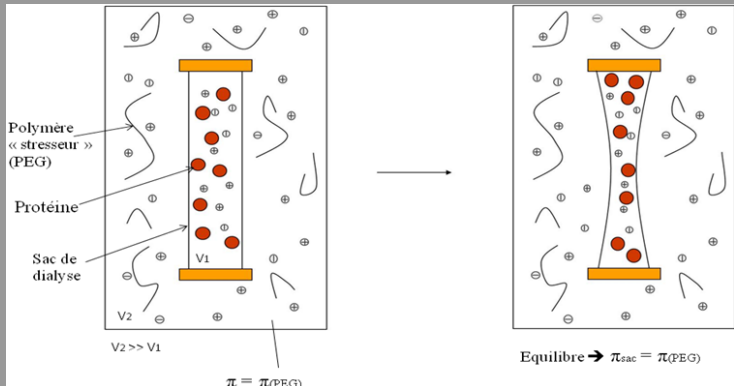
Le Floch-Fouéré (2008) thèse u. Rennes 1

# Sommaire

- 1 contexte
- 2 expériences**
- 3 résultats
- 4 perspectives
- 5 fin

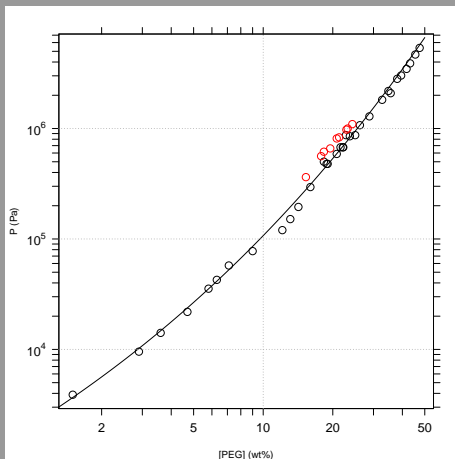
# compression osmotique

équilibre de dialyse contre une solution de pression connue



# compression osmotique

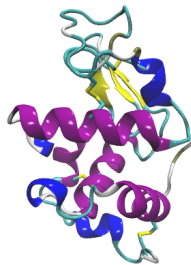
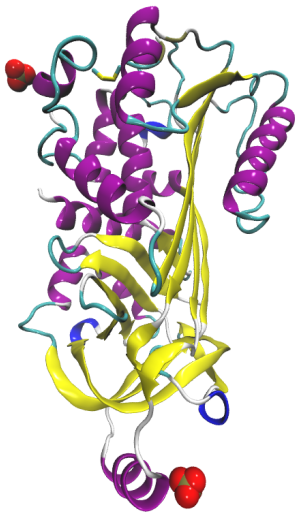
PEG 20 000, 20 °C (7 °C)



R. Peter Rand, Brock University, [http://www.brocku.ca/researchers/peter\\_rand/osmotic/osfile.html#data](http://www.brocku.ca/researchers/peter_rand/osmotic/osfile.html#data)

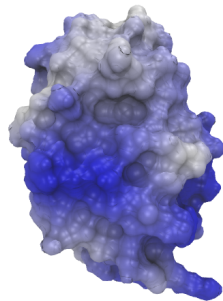
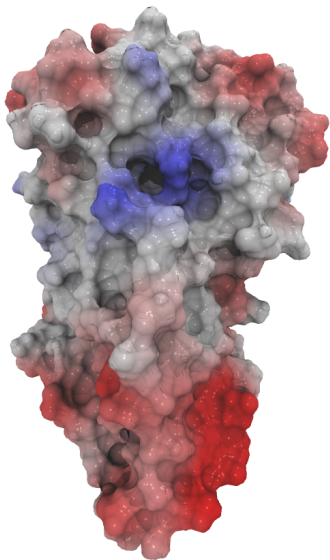
# protéines

