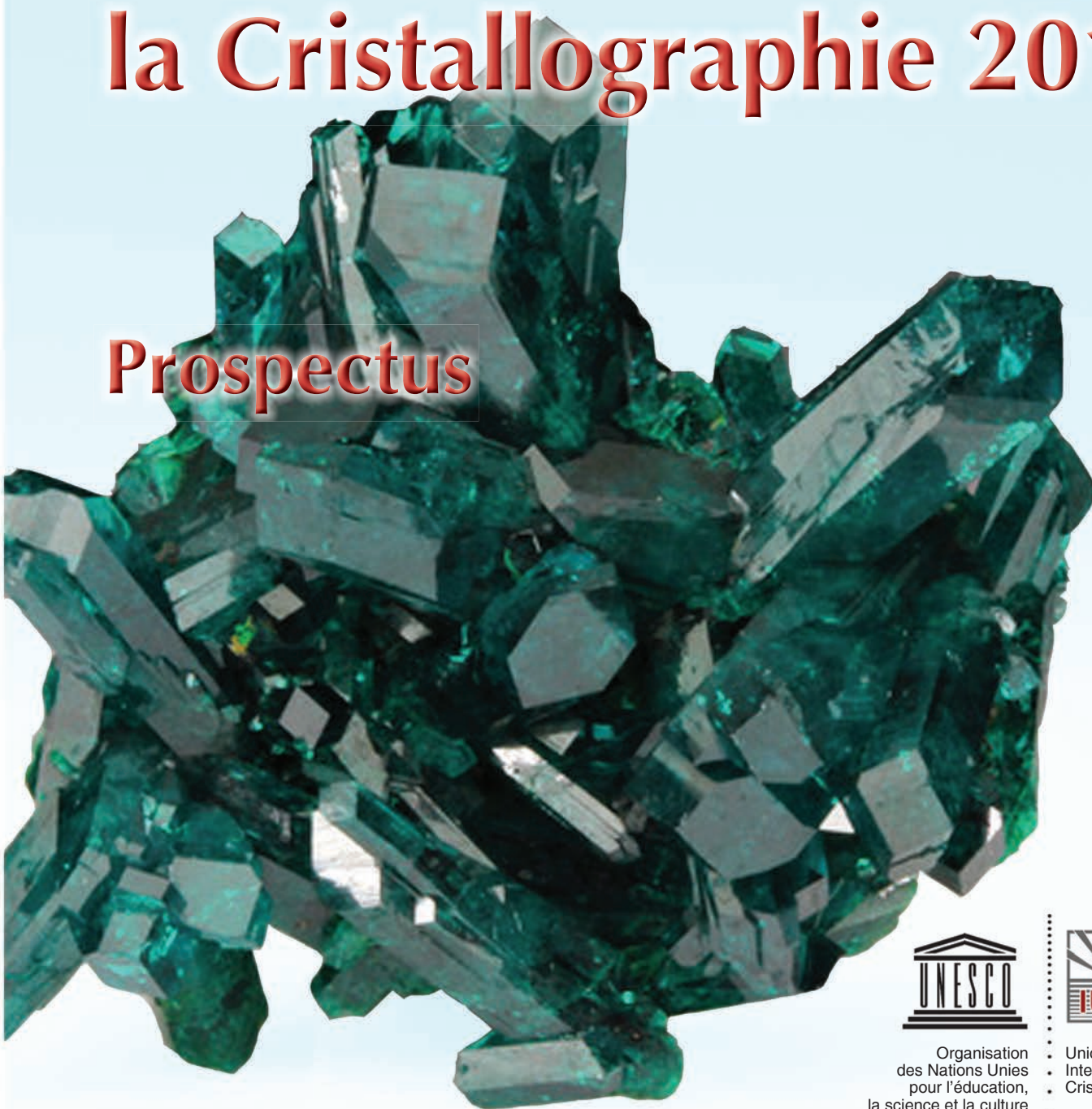


2014

international year of
crystallography

Année Internationale de la Cristallographie 2014

Prospectus



Organisation
des Nations Unies
pour l'éducation,
la science et la culture



Union
Internationale de
Cristallographie

Partenaires pour l'Année Internationale de Cristallographie 2014

www.iycr2014.org

Année Internationale de la Cristallographie – 2014

Les cristaux, objets familiers – tels que pierres précieuses, cristaux de neige aux multiples éclats, sel de cuisine – existent partout dans la nature. L'étude de leur structure interne et de leurs propriétés apporte une compréhension profonde des atomes et de leurs interactions au sein d'une molécule et à l'état solide. Cette connaissance est intimement liée au développement de la chimie, de la physique du solide et des matériaux mais aussi, et cela peut être surprenant, aux progrès de la biologie et de la médecine. Cela fait maintenant un siècle que les premiers cristaux ont révélé leurs secrets aux rayons X. A partir de ce moment historique, la cristallographie est apparue incontournable, au cœur des sciences structurales, donnant ainsi accès aux structures des protéines et de l'ADN, permettant la compréhension et la fabrication de mémoires pour ordinateurs, aidant à la conception de matériaux sophistiqués, montrant le processus de création des protéines par les cellules. La cristallographie apporte aussi une vue complémentaire et originale pour l'analyse des objets d'art et archéologiques. C'est la raison pour laquelle, sur proposition du Royaume du Maroc, l'Assemblée générale des Nations Unies lors de sa session de juillet 2012 a adopté la résolution suivante : 2014 sera l'Année Internationale de la Cristallographie (International Year of Crystallography, IYCr2014), commémorant le centenaire des Prix Nobel de Max von Laue et des Bragg père et fils pour leur découverte de la diffraction des rayons X par les cristaux et leurs applications.

