

# bois-marie

INSTITUT DES HAUTES ÉTUDES SCIENTIFIQUES

## éditorial

Ouvrir les mathématiques à tous était un pari qui, il n'y a pas si longtemps, laissait plein de perplexité. À la croisée de nombreux chemins que nous empruntons chaque jour, entre progrès technologique, questionnements philosophiques ou réflexions pédagogiques, cette science fascine autant qu'elle effraie car elle nous renvoie à nous-mêmes et à notre difficulté à comprendre le monde qui nous entoure. Les mathématiques sont pourtant là, bien réelles et tout autour de nous, si finement tissées dans notre quotidien que nous ne les apercevons pas. Embusquées dans leur abstraction, leur tout premier rempart, elles ne se donnent pas à voir facilement, et leur beauté profonde est connue seule des mathématicien(ne)s.

C'est pourtant la volonté de la communauté mathématique de mieux se faire connaître et estimer. Un temps et un espace d'exception lui ont été donnés lors de l'exposition *Mathématiques, un dépassement soudain* à la Fondation Cartier pour l'art contemporain. De cette aventure inédite dans l'histoire des

mathématiques, qui a attiré plus de 80 000 visiteurs, l'IHÉS tire grand espoir qu'elle fera des émules, que de nouvelles initiatives de cette ampleur naîtront pour aider le grand public à oser regarder les mathématiques sans crainte et avec envie.

Depuis septembre 2011, l'IHÉS mène une initiative complémentaire en direction des collégiens, lycéens et étudiants. *Le Tour de France des déchiffreurs* a traversé une vingtaine de villes françaises ; des milliers de personnes ont pu découvrir sous un angle nouveau la recherche fondamentale en mathématiques et en physique théorique. Plus modeste dans les moyens engagés, cette opération connaît elle aussi un grand succès. Parce que de toute évidence le public est curieux de mathématiques, l'IHÉS poursuivra ses efforts pour susciter des vocations auprès des jeunes et pour affirmer la présence de la recherche fondamentale au sein de l'espace public.

Dans cette veine, deux événements sont en préparation : les célébrations du centenaire de la disparition d'Henri Poincaré, coordonnées par l'Institut Henri Poincaré, qui auront lieu cet automne à Paris et un film documentaire à découvrir au cinéma en 2013, réalisé par Olivier Peyon et produit par Haut et Court et Zadig Productions, qui nous fera voyager au cœur de la complexité des enjeux des mathématiques d'aujourd'hui.

## sommaire

événements scientifiques .....	2 - 3
prix et distinctions .....	4
chaire Schlumberger .....	5
recherches à l'IHÉS .....	6 - 7
Campagne du Cinquantenaire .....	8
campagne aux États-Unis .....	9
événements grand public .....	10 - 11
exposition à la Fondation Cartier .....	12 - 13
le Tour de France des déchiffreurs .....	14 - 15
le point de vue de ... / agenda 2012 .....	16

## gravitation

D'octobre 2011 à mars 2012, Thibault Damour (IHÉS), Cédric Deffayet (APC) et Pierre Vanhove (IPhT CEA-Saclay & IHÉS) ont organisé 8 séances de séminaires sur les aspects théoriques et expérimentaux de la gravitation.

## Évariste Galois

Un colloque intitulé *Équations différentielles et théorie de Galois* a été organisé du 17 au 21 octobre 2011 à l'IHÉS pour présenter les résultats considérables obtenus ces dernières années sur ce thème.

## wall crossing

Du 10 au 12 novembre 2011, Maxim Kontsevitch (IHÉS) et Andrew Neitzke (UT Austin) ont fait une série d'exposés sur le thème *Wall Crossing*, phénomène relativement récent qui apparaît dans plusieurs spécialités comme l'algèbre homologique, la combinatoire, la géométrie différentielle complexe et l'analyse.

## Publications mathématiques de l'IHÉS

Après son lancement en 2011, une nouvelle *Rencontre autour des Publications mathématiques de l'IHÉS* a été organisée le 20 janvier 2012 à l'initiative de Claire Voisin rédactrice en chef de la revue.

## séminaire Laurent Schwartz

Du 17 janvier au 15 mai 2012, Frank Merle (Univ. de Cergy-Pontoise & IHÉS) et François Golse (École polytechnique) ont coorganisé le Séminaire Laurent Schwartz sur le thème des *Équations Différentielles Partielles et de leurs Applications*. Ce séminaire de 3 ou 4 exposés sur une journée réunit, une fois par mois, une trentaine de spécialistes du sujet à l'École polytechnique ou à l'IHÉS.

## séminaire de physique

Du 6 février au 26 mars 2012, David Ruelle (IHÉS) et Hans Henrik Rugh (Univ. Paris-Sud) ont organisé un séminaire composé de sept exposés autour du thème *Systèmes Dynamiques et Mécanique Statistique de Non Équilibre*.

71/2

## colloque en l'honneur de Yuri Manin

Afin d'honorer le mathématicien Yuri I. Manin, professeur au Max-Planck-Institut à Bonn et ancien membre du Conseil Scientifique de l'IHÉS, un colloque intitulé 71/2 et organisé par Ivan Penkov (Jacobs University, Bremen) à l'occasion de son 75<sup>e</sup> anniversaire a eu lieu à l'IHÉS les 5, 6 et 7 mars 2012.

Avec l'idée de recréer l'atmosphère du Séminaire Manin à Moscou (1984 - 1986), les quatre conférenciers ont été invités à donner chacun un cours composé de deux sessions de 75 minutes.

Les participants ont ainsi pu assister aux cours donnés à cette occasion par Alexander Beilinson (University of Chicago), Vladimir Drinfeld (University of Chicago), Mikhail Kapranov (Yale University) et Maxim Kontsevitch (IHÉS).

*“ Le colloque en l'honneur de Yuri Manin était un hommage de mathématiciens russes à un mathématicien russe. La variété des manières de pratiquer et de partager les mathématiques était éclatante. Vladimir Drinfeld a mis en évidence, notamment, l'importance de l'échange des idées pour les améliorations et simplifications successives d'une démonstration. Mikhail Kapranov a fait percevoir la nécessité d'une vision géométrique dans la formulation et la résolution de problèmes de nature très algébrique, vision qui permet de manipuler une combinatoire compliquée. Enfin Maxim Kontsevitch nous a fait partager ses intuitions fulgurantes et sa façon toujours étonnante de lire certaines formules mathématiques. ”*

Claude Sabbah,  
professeur à l'École polytechnique



Yuri Manin, Jean-Pierre Serre

# cours d'arithmétique et de géométrie algébrique à l'IHÉS

Entretien avec Ahmed Abbès, directeur de recherche au CNRS, visiteur CNRS de longue durée à l'IHÉS depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011. C'est un mathématicien spécialiste de géométrie arithmétique.

**Vous êtes à l'origine, déjà, de plusieurs colloques mais également d'une initiative particulière : les cours d'arithmétique et de géométrie algébrique. Pourquoi avoir choisi ce principe ?**

Durant les années 60, l'IHÉS a été le théâtre d'une révolution en géométrie algébrique, menée par Alexandre Grothendieck, qui a largement contribué à établir son rayonnement international. Les fondements de cette nouvelle théorie ont été développés par Grothendieck et ses élèves pendant une dizaine d'années dans son célèbre *Séminaire de Géométrie Algébrique* du Bois-Marie. Ces exposés ont été ensuite publiés dans un recueil (connu sous le sigle de SGA) qui reste jusqu'à aujourd'hui la Bible du sujet. Cette période de refondation s'est prolongée avec Pierre Deligne qui a continué la tradition du séminaire en y présentant certains des plus beaux et des plus profonds résultats en arithmétique et en géométrie algébrique (conjecture de Weil, théorie de Hodge, représentations galoisiennes et formes modulaires...). La nouvelle série de cours d'arithmétique et de géométrie algébrique que je coorganise aujourd'hui avec Christophe Breuil et Laurent Lafforgue vise à faire revivre cette tradition d'un séminaire approfondi sur des sujets importants. Elle est de nature à renforcer l'attractivité et le rayonnement de l'IHÉS.

La région parisienne connaît aujourd'hui une offre très abondante en séminaires généralistes ou thématiques. Par leur format, ces séminaires ne donnent qu'une présentation rapide des nouveaux résultats et ne permettent pas de découvrir les nouvelles idées et les théories qui leur ont donné naissance. Il ne nous a pas semblé utile de lancer un séminaire de plus. Nous avons préféré un format plus long (8 à 12 heures) qui permet aux auditeurs de découvrir des travaux en géométrie arithmétique, récents ou en cours, qui

apportent des avancées significatives dans leurs sujets ou des éclairages nouveaux sur des résultats classiques. Le succès des deux premiers cours donnés par Peter Scholze (*Perfectoid Spaces and the Weight-Monodromy Conjecture*, octobre et novembre 2011) et par Minhyong Kim (*Fundamental Groups, non-Abelian Cohomology and Diophantine Geometry*, février 2012) montre que ce format répond à un besoin réel. Afin de profiter au plus grand nombre, ces cours sont filmés et les vidéos et les notes sont disponibles sur le site de l'IHÉS.