ovalbumine et lysozyme, pH 7,0



# protéines

ovalbumine et lysozyme, pH 7,0





# Sommaire

1 contexte

2 expériences

3 résultats

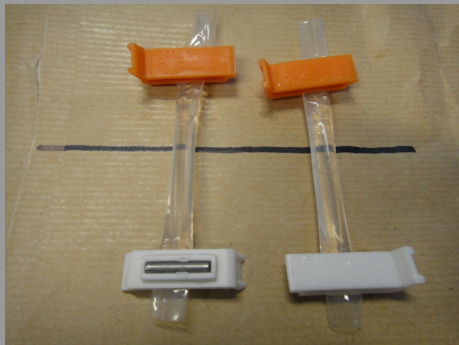
- morphologie
- équations d'état

4 perspectives

5 fin

## morphologie des solutions comprimées

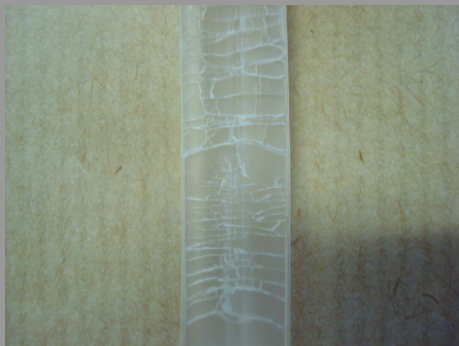
comparaison ovalbumine / lysozyme



2,3 bar

# morphologie des solutions comprimées

comparaison ovalbumine / lysozyme



50 bar

# décompression

ovalbumine, 50 bar  $\rightarrow$  0,5 bar



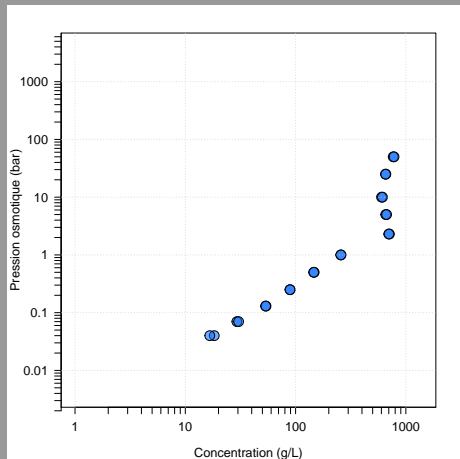
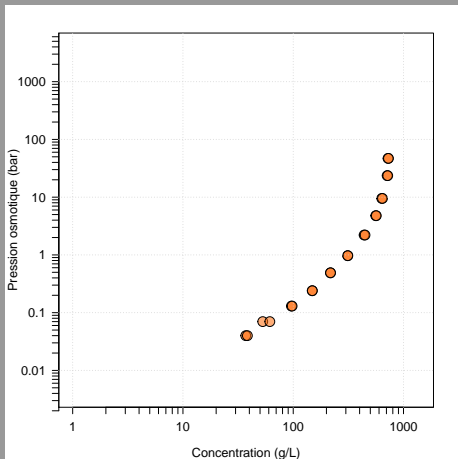
# décompression

ovalbumine, 50 bar  $\rightarrow$  0,5 bar



# équations d'état

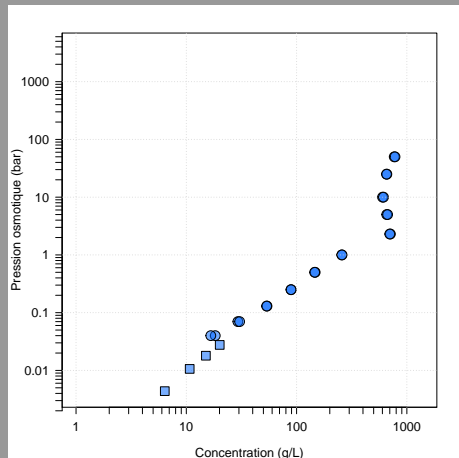
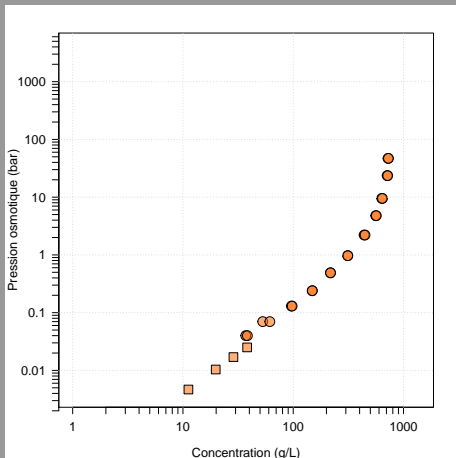
## ovalbumine, lysozyme