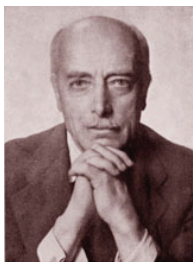


But de l'IYCr

L'année Internationale de la Cristallographie (IYCr2014) commémore non seulement le centenaire de la diffraction des rayons X, qui permet l'analyse la plus précise des structures atomiques et moléculaires, mais aussi le 400^{ème} anniversaire de la description par Kepler (1611) de la symétrie des cristaux de glace, ce qui a initié l'étude générale du rôle de la symétrie dans les propriétés de la matière. Les objectifs majeurs de l'IYCr sont les suivants :

- montrer au public l'importance de la cristallographie et son impact sur la plupart des développements technologiques et médicaux de la société moderne,
- inspirer la jeunesse par des expositions, conférences et démonstrations participatives dans les écoles, collèges et lycées,
- intensifier le programme « Cristallographie en Afrique » et créer des projets similaires en Asie et Amérique Latine,
- illustrer l'universalité de la science,
- développer et renforcer les collaborations entre scientifiques du monde entier et plus particulièrement les échanges Nord Sud,
- promouvoir l'éducation et la recherche en cristallographie et ses liens privilégiés avec les autres sciences,
- faire participer les centres synchrotron et neutron du monde entier à cette manifestation et plus particulièrement le centre synchrotron SESAME initié et lancé sous les auspices de l'UNESCO.

Le promoteur principal de l'IYCr2014 est l'Union Internationale de Cristallographie (International Union of Crystallography, IUCr, www.iucr.org). En effet, l'IUCr est une union scientifique fondée en 1948 pour promouvoir les collaborations internationales entre scientifiques et la croissance de la cristallographie par la recherche, l'éducation et les publications scientifiques.



Le partenaire et coordinateur principal de l'IYCr2014 est l'UNESCO à travers son programme international relatif aux Sciences Fondamentales (PISF), International Basic Services Programme (IBSP).

