

# LE DÉVELOPPEMENT DE LA CRISTALLOGRAPHIE EN AFRIQUE : l'initiative de l'IUCr

Claude LECOMTE

Prof. émérite, CRM2, Université de Lorraine et CNRS

Ancien vice-président de l'IUCr - Responsable de l'Initiative Afrique

[claude.lecomte@univ-lorraine.fr](mailto:claude.lecomte@univ-lorraine.fr)

La cristallographie est une discipline située au carrefour de la physique, de la chimie, de la géologie, des sciences des matériaux et de la vie, d'où un nombre potentiel d'utilisateurs élevé et la possibilité de créer une vie scientifique diverse. De plus ce domaine scientifique intéresse le monde industriel, comme par exemple en Afrique les industries minières. C'est pourquoi l'Union internationale de la cristallographie, IUCr, [www.iucr.org](http://www.iucr.org), propose un programme ambitieux en direction de tous les pays d'Afrique appelé « IUCr African Initiative ». Cette initiative vise à promouvoir et développer l'enseignement et la recherche en cristallographie et sciences structurales par la création et l'aide au fonctionnement d'au moins un centre national de cristallographie par pays. Le but ultime étant de rendre ces pays opérationnels et indépendants dans les domaines liés à la cristallographie.

Ce programme est un partenariat entre trois acteurs :

- l'université africaine où sera créé le centre de cristallographie ;
- un partenaire industriel qui fournit gratuitement des appareils de diffraction de deuxième main entièrement renouvelés ;
- l'IUCr qui sélectionne l'université hôte, organise la formation et paye le transport des appareils.

L'année internationale de la cristallographie, IYCr ([www.iycr2014.org](http://www.iycr2014.org)) a permis d'associer deux autres partenaires :

- l'UNESCO avec qui l'IUCr travaille depuis l'avènement de l'IYCr, qui facilite les relations universitaires et

politiques et contribue au financement d'écoles, de congrès et de laboratoires itinérants ;

- l'ICSU qui cofinance avec l'IUCr, l'UNESCO et les partenariats privés, deux congrès, l'un en Afrique du Sud et l'autre au Cameroun (première conférence Pan-Africaine de cristallographie, <http://pccr1-2016.univ-dschang.org/>, voir ci-après).

Pour réussir un tel projet, l'IUCr demande à l'université sélectionnée de s'engager sur les plans humain et financier en créant au moins un poste d'enseignant-chercheur en cristallographie (si les compétences n'existent pas localement) et en payant les fournitures et accessoires du diffractomètre :

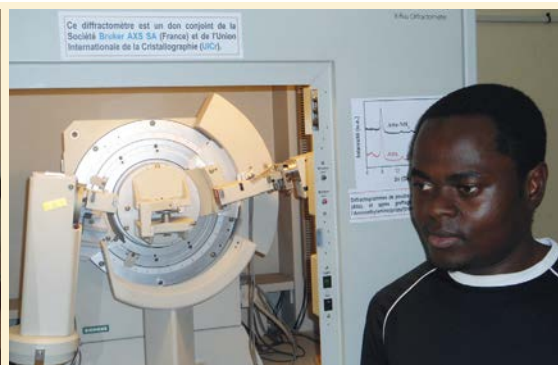
  
LASER  
COMPONENTS

small components  
MASSIVE IMPACT



FLEXPOINT® Laser Modules

- Dot, Line & Cross Hair Lasers
- Machine Vision Lasers
- Laser Modules for Industrial Applications



**Figure 1.** Premier atelier sur la résolution des structures cristallines à l'Université de Dschang et diffractomètre à poudres de l'Université de Dschang (Cameroun).

préparation de la salle qui abrite les instruments, achat des tubes à rayons X, du PC pilote, voire d'un système basse température dans les cas les plus favorables. Ainsi un minimum de 10 K€ doit être investi par l'université pour garantir l'implication de la hiérarchie universitaire dans ce projet; ceci représente beaucoup pour une université africaine mais très peu par rapport au prix d'un diffractomètre (400 K€). Un partenaire clé de cette initiative est la compagnie Bruker, qui a accepté d'équiper gratuitement les universités africaines reconnues par l'IUCr en diffractomètres pour poudres ou monocristaux en parfait état d'utilisation.

Les premiers enseignants-chercheurs à bénéficier de ces diffractomètres appartiennent à l'université de Dschang au Cameroun. Le personnel enseignant-chercheur et les doctorants ont tout d'abord suivi un enseignement intensif de cristallographie et diffraction, cours et TD, de 30 heures en février 2012 dans le but de les préparer à l'arrivée d'un diffractomètre à poudres. Celui-ci a été installé par la société Bruker en février 2013. L'Association camerounaise de cristallographie a été fondée pendant cette période. C'est le premier pays d'Afrique subsaharienne membre de l'IUCr. Son adhésion – et celles de l'Algérie et du Maroc – ont été votées par l'assemblée générale de l'IUCr à Montréal en août 2014. Cette jeune association a aussitôt mis en place son premier atelier sur la résolution des structures cristallines, du 7 au 13 avril 2013, à Dschang, qui

attira 34 jeunes professeurs et doctorants originaires d'universités camerounaises et subsahariennes (Gabon, Tchad, Côte d'Ivoire, Mali) et plusieurs personnels chercheurs de l'industrie minière. Cette école, cofinancée par l'IUCr, l'Association camerounaise de cristallographie, l'université de Dschang et Bruker, a été centrée sur les méthodes de détermination des structures cristallines par diffraction X poudre ou monocristal. Les enseignants étaient français, camerounais et ivoiriens.

