

Beauté

L'art dans les maths

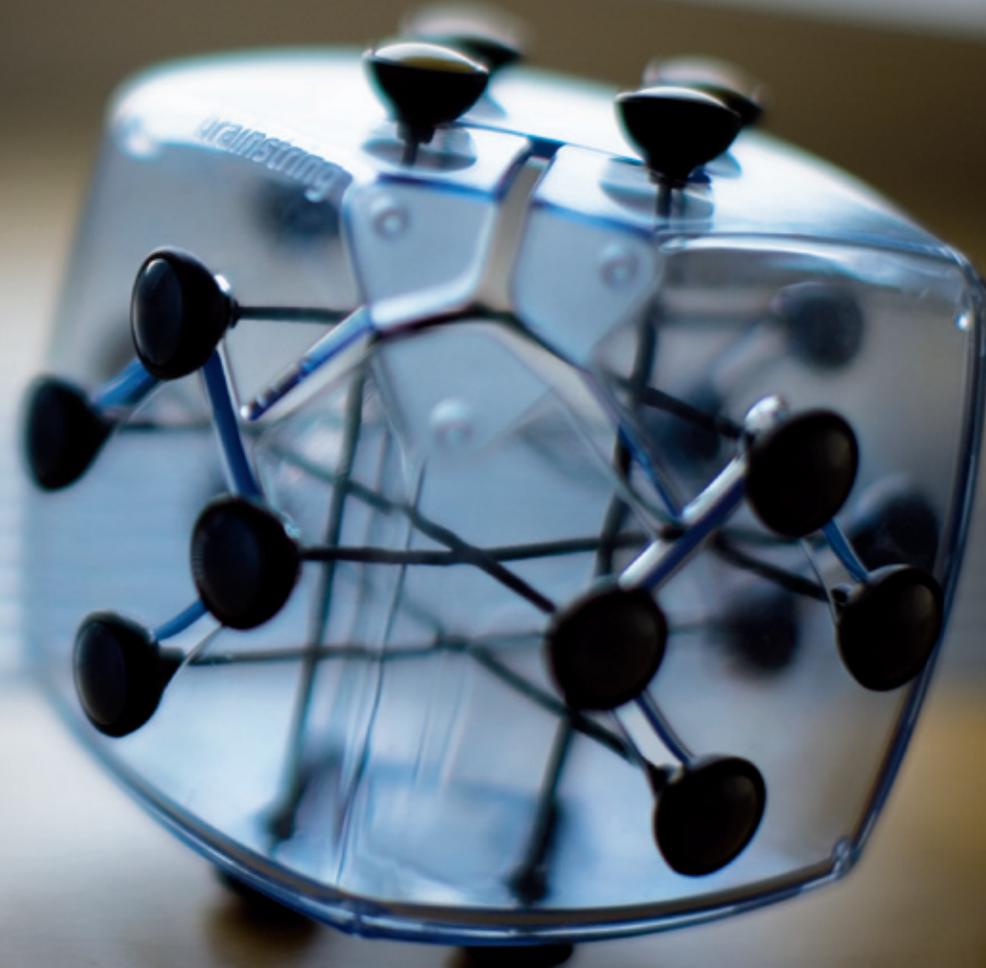
Utilité

Les maths à l'assaut du cancer

Société

Les maths expliqués

LES MULTIPLES FACETTES DES MATHÉMATIQUES





SUS AUX FAUSSES IDÉES

«La beauté est le premier test: il n'y a pas de place durable dans le monde pour les mathématiques laides.» On doit cette phrase au mathématicien Godfrey H. Hardy. Elle rectifie l'image d'une discipline finalement beaucoup plus proche de l'art que du boulier.

Les idées fausses ont la vie dure. Depuis belle lurette, les mathématiques traînent derrière elles des a priori qu'il serait temps d'évacuer. Déboulonnage de trois de ces préjugés, en compagnie du directeur de l'Institut de mathématiques de l'Université de Neuchâtel, Michel Benaim.

1. Les mathématiques d'aujourd'hui n'ont plus rien à donner; tout a déjà été découvert dans le passé. «Faux», répond Michel Benaim. «C'est au contraire une science qui évolue très vite. Elle crée en permanence de nouveaux territoires qu'il lui faut ensuite explorer. Elle découvre et invente de nouveaux problèmes et se nourrit de toutes les questions posées par les autres sciences.»

2. Quand il imagine un mathématicien au travail, le public se figure très souvent une silhouette studieusement penchée sur une feuille de calculs.