Développement de la cristallographie

Depuis le commencement des temps, les êtres humains ont toujours été émerveillés par la beauté, la pureté, l'éclat, le mystère et les propriétés des cristaux. Leur régularité a intrigué de nombreux philosophes, savants et scientifiques tels que Plin l'Ancien qui, il y a 2000 ans, dans son ouvrage 'Naturalis Historia' a décrit sa fascination pour la 'régularité des prismes à six faces du sel gemme'. De même, les cristallisations du sel et du sucre étaient bien connues des civilisations chinoise et indienne. Il y a quatre cents ans, Kepler (1611) a tenté de comprendre pourquoi certains cristaux de glace avaient une symétrie hexagonale en utilisant pour la première fois la notion d'empilement compact de six unités autour d'une septième. 160 ans plus tard, l'Abbé Haüy a montré que la forme, c'est-à-dire le facies des cristaux pouvait être obtenu par un empilement tridimensionnel approprié de cellules parallélépipédiques identiques qu'il a appelées Molécules Intégrantes. Le 19^{ème} siècle a été marqué par le développement de la cristallographie géométrique moderne avec ses descriptions mathématiques de la symétrie des cristaux (Hessel, Bravais, Sohnke, Fedorov, Barlow, Schönflies). La théorie de la cristallographie géométrique était donc disponible lorsque Röntgen découvrit les rayons X en 1895. Quelques années plus tard, en 1912, Laue et ses collaborateurs ont réalisé une expérience qui a révolutionné la physique de l'époque : ils ont démontré que des rayons X, dont on ne connaissait pas la nature, pouvaient, lors de la traversée d'un cristal, être diffusés dans des directions particulières selon la nature et la symétrie de ce dernier. C'est le phénomène de diffraction.

Cette brillante expérience marque la naissance de la radiocristallographie. L'année suivante, William Henry et William Lawrence Bragg, respectivement père et fils, ont relié les directions et intensités des faisceaux diffractés à la structure atomique des cristaux. Ainsi, ils ont montré que les rayons X pouvaient être utilisés pour déterminer avec précision les positions atomiques et par conséquent découvrir le secret de leur structure tridimensionnelle. Cette découverte a énormément contribué au développement des sciences physiques et naturelles modernes puisque c'est la structure atomique qui détermine les propriétés chimiques et biologiques de la matière tandis que la structure cristalline détermine la plupart des propriétés physiques. Ces contributions exceptionnelles ont été récompensées par le comité Nobel qui attribua le prix de physique à Laue puis à Bragg père et fils en 1914 et 1915.

Ces découvertes ont été rapidement à l'origine de nombreuses percées scientifiques ; par exemple en chimie, où la détermination de la structure cristalline de l'hexaméthylentétramine par Dickinson et Raymond (1923) a définitivement démontré que les molécules existaient à l'état solide, possédaient un arrangement tridimensionnel et étaient séparées par des distances plus grandes que celles de liaisons covalentes. En biologie, la



découverte par Watson et Crick de la structure de l'ADN, à partir de mesures réalisées par une femme, Rosalind Franklin, a marqué la naissance de la biologie moderne et ouvert les portes de la cristallographie des macromolécules et protéines. Alors suivirent les déterminations de structures d'autres protéines d'importance biologique primordiale : myoglobine, hémoglobine, insuline, vitamines, structures reconnues par un grand nombre de Prix Nobel, Kendrew et Perutz (1962), Dorothy Hodgkin (1964)... A la suite de ces découvertes, l'enthousiasme des scientifiques, mathématiciens, physiciens et chimistes a permis un développement extraordinaire de la méthodologie qui a conduit à l'invention des méthodes modernes de détermination de structures. L'importance extrême de ces travaux a été couronnée par le prix Nobel de Chimie décerné à Hauptman et Karle en 1985.

La physique des cristaux dépend de leur symétrie macroscopique, si bien qu'une description précise de celle-ci permet de prédire les propriétés. Ceci a été démontré avec la naissance de l'optique cristalline il y a 200 ans et l'exploration de propriétés fascinantes comme la biréfringence. A suivi la découverte de la piézoélectricité par Pierre et Jacques Curie au début du 20ème siècle et dont la première application a été le sonar piézoélectrique développé par Langevin en 1917.

