



HAL
open science

Effet microscopique des ultrasons sur la cristallisation de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Hassen Harzali, Fabien Baillon, Olivier Louisnard, Fabienne Espitalier, Arbi
Mgaidi

► **To cite this version:**

Hassen Harzali, Fabien Baillon, Olivier Louisnard, Fabienne Espitalier, Arbi Mgaidi. Effet microscopique des ultrasons sur la cristallisation de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. CRISTAL 6 -Cristallisation et précipitation industrielles, May 2010, Paris, France. p.174-179. hal-01768698

HAL Id: hal-01768698

<https://hal.science/hal-01768698>

Submitted on 6 Nov 2018

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.

Effet microscopique des ultrasons sur la cristallisation de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

HARZALI Hassen^{a,b}, BAILLON Fabien^a, LOUISNARD Olivier^a, ESPITALIER Fabienne^a et MGAIDI Arbi^b
^aEcole des Mines d'Albi, RAPSODEE, FRE 2392, 81013 ALBI Cedex 09, FRANCE

^bFaculté des Sciences de Tunis, Laboratoire de chimie inorganique et industrielle, Tunis 1060, TUNISIE

La cristallisation assistée par ultrasons permet de diminuer le temps d'induction et la largeur de zone métastable, de modifier la distribution de tailles, de modifier le faciès des cristaux et d'augmenter le nombre des cristaux formés. L'origine microscopique de cet effet reste à ce jour non élucidée. En effet, les ultrasons de puissance engendrent dans un liquide la naissance et l'oscillation très violente de milliards de petites bulles de gaz, phénomène appelé cavitation. Le cycle d'une de ces bulles sur une période acoustique consiste en une phase explosive suivie d'une implosion violente. A la fin de l'implosion, la pression peut atteindre 1000 atm.

Plusieurs hypothèses sur les mécanismes mis en jeu peuvent être émises et sont proposées dans la littérature : refroidissement de la solution et augmentation de pression au voisinage de l'interface (Virone et al., 2006, Ruecroft et al., 2005), évaporation du solvant dans la bulle et ségrégation des molécules ou des ions du soluté au voisinage de la bulle, lors de la phase implosive (Louisnard et al., 2007). Les trois premiers phénomènes peuvent jouer sur la sursaturation locale, en modifiant soit la concentration d'équilibre sous l'effet de la température et/ou de la pression, soit la concentration du soluté C pour l'évaporation, influant ainsi la vitesse de nucléation. Quant

à la ségrégation moléculaire, elle pourrait accélérer le mécanisme d'agrégation des ions ou des molécules du soluté bouleversant ainsi le mécanisme de nucléation primaire et donc la vitesse de nucléation.

Afin d'examiner l'influence de la pression, des expériences de cristallisation du sulfate de zinc hepta-hydraté ont été menées (mesure de temps d'induction). Ce sel présente une solubilité indépendante de la pression entre 0 et 10 000 bars (Karapétiantz, 1978). Nos expériences ont montré que le temps d'induction est fortement diminué en présence d'ultrasons. Ce résultat nous permet d'affirmer que la pression au voisinage de la bulle n'entre pas en jeu dans le mécanisme de la nucléation primaire en présence d'ultrasons.

Références

Karapétiantz M., 1978, Thermodynamique chimique, Moscou, ed. MIR

Louisnard O., F. Gomez, and R. Grossier, 2007, Segregation of a liquid mixture by a radially oscillating bubble, *J. Fluid Mech*, 577, 385

Ruecroft G., D. Hipkiss, N. Maxted, T. Ly, and P. Cains, 2005, Sonocrystallization: the use of ultrasound for improved industrial crystallization, *Organic Process Research and Development*, 9 (6), 923

Virone C., H.J. Kramer, G.M. van Rosmalen, A.H. Stoop, and T.W. Bakker, 2006, Primary nucleation induced by ultrasonic cavitation, *Journal of crystal Growth*, 294