



# L'Année de la cristallographie : quand l'Art explique la Science

Sophie Félix · Samedi 13 septembre 2014

Cet article provient du blogue  
**Sophie Félix**

Lors du dernier [concours d'entrée à l'École Supérieure de Journalisme \(le 10 juillet 2014\)](#), j'ai présenté un exposé sur le thème « L'Année de la cristallographie ». En voici la retranscription (enrichie !).

La cristallographie est une science utilisée dans de nombreux domaines. Il s'agit de l'étude de la nature et des propriétés des cristaux, une forme de la matière définie par la régularité dans laquelle se placent les atomes. D'après les Nations Unies, la cristallographie « est omniprésente dans la vie quotidienne, dans la production pharmaceutique moderne, la nanotechnologie et la biotechnologie. [...] elle est à la base de l'élaboration de tous les nouveaux matériaux, allant du dentifrice aux éléments d'avion ».

La cristallographie a également sa place dans l'étude de l'art : les pigments sont faits de cristaux et l'étude de leur préparation et des traitements qu'ils ont subis renseigne sur la date de production de l'œuvre voire sur son auteur. Les [pavages de Penrose](#), structure mathématique pouvant expliquer l'organisation des [quasi-cristaux](#), se retrouvent aussi dans les [arts de l'islam](#) : leur caractère esthétique est en effet indéniable.

Ainsi la cristallographie peut aider à expliquer les processus menant à une œuvre d'art. Cependant, mon sujet n'était pas seulement « la cristallographie » mais « l'Année de la cristallographie ». J'ai donc choisi de garder ce thème des Arts mais de l'inverser, en quelque sorte, en me demandant combien de personnes en France avaient choisi l'Art pour expliquer la cristallographie pendant cette année dédiée. En plus, j'ai toujours eu un petit faible pour les projets « Art & Science ».

Mon regard s'est d'abord arrêté sur une [bande-dessinée](#) effectuée par Jean-Yves Duhoo pour Spirou et en partenariat avec le Centre National de Recherches Scientifiques (CNRS) dans le cadre de l'Année de la cristallographie. Ce dessinateur produit un épisode du « *Labo* » tous les deux mois environ et, cette année, en a consacré un au Laboratoire de Cristallographie de l'Université de Lorraine à Nancy (le numéro du 5 février 2014). Lui et Frédéric Niffle, rédacteur en chef de Spirou, ont accepté de répondre à mes questions. J'ai également eu l'opportunité de rencontrer Jean-Yves Duhoo au Musée des Arts et Métiers à Paris le 6 juillet dernier lors de la journée [CristalÔ](#). Je leur dois un merci particulier, étant donné que ce sujet m'aura permis de réussir mon concours !

Ce que je retire de mes interviews, c'est que le métier de dessinateur scientifique tel que le conçoit Jean-Yves Duhoo ressemble à l'idée que je me fais du métier de journaliste scientifique. Jean-Yves Duhoo dit être motivé par sa passion pour le dessin et une curiosité insatiable. Il voyage dans toute la France pour aller rencontrer des chercheurs, visiter leur laboratoire, prendre des pages et des pages de notes. Et en profite à chaque fois pour découvrir un nouveau domaine, une nouvelle manière de travailler, pour apprendre toujours plus et satisfaire sa curiosité... jusqu'à la prochaine fois ! Spirou est une bonne carte de visite, c'est un magazine tout public. Certes, il est plutôt dirigé vers les enfants, mais il est lu aussi par les parents qui sont d'anciens abonnés ou par de simples grands enfants ! Le travail principal consiste donc à enlever des informations, à simplifier toutes les données collectées, à trouver l'essentiel afin de tout rendre compréhensible. Et c'est cela qui demande le plus de temps. Tout, de la prise de contact au dessin fini en passant par la visite, doit être fait en moins de deux mois pour tenir les délais de publication. Jean-Yves Duhoo n'est pas limité en nombre de mots comme un journaliste, mais il est soumis à un format stricte de 4 pages. Il pourrait bien sûr en faire plus, ou moins, mais ce ne serait pas, selon lui, le même exercice. Jean-Yves Duhoo aime en particulier montrer, toujours avec humour, en quoi chaque laboratoire est unique et fascinant. Ex-illustrateur pour la Cité des Sciences et de l'Industrie à Paris, il a l'habitude des sujets scientifiques. Mais il apprécie d'arriver à rendre accessible des sujets complexes. C'est d'abord à Frédéric Niffle que l'on doit le « Labo » puisque c'est lui qui a proposé l'aventure à Jean-Yves Duhoo. En tant que rédacteur en chef, il a bien sûr un droit de regard sur ce qui est dessiné. Jean-Yves Duhoo choisit en général ses sujets en fonction de ce qu'il a envie de voir ou des suggestions des lecteurs, mais cela aide toujours d'avoir un regard extérieur pour s'assurer que le niveau de médiation est correct. Un petit bandeau contenant des faits scientifiques ou des détails sont également présents en haut des pages de la bande-dessinée, pour les lecteurs qui voudraient en savoir plus. Depuis 2008, 45 épisodes (et déjà un recueil) ont été publiés. Tous sont le fruit d'une rencontre réussie entre une équipe de chercheurs en demande de vulgarisation et un dessinateur passionné de sciences !