Peter Scholze

**Vous aimez le Japon, vous organisez le vidéo-séminaire de géométrie arithmétique Paris-Tokyo. Comment vous est venue l'idée de faire un tel séminaire ? Avez-vous d'autres projets avec le Japon ?**

L'idée m'est venue durant un long séjour en 2008 à l'Université de Tokyo (Todai). J'ai développé depuis une dizaine d'années une longue collaboration avec mon collègue Takeshi Saito de Todai sur la ramification en géométrie arithmétique. Cela m'a donné l'occasion de découvrir ce magnifique pays et m'a surtout permis d'établir des rapports de confiance et d'amitié avec mes collègues japonais,

\* Les cours d'arithmétique et de géométrie algébrique sont organisés conjointement par l'IHÉS et la Fondation mathématique Jacques Hadamard. Pour plus d'information, consulter le site [www.ihes.fr/~abbes/CAGA/caga.html](http://www.ihes.fr/~abbes/CAGA/caga.html)

\* Séminaire de Géométrie Arithmétique Paris-Tokyo [www.ihes.fr/~abbes/SGA/suron-kika.html](http://www.ihes.fr/~abbes/SGA/suron-kika.html)

\* Semaine de Géométrie Arithmétique à Tokyo [www.ms.u-tokyo.ac.jp/~tsaito/conf/agtvtodai/agtvtodai.html](http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~tsaito/conf/agtvtodai/agtvtodai.html)

et en premier lieu avec Takeshi Saito. Le plaisir d'une collaboration scientifique est décuplé quand elle se fait avec des amis. Nous avons eu l'occasion d'organiser conjointement trois conférences, deux en France et une au Japon. Mais il nous a semblé utile de maintenir des rapports plus réguliers. Today a immédiatement accepté l'idée. Elle disposait déjà en 2008 du matériel nécessaire pour organiser des vidéos-séminaires.

J'ai ensuite proposé le projet à l'IHÉS où il a été accepté avec enthousiasme. L'IHÉS s'est équipé pour cela en 2010. Depuis, le séminaire se tient en général une fois par mois. Les orateurs interviennent alternativement depuis l'IHÉS et Today, et l'exposé est transmis simultanément par vidéo à l'autre institut. Les auditeurs ont la possibilité d'interagir directement avec l'orateur, ce qui fait l'intérêt de cette nouvelle technologie.

L'école de géométrie arithmétique française maintient des rapports étroits avec l'école japonaise depuis les années 70. Ils ont été entretenus d'abord par Michel Raynaud et Tetsuji Shioda, puis par Luc Illusie et Kazuya Kato. Avec Takeshi Saito, nous espérons maintenir cette tradition pour le bien des deux écoles. Notre prochain projet conjoint est la *Semaine de Géométrie Arithmétique* à Tokyo qui aura lieu du 4 au 8 juin 2012.



Toby Gee

## Maxim Kontsevitch, Prix Shaw 2012

### Jean-Pierre Bourguignon, Docteur Honoris Causa de l'Université Nankai

Jean-Pierre Bourguignon, directeur de recherche au CNRS et directeur de l'IHÉS depuis 1994, a été fait Docteur Honoris Causa de l'Université Nankai, Tianjin, R.P. de Chine, en reconnaissance de son rôle déterminant dans le rapprochement des communautés scientifiques française et chinoise. La cérémonie a eu lieu le 24 octobre 2011 dans le cadre de la célébration du centenaire de la naissance de Shiing Shen Chern. Après l'Université Keio en 2008, l'Université Nankai est la deuxième université asiatique qui décerne à Jean-Pierre Bourguignon un doctorat honorifique, soulignant ainsi l'intérêt constant qu'il porte au développement des échanges scientifiques avec ce continent.



Jean-Pierre Bourguignon, Zhihe Rao, président de l'Université Nankai

### George Papanicolaou, Docteur Honoris Causa de l'Université Paris-Diderot

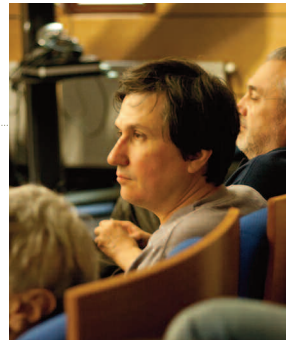
George Papanicolaou, professeur à l'Université Stanford, États-Unis, a été l'un des deux premiers détenteurs de la Chaire Schlumberger pour les sciences mathématiques à l'IHÉS et a effectué à ce titre un séjour de recherche à l'Institut entre septembre et décembre 2010. En décembre 2011, il s'est vu remettre le diplôme de Docteur Honoris Causa de l'Université Paris Diderot. À cette occasion, le Laboratoire de Probabilités et Modèles Aléatoires et le Laboratoire Jacques-Louis Lions ont organisé deux demi-journées d'exposés scientifiques en son honneur.

Maxim Kontsevitch, professeur permanent à l'IHÉS, titulaire de la chaire AXA-IHÉS de mathématiques, reçoit le Prix Shaw 2012.

Créé par M. Run Run Shaw en novembre 2002, le prix récompense les scientifiques qui ont réalisé des percées significatives dans la recherche académique et scientifique, ou appliquée, et dont les travaux ont abouti à un impact positif et profond sur l'humanité.

Le Prix Shaw se compose de trois prix annuels : astronomie, sciences de la vie et médecine et sciences mathématiques.

Maxim Kontsevitch est le premier mathématicien français à recevoir ce prix prestigieux.



Maxim Kontsevitch

## Cécile DeWitt-Morette, officier de la Légion d'honneur

L'amphithéâtre du centre de conférences Marilyn et James Simons affichait complet le 18 novembre 2011 : Yvonne Choquet-Bruhat remettait les insignes d'Officier de la Légion d'honneur à Cécile DeWitt-Morette, et de très nombreuses personnes étaient venues la féliciter personnellement. Aux membres de sa famille s'ajoutaient collègues



Cécile DeWitt-Morette

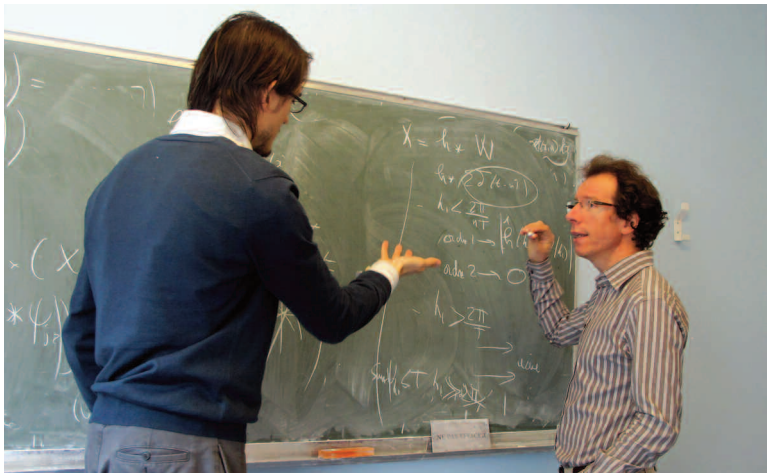
et amis, ainsi que tous les membres du personnel de l'IHÉS. Le discours d'Yvonne Choquet-Bruhat témoignait de l'amitié de longue date qui existe entre ces deux physiciennes exceptionnelles. Toute l'assistance a également été très sensible au discours très chaleureux de Cécile DeWitt-Morette.

## Ofer Gabber, Prix Thérèse Gautier

Ofer Gabber, directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, est le lauréat 2011 du Prix Thérèse Gautier décerné par l'Académie des Sciences de Paris. Ofer Gabber est visiteur CNRS à l'IHÉS depuis de nombreuses années. Il contribue à divers domaines d'algèbre et de géométrie algébrique. Le Prix Thérèse Gautier 2011 récompense notamment « ses travaux fondamentaux en géométrie algébrique » mais aussi ses contributions « aux travaux de nombreux mathématiciens dans le monde entier, contributions discrètes et le plus souvent non revendiquées ». Source : Académie des Sciences de Paris.



Ofer Gabber



Joakim Anden, Stéphane Mallat

Stéphane Mallat, professeur à l'École polytechnique, occupe depuis septembre 2011 la Chaire Schlumberger pour les sciences mathématiques à l'IHÉS. Il succède à Josselin Garnier, Université Paris VII et George Papanicolaou, Université Stanford, qui ont occupé la Chaire entre septembre 2010 et février 2011.

La quantité d'information digitale acquise chaque année va bientôt atteindre le chiffre astronomique d'un zêta bit, soit 10 à la puissance 21. Analyser l'information contenue dans ces sons, images, vidéos, dans ces données médicales, géophysiques ou autres, nécessite de développer des algorithmes automatiques de classification. Les applications sont considérables, incluant la reconnaissance de la parole, de la musique et des images, les



Figure 1 : Un chiffre manuscrit reste reconnaissable quelle que soit sa position, même s'il subit des petites déformations. Ces propriétés sont capturées par des représentations invariantes par translation et stables par déformation.

recherches multimédia sur Internet, l'exploration pétrolière, les diagnostics médicaux, la robotique... Une difficulté majeure est d'établir des distances entre signaux, qui reflètent la similarité de l'information qu'ils contiennent, afin de pouvoir les classer. Pour cela, on est amené à construire des représentations invariantes, notamment par rapport à l'action des groupes qui laissent ces classes invariantes. Un exemple simple est la reconnaissance de chiffres manuscrits, comme ceux montrés dans la figure 1. Un chiffre 2 est reconnu comme tel même si on change sa position ou si on ne le déforme pas trop. Comme la translation n'affecte pas la classe d'une image, sa représentation doit être invariante par translation. Cette représentation doit par ailleurs être continue relativement aux déformations et donc à l'action de difféomorphismes. Enfin, la représentation doit garder suffisamment d'information pour discriminer les différents chiffres. Ces propriétés ne sont pas satisfaites par les invariants classiques, comme le module de la transformée de Fourier ou les invariants canoniques.

