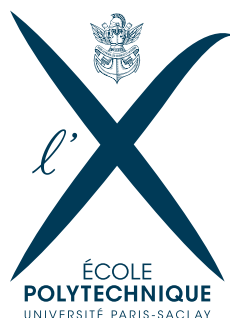




LES JEUDIS DE LA RECHERCHE DE L'X

7 AVRIL 2016

**MARCHÉS, INNOVATION
ET RELATIONS SCIENCE-SOCIÉTÉ**



LA RECHERCHE À L'X

Patrick Le Quéré, directeur adjoint de l'enseignement et de la recherche

L'École polytechnique s'appuie sur un centre de recherche de pointe qui rassemble 22 laboratoires, dont 21 unités mixtes de recherche avec le CNRS.

Un centre de recherche dynamique et reconnu

Regroupant 1600 personnels de recherche, le centre de recherche de l'X allie l'approfondissement des aspects les plus fondamentaux de la recherche pour le progrès des connaissances au développement de grands domaines plus appliqués qui répondront aux enjeux scientifiques, technologiques et sociétaux du 21^e siècle.

Une stratégie de recherche organisée autour de 8 thématiques

L'École polytechnique a défini 8 thématiques dans sa stratégie de recherche. Ces thématiques de recherche répondent à des enjeux sociétaux et technologiques par le biais de projets transverses et multidisciplinaires, auxquels sont associés les laboratoires de l'École :

- Nanosciences, matériaux innovants et procédés efficaces
- Énergies, transports et environnement
- Bio-ingénierie, biologie et santé
- Matière et lumière en conditions extrêmes
- Structures et lois universelles
- Concepts et méthodes pour la société numérique
- Modélisation et optimisation des systèmes complexes
- Marchés, innovation et relations science et société

Chaque Jeudi de la Recherche de l'X explore une de ces thématiques.

« Marchés, innovation et relations science-société » à l'École polytechnique

La science transforme quotidiennement notre société, tant par la vision constamment renouvelée qu'elle donne de la structure de la matière ou de la place de l'Homme dans l'univers, que par la création à un rythme croissant de

nouvelles technologies qui transforment nos modes de vies, nos relations sociales... Réciproquement, l'analyse des transformations de la société, dans les domaines économiques, sociaux, industriels, constitue un champ de recherche dont l'objet est de questionner les processus organisationnels de la société, les conséquences sociales du progrès technologique... De ce point de vue, de nombreux défis et enjeux majeurs attendent les scientifiques. Il peut s'agir de comprendre la dynamique des marchés pour en déduire des stratégies de régulation ou tester l'efficacité des politiques publiques, analyser les processus d'innovation dans l'industrie, leur appropriation par le public et leur impact global sur nos modes de vies, ou encore analyser la pertinence des modes de gouvernance de nos sociétés. Par ailleurs, dans un monde en évolution rapide, restaurer le dialogue entre la science et le citoyen semble plus que jamais nécessaire afin que les citoyens puissent s'appropriier, et pas seulement accepter, les évolutions technologiques en cours. Autant d'enjeux essentiels qu'explorent

les laboratoires de l'École polytechnique et auxquels ses scientifiques tentent de répondre.

Les présentations de Nizar Touzi, de Florence Charue-Duboc et de Jean-Marc Chomaz, permettront de préciser les enjeux et défis de recherche pour prendre en compte les comportements des acteurs dans des modèles de décision optimale, analyser les nouveaux processus d'innovation dans l'industrie, ou encore mettre en avant le rôle de l'émotion comme vecteur de la construction scientifique.

Patrick Le Quéré,

Directeur adjoint de l'enseignement et de la recherche

Nizar Touzi



Nizar Touzi est professeur à l'École polytechnique et chercheur au Centre de Mathématiques Appliquées (CMAP, École polytechnique / CNRS). Il est aussi président du département Mathématiques Appliquées de l'X, porteur de la chaire « Marchés en mutation » et vice-président du conseil scientifique de la chaire « Finance et développement durable ».

Nizar Touzi étudie la théorie du contrôle des systèmes dynamiques stochastiques, c'est-à-dire aléatoires, et les méthodes d'approximation numérique associées. Ses recherches trouvent des applications dans le domaine de la finance et de l'économie. Elles permettent, entre autres, de mieux comprendre la théorie des incitations et de prendre en compte le risque moral dans les modèles de décision optimale.

