



Mercredi 10 décembre 2014

Fondation Simone et Cino Del Duca
10 rue Alfred de Vigny, 75009 Paris

LES SCIENTIFIQUES ET L'ÉPISTEMOLOGIE : LA RATIONALITÉ SCIENTIFIQUE AUJOURD'HUI

Organisé par le Comité Histoire des sciences et épistémologie de l'Académie des sciences
Comité d'organisation : **Claude DEBRU, Jean-Pierre KAHANE, Evariste SANCHEZ-PALENCIA**
Membres de l'Académie des sciences

Les études sur les sciences se font actuellement dans des cadres divers, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des sciences proprement dites. Les contributions des scientifiques à la réflexion sur leurs propres domaines au cours du siècle dernier ont été particulièrement marquantes. L'audience croissante d'un certain relativisme cognitif accompagne dans des milieux de décision l'encouragement à la recherche à court terme au détriment d'une recherche moins finalisée mais porteuse d'avenir. Cela invite à réexaminer les relations entre court et long terme dans la recherche scientifique, question à laquelle sont confrontés beaucoup de scientifiques. Qu'en est-il de la rationalité scientifique aujourd'hui ? Des spécialistes de disciplines variées contribueront à cette réflexion de la science sur elle-même. La parole sera également donnée à la salle.

Orateurs :

Gérard Berry, Edouard Brézin, Antoine Danchin, Bertrand Saint-Sernin,
Evariste Sanchez-Palencia, Philippe Taquet, Cédric Villani

Inscription souhaitée à : claude.debru@ens.fr



9h00 **Accueil**

9h30 **Allocution de bienvenue**

9h40 **Vérité en-deçà des Pyrénées... vérité au-delà**
Edouard BREZIN, *Membre de l'Académie des sciences*

10h10 **Discussion**

10h20 **La spécificité des sciences de l'information**
Gérard BERRY, *Membre de l'Académie des sciences*

10h50 **Discussion**

11h00 Pause

11h15 **Rigueur, approximation et évolution des connaissances**
Evariste SANCHEZ-PALENCIA, *Membre de l'Académie des sciences*

11h45 **Discussion**

11h55 **Pourquoi et comment écrire l'histoire de la géologie ?**
Philippe TAQUET, *Président de l'Académie des sciences*

12h25 **Discussion**

12h35 Déjeuner

14h00 **Comprendre ce qu'est la vie : la biologie synthétique**
Antoine DANCHIN, *Membre de l'Académie des sciences*

14h30 **Discussion**

14h40 **Le flair**
Bertrand SAINT-SERNIN, *Membre de l'Académie des sciences morales & politiques*

15h10 **Discussion**

15h20 Pause

15h35 **Rencontres fortuites dans le monde des idées : de la chance en recherche mathématique**
Cédric VILLANI, *Membre de l'Académie des sciences*

16h05 **Discussion**

16h15 **Table ronde**
Avec **Anne FAGOT-LARGEAULT**, **Gérard HUET**, *Membres de l'Académie des sciences* & **Gerhard HEINZMANN**, *Professeur – Université de Lorraine*

16h45 **Échanges & discussion générale**



" Vérité en deçà des Pyrénées...vérité au-delà "

Edouard BREZIN

Quelles que soient les remises en cause de la notion de progrès, la connaissance avance à grands pas et notre vision du monde physique ne cesse d'évoluer sans que l'on puisse dire encore jusqu'où cela nous conduira. Puisque cette voie est jalonnée de changements de paradigme, quelquefois d'erreurs, et même parfois de fraudes, comment ne pas tomber dans les absurdes conséquences de la remise en cause de la notion de vérité scientifique ?

" La spécificité des sciences de l'information "

Gérard BERRY

En tant qu'objet d'étude scientifique et de constructions techniques, l'information est très différente de la matière et de l'énergie, objets d'étude traditionnels de la physique, la chimie, ou la biologie.

D'abord, le support matériel et énergétique de l'information est inessentiel pour la plupart des raisonnements et algorithmes. Ensuite, comme Turing, von Neumann et leurs successeurs l'ont montré, il existe des machines à information universelles, extrêmement simples, très variées, mais toutes fondamentalement équivalentes. Désormais faciles à construire, les ordinateurs fournissent un levier à information universel, donc bien plus général que les leviers physiques disponibles dans des champs particuliers. Travaillant autant sur l'information abstraite que sur ses représentations concrètes, l'informatique est avant tout un grand champ de construction intellectuelle. Elle se rapproche des mathématiques, mais en diffère sur deux points essentiels : d'abord le passage constant à la pratique, car elle est autant expérimentale que théorique ; ensuite, une exigence de rigueur totale due à la conjonction chez tous nos ordinateurs d'une efficacité prodigieuse et d'une bêtise insondable. Très inconfortable pour les humains, cette exigence a des inconvénients majeurs, comme la grande difficulté de faire des programmes sans bugs. Elle a aussi des avantages majeurs, comme la possibilité récente de réaliser des preuves mathématiques totalement rigoureuses de théorèmes de grande ampleur, inatteignables par les seuls moyens humains. Mais information et algorithme ne sont pas réservés aux informaticiens. Des comportements physiques peuvent se décrire plus naturellement par des lois algorithmiques discrètes (par exemples à l'aide d'automates cellulaires) que par des équations sur le continu. Et les biologistes s'intéressent de plus en plus à une vision informationnelle de la vie, que ce soit dans la cellule, dans l'organisme ou dans le cerveau. Mais la reconversion n'est pas simple, tant les raisonnements sur l'information sont différents de ceux sur la matière et l'énergie. Pour vraiment comprendre un circuit électronique moderne, il est fondamental de ne pas chercher à relier son fonctionnement digital à celui du transistor analogique. Pour comprendre le fonctionnement des systèmes biologiques, jusqu'à quel point faudra-t-il oublier les molécules ?



