



HAL
open science

Compression osmotique de protéines globulaires : interactions aux concentrations élevées

Sophie Rigault, Antoine Bouchoux, Sylvie Beaufls, Stéphane Pezennec

► To cite this version:

Sophie Rigault, Antoine Bouchoux, Sylvie Beaufls, Stéphane Pezennec. Compression osmotique de protéines globulaires : interactions aux concentrations élevées. *Approches Multiphysiques pour les colloïdes concentrés AMC2*, Oct 2011, Toulouse, France. hal-01454291

HAL Id: hal-01454291

<https://hal.science/hal-01454291>

Submitted on 6 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 Rigault¹ Antoine Bouchoux¹
Sylvie Beaufiles² *Stéphane Pezenec*¹

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

² Institut de physique de Rennes (CNRS–univ. Rennes 1)

5^{es} 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

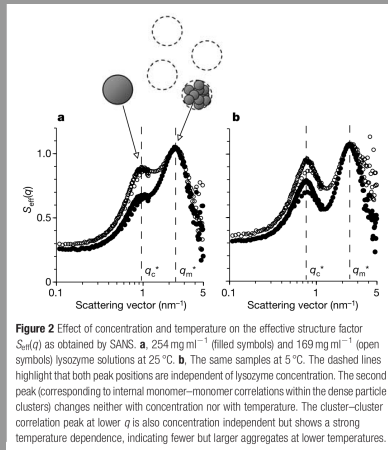
intérêts multiples

- 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 ϕ 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 ϕ élevée

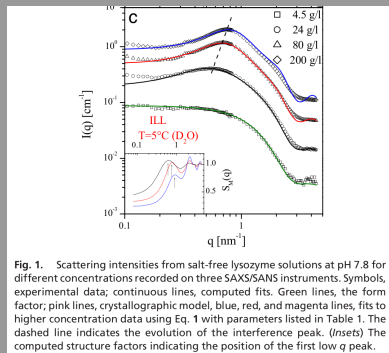


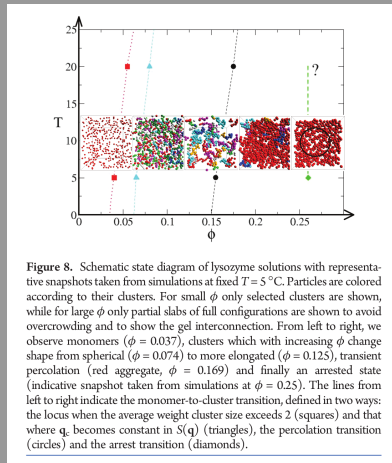
Fig. 1. Scattering intensities from salt-free lysozyme solutions at pH 7.8 for different concentrations recorded on three SAXS/SANS instruments. Symbols, experimental data; continuous lines, computed fits. Green lines, the form factor; pink lines, crystallographic model, blue, red, and magenta lines, 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 ϕ élevée



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

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

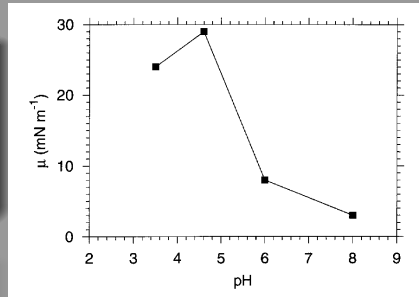
... et effets de surconcentration

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

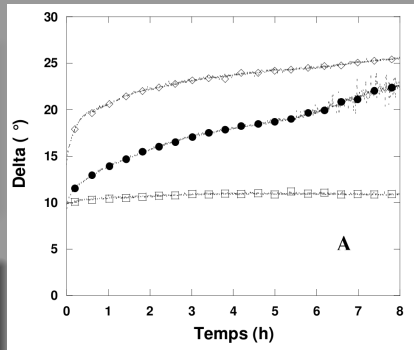
adsorption des protéines à l'interface air-solution...

... et effets de surconcentration

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

question

contribution de la surconcentration au comportement interfacial ?



