

HISTOIRE

2023
tome **XII**
n°1

de la recherche contemporaine

LA REVUE DU COMITÉ POUR L'HISTOIRE DU CNRS

LES **20 ANS** DE LA MISSION
NATIONALE DE SAUVEGARDE
ET DE VALORISATION DU PATRIMOINE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
CONTEMPORAIN (PATSTEC)



CNRS EDITIONS

La mission PATSTEC en Lorraine en 2020, l'étude des cristaux à Nancy

The PATSTEC mission in Lorraine in 2020, a partnership with Greater Nancy

Remerciements à Messieurs Claude Lecomte et Dominik Schaniel pour leur accueil au laboratoire et leur relecture attentive.

Remerciements à Sophie Goudot, Florian Giraud, Sabrina Fadloun et Sébastien Vaudin.

La Lorraine fait partie des régions où la mission PATSTEC a d'abord été portée par le CNAM régional. Initiée en 2007, elle s'interrompt en 2014. A l'université de Lorraine (UL), issue de la fusion en 2012 des universités de Metz et de Nancy, un poste est consacré à l'inventaire de l'ensemble du patrimoine mobilier et immobilier de l'université de Lorraine, mais l'instrumentation scientifique ne fait pas alors l'objet d'une attention spécifique. C'est en 2020, suite à des

discussions avec les responsables de la mission nationale, que la décision est prise à la métropole du Grand Nancy d'affecter un poste d'attachée de conservation à la mission PATSTEC, en partenariat avec l'université de Lorraine. Plusieurs facteurs se conjuguent : ancienneté d'une politique de culture scientifique et technique, poids démographique et économique du monde universitaire dans l'agglomération, et volonté politique réaffirmée de soutien à la recherche.

Une des singularités de cette métropole tient à son attachement ancien à la diffusion des sciences et techniques. Alors que la politique culturelle est restée jusqu'à aujourd'hui une compétence propre à chacune des vingt communes de l'aire du Grand Nancy, le district urbain de Nancy acquiert dès 1979 une compétence pour la gestion d'équipements relevant du patrimoine scientifique et technique (les jardins botaniques et le musée du Fer) sous la délégation de l'élu Richard Pouille. Cette compétence est ensuite reprise par la Communauté urbaine du Grand Nancy (CUGN), à qui la ville transfère en 1996 la gestion du Muséum-aquarium. La Métropole a poursuivi activement cette politique de soutien à la culture scientifique et technique (CST), avec la rénovation récente du musée de l'Histoire du fer en « Féré des sciences ». Ces musées entretiennent eux-mêmes des liens étroits avec le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche, ou en sont directement issus. Une convention de partenariat a formalisé en 2015 la volonté de l'université de Lorraine et de la métropole du Grand Nancy de conserver une gestion commune de ces établissements.

Le choix métropolitain de réactiver, après discussion régulière avec l'équipe de la mission nationale, la mission PATSTEC relève aussi d'une spécificité bien locale : l'importance de l'enseignement supérieur et de la recherche pour un territoire qui a longtemps été

perçu comme peu attractif ou en difficulté, suite à la fermeture de ses usines sidérurgiques notamment. Nancy est, et souhaite rester une ville étudiante, c'est un marqueur essentiel de son identité. La nouvelle équipe métropolitaine a souhaité poursuivre cette orientation. Elle a renforcé la coopération avec le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche en doublant l'enveloppe budgétaire du service dédié, qui dépend désormais du pôle développement économique et innovation. En somme, le pilotage de la mission PATSTEC par la métropole du Grand Nancy, en partenariat avec l'université de Lorraine, s'inscrit dans la continuité d'une politique ancienne de soutien à la culture scientifique et technique, qui reste une priorité politique locale. L'objectif aujourd'hui est de mieux valoriser l'histoire universitaire, la diversité et la richesse de ses laboratoires, la spécificité de ses axes de recherche (le domaine des matériaux notamment), afin de donner une nouvelle image du territoire lorrain.

La mission PATSTEC a repris en Lorraine en 2020, portée par la métropole du Grand Nancy et l'université de Lorraine, après plusieurs années d'interruption. Le laboratoire Cristallographie, résonance magnétique et modélisations (CRM2), associé à l'université de Lorraine et au CNRS, fait partie des premiers laboratoires visités. S'il n'est pas le seul lieu où l'étude des cristaux était pratiquée à Nancy, ce laboratoire conserve une collection d'instruments scientifiques variés, qui ont fait l'objet d'un inventaire détaillé. Au total, près d'une centaine d'instruments et d'appareils de

mesure témoignent de l'histoire des travaux qui ont été menés sur les cristaux, et des conditions de recherche de l'époque. On peut les répartir en trois catégories selon leur ancienneté : quelques-uns subsistent du XIX^e siècle, d'autres des années 1930, et enfin la majorité remonte à la période d'après-guerre.