À l'IHÉS, Stéphane Mallat étudie des classes d'invariants sur des groupes, qui sont stables par l'action de difféomorphismes [3]. Ces invariants se calculent par des transformées en ondelettes itérées sur des chemins multiples, comme dans un processus de diffraction non linéaire. En collaboration avec des étudiants de thèse, Stéphane Mallat développe des applications pour la classification d'images et de sons. Joan Bruna a introduit des algorithmes

au meilleur niveau de l'état de l'art pour la classification de chiffres manuscrits et pour la discrimination de textures visuelles [3]. Dans le cas des textures, il s'agit de construire des représentations de processus stationnaires. Des applications en géophysiques sont étudiées en collaboration avec Michael Ginsky qui visite l'IHÉS. Joakim Anden [1] travaille sur la perception auditive qui met en jeu des invariants par translation mais aussi par transpositions fréquentielles. Lorsque les classes de signaux sont très complexes, il est cependant nécessaire de sortir du cadre bien structuré des groupes, pour construire des invariants sur des variétés, ce qui est une question étudiée par Laurent Sifre. La construction d'invariants peut souvent être associée à la disparition d'une information de phase. La reconstruction d'une fonction à partir du module de sa transformée de Fourier, est un problème classique d'analyse harmonique, qui est instable. La généralisation de ce problème inverse est étudié par Irène Waldspurger pour des transformées autre que Fourier, notamment liées à la transformée en ondelettes.

Les problèmes de représentations pour la classification sont en lien direct avec la modélisation de processus neuronaux pour la perception visuelle et auditive. Un colloque Schlumberger organisé les 14 et 15 juin amènera à l'IHÉS des chercheurs en neurophysiologie de l'audition, en traitement du signal, en mathématiques, mais aussi venant de l'industrie. Le but est d'explorer les interfaces entre les modèles neuro-physiologiques de la perception auditive et les outils mathématiques et algorithmiques développés pour le traitement des sons.

Stéphane Mallat

[1] J. Anden, S. Mallat, *Multiscale Scattering for Audio Classification*, ISMIR 2011.

[2] J. Bruna, S. Mallat, *Classification with Scattering Operators*, CVPR 2011.

[3] S. Mallat, *Group Invariant Scattering*, Commun. in Pure Applied Math., 2012.

## formalisation des processus de développement

Le programme de développement des organismes vivants est écrit de façon énigmatique dans leur génome. Heureusement, pour les organismes multicellulaires, nous pouvons le lire en utilisant des concepts mathématiques de base.

Le décodage du programme qui régit l'organisation spatiale des organismes multicellulaires est une des frontières de la biologie moderne. Mes travaux à l'IHÉS portent sur l'élaboration d'une description précise et complète des règles, propres à chaque espèce, du développement de l'architecture cellulaire, en utilisant les plantes comme modèle de base. La disposition spatiale des cellules possède le caractère unique de l'organisme individuel et la régularité propre à l'espèce. Bien entendu, en biologie, tout doit se conformer aux mécanismes moléculaires génétiques, puisque c'est le niveau d'organisation de base. Toutefois, au niveau cellulaire, il y a une unité de structure naturelle et universelle : la cellule, et toute plante ou animal, même de taille gigantesque, débute son développement individuel et régulier à partir d'une seule cellule. Le langage mathématique offre une palette plutôt riche et variée de relations entre les objets, qui s'ajoutent aux relations hiérarchiques fréquemment utilisées en biologie structurale.

Les plantes et les animaux ont une structure régulière, à cause de la nature itérative de leur développement, qui s'exprime dans le cycle de vie et l'organisation métamérique. Les tissus végétaux se caractérisent par deux propriétés spatiotemporelles stables, faciles à formaliser : la généalogie des cellules, sous forme d'un arbre généalogique et la disposition spatiale des cellules comme graphe de contiguïté, les deux étant obtenues par l'observation au microscope

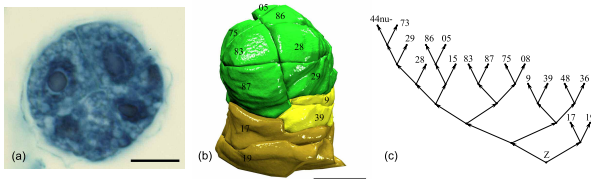
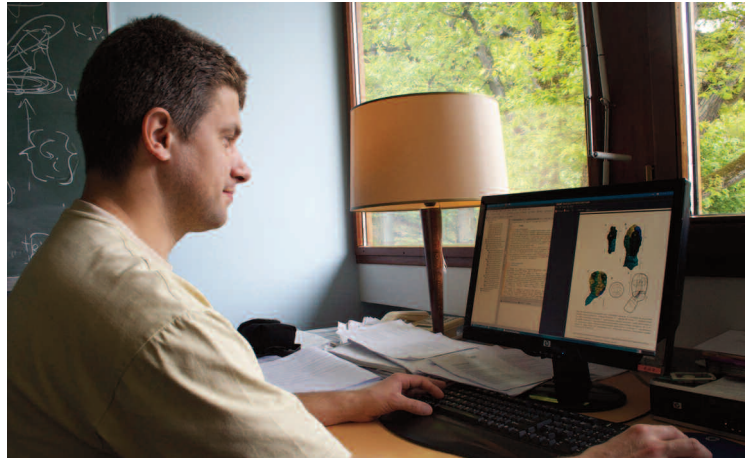


Schéma 1 : Représentation formalisée du développement embryonnaire de *Calla palustris* (a) coupe extraite d'un ensemble de coupes transversales (b) reconstruction en 3D de l'embryon entier (c) arbre généalogique résultant de l'analyse de la forme des cellules



Yvan Rudskiy

d'objets réels tels que l'embryon de *Calla Palustris* par exemple (schéma 1). Ces deux types de données ont été utilisés pour construire un espace régulier avec des propriétés spécifiques à l'espèce, de telle sorte que l'on puisse intégrer toute donnée réelle d'une même espèce dans ce graphe et que tout événement dans le développement, tel que la division des cellules ou la mort, soit interprété comme véritable équivalent d'un sous-arbre de cet espace. Nous considérons cet espace comme un graphe de Cayley d'un groupe libre à deux générateurs (schéma 2). Le caractère spécifique à une espèce s'exprime dans la topologie du sous-groupe construite dessus.

Il est naturel de représenter le programme de développement comme une action de groupe, puisqu'un groupe décrit non seulement un ensemble d'éléments, mais également un ensemble de toutes les transformations possibles entre eux. Le programme de développement est

« fermé », avec un ensemble de tous les événements possibles dans le développement menant à une structure de l'organisme propre à l'espèce. Il en découle que la structure du sous-groupe est une classification

naturelle des processus de développement suivant leur degré et leur mode d'itération. Par exemple, l'activité de lignées de cellules potentiellement immortelles correspond à

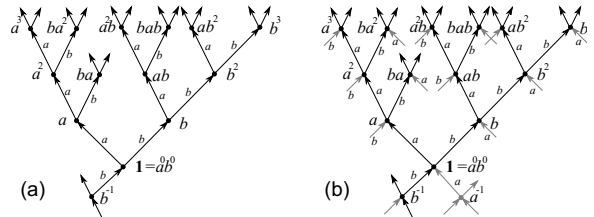


Schéma 2 : Intégration d'un arbre généalogique avec étiquetage induit (a) dans un graphe de Cayley d'un groupe libre  $\langle a, b \rangle$  (b).

certaines combinaisons d'éléments du groupe, et l'identité est une combinaison qui donne un résultat indifférenciable de l'état initial. Le décodage des programmes de développement spécifiques à une espèce est sans conteste un problème soluble et très prometteur au niveau cellulaire de l'organisation.

Yvan Rudskiy

Yvan V. Rudskiy

Né le 16 février 1976 à Saint-Petersbourg, Yvan Rudskiy est un spécialiste de la biologie du développement. Il a été chercheur à l'Institut botanique Komarov de l'Académie des Sciences Russe (RAS). Visiteur à l'IHÉS depuis fin décembre 2010, il a été invité pour 2 ans pour travailler avec l'équipe de Mikhail Gromov dans le cadre de l'ouverture des activités de l'IHÉS vers la biologie.

# ondes gravitationnelles

*Energy versus Angular Momentum in Black Hole Binaries*, ("Moment angulaire et énergie dans les trous noirs binaires"), un article écrit par Thibault Damour (professeur permanent à l'IHÉS), Alessandro Nagar (chercheur post-doctoral à l'IHÉS), Denis Pollney et Christian Reisswig, a récemment été publié dans *Physical Review Letters* (Vol.108, n° 13), une des revues scientifiques les plus prestigieuses. Le cadre des travaux de recherche décrits dans cet article, ainsi que ses principaux résultats, sont présentés brièvement ci-dessous.

L'étude de la dynamique des systèmes binaires (ici, un trou noir binaire) est un élément clé dans le programme de détection des ondes gravitationnelles (OG). Ce programme important, sur lequel les physiciens ont travaillé pendant plus de 50 ans, entre maintenant dans une nouvelle phase passionnante. Rappelons que la comparaison entre les observations des pulsars binaires (que l'on doit, notamment, à Joseph Taylor, de l'Université de Princeton) et la théorie relativiste des effets de rétroaction des ondes gravitationnelles émises par les systèmes binaires (développée, notamment, par T. Damour dans les années 1980) a confirmé la réalité physique du rayonnement gravitationnel. On



Alessandro Nagar, Thibault Damour

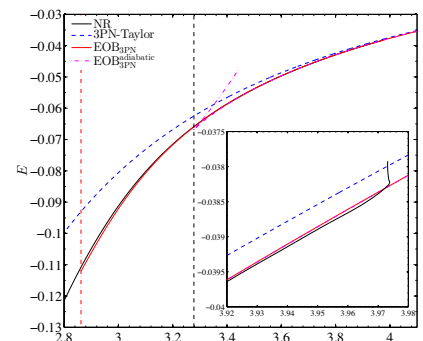
peut espérer détecter directement des OG sur la Terre dans les prochaines années, grâce à des interféromètres, de taille kilométrique. Des détecteurs interférométriques d'OG existent et sont situés aux États-Unis (projet LIGO) et en Europe (notamment le projet franco-italien VIRGO). Leur sensibilité est actuellement en train de s'améliorer considérablement.