compression osmotique

# équations d'état

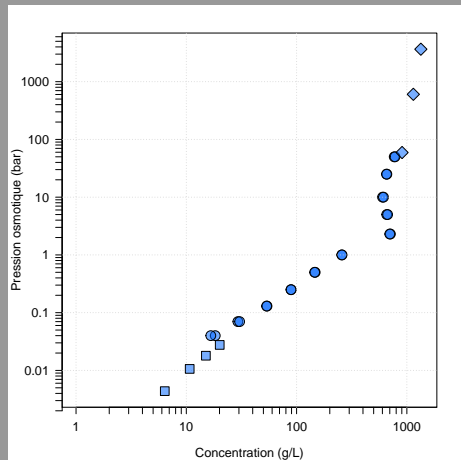
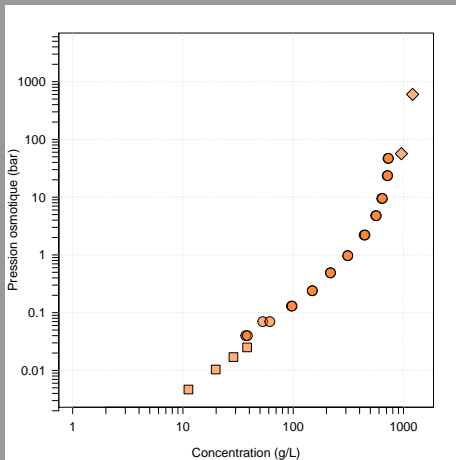
ovalbumine, lysozyme



osmomètre à membrane

# équations d'état

ovalbumine, lysozyme

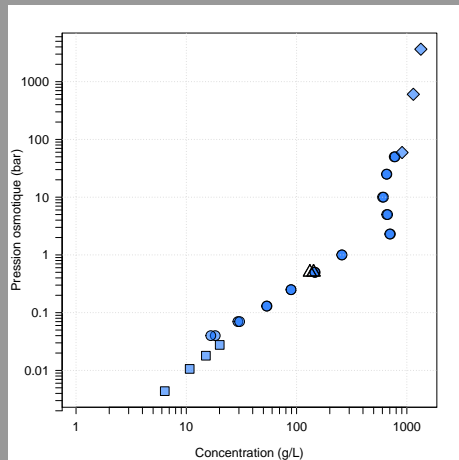
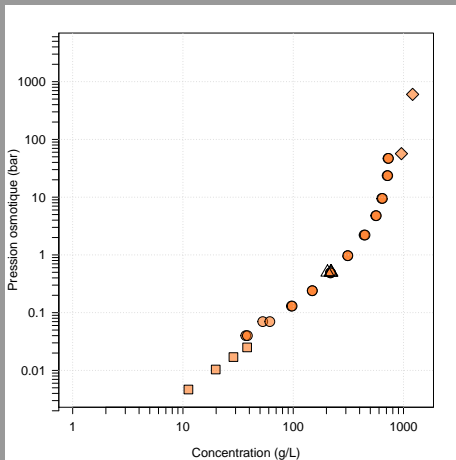


DVS



# équations d'état

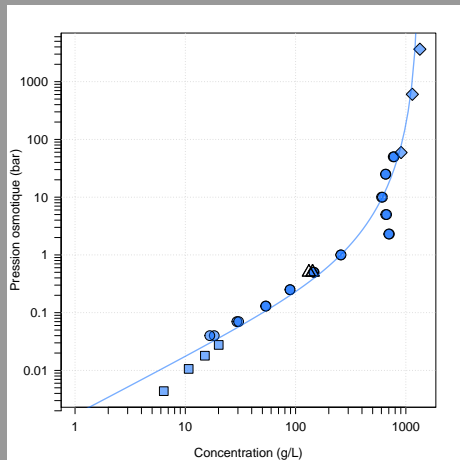
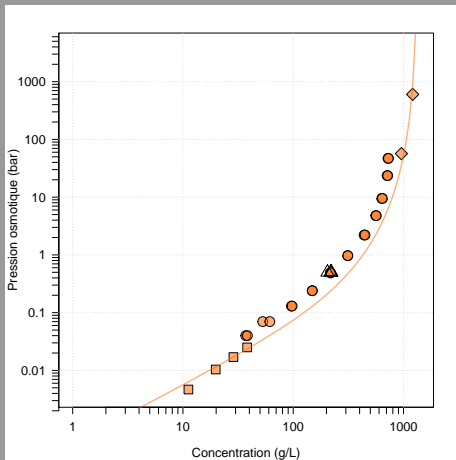
## ovalbumine, lysozyme



