



Cérémonie du 29 mai 2018

Allocution de Jean-Philippe Bouchaud Évènements rares, crises et phénomènes collectifs

Élu dans la section de Physique

A vrai dire, je ne m'attendais pas du tout à me retrouver un jour devant vous, sous la coupole, dans cet habit vert dont je vous raconterai l'histoire tout à l'heure. Je pensais mon parcours un peu trop excentré pour que la section « physique » de cette prestigieuse assemblée me fasse l'immense honneur d'en faire partie. Permettez-moi donc ce plaidoyer *pro-domo* : la physique est bien une discipline extraordinairement ouverte, toujours prête à remettre en cause ses théories les plus abouties ; à s'intéresser à ce qui ne la concerne pas pour faire émerger de nouveaux pans de la science ; et, me concernant, à accueillir un physicien qui s'est perdu dans les méandres de l'économie et de la finance au point d'animer depuis 25 ans un fonds d'investissement, CFM, qui utilise la physique pour tenter de rationaliser les pratiques d'une industrie financière à la fois vitale pour nos sociétés et hélas ! souvent dysfonctionnelle, voire pire.

Pourtant, chères consœurs et chers confrères, je pense que je suis aujourd'hui des vôtres car vous avez bien voulu comprendre que je n'ai en réalité jamais cessé d'être, passionnément, un physicien. Je suis convaincu que la physique occupe une place unique, en subtil équilibre entre théorie et expérience, entre intuition et rigueur mathématique, entre équations et arguments qualitatifs. La méthode – ou plutôt l'état d'esprit – du physicien, qui consiste à identifier les mécanismes essentiels, à estimer les ordres de grandeur et à comprendre la signification des équations sans se laisser submerger par le formalisme, me semble particulièrement adaptée pour partir à la conquête d'autres domaines. Pierre-Gilles de Gennes en était, je crois, l'incarnation parfaite et j'ai été un de ses admirateurs transis. Lorsqu'Antoine Georges et moi lui avons demandé, il y a trente ans, un petit texte sur « Pourquoi faire de la physique à l'aube de l'an 2000 ? », il nous avait écrit que la physique était « *comme le Latin et le Grec pour nous aïeux : une clé pour aborder d'autres cultures* ».



Est-ce l'injonction de Pierre-Gilles qui a déclenché ma migration vers l'économie et à la finance, quelques années plus tard ? En réalité, le déclencheur aura été le krach boursier de 1987, qui a sérieusement ébranlé le dogme des mathématiques financières de l'époque, et qui est entré en résonance avec une de mes marottes de toujours : les événements rares, les anomalies statistiques, ce que Benoit Mandelbrot – une autre figure tutélaire qui m'a profondément marqué – appelait le hasard « sauvage ». Je me suis rendu compte, en préparant ce discours, que mes sujets de recherche ont très souvent concerné des anomalies, des effets inattendus, hors norme, mal expliqués par la théorie usuelle. J'ai compté, parmi mes articles scientifiques, une douzaine de titres qui contiennent explicitement le mot « anomalie ». Leur liste illustre assez bien mon parcours de chercheur, à commencer par notre article de revue avec Antoine Georges : *Anomalous diffusion in disordered media*, paru en 1990, et qui résume les concepts théoriques dans lesquels je baignais lorsque la crise financière de 1987 est survenue : diffusion anormale, statistiques non Gaussiennes, queues de distributions en loi de puissance, phénomènes critiques. Un article écrit en 1991 dans « La Recherche » sur la première mise en évidence expérimentale de « vols de Lévy » dans un système physique attire alors l'attention de Christian Walter. Il m'explique que l'ingénierie financière est entièrement bâtie sur des statistiques Gaussiennes, en particulier la fameuse équation de Black-Scholes, universellement utilisée dans les banques pour valoriser les produits dérivés. Plus généralement, les modèles en économie et en finance supposent que les agents sont rationnels, les fluctuations bénignes, les marchés stables et efficients. Je pense exactement le contraire, je pense même que ces modèles eux-mêmes sont sources de risque systémique et partiellement responsables des crises, comme je l'écrivis dans deux articles parus dans le Monde, « Marchés dérivés, pour une pédagogie du risque » en 1995 et « Le mythe funeste des marchés efficients » en 2003, ainsi que dans « *Economics needs a scientific revolution* », paru dans *Nature* en 2008, juste après le déclenchement de la Grande Récession. Il ne s'agit évidemment pas de prétendre que les crises sont prévisibles, voire évitables, mais de défendre l'idée que les modèles actuels ne sont pas satisfaisants et sont perfectibles, que les concepts et les méthodes développés pour l'étude des systèmes physiques dits complexes offrent des perspectives très intéressantes pour modéliser les crises, les discontinuités, les basculements collectifs, mais aussi, de manière peut-être plus philosophique, les situations d'évolution permanente, d'incertitude radicale.