Les OG sont émises par des objets célestes en mouvement. Leur détection directe sur Terre est extrêmement difficile, et a représenté depuis longtemps un défi majeur pour les physiciens, compte tenu de leur très faible amplitude quand elles atteignent la Terre. Pour cette raison, les corps très massifs se déplaçant à une vitesse comparable à celle de la lumière, tels que les systèmes binaires de trous noirs proches de la coalescence, figurent parmi les meilleures sources potentielles d'OG. Même en partant de tels objets, l'observation des OG reste très ardue, du fait de l'extrême faiblesse du signal dans les interféromètres, brouillé de surcroît par une quantité considérable de « bruit ».

Être capable de calculer a priori avec précision l'émission d'OG est crucial pour surmonter ces problèmes. Pour atteindre cet objectif, les physiciens ont récemment conjugué les méthodes purement analytiques avec les résultats de simulations sur ordinateur (« relativité numérique » : RN). Parmi les méthodes analytiques, on peut utiliser, soit des méthodes traditionnelles (basées sur les développements "post-newtoniens", utilisés depuis très longtemps), soit un formalisme nouveau introduit par Thibault Damour et Alessandra Buonanno en 1999, nommé méthode « effective one body » (EOB).

La méthode EOB repose à la fois sur une nouvelle approche de la dynamique relativiste des systèmes binaires, et sur la loi de conservation de l'énergie et du moment angulaire entre le trou noir binaire et le rayonnement émis. Les travaux récents de Damour, Nagar, Pollney et Reisswig ont permis, pour la première fois, de comparer directement quelques-unes des principales caractéristiques de la méthode EOB aux résultats de simulations numériques très précises. En utilisant des simulations numériques d'OG émises, ils ont calculé de façon très précise les pertes d'énergie et de moment angulaire d'un système binaire de trous noirs, sous forme

de flux d'OG à l'infini, pendant toute la durée du mouvement en spirale quasi-circulaire de ces trous noirs. Le résultat a été une estimation RN de la relation entre l'énergie ( $E$  dans le graphique ci-dessous) et le moment angulaire ( $j$  dans le graphique ci-dessous) de trous noirs binaires le long d'une suite continue d'orbites quasi-circulaires. Ils ont ensuite pu comparer cette relation fonctionnelle  $E(j)$  - déduite de la RN - avec les prédictions des deux principales méthodes d'analyse : post-newtonienne et EOB. Le résultat de cette comparaison est illustré dans le graphique ci-dessus. Le résultat



Comparaison entre quatre courbes  $E(j)$ . La prédiction post-newtonienne canonique présente le plus grand écart avec les résultats RN, tandis que les courbes EOB concordent remarquablement bien avec la RN. (Graphique d'Alessandro Nagar, paru dans l'article mentionné ci-dessus.)

principal est que la prédiction EOB est beaucoup plus proche du résultat RN que de la prédiction post-newtonienne (associée canoniquement à la fonction  $E(j)$ ). Comme on peut le voir sur l'encart dans la figure, il est intéressant de noter l'importance, pour la concordance entre RN et EOB, des pertes associées à l'émission initiale de « rayonnement fallacieux » (« junk radiation »), avant que le système binaire ne se stabilise sur son orbite. Cependant, les simulations RN, nécessitant des calculs très lourds, représentent des analyses très chronophages de la dynamique et de l'émission d'OG des systèmes binaires de trous noirs. En revanche, le formalisme EOB, étant un outil analytique, offre une méthode alternative robuste et incomparablement plus rapide.

# Campagne du Cinquantiennaire

## 27 M€ collectés et un nouveau don-défi de 5 M€

“ Cette deuxième campagne de l’IHÉS a, une nouvelle fois, utilisé toute la palette des contacts construits dans la durée qui ont permis de rassembler des ressources sur plusieurs continents et de sources très différentes : particuliers, fondations, entreprises. L’activation de ce réseau très différencié reste le chemin privilégié par l’Institut. ”

Jean-Pierre Bourguignon

La Campagne du Cinquantiennaire de l’IHÉS aura été de bout en bout un très grand succès, dépassant son objectif initial de plus de 7 millions d’euros.

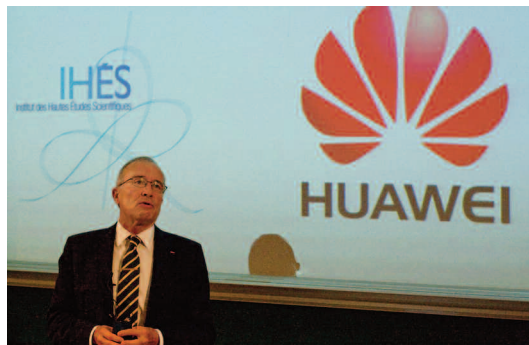
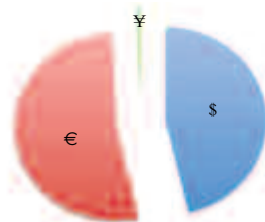
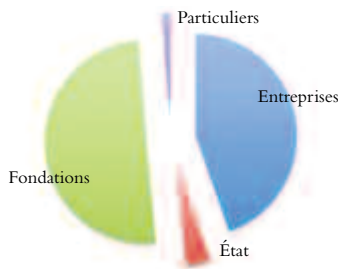
La Campagne du Cinquantiennaire a réuni de nombreux grands donateurs, qui, par leur soutien, ont permis à l’IHÉS de consolider très significativement ses fonds propres. Cette campagne, qui s’est jouée très majoritairement en France, aux États-Unis et au Japon, est une victoire pour l’Institut qui s’est engagé entièrement dans ce projet d’une durée de 6 ans et qui a mobilisé fortement ses équipes.

Elle se termine sur un nouveau don-défi lancé par la Fondation Simons, une fondation américaine créée par Marilyn et Jim Simons, amis de longue date de l’Institut. Pour un euro collecté, un euro sera abondé par la Fondation à hauteur de 5 millions d’euros entre décembre 2011 et décembre 2016. L’IHÉS poursuivra donc plus que jamais la collecte de fonds en France et à l’étranger pour conquérir la totalité des fonds promis. Au total ce seront donc 10 millions d’euros qui seront collectés pour renforcer les fonds propres, dont l’IHÉS a aujourd’hui grand besoin pour rester au meilleur niveau mondial. À un moment où les soutiens publics, notamment ceux en provenance de nombreux pays étrangers qui soutiennent l’Institut depuis des décennies, sont sur la sellette, l’IHÉS doit penser son avenir et doit placer la levée de fonds à un niveau d’urgence et de nécessité. L’IHÉS dispose d’un

délai de 5 ans pour remporter le don-défi lancé par la Fondation Simons. Le 30 septembre 2016, il se terminera emportant avec lui le montant qui est en jeu si l’IHÉS n’a pas rassemblé les fonds nécessaires. Ce challenge constitue une grande chance pour la collecte de fonds de l’IHÉS et un vrai moteur pour qu’il maintienne ses efforts à la même intensité que ces 10 dernières années. Il remercie de tout cœur Marilyn et Jim Simons pour leur nouvelle preuve de confiance en l’Institut et en ses équipes.

Pour l’heure ce sont 27 millions au total que l’IHÉS a réuni au cours de la Campagne du Cinquantiennaire. Un beau résultat pour un institut qui reste peu connu du public français mais qui est parvenu à rassembler un cercle international de soutiens, convaincus du rôle moteur qu’il joue tant au niveau national que mondial.

Par cette deuxième campagne, l’Institut a pu à nouveau constater la solidité de son rayonnement international, avec une bonne moitié des dons effectués par des donateurs étrangers (particuliers, entreprises et fondations) sur plusieurs continents. L’Institut exprime toute sa reconnaissance à tous les donateurs de la Campagne du Cinquantiennaire ainsi qu’à tous ceux qui l’ont aidé dans sa quête. Pour les remercier de leur confiance, l’IHÉS s’engage plus que jamais dans des actions pour se faire connaître au niveau national, mais aussi pour promouvoir les mathématiques auprès du grand public et la recherche scientifique auprès des jeunes.



François Quentin, président de Huawei France, lancement officiel du Fonds Huawei à l’IHÉS, le 17 novembre 2011 à l’occasion de la célébration à l’Institut du centenaire de S.S. Chern

### Témoignage d’un donateur

L’Access Club a été créé dans les années 80 par Pierre Grouvel qui a été un des pionniers du développement du disque numérique à lecture optique. Ce Club réunit des dirigeants qui ont eu des responsabilités importantes dans le développement des technologies de l’information en France et à l’étranger.

L’objet du Club est de débattre dans un cadre convivial et détendu de sujets scientifiques, économiques et artistiques. Le Club reçoit donc régulièrement des personnalités qui contribuent notablement au développement de chacun de ces domaines. Le 28 octobre 2010, Jean-Pierre Bourguignon a été l’invité du Club. Il a fait à cette occasion une présentation sur l’IHÉS et les travaux qui y sont conduits.

Comme, d’une part les mathématiques sont des outils qui sont utilisés dans chacun des domaines d’intérêt de l’Access Club et que, d’autre part, ses membres ont reçu une formation en mathématiques, il devenait normal que le Club soutienne l’IHÉS, à travers la Chaire Pierre Bonelli, lequel était, d’ailleurs, un de leurs éminents confrères.