«Deuxième erreur», s'insurge le professeur Benaim. Les calculs interviennent le plus souvent tout à la fin, pour vérifier les intuitions de départ. Les principales qualités requises pour faire un bon mathématicien sont l'imagination et la créativité. C'est ainsi qu'il invente, se promène, revient en arrière, procède par analogies et par images. Son cheminement est proche de celui d'un artiste avec qui il partage d'ailleurs beaucoup de traits.

3. Le mathématicien apparaît dans l'imaginaire populaire comme quelqu'un qui travaille seul dans son coin.

Montée au filet du professeur Benaim: «les mathématiciens collaborent au contraire de plus en plus au sein de réseaux qui s'étendent au monde entier».

Ces collaborations touchent aussi bien les projets appliqués que l'étude des mathématiques pures. Avec la détermination constante de ne pas s'enfermer dans une tour d'ivoire. L'institut y parvient grâce aux talents de communicateurs de ses collaborateurs, dont plusieurs sont férus de vulgarisation scientifique. L'un d'eux n'a-t-il d'ailleurs pas initié, l'automne dernier, un séminaire destiné aussi bien au grand public qu'aux étudiants?

“

Tout mathématicien digne de ce nom a connu, parfois seulement à de rares intervalles, ces états d'exaltation lucide où les pensées s'enchaînent comme par miracle, et où l'inconscient (quel que soit le sens qu'on attache à ce mot) paraît aussi avoir sa part. [...]

A la différence du plaisir sexuel, celui-là peut durer plusieurs heures, voire plusieurs jours; qui l'a connu en désire le renouvellement mais est impuissant à le provoquer, sinon tout au plus par un travail opiniâtre dont il apparaît alors comme la récompense; il est vrai que le plaisir qu'on en ressent est sans rapport avec la valeur des découvertes auxquelles il s'associe.

André Weil (1906 - 1998)

La recherche à l'Institut de mathématiques

Probabilités et systèmes dynamiques (prof. M. Benaïm)
Analyse numérique et mécanique des fluides (prof. O. Besson)
Géométrie métrique et spectrale (prof. B. Colbois)
Théorie géométrique et analytique des groupes (prof. A. Valette)
Systèmes dynamiques (prof. F. Schlenk)

Les études à l'Institut de mathématiques

Bachelor
Master
Doctorat
Swiss Doctoral Program in Mathematics (www.math.ch/dp)



PRINCESSE RECHERCHE MAT(H)ADOR

Peu amusantes, les mathématiques? C'est à voir. La Théorie des jeux est l'un des domaines explorés par le professeur Michel Benaïm. Elle conduit à des réflexions particulièrement utiles dans les prises de décisions stratégiques.

Une princesse se trouve confrontée au dilemme suivant: choisir un mari au sein de mille candidats. Et cela sans perdre de temps en badinage! A chaque prétendant qu'on lui propose, elle doit en effet prendre une décision. L'épouse-t-elle? Elle fait de lui un roi. Le met-elle de côté? On lui coupe immédiatement la tête et le candidat suivant se présente à elle. De cette façon, un soupirant initialement refusé n'a aucune chance d'être récupéré après coup.

Une princesse débonnaire se sacrifierait en se contentant du premier venu. Elle épargnerait des vies, mais prendrait aussi le risque de ne pas «vivre heureuse en ayant beaucoup d'enfants». Ce qui, pour une princesse, constitue une fin atroce ... et puis flûte, à quoi bon vivre dans un conte de fée? Une princesse normale s'offre donc le luxe de faire couler un peu de sang, histoire de voir si derrière ce candidat ne s'en cache pas un autre encore plus appétissant. Mais jusqu'où aller? Quelle stratégie adopter pour ne pas rater l'oiseau rare? Après tout, mille prétendants s'épuisent relativement facilement.

Séchez vos larmes, jeunes filles, car c'est là qu'intervient la princesse mathématicienne. Plutôt Bond girl dans son genre, elle écarte sans atermoiements les 370 premiers candidats. (Sa mère avait déjà fait un mauvais mariage et elle s'est juré qu'on ne l'y prendrait pas.) Mais avant d'envoyer ces braves gens au casse-pipe, elle leur donne consciencieusement à chacun une note. Dotée de cet instrument de classification, elle est désormais capable de repérer le super-héro grâce à sa note qui dépasse toutes les précédentes. Mais pourquoi en user d'abord 370 et pas 210 ou 180? Parce que la théorie de l'arrêt optimal conduit à ce résultat et que la princesse - je vous le répète - est une calure en math.

