

PORTRAIT D'EXPERT

RYUTARO NAGAOKA, RESPONSABLE DU GROUPE « PHYSIQUE DES



Docteur en Physique nucléaire théorique de l'Université de Tokyo, Ryutaro Nagaoka a très vite choisi de se tourner vers la physique des accélérateurs. Un changement de voie qui reflète son envie d'évoluer dans un domaine scientifique aux applications plus directement en lien avec la Société. Et en physique nucléaire ses collègues fonctionnaient trop « en solo » à son goût. Les synchrotrons lui ont permis de travailler en équipe, et SOLEIL lui a même demandé d'en diriger une. Itinéraire d'un globe-trotter des accélérateurs.

Qu'est-ce qui vous a conduit à travailler à SOLEIL ?

Quand j'ai décidé de quitter le domaine de la physique nucléaire pour celle des accélérateurs, c'est-à-dire après avoir obtenu mon doctorat, j'ai débuté au laboratoire

RIKEN à Tokyo. J'ai intégré SPring-8, mais j'ai rapidement quitté le Japon pour l'Europe, où s'est déroulée la suite de ma carrière : en Italie à Elettra pendant six ans, en France à l'ESRF pour six autres années, et enfin à SOLEIL depuis 2002.

À chaque fois le changement a eu lieu suite à une proposition de venir me joindre à une équipe. Ces postes successifs m'ont permis d'intervenir à chaque fois à une étape d'avancement différente du synchrotron : il n'était

pas encore construit lorsque j'ai travaillé sur le design et l'optimisation de la maille de l'anneau de stockage de SPring-8 ; je me suis ensuite occupé du commissioning de la machine à Elettra, puis on m'a demandé d'améliorer les performances de celle de l'ESRF. C'est à l'ESRF que j'ai rencontré Jean-Marc Filhol. Peu de temps après être parti intégrer le projet SOLEIL, qui n'était alors pas encore construit, Jean-Marc m'a proposé de faire partie de l'équipe « Physique des Accélérateurs » du synchrotron.

Quelle était alors votre mission à SOLEIL ?

Comme je le faisais déjà en partie à l'ESRF, mon rôle était d'étudier les instabilités du faisceau d'électrons : déterminer son niveau d'interaction avec son environnement, simuler la dynamique du faisceau... tout ça dans le but, à terme, de faire en sorte que l'intensité du faisceau puisse atteindre 500 mA. C'est dans ce cadre que j'ai eu en charge le développement du système de feedback transverse (cf Rayon de SOLEIL n°19, p. 11). Il permet, grâce à des corrections continues, de conserver un faisceau stable de forte intensité, en maintenant des tailles

ACCÉLÉRATEURS » DE SOLEIL

transverses très proches des valeurs théoriques. Ce système, nécessaire en permanence pour que les performances du faisceau restent optimales, est à présent utilisé en routine. Pour le mettre au point, des collègues de plusieurs groupes de SOLEIL ont été réunis : Diagnostics, Radio-Fréquence, Conception Ingénierie. Puis, en 2011, j'ai été désigné pour remplacer Amor Nadji, nommé Directeur de la Division Sources et Accélérateurs au départ de Jean-Marc Filhol. Je suis devenu responsable du groupe Physique des Accélérateurs. Cette fonction de management a représenté un grand changement et une nouveauté pour moi : jusque-là je ne m'étais occupé que de mes propres projets ; je me suis donc engagé également à suivre et encadrer ceux de mon groupe !

Et maintenant, quels sont les défis à relever ?

Lorsque j'ai commencé à travailler dans le domaine des synchrotrons, il y a 26 ans, aucune machine de 3^e génération n'était déjà en fonctionnement. À cette époque la préoccupation était de stocker le faisceau

d'électrons. Cette étape franchie, la suivante a été de caractériser les machines et d'en améliorer les performances. SOLEIL, qui a été construit avec quelques années de décalage par rapport aux premiers synchrotrons de 3^e génération comme l'ESRF par exemple, est une grande réussite, et nous pouvons en être fiers. Mais il faut penser à la suite.

A présent, les physiciens ont un nouveau challenge : pousser à leurs limites les performances des anneaux de stockage des synchrotrons – c'est ce que l'on appelle les « Ultimate Storage Rings », USRs. Le but est de diminuer l'émission horizontale du faisceau, ce qui a pour conséquence d'augmenter considérablement la densité du flux de photons émis, et d'obtenir une cohérence transverse du faisceau.

Cette diminution d'émission est pensée en termes d'ordre de grandeur : de 4 nm, actuellement, à SOLEIL, on vise une valeur de 400 pm !

Des études sont déjà en cours, plusieurs modèles sont envisageables grâce aux avancées réalisées surtout dans les technologies du magnétisme : il faut des

champs très élevés, fournis par des électroaimants qui ne sont pas supraconducteurs mais très fins, et placés au plus près du faisceau d'électrons. Cela implique de concevoir des chambres à vide plus petites, de tolérer moins d'erreurs sur la trajectoire du faisceau... Autrement dit : cela impacte sur la totalité de la machine. De tels USRs sont déjà en cours de construction en Suède (MAX IV) et au Brésil (Sirius). Ce sont des synchrotrons conçus dès le départ pour être des USRs. Dans le cas de SOLEIL – mais aussi de l'ESRF, Diamond ou SPring-8, qui y travaillent également – il faut prévoir la mise à niveau d'une machine préexistante. Or une telle adaptation est plus complexe à mettre en place que la conception « de novo », et contraint de stopper l'accès aux utilisateurs.

Les modifications sont réalisées de façon à limiter au maximum la durée de cet arrêt. Pour l'ESRF, il devrait durer un an et avoir lieu d'ici 2020 ; Diamond et SPring-8 envisagent un planning comparable. Afin de maintenir SOLEIL « dans la course », beaucoup de travail nous attend donc. Et ce n'est pas tout : une étude théorique est en cours, sous l'impulsion

d'Amor Nadji, et qui intéresse des laboratoires comme l'ESRF, SLAC, et MAXLAB. Elle concerne la production d'un faisceau complètement rond dans une section droite de l'anneau. L'étude utilise comme banc d'essai une des sections longues de 12 mètres de SOLEIL, dans laquelle sont disposés des « quadrupôles tournés », un solénoïde et l'insertion pour produire le rayonnement. Les premiers calculs entrepris montrent qu'on peut atteindre localement une émission de 200 pm. Nous aimerions aller plus loin en démontrant la faisabilité expérimentale d'un tel schéma dans le cadre d'une collaboration entre ces quatre laboratoires.

Un bilan après ces 11 années à SOLEIL ?

Elles sont passées très vite... Et je tiens à exprimer ma reconnaissance à SOLEIL car je me suis senti tout de suite intégré au projet. J'ai beaucoup apprécié l'ouverture d'esprit de l'ensemble de mes collègues. Et avec ces nouveaux challenges, les années à venir risquent de passer très vite aussi !

→ **Contact :**
ryutaro.nagaoka@
synchrotron-soleil.fr