

## Conférence grand public de Denis Gratias

(LEM CNRS, ONERA, Châtillon et académie des Sciences)



### Les quasicristaux ou la cristallographie revisitée

mercredi 18 février 2015, à 16h, amphi Baudelocque,  
pôle Scientifique

#### 1. La conférence

Cette conférence sera accessible à tous et à toutes, elle passionnera bien sûr étudiants et permanents et plus largement tout public s'intéressant aux grandes aventures scientifiques actuelles.

En voici le résumé :

*La découverte des quasicristaux par D. Shechtman en Avril 1982 a suscité une intense réflexion sur en particulier deux notions géométriques parmi les plus fondamentales de la cristallographie: la symétrie et l'ordre géométrique qu'on se propose de discuter ici de façon élémentaire en suivant le point de vue du cristallographe.*

*Du premier point, la symétrie, on retiendra l'idée que celle des quasicristaux doit être entendue comme une équivalence et non comme une identité: deux structures quasicristallines sont équivalentes s'il n'existe aucune mesure physique qui permet de distinguer l'une de l'autre: ceci ne requiert pas qu'elles soient identiques, c.a d. superposables.*

*Du second aspect, l'ordre (à longue distance), on va discuter la notion d'ordre géométrique dans un ensemble d'atomes, au-delà de la périodicité, et la nature du spectre de diffraction de cet ensemble dans l'esprit de la fameuse question de Bombieri et Taylor de 1987 "quelle distribution d'atomes diffracte ?" On conclura sur quelques réflexions sur les difficultés auxquelles est confrontée l'Union Internationale de Cristallographie de trouver une définition acceptable du mot "cristal".*

Cette manifestation est co-organisée par le colloquium mathématique d'Amiens et le groupe GRAINS, elle bénéficie de l'appui du Laboratoire LAMFA (UMR CNRS 7352), de l'Ecole Doctorale des Sciences et Santé de l'UPJV ainsi que des services communication de l'Université.

Contacts :

J.-P. Chehab (LAMFA et GRAINS, [jean-paul.chehab@u-picardie.fr](mailto:jean-paul.chehab@u-picardie.fr))

F. Durand (directeur du LAMFA, [fabien.durand@u-picardie.fr](mailto:fabien.durand@u-picardie.fr))

A.A. Franco (LRCS et GRAINS, [alefra@u-picardie.fr](mailto:alefra@u-picardie.fr))

I. Marin (LAMFA, [ivan.marin@u-picardie.fr](mailto:ivan.marin@u-picardie.fr)),

Site du colloquium <http://www.lamfa.u-picardie.fr/Le-Colloquium.html>

Site du groupe GRAINS : <http://www.lamfa.u-picardie.fr/mammeri/gtmodel.html>

## 2. Le conférencier

Denis GRATIAS, directeur de recherches au CNRS au laboratoire LEM, à l'ONERA Châtillon, est un spécialiste très reconnu internationalement en sciences des matériaux et en cristallographie. Il est récipiendaire de nombreux prix scientifiques importants, parmi lesquels les Prix Jean Ricard 1999 et la Médaille d'argent du CNRS 1994. Il est membre correspondant de l'Académie des Sciences, section physique, depuis 1994. Il a été professeur chargé de cours durant de nombreuses années à l'École Polytechnique à Palaiseau et à l'École nationale Supérieure de Chimie à Paris.

Les recherches de Denis Gratias portent sur la physique des matériaux et notamment la cristallographie pour lesquels il a acquis une réputation internationale de premier ordre ; il est en particulier co-auteur en 1984 de l'article ayant mis en évidence l'existence de quasi-cristaux, avec D. Shechtman qui a reçu le Nobel de Chimie en 2011 [Art1,Art2] pour cela cette découverte met en avant une nouvelle organisation de la matière que l'on croyait alors impossible.

Les conférences de Denis Gratias connaissent un réel succès auprès de publics de spécialistes comme de non spécialistes (voir [VidDG]), c'est donc à la fois un très grand honneur et un très grand plaisir de l'accueillir à l'UPJV, au pôle scientifique.

## 3. Les quasicristaux

En deux mots, selon la définition, *"un cristal est une substance au sein de laquelle, les constituants - atomes, molécules ou ions - sont assemblés selon un ordre régulier, répétition périodique d'un motif tri-dimensionnel"*. Dans un quasi-cristal, les atomes peuvent s'organiser de manière régulière, ordonnée, mais non-périodique ; la position des atomes correspond à une version 3D du pavage de Penrose, voir figure ci-dessous :

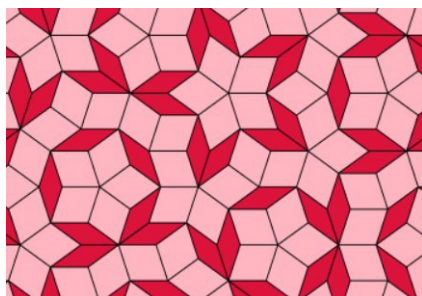


Figure 1 . Pavage de Penrose

Cette organisation particulière avait été pourtant représentée jadis dans les merveilleuses mosaïques aperiodiques dans l'art de l'Islam : des motifs réguliers qui ne se répètent jamais. Ces motifs se retrouvent reproduits à l'échelle atomique s'agissant des quasi-cristaux.

