



HAL
open science

Sonoluminescence et réactivité sonochimique de l'eau sous mélange H_2/Ar , H_2O et d'une solution aqueuse d'ammoniaque sous Ar

T. Ouerhani

► **To cite this version:**

T. Ouerhani. Sonoluminescence et réactivité sonochimique de l'eau sous mélange H_2/Ar , H_2O et d'une solution aqueuse d'ammoniaque sous Ar. Les 16èmes Journées Scientifiques de Marcoule, Jun 2016, Marcoule, France. cea-02439446

HAL Id: cea-02439446

<https://cea.hal.science/cea-02439446>

Submitted on 26 Feb 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.

Sonoluminescence et réactivité sonochimique de l'eau sous mélange N₂/Ar, H₂O et d'une solution aqueuse d'ammoniaque sous Ar.

Nom, Prénom : OUERHANI Temim
Responsable CEA : Rachel PFLIEGER
Directeur universitaire : Sergueï I. NIKITENKO
Laboratoire d'accueil : ICSM/LSFC
Date de début de thèse : 01/11/2013

Contrat : UM
Organisme co-financeur :
Université d'inscription : UM
Ecole doctorale : ED 459
Master : Physique et matériaux spécialité
physique plasma et photonique

L'origine des effets chimiques des ultrasons (sonochemie) est la cavitation acoustique : la nucléation, croissance et implosion rapide de bulles de gaz dans les liquides soumis à un champ ultrasonore. Le temps d'implosion est de l'ordre de la microseconde et le phénomène résultant induit des conditions locales de température et de pression extrêmes [1, 2]. Cette concentration locale d'énergie constitue l'origine des phénomènes d'émission de lumière par les bulles de cavitation appelée la sonoluminescence (SL) mais également de l'activité chimique en solution. Des études récentes montrent la formation d'un plasma hors-équilibre dans les bulles au moment de l'implosion [3-4].

Dans un premier lieu, nous avons étudié la sonoluminescence et la réactivité sonochimique (suivi des vitesses de formation d'hydrogène, nitrites, nitrates et peroxyde d'hydrogène) de l'eau sous bullage continu d'un mélange de gaz N₂/Ar (pour différentes teneurs en N₂) par plusieurs techniques expérimentales (spectrométrie d'absorption UV-Vis, spectrométrie de masse et chromatographie ionique). À haute fréquence ultrasonore (359 kHz) les spectres de SL montrent l'émission du système OH ($A^2\Sigma^+ - X^2\Pi_i$) et celle de NH ($A^3\Pi - X^3\Sigma^-$) [5] (Fig.1). L'émission du système N₂ ($C^3\Pi_u - B^3\Pi_g$) est absente. L'émission de NH ($A^3\Pi$) est absente à basse fréquence ultrasonore (20 kHz) dans l'ensemble de la gamme de concentrations de N₂ étudiée. D'autre part, le suivi des rendements de formation des produits de la sonolyse confirme l'atteinte de conditions plus extrêmes au moment de l'implosion des bulles à haute fréquence ultrasonore.

Dans un second lieu et afin de confirmer la formation du radical NH ($A^3\Pi$) à l'intérieur des bulles de cavitation, la sonoluminescence d'une solution aqueuse de 0,1 M NH₄OH sous bullage d'Ar a été étudiée à 359 kHz. La même bande d'émission du système NH ($A^3\Pi - X^3\Sigma^-$) est présente à 336 nm (Figure 1). En outre, on observe la formation d'hydrazine (N₂H₄) au cours de la sonolyse, celle-ci provient de la décomposition des molécules d'ammoniac à l'intérieur des bulles de cavitation.

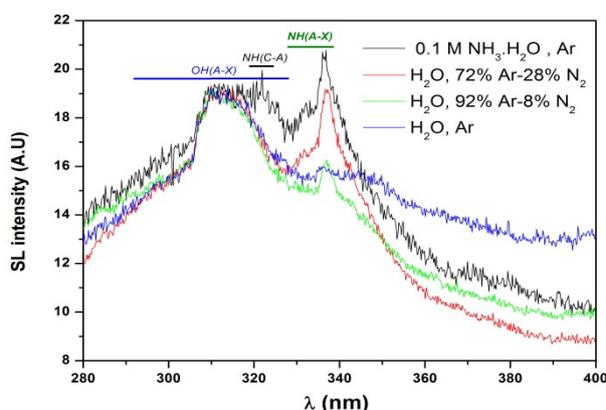


Figure 1. Spectres de SL de 0,1 M $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ sous bullage d'Ar, eau sous bullage d'Ar et eau sous bullage des mélanges 72% Ar-28% N_2 et 92 % Ar-8% N_2 , $f = 359$ kHz, $P_{ac} = 50$ W et $T = 14^\circ\text{C}$. Les spectres sont normalisés à 308 nm (transition 0-0 de OH ($A^2\Sigma^+ - X^2\Pi_i$)).

Enfin, afin d'étudier l'influence de la fréquence ultrasonore sur le plasma sonochimique formé à l'intérieur des bulles de cavitation, les spectres expérimentaux de NH ($A^3\Pi - X^3\Sigma^-$) ont été fittés en utilisant le logiciel «Specair» [6] dans le but d'estimer les températures caractéristiques du plasma.

References

- [1] Flint EB, Suslick K., *Science* (**1991**), 20;253(5026):1397-9.
- [2] Kazachek M. V, Gordeychuk.T. V, *Techn. Phys. Lett.*, (**2009**), Vol. 35, No. 2, pp. 193–196.
- [3] Ndiaye, A.A., et al., *The Journal of Physical Chemistry A*, **2012**. 116(20): p. 4860-4867.
- [4] Pflieger, R., H.P. Brau, and S.I. Nikitenko, *Chemistry-A European Journal*, **2010**. 16(39): p. 11801-11803.
- [5] Ouerhani, T., Pflieger, R., Ben Messaoud, W., & Nikitenko, S. I. *J. Phys. Chem. B*, 119 (52): 15885–15891. **2015**.
- [6] Laux C.O., Spence T.G, Kruger C.H., Zare R. N. *Plasma Sources Sci. Technol.*, 12 : 125-138, **2003**.