Après cette démonstration, qui pourrait encore accuser les mathématiques de manquer d'utilité? Un être qui n'aurait jamais dû choisir entre deux amours possibles? Nul doute qu'il aurait alors buté sur d'autres choix cornéliens: appartements vacants ou boîte de fondants.



L'ART AUX MATHS!

Les artistes et les scientifiques éprouvent souvent un faible pour les symétries. Maurits Cornelis Escher en a usé tant et plus dans ses œuvres graphiques. Avec une intuition mathématique si juste qu'elle séduit encore aujourd'hui des scientifiques comme le professeur Alain Valette, spécialiste de la théorie des groupes.

Nul doute possible : il y a de l'art dans cette discipline. Dans bien des mathématiciens sommeille en effet un pianiste ou un peintre. La réciproque est par contre moins fréquente, les artistes pétris de mathématiques ne courant pas les rues. Maurits Cornelis Escher était l'un de ces oiseaux rares. Cet artiste graphique né en 1898 et mort en 1972 vouait une fascination aux structures impossibles. Ses gravures et autres dessins reproduisent tant et plus des formes qui jamais ne résisteraient aux contingences de la réalité.

Artiste chéri des scientifiques, Maurits Escher ne se serait pas joué des possibilités physiques avec le même brio s'il n'avait rencontré Harold Scott MacDonald Coxeter. Ce mathématicien né à Londres, mais établi au Canada, reconnut immédiatement les intuitions mathématiques d'Escher. Il sut les encourager et les diriger grâce à des conseils avisés.

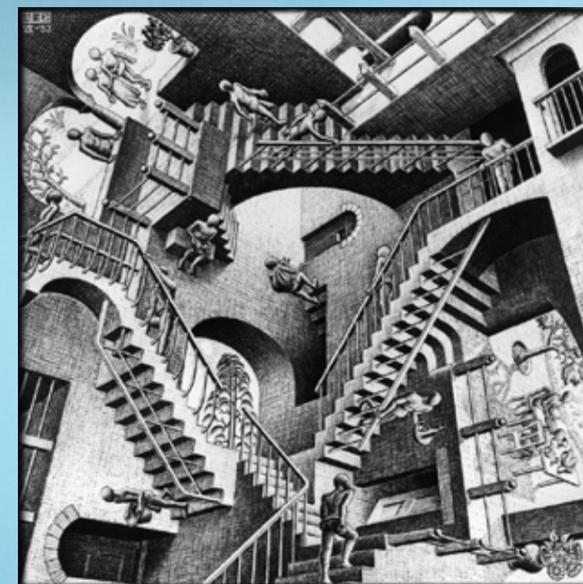
Les dessins truffés de symétries d'Escher ne pouvaient échapper à un mathématicien comme Donald Coxeter, considéré comme l'un des plus grands géomètres du XX^e siècle. De la même manière qu'ils n'auraient pu laisser de marbre le mathématicien Alain Valette, spécialiste de la théorie des groupes à l'Université de Neuchâtel.

Ce professeur tient en grande estime les symétries qui, pour lui, dépassent de loin le cadre de la géométrie apprise sur les bancs d'école. « Les figures planes ou tridimensionnelles ne sont pas les seules à présenter des symétries, explique-t-il. Les équations algébriques peuvent également en contenir de très belles. » Ce constat - que l'on doit à l'une des rares figures romantiques des mathématiques, Evariste Galois, mort en 1832 des suites d'un duel alors qu'il n'avait que 21 ans - est à l'origine de la théorie des groupes. Cette partie des mathématiques modernes intervient dans tout système physique muni de symétries, que ce soit sur le plan du calcul ou du concept. Aussi peut-on la rencontrer en électromagnétisme, mais aussi en relativité, en mécanique quantique et dans le modèle standard des particules élémentaires. De façon plus prosaïque, elle permet de résoudre un Rubik's cube !