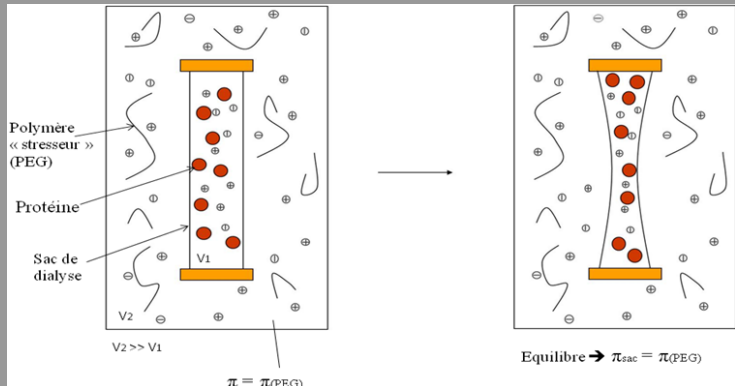
Le Floch-Fouéré (2008) thèse u. Rennes 1

Sommaire

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

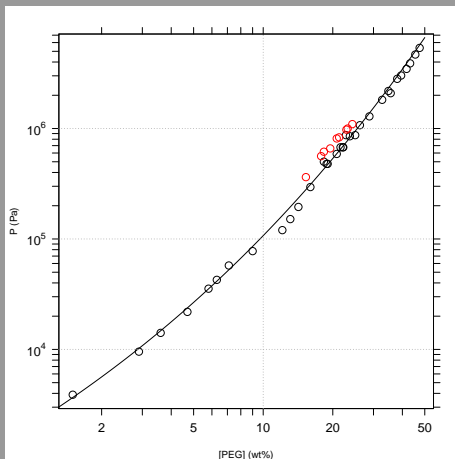
compression osmotique

équilibre de dialyse contre une solution de pression connue



compression osmotique

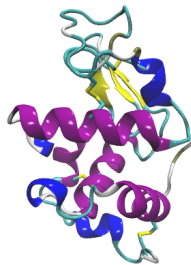
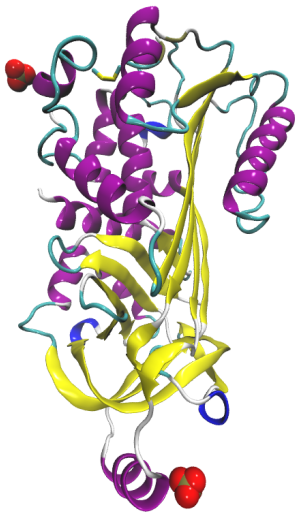
PEG 20 000, 20 °C (7 °C)



R. Peter Rand, Brock University, http://www.brocku.ca/researchers/peter_rand/osmotic/osfile.html#data

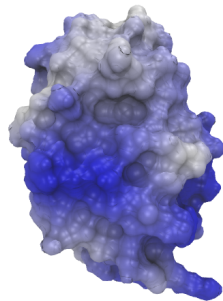
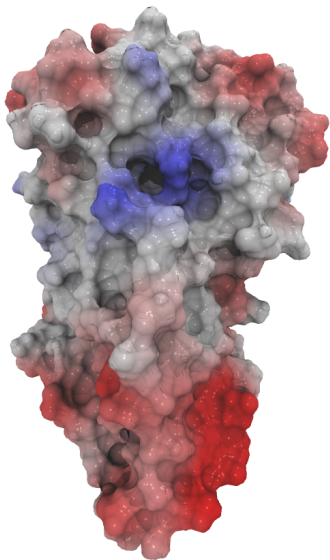
protéines