Dix ans après la grande crise de 2008, le paysage intellectuel semble évoluer ; il faut tout de même se rappeler qu'en 2009, Robert Lucas, prix Nobel d'Economie 1995, déclarait que la



crise n'avait pas été prédite parce que la théorie économique prédit que de tels évènements ne peuvent pas être prédits ! De nombreux économistes appellent maintenant à une refondation de leur discipline, et mettent en place des projets de recherche interdisciplinaires, par exemple « *Rebuilding Macroeconomics* » au Royaume Uni, dont je fais partie. Malheureusement, comme le disait si bien Jean Monnet : « *Les hommes n'acceptent le changement que dans la nécessité et ils ne voient la nécessité que dans la crise* ».

Je suis convaincu que l'apport de la physique à l'économie et aux sciences sociales sera fructueux, comme il l'a été pour la biologie, l'écologie, et comme il le sera pour l'intelligence artificielle et l'apprentissage machine. L'une des idées les plus fortes que la physique statistique nous apprend est que le comportement d'un ensemble de molécules en interaction peut être fondamentalement différent du comportement de molécules isolées. L'eau glace et l'eau liquide semblent être deux corps différents, et pourtant ce sont les mêmes molécules qui les constituent. De manière similaire, les phénomènes de masse, si souvent surprenants, voire inquiétants – paniques, krachs boursiers, mouvements sociaux – ne ressemblent guère au comportement d'individus isolés, mais semblent obéir à des lois statistiques qui les transcendent. La déclinaison de ces effets collectifs dans différents contextes aura été un des fils rouge de ma recherche, des matériaux vitreux à la macroéconomie.

Je voudrais bien sur terminer par quelques hommages. Hommage à ceux qui m'ont fait aimer la physique, qui sont nombreux dans cette académie et pour qui j'ai une admiration sans borne ; pour n'en citer que quelques-uns : Claude Cohen-Tannoudji, Philippe Nozières, Edouard Brézin, Sébastien Balibar. Hommage à ceux avec qui j'ai travaillé, qui m'ont permis d'accéder au plaisir infini de la découverte et de la compréhension et avec qui j'ai écrit des articles dont je suis fier ; en particulier Antoine Georges, Marc Mézard, Pierre Le Doussal, Elisabeth Bouchaud, Marc Potters, Giulio Biroli, Francois Ladieu... Hommage à tous ceux avec qui j'ai vécu la longue et passionnante aventure de CFM, en particulier Jean-Pierre Aguilar, disparu en 2009 dans un accident de planeur, et dont l'absence me fait toujours souffrir, et Marc Potters, à la fois scientifique de premier plan et génie des détails qui ont fait la réussite de notre entreprise.

Hommage enfin à ceux à qui je dois d'être né, en particulier mes deux grands-pères : Jean Bouchaud, artiste peintre, membre de l'Institut de 1951 à 1977, dont je porte aujourd'hui l'habit vