



À la fin des années 70, François Polack prend part à l'aventure scientifique liée à la « reconversion » du collisionneur de particules ACO¹ en source de rayonnement synchrotron. Ce chercheur en optique ne quittera alors plus le domaine professionnel des synchrotrons. Impliqué dans la jouvence du LURE² puis la conception des lignes de lumière de SOLEIL dès le début des années 90, il est responsable du groupe Optique de SOLEIL.

PORTRAIT D'EXPERT

FRANÇOIS POLACK, CHERCHEUR EN OPTIQUE

Parlez-nous de votre implication dans le projet SOLEIL

Les dernières années de fonctionnement du LURE ont permis de préparer la construction de SOLEIL. Mes collègues et moi avons pu nous appuyer sur nos années de pratique instrumentale dans le domaine du rayonnement synchrotron, au LURE dans le cadre de la jouvence de 1995 et sur d'autres synchrotrons, comme ELETTRA en Italie, avec la conception de la ligne de lumière APE.

Une ligne est basée sur le projet d'une équipe de chercheurs et doit servir son objectif scientifique. Notre travail consiste alors à fournir l'instrumentation la plus adaptée aux besoins des futurs utilisateurs. Trouver cette adéquation nous motive particulièrement. Un autre intérêt pour moi est de pouvoir ajouter une part d'innovation à la nouvelle ligne de lumière. Dans tous les cas, l'aspect relationnel avec le responsable scientifique de la ligne est très important.

Pouvez-vous nous citer quelques innovations des éléments optiques ?

La première découle de la constatation que les réseaux des monochromateurs X-mous ne sont efficaces que dans un domaine spectral étroit déterminé par la profondeur de gravure des traits. Constante, celle-ci limite le domaine spectral et amène à multiplier le nombre de réseaux. Au cours de notre travail sur APE, cette constatation nous avait amenés à concevoir des réseaux à deux profondeurs de gravure. Nous avons affiné ce concept en

mettant au point, avec la société Jobin-Yvon, des réseaux à profondeur de gravure continûment variable le long des traits. Ils permettent d'optimiser les performances du réseau en fonction de la longueur d'onde et de minimiser les harmoniques. Les monochromateurs des lignes XUV de SOLEIL (TEMPO, CASSIOPEE, PLEIADES, ANTARES) ont été conçus pour utiliser ces réseaux. Par ailleurs, à SOLEIL, le faisceau de photons de quelques millimètres carrés qui éclaire le réseau est encore quasi parallèle à plus de vingt mètres de son point source. Nous avons réussi à exploiter cette qualité en concevant des monochromateurs dans lesquels le faisceau est uniquement focalisé par le réseau. Cela évite d'insérer une surface focalisante supplémentaire qui diminuerait la résolution finale de l'instrument.

De tels monochromateurs équipent les lignes CASSIOPEE, PLEIADES et ANTARES. Enfin, nous nous sommes demandé jusqu'à quelle énergie les réseaux pouvaient être utilisés sachant que, plus l'énergie augmente, plus il faut diminuer l'angle incident du faisceau pour avoir assez de réflectivité. Il en résulte une faible amplitude de réglage. Sur un miroir, l'ajout d'un traitement multicouche permet d'augmenter cet angle incident, mais implique de changer l'angle pour changer la longueur d'onde réfléchie. Or, dans un monochromateur, la sélection de la longueur d'onde se fait justement en modifiant l'angle incident. Si un traitement multicouche est fait sur le

réseau, les calculs ont montré que, dans des conditions particulières (d'incidence et de déviation), se produit un phénomène de couplage sélectif, comparable à un effet de résonance, qui a pour conséquence un gain énorme de réflectivité. Ce développement est actuellement en cours, plusieurs lignes devraient en bénéficier.

Comment définiriez-vous votre métier au sein de SOLEIL ?

Une ligne de lumière doit avoir un bon design optique, mais aussi mécanique, ainsi qu'un bon système de pilotage. Notre groupe joue le rôle « d'intégrateur » pour ces trois points. Il est très important de vérifier que les spécifications, sur les surfaces optiques mais aussi les mouvements des éléments et leur codage, ont été respectées. Les systèmes optiques de SOLEIL sont toujours aux limites de ce qu'il est possible d'obtenir, leur qualification est donc primordiale. Cela fait partie de notre travail. La confiance s'est établie entre les équipes des lignes, les fournisseurs et notre groupe, et nous avons un intérêt commun : l'excellence des optiques de SOLEIL. Cette collaboration est nécessaire, et l'expérience montre qu'elle est bien plus efficace que les pénalités pour obtenir les résultats attendus. Ce travail d'équipe continuera dans les mois qui viennent, avec notamment le grand challenge que représente l'ambitieux ligne NANOSCOPIUM, et les développements instrumentaux qu'elle nécessite.

NOTES :

1. ACO : Anneau de Collision d'Orsay, qui fonctionna à partir des années 60. Dédié au départ aux expériences de physique des particules, des lignes de lumière furent peu à peu ajoutées autour de l'anneau pour tirer parti de la production de rayonnement synchrotron.

2. LURE : Laboratoire d'Utilisation du Rayonnement Electromagnétique, source de rayonnement synchrotron française ayant précédé SOLEIL. Installée sur la Faculté d'Orsay, son fonctionnement a cessé fin 2003.