

Colloque 15-16 février 2017, [Institut d'Etudes Avancées](#) (IEA), Nantes :

“Modèles mathématiques et prévisions: leurs usages et abus dans les sciences humaines et les sciences de la nature”

"Mathematical models and previsions, use and abuse in natural and human sciences"

Argumentaire :

L'histoire des mathématiques nous révèle une interaction très féconde avec la physique : en particulier, bien des concepts et structures mathématiques sont dérivés de cette très riche friction avec le monde de l'inerte. Suivant un usage de plus en plus répandu, certains de ces outils mathématiques ont été transférés vers d'autres disciplines, comme l'économie ou les sciences sociales, avec de effets graves de détournement du savoir et des pratiques humaines.

L'informatique aussi, née d'un débat profond à l'intérieur des fondements des mathématiques, nous a donné des outils remarquables de connaissance et d'interaction. Mais ses notions techniques ont été ultérieurement projetées sur la nature, biologique et humaine, nous proposant des images fantastiques, voire dangereuses, du vivant et de l'homme.

Des chercheurs avec une expérience scientifique des outils en question développeront une réflexion critique sur leurs usages et leurs dérives. Une analyse précise de l'interprétation et du sens qui constituaient le cadre de leur invention permettra aussi de mettre en évidence les lacunes ou l'absurdité des hypothèses qui gouvernent certains de ces applications hors contexte.

Ce colloque fait partie du projet :

["Lois des dieux, des hommes et de la nature"](#) dirigé par G. Longo à l'[IEA - Nantes](#)

Programme:

Mardi 14 février 2017: dialogue de présentation du colloque : trois ou quatre orateurs et les résidents, au séminaire du mardi de l'IEA, à 18h

Mercredi 15 février :

10h Introduction au Colloque : S. Jubé, G. Longo.

10h 15 **Joseph Sifakis** (informaticien, Verimag, Grenoble, Turing Award 2007)
Sur la nature du calcul

11h 30 **Nicolas Bouleau** (mathématicien, Ecole des Ponts Paris-Tech)
Dieu avait-il prévu la biologie de synthèse ? Combinatoire, providence, interprétation.

Déjeuner

14h 30 **Angelo Vulpiani** (physicien, Univ. Roma I)
Levels of reality: the lesson of weather forecasting, since Richardson and von Neumann

15h 45 **Alessandro Sarti** (mathématicien, CNRS – EHESS, Paris)
L'intelligence peut-elle être artificielle ? Sur le discours autour des systèmes intelligents, entre apprentissage automatique, big data et cerveau augmenté.

17h **Discussion**

Judi matin:

9h 00 **Francesco Sylos-Labini** (physicien, CNR, Roma)
Testing neoclassical economics forecast

10h 15 **Sergio Chibbaro** (physicien, Univ. Paris VII)
The myth of scientific finance and Big Data. A statistical-physics perspective

Pause

11h 30 **Giuseppe Longo** (mathématicien, CNRS-Ens, Paris et Biology Dept., Tufts U., Boston)
L'importance des résultats négatifs ... pour des théories solides. Les théories floues de l'information biologique : le cas du cancer

Une discussion générale pourra avoir lieu à 14h30 avec les participants intéressés

RESUMES

Dieu avait-il prévu la biologie de synthèse ? Combinatoire, providence, interprétation

Nicolas Bouleau (mathématicien, Ecole des Ponts Paris-Tech)

<http://cermics.enpc.fr/~bouleau/publications.htm>

Résumé La science, telle qu'elle est encore majoritairement pratiquée, consiste à repérer une régularité dans certaines circonstances, et à postuler que cette règle est valide plus généralement, en attendant qu'on la mette en défaut. C'est la science nomologique : on cherche les commandements auxquels se soumet la nature. Mais ce n'est pas ainsi que la connaissance procède de fait. Cette conception passe sous silence l'outil permanent qu'est *l'interprétation*. Elle est un outil permanent du travail du mathématicien et l'histoire des sciences montre que la plupart des progrès scientifiques majeurs sont interprétatifs. Le discrédit de l'interprétatif est un aspect du positivisme qui voulut se démarquer absolument de la religion.