François Dufaux



# campagne aux États-Unis

## campagne 2011 – 2012

Cette campagne a pour objectif de collecter 3 millions de dollars destinés essentiellement à aider l'IHÉS à financer les séjours de recherche de scientifiques américains invités à l'Institut.

La campagne de Friends of IHES, Inc. a connu un extraordinaire développement par le lancement, en novembre 2011, d'un nouveau don-défi de la Fondation Simons à l'IHÉS d'un montant de 5 millions d'euros.

Dans le cadre de ce don-défi, et ce jusqu'en décembre 2016, tous les dons et promesses de dons effectués à l'IHÉS, et à l'IHÉS, feront l'objet d'un abondement, sur la base d'un euro pour un euro.

Friends of IHES remercie très chaleureusement Marilyn et Jim Simons pour leur soutien, qui est d'un niveau et d'une constance incomparables.

### SIMONS FOUNDATION

“Au cours des douze derniers mois, sur les 179 mathématicien(ne)s, physicien(ne)s, biologistes et informaticiens théoriciens qui ont visité l'IHÉS, 49 résidaient aux États-Unis. Le développement constant des liens et des collaborations entre l'IHÉS et la communauté scientifique et les institutions américaines sont au cœur de la mission de Friends of IHES. Cette relation exceptionnelle induit des avantages mutuels pour l'IHÉS comme pour les scientifiques et les institutions américains. Après leur séjour à l'IHÉS, les scientifiques américains rentrent dans leurs institutions d'appartenance avec une connaissance plus large et profonde de leur domaine qu'ils peuvent partager avec leurs collègues et étudiants pour étendre leurs travaux de recherche.

Dans ce contexte, Friends of IHES continue d'accroître sa visibilité aux États-Unis en organisant des événements au cours desquels des scientifiques américains, des fondations, des

Ce nouveau défi aidera Friends of IHES dans les 5 ans à convaincre de nouveaux donateurs sur tout le territoire américain à s'engager pour la recherche scientifique internationale.



Jim Simons à la conférence de Michael R. Douglas à New York en novembre 2011

entreprises et des donateurs particuliers peuvent se rencontrer et partager leur passion pour les sciences théoriques.

Friends of IHES a organisé une réception le 10 novembre 2011 dans le bureau du cabinet d'avocats DLA Piper à New York. Le thème de

la soirée était en relation avec l'annonce qui remettait, à ce moment-là, en question la théorie fondamentale établie par Einstein sur la vitesse de la lumière. Quel est le lien entre théorie et expérimentation en physique : les neutrinos sont-ils plus rapides que la lumière ? fut la question alors d'actualité, qui a donné lieu à des interactions vives et animées. Les invités des communautés scientifique et économique ont eu l'occasion

d'échanger avec le Professeur Michael R. Douglas, physicien théoricien de premier plan, professeur au Simons Center for Geometry and Physics à SUNY Stony Brook et professeur Louis Michel à l'IHÉS, qui a mené les débats.



Véronique Carpentier

Véronique Carpentier  
Friends of IHES, Inc.  
Executive Director

## Friends of IHES, Inc., une association à but non-lucratif établie en 1999

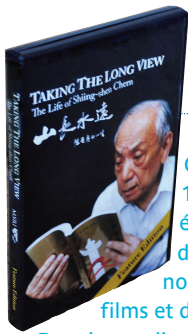
La mission de Friends of IHES est d'augmenter la visibilité de l'IHÉS aux États-Unis, de coordonner le réseau des chercheurs américains qui ont été invités pour des séjours de recherche à l'IHÉS, d'organiser des événements scientifiques et culturels et de lever des fonds pour soutenir la mission de l'IHÉS au service de la recherche fondamentale à son plus haut niveau. Tous les dons effectués en faveur de Friends of IHES sont déductibles des impôts par les contribuables américains.

### les prochains rendez-vous de Friends of IHES

Le 11 juillet 2012, Cédric Villani, professeur à l'Université de Lyon, directeur de l'Institut Henri Poincaré, Médaille Fields 2010 et professeur à temps partiel à l'IHÉS donnera une conférence aux Services Culturels de l'Ambassade de France à New York.

Cette conférence intitulée *Des triangles, des gaz et des Hommes* expliquera comment des géométries non-euclidiennes peuvent fournir des modèles pertinents pour comprendre le mouvement des gaz, et aussi comment la recherche mathématique ne peut se passer de rencontres, programmées et non programmées, entre scientifiques ayant des spécialités différentes, et donc de lieux qui rendent ses rencontres possibles comme l'IHÉS ou l'IHP. Pour vous inscrire, veuillez prendre contact avec Véronique Carpentier : [vcarpentier@friendsofihes.org](mailto:vcarpentier@friendsofihes.org).

Le 12 novembre 2012, Friends of IHES organisera son premier dîner de gala annuel au Consulat général de France à New York autour du thème *Beauté et Mathématiques*. Cet événement exceptionnel rassemblera des scientifiques et des artistes partageant une passion pour la créativité inhérente à la recherche scientifique. Pour plus d'informations, vous pouvez vous reporter au site internet : [www.friendsofihes.org](http://www.friendsofihes.org)



George Csicsery, né en 1948 en Allemagne, est écrivain et réalisateur depuis 1968. Il a réalisé nombres de court-métrages, films et documentaires.

Depuis une dizaine d'années, son travail se base sur des thèmes mathématiques. Il a reçu de nombreux prix, notamment le Prix de la communication des mathématiques vers les non-mathématiciens. Le film qu'il a réalisé sur le professeur Shiing-Shen Chern, financé par la Fondation Simons, a été montré pour la première fois en Europe lors de la célébration à l'IHÉS du centenaire de Shiing-Shen Chern le 17 novembre 2011, en présence de May Chu, la fille du professeur Chern.

*“ La première scène que j'ai jamais filmée au MSRI date du 11 septembre 2000, et ce fut une discussion entre S.S. Chern et les mathématiciens Robert Osserman, David Eisenbud, directeur de l'Institut à l'époque, et le directeur adjoint, Joe Buhler. Les collègues de Chern savaient qu'il allait rentrer en Chine pour y passer le reste de sa vie, et qu'il s'agissait de la dernière occasion de capturer des images de lui à Berkeley pour la postérité. Nous avons enregistré la discussion et tout le monde l'a oubliée. Cela a été mon unique*

*rencontre avec Chern en personne. Les images sont restées inutilisées dans une boîte jusqu'en 2010.*

*La conséquence heureuse est qu'il y a maintenant plusieurs séquences dans Taking the Long View: The Life of Shiing-Shen Chern de Chern racontant sa propre histoire en anglais. Le fait de le voir parler dans ce film le rend vivant, comme s'il avait été interviewé exprès pour ce film.*

*Bien que je ne connaissais que très peu le travail mathématique de Chern quand j'ai commencé à travailler sur le film en 2010, il y avait d'autres domaines de sa vie et de sa pensée qui donnaient une ouverture sur une histoire palpitante couvrant pratiquement tout le 20<sup>e</sup> siècle et de grands épisodes historiques. Derrière les réalisations mathématiques, j'ai vu une histoire épique qui comprenait à la fois des aspects de l'histoire chinoise, européenne et américaine et des éléments de la philosophie chinoise ancienne - le tout incarné dans la vie d'un seul homme.*

*Au fur et à mesure que j'ai appris à connaître Chern au travers de nombreuses interviews que nous avons filmées aux États-Unis, en Chine et en Allemagne, j'ai découvert progressivement que j'étais mieux préparé pour ce projet que je ne l'avais d'abord imaginé. J'ai étudié les religions*

*comparatives à l'Université, en me spécialisant dans la philosophie et les religions chinoises, avec un accent particulier sur les textes de Lao-Tzu. Je vis bientôt la vie de Chern comme une interprétation quasi parfaite des avertissements de Lao-Tzu à accomplir de grandes choses en adoptant une approche discrète et régulière. Sa stratégie consistant à surmonter l'adversité afin de créer quelque chose de durable et valable s'est vite imposée à moi comme un grand thème pour le film.*

*Pour moi, Chern a été très proche de l'érudit taoïste classique emblématique ; un homme qui pouvait commander sans donner d'ordres, qui pouvait influencer les décisions par sa seule présence et pouvait produire des créations fantastiques en transmettant son approbation et ses encouragements. Mais, dans le taoïsme, il y a toujours une énigme. Je ne saurai jamais si mon film a contribué à la création d'un mythe ou si l'homme que tout le monde m'a décrit a réellement existé sous une forme si exemplaire. Mythe ou réalité, les mathématiciens et bien d'autres resteront reconnaissants à Chern pendant longtemps.”*

George Csicsery  
Oakland, California

## le temps existe-t-il ?



Thibault Damour

**Le 14 septembre 2011, la Caisse des dépôts a accueilli dans ses locaux quai Anatole France une conférence grand public assurée par Thibault Damour, physicien théoricien, professeur permanent à l'IHÉS, intitulée *Physique et réalité : le temps existe-t-il ?***

Cette conférence a attiré un très grand nombre de participants venus écouter Thibault Damour, un des plus grands experts mondiaux de la relativité générale.

Cette conférence a abordé les bouleversements conceptuels apportés par la physique du 20<sup>ème</sup> siècle, amenant ainsi à réfléchir à leur impact philosophique. La question centrale était la suivante : comment penser le Temps après la théorie de la Relativité d'Einstein, qui enlève tout sens au “ maintenant ” ?

Nous remercions la Caisse des dépôts pour son accueil.