Puisque la mission principale de la cristallographie est d'apporter des informations sur la structure à l'échelle atomique ou moléculaire et comme la structure est intimement liée aux propriétés et fonctions de matériaux ou molécules de toute taille, l'impact de la cristallographie est partout dans notre quotidien. La conception moderne de médicaments, les nano- et biotechnologies sont toutes dépendantes des données cristallographiques. Les propriétés des principes actifs des médicaments dépendent de leur structure cristallographique (polymorphisme). Les expériences de cristallographie étayent le développement et l'optimisation de nouveaux matériaux, depuis les matériaux utilisés dans la vie quotidienne comme le dentifrice, le chocolat et les mémoires d'ordinateurs jusqu'aux matériaux avancés dans les voitures, avions ou satellites. Ceci illustre le lien fort entre cristallographie, société et industrie. En effet, la cristallographie est présente dans toutes les sciences structurales au niveau atomique, que ce soit en physique, chimie, biologie, géologie et minéralogie, archéologie et art. La cristallographie est donc un excellent exemple de l'Universalité de la Science.

Les nouvelles sources de rayonnement X (synchrotrons, laser à électrons libres) et de neutrons construites ces vingt dernières années ont aussi révolutionné la cristallographie. Réciproquement, la cristallographie est nécessaire à toutes les expériences réalisées sur ces grands instruments.



La communauté des cristallographes a toujours compté de nombreuses femmes cristallographes de très haut niveau ; Dorothy Hodgkin a obtenu le prix Nobel en 1964, l'une des lauréates Nobel de 2009 a été Ada Yonath qui a été aussi prix L'Oréal UNESCO en 2008 ; en 2010, Irene Markgiolaki, une autre cristallographe, a été sélectionnée en tant que L'Oréal UNESCO fellow.

2014

international year of
crystallography

La cristallographie au niveau international

La croissance de la cristallographie a toujours été associée à l'organisation de la communauté des cristallographes. Après 1918, 18 cristallographes de 6 pays différents ont décidé de promouvoir l'éducation et la recherche en cristallographie en écrivant la première version d'un ouvrage de référence connu maintenant comme 'International Tables for Crystallography' (1935), un ouvrage complet et toujours mis à jour de la cristallographie expérimentale et théorique. Ces premières collaborations internationales ont permis la naissance des premières associations de cristallographie, ASXRED (the American Society for X-Ray and Electron Diffraction, 1941) et XRAG au Royaume Uni (1943). Ces cristallographes se réunirent à la fin des années 1940 et décidèrent de créer l'IUCr et, fait unique pour une organisation scientifique, de créer leur propre journal *Acta Crystallographica*. Le premier éditeur du journal a été P. P. Ewald, un élève de Max von Laue. La première conférence et assemblée générale s'est tenue à Harvard en 1948, présidée par le premier président de l'Union, W. L. Bragg.

Les cristallographes du monde entier sont représentés par l'IUCr. L'IUCr a toujours été une union scientifique très active dans la promotion de projets scientifiques et dans ses efforts de standardisation internationale grâce à ses commissions scientifiques. Elle a aussi très activement développé son activité de publications puisque actuellement, l'IUCr publie 8 journaux et 8 volumes des Tables Internationales de Cristallographie. La mission de l'IUCr comme éditeur d'une société savante est de servir la communauté des cristallographes. Le modeste surplus financier généré par cette activité de publication est utilisé pour financer les jeunes cristallographes de pays en voie de développement leur permettant d'assister aux congrès, écoles et d'activer des collaborations internationales. Les informations sur les activités de l'IUCr sont distribuées dans le monde entier grâce au magazine trimestriel *IUCr Newsletter*. 10.000 scientifiques de 74 pays sont répertoriés sur l'annuaire de cristallographie en ligne. Les congrès internationaux, organisés tous les 3 ans dans différentes parties du monde, réunissent environ 3.000 cristallographes de tous âges travaillant dans tous les domaines de la cristallographie. Les 20 commissions scientifiques et les deux commissions d'édition ont une composition internationale. Les Associations régionales (AsCA, ECA, ACA) stimulent les coopérations internationales au sein de ces continents et jouent un rôle important pour les collaborations Nord Sud.