En savoir plus:
www.mcescher.com

“ *Dans une théorie mathématique, comme ailleurs, la beauté peut être perçue mais pas expliquée.*

Arthur Cayley (1821-1895)



“ *J'ai mes solutions depuis longtemps, mais je ne sais pas encore comment je peux y arriver.*

Karl F. Gauss (1777-1855)

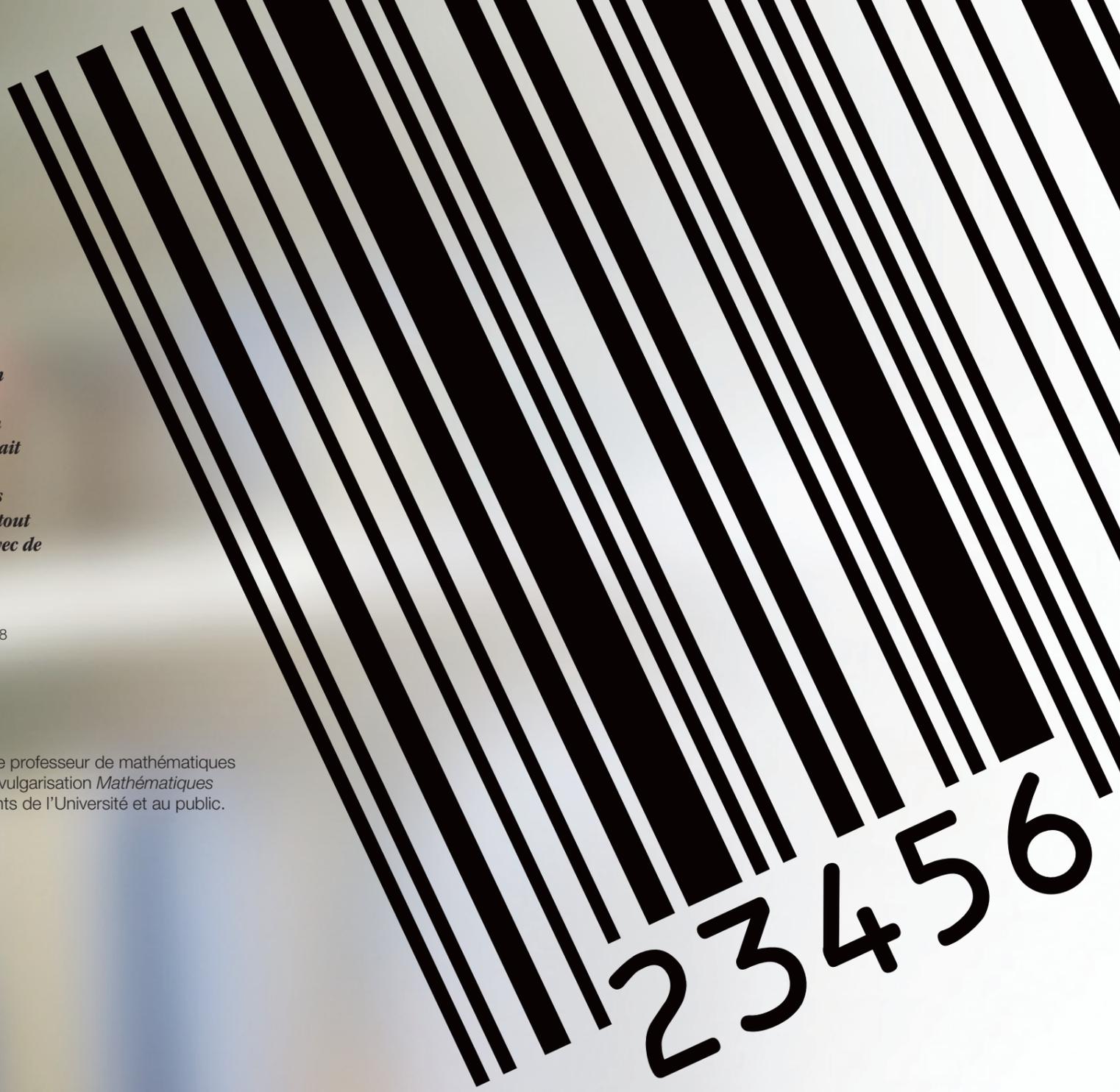




On éprouve de la jouissance à fabriquer une belle démonstration mathématique. Encore plus qu'en lisant un roman policier. C'est comme si l'on élucidait nous-mêmes l'intrigue. Il y a aussi des similitudes entre les mathématiciens et les artistes, surtout les peintres. Les deux travaillent avec de l'abstrait.

Paul Jolissaint,
dans l'émission Impatience diffusée par
la Radio Suisse Romande le 13 octobre 2008

Passionné, mais surtout partageur ! Le professeur de mathématiques Paul Jolissaint a initié le séminaire de vulgarisation *Mathématiques et société* destiné à la fois aux étudiants de l'Université et au public.