# les soirées des Amis de l'IHÉS

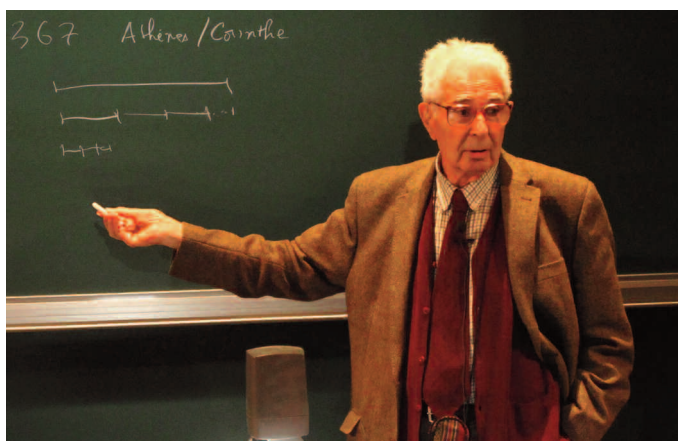
Les Amis de l'IHÉS est une association qui a été créée en 1998 pour faire connaître au plus grand nombre les recherches de pointe menées à l'IHÉS.

À cette fin, les Amis de l'IHÉS organisent régulièrement des conférences scientifiques grand public suivies, le plus de souvent, de moments musicaux de grande qualité. Habilitée à recevoir des dons, l'association fait appel à tous ceux qui souhaitent soutenir l'IHÉS et animer par la même occasion leur vie intellectuelle et artistique. Pour adhérer à l'association, veuillez contacter les Amis à : amisihes@ihes.fr.

La musique des formes, une conférence d'Alain Connes (Collège de France et IHÉS), le jeudi 26 avril 2012 :

Alain Connes a expliqué à l'occasion de cette conférence exceptionnelle, sur la base de nombreux exemples concrets, la dualité qui existe entre une forme géométrique et son spectre.

Le moment musical a été assuré par Audrey Michael (soprano) et Thibault Damour (piano) au cours duquel ils ont interprété des Lieder de Robert Schumann et Richard Strauss.



Jean-Pierre Kahane

Théétète, le Galois grec, une conférence de Jean-Pierre Kahane (Université Paris-Sud), le mardi 29 novembre 2011, suivie d'un moment musical interprété par Paloma Kouider, pianiste :

*“Théétète, le jeune homme qui figure dans les dialogues de Platon, fut l'auteur de grandes découvertes en mathématiques, et mourut à l'âge de 20 ans. La comparaison avec Galois s'arrête là :*

*Galois fut méconnu en son temps, et il est illustre aujourd'hui ; Théétète fut célèbre en son temps, c'est un inconnu aujourd'hui. Les biographies les plus autorisées, s'appuyant sur sa réputation, font mourir Théétète à 46 ans. Mais Théétète n'a laissé aucun écrit ni aucun élève. D'où venait sa réputation ? Est-elle compatible avec l'hypothèse qu'il est mort à 20 ans ? Ma référence unique sera Platon, mais elle débordera du “Théétète”.*

*J'attribuerai à Théétète le meilleur de la fascination de Platon pour les mathématiques, et je hasarderai même l'hypothèse qu'il est l'auteur du théorème fondamental de l'arithmétique, l'existence et l'unicité de la décomposition d'un nombre entier en facteurs premiers. D'autres hypothèses pourraient intéresser les hellénistes : il s'agit des dates de composition des dialogues de Platon. Le personnage me paraît intéressant, l'époque éblouissante, et la lecture de Platon est un régal pour l'antiplatonicien que je suis.”*

Jean-Pierre Kahane

## visites de lycéens à l'IHÉS

L'IHÉS ouvre ses portes régulièrement aux scolaires afin de leur faire mieux connaître le lieu et la recherche fondamentale.

Le mercredi 25 mai 2011, l'Institut a reçu une vingtaine d'élèves du Club Sofia Kowalewskaia du lycée Blaise Pascal d'Orsay.



Christophe Soulé

Ce club de mathématiques, exclusivement réservé aux lycéennes, a été créé en 2010 à l'initiative de la principale du lycée, Bernadette Skowron, afin d'inciter les jeunes filles à poursuivre leur scolarité dans les filières scientifiques.

Les élèves de seconde du lycée de la Vallée de Chevreuse de Gif-sur-Yvette ont pour matière optionnelle “Méthode et pratiques scientifiques”. Dans le cadre de cette option, environ 150 personnes (élèves et professeurs) sont venues le jeudi 26 mai 2011 visiter l'IHÉS. Pour ces 2 groupes, une visite de l'Institut a été effectuée et a été suivie par une rencontre informelle avec certains professeurs de l'Institut. Les professeurs exposaient, dans un premier temps, le parcours qui les avait menés



Jean-Pierre Bourguignon, Cécile DeWitt-Morette

à la recherche fondamentale, les élèves posaient ensuite leurs questions.

L'IHÉS est ouvert aux établissements scolaires qui souhaitent créer des rencontres entre leurs élèves et les scientifiques de l'Institut.

# exposition *Mathématiques, un dépaysement soudain* à la

Du 21 octobre 2011 au 18 mars 2012, la Fondation Cartier pour l'art contemporain a présenté l'exposition *Mathématiques, un dépaysement soudain*, une création originale conçue en collaboration avec l'IHÉS, sous le patronage de l'UNESCO.

À la frontière d'une installation d'art et d'une exposition, située hors du champ didactique, *Mathématiques, un dépaysement soudain* a permis une union sans précédent de la pensée créatrice de grands mathématiciens (Sir Michael Atiyah, Alain Connes, Nicole El Karoui, Misha Gromov, Cédric Villani et Don Zagier) à celle d'artistes de renom aux pratiques et univers artistiques très variés (Jean-Michel Alberola, Raymond Depardon et Claudine Nougaret, Takeshi Kitano, David Lynch, Beatriz Milhazes, Patti Smith et Hiroshi Sugimoto). Elle a aussi été l'occasion de montrer au public les expérimentations sur la matière menées par le CERN au sein du Grand Collisionneur de Hadrons (LHC), la cartographie de l'univers primordial enregistrée par le Satellite Planck de l'ESA et les travaux de l'équipe en robotique développementale et sociale dirigée par Pierre-Yves Oudeyer de l'INRIA Bordeaux-Sud-Ouest (cf. image de couverture).

Cette exposition, nous la devons à l'audace et à la générosité d'Hervé Chandès, directeur général de la Fondation Cartier, un nouvel adepte des mathématiques qui a osé s'aventurer sur des terres en chiffres, aux côtés de Michel Cassé, son compagnon de voyage, qui a animé de son joli verbe les années de travail qui ont

été nécessaires pour mener à bien ce projet difficile.

Grand succès auprès du public, l'exposition voyagera à l'étranger (lieux et dates à confirmer).



Affiche de Tadanori Yokoo



Karol Beffa, Stéphane Paoli, *Harmonies, nuit de l'incertitude* du 13 février 2012

## Les nuits de l'incertitude

Une série de rencontres initiées à la Fondation Cartier à l'occasion de l'exposition. Ouvertes à tous, elles ont apporté un prolongement à l'expérience du « dépaysement soudain » proposée par l'exposition. Trois rencontres autour du thème de l'incertitude ont été organisées entre février et mars 2012 pendant lesquelles les mathématiques ont été abordées transversalement au travers de la musique, la finance et de la cosmologie.

**En marge de l'exposition, *Mathématiques pour tous ? : un colloque international coorganisé par la délégation française auprès de l'UNESCO, la Fondation Cartier et l'IHÉS s'est tenu au siège de l'UNESCO les 30 et 31 janvier 2012.***

Ce colloque a permis une réflexion nourrie par des experts venus du monde entier sur les développements récents des mathématiques dans leurs interactions avec d'autres sciences et avec la société, ainsi que dans leur accessibilité au public et leur dimension éducative dans le monde. Il a abordé sous la forme de 4 tables rondes des domaines pour lesquels les mathématiques sont au centre de l'actualité, parfois de façon polémique, comme la médecine et l'économie.

La journée et demie de colloque s'est déroulée en présence de Jean Audouze, président de la

Commission nationale française pour l'UNESCO et de Jean-Pierre Bourguignon, Hervé Chandès et Michel Cassé, commissaires de l'exposition *Mathématiques, un dépaysement soudain*.

Les thématiques des 4 tables rondes ont permis de faire un tour d'horizon des mathématiques aujourd'hui en France et dans le monde en se penchant sur leur impact sur la vie actuelle et future des populations. L'accent a été également mis sur l'accessibilité des mathématiques au grand public et leur enseignement mis en perspective par la description de situations contrastées d'un pays à un autre (R. P. de Chine, Afrique du sud, Russie et Uruguay).



Annick Harel-Bellan

# Fondation Cartier pour l'art contemporain

Le catalogue de l'exposition est un document exceptionnel qui permet de poursuivre la réflexion engagée autour de l'exposition.



Extrait de *Mathématique en vie*, un texte de Michel Cassé, astrophysicien, directeur de recherche au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives et chercheur associé à l'Institut d'astrophysique de Paris :

“ Pourquoi transplanter les mathématiques dans les cimaises d'un lieu d'art ? Pour la raison évidente qu'elles sont une des formes les plus avancées de notre culture. Avec leur force de représentation et leur capacité de révélation les équations sont parties intégrantes de la beauté de tous les siècles.