La connaissance de la cristallographie est incontournable pour développer les sciences des matériaux et du vivant. Une des missions les plus importantes de l'IUCr est donc de promouvoir l'éducation en cristallographie dans les pays où la science est moins développée. C'est ainsi que l'IUCr a créé un programme – très réussi – appelé Cristallographie en Afrique. Ce



programme permet aux scientifiques africains d'apprendre, pratiquer et enseigner la cristallographie et ses applications grâce au financement d'écoles de tout niveau en cristallographie. Ce programme offre également des possibilités de bourses et aides aux doctorants et jeunes scientifiques leur permettant d'assister et contribuer aux congrès internationaux. Il inclut aussi une composante de collaboration avec les compagnies industrielles qui permettent à certaines universités, sélectionnées dans le cadre de ce programme, une acquisition gratuite de matériels scientifiques tels que des diffractomètres. Un des objectifs de l'IYCr2014 est d'étendre ces programmes à l'Asie et à l'Amérique du Sud.

Soutien International à l'IYCr2014

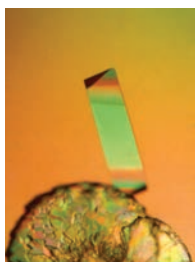
Lors de sa 66ème Assemblée générale du 3 juillet 2012, l'ONU a proclamé 2014 Année Internationale de la Cristallographie.

L'IUCr, promoteur principal de l'IYCr2014, et son partenaire le PISF de l'UNESCO, expriment leur reconnaissance au Professeur Thalal de l'Université Cadi Ayyad à Marrakech et à l'Association Marocaine de Cristallographie qui ont joué un rôle crucial dans la préparation de la résolution qui a été présentée avec une extrême efficacité par la délégation permanente du Royaume du Maroc à l'ONU.

De nombreuses associations ont apporté leur soutien à l'IYCr2014 : l'ICSU (International Council for Science) et les unions scientifiques membres parmi lesquelles l'IUPAB (Biophysique), l'IUPAC (Chimie Pure et Appliquée), l'IUPAP (Physique Pure et Appliquée), l'IUBMB (Biochimie et Biologie Moléculaire), l'IMU (Mathématiques), l'IAU (Astronomie), l'IUHPS (Histoire et Philosophie des Sciences), l'IUPHAR (Pharmacologie Fondamentale et Clinique) et l'IUFRO (Recherche Forestière).

L'IUCr compte sur une implication très forte des 43 comités nationaux de cristallographie, représentant 52 pays, des Associations Nationales et Régionales de Cristallographie et des grands instruments (SESAME par exemple).

En Afrique, Asie, Moyen Orient et Amérique du Sud, l'IUCr organisera des expositions itinérantes à partir d'une base de départ dans chaque région et la volonté d'implication de ces centres hôtes reflète le support universel pour l'IYCr2014 et l'importance de la cristallographie dans le monde entier.



Activités et feuille de route

Dans la plupart des pays développés, les associations ou comités nationaux de cristallographie disposent déjà d'excellents supports d'enseignement de la cristallographie pour démontrer l'impact de la cristallographie dans la société actuelle. L'IYCr2014 sera l'opportunité pour l'IUCr et les Associations régionales d'identifier, répertorier et organiser ces supports dans l'optique d'une utilisation universelle avec traductions dans les langues majeures. Un site internet dédié à l'Année Internationale a été créé pour distribuer ces documents et certains seront spécialement développés pour les expositions et travaux pratiques. Ce projet sera donc le promoteur et le créateur de collaborations internationales intenses.