ovalbumine et lysozyme, pH 7,0



protéines

ovalbumine et lysozyme, pH 7,0



Sommaire

1 contexte

2 expériences

3 résultats

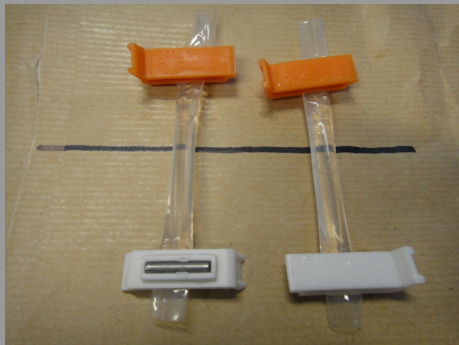
- morphologie
- équations d'état

4 perspectives

5 fin

morphologie des solutions comprimées

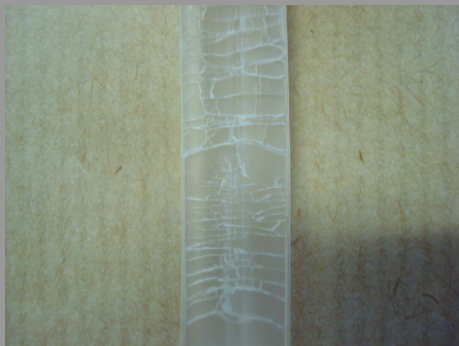
comparaison ovalbumine / lysozyme



2,3 bar

morphologie des solutions comprimées

comparaison ovalbumine / lysozyme



50 bar

décompression

ovalbumine, 50 bar \rightarrow 0,5 bar



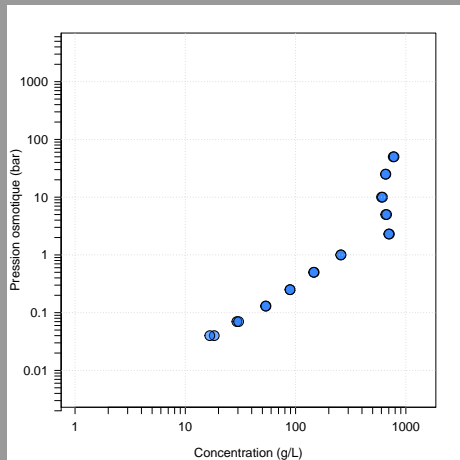
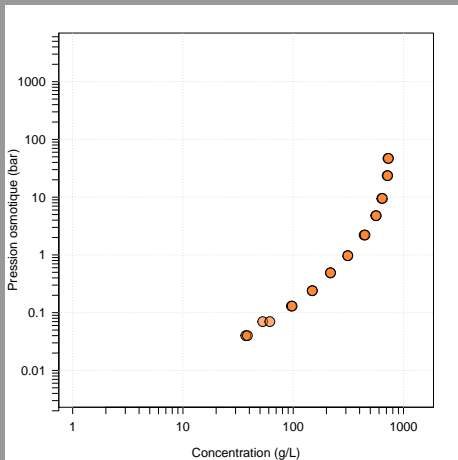
décompression

ovalbumine, 50 bar \rightarrow 0,5 bar



équations d'état

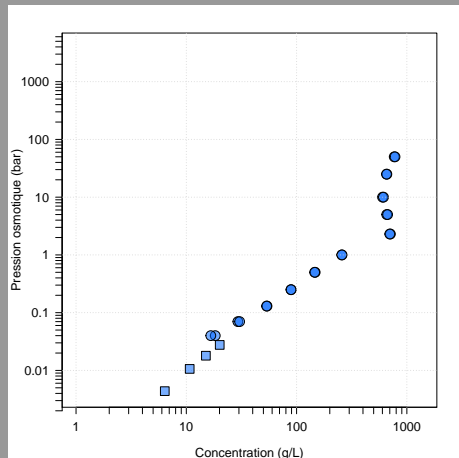
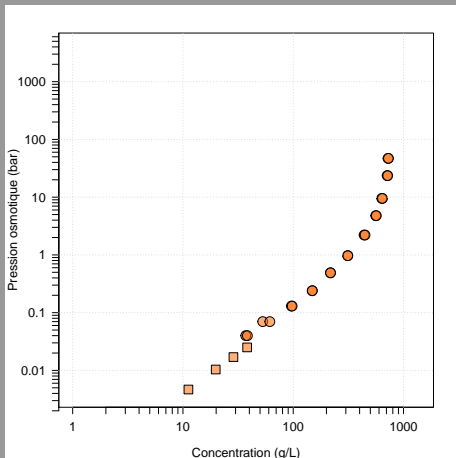
ovalbumine, lysozyme



compression osmotique

équations d'état

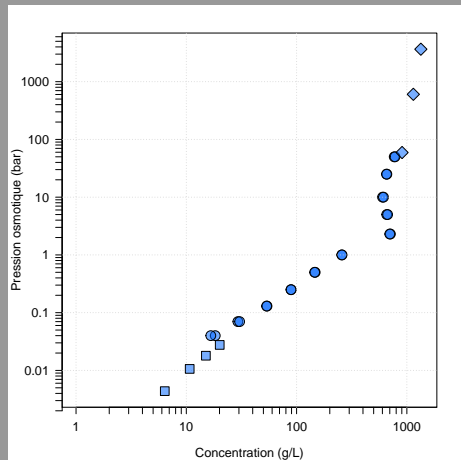
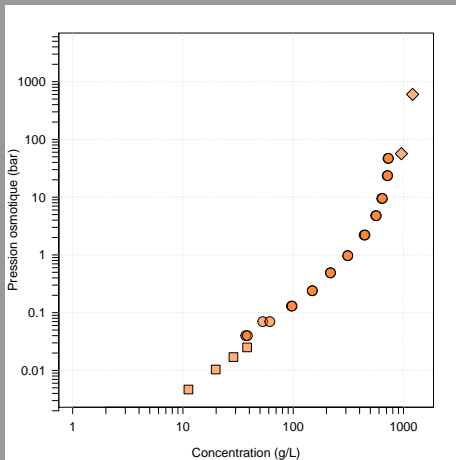
ovalbumine, lysozyme



