

## M. Quentin MOUCHARD

SUBATECH

Soutiendra publiquement ses travaux en vue de l'obtention du grade de

### Docteur d'IMT Atlantique

Dans le cadre de la co-accréditation de thèse d'IMT Atlantique au sein de l'école doctorale 3M

Le jeudi 16 décembre 2021 à 10 h 00 en visio-conférence partielle

à IMT Atlantique - Campus de Nantes – Amphi Georges Besse

*(dispositions exceptionnelles durant la crise sanitaire liée au Covid19)*

### **Mesures de sections efficaces d'ionisation et analyses d'objets du patrimoine avec des faisceaux d'ions légers aux énergies des accélérateurs médicaux**

**Résumé :** Le développement de la protonthérapie et des cyclotrons de productions de radio-isotopes pour la médecine permet d'ouvrir aux techniques d'analyse par faisceaux d'ions une multitude d'accélérateurs de plusieurs dizaines de MeV.

La méthode PIXE à haute énergie est développée au cyclotron ARRONAX avec des faisceaux de protons, mais aussi des particules alpha à des énergies pouvant atteindre 70 MeV. L'utilisation d'un faisceau de haute énergie permet l'analyse d'objet épais tout en limitant l'aspect d'endommagement.

Dans un premier temps, des mesures de sections efficaces d'ionisation ont été réalisées. Elles ont permis de valider le modèle RECPSSR pour les éléments avec un numéro atomique  $Z \geq 42$  et d'optimiser une fonction d'ajustement pour les éléments dont les valeurs sont mal reproduites par le modèle. Dans un second temps, deux applications de la méthode PIXE à haute énergie ont été réalisées sur les collections du Musée Dobrée à Nantes.

L'une des études a concerné l'analyse de matrices de sceaux afin de déterminer la composition et de pouvoir ensuite les classer.

L'autre étude était sur des pièces d'argent lourdes du XVI<sup>e</sup> siècle, où l'objectif était de retrouver les éléments traces (Or et Indium) permettant de retracer la provenance du minerai d'argent.

**Mots-clés:** Analyse par faisceau d'ions, PIXE à haute énergie, accélérateurs médicaux, sections efficace d'ionisation, objets du patrimoine, analyse élémentaire

#### Le jury est composé de :

Mme Elodie GUILMINOT	- Ingénieur de recherche	- GPLA Arc'Antique Nantes
Mme Nathalie MONCOFFRE	- Directeur de recherche	- IP2I Lyon
M. Philippe BARBERET	- Maître de conférences HDR	- CENBG - Université de Bordeaux
M. Denis DAUVERGNE	- Directeur de recherche	- CNRS, LPSC, Grenoble
M. Ferid HADDAD	- Professeur	- Université de Nantes - SUBATECH
M. Charbel KOUMEIR	- Ingénieur de recherche	- Université de Nantes - GIP ARRONAX - SUBATECH
M. Vincent METIVIER	- Professeur	- IMT Atlantique - SUBATECH