Dans cette affaire les sciences combinatoires, chimie et biologie de synthèse, ont une position épistémologique particulière. Elles sont soumises à l'indécidabilité et questionnent de façon nouvelle la méthode des essais-erreurs. L'effacement des "circonstances" de la pensée nomologique revient à postuler que le contexte — toujours largement inconnu — est fondamentalement bienveillant. Nous devons aujourd'hui dépasser cette croyance à une providence supérieure.

Pour cela il faut élargir les outils de la construction de connaissance. La science est finalement ce qui est à transmettre. Et il y a aussi des *crain*tes à transmettre. Faire entrer les craintes dans le travail scientifique cela signifie tenter de les faire passer, en les épurant des intérêts locaux, au statut de crainte désintéressée. Ce travail peut être décrit avec clarté dans le cas d'un être supposé ou "être-question". Un exemple typique est celui du prion. Bien d'autres exemples se trouvent en histoire des sciences

The myth of scientific finance and Big Data. A statistical-physics perspective.

Sergio Chibbaro (physicien, Univ. Paris VI)

<http://www.lmm.jussieu.fr/~chibbaro/Home.html>

Abstract The aim of the present talk is to assess the foundations of recent developments related to finance and, more in general, to the analysis of big amount of data. We shall provide some elements to describe typical issues to address when modelling physical dynamical systems. Then we will present some classical results of statistical mechanics which show that such complex phenomena like financial markets cannot be described correctly by the models currently used by financial institutions.

Finally, we show that this problem is more general and also concerns the present "Big Data" philosophy, which entails the possibility to control the world without understanding it.

L'importance des résultats négatifs ... pour des théories robustes. Les théories floues de l'information biologique : le cas du cancer

Giuseppe Longo (mathématicien, CNRS - Ens, Paris et Biology Dept., Tufts U., Boston)

<http://www.di.ens.fr/users/longo/>

Résumé La connaissance scientifique est une construction d'objectivité qui nécessite aussi l'apport critique de « résultats négatifs », en tant qu'explicitation des bornes des théories et des méthodes courantes. On esquissera le rôle de quelques résultats qui, en mathématiques et en physique, ont ouvert des nouveaux champs du savoir en disant « non : on ne peut pas calculer ceci, décider cela... ». Le scientisme, comme occupation progressive du réel par les outils que l'on a, sans limites, empêche de voir des voies nouvelles pour la pensée. On discutera du rôle des mythes informatiques en biologie (l'information et le programme génétique), en particulier dans le cas des analyses géno-centrées du cancer.

Ref.s :

* F. Bailly, G. Longo, **[Mathématiques et sciences de la nature. La singularité physique du vivant](#)**, Hermann, Paris, 2006 (voir sect. 8.2 ; *English version: Imperial Coll. Press, London, 2011*).

* A.M. Soto, G. Longo (eds), **[From the century of the genome to the century of the organism: New theoretical approaches](#)**. Special issue of **Progress in Biophysics and Molecular Biology**, 122, 2016.

* Entretien avec G. Longo, **[Complexité, science et démocratie](#)**, (voir le lien à "The Biological Consequences of the Computational World: Mathematical Reflections on Cancer Biology"), 23/11/16.

L'intelligence peut-elle être artificielle ? Sur le discours autour des systèmes intelligents, entre apprentissage automatique, big data et cerveau augmenté.

Alessandro Sarti (mathématicien, CNRS – EHESS, Paris)

<http://cams.ehess.fr/document.php?id=1194>

Résumé L'amalgame entre pensée humaine et calcul informatique domine aujourd'hui la recherche dans les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique et les sciences cognitives. En particulier, les algorithmes classiques, tout comme le très moderne "deep learning" sur des Big Data, sont présentés comme une forme d'intelligence, bien qu'artificielle. Ce faisant, on confond un processus informationnel abstrait, basé sur l'optimisation algorithmique, et un processus de constitution du sens propre au système corps-cerveau.