osmomètre à membrane

équations d'état

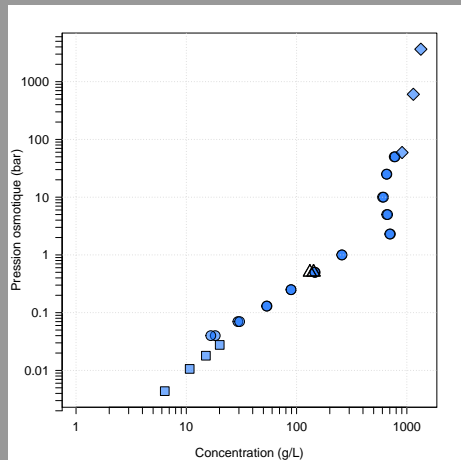
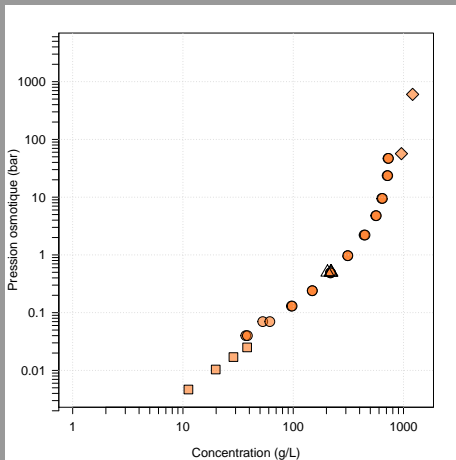
ovalbumine, lysozyme



DVS

équations d'état

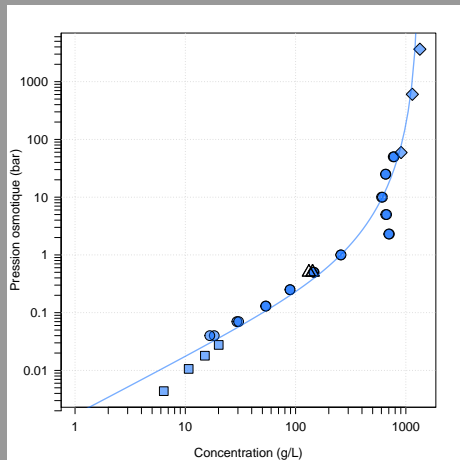
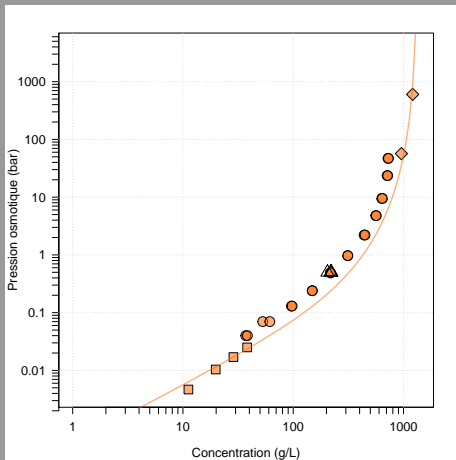
ovalbumine, lysozyme



décompressions : réversibilité

équations d'état

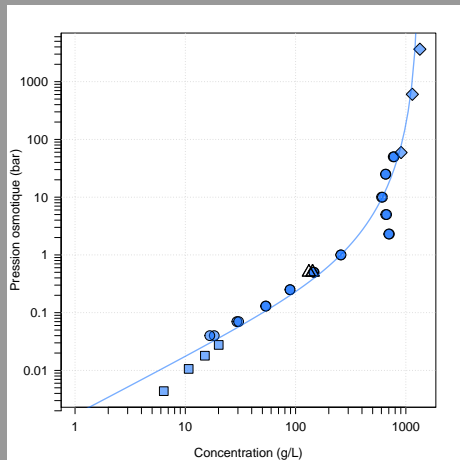
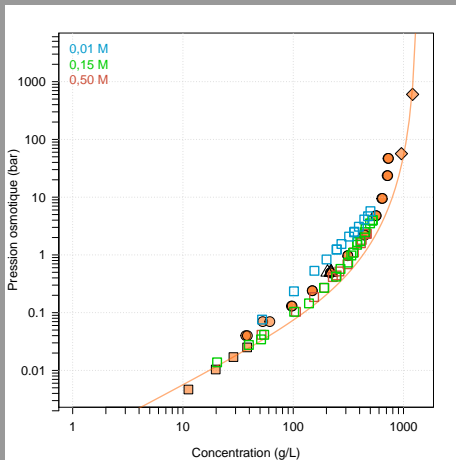
ovalbumine, lysozyme



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

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)