



HAL
open science

Intensification de l'ultrafiltration tangentielle du lait écrémé par ultrasons : de l'échelle nanométrique au procédé

Y Jin, N. Hengl, S. Baup, F Pignon, N. Gondrexon, M Sztucki, T Narayanan,
Geneviève Gésan-Guiziou

► To cite this version:

Y Jin, N. Hengl, S. Baup, F Pignon, N. Gondrexon, et al.. Intensification de l'ultrafiltration tangentielle du lait écrémé par ultrasons : de l'échelle nanométrique au procédé. Journées de sonochimie, ultrason et procédés, Jul 2015, Besançon, France. 2015. hal-02743703

HAL Id: hal-02743703

<https://hal.inrae.fr/hal-02743703>

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.

Intensification de l'ultrafiltration tangentielle du lait écrémé par ultrasons : de l'échelle nanométrique au procédé

Jin Y^a, Hengl N^a, Baup S^a, Pignon F^{a*}, Gondrexon N^a, Sztucki M^b, Narayanan T^b, G. Gésan-Guiziou^{c,d}

^aLaboratoire Rhéologie et Procédés, UJF, G-INP, CNRS, BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9

^b European Synchrotron Radiation Facility, BP220 38043 Grenoble Cedex 9

^c INRA UMR1253 STLO Science et Technologie du Lait et de l'Œuf

65 rue de Saint-Brieuc - 35042 Rennes Cedex

^d Agrocampus Ouest, UMR1253 STLO 65 rue de Saint-Brieuc - 35042 Rennes Cedex

Mots-clés: ultrafiltration, intensification, ultrasons, SAXS, lait écrémé

Dans ce travail, il est proposé de combiner *in-situ* des ondes ultrasonores basse fréquence aux champs de pression et aux effets hydrodynamiques lors de l'ultrafiltration tangentielle du lait. Une nouvelle cellule de filtration tangentielle a été développée afin d'une part, d'appliquer des ultrasons au voisinage de toute la surface membranaire au moyen d'une lame vibrante à 20 kHz, et d'autre part d'observer *in-situ* l'organisation des colloïdes dans les couches de polarisation par diffusion de rayons X aux petits angles (SAXS) [1–4]. L'observation *in-situ* des profils de concentration permet d'apporter des informations précieuses sur les modifications des couches concentrées sous ultrasons aux échelles nanométriques. L'objectif est de corrélérer les performances du procédé de filtration à l'échelle macroscopique (flux de perméat, taux de rétention, caractéristiques rhéologiques...) avec les résultats de ces observations aux échelles des particules (profils de concentration et de structure au voisinage de la membrane).

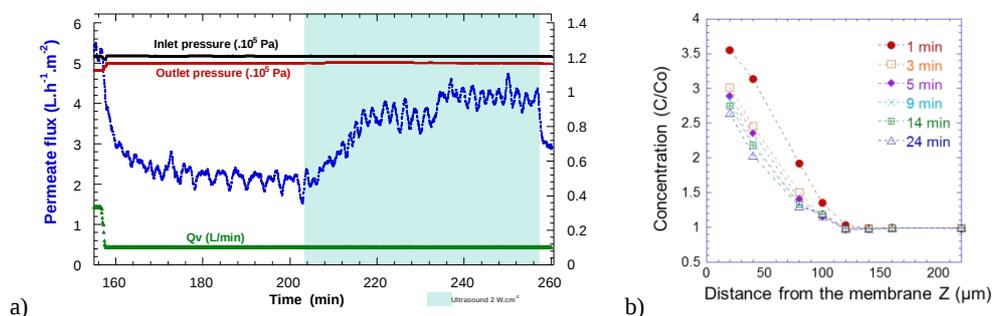


Figure 1 : Effet des ultrasons (US) a) sur le flux de perméation et b) sur la concentration des couches concentrées déduite des mesures SAXS lors de l'ultrafiltration tangentielle du lait LowHeat, ($C_{\text{lait}}=C_0=27 \text{ g.L}^{-1}$ de caséines, débit = $0,1 \text{ L.min}^{-1}$ ($Re = 143$), Pression Transmembranaire = $1,1 \times 10^5 \text{ Pa}$, Puissance_US = 2 W.cm^{-2})

Les expériences ont été menées sur une suspension de lait écrémé LowHeat [2,5,6] préparée à la concentration C_0 du lait écrémé (27 g.L^{-1} de caséines). L'application des ultrasons lors de l'ultrafiltration a permis de montrer des augmentations marquées des flux de perméation pouvant atteindre un facteur 2 sous certaines conditions (Fig. 1a). Couplés aux mesures de SAXS, ces résultats montrent (Fig. 1b) que dans les conditions opératoires utilisées les ultrasons conduisent à une diminution de la concentration à l'intérieur de cette couche, réduisant la résistance au transfert de matière. La performance du procédé de filtration est ainsi notablement augmentée tout en conservant les propriétés de sélectivité des différentes espèces.

- [1] Y. Jin, N. Hengl, S. Baup, F. Pignon, N. Gondrexon, A. Magnin, et al., *J. Membr. Sci.* 453 (2014) 624–635.
- [2] Y. Jin, N. Hengl, S. Baup, F. Pignon, N. Gondrexon, M. Sztucki, et al., *J. Membr. Sci.* 470 (2014) 205–218.
- [3] Y. Jin, N. Hengl, S. Baup, F. Pignon, N. Gondrexon, M. Sztucki, et al., *Carbohydr. Polym.* 124 (2015) 66–76.
- [4] N. Gondrexon, L. Cheze, Y. Jin, M. Legay, Q. Tissot, N. Hengl, et al., *Ultrason.Sonochem.* 25 (2015) 40–50.
- [5] F. Pignon, G. Belina, T. Narayanan, X. Paubel, A. Magnin, G. Gésan-Guiziou, *J. Chem. Phys.* 121 (2004) 8138–8146.
- [6] C. David, F. Pignon, T. Narayanan, M. Sztucki, G. Gesan-Guiziou, A. Magnin, *Langmuir.* 24 (2008) 4523–4529.

* Auteur à qui la correspondance devra être adressée : frederic.pignon@ujf-grenoble.fr