De rares instruments datent du XIX^e siècle, à l'époque où le laboratoire, qui a constitué une collection de minéralogie, se consacrait à la caractérisation des minéraux naturels. Deux aréomètres de Fahrenheit de la maison des frères Alvergnyat, des tubes en verre gradué remplis de mercure permettaient de mesurer la densité des liquides. Leur utilisation en minéralogie reste mystérieuse. En revanche, l'usage du collimateur de Mallard, de la maison Picart et fils, et des trois goniomètres de Wollaston est plus évident : ils servaient à mesurer la valeur des angles entre les faces des cristaux pour établir leurs propriétés de symétrie (le collimateur est une lentille qui évite les erreurs de parallaxe). Ces goniomètres sont les ancêtres de quatre autres, de plus grande taille, plus modernes, (motorisé, à quatre cercles, ou apparié à un stéréomicroscope) également conservés au CRM2 ; ces derniers étaient plus précis pour établir un groupe de symétrie ponctuel dans un cristal et dessiner à l'échelle sa morphologie.

C'est dans l'entre-deux-guerres que les conditions de travail des chercheurs en minéralogie et cristallographie changent de façon spectaculaire, grâce à la découverte des rayons X et à leur application à l'étude des cristaux. Les physiciens Max Von Laue et William Bragg ont en effet bouleversé les recherches sur la matière en montrant que le rayonnement X est diffracté par les cristaux. Les lois de Bragg et de Laue permettent de connaître la maille cristalline et ses groupes de symétrie. La mesure des intensités diffractées donne accès à la densité électronique du cristal, conduisant aux

positions atomiques et donc à la structure atomique du matériau étudié. Il reste peu de traces de cette période et de l'Institut de minéralogie, construit en 1933 près de l'Institut de géologie, avenue de Strasbourg, à Nancy. Des années 1930, on retiendra une balance de précision Prolabo et un microscope optique Nacet. Ce microscope est le plus ancien de la quinzaine de microscopes optiques qu'on peut admirer au CRM2. La collection de microscopes se compose d'instruments datant des années 1930 aux années 1990, de constructeurs divers (Leitz, Nacet, Reichert) et aux propriétés différentes (polarisants, avec appareil photographique intégré, etc.). On les utilisait pour identifier des minéraux via des propriétés optiques simples, comme la couleur, la morphologie, les clivages... Chaque minéral possède un arrangement géométrique des atomes qui lui est propre : la lumière réagit donc différemment pour chaque minéral traversé.

Pour autant, l'essentiel du patrimoine du CRM2 date d'après-guerre, plutôt à partir des années 1950, époque où les équipements pour la diffraction X sont désormais plus accessibles. Au laboratoire, qui déménage en 1970 dans de nouveaux locaux de la faculté des sciences à Vandoeuvre-lès-Nancy, de nombreux objets se rattachent à cette découverte majeure, à commencer par des tubes à rayons X Enraf Nonius et un générateur à rayons X de la Compagnie générale de radiologie. Il faut citer évidemment trois chambres de diffraction Enraf Nonius, dites chambres de Weissenberg, du nom de leur inventeur : outil de travail principal du chercheur jusque dans les années 1980, elles enregistraient sur un film sensible aux rayons X les taches de diffraction. Ces taches, dont on mesurait la position et l'intensité à l'aide par exemple d'un microdensitomètre Enraf Nonius, également visible en réserve, permettaient de connaître les structures cristallines. Issus du travail sur ces chambres de

Weissenberg, il reste aussi un tableau et une sphère permettant de visualiser les axes de symétrie de cristaux, ainsi que des plaques de plexiglas, où figurent les atomes mis en évidence grâce aux chambres de Weissenberg. Une petite collection de modèles cristallographiques, aux atomes symbolisés par des billes de liège colorées et les liaisons atomiques représentées par des tiges en métal, date aussi de ce temps où l'on obtenait la structure atomique d'un cristal au bout de longues semaines de calcul sur les premiers ordinateurs de l'université. Parmi ces modèles, on peut citer la structure atomique de la halite, celle de la curite, ou d'un composé polypeptidique. Ces molécules composées faisaient l'objet de recherches avec l'École nationale supérieure des industries chimiques (ENSIC) et l'université de Dijon. D'autres modèles de cristaux en bois donnent à voir, eux, les étapes de croissance d'un cristal. Enfin, une chambre de précession de Buerger, de marque Nonius, a été conservée également. C'est un instrument plus perfectionné que les chambres de Weissenberg car la cassette porte-film suit un mouvement de précession (changement graduel d'orientation de l'axe de rotation) ce qui permet d'obtenir sur le film une image non déformée du réseau réciproque de diffraction des rayons X.

Pour interpréter les clichés pris grâce aux chambres de diffraction, et avant le calcul par ordinateur, le laboratoire a fait l'acquisition d'un appareil plutôt rare, imaginé par un professeur de la Sorbonne et fabriqué en 1957 par un constructeur renommé de la Montagne Sainte-Geneviève, Denis Beaudouin. Il s'agit d'un photosommateur de Von Eller. Cet appareil se présente sous la forme d'une cuve cylindrique, véritable chambre noire dans laquelle on disposait plusieurs clichés de diffraction pour obtenir par le calcul de séries de

Fourier une première estimation de la densité électronique du cristal.