décompressions : réversibilité

# équations d'état

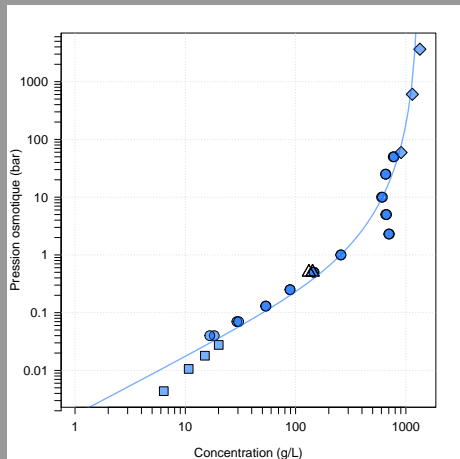
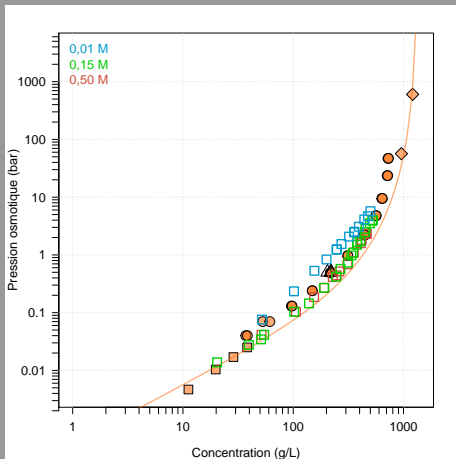
ovalbumine, lysozyme



$$\text{Carnahan-Starling} : \frac{\pi}{nkT} = \frac{1+\phi+\phi^2-\phi^3}{(1-\phi)^3}$$

# équations d'état

## ovalbumine, lysozyme



Yousef, M.A. et coll. (2001) *J. Colloid Interface Sci.* 243, 321

# Sommaire

- 1 contexte
- 2 expériences
- 3 résultats
- 4 perspectives**
- 5 fin

# perspectives

- **lysozyme, >2,3 bar : compressions par palier**
- ovalbumine : effets de charge et de force ionique
- rhéologie
- structure (moyen infrarouge, réflexion totale atténuée)
- structure (diffusion des rayonnements)
- interface air-solution : exploration systématique

# perspectives

- lysozyme,  $>2,3$  bar : compressions par palier
- ovalbumine : effets de charge et de force ionique
- rhéologie
- structure (moyen infrarouge, réflexion totale atténuée)
- structure (diffusion des rayonnements)
- interface air-solution : exploration systématique

# perspectives

- lysozyme,  $>2,3$  bar : compressions par palier
- ovalbumine : effets de charge et de force ionique
- **rhéologie**
  - structure (moyen infrarouge, réflexion totale atténuée)
  - structure (diffusion des rayonnements)
  - interface air-solution : exploration systématique

# perspectives

- lysozyme,  $>2,3$  bar : compressions par palier
- ovalbumine : effets de charge et de force ionique
- rhéologie
- **structure (moyen infrarouge, réflexion totale atténuée)**
- structure (diffusion des rayonnements)
- interface air-solution : exploration systématique



# perspectives

- lysozyme,  $>2,3$  bar : compressions par palier
- ovalbumine : effets de charge et de force ionique
- rhéologie
- structure (moyen infrarouge, réflexion totale atténuée)
- **structure (diffusion des rayonnements)**
- interface air–solution : exploration systématique

# perspectives

- lysozyme,  $>2,3$  bar : compressions par palier
- ovalbumine : effets de charge et de force ionique
- rhéologie
- structure (moyen infrarouge, réflexion totale atténuée)
- structure (diffusion des rayonnements)
- interface air–solution : exploration systématique

# perspectives

- lysozyme,  $>2,3$  bar : compressions par palier
- ovalbumine : effets de charge et de force ionique
- rhéologie
- structure (moyen infrarouge, réflexion totale atténuée)
- structure (diffusion des rayonnements)
- interface air–solution : exploration systématique

adsorption, compression : deux voies de confinement des protéines

# Sommaire

- 1 contexte
- 2 expériences
- 3 résultats
- 4 perspectives
- 5 fin**

# Gens

Cécile Le Floch-Fouéré (Agrocampus)

Valérie Lechevalier (Agrocampus)

Thomas Croguennec (Agrocampus)

Véronique Vié (IPR)

Arnaud Saint-Jalmes (IPR)

Anne Renault (IPR)