



Les cris de la chauve-souris *Rhinolophus mehelyi* auraient évolué vers les hautes fréquences par sélection sexuelle.

© S. J. Puechmaillé

Éthologie

Des sex-symbols aux cris aigus

Chez les chauves-souris *Rhinolophus mehelyi*, les femelles s'accouplent davantage avec les mâles aux cris plus aigus. C'est ce qu'ont montré Sébastien Puechmaillé, de l'Institut Max Planck d'ornithologie, à Seewiesen, en Allemagne, et ses collègues.

La plupart des chauves-souris sont nocturnes et ont développé un système performant d'écholocation : elles émettent des cris et se fondent sur les échos renvoyés pour localiser leurs proies. Plus les cris sont aigus,

plus ils sont atténués par l'air, et donc moins ils portent loin. Or ceux des chauves-souris *R. mehelyi* sont anormalement aigus pour des animaux de cette taille, ce qui les désavantage. Les résultats des chercheurs suggèrent que cette anomalie est due à un phénomène de sélection sexuelle : les préférences des femelles auraient conduit, au fil de l'évolution, à des cris de plus en plus aigus.

Guillaume Jacquemont

S. J. Puechmaillé et al., *PLoS One*, en ligne le 30 juillet 2014

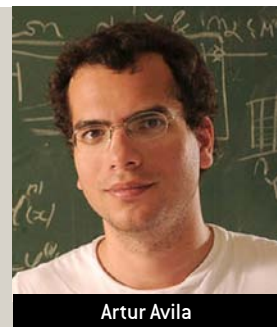
Mathématiques

Les médailles Fields 2014

Les noms des quatre lauréats de cette prestigieuse distinction ont été annoncés le 13 août dernier à Séoul, à l'ouverture du Congrès international des mathématiciens.



Maryam Mirzakhani



Artur Avila

Comme tous les quatre ans, le Congrès international des mathématiciens, tenu cette fois à Séoul, en Corée du Sud, a dévoilé les noms des récipiendaires de la médaille Fields, attribuée à des mathématiciens âgés de moins de 40 ans. Il s'agit du Franco-Brazilien Artur Avila, du Canado-Américain Manjul Bhargava, de l'Autrichien Martin Hairer et de l'Iranienne Maryam Mirzakhani, qui est la première femme lauréate de cette médaille.

Artur Avila est chercheur à l'Institut de mathématiques de Jussieu-Paris Rive Gauche et à l'IMPA (Institut de mathématiques pures et appliquées), à Rio de Janeiro. Il travaille principalement sur l'analyse et sur la

théorie des systèmes dynamiques – l'étude mathématique des systèmes évoluant dans le temps selon des règles fixées. L'objectif est notamment de déterminer le comportement qualitatif, à long terme, du système sans avoir à calculer explicitement son évolution. Pour beaucoup de systèmes simples, l'évolution temporelle est soit régulière, soit chaotique, ce qui signifie qu'elle n'est pas prévisible à long terme, malgré le caractère déterministe des lois d'évolution (avec deux états initiaux même très similaires, la « trajectoire » suivie par le système finit par être très différente).

Entre autres, A. Avila a publié en 2003, avec deux autres mathématiciens, un résultat relatif à

une vaste classe de systèmes dynamiques, les « applications unimodales » : si l'on choisit une telle application au hasard, elle sera soit régulière, soit « stochastique ». Le terme signifie ici que l'évolution temporelle a de bonnes propriétés probabilistes, qui permettent de la modéliser malgré son caractère chaotique.

Manjul Bhargava, professeur à l'Université de Princeton, a pour spécialité la théorie algébrique des nombres, où il a obtenu des résultats liés à ceux de Carl Friedrich Gauss au XIX^e siècle. Il a notamment trouvé, en associant un nombre à chaque sommet d'un cube et en coupant le cube en deux de façon à obtenir deux ensembles de quatre nombres, une

façon simple et visuelle d'obtenir la loi qu'avait trouvée Gauss pour composer entre elles des formes quadratiques binaires (polynômes de la forme $ax^2 + bxy + cy^2$ où a, b et c sont des entiers). Il a étendu sa méthode à des polynômes de degré plus élevé et a découvert 13 nouvelles lois de composition. De telles lois fournissent des informations sur des structures nommées corps de nombres, qui jouent un rôle fondamental dans la théorie algébrique des nombres.