Un autre ensemble d'appareils inventoriés sur place témoigne des expérimentations qui ont été menées au CRM2 sur les cristaux placés dans des conditions spécifiques : magnétisme, températures élevées ou basses, champ électrique, atmosphère contrôlée, soumis à un rayonnement laser. Pour étudier les cristaux soumis à un champ magnétique, on pouvait utiliser par exemple un électro-aimant massif Bruker AXS de presque un mètre cinquante de longueur. De même, on a retrouvé deux fours bithermes pour cristalliser certains matériaux cristallins, de construction récente (années 2000). Plus anciens, un micropyromètre Jobin-Yvon, et un pyromètre-potentiomètre portatif MECI témoignent de travaux similaires. Les

recherches pouvaient encore consister à observer des minéraux à très basse température : à cette fin, on faisait fonctionner un liquéfacteur d'azote Philips, qui fabriquait de l'azote liquide à partir de l'azote gazeux contenu dans l'air. De construction plus récente, un prototype de cryostat pour diffractomètre à monocristal a été conçu sur place. Il est parfois nécessaire d'étudier les cristaux sous vide ou sous atmosphère contrôlée : il est resté de ces expériences une boîte à gants et une jauge de mesure de pression Edwards High Vacuum Ltd.

De plus, des recherches ont été conduites au CRM2 sur le comportement de cristaux soumis à un champ électrique. Plusieurs appareils témoignent de ces travaux : un voltmètre AOIP, un Qmètre Férisol et son lot de bobines étalonnées, un dipolmètre WTW, un générateur basses fréquences Philips, un galvanomètre Kipp and Zonen et un fréquencemètre Rochar Electronique. Plus tard, la cristallographie a bénéficié de l'application des lasers : leur rayonnement monochromatique était utilisé pour perturber un solide cristallin et étudier ensuite l'effet de ces perturbations. Un laser à gaz Cilas des années 1980 a notamment été conservé.



Le laboratoire a gardé en outre quelques rares témoignages des débuts de l'informatique dans ses locaux : on peut citer une perforatrice IBM et ses cartes, destinée à la programmation et au calcul, une imprimante à boule IBM des années 1960 et une calculatrice Monroe.

À travers ce tour d'horizon rapide des instruments inventoriés ou identifiés au CRM2, on espère avoir montré qu'ils permettent d'appréhender, au moins en partie, l'histoire de la discipline telle qu'elle a été pratiquée à Nancy. L'instrumentation scientifique peut en effet être une voie d'entrée pour comprendre le travail de laboratoire et pour donner à voir les pratiques, même disparues, des chercheurs. C'est évidemment un aperçu très fragmentaire, car la plupart des appareils ont disparu, mais la collection reste encore

précieuse et suffisamment diversifiée pour initier des étudiants ou des visiteurs extérieurs à la cristallographie.

La métropole du Grand Nancy a repris la mission PATSTEC Lorraine en 2020 en partenariat avec l'université de Lorraine. La collectivité est en effet engagée depuis de nombreuses années dans une démarche de soutien à la culture scientifique et au patrimoine universitaire.

La collection d'instruments conservée au laboratoire de Cristallographie de Nancy témoigne, de façon parcellaire et fragmentaire, de l'histoire de la discipline et des travaux qui ont été conduits au laboratoire. S'il reste très peu d'instruments datant du début du XX^e siècle, de nombreux appareils datant des années cinquante et soixante, utilisés pour la diffraction par rayons X, ont été conservés, ainsi que d'autres équipements plus récents visant à modifier les conditions d'observation des cristaux.

Greater Nancy rules since 2020 the mission dedicated to contemporary scientific heritage called mission PATSTEC in partnership with Lorraine University. The local community has long been a major operator in popularizing science and technologies, and protecting scientific heritage.

The scientific instruments from the Crystallography Laboratory in Nancy tell us, in a distorted way, some of the history of the discipline and the kind of researches that were conducted there. Very few instruments were preserved from the beginning of the century. But a lot of devices used in the fifties and the sixties to study crystals by X-rays diffraction remain, as well as modern equipment used by researchers to alter the ambient of the crystals.

patrimoine scientifique, université de Lorraine, métropole du Grand Nancy,
cristallographie, équipement de laboratoire, histoire, Lorraine

scientific heritage, Lorraine University, Greater Nancy, crystallography,
laboratory equipment, history, Lorraine

Metteur en scène, Hocine Chabira a dirigé plusieurs festivals de théâtre. Il est aujourd'hui vice-président délégué au développement du projet culturel métropolitain et conseiller municipal de Nancy. Il enseigne à l'université de Lorraine.

Après avoir travaillé pour le Musée de l'histoire du fer et le Muséum-Aquarium du Grand Nancy, Louise Champigneulle est chargée de mission PATSTEC pour la région Lorraine au sein de la métropole du Grand Nancy.