Les mathématiques élaborent des concepts pour appréhender le monde et l'outre-monde. La haute culture avait besoin d'un haut terreau, d'un jardin suspendu, et d'un haut parleur (à voix basse). À la Fondation Cartier les mathématiques sont repiquées comme des fleurs exotiques dans un jardin de culture. Notre vœu est de souligner la curiosité sans fin, la recherche et la créativité qu'elles requièrent et, au-dessus de tout, le plaisir et le délice que confère la nature problématique de la connaissance, sans jamais minimiser l'effort athlétique ou ascétique de son acquisition. Les idées en jeu nous intéressent dans la mesure particulière où elles nourrissent la passion des

Il réunit des textes de : Bruce Albert (anthropologue), Jean-Pierre Bourguignon (mathématicien), Michel Cassé (astrophysicien), Misha Gromov (mathématicien), Takeshi Kitano (artiste), Pierre-Yves Oudeyer (chercheur en robotique), Hiroshi Sugimoto (artiste), Cédric Villani (mathématicien), Don Zagier (mathématicien), Silke Wimmer-Zagier (historienne des mathématiques), des entretiens et des fiches, recueil d'idées et de concepts mathématiques qui sont le prolongement des thématiques abordées par l'exposition. On y trouve aussi un CD inédit de la bande son de l'exposition avec des textes lus par Patti Smith sur une musique spécialement créée par David Lynch.

*mathématiciens. Là où l'homme perd la parole, souffrez que les mathématiciens fassent bouillonner le sang de l'espèce et, avant que leur langue ne se dessèche, qu'elles nous portent jusqu'aux sources jaillissantes des équations, comme chose que l'on voit, goûte et entend, ou peut-être seulement que l'on fait. Les mathématiques rencontrent le monde réel au travers d'images et de sons dans une Terre-Bibliothèque, recomposée par David Lynch. “*

Michel Cassé, astrophysicien

## LE MATHÉMATICIEN ET LE CHAMAN, LES YEUX FERMÉS

Entretien entre Cédric Villani, Davi Kopenawa, Bruce Albert et Michel Cassé

*Au Bonheur des Maths*, une œuvre de Raymond Depardon et Claudine Nougaret.



Dans ce film de 32 minutes la parole est donnée à 9 mathématiciens qui ont activement participé à la création de l'exposition. Chacun avec sa sensibilité et son expérience explique sa relation intime aux mathématiques : Sir Michael Atiyah, Jean-Pierre Bourguignon, Alain Connes, Carolina Canales González et Giancarlo Lucchini, Misha Gromov, Nicole El Karoui, Cédric Villani, Don Zagier.

Le DVD est en vente sur le site de Palmeraie et Désert ou à la librairie de la Fondation Cartier pour l'art contemporain.

Extrait de *Le mathématicien et le chaman, les yeux fermés*, un entretien entre Michel Cassé, Cédric Villani, Davi Kopenawa, chaman, et Bruce Albert, anthropologue :

“ Je tirerais un premier fil pour notre dialogue mathématico-chamanique en relayant l'intense curiosité de Davi Kopenawa devant l'impétueuse virtuosité de Cédric Villani à “faire descendre” les images d'équations sur l'écran de son ordinateur. Longtemps silencieux et songeur, il l'interrogea soudain à brûle-pourpoint : “Rêves-tu beaucoup ? De quoi sont faits tes rêves ?” Question déconcertante à laquelle Cédric Villani répondit sans détour par une lecture de “notes de rêves” aussitôt tirées de la mémoire de son laptop, comme un sous-tirage décalé des images mathématiques qu'il venait de présenter. Ce moment d'improbable syntonie transculturelle m'a beaucoup frappé. ”

Bruce Albert, anthropologue

# le Tour de France des déchiffreurs



Espace Culture, Université Lille 1, Villeneuve d'Ascq

**L'idée du Tour de France des déchiffreurs est née du constat que de plus en plus de jeunes se désintéressent des sciences et de la recherche fondamentale en particulier ; les filières scientifiques voient en effet leurs nombres d'inscrits se réduire d'année en année.**

L'IHÉS a donc décidé d'organiser un événement national itinérant pour aller à la rencontre du grand public, et des jeunes en particulier, qui s'articulerait autour de l'exposition de photographies *Les déchiffreurs* et d'une conférence grand public de scientifiques de l'IHÉS et/ou des établissements d'accueil.

Cet événement représente une invitation aux collégiens, lycéens, étudiants et à l'ensemble du grand public à rencontrer les acteurs de la recherche fondamentale et à en découvrir les enjeux et le dynamisme.

Le *Tour de France des déchiffreurs* fait étape dans des villes de province uniquement, valorisant ainsi l'excellence mathématique qui existe hors Ile-de-France. Il a effectué un séjour de quatre mois en région Nord-Pas de Calais, grâce à la coopération très active de la Cité des Géométries de Jeumont et en particulier de Francis Trincaretto, son président, et de Valerio Vassallo, mathématicien à l'Université de Lille 1. Depuis son départ, le 26 septembre 2011 à l'École normale supérieure de Lyon, le *Tour de France des déchiffreurs* a fait étape dans 19 villes et donné lieu à 29 conférences. Au

total, plus de 4200 personnes ont déjà visité l'exposition et 1300 personnes ont participé aux conférences.

Le *Tour de France des déchiffreurs* fait actuellement étape au Collège de Matha, en Charente-Maritime et à l'Université de Clermont-Ferrand. Il se terminera le 30 juin 2012. C'est l'ensemble de la communauté mathématique française qui endossera alors le maillot jaune !

Ce projet a pu atteindre cette envergure grâce au soutien financier de la Caisse des Dépôts ainsi qu'au soutien de la maison d'éditions Belin et du magazine Pour la Science.

Nous tenons ici à saluer l'implication très active de toutes les personnes des établissements qui accueillent cet événement, ainsi que la contribution de tous les scientifiques qui ont bien voulu se prêter au jeu des conférences. Sans l'engagement de chacun d'entre eux, cet événement n'aurait pas eu une telle résonance.

Tous les détails sur [www.ihes.fr](http://www.ihes.fr)

*« À peu près 800 à 900 élèves sont venus voir l'exposition, moi j'en retiens avant tout le silence des élèves qui venaient avec leur enseignant pendant une heure voir l'exposition par groupe de 35 élèves. Ils étaient envoutés par ces visages, par ces regards et cette poésie qui émanent de ces photos merveilleuses.*

*Des élèves sont revenus tous seuls ou avec leurs parents pour la revoir. Un élève m'a dit en sortant de la visite :*

*« Monsieur, on a l'impression que tous ces mathématiciens nous parlent, nous montrent le chemin du travail. Ils sont beaux. »*

*et un autre :*

*« On dirait des chevaliers Jedi des mathématiques. » »*

José Inacio

Professeur de mathématiques,  
lycée Benjamin Franklin, Orléans

IHES EXPO PHOTO ET CONFÉRENCES  
INFORMATIONS ☎ 01 40 52 66 73 ✉ [com@ihes.fr](mailto:com@ihes.fr) [www.ihes.fr](http://www.ihes.fr)

Belin SCIENCE

LE TOUR DE FRANCE DU 26 SEPTEMBRE 2011 AU 30 JUIN 2012

DES DÉCHIFFREURS VOYAGE EN MATHÉMATIQUES

LYON / MARSEILLE / MONTPELLIER / STRASBOURG / NANCY / BERNES / ORLÉANS / MADOBEUGE / JEUMONT / CALAIS / VALENCIENNES / ROUEN / LENS / ROUBAIX / CASSEL / ARMENTIÈRES / VILLENEUVE D'ASCO / BORDEAUX / PAU / TOULOUSE / GRENOBLE / MANDOUQUE / LE MANS / CLERMONT-FERRAND



Belin:  
MAGAZINE  
SCIENCE



Élève du collège Mme de Sévigné, Roubaix

#### Conférenciers du Tour de France des déchiffreurs LYON

Thibault Damour, professeur permanent à l'IHÉS et Étienne Ghys, directeur de recherche au CNRS, Laboratoire UMPA, ÉNS de Lyon

#### STRASBOURG

Gaël Collinet, maître de conférences à l'IRMA et Pierre Cartier, CNRS – IHÉS

#### RENNES

Annick Lesne, directrice de recherche au CNRS, LPTMC - UPMC et Antoine Chambert-Loir, professeur à l'Université de Rennes 1, IRMAR

#### NANCY

Jean-Pierre Bourguignon, directeur de recherche au CNRS, directeur de l'IHÉS et Patrick Sargos, Université de Nancy

#### JEUMONT

Jean-Pierre Bourguignon, directeur de recherche au CNRS, directeur de l'IHÉS

#### LILLE

Aziz El Kacimi, professeur des universités à l'Université de Valenciennes et mathématicien en résidence à la Cité des Géométries, David Coupier, maître de conférences à l'Université Lille 1 et Hervé Vezin, directeur de recherche au CNRS

#### CALAIS

Bruno Martin, maître de conférences à l'Université du Littoral

#### ORLÉANS

Annick Lesne, directrice de recherche au CNRS, LPTMC - UPMC

#### VALENCIENNES

Aziz El Kacimi, professeur des universités à l'Université de Valenciennes et mathématicien en résidence à la Cité des Géométries

#### DOUAI

Pierre Vanhove, CEA – IHÉS et Claire Voisin, directrice de recherche au CNRS, Institut de Mathématiques de Jussieu

#### LENS

Étienne Matheron et Martintxo Saralegi-Aranguren, professeurs à l'Université d'Artois

#### NANTES

Vincent Jullien, professeur d'histoire et philosophie des sciences à l'Université de Nantes

#### ROUBAIX

Alain Vienne, directeur de l'Observatoire de Lille, professeur d'Astronomie à l'Université Lille 1 et Rossana Tazzioli, professeur à l'Université Lille 1

#### CASSEL

Claire Voisin, directrice de recherche au CNRS, Institut de Mathématiques de Jussieu et Jimmy Dillies, professeur à University of Utah, USA – IHÉS

#### ARMENTIÈRES

Nicole El Karoui, professeur à UPMC – École polytechnique et Olivier Sernam, maître de conférences à l'Université de Lille 1

#### MANOSQUE

Emmanuel Philippe, professeur au Lycée Les Iscles et Pierre Vanhove, CEA – IHÉS

#### VILLENEUVE D'ASCO

Maxim Kontsevitch, professeur permanent à l'IHÉS, Chaire AXA-IHÉS de Mathématiques

#### BORDEAUX

Josselin Garnier, Université Paris Diderot et Yiannis Vlassopoulos, IHÉS

#### PAU

Stéphane Mallat, École polytechnique et IHÉS

#### CLERMONT-FERRAND

Ariel Provost, professeur au Laboratoire Magmas et Volcans de l'Université Blaise Pascal et Sylvie Paycha, Université Blaise Pascal et Université Potsdam

#### MATHA

Arndt Benecke, CNRS

“ J’ai eu le plaisir d’accueillir dans la région Nord-Pas de Calais l’exposition Les Déchiffreurs qui présente des photographies de Jean-François Dars.