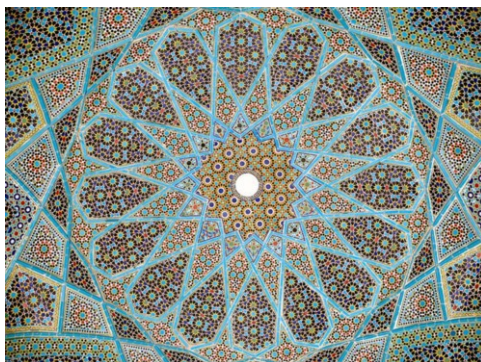


Figure 2 : Motifs géométriques

On pourra aussi consulter la captation video de l'exposé de l'académicien des sciences Yves Meyer qui évoque ces merveilleux motifs artistiques, plus particulièrement en Tunisie [VidYM].

Mais l'intérêt des quasicristaux ne réside pas seulement dans leur organisation géométrique. Des résultats expérimentaux, couplés à des simulations numériques, montrent les surprenantes propriétés d'isolant thermique d'un quasicristal formé d'un alliage métallique. Ces travaux sont publiés dans la revue Nature Materials de décembre 2007, voir article [Art3]. Depuis, les chercheurs ont pu synthétiser dans différents alliages métalliques des quasicristaux sous forme de mono-grains ayant un ordre à grande distance parfaitement défini et se comportant de façon surprenante comme des isolants électriques et thermiques.

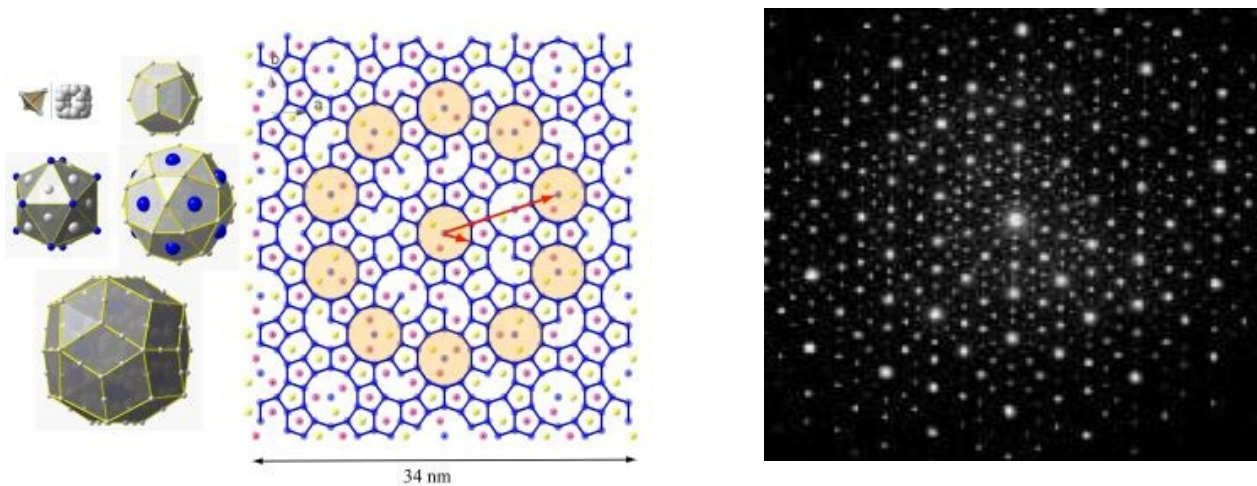


Figure 3. Structure, diffraction de quasicristal

Le plus extraordinaire est qu'il existe des quasicristaux à l'état naturel. On en a trouvé récemment au Kamtchakha en Russie, voir les articles [Art4,Art5].



