

Axe d'inscription du projet doctoral proposé : **01 Histoire des patrimoines universitaires**

ED 127 - Astronomie et Astrophysique d'Ile de France

Projet proposé par : Martina Schiavon (MCF/HDR, Observatoire de Paris-PSL (LTE)) & Céline Fellag Ariouet (responsable des archives au BIPM)

Titre : **Savoirs métrologiques au Bureau international des poids et mesures (début XX-fin XXI siècles) : entre idéologies et régulations**

Qu'est-ce que le savoir métrologique ? Comment s'est construite la notion de traçabilité des mesures et s'est développé le vocabulaire de la métrologie scientifique internationale (grandeur, précision, incertitude de mesure, mesurage, traçabilité) ? Comment s'est construit le consensus international ou l'expression de l'incertitude de mesure ? Que signifie « réguler » en métrologie scientifique et industrielle ? Qui en détermine le protocole à une échelle nationale et internationale ? Que veut dire étalonner un instrument ? Ou, encore, certifier une mesure scientifique ? Comment s'articulent les responsabilités et les relations avec les autres instances supranationales en métrologie comme l'Organisation internationale de normalisation (ISO) ou l'Organisation internationale de métrologie légale ?

C'est à ces questions, entre autres, que ce projet doctoral entend donner de réponses : il s'agira d'étudier les *savoirs métrologiques*, en termes de *procédures* et d'*incarnations*, qui se sont établies autour du *Bureau international des poids et mesures* sur un temps long.

Le Bureau international des poids et mesures (BIPM) est une organisation internationale dont la mission est d'assurer l'unification des mesures scientifiques et promouvoir l'usage du système métrique. Depuis sa création en 1875, il siège à Sèvres (Paris) dans un site autour du Pavillon de Breteuil. Il est aujourd'hui le garant du système mondial de mesure, et le détenteur des savoirs métrologiques qui se cristallisent par le long processus d'internationalisation des sciences de l'observatoire astronomique (dont les origines remontent avant le XVII<sup>e</sup> siècle), en particulier avec la géodésie et la naissance du système métrique.

La période choisie pour ce projet doctoral s'étale sur un large XX<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècle afin de comprendre les articulations découlant des deux guerres mondiales : il s'agit d'interroger une historiographie qui considère la guerre moderne comme un moteur puissant de la standardisation technique, et d'interroger le rôle du Bureau international des poids et mesures comme acteur d'une régulation des sociétés, des sciences et des industries. En apparence abstraites et désintéressées, les sciences métrologiques jouent en effet un rôle clef dans la régulation des affaires commerciales et matérielles des industriels, des hommes d'affaires, des ingénieurs et des fabricants d'instruments. Pour contribuer à analyser les besoins et l'architecture internationale autour de l'idéologie et à la régulation des normes et des mesures, il sera important d'étaler la période étudiée jusqu'en 1999, année qui voit la mise en place du CIPM MRA (*Mutual Recognition arrangement*). Cet accord de « reconnaissance mutuelle » constitue en effet un cadre institutionnel et technique unique permettant aux Instituts nationaux de métrologie (INM) du monde entier de démontrer l'équivalence internationale de leurs étalons de mesure et des certificats d'étalonnage et, ce faisant, de reconnaître leurs « normes de mesure » et donc leurs aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMCs) examinées et approuvées par les laboratoires participants.

Lieu privilégié d'interactions multiples entre monde scientifique, industriel et diplomatique, l'existence même du Bureau international des poids et mesures repose sur l'internationalité et l'universalité – projets qui ne sont pas nécessairement contradictoires – des mesures scientifiques : or l'ensemble du système métrologique n'est pas dissocié des intérêts industriels et commerciaux dont il dépend entièrement et auxquels il est censé contribuer. C'est ainsi essentiellement au sein du Bureau international des poids et mesures que les unités de mesure pour la science et, par ricochet, les normes industrielles ou commerciales, ont été discutées, négociées et échangées par des acteurs différents. Il s'agira ainsi, dans ce projet doctoral, d'interroger la nature du contraste entre les procédures et les implications techniques – voire politiques – des étalons métriques incarnés, et d'étudier la diffusion des normes qui nécessairement accompagne la distribution des copies matérielles. De ce fait, le projet doctoral apportera un éclairage sur les savoirs et les protocoles métrologiques à des échelles diverses, des acteurs pris dans un cadre national qu'international, en prenant en compte les changements et le développement des disciplines scientifiques et techniques ainsi que leur inscription dans une société spécifique. Un regard particulier sera porté aux négociations scientifiques, politiques et diplomatiques de la part d'acteurs nationaux ou appartenant aux États Membres, y compris dans leur contrôle et projet de régulation de ressources naturelles de notre planète.