Allons voir ce qui s'est passé en dehors de la capitale.

Rennes a été riche cette année en projets mêlant intelligemment arts et sciences au profit de l'Année de la cristallographie. L'exposition « [Entrez en matière ! La cristallographie entre art et science](#) » a été organisée presque entièrement par des étudiants. Encadrés par le service culturel de l'université Rennes 1 et la muséographe Sylvie Marie-Scipion, les 16 étudiants du master pro MAGEMI « Gestion et mise en valeur des œuvres d'art, des objets ethnographiques et techniques » de l'université de Rennes 2 sont ainsi allés chercher les scientifiques de Rennes 1 pour valoriser leurs recherches autour des collections patrimoniales de Rennes 1 (herbiers, instruments anciens), des productions d'artistes (vidéos, peintures, sculptures, gravures, photos...) et même d'un microscope polarisant ou de roches minéralogiques. Le mobilier a été conçu par dix étudiants du Diplôme Supérieur en Arts Appliqués (DSAA) « Design de produits » du lycée Bréquigny de Rennes, la conception graphique a été confiée à un étudiant de Rennes 2 (Clément Chauvin) et les visites guidées ont été assurées par les doctorants de Rennes 1. Un vrai travail d'équipe ! Même le contact presse était une étudiante du MAGEMI, Tiffany Chatelin, qui m'a fourni beaucoup d'informations (merci aussi à elle!). Entièrement gratuite et ouverte du 9 avril au 13 juin sur le campus de Beaulieu, l'exposition offrait 4 pôles : « Étoiles du monde inférieur » (présentant le côté esthétique de la géologie et minéralogie), « Fenêtre sur l'invisible » (où les œuvres d'art se mêlent à l'archéologie pour montrer comment l'on peut comprendre et transformer la matière, à partir de diffraction à rayons X ou de microscopie), « Instantanés du vivant » (centré sur les structures et mécanismes du vivant) et « Curiosités naturelles » (où l'on découvre que les lichens cristallisent naturellement !). L'association étudiante cARTel (Rennes 2) a également organisé, en partenariat avec cette exposition, un cycle de 3 conférences grand public mêlant arts et sciences.

Juste avant, une autre exposition a permis aux étudiants de l'École Européenne Supérieure d'Art de Bretagne de présenter les objets du Fonds régional d'art contemporain Frac de Bretagne, l'une des plus importantes collections d'art abstrait de France. Intitulée « [Des arrangements avec la matière](#) », elle a duré un mois (du 18 mars au 18 avril) sous la direction de François Perrodin et en partenariat avec l'université Rennes 1. S'appuyant sur l'art abstrait et géométrique, elle a présenté au public un jeu sur l'ordre et le désordre, dévoilant la structure de la matière et la perception que nous en avons !

Enfin, le 27 mars dernier, toujours à Rennes, la conférence « [Art et nanosciences : à propos du projet OnLab](#) » a réuni le physicien Giancarlo Faini et l'ingénieur Christian Ulysse du Laboratoire de Photonique et de Nanostructures du CNRS pour présenter un dispositif itinérant et interactif d'œuvres d'art vues à l'échelle nanométrique.