Figure 4. Echantillon de quasicristal à l'état naturel

## 4. Sources et références

### Liens académiques

Page de Denis Gratias à l'académie des Sciences :

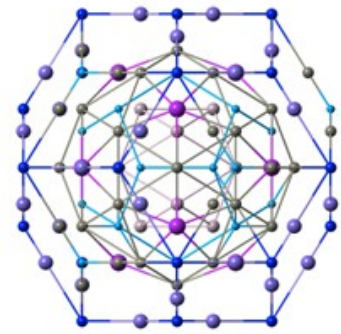
[http://www.academie-sciences.fr/academie/membre/Gratias\\_Denis.htm](http://www.academie-sciences.fr/academie/membre/Gratias_Denis.htm)

Laboratoire LEM :

<http://lem.onera.fr/>

Articles sur D. Gratias dans la presse

<http://sciences.blogs.liberation.fr/home/2011/10/un-nobel-de-chimie-trop-solitaire.html>



### Videos

[VidDG] <http://unspod.unice.fr/conferences-exceptionnelles/video/2500-les-quasicristaux-denis-gratias/>

[VidYM] <http://vimeo.com/26914687>

### Sources en ligne

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Denis\\_Gratias](http://fr.wikipedia.org/wiki/Denis_Gratias)

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Quasi-cristal>

<http://images.math.cnrs.fr/Prix-Nobel-de-chimie-quasi.html>

<http://culturesciences.chimie.ens.fr/content/prix-nobel-de-chimie-2011-la-d%C3%A9couverte-des-quasi-cristaux>

[http://www.cnrs.fr/inc/communication/direct\\_labos/de\\_boissieu.htm](http://www.cnrs.fr/inc/communication/direct_labos/de_boissieu.htm)

<https://lejournel.cnrs.fr/articles/denis-gratias-des-cristaux-plein-les-yeux>

<http://www.lajauneetlarouge.com/article/les-quasi-cristaux-quinze-ans-apres-quelques-enigmes-subsistent#.VMDIIZLtP-Y>

### Articles scientifiques

[Art1] D. Shechtman, I. Blech, D. Gratias, and J.W. Cahn, [Metallic phase with long-range orientational order and no translational symmetry](#), Physical Review Letters 54, no 20, 12 November 1984.

[Art2] [The Nobel Prize in Chemistry 2011, Dan Shechtman.](#)

[Art3] H. Takakura, C.P. Gomez, A. Yamamoto, M. de Boissieu, and A.P. Tsai, *Atomic structure of the binary icosahedral Yb-Cd quasicrystal*. Nature Materials, 2007. **6**: p. 58-63.

[Art4] <http://www.nature.com/news/the-quasicrystal-from-outer-space-1.9728>

Nature en 2012

[Art5] Bindi, L., Steinhardt, P. J., Yao, N. & Lu, P. J. Science 324, 1306-1309 (2009).

## Organisation de conférences grand public à L'UPJV

Depuis des années, l'UPJV encourage et soutient l'organisation de conférences scientifiques grand public destinées à un auditoire jeune (du lycée au doctorat), mais pas seulement.

L'effet positif de ce type d'exposé dans l'émulation scientifique des jeunes gens n'est pas à négliger dans cette période de chute des vocations scientifiques. Par ailleurs, ces événements permettent de mettre en avant notre université, seul établissement supérieur académique généraliste de la région.

S'agissant des mathématiques, deux de telles rencontres avaient déjà été mises sur pied en 2012 par le LAMFA : les interventions de Jean-Christophe Yoccoz (Médaille Fields, Collège de France) et Jean-Paul Delahaye (Lille 1 et contributeur régulier à "Pour la Science") avaient attiré 800 et 300 personnes respectivement et avaient eu un écho très favorable localement et au delà même de la Région (voir les liens à la fin du message).

La science est aussi culture et il est important que permanents et étudiants puissent écouter des conférences données par des personnalités de premier plan, pouvant présenter un survol d'une problématique. Si ceci est l'usage dans sa discipline avec le principe du colloquium, nous proposons ici d'organiser dans l'année des séances de colloquia adressés à tous.

Nous nous appuyons sur un partenariat avec le Rectorat d'Amiens pour attirer aussi un public provenant des lycées et des classes préparatoires. Nous tirerons parti des expériences récentes avec l'organisation des conférences grand public de Jean-Christophe Yoccoz (Médaille Fields 1994, Professeur au collège de France) et de Jean-Paul Delahaye (Professeur au LIFL, Lille 1) qui ont connu un très large succès puisqu'elles ont rassemblés respectivement près de 800 et 350 personnes et ont connu des échos au niveau régional mais aussi national.

Liens

Captation video de la conférence J.C. Yoccoz <http://webtv.picardie.fr/video3102>

Conférence J.-P. Delahaye <http://webtv.picardie.fr/emission155>

Echos au niveau local et national

Conférence Yoccoz

- dans la gazette des mathématiciens d'avril 2012

<http://smf4.emath.fr/Publications/Gazette/2012/132/>

- rapport moral SMF 2012, P19

[http://smf.emath.fr/rapports\\_moraux](http://smf.emath.fr/rapports_moraux)

documents préparatoires sur animaths : <http://www.animath.fr/spip.php?article412>

la conférence est considérée comme un immense succès,

<http://www.animath.fr/newsletter/lettre09.html>

Conférence Delahaye annonce dans le JDA 655, page 12

<http://www.amiens.fr/medias/magazines/jda/jda.html>