02/11/2026

L'ESRF, le Synchrotron Européen, situé à Grenoble, recherche actuellement un(e):

Stagiaire en "Implementation of Montel Optics in Shadow4" (H/F)
6 mois

DESCRIPTIF DU STAGE

Au sein du groupe d'optique des rayons X de l'ESRF, vos missions seront les suivantes :

- Comprendre et résoudre les problématiques physiques liées à la modélisation de l'optique de Montel (miroirs en L), en étudiant sa géométrie et ses principes de fonctionnement. Comparer ce système aux dispositifs optiques séquentiels (Kirkpatrick-Baez et Wolter), puis développer en Python un élément optique Montel non séquentiel dans Shadow4. Ce développement comprend la modélisation de deux surfaces orthogonales, la détermination de l'intersection valide la plus proche et la classification des rayons selon leur trajectoire : rayons directs, à réflexion simple, à double réflexion dans les deux ordres, perdus ou ambigus,

- Développer un élément optique Shadow4 de type Montel et valider son implémentation à travers des cas simples au comportement connu, puis par comparaison avec un programme indépendant de tracé de rayons et des exemples issus de publications scientifiques (focalisation, trajectoires, nombre de réflexions, intensité transmise et stabilité numérique)

- Préparation de la documentation du code, des tests numériques, d'exemples de simulation représentatifs, d'une analyse de la précision et des limites du modèle (extensions possibles : espacement entre miroirs, erreurs d'alignement, réflectivité, erreurs de forme.

PROFIL, COMPETENCES

- Vous êtes étudiant(e) en Master (ou dernière année d'école d'ingénieur) en physique, optique ou calcul scientifique,

- Vous avez une bonne maîtrise de Python et de la programmation numérique, de solides bases en algèbre linéaire et géométrie 3D, et un intérêt pour la simulation scientifique ; une expérience avec un logiciel de tracé de rayons (Zemax, CODE-V, SHADOW, xrt, RAY…) est un atout,

- Anglais professionnel courant à l'écrit et à l'oral (l'anglais est la langue de travail de l'ESRF)

The ESRF, the European Synchrotron, an international research facility based in Grenoble, is currently seeking to have a:

Trainee in Implementation of Montel Optics in Shadow4

"Internship"
6 months

INTERNSHIP DESCRIPTION

At the ESRF, in the X-ray optics group, your responsibilities will include the following :

- *Understand and solve the physical problems associated with modeling Montel optics (L-shaped mirrors) by studying their geometry and operating principles. Compare this system to sequential optical devices (Kirkpatrick-Baez and Wolter), then develop a non-sequential Montel optical element in Python using Shadow4. This development involves modeling two orthogonal surfaces, determining the closest valid intersection, and classifying rays according to their trajectory: direct rays, single-reflection rays, double-reflection rays in both orders, lost rays, or ambiguous rays*

- *Develop a Montel-type Shadow4 optical element and validate its implementation using simple cases with known behavior, followed by comparison with an independent ray-tracing program and examples from scientific publications (focusing, trajectories, number of reflections, transmitted intensity, and numerical stability)*

- *Prepare documentation for the code, numerical tests, representative simulation examples, and an analysis of the model's accuracy and limitations (possible extensions: spacing between mirrors, alignment errors, reflectivity, and shape errors).*

PROFILE, SKILLS

- You are a Master's student (or in the final year of an engineering school) in physics, optics or scientific computing.

- You have good knowledge of Python and numerical programming, a solid background in linear algebra and 3D geometry, and an interest in scientific simulation; experience with ray-tracing software (Zemax, CODE-V, SHADOW, xrt, RAY…) is a plus.

- Excellent oral and written communication skills in English.

Si vous êtes intéressé(e), merci d'envoyer votre CV et lettre de motivation / ***If you are interested in this position, please send your CV and cover letter to: traineeship@esrf.fr***

ESRF, The European Synchrotron (www.esrf.eu)
Human Resources – 71, avenue des Martyrs, 38000 GRENOBLE – FRANCE