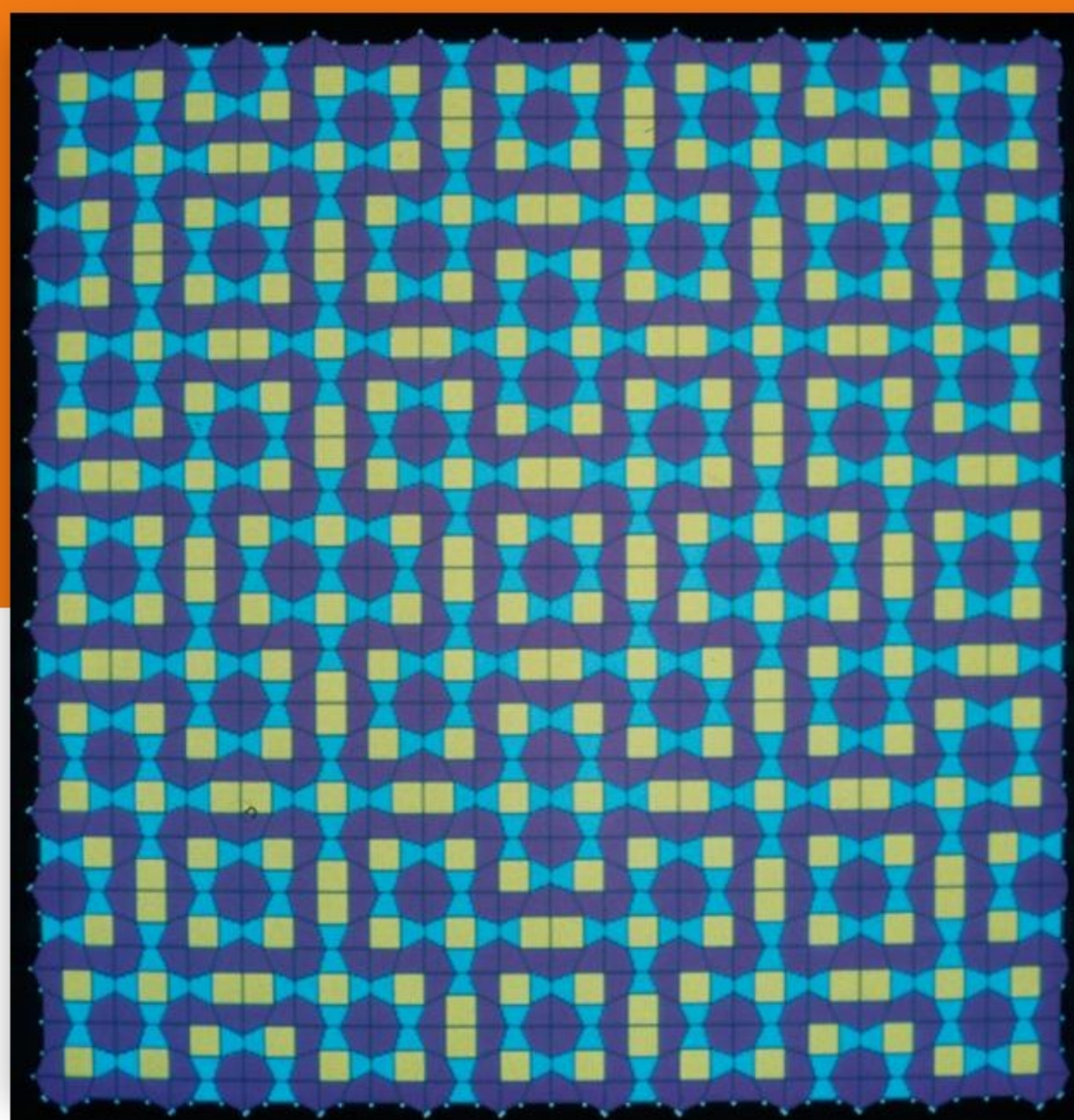
À l'autre bout de la France, le centre de Marcoule du Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA) a organisé le 17 mai une « nuit des musées » sur le thème « [Des cristaux aux bijoux](#) ». Sous le haut patronage de Geneviève Fioraso, Secrétaire d'État chargée de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, cette soirée offrait conférences et ateliers pour petits et grands autour du cristal dans la joaillerie.