TREIZE : LE NOMBRE FATAL

Le séminaire de vulgarisation mis en place par le professeur Paul Jolissaint révèle la place des mathématiques au cœur de notre vie quotidienne. Sur le quatrième de couverture d'un livre, par exemple, là où s'inscrit le code ISBN propre à tout ouvrage récent.

ISBN : quatre lettres et surtout 13 chiffres qui en disent long sur un ouvrage. Qui révèlent par exemple sa provenance. Le chiffre 2 placé en quatrième position à l'intérieur du code indique en effet l'origine francophone de ce livre. Le code ISBN identifie également l'éditeur et précise la numérotation utilisée par ce dernier au sein de son organisation interne. L'International Standard Book Number (ISBN) a été créé pour faciliter la gestion informatique des livres. Auparavant limité à dix chiffres, il en compte désormais 13 depuis le 1^{er} janvier 2007, date à laquelle il est également devenu obligatoire. Précieuse aide pour les bibliothécaires, libraires et autres distributeurs, l'ISBN est avant tout un redoutable détecteur d'erreur. « Il repère toutes les fautes simples et toutes les inversions », s'enflamme le professeur Jolissaint qui lui consacre une partie de cours dans son séminaire *Mathématiques et société*. Pour un mathématicien, la partie croustillante de l'ISBN se trouve tout à la fin, concentrée dans le treizième chiffre. Ce numéro de contrôle révèle les éventuels couacs survenus plus tôt dans le code. Ainsi, la vérification d'un code ISBN composé de $c_1c_2\dots c_{13}$ s'opère de la manière suivante :

$$1 \cdot c_1 + 3 \cdot c_2 + 1 \cdot c_3 + 3 \cdot c_4 + \dots + 1 \cdot c_{11} + 3 \cdot c_{12} + c_{13} \equiv 0 \pmod{10}$$

En d'autres termes, le résultat de cette somme pondérée doit être un multiple de 10. C'est à cette opération que se livrent les machines utilisées dans les métiers du livre (scanner de librairie, par exemple). Elles s'assurent ainsi que chaque ouvrage est bien marqué d'un code qui l'identifie de manière unique.

En savoir plus :
www.isbn-international.org



Trouver quelque chose en mathématiques, c'est vaincre une inhibition et une tradition.

Laurent Schwartz (1915 – 2002)

L'INVASION DES « UNS »

Dans la vie, nous rencontrons beaucoup plus souvent le chiffre un que n'importe quel autre. La loi de Benford s'en fait l'écho, probabilités à l'appui. Le séminaire de vulgarisation mathématique mis sur pied à l'Université de Neuchâtel s'arrête sur cette particularité notamment mise à profit pour dépister les tricheries.

Les mathématiques ont-elles dévoilé tous leurs secrets? Certes, non. Les Grecs de l'Antiquité en connaissaient déjà un rayon sur la question, mais il reste de quoi faire pour les mathématiciens d'aujourd'hui. Comme expliquer la loi de Benford.

Coriace à démontrer, cette loi se laisse en revanche facilement vérifier. Un journal suffisamment épais fait très bien l'affaire. Il suffit de compter le nombre de fois où apparaît le chiffre un, puis le deux, le trois et ainsi de suite jusqu'à neuf. A peu de chose près, on obtiendra 30.1% de un, 17.6% de deux, 12.5% de trois, 9.7% de quatre, 7.9% de cinq, 6.7% de six, 5.8% de sept, 5.1% de huit et 4.6% de neuf.

L'exercice peut se répéter en utilisant cette fois les longueurs des rivières répertoriées dans un atlas: les mêmes probabilités se retrouvent à peu de chose près. Idem avec des tickets de caisse qu'on aura soigneusement conservés après chaque course pendant deux semaines. En fait, la loi de Benford se vérifie presque à tous les coups. Presque, car elle ne fonctionne pas si l'ensemble de valeurs numériques n'est pas assez grand ni assez varié, comme avec les numéros de téléphone ou les tailles des êtres humains.

Malgré tout, cette loi fait le bonheur des services fiscaux américains! Ces derniers l'utilisent en effet pour déceler les comptabilités falsifiées. La loi se révèle diablement efficace, puisque même les personnes averties n'arrivent pas à la déjouer.

Et pour finir en rendant justice, Frank Benford ne fut pas le premier à découvrir cette loi qui porte pourtant son nom. L'astronome Simon Newcomb l'avait devancé d'une cinquantaine d'années. Un peu trop discrètement, apparemment...

