

## PORTRAIT D'EXPERT

# Marie LABAT,

## chercheur dans le groupe Diagnostics Machine



Marie dans le laboratoire Diagnostics, à SOLEIL.

### Quel est votre parcours ?

Lorsque j'ai commencé mon cursus d'élève ingénieure à l'École Centrale, les programmes de physique m'ont laissée sur ma faim. J'ai donc décidé de les compléter en suivant, en cours du soir, le Master de Physique Fondamentale proposé par l'Université Paris Sud d'Orsay. Master qui a débouché sur un DEA Grands Instruments en dernière année d'École. En 2005, j'ai entamé une thèse sur les lasers à électrons libres (LEL) sous la direction de

Qu'elles soient lasers ou synchrotrons, les sources de lumière sont au cœur des travaux de recherche de Marie. Et, depuis sa thèse, l'une de ces sources est SOLEIL.

Marie-Emmanuelle Couprie, qui était à l'époque au CEA. La partie expérimentale de ma thèse se partageait entre des travaux sur le synchrotron UVSOR au Japon, et sur le projet de LEL SPARC en Italie. Puis Marie-Emmanuelle est partie travailler à SOLEIL, où je l'ai rejointe en 2007 pour ma dernière année de thèse.

Le fait d'être basée à SOLEIL, m'a permis de m'impliquer progressivement dans l'activité du Groupe Diagnostics de la Division Sources à SOLEIL, notamment en participant à la mise en place d'une streak camera pour la mesure de la durée des paquets d'électrons dans l'anneau de stockage.

À la fin de ma thèse, le module expérimental que j'avais réalisé pour le projet SPARC n'était toujours pas installé... Il attendait sagement dans une caisse la fin de la construction de l'accélérateur, retardée de plus d'un an pour des raisons diverses. Pour pouvoir finaliser ce que j'avais commencé, je suis donc partie pour un an de post-doctorat à Frascati en Italie. J'ai alors eu la chance d'être très impliquée dans le commissioning du LEL SPARC. Mais à l'issue de la première année, mon module n'était toujours pas en place... Au vu des retards accumulés, de guerre lasse, j'ai préféré quitter le projet et me suis mise en quête d'un nouveau post-doctorat, de préférence en France.

Par chance, à ce moment s'ouvrait à SOLEIL un poste dans le groupe Diagnostics, alors dirigé par Jean-Claude Denard. Je n'avais dans ce domaine que peu d'expérience,

mais le Groupe Diagnostics était à la recherche d'un profil de chercheur physicien/ingénieur orienté sources de lumière nouvelles générations : une aubaine. J'ai donc intégré SOLEIL en 2010.

### En quoi consiste votre travail ?

Le Groupe Diagnostics a pour mission de caractériser le faisceau d'électrons dans le Linac et l'anneau de stockage de SOLEIL. Dans le groupe, qui compte six personnes, chacun a sa spécialité. La mienne, ce sont les diagnostics optiques, c'est-à-dire les diagnostics qui utilisent le rayonnement produit par les électrons pour en mesurer les propriétés, et non les électrons directement comme c'est le cas des diagnostics électroniques. C'est à la fois un travail d'ingénieur et de chercheur, ce que j'apprécie particulièrement.

Je suis également impliquée dans le projet femto-slicing (cf. Rayon de SOLEIL n° 24, p 20) dont le but est de fournir des impulsions X femtosecondes à plusieurs lignes de lumière de SOLEIL, pour l'étude de phénomènes ultrarapides. J'ai mis en place les diagnostics pour la partie « machine » du projet, puis participé (et participe toujours...) au commissioning. Là encore, on se trouve à l'interface entre la physique et l'ingénierie. Enfin, je mène en parallèle une activité davantage axée « recherche », dans le cadre du projet LUNEX<sup>51</sup>, conduit par M.E. Couprie. C'est un projet original de source de quatrième et cinquième

génération. Le but est de fournir des impulsions sub-picosecondes de haute brillance dans la région des X mous avec un LEL alimenté par un accélérateur radiofréquence traditionnel (un linac), et de mettre en œuvre le premier LEL alimenté par un accélérateur plasma. Il y a deux ans, une bourse ERC nous a permis de lancer le programme COXINEL<sup>2</sup>, qui devrait nous permettre de réaliser un prototype de LEL sur accélérateur plasma au LOA. Les premières expériences sont prévues pour début 2016. Mon travail pour LUNEX5 est essentiellement un travail de simulation de la génération du rayonnement. Mais sur COXINEL, je suis également en charge de la réalisation des diagnostics photons. Et mes collègues du groupe sont en charge de la réalisation des diagnostics électrons.