Enfin, pour son inauguration, l'Association de cristallographie d'Aix-Marseille a réuni des artistes régionaux reconnus (la peintre Sylvie Pic, le plasticien Pierre Malphettes ou encore l'auteur-comédien-metteur en scène Gilles Azzopardi) et des étudiants pour proposer un « [Voyage dans le cristal](#) » du 13 avril au 5 mai, sous l'égide de la Fondation Vasarely. Cette exposition était accompagnée d'ateliers pour enfants (« *Cristaux, formes, art* ») et de la projection du film « *Le mystère des cristaux géants* » par le professeur Juan Manuel Garcia-Ruiz de l'Université de Grenade en Espagne.

L'Année de la cristallographie a ainsi suscité 4 conférences, 2 animations (ateliers, festival) et 4 expositions mêlant Art et Science pour un total de 57 conférences, 14 animations et 20 expositions. Une belle participation ! Mais cela était peut-être dû au caractère particulièrement adéquat de la cristallographie qui peut produire de belles images. Le thème de l'Année prochaine étant la lumière, je ne doute pas que les artistes, comme les scientifiques, se sentiront inspirés pour nous offrir de belles collaborations. J'avoue avoir plus de doutes pour l'Année des légumineuses en 2016...

Cette Année de la cristallographie a été décrétée par l'Organisation des Nations Unies en l'honneur du centenaire du Prix Nobel de [Max von Laue](#). Celui-ci a été récompensé en 1914 pour « sa découverte de la diffraction des rayons X par des cristaux » (selon les termes de la Fondation Nobel).

# La science aux mille facettes



N° 320  
MAI 2014

© CNRS Photothèque - Philippe Delangle

Les motifs de ce pavage sont symétriques mais ne se répètent pas à l'identique : il est quasi-périodique. C'est l'une des caractéristiques des quasi-cristaux dont il permet l'étude.

## En cent ans, la cristallographie est devenue un outil indispensable pour aller observer le cœur de la matière.

Diamant, quartz, calcite, spath d'Islande... Les premiers cristaux sortent de l'anonymat grâce aux géologues. Ils sont naturels et inertes. Leur symétrie fascine les minéralogistes comme Romé de L'Isle ou l'abbé Haüy qui, dès le 18e siècle, cherchent à les classer rationnellement et à expliquer leur faciès et leur mode de croissance.

Au 19e siècle, les savants sont d'accord pour dire qu'un cristal est constitué par la répétition, par translation, dans trois directions de base, d'un motif élémentaire dont on connaît la composition chimique (par exemple CaCO<sub>3</sub> pour la calcite), mais sans connaître la disposition relative des atomes. On est à l'ère de la minéralogie macroscopique.

### La matière n'est plus continue

« Jusqu'au 19e siècle, minéralogistes et mathématiciens sont allés très loin dans l'étude des cristaux grâce à leurs observations macroscopiques, note Bertrand Toudic, physicien à l'Université de Rennes 1. Ils n'ont pas attendu les rayons X ! » Découverts en 1895(1), après les notions d'atomes, de noyaux et d'électrons, les rayons X viennent juste confirmer ce qui était déjà connu : les cristaux sont des empilements réguliers. Quand ils traversent un cristal, les rayons X sont déviés (diffractés)(2). Leur projection sur un plan forme des taches de diffraction (ou taches de Bragg)(3), qui permettent de déduire la position des atomes dans les mailles du cristal. « On sort alors du concept de la matière continue », ajoute Bertrand Toudic. Et on entre dans l'ère de la cristallographie microscopique.

### Plein de propriétés intéressantes

Pourquoi les cristaux intéressent-ils tant les scientifiques ? Parce que les arrangements si particuliers des atomes qui les constituent leur confèrent des propriétés mécaniques, électriques, optiques... très intéressantes. Dans le diamant et le carbure de silicium (un cristal de synthèse), chaque atome a quatre voisins, ce qui donne à ces cristaux une très grande dureté. Du fait de la symétrie de la disposition de ses atomes, le quartz est piézoélectrique : il présente une polarisation électrique(4) quand il est soumis à une contrainte. La calcite présente une forte biréfringence, c'est-à-dire la capacité de dédoubler un faisceau lumineux incident. « Mais les cristaux peuvent également présenter des propriétés dues à des imperfections dans l'arrangement des atomes qui les constituent, souligne Christian Willaime, ancien directeur de l'UFR Sciences et propriétés de la matière de l'Université de Rennes 1, qui a été formé dans le laboratoire du cristallographe Hubert Curien. Il peut y avoir quelques atomes manquants, des lacunes, ou au contraire des atomes supplémentaires (interstitiels), ou bien des atomes d'une autre nature (substitutions). Ces défauts ponctuels induisent des propriétés électriques qui caractérisent les semi-conducteurs. Les imperfections peuvent être plus étendues. Quand il s'agit de toute une ligne de défauts, on parle alors de dislocation, ce qui a des répercussions sur la plasticité des cristaux. » La connaissance de ces défauts, voire le contrôle de leur création grâce à des outils extrêmement pointus, permet de modifier les propriétés des cristaux.

