



**HAL**  
open science

# Incorporation d'azote et d'oxygène dans les nanoparticules formées par traitement de surface laser de cibles métalliques dans l'air

Pascal Berger, M. Girault, L. Lavis, J. Jouvard, M. Marco de Lucas

► **To cite this version:**

Pascal Berger, M. Girault, L. Lavis, J. Jouvard, M. Marco de Lucas. Incorporation d'azote et d'oxygène dans les nanoparticules formées par traitement de surface laser de cibles métalliques dans l'air. IBAF 2016, Sep 2016, Annecy, France. cea-02328120

**HAL Id: cea-02328120**

**<https://cea.hal.science/cea-02328120>**

Submitted on 23 Oct 2019

**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.

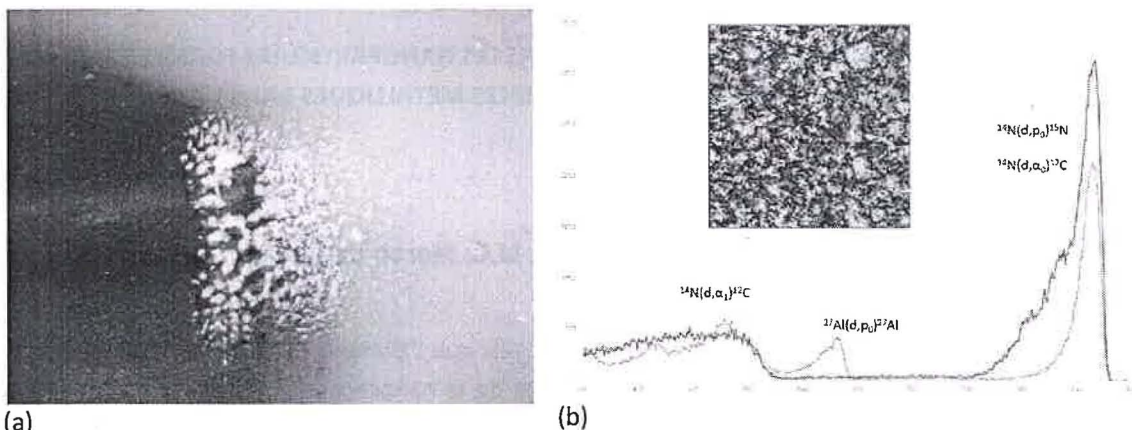
## INCORPORATION D'AZOTE ET D'OXYGENE DANS LES NANOPARTICULES FORMEES PAR TRAITEMENT DE SURFACE LASER DE CIBLES METALLIQUES DANS L'AIR

**P. Berger, M. Girault, L. Lavisse, J.M. Jouvard, M.C. Marco de Lucas**

Lors de l'irradiation de matériaux métalliques tels que l'aluminium, le fer ou le titane par un faisceau laser de courte durée d'impulsion (de l'ordre de la nanoseconde), il se forme une vapeur très énergétique et fortement ionisée appelée plume-plasma. A la fin de l'interaction, ce plasma se refroidit et se détend à des vitesses supersoniques [1]. Des nanoparticules résultent de la condensation de cette vapeur métallique dans l'air, donc de la réactivité chimique avec les gaz réactifs de l'air tels que l'azote et l'oxygène [2]. L'objectif de cette étude est de quantifier la quantité d'éléments légers afin de comprendre les mécanismes physiques mis en jeu dans le plasma, créé lors de l'interaction laser-cible, qui conduisent à la formation de nanoparticules essentiellement sous la forme d'oxyde voire de nitrure dans le cas de l'aluminium.

Dans le but d'analyser les particules au plus près de leur milieu de formation, une analyse « in-situ » par diffusion des rayons X aux petits angles (S.A.X.S.) sous atmosphère contrôlée avait permis d'étudier l'influence de l'oxygène sur la taille et la morphologie des particules formées [3]. Par ailleurs, des caractérisations « ex-situ » ont été également réalisées sur des particules déposées sur des plaques de verre exposées au voisinage de la plume, par spectroscopie micro-Raman, par diffraction aux rayons X (DRX) et par microscopie électronique à transmission (MET). Toutefois, la plupart de ces techniques de caractérisation nécessitent la présence de formes cristallines et en quantité suffisante.

Par l'usage des réactions nucléaires induites par les deutérons sur l'oxygène-16 et l'azote-14, la microanalyse nucléaire permet de mesurer les quantités totales d'oxygène et d'azote insérées en fonction des conditions opératoires (nature de la cible, composition des mélanges de gaz de l'atmosphère environnante). On présentera l'état de l'art de la connaissance de ces poudres et on montrera quelques exemples de cartographies quantitatives réalisées sur des amas de nanoparticules.



(a) *Figure 1 : Dépôts de nanoparticules obtenues après traitement de surface laser sur une plaque de verre, (b) Exemple de spectre NRA et de carte d'azote-14 (200 X 200  $\mu\text{m}^2$ ) obtenu sur un tel dépôt de particule*

[1]. M. Cirisan, J.-M. Jouvard, L. Lavisse and R. Oltra, J. Appl. Phys. 109 (2011) 103301.

[2]. M. Girault, L. Hallo, L. Lavisse, M.C. Marco de Lucas, D. Hébert, V. Potin and J.-M. Jouvard, Appl. Surf. Sci. 258 (2012) 9461-9465.

[3]. L. Lavisse, J.-L. Le Garrec, L. Hallo, J.-M. Jouvard, S. Carles, J. Perez, J.B.A. Mitchell, J. Decloux, M. Girault, V. Potin, H. Andrzejewski, M.C. Marco de Lucas and S. Bourgeois, Appl. Phys. Lett. 100 (2012) 164103.