

DESCRIPTION D'UN PROJET DE THÈSE FINANCÉ - ÉCOLE DOCTORALE « Matière, Molécules, Matériaux & Géosciences »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

<p>Titre de la thèse : Étude d'un dispositif de séparation par temps de vol (TOF) couplé à une source de désorption laser avec post ionisation résonante pour la quantification ultra trace d'isotopes en vue d'applications environnementales et médicales.</p>
<p>Champ disciplinaire 1 : Physique subatomique et instrumentation</p> <p>Champ disciplinaire 2 :</p>
<p>Trois mots-clés : séparation isotopique ; ionisation laser ; instrumentation</p>
<p>Unité d'accueil (préciser si temps partagé entre plusieurs sites) : laboratoire SUBATECH (UMR 6457)</p>
<p>Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable) : METIVIER Vincent</p> <p>Adresse mail : vincent.metivier@subatech.in2p3.fr</p> <p>Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : MICHEL Nathalie</p> <p>Adresse mail : nathalie.michel@subatech.in2p3.fr</p> <p>Nom, prénom du co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant) : PISCITELLI Anne</p> <p>Adresse mail : anne.piscitelli@subatech.in2p3.fr</p>
<p>Contact(s) (adresse postale) :</p> <p>Laboratoire SUBATECH La Chantrerie 4 rue Alfred Kastler CS20722 44307 Nantes cedex 3</p>

ED 3MG - Direction : Le Mans Université - Avenue Olivier Messiaen - 72085 Le Mans Cedex 09
Tél : 02.43.83.37.41 / 06.05.19.08.00
Mail : ed-3mg@doctorat-paysdelaloire.fr
Site Web : <https://ed-3mg.doctorat-paysdelaloire.fr/>

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Description du sujet : contexte, objectifs, méthodologie (1 page maximum)

Le projet SMILES (Séparation en Masse couplée à l'ionisation Laser pour des applications Environnementales et en Santé) vise à développer une instrumentation basée sur le couplage de l'ionisation laser à la séparation de masse afin de quantifier, séparer et purifier les isotopes pour des applications environnementales et en médecine nucléaire. En effet, alors que l'ionisation laser est sélective selon le numéro atomique, l'application d'un champ électromagnétique sépare les isotopes selon leur masse. Cette technique permet d'isoler un isotope avec une grande sélectivité tout en évitant ses isobares. Les expériences au sein du laboratoire SUBATECH concerneront des isotopes stables ou des radio-isotopes avec de très faibles activités à l'échelle d'ultra trace.

Une première liste d'isotopes d'intérêt a été déterminée afin de contraindre la conception du dispositif. Parmi eux, les isotopes du radium, de l'uranium et du plutonium dont le suivi des rapports isotopiques dans l'environnement sont des indicateurs importants des activités humaines dans le nucléaire ; mais aussi le cuivre pour lequel la quantification ou la séparation de ses isotopes présente un intérêt à la fois pour des applications environnementales (couple des isotopes stables Cu-63 et Cu-65) mais aussi médicales (via Cu-64 et Cu-67).

Dans ce projet, deux dispositifs sont prévus : l'un de type électrostatique avec séparation en masse par temps de vol (time of flight, TOF), et un second utilisant un champ magnétique pour collecter les isotopes séparément. La source de neutres pourra selon les cas être thermique ou par désorption laser, les deux seront couplées à un dispositif de post ionisation laser résonante permettant la sélectivité isotopique recherchée. Un premier travail de thèse sur ce projet a déjà permis d'étudier et de définir un prototype de dispositif de TOF avec une source laser de désorption et post ionisation résonante. Ce prototype adaptable permettra de conduire les premières expérimentations qui seront croisées aux résultats des simulations afin de préciser les conditions opératoires et d'optimiser ainsi les performances de l'instrument à l'échelle ultra trace. Nous nous appuyerons, pour ces premières expériences, sur les isotopes d'intérêts pressentis.

Le travail de thèse consistera à mettre en place, au sein du laboratoire SUBATECH, les expériences de séparation en masse couplée à l'ionisation laser sur les isotopes d'intérêt et d'étudier les applications possibles au regard des performances de l'instrument obtenues. Il s'agira également de simuler ces expériences à partir des modèles déjà développés en utilisant le logiciel d'optique ionique SIMION couplé à Matlab afin d'optimiser les paramètres de la source d'ions et de la ligne faisceau. Ces résultats permettront notamment de définir et d'instrumenter un TOF avec reflectron, plus performant, avec lequel se poursuivront les expériences.

