



HAL
open science

Stabilité colloïdale des nanodiamants de synthèse hydrogénés dans l'eau

Lorris Saoudi, H Girard, Jean-Charles Arnault

► **To cite this version:**

Lorris Saoudi, H Girard, Jean-Charles Arnault. Stabilité colloïdale des nanodiamants de synthèse hydrogénés dans l'eau. Colloque Francophone du Carbone 2022, SFEC, Apr 2022, Nouan le Fuzelier, France. cea-03644196

HAL Id: cea-03644196

<https://cea.hal.science/cea-03644196v1>

Submitted on 19 Apr 2022

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.

Stabilité colloïdale des nanodiamants de synthèse hydrogénés dans l'eau

Lorris Saoudi^a, H. A. Girard, J. C. Arnault

^a Université Paris-Saclay, CEA, CNRS, NIMBE, CEDEX, 91 191 Gif-Sur-Yvette, France

e-mail: lorris.saoudi@cea.fr

Il existe deux procédés principaux pour la synthèse de nanodiamants (NDs) : (i) par détonation (DND) qui donne des particules monodisperses et sphériques de 5 nm mais assez défectueuses, ou (ii) par broyage de diamant massif naturel ou synthétique (MND) en des nanoparticules polydisperses et facettées. Ces dernières présentent la cristallinité du diamant massif et ses propriétés semi-conductrices, très importantes pour des applications dans le domaine de l'énergie notamment lorsque le matériau est hydrogéné en surface [1]. Capable d'héberger des centres colorés NV ou SiV, ces MND sont également très étudiées pour des applications en nanomédecine ainsi que pour des applications quantiques [2]. Cependant, pour exploiter au mieux les effets de surface de ces nanomatériaux, leur utilisation dans ces différents domaines nécessite un contrôle fin de leurs propriétés colloïdales, quelle que soit leur chimie de surface. Ainsi, si la stabilité colloïdale dans l'eau des DND hydrogénées ou oxydées est aujourd'hui bien maîtrisée, il n'en va pas de même pour les MND lorsqu'elles sont hydrogénées. Aujourd'hui, à notre connaissance, peu d'équipes s'intéressent à ce sujet, et le seul article disponible rapporte que la génération de carbone en hybridation sp^2 en préalable à l'hydrogénation serait essentielle pour conférer une stabilité colloïdale dans l'eau aux MND hydrogénées [3]. Cependant, cette étude reste très évasive sur la dispersion en diamètre des suspensions et leur stabilité dans le temps. Au vu de l'enjeu que pourraient représenter ces MND dans les domaines pré-cités, il est donc nécessaire de poursuivre les efforts de recherche pour maîtriser la stabilité colloïdale de ces objets ainsi que leur stabilité dans le temps.

Notre étude s'intéresse à l'hydrogénation des MND par traitement direct à haute température de recuit (750°C) et sous une pression d' H_2 allant de 10 mbar à la pression atmosphérique. Nos résultats montrent la possibilité d'obtenir des suspensions de MND hydrogénées stables dans l'eau sur plusieurs mois. Leurs propriétés colloïdales ont été étudiées par diffusion dynamique de la lumière (DLS), zétamétrie ainsi que par diffusion des rayons X aux petits angles (SAXS). En parallèle, une analyse poussée de leur chimie de surface par différentes spectroscopies (FTIR, XPS, Raman) ainsi que l'étude des diamètres primaires des particules en suspension (microscopie électronique et diffraction RX) nous a permis de faire des corrélations avec leur comportement colloïdal. Ainsi, l'origine de la stabilité colloïdale des MND et des DND hydrogénées sera discutée.

Références

- [1] L. Zhang and R. J. Hamers, "Photocatalytic reduction of CO₂ to CO by diamond nanoparticles," *Diam. Relat. Mater.*, vol. 78, no. July, pp. 24–30, 2017, doi: 10.1016/j.diamond.2017.07.005.
- [2] N. Nunn *et al.*, "Brilliant blue, green, yellow, and red fluorescent diamond particles: synthesis, characterization, and multiplex imaging demonstrations," *Nanoscale*, vol. 11, no. 24, pp. 11584–11595, 2019, doi: 10.1039/C9NR02593F.
- [3] L. Ginés, S. Mandal, Ashek-I-Ahmed, C. L. Cheng, M. Sow, and O. A. Williams, "Positive zeta potential of nanodiamonds," *Nanoscale*, vol. 9, no. 34, pp. 12549–12555, 2017, doi: 10.1039/c7nr03200e.