En savoir plus:

Pour la Science n° 351, janvier 2007

“ *Les mathématiques sont une science expérimentale, dont les expériences sont psychologiques.*

Morris Hirsch (1933 -)

LIVRAISON CIBLÉE

De nouveaux médicaments luttant efficacement contre le cancer ne sauraient être administrés selon les procédures médicales habituelles à cause de leurs effets secondaires extrêmement délétères. Une nouvelle technologie permettant de délivrer la substance active de façon extrêmement ciblée est en train d'être développée. A l'Université de Neuchâtel, les mathématiques siègent aux commandes de ce projet qui réunit en son sein de nombreux domaines scientifiques.

Dans la lutte contre le cancer, ce ne sont pas tant les médicaments qui manquent que les techniques pour les administrer. Des substances hautement actives existent d'ores et déjà, mais la prodigieuse efficacité qui fait toute leur valeur rend caduques les méthodes d'administration ordinairement utilisées. En effet, dans les chimiothérapies actuelles, le produit injecté au patient se répand dans tout le corps, s'attaquant à la tumeur, mais aussi à des parties saines.

Les nouvelles substances mises au point n'en demeurent pas moins intéressantes. Ne serait-ce que par les quantités extrêmement réduites qu'elles nécessitent. Quelques molécules suffisent à produire un effet thérapeutique.

Cet aspect n'a pas échappé aux initiateurs du projet *MagNaCap*. Leur idée consiste à fabriquer des nano-capsules capables de libérer la substance à l'endroit précis où son action est souhaitée. Ces nano-structures intelligentes sont en effet capables de se désintégrer sur commande. Il suffit pour cela de les soumettre à un champ magnétique. Reste à déterminer leur progression exacte afin de provoquer leur désintégration et la libération de leur contenu au moment précis où elles côtoient la tumeur.

Le projet réunit non seulement des institutions européennes et outre-Atlantique, mais aussi des domaines de recherche allant de la science des nano-matériaux à la chimie, en passant bien sûr par les mathématiques qui pilotent toute cette magnifique entreprise depuis l'Université de Neuchâtel. Bénéficiaire d'une chaire Marie Curie, le professeur Petr Kloucek, procède à des modélisations mathématiques qui informeront sur le design à donner au système, ainsi que sur les paramètres de sélection du matériau. C'est également grâce aux mathématiques que les chercheurs obtiendront un aperçu des mécanismes de libération et de transport des nano- particules.



SÉMINAIRE *MATHÉMATIQUES ET SOCIÉTÉ*

L'objectif principal de ce séminaire est d'organiser des conférences sur quelques applications des mathématiques. Il est destiné non seulement aux étudiants de l'Institut, mais également aux professeurs de mathématiques et de sciences des lycées et des hautes écoles spécialisées de l'espace BEJUNE, ainsi qu'à toute personne intéressée.

Les conférences se tiennent à l'Aula Unimail de la Faculté des sciences (Rue Emile-Argand 11, Neuchâtel), de 16h15 à 17h15 environ.

MERCREDI 4 MARS 2009

LES MATHÉMATIQUES AU SECOURS DE L'ORDINATEUR PAR DAVID GINSBURGER, UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

Des tests de sécurité entraînent très vite des coûts monstrueux. La simulation numérique est une alternative intéressante. Mais les calculs nécessaires sont d'une telle complexité que les machines en arrivent à bout péniblement. Une solution mathématique peut rendre la tâche beaucoup plus légère.

MERCREDI 18 MARS 2009

SIMULATION DE MODÈLES DE MOBILITÉ: PARADOXES ET ÉTRANGETÉS PAR JEAN-YVES LE BOUDEC, EPF LAUSANNE

Les ingénieurs qui développent des systèmes de communication mobile ont souvent recours à des simulations au cours desquelles surviennent des problèmes parfois déroutants. Pour les résoudre, la théorie des probabilités peut se révéler utile, et en particulier le calcul de Palm pour les processus ponctuels stationnaires – une théorie initialement développée dans le cadre des files d'attente.

MERCREDI 13 MAI 2009

L'APPRENTISSAGE STATISTIQUE PAR FRANÇOIS FLEURET, IDIAP INSTITUTE MARTIGNY

D'autres séminaires sont en train d'être mis sur pied.
Consulter l'adresse web de l'Institut de mathématiques www.unine.ch/math.

Organisation et contact:

Paul Jolissaint, Institut de mathématiques, Unine, paul.jolissaint@unine.ch ou tél. 032 718 28 00