Notre cerveau est une interface entre le monde extérieur et le corps vivant, dans toute sa singularité évolutive et historique. Le vivant est contextualisé, lié à une infinité de variables de l'environnement et de l'histoire. Il n'y a pas une pensée qui circule par des circuits neutres,

puisque pensée et matérialité biologique, notre chair, sont indivisibles. Un dualisme radical, inspiré de l'informatique et de sa distinction entre logiciel et matériel, contribue à une perte du sens, qui est au contraire au coeur de toute activité "intelligente".

On mentionnera des alternatives scientifiques pour intégrer les savoirs mathématiques et computationnels avec la complexité et la singularité de l'expérience vécue.

Sur la nature du calcul

Joseph Sifakis (informaticien, Verimag, Grenoble, Turing Award 2007)

<http://www-verimag.imag.fr/~sifakis/>

Résumé. L'informatique est un domaine de connaissance. La connaissance est de l'information immergée dans un réseau pertinent de relations de sens qui peut être utilisée pour comprendre une situation ou pour résoudre un problème. Selon cette définition, la physique, la biologie, mais aussi les sciences sociales, les mathématiques, l'ingénierie, la cuisine ... sont tous des domaines de connaissance. Cette définition comprend aussi bien la connaissance scientifique des phénomènes physiques que la connaissance de l'ingénieur qui travaille pour la conception d'artefacts. Les domaines de la connaissance partagent deux principes méthodologiques. Ils utilisent des hiérarchies d'abstraction pour faire face à des problèmes d'échelle. Ils utilisent la modularité pour traiter la complexité. Nous mettrons en évidence des similarités aussi bien que des différences dans l'application de ces deux principes méthodologiques et en discuterons les limitations intrinsèques, communes à tous les domaines, qui concernent la prédictibilité des phénomènes et la "designability" des artefacts. En particulier, nous essaierons de comparer les systèmes naturels et les systèmes de calcul en considérant deux aspects fondamentaux : 1) des relations entre physique et calcul ; 2) des relations entre intelligence naturelle et artificielle.

Testing neoclassical economics forecast

Francesco Sylos-Labini (physicien, CNR, Roma)

<http://francescosyloslabini.info/>

Abstract In this talk we consider the quality of economic forecasts before and after the Great Recession in 2008 and we discuss the theoretical reason behind their systematic failure. In particular we discuss economic forecasts based on the neo-classical economic theory that has provided the theoretical basis for the idea that, in order to increase market efficiency, governments should privatize their industries and deregulate the markets themselves. This result would be proven by sophisticated economic theories, which, through logical-deductive procedures, characterized by a formal mathematical rigor, would provide a series of mathematical theorems to support these conclusions. However, considering the assumptions underlying those mathematical theorems used in this economics, there is a remarkable difference between the conditions in which they can be applied and reality. Unlike physics theories, such as the theory of special relativity and quantum mechanics, which have been subject to intensive validation

through experiments, it seems that neo-classical economics was not subject to a similar pressure to test the theory against empirical evidence.

Levels of reality: the lesson of weather forecasting, since Richardson and von Neumann

Angelo Vulpiani (physicien, Univ. Roma I)

<http://tnt.phys.uniroma1.it/twiki/bin/view/TNTgroup/AngeloVulpiani>

Abstract At first glance weather forecasting appears just a topic of practical relevance. An analysis of its main aspects shows the presence of conceptual topics which are of general interest in mathematical modeling:

- a) limits of extreme reductionism;
- b) limits of naive inductivism;
- c) relevance of old (apparently very far) classical issues;
- d) role of models at different scales;
- e) importance of the proper level of description.

Some Ref.s

* A. Dahan- Dalmedico "*History and Epistemology of Models: Meteorology as a Case*"
Study Archive for History of Exact Sciences 55, 395 (2001)

* P. Lynch "*The Emergence of Numerical Weather Prediction: Richardson' s Dream*", Cambridge University Press, 2006

* S. Chibbaro, L. Rondoni and Vulpiani "*Reductionism, Emergence and Levels of Reality*", Springer-Verlag, 2014