



Par Sabri Errachdi, septembre 2024

J'ai eu la chance, dans le cadre de mon master 1 de physique fondamentale à l'Université Paris Cité, d'avoir pu effectuer un stage au Japon dans la ville de Tsukuba au sein du centre de recherche QUP (International Center for Quantum-field Measurement Systems for Studies of the Universe and Particles) à KEK du 26 mai au 19 août 2024. Lorsque j'ai appris que je pouvais potentiellement faire mon stage à l'étranger, le Japon était la première destination m'étant venu à l'esprit. Ce choix fût motivé par l'attrait que je porte à ce pays à travers ses divers médias littéraires et audiovisuels m'accompagnant depuis mon enfance, sa richesse culturelle et historique et bien évidemment, sa diversité culinaire.

Je tenais à remercier le Pr. De Haan, physicien expérimentateur en astrophysique et cosmologie, pour m'avoir accepté sous sa tutelle et guidé dans le cadre du programme de stage de mon laboratoire ainsi que Mme. Imabayashi et toute l'équipe de l'administration qui m'ont tant aidé avant et surtout pendant ce séjour.

Dans le but d'étudier le fond diffus cosmologique et plus précisément d'apporter une réponse à la potentielle présence d'ondes gravitationnelles primordiales causée par l'inflation, le satellite *LiteBIRD* va être lancé courant 2033. Il utilisera des bolomètres de type Transistor Edge Sensor (TES) jouant sur la grande dépendance à la température de la résistance des matériaux supraconducteur opérant à leur température de transition. Cependant, de nombreuses sources de champs magnétiques, AC ou DC, seront présentes dans le satellite. Sachant que les matériaux supraconducteurs sont sensibles aux champs magnétiques, il était nécessaire de caractériser les bolomètres en présence de ces derniers afin de concevoir un blindage adéquat. Pendant ces deux mois et demi, j'ai donc, accompagné de mon tuteur, conçu une expérience pour réaliser cette étude, se différenciant de la littérature par un contrôle sur des degrés de liberté supplémentaires associé à la direction du champ magnétique ainsi que la possession des TES prototype du satellite. J'ai pu prendre en main de nouveaux logiciels de simulation (Comsol) pour m'aider à la conception théorique de mon design et de CAO (Fusion360) afin de réaliser les plans qui ont été transmis plus tard au département d'ingénierie mécanique pour la réalisation (un merci à M. Takatomi et l'équipe du machine shop pour l'affinement du design et une livraison ponctuelle malgré le peu de temps disponible). Les TES, fonctionnant à très basse température, étaient contenu dans des volumineux réfrigérateurs à dilution descendant aux alentours de 100 mK. Le produit de mon stage était au final une grande bobine d'environ 1 mètre de diamètre contenant ~1 km de fils de cuivre créant en son centre un champ magnétique pouvant aller jusqu'à 7 Gauss (700 μ T), elle peut voir changer son orientation sous deux angles différents ainsi que de se translater selon les 3 axes cartésiens pour un maximum de manipulabilité. Elle a été calibrée et un rapport écrit rend compte de tout le processus de réalisation et d'opération afin que ce projet soit continué dans le futur de la manière la plus optimale possible. J'ai gagné beaucoup d'expérience avec ce stage en étant, comparé à celui de L3, beaucoup plus indépendant. J'ai pu voir l'ampleur d'une collaboration internationale (LiteBIRD : plus de 350 scientifiques et 100 institutions dans le monde) à travers des conférences annuelles s'étant déroulé sur place auxquelles j'ai pu assister.

Mise à part le travail en laboratoire, j'ai pu profiter de ce séjour pour découvrir du mieux que je pouvais ce que le Japon avait à offrir. J'ai pu commencer d'abord par ma ville, Tsukuba, qui malgré sa reconnaissance pour être la capitale scientifique du Japon, est aussi entourée d'une zone beaucoup plus rurale. Le laboratoire m'ayant prêté un vélo, j'ai pu faire l'entièreté de mes déplacements avec (mis à part Tokyo), ce qui m'a donné l'occasion d'apprécier des lieux, commerces et paysages que je n'aurais jamais remarqués autrement. J'ai pu faire les randonnées des montagnes locales comme le mont Tsukuba ou le mont Houkyou, apprécier avec mes collègues le festival de la ville voisine Oda ou encore visiter le grand Bouddha de la ville d'Ushiku (Ushiku Daibutsu, 5ème plus grande statue du monde). J'ai aussi pu faire de nombreux passages dans la mégapole japonaise en passant par les quartiers incontournables, en assistant aux nombreux feux d'artifices d'été ou tout simplement en se perdant dans son immensité. Enfin j'ai pu faire pleins de merveilleuses rencontres, en commençant par mes collègues, l'équipe de l'administration qui ont veillé à que je profite au maximum de mon passage, des amis que j'ai pu me faire à l'Université de Tsukuba, ou encore le staff d'un petit restaurant que je fréquentais assez régulièrement avec qui j'échangeais au maximum malgré la barrière de la langue que j'essayais tout de même de surmonter. Je ressors de cette expérience avec pleins de bon souvenir et une envie de revenir dans le futur pour une plus longue période de temps ou dans un cadre plus souple. Je tenais donc à remercier l'association des anciens boursiers de la JSPS et en particulier le Pr. Guillaume Perry de m'avoir parrainé sur cette bourse TAKENOKO 2024 qui m'a grandement aidé lors de cette aventure.



Bobine et son support



Ushiku Daibutsu



Adachi Hanabi



Moi en train de planter du riz dans la rizière de Mme. Kobayashi qui m'a gentiment invité



Océan pacifique au bord de la ville de Hokota dans laquelle je suis venu en vélo depuis Tsukuba.



Staff du restaurant Ichimura à côté de KEK (je recommande !!)



Route donnant sur le mont Houkyou



Dédale de routes quelque part à Tokyo