Ce premier centre de cristallographie devra former le personnel d'autres universités dans la sous-région Afrique Centrale et jouer le rôle de centre national et régional de cristallographie. Ses activités actuelles sont académiques et industrielles; collaboration avec les industries minières, utilisation du diffractomètre pour l'enseignement licence master, doctorat; les programmes de recherche et les sujets de thèse associés sont la recherche de nouveaux principes actifs naturels, la synthèse et caractérisation de matériaux minéraux et moléculaires, dont les matériaux

argileux et latéritiques en partenariat avec le récent programme national de prospection des ressources minières et avec la nouvelle école des mines du Cameroun.

Le prochain pays à bénéficier de cette initiative de l'IUCr est la Côte d'Ivoire, université Felix Houphouët Boigny, Cocody où il existe déjà une équipe de cristallographes reconnus au département de physique. Dans ce cadre, un cours avancé de cristallographie a été organisé en 2013 et le projet d'acquisition de deux diffractomètres poudre et monocristal a été finalisé; ceux-ci seront installés en 2016. Ce laboratoire sera le premier centre de cristallographie de l'Afrique de l'Ouest.

En octobre 2015 a eu lieu à Ziguinchor, Sénégal ([www.univ-zig.sn](http://www.univ-zig.sn)) le premier laboratoire itinérant de cristallographie en Afrique subsaharienne. Ce concept de laboratoire itinérant (« open lab ») a été défini conjointement par l'IUCr et l'UNESCO à l'occasion de l'année internationale de la cristallographie ([www.iycr2014.org](http://www.iycr2014.org)). À Ziguinchor, deux diffractomètres portables pour poudres et monocristaux, prêtés par



**Figure 2.** Le premier laboratoire itinérant de cristallographie en Afrique subsaharienne, Ziguinchor Sénégal.

la société Bruker, ont été installés pour une période d'une semaine, permettant aux 35 chercheurs et étudiants africains majoritairement sénégalais, mais aussi provenant du Benin, Burkina, Côte d'Ivoire, Madagascar, Maroc, Mauritanie, de combiner théorie et expérience en réalisant des mesures de diffraction des rayons X. En Afrique, de tels laboratoires ont déjà été organisés en 2014 et 2015 en Algérie, Afrique du Sud, au Maroc et en Tunisie; ils ont connu un très vif succès de la part des étudiants et des chercheurs. Pour les autres pays d'Afrique subsaharienne qui n'ont pas encore la possibilité d'acquérir de tels équipements, des laboratoires itinérants sont et seront organisés par l'IUCr, Bruker, et l'UNESCO au Gabon, au Kenya, Zambie, Madagascar, Burkina, Benin. Au fur et à mesure du développement de cette initiative, de plus en plus de chercheurs africains et nord africains participeront à l'enseignement, ce qui ouvrira la voie à la création d'associations nationales, de réseaux et de l'association africaine de cristallographie.

Une étape importante pour le développement des sciences en Afrique a été la tenue de la première conférence Pan-Africaine de Cristallographie, PCCr1, à Dschang, Cameroun (6-10 octobre 2016) qui a réuni plus de 200 enseignant-chercheurs, post-doctorants et thésards provenant de 28 pays africains francophones et anglophones (PCCr1, <http://pccr1-2016.univ-dschang.org/>). Cette conférence scientifique de haut niveau patronnée par l'UNESCO, l'IUCr et l'ICSU a aussi été l'occasion de discuter, autour de deux tables rondes, de la cristallographie en tant que véhicule pour promouvoir la Science en Afrique, et des possibilités d'équipement scientifique en Afrique sub-saharienne. Il a été décidé de créer un steering committee réunissant un chercheur de chaque pays africain pour préparer les futurs PCCr et la création de l'Association africaine de cristallographie. Le Ghana, le Nigeria et le Sénégal sont déjà candidats pour organiser PCCr2. Parallèlement à cet événement, un laboratoire itinérant, openlab, a été organisé en partenariat avec la société Bruker qui a prêté à l'université de Dschang un diffractomètre à monocristal pour une période de trois mois. Ce diffractomètre permet la formation de chercheurs camerounais tout en résolvant des structures cristallines pour chimistes, physiciens et géologues.

En conclusion, les problèmes rencontrés pour faire vivre l'initiative Afrique sont principalement d'ordre administratif – extrême lenteur des décisions, problèmes de douane, nécessité de convaincre au plus haut niveau (rectorat, ministère, voire présidence de la république). Mais ces problèmes sont totalement gommés par l'enthousiasme, la qualité et le dynamisme des étudiants et des jeunes chercheurs (académiques ou personnels d'industries minières) à qui s'adresse cette initiative pour le futur. Le développement logique de cette initiative devrait être de transformer ces centres de cristallographie en centres de mesures physiques et de caractérisation. Pourquoi pas un partenariat avec la SFP et la SFO ?



L'événement sera de nouveau suprême – excitant, original et sensationnel. Exceptionnellement opti 2017 débutera un samedi: Vivez l'événement de la filière opti dans l'intégralité de ses tendances et technologies, innovations et idées, et de son savoir – ce sera époustoufflant!

**opti** THE INTERNATIONAL TRADE SHOW  
FOR OPTICS & DESIGN

**S A M E D I – L U N D I**  
**28 au 30 janvier 2017**

MESSEGELÄNDE MÜNCHEN  
[www.opti.de](http://www.opti.de)