IYCr2014 possédera une composante éducation très forte destinée aux étudiants et élèves de tous âges. Les pays qui ont une expérience dans la formation en cristallographie organiseront et participeront à la formation dans les pays qui ne possèdent pas une communauté organisée de cristallographes. Dans cette optique, l'IUCr a déjà été à l'origine de nombreux ateliers, écoles et congrès et durant 2014, organisera des écoles en Afrique, Amérique du Sud et Asie.

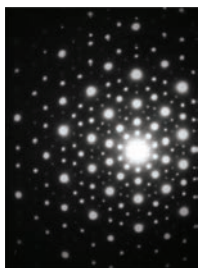
Des expositions itinérantes pour les étudiants auront lieu en Afrique, au Moyen Orient, en Asie et Amérique latine en collaboration avec les fabricants de diffractomètres. Ces expositions auront un centre hôte dans chaque région. Depuis ce centre, l'exposition, pilotée par 2 à 3 instructeurs, voyagera vers des universités sélectionnées par un comité *ad hoc* de l'IYCr2014 ; pour les autres universités, des visites seront organisées dans le centre hôte avec des possibilités de bourses. Ces expositions comporteront des conférences, affiches, expériences auxquelles le public participera ; celles-ci utiliseront des diffractomètres mobiles. Ces expositions devraient continuer après 2014 grâce à un financement pérenne. Cette activité, qui va grandement contribuer à valoriser la cristallographie auprès du public et des universitaires, aura un impact sur les collaborations internationales et le développement universel des technologies basées sur la connaissance scientifique.



Les 43 membres de l'IUCr, représentant 52 pays, et ses trois Associations régionales ont été invités à proposer des idées et des activités appropriées. Toutes ces propositions seront disponibles sur le site web de l'IYCr2014.

Liste des Activités prévues

- Organisation des expositions itinérantes
- Lancement d'un journal de cristallographie open access
- Procurer des expériences relatives à la cristallographie aux élèves et étudiants de tout niveau de la maternelle à l'Université
- Faire connaître au grand public les contributions de la cristallographie à l'économie globale par des articles de presse, émissions de radio et télévision
- Financer des expositions par affiches mettant en valeur l'internet et la beauté de la cristallographie
- Organiser avec les étudiants des projets à travers lesquels les étudiants pourront utiliser leurs connaissances en cristallographie pour la physique, chimie ou biologie
- Faire de la publicité autour de ce que la cristallographie a apporté et apporte, particulièrement en sciences des matériaux et conception de médicaments
- Organiser des compétitions de croissance cristalline
- Interagir au plus haut niveau gouvernemental pour souligner l'importance d'une éducation forte en cristallographie dans les cursus universitaires et d'ingénieurs
- Organiser des réunions et consultations pour définir la meilleure manière de conserver les données de diffraction dans les laboratoires et centres de grands instruments.



Une boîte à outils issue des idées des organisateurs d'IYCr2014 sera disponible sur le site web qui relayera aussi les activités des associations nationales du monde entier.

2014

international year of
crystallography

Emploi du temps

Avant décembre 2012

- Réunions préliminaires à l'UNESCO pour définir les collaborations
- Proposition par la commission IYCr2014 d'activités et discussions sur la manière de les conduire
- Choix du Logo IUCr2014 à partir d'un concours lors du congrès de l'IUCr à Madrid (août 2011)
- Première communication avec les comités nationaux et les Associations régionales
- Version 1 du site web IYCr
- Conférence dédiée à Laue : Munich, mars 2012

Décembre 2012

- Conférence AsCA 12/Crystal 28 à Adelaïde (Australie) et symposium Bragg
- Lancement de la collecte de fonds
- Recrutement d'un responsable de projet pour l'IYCr
- Contact avec les grands instruments et autres organisations utilisant la cristallographie