Nizar Touzi a publié une centaine d'articles, ainsi qu'un livre sur le contrôle stochastique. Ses travaux ont été plusieurs fois récompensés, notamment par le Prix Louis Bachelier de l'Académie des Sciences en 2012. Nizar Touzi est aussi co-éditeur du journal « Finance and Stochastics » et éditeur associé de plusieurs journaux internationaux en mathématiques appliquées et mathématiques financières.



Les mathématiques au service de la modélisation des marchés

Nizar Touzi



Le développement des marchés financiers s'est nourri des apports de la modélisation mathématique et des outils de l'approximation numérique. La dernière crise financière a cependant montré la limite des modèles utilisés et l'importance de prendre en compte les interactions entre les acteurs des marchés. Car ces interactions peuvent avoir des conséquences inattendues, les agents économiques étant stratégiques et capables d'optimiser leur comportement en toute circonstance.

La modélisation des interactions dans le domaine socio-économique offre de nouveaux challenges aux mathématiques appliquées. En effet, il n'existe pas de loi physique universelle pour décrire ces interactions aléatoires, impossibles à expérimenter. La modélisation en socio-économie est donc vulnérable aux critiques, du fait du rôle crucial des hypothèses sur lesquelles elle repose.

Le philosophe Adam Smith a identifié le risque moral comme le risque majeur observé en économie. Il s'agit d'une situation où un agent tire profit d'une action dont le coût est totalement supporté par autrui. C'est notamment le cas

des entreprises non pénalisées pour leurs émissions polluantes, des assurés non affectés par les dommages qu'ils ont causés, ou encore des opérateurs de marché non responsabilisés pour les risques induits dans la sphère économique.

La théorie des incitations, largement présente dans notre quotidien, offre une réponse astucieuse aux problèmes du risque moral : rémunération variable en fonction de la productivité, bonus-malus, régulation financière, crédit d'impôt, subvention pour le développement de certains secteurs... Les mathématiques appliquées interviennent dans la quantification du niveau et de la nature de ces incitations.

Cette problématique a été abordée dans le cadre de la théorie du contrôle stochastique en temps continu, c'est à dire dans un contexte dynamique aléatoire régi par l'action d'un contrôleur. Une méthode de résolution systématique a ainsi été mise au point. Les solutions sont caractérisées par des équations aux dérivées partielles similaires à celles de la physique, permettant d'accéder aux méthodes de simulation et d'approximation numérique traditionnelles.

Florence Charue-Duboc



Florence Charue-Duboc est diplômée de l'École polytechnique et docteur en sciences de gestion de l'École des Mines de Paris. Elle est professeur à l'École polytechnique et directeur de recherche CNRS à l'Institut Interdisciplinaire de l'Innovation (I3, École polytechnique / CNRS / MINES ParisTech / Institut Mines-Télécom). Elle préside également le département Management de l'Innovation et Entrepreneuriat de l'X.

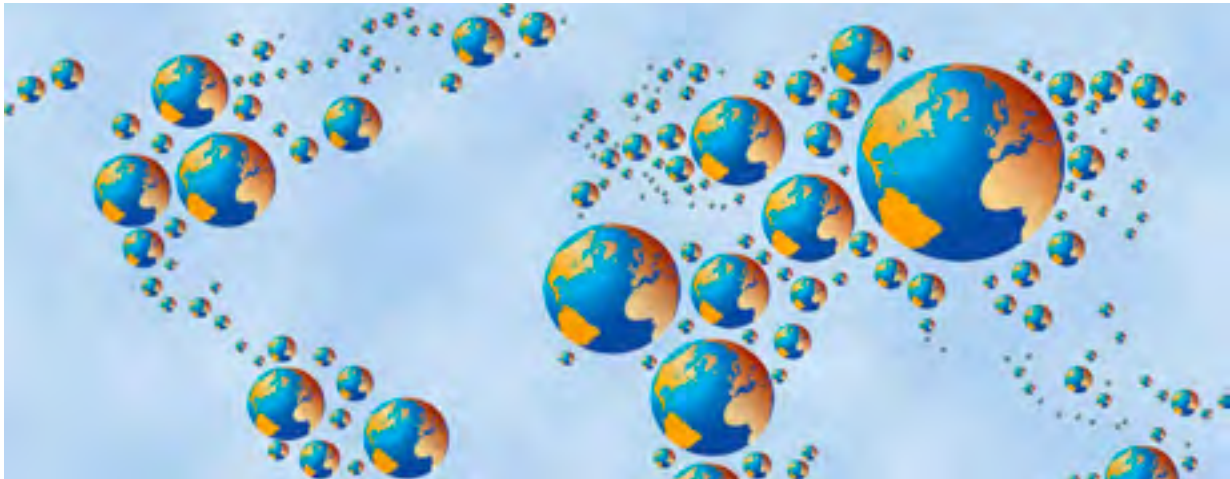
Depuis une vingtaine d'années, Florence Charue-Duboc analyse les pratiques et stratégies de management de l'innovation dans le milieu industriel. Elle s'intéresse au management de projets, à l'organisation des équipes de recherche et au pilotage des phases en amont des processus d'innovation. Ses travaux portent également sur la diversité des marchés à l'international et leur influence sur l'organisation de l'innovation.