Ce sujet de recherche est en quelque sorte un prolongement de mon travail de thèse, dont le volet théorique portait sur le projet de source de lumière de 4<sup>e</sup> génération « Arc en ciel » qui n'a finalement pas vu le jour. Synchrotrons et LEL sont complémentaires ; les LEL actuellement opérationnels sont submergés de demandes d'utilisateurs, et il est important que la France se dote d'un tel équipement.

À SOLEIL, j'ai donc la possibilité de me plonger dans du « très théorique » mais aussi de passer à l'action, en installant les équipements que j'ai conçus. C'est exactement ce que j'attends de mon métier.

### Où en est votre travail sur le slicing ?

Le projet a démarré en 2012. En 2013 nous avons essentiellement installé les équipements, et en 2014 travaillé au transport du laser jusque dans l'anneau de stockage. En septembre 2014, nous avons obtenu la première interaction entre laser et électrons. Et nous en sommes à présent au

commissioning sur la ligne CRISTAL. D'ailleurs une étape importante a été franchie tout récemment : le 5 octobre dernier les premiers faisceaux X slicés par le laser ont été enregistrés par le détecteur situé dans la cabane expérimentale de CRISTAL, première ligne de SOLEIL à utiliser le slicing! (cf p.3)

Le commissioning démarre également doucement sur la ligne TEMPO, une autre ligne utilisatrice du slicing, mais il est pour le moment plus complexe. En effet, sur CRISTAL, seul le diaphragme a dû être modifié de façon à capter le rayonnement émis par les paquets slicés hors axe « classique ». Dans le cas de TEMPO, il faut faire des modifications plus en amont, en ajoutant des aimants dans l'anneau, pour aider les paquets slicés à prendre l'axe adéquat pour entrer dans la tête de ligne. De premiers essais ont été faits, qui ont notamment permis d'améliorer les outils de diagnostics. On espère obtenir les premiers faisceaux slicés début 2016.

### Et côté détecteurs pour l'anneau de stockage ?

Mon travail porte sur deux types d'équipement principalement : les XBPM (X ray Beam Position Monitor) et les pinhole cameras (PHC). Les premiers consistent en des lames de métal sensibles aux RX, placées au tout début des lignes de lumière (encore dans le tunnel de l'anneau). Les lames permettent de détecter la position du rayonnement émis par les dipôles et les onduleurs au niveau des têtes de lignes. Ils fournissent ainsi, indirectement, une information supplémentaire sur la position et l'angle des paquets d'électrons au niveau des points sources de l'anneau. L'anneau était déjà équipé de plusieurs XBPM quand je suis arrivée. Mais j'ai ensuite pris le relais de Jean-Claude Denard, avec Nicolas Hubert, pour le design et la mise en place des nouveaux XBPM. Nous avons notamment développé un XBPM spécial, double, pour les

lignes Nanoscopium et ANATOMIX. Du fait de l'angle existant entre leurs onduleurs respectifs, le rayonnement synchrotron est en effet divisé en deux à son arrivée sur leur tête de ligne commune. Il fallait donc concevoir un XBPM « bicéphale »... Les pinhole cameras donnent quant à elles une mesure des dimensions transverses du faisceau, via (toujours) une mesure du rayonnement X produit par les électrons. Si l'on dispose de deux dispositifs de ce type, on a par ailleurs accès à la dispersion, qui est un paramètre important de la machine. Jusqu'à maintenant seule une pinhole caméra était fonctionnelle ; nous prévoyons d'en installer une seconde, début 2016.

### Quel moment fort retiendrez-vous de ces années à SOLEIL ?

L'obtention des premiers faisceaux slicés dans l'anneau reste un grand moment, que l'on attendait depuis plusieurs mois et pour lequel il a fallu fournir un travail acharné pendant près de deux ans. Le début de mon congé maternité approchait à grands pas : il fallait que ça marche avant mon départ, je tenais absolument à être présente pour ne pas rater ce moment-là ! Le 29 septembre 2014, nous avions tous les yeux rivés sur l'écran de l'oscilloscope, à scruter le signal provenant du bolomètre qui nous prouverait qu'il y a bien interaction entre le laser « sliceur » et les paquets d'électrons. Lorsque le signal est enfin apparu, ce fut un grand cri de joie, suivi d'un immense soulagement. Le « bolo » était sous les projecteurs. Si bien que, pour plaisanter, mes collègues m'ont suggéré « Bolo » comme prénom pour mon futur enfant... Je n'en ai gardé que le son en « o » !

➔ **Contact:**  
marie.labat@synchrotron-soleil.fr

<sup>1</sup>LUNEX5 : Laser à électrons libres Utilisant un Nouvel accélérateur pour l'exploitation du rayonnement X de 5<sup>e</sup> génération

<sup>2</sup>COXINEL : COherent Xray source INferred from Electrons accelerated by Laser.