" Rigueur, approximation et évolution des connaissances "

Evariste SANCHEZ-PALENCIA

On développera, à l'aide d'exemples élémentaires et palpables les idées forces suivantes :

- La science est une connaissance approchée de la nature (Bachelard).
- La connaissance scientifique est simple à appréhender. Sa simplicité est la condition pour embrasser un grand nombre de cas particuliers dans quelques lois causales. Rapport avec la simplicité (Berthoz).
- La démarche scientifique relève de l'invention d'un fragment du monde possible et de sa confrontation par l'expérimentation avec le monde extérieur ; aller-retour théorie-expérience à la recherche d'une cohérence causale (Jacob).
- L'émergence de l'idéalisme dans les sciences est une dérive issue de la méconnaissance du caractère approché de la connaissance, donnant la primauté aux lois.
- Nature et rôle de l'erreur.

" Comprendre ce qu'est la vie : la biologie synthétique "

Antoine DANCHIN

Après avoir établi le catalogue des espèces, la biologie a identifié l'atome de vie, la cellule, puis l'a disséquée. La Biologie Moléculaire a mis en évidence que le niveau minimum pertinent de l'analyse de la cellule est celui des molécules, et elle a développé un catalogue de molécules et des relations compliquées qu'elles entretiennent. Ce procédé analytique est en passe d'être très complet, mais la vie reste toujours énigmatique. Il faut, pour aller plus loin — et découvrir comment l'organisation des molécules dans l'espace et dans le temps permet la vie — s'essayer à reconstruire une cellule qui soit fonctionnelle. C'est là l'un des objectifs de la Biologie Synthétique, première approche constructive de la biologie. Nous montrerons comment cette approche de l'ingénieur, qui bénéficie des apports de l'analyse fonctionnelle pour le design des machines, permet de découvrir des fonctions biologiques jusque là ignorées. L'analyse fonctionnelle suppose la définition d'un objectif associé à la construction envisagée (une imprimante imprime). Cela demande donc d'imaginer quelle est la fonction principale de la vie. Il en existe deux, simultanément présentes et inséparables : explorer, et de façon pérenne, construire un descendant semblable. Nous montrerons qu'avec cette contrainte l'originalité de la cellule vivante est qu'elle agit comme un piège à information, qui transmet au cours des générations tout ce qui est localement fonctionnel, quelle que soit son origine et sans vision d'ensemble, grâce à un ensemble identifiable de dispositifs spécifiques. C'est grâce à cette aptitude, conférée par ces dispositifs semblables au démon de Maxwell, que la descendance de la cellule reste jeune, de génération en génération. Cela a pour conséquence qu'une construction même bien planifiée manifestera toujours le comportement imprévu caractéristique de la vie lorsqu'elle abritera ces dispositifs, et que le prix à payer si l'on veut rester prévisible — c'est un prérequis des procédés industriels — sera que la cellule mourra sans descendance après un nombre limité de générations et devra systématiquement être reconstruite pour être à nouveau utilisée.



" Le flair "

Bertrand SAINT-SERNIN

À la fin des Lois (XII, 961 d), Platon déclare que, pour s'approcher d'une "connaissance parfaite" et d'une action réussie, il faut que deux formes d'intelligence fusionnent au point de ne plus faire qu'un : l'intellect (noûs) et le sentir (aisthêsis). Ce mélange (krisis) est nécessaire pour résoudre les problèmes scientifiques et politiques. C'est par lui que les individus et les entités politiques se sauvent Lois (961 e). Cette définition de cette forme d'intuition qu'on peut appeler le "flair" a traversé les siècles et demeure actuelle aujourd'hui encore. Ce terme – avoir du nez, dit-on en anglais comme en français – désigne 1° la fusion réussie de l'intelligence théorique et du doigté ; 2° l'orientation de l'action vers le salut commun ; 3° la conviction que, pour éviter d'errer, les individus comme les entités politiques doivent se fixer un but unique et trouver le cheminement singulier (la stratégie) qui les conduit vers ce but.

" Rencontres fortuites dans le monde des idées : de la chance en recherche mathématique "

Cédric VILLANI

La mathématique est par excellence la discipline du raisonnement rationnel implacable, ne laissant en théorie aucune place à la "force de conviction" pour argumenter une démonstration. Pourtant, depuis des siècles, pour découvrir leurs théorèmes, les mathématiciens utilisent des méthodes qui ne sont pas forcément bien rationnelles - basées sur l'intuition, l'analogie, ou la croyance d'un trésor caché à découvrir dans le monde des idées. Dans ce travail créatif imprévisible, la chance est un allié précieux. J'illustrerai ce processus par quelques exemples historiques et personnels, avant de me demander comment s'effectue le retour à la "rationalité parfaite" que demande la rédaction d'une preuve mathématique.

Inscription souhaitée à : claude.debru@ens.fr