Le Bureau international des poids et mesures conserve ses archives depuis sa création : en raison de son statut d'organisation intergouvernementale, les archives appartiennent en effet aux États Membres. Le fonds d'archives du Bureau international des poids et mesures couvre une large période temporelle du XVIII<sup>e</sup> jusqu'aujourd'hui. Il a fait l'objet d'un récent reconditionnement et d'un inventaire sommaire réalisé par Céline Fellag Ariouet, responsable des archives au Bureau international des poids et mesures. Le fonds du Bureau international des poids et mesures comporte huit cents mètres linéaires de correspondance inédite entre une multitude d'acteurs liés à l'internationalisation de la métrologie et à la diversité des activités auxquelles le Bureau international des poids et mesures a pris part. Ces archives documentent à la fois des aspects scientifiques (carnets de laboratoires, certificats d'étalonnage, notes sur des aspects scientifiques divers, comptes-rendus d'activité des laboratoires), politiques, diplomatiques et les relations avec les institutions françaises (Académie des sciences, Conservatoire des arts et métiers, Bureau des longitudes, Archives nationales, laboratoires de physique à la Sorbonne, l'Observatoire de Paris, etc.). Le fonds documentaire étaye comment s'est structurée et organisée la métrologie au niveau international entre le Bureau international des poids et mesures et les laboratoires physico-techniques comme la *Physikalisch-Technischen Reichsanstalt* (PTR, en Allemagne), le Laboratoire d'Essai (LE), l'*Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica* (I.N.R.I.M., en Italie), le *National Physical Laboratory* (NPL, en Grande Bretagne), le *National Bureau of Standards* (NBS, aux États-Unis), l'Office fédéral de métrologie (METAS, en Suisse) ou encore les instituts nationaux de métrologie au Japon, en Corée, etc. À ces archives, s'ajoutent celles des « Comités consultatifs » qui deviennent à partir de 1927 le pivot de cette coordination internationale (comptes rendus, correspondances, rapports des institutions participant aux activités du comité, évolution de leurs membres et observateurs et de leur missions) : ils sont une source inédite et cruciale pour comprendre la mise en place des réseaux internationaux métrologiques et l'articulation des décisions au niveau global. L'étude de ces Comités permettrait encore de montrer les intrications et les relations qui ont permis à la métrologie internationale de s'organiser en réseau afin de coordonner le système mondial de mesure. Le Bureau international des poids et mesures dispose aussi d'un fonds constitué de plusieurs boîtes documentant les relations scientifiques et institutionnelles avec les grands laboratoires physico-technique : pour la PTR, par exemple, le fonds de plus de 3000 pages couvre une période allant de 1887 à 1960. Les archives du Bureau international des poids et mesures constituent ainsi un fonds inédit et très riche pour retracer finement

l'institutionnalisation et la mise en place de normes internationales pour réguler les mesures et étudier leur l'évolution sur un temps long, allant de la Première Guerre mondiale au XXI<sup>e</sup> siècle.