Dix sites différents de notre région ont été choisis pour accueillir Les Déchiffreurs : la Salle des Pas Perdus à la gare de Jeumont, la Salle du Conseil d’Administration au Collège de Wazemmes à Lille, la Bibliothèque Universitaire à l’Université du Littoral de Calais, une salle de cours à l’Université de Valenciennes, la Bibliothèque du Lycée d’Excellence de Douai, le hall de l’entrée de la Bibliothèque de l’Université d’Artois de Lens, l’Auditorium du Collège Mme de Sévigné de Roubaix, la Salle d’Exposition du Collège le Frison de Cassel, la salle polyvalente du Lycée d’Excellence d’Armentières et l’Université Lille 1 à l’Espace Culture de Villeneuve d’Ascq.

Ceci a permis de toucher un public très large, y compris le public belge, grâce à la position frontalière de notre région.

Ce choix très varié a permis d’interpeller un public très hétérogène, susciter un vif intérêt des visiteurs pour la recherche en mathématique et en physique théorique - grâce aussi à un cycle de conférences mis en place sur chaque site - et engendrer d’autres initiatives hautement louables dans les collèges et les lycées où l’exposition a été accueillie. ”

Valerio Vassallo

Maître de Conférences en mathématiques, Université Lille 1, mathématicien en résidence à la Cité des Géométries, Gare numérique de Jeumont



Conférence d’Annick Lesne, lycée Benjamin Franklin, Orléans

# le point de vue de ...



## Mirjana Đjorić

Mirjana Djoric est professeure à la Faculté de mathématiques de l'Université de Belgrade, Serbie. Son domaine de recherche est la géométrie différentielle et plus particulièrement la géométrie riemannienne. Elle a été invitée à l'IHÉS pendant deux mois en 2010 et en 2012 pour développer sa recherche. Pendant mon séjour à l'IHÉS, j'ai pu non seulement écouter des exposés présentés par des grands scientifiques lors de séminaires et échanger avec eux sur leurs travaux en cours, mais j'ai également eu la possibilité de participer à plusieurs actions destinées à promouvoir la recherche scientifique auprès du grand public. Par exemple, j'ai visité l'exposition *Mathématiques, un dépassement soudain* présentée à la Fondation cartier pour l'art contemporain et j'ai assisté au Colloque *Mathématiques pour tous ?* au siège de l'UNESCO à Paris, dont le thème était le rôle des mathématiques dans notre quotidien. Outre le fait que la recherche scientifique contribue au développement économique d'un pays, elle profite également à l'éducation et la formation. Espérons que ces actions encourageront des jeunes à s'engager dans des carrières scientifiques et de recherche.

De nombreux efforts de vulgarisation des mathématiques ont également été déployés en Serbie ces derniers temps. Plusieurs revues destinées aux élèves des classes primaires et secondaires ont été publiées, avec un contenu qui ne se limite pas au programme d'enseignement. Ces revues contiennent des articles autres que le programme obligatoire, des problèmes de jeux d'échecs ou des problèmes à prix. Des tournois et concours, mais également des classes préparatoires, ont été mis en place pour des élèves talentueux et motivés. Au cours des dernières années, la Foire de la Science et différents ateliers ont été

organisés, surtout sur le thème des mathématiques. Ces événements comprennent des exposés et des activités ludiques ayant pour but d'expliquer des notions mathématiques et également de stimuler la créativité. Il existe plusieurs associations qui rassemblent ceux qui sont désireux d'enrichir leurs connaissances dans le domaine des mathématiques. Les prix remportés par les participants serbes à différentes compétitions représentent un des résultats de ce travail avec les jeunes.

Bien que cela ne soit pas toujours le cas, les participants serbes sont souvent des élèves de la Mathematical High School à Belgrade, un collège-lycée dédié à l'enseignement d'élèves talentueux qui s'intéressent aux mathématiques, à la physique et à l'informatique, fondé en 1966. Ses élèves ont gagné plus de 400 médailles aux Olympiades Internationales. Par ailleurs, il existe une classe spécialisée dans la plupart des grandes villes serbes, qui travaille avec un programme semblable, donc plus difficile. Leur grand avantage réside dans le fait que des jeunes avec des centres d'intérêt communs se retrouvent ensemble dans un même endroit. Ce type d'environnement a un impact positif sur leur motivation à travailler et sur le niveau des échanges d'expériences et de connaissances.

Au cours des dernières années, le nombre d'étudiants qui souhaitent s'inscrire à la Faculté de Mathématiques de l'Université de Belgrade a augmenté. Il est néanmoins important de souligner que certains d'entre eux sont intéressés par l'informatique et par des postes d'enseignants dans les écoles. Les étudiants qui étudient les mathématiques pures forment de petits groupes. Cela leur permet d'avoir des contacts plus étroits avec leurs professeurs, qui travaillent souvent également avec eux en dehors des classes obligatoires. Le nombre d'étudiants masculins et

féminins est presque identique. Bien que les conditions d'enseignement et d'études, surtout la qualité des salles de classe et du matériel, pourraient être améliorées, les élèves sont très motivés pour étudier et commencer à faire quelques recherches. Une réforme de l'éducation a été mise en œuvre au cours des dernières années, qui, à la Faculté de Mathématiques, a entraîné une augmentation du nombre d'examens, correspondant aujourd'hui à un semestre de cours, au lieu d'un an, et beaucoup de devoirs, de colloques et des examens à mi-parcours. La plupart des cours ont un examen oral comme l'une de leurs conditions d'admission, souvent très importante.

Même si le nombre d'étudiants qui passent plusieurs mois dans les universités à l'étranger a augmenté ces derniers temps, ceux qui fréquentent les écoles d'été, ateliers et conférences au cours de leurs études sont encore peu nombreux. Cependant, lorsqu'ils ont obtenu leur diplôme (ou parfois même quand ils ont fini le lycée), on accorde à de nombreux étudiants des bourses d'étude à l'étranger, ce qui fait qu'ils quittent leur pays pour poursuivre leurs études. Seuls quelques-uns d'entre eux retournent une fois qu'ils ont terminé leurs études et obtenu le diplôme recherché.

Le programme doctoral à la Faculté de Mathématiques de Belgrade a été constamment amélioré, mais il existe toutefois encore de nombreuses difficultés. Les conditions d'obtention d'un diplôme de doctorat en mathématiques ne sont pas simples du tout. Outre la réussite des examens nécessaires, un doctorant doit également publier un article dans le journal sur la liste SCI.

La façon d'obtenir le titre de docteur en sciences peut varier d'un établissement à l'autre, mais il ne représente qu'une étape dans le cycle continu de l'éducation.

## agenda 2012

### le Tour de France des déchiffreurs

5 - 29 juin : Clermont-Ferrand

11 - 22 juin : Collège Marc Jeanjean, Matha

11 - 12 juin, IHÉS

*Dialogues autour de l'algèbre, la géométrie et les fonctions multizétas*, colloque en l'honneur du 80<sup>e</sup> anniversaire de P. Cartier

14 - 15 juin, IHÉS

*Mathematical Models of Sound Analysis*, groupe de travail Schlumberger organisé par A. de Cheveigné, S. Mallat, D. Pressnitzer et S. Shamma

25 - 28 juin, IHÉS

*Nonlinear partial Differential Equations: Theory and Applications to Complex Systems*, colloque en l'honneur de H. Matano, organisé par F. Merle et D. Hillhorst

### les 27 et 29 septembre, IHÉS

Célébrations du cinquantenaire de l'installation de l'IHÉS à Bures-sur-Yvette.

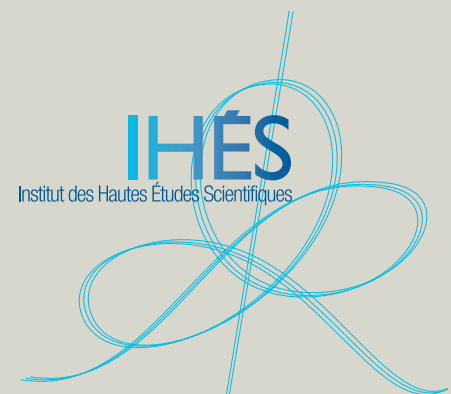
Poincaré 100, célébration de la disparition d'Henri Poincaré

- Exposition itinérante, depuis le 25 avril, sur les étapes marquantes de la vie et l'œuvre d'Henri Poincaré

- Cycle de conférences à l'École polytechnique

- Journée grand public, Grand amphithéâtre de la Sorbonne, le 17 novembre

- Colloque scientifique international, IHP, du 19 au 23 novembre



Pour plus d'informations : [www.ihes.fr](http://www.ihes.fr)