Janvier – décembre 2013

- Version 2 du site web
- Production d'un livret format électronique pour les étudiants de lycées et collèges
- Préparation des cérémonies d'ouverture et de clôture
- Collecte de fonds
- Sélection des projets
- Préparation des expositions itinérantes avec les centres hôtes et les fabricants de diffractomètres
- Préparation des livres de cristallographie et du matériel scientifique
- Collaborations avec les Sociétés Savantes, TWAS et les acteurs de la recherche

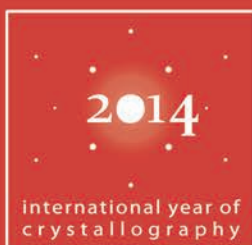
2014 : Mise en œuvre

- Cérémonie d'ouverture (Paris, France)
- Événements à l'échelle mondiale
- Expositions itinérantes
- Événements régionaux et nationaux
- Congrès de l'IUCr à Montréal (Canada), août 2014
- Cérémonie de clôture (Marrakech, Maroc)

2015

- Evaluation et suivi
- Rapport final
- Financement des expositions et activités pour suivi





L'UNESCO contribue à l'édification de la paix, à la réduction de la pauvreté, au développement durable et au dialogue interculturel par l'éducation, les sciences, la culture et la communication. Pour remplir sa mission, l'UNESCO fonctionne comme un laboratoire d'idées et un organe de standardisation pour forger des accords universels sur les nouvelles questions éthiques. Elle sert également de centre d'échange – pour la diffusion et le partage de l'information et de la connaissance – tout en aidant les États membres à renforcer leurs capacités humaines et institutionnelles dans divers domaines. Grâce à ces activités, l'UNESCO promeut coopération internationale entre ses 193 États membres et ses six membres associés. Ses programmes en sciences se concentrent sur la mobilisation des connaissances scientifiques et sur les politiques de développement durable dans les domaines des sciences de base, sciences de l'éducation, écologiques et sciences de la terre, sciences de l'eau et changement climatique. Plus d'informations sur l'UNESCO et ses activités dans le domaine des sciences sont disponibles sur www.unesco.org/science.



Le IUCr est une association internationale scientifique et un membre de l'ICSU. Ses objectifs sont de promouvoir la coopération internationale en cristallographie et de contribuer à tous les aspects de la cristallographie, de promouvoir au niveau international les publications de recherche en cristallographie, de faciliter la normalisation des méthodes, des unités, des nomenclatures et des symboles, tout en gardant une priorité pour les relations de la cristallographie aux autres sciences.

Contacts

G.R. Desiraju
IUCr président
Tél.: +91 80 22933311
E-mail: desiraju@sscu.iisc.ernet.in

C. Lecomte
IUCr vice-président
Tél.: (33 0) 383684865
E-mail: claudel@crm2.uhp-nancy.fr

A. Thalal
Département de Physique, Faculté des Sciences
Université Cadi Ayyad, Semlalia
Bd du Prince My Abdellah, Marrakech 40000, Maroc
Tél.: 212 (0) 6 63 21 10 18
E-mail: thalal@uca.ma

M.H. Dacombe
IUCr Secrétaire exécutif
2 Abbey Square, Chester CH1 2HU, Royaume-Uni
Tél.: +44 1244 345431
E-mail: execsec@iucr.org

M. Nalecz
Directeur, Secrétaire exécutif
Programme international relatif aux
sciences fondamentales
Secrétaire, Conseil de SESAME
siège de l'UNESCO, Paris, France
Tél.: (33 1) 45683930
E-mail: m.nalecz@unesco.org

J. J.-P. Ngome Abiaga
Programme international relatif aux
sciences fondamentales
siège de l'UNESCO, Paris, France
Tél.: (33 1) 53693224
E-mail: jj.ngome-abiaga@unesco.org

M. Zema
Chef de projet pour IYCr2014
5 Abbey Square, Chester CH1 2HU, Royaume-Uni
Tél.: +44 1244 342878
E-mail: iycr2014@iucr.org
WWW: www.iycr2014.org

www.iycr2014.org