Le lieu géographique d'installation du Bureau international des poids et mesures, à Sèvres, n'est pas anecdotique car cette organisation métrologique internationale, apparue dans le dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle, a dû s'enraciner dans un tissu institutionnel préexistant. Ainsi, se plonger sur les archives du Bureau international des poids et mesures, constituera une opportunité formidable pour étudier les échanges et la co-production des savoirs métrologiques des laboratoires universitaires parisiens avec les institutions nationales et internationales. Les archives du personnel du Bureau international des poids et mesures documentent ainsi la trajectoire des aides et assistants recrutés, et permettent de tracer les interconnexions qui se sont établies très tôt avec les laboratoires de physique comme celui de la Sorbonne, le laboratoire de Jamin, etc. Il est aussi possible de tracer le parcours d'ingénieurs issus des Arts et Manufactures, d'anciens élèves de l'École Centrale, de l'École polytechnique et aussi provenant d'écoles et universités à l'étranger. Les archives témoignent encore de l'importance du Bureau international des poids et mesures dans la mise en réseau des communautés scientifiques sur le front et qui se réactivent ensuite sur les périodes de l'Entre-deux-guerres jusqu'à la Seconde Guerre mondiale. Ainsi, le fonds d'archives du Bureau international des poids et mesures complète et apporte de nouvelles perspectives sur les études déjà existantes sur les réseaux scientifiques établi autour des technologies de guerre (comme le repérage par le son). Les archives mettent encore en exergue l'importance des relations entre le BIPM et la communauté des mathématiciens par le prisme de la participation de personnalités comme Gaston Darboux, Paul Appell ou encore Vito Volterra en tant que membres de l'organe de direction du Bureau international des poids et mesures : le Comité international des poids et mesures. Le fonds d'archives éclaire aussi les relations avec des fabricants d'instruments de précision comme les Frères Brunner, Jules Carpentier ou Baudin pour ne citer que quelques noms, ainsi qu'avec l'industrie au travers les travaux de Charles-Édouard Guillaume qui a redéfini la relation entre science et industrie au Bureau international des poids et mesures. Sur les périodes plus contemporaines, il sera enfin possible de compléter les études archivistiques par des enquêtes orales auprès des acteurs actifs sur la fin de la période d'étude doctorale choisie. Il faut également rappeler que le Bureau international des poids et mesures dispose d'un fonds photographique constitué de plus de 1400 plaques de verre et de photographies permettant de retracer la vie des instruments, les pratiques de la mesure et les relations internationales (photos de groupe, photos de visiteurs comme le prince Hiro Hito en 1921 visitant le BIPM après l'adoption d'une loi sur le système métrique, etc.). À côté de ce fonds, le Bureau international des poids et mesures possède une collection d'instruments anciens témoignant de l'histoire de l'institution et comportant des instruments importants qui jalonnent l'histoire de la métrologie et l'évolution des pratiques comme l'interféromètre de Michelson, qui a servi à la première détermination de la valeur du mètre en longueur d'ondes en 1892, l'interféromètre de Benoît-Fabry-Pérot (avec une collection photographique concernant cet instrument), la lampe de Krypton 86, qui a servi à la redéfinition du mètre en 1960 ou encore une collection de lasers fabriqués au BIPM pour être distribués dans les laboratoires nationaux de métrologie en 1983 quand l'unité de longueur a été redéfinie à partir de la vitesse de la lumière (faisant du mètre la première unité à s'affranchir de l'objet), les balances de précision venues d'Allemagne ou d'Autriche, ou encore les étalons pour l'électricité et la photométrie qui relatent comment le Bureau international des poids et mesures se voit confier de nouveaux domaines au moment de l'Entre-deux-guerres avec toutes les réorganisations et régulations industrielles conséquentes.

S'appuyant sur ce corpus inédit, ce projet doctoral entend étudier l'émergence d'une nouvelle forme de science internationale et la manière dont ont été mis en place des normes métrologiques pour réguler une part considérable de notre vie collective. Ces mesures, souvent à notre insu, comportent des manœuvres non exclusivement scientifiques mais surtout bureaucratiques, diplomatiques et politiques, et qu'il sera possible d'interroger en s'appuyant sur le solide corpus archivistique du BIPM et qui sera mis en résonance avec d'autres archives soient-elles scientifiques, industrielles et diplomatiques. Plus largement, l'intention est de comprendre « comment » la science internationale de la mesure et de ses applications a contribué à façonner l'ordre scientifique, technique, industriel et même sociétal du monde contemporain par l'établissement d'une régulation et de normes techniques. En dépit de la cohérence et continuité souvent revendiquées par les acteurs eux-mêmes, il s'agira d'explorer l'œuvre de différentes conceptions, fonctions et justifications des idéologies métrologiques depuis leur négociation diplomatique à leur mise en place dans le monde industriel et la société, et sur le temps long, pour questionner finalement la place de la métrologie ou, mieux, *des* métrologies, dans la construction des institutions européennes.

La personne recrutée combinera des approches issues de l'histoire sociale des sciences, de l'histoire des techniques, des études des sciences et techniques, et de l'histoire de l'environnement pour étudier l'histoire de la régulation industrielle et scientifique. Il sera nécessaire de maîtriser a minima la langue anglaise.

Le laboratoire d'accueil du doctorant.e sera l'Observatoire de Paris-PSL, LTE-groupe d'histoire des sciences astronomiques (Sorbonne Université, Université de Lille, LNE, CNRS).

Le•a doctorant•e sera également suivi(e) par Céline Fellag Ariouet, responsable des collections au BIPM et auteure d'une thèse de doctorat sur *Les bâtisseurs du Bureau international des poids et mesures et la construction des savoirs métrologiques, 1875-1960* (décembre 2025).