Martin Hairer, professeur à l'Université de Warwick, en Grande-Bretagne, étudie les équations aux dérivées partielles stochastiques. Une équation aux dérivées partielles est une équation différentielle (qui relie

Physique nucléaire

Le noyau atomique qui respire

Lorsque les noyaux atomiques acquièrent une certaine énergie, ils sont excités : ils se déforment, vibrent, se mettent à tourner... Au GANIL (Grand accélérateur national d'ions lourds), à Caen, une équipe internationale autour de Marine Vandebrouck et Elias Khan, de l'Institut de physique nucléaire d'Orsay à l'Université Paris-Sud, a étudié des modes d'excitation particuliers, dits de respiration, dans un noyau instable riche en neutrons, le nickel 68.

Lorsque le noyau « respire », les protons et les neutrons se rapprochent et s'écartent régulièrement. La respiration du noyau est amorcée en le bombardant avec un projectile, tel un noyau de deutérium ou d'hélium. Pour étudier le nickel 68 instable, E. Khan et ses collègues ont adapté et amélioré la méthode d'excitation et de mesure déjà utilisée sur d'autres noyaux. La fréquence du mode de respiration a pu être mesurée avec une meilleure efficacité. Un second mode de respiration, plus faible et



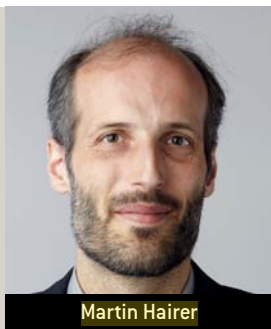
La compressibilité des noyaux peut être étudiée à partir des modes d'excitation dits de respiration.

Sean Bailly

Phys. Rev. Lett., vol. 113, 032504, 2014



Manjul Bhargava



Martin Hairer

une fonction inconnue à une ou plusieurs de ses dérivées), mais où la fonction inconnue est une fonction de plusieurs variables et non d'une seule. L'équation est dite stochastique lorsqu'elle contient des termes à valeurs aléatoires, selon une certaine loi de probabilité.

M. Hairer a travaillé en particulier sur l'« équation KPZ », introduite en 1986 par des physiciens pour décrire l'évolution au cours du temps de la frontière entre deux substances, liquides par exemple. Il a conçu une méthode permettant de donner un sens mathématique précis à cette équation – voire à d'autres – et d'en trouver des solutions ayant également un sens.

Quant à Maryam Mirzakhani, professeur à l'Université Stanford, ses travaux ont notamment porté sur les géodésiques (chemins de longueur minimale) tracées sur des surfaces de géométrie hyperbolique (non euclidienne) et leurs « espaces de modules », des espaces abstraits et encore imparfaitement compris qui leur sont associés. Ses résultats portent en particulier sur les géodésiques fermées qui ne se recoupent pas. Plus généralement, ses recherches sont au carrefour de plusieurs domaines des mathématiques : géométrie hyperbolique, analyse complexe, topologie et théorie des systèmes dynamiques.

Maurice Mashaal

<http://www.icm2014.org/>

Nevanlinna, Chern, Gauss...

Trois autres prix notables ont été décernés lors du Congrès de Séoul :
- Le prix Rolf Nevanlinna (pour les aspects informatiques des mathématiques) à Subhash Khot, de l'Institut Courant de sciences mathématiques de l'Université de New York. S. Khot a formulé en 2001 une conjecture dite UGC portant sur le coloriage de graphes. Lui et d'autres ont ensuite montré que si cette conjecture était vraie, on pourrait trouver des limites précises sur l'approximation qu'il est possible

d'obtenir dans un grand nombre de questions de type combinatoire.
- La médaille Chern à l'Américain Phillip Griffiths, de l'Institut d'études avancées à Princeton, dont les principales contributions portent sur la géométrie algébrique et la géométrie différentielle. Cette distinction récompense l'œuvre de toute une carrière de mathématicien.
- Le prix Gauss à l'Américain Stanley Osher, de l'Université de Californie à Los Angeles ; ce prix est attribué pour des contributions ayant eu des

applications significatives en dehors des mathématiques. S. Osher a en particulier développé, avec James Sethian, la méthode dite des surfaces de niveau, une méthode numérique de suivi de la déformation d'un objet consistant à considérer ce dernier comme une section d'un objet en dimension supérieure. Cette méthode a de nombreuses applications dans les domaines du traitement des images, des effets spéciaux, de la simulation numérique des écoulements fluides, etc.