Florence Charue-Duboc a publié des dizaines d'articles dans des revues scientifiques spécialisées et contribué à la rédaction de plusieurs ouvrages, parmi lesquels « Management de l'innovation et globalisation : Enjeux et pratiques contemporains ». Aussi, elle anime régulièrement des séminaires sur cette thématique, en France et à l'étranger.



Management de l'entreprise : les apports de la recherche sur l'innovation

Florence Charue-Duboc



Dans les grandes entreprises, l'innovation a longtemps été la prérogative d'équipes proches de la maison mère, sa diffusion étant conduite depuis les directions centrales vers les filiales locales. La transformation de l'environnement économique (multi-localisation des marchés, fournisseurs et écosystèmes académiques, intensification de la concurrence...) a cependant conduit les multinationales à adapter leurs processus d'innovation.

En effet, la créativité réside à la fois dans la capacité des équipes de R&D à développer des technologies novatrices et dans l'aptitude, au sein de l'entreprise, à anticiper les besoins des consommateurs. Formaliser une offre qui soit source de valeur pour des populations locales de certaines régions du monde, peut ainsi donner lieu à des processus d'innovation atypiques. Par exemple, une innovation peut provenir d'une filiale particulière, être développée avec la R&D de la maison mère puis diffusée par d'autres filiales.

Les conditions de performance de ces processus d'innovation, leur rationalisation et leur

optimisation posent de nombreuses questions. Afin d'y répondre, des modélisations nouvelles doivent être établies, à partir de l'analyse des processus atypiques réellement mis en œuvre par certaines entreprises. Des approches comparatives permettent alors de faire ressortir les facteurs de leur efficacité : rapidité du processus de conception jusqu'à la première commercialisation par une filiale, rapidité du processus de déploiement inter-filiales, coût des adaptations pour le déploiement, étendue du déploiement...

Grâce à cette méthode de recherche, trois dimensions ont ainsi été mises en évidence. Tout d'abord, l'architecture de la solution innovante, qui conditionne son adaptation plus ou moins aisée et coûteuse. Ensuite, l'organisation des équipes de développement, non seulement dans la phase de conception de la première offre commerciale, mais aussi dans l'accompagnement du déploiement inter-filiale. Et enfin, le parcours de l'innovation commercialisée successivement dans diverses filiales.

Jean-Marc Chomaz



Jean-Marc Chomaz est un artiste physicien, ancien élève de l'École Normale Supérieure (ENS). Il est aujourd'hui professeur à l'École polytechnique et directeur de recherche CNRS au Laboratoire d'Hydrodynamique de l'X (LadHyX, École polytechnique / CNRS). Depuis 2011, il dirige également le Laboratoire Systèmes et Ingénierie de Paris-Saclay (LaSIPS), labellisé « Laboratoire d'excellence ».