Les activités principales du doctorant ou de la doctorante seront :

- Simuler avec le logiciel SIMION le transport des particules et la détection ou collection des ions pour les différents dispositifs afin d'obtenir les configurations permettant d'atteindre les conditions optimales pour une quantification ultra-trace ; déterminer par la simulation les performances attendues en termes d'efficacité de détection, résolutions spatiale et temporelle.
- Participer à la construction des dispositifs et des systèmes d'acquisition de données associés.
- Effectuer des tests comparatifs sur les dispositifs en laboratoire en définissant et conduisant des expériences autour des isotopes du cuivre pour des applications en environnement et en médecine nucléaire.
- Analyser les données pour aboutir à l'interprétation des résultats et comparer aux simulations.
- Rédiger des articles et présentations.

Le doctorant ou la doctorante travaillera dans l'équipe PRISMA (Physics of Radiation Interaction with Matter and Applications) du laboratoire SUBATECH, qui mène des recherches fondamentales et appliquées sur l'interaction des rayonnements et des particules avec la matière. Cette recherche interdisciplinaire se concentre sur trois domaines à fort impact sociétal : la production de radionucléides innovants pour le diagnostic et la thérapie, l'analyse élémentaire et non destructive des matériaux et des structures et les études de dosimétrie pour la radiobiologie et la radiothérapie non conventionnelle. Le doctorant bénéficiera d'un environnement riche où plusieurs projets de R&D sont en cours dans ces différents domaines, dont le projet SMILES.

Le dossier de candidature, accompagné de lettres de recommandation ou de coordonnées de référents, devra être déposé sur <https://emploi.cnrs.fr/Offres/Doctorant/UMR6457-ISAOLL-003/Default.aspx>

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat :

Le candidat ou la candidate devra :

- être titulaire d'un master en physique subatomique avec une composante instrumentale ou en physique des lasers.
- avoir de bonnes connaissances dans un moins l'un des domaines suivants : électromagnétisme, physique des lasers, physique des détecteurs.
- connaître les langages de programmation Python et/ou Matlab.
- avoir un goût pour la mise en place de bancs de test et l'analyse de données.
- avoir un niveau d'anglais scientifique et technique B2 selon le cadre européen commun de référence pour les langues.
- faire preuve de rigueur, d'aisance relationnelle avec des interlocuteurs de tous niveaux, d'esprit d'écoute et de coopération, de capacité à travailler en équipe.

ENCADREMENT DE LA THÈSE¹

Nom de l'unité d'accueil : SUBATECH (UMR 6457)	Nom de l'équipe d'accueil : PRISMA
Nom du directeur de l'unité : MARTINEZ Ginès	Nom du responsable de l'équipe : METIVIER Vincent
Coordonnées du directeur de l'unité : gines.martinez@subatech.in2p3.fr tél. : 02 51 85 84 98	Coordonnées du responsable de l'équipe : vincent.metivier@subatech.in2p3.fr tél. : 02 51 85 83 37
Directeur de thèse Nom, prénom : METIVIER Vincent Fonction : Professeur Date d'obtention de l'HDR : 2016 Employeur : IMT Atlantique Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 40% Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) : 120 % Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 3	

¹ Dans l'ED 3MG, si 1 scientifique dans la direction de la thèse = 100% d'encadrement doctoral ; si 2/3 personnes impliquées dans l'encadrement de la thèse, un taux de 40% minimum est exigé pour l'HDR directeur et 30% pour les autres encadrants.

Co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant)

Nom, prénom : MICHEL Nathalie

Fonction : Ingénieur de recherche

Titulaire de l'HDR : oui non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur : Nantes Université

École doctorale de rattachement : 3MG

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) : 30%

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1

Co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant)

Nom, prénom : PISCITELLI Anne

Fonction : Ingénieur de recherche

Titulaire de l'HDR : oui non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur : CNRS

École doctorale de rattachement : 3MG

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) : 0

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 0

 **FINANCEMENT DE LA THÈSE****Origine(s) du financement de la thèse : CNRS****Montant brut mensuel : 2135 €****État du financement de la thèse : acquis****Date du début/durée du financement de la thèse : 01 octobre 2024**