### La cristallographie d'aujourd'hui

Au cours du 20e siècle, la cristallographie est devenue un outil puissant. Et qui ne concerne plus que la matière inerte. Quand des composés ne forment pas naturellement des cristaux, qu'à cela ne tienne : les scientifiques les fabriquent ! Et cela est loin d'être évident, notamment avec des molécules grosses et compliquées, comme les protéines. « La formation des cristaux est primordiale. C'est grâce à leurs répétitions périodiques que l'on arrive à simplifier un problème très compliqué au départ, reprend Bertrand Toudic. Les puissances de calcul et les algorithmes disponibles aujourd'hui permettent d'interpréter des taches de diffraction de plus en plus complexes. » Dans les années 80, les scientifiques ont encore franchi une étape en découvrant des matériaux aperiodiques qui diffractaient comme des cristaux et qu'ils ont appelés les quasi-cristaux.

### Des projets faramineux

La cristallographie connaît aujourd'hui une révolution extraordinaire par le développement au niveau mondial de sources de rayons X ultra-intenses dans de grands équipements. Les technologies se sont diversifiées : en plus de la diffraction de rayons X, les scientifiques utilisent maintenant la diffraction des neutrons ou des électrons (microscopie électronique à transmission) dont le diamètre du faisceau, beaucoup plus fin, permet de cibler des échantillons plus petits. « Ces projets faramineux, tant du point de vue technologique que des coûts, ouvrent des champs de recherche extraordinaires dans des domaines multiples, allant du vivant aux nouveaux développements industriels. » Les chercheurs bretons sont bien au fait de ces avancées. Leur présence dans les grands équipements scientifiques nationaux et internationaux, comme les synchrotrons, est une reconnaissance de leurs savoir-faire.

## La cristallographie, tout un art !

Il y a cent ans, en 1914, le physicien allemand Max von Laue recevait le Prix Nobel pour sa découverte de la diffraction des rayons X par un cristal. Cette date marque les débuts de la cristallographie moderne, à l'origine de vingt-neuf prix Nobel.

L'Année internationale de la cristallographie (AICr 2014) est l'occasion de mettre à l'honneur toutes ces découvertes qui se déroulent aussi bien dans le champ des mathématiques, que de la physique, la chimie, la géologie ou la biologie. Avec aussi des liens vers l'art. Parmi les manifestations organisées en Bretagne et notamment à Rennes, l'exposition Entrez en matière ! La cristallographie entre art et science a construit ce pont. Accompagnées par des chercheurs de l'Université de Rennes 1, seize étudiantes du Master Magemi(5) de l'Université de Rennes 2 ont rapproché œuvres artistiques et objets scientifiques : les cristaux y deviennent des étoiles du monde inférieur, tandis que des molécules du vivant dévoilent leur esthétisme, comme ce ribosome sous cloche, imprimé par une imprimante 3D !

### Renseignements :

Nathalie Audebrand nathalie.audebrand@univ-rennes1.fr <https://aicr2014.univ-rennes1.fr> Exposition : Entrez en matière (jusqu'au 13 juin) Le Diapason, Université de Rennes 1, campus de Beaulieu Tél. 02 23 23 55 68 culture@univ-rennes1

### Notes Contact

(1)Les rayons X ont été découverts par le physicien allemand Wilhelm Conrad Röntgen, qui reçut le Prix Nobel de physique en 1901.

(2)La diffraction des rayons X par un cristal a été découverte par un autre physicien allemand, Max von Laue. Elle lui valut le Prix Nobel en 1914, dont nous fêtons le centenaire avec l'Année internationale de la cristallographie.

(3)Autre découverte majeure de William Henry Bragg et son fils William Lawrence Bragg à l'origine d'un Prix Nobel en 1915.

(4)Sens du courant.

(5)Master Gestion, mise en valeur des œuvres d'art, des objets ethnographiques et techniques.