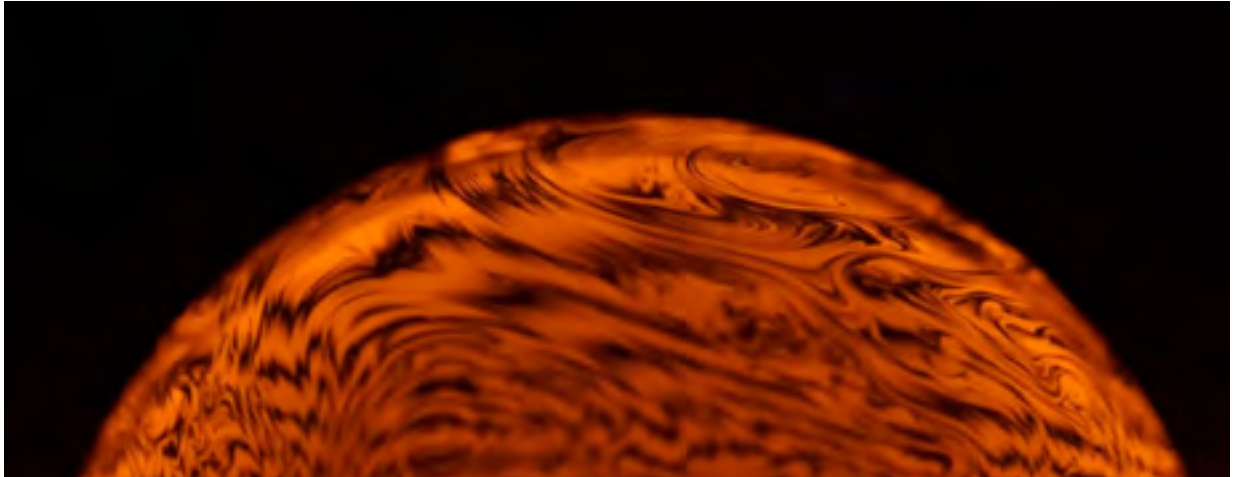
Les recherches de Jean-Marc Chomaz portent sur la dynamique des films de savon, la biomécanique, la théorie de l'instabilité, l'éclatement tourbillonnaire, les fluides géophysiques, l'océanographie et le climat. Ses travaux ont été récompensés par la Médaille d'Argent du CNRS en 2005 et le Grand Prix Ampère de l'Académie des Sciences en 2012. En tout, il a dirigé 28 thèses et co-écrit 200 articles, dont 116 dans des revues internationales.

En tant qu'artiste physicien, Jean-Marc Chomaz s'investit également depuis 1992 sur divers projets « Arts et Sciences ». Il est notamment le co-fondateur du collectif « Labofactory » et a exposé en 2015 à Paris, Amsterdam, Moscou et Boston.



Le rôle du sensible dans la construction scientifique

Jean-Marc Chomaz



Depuis sa création en 1990, le Laboratoire d'Hydrodynamique de l'X s'est investi dans des projets « Arts et Sciences », en collaboration avec des artistes de toutes les disciplines : théâtre, cirque, design, musique... Une partie de cette activité est aujourd'hui portée par le collectif d'artistes et de scientifiques intitulé « Labofactory ».

Les œuvres proposées au public sont des constructions artistiques réalisées sur la base de concepts scientifiques, non pour faire preuve, mais pour faire sens. Elles présentent une dimension humaine et sensible de la physique, qui autorise transgressions, métaphores, contre-sens et clins d'œil. Le spectateur se retrouve alors dans un univers où il peut inventer son propre chemin, et ressentir l'émotion des sciences.

Cette approche a pour objectif de changer la parole et la posture de l'expert. Elle ouvre d'autres voies non limitées à la preuve, qui laissent place à l'intime conviction, à l'intuition, interrogeant les mythes et les croyances scientifiques. Son importance est décisive pour

les grands enjeux de la société, comme celui du climat, bien trop complexes pour que la science y réponde seule.

L'art devient alors un moyen de redéfinir nos préoccupations et de reformuler les questions posées par la science. Il décale notre regard, sans confusion avec la preuve, et sans prescription. Il redonne aussi leur place aux citoyens, qui se doivent d'être acteurs dans la réflexion individuelle et collective sur les enjeux de société. Car entremêlé à la science, l'art peut nourrir cette réflexion.

Cette démarche de recherche et création plonge l'École polytechnique au cœur du dialogue science-société. Elle affirme que l'innovation en science constitue un acte de création, qui relève du sensible avant de pouvoir être mise à l'épreuve de la raison. Partager l'imaginaire des sciences autorise la mise en débat et l'entrée dans le récit du savoir scientifique. La construction de ce système complexe de représentations est essentielle pour que la science soit efficiente et que du récit partagé, émerge un futur réfléchi.

Contact

Cécile Mathey

01 69 33 38 70 - 06 30 12 42 41
cecile.mathey@polytechnique.edu





ÉCOLE POLYTECHNIQUE
91128 PALAISEAU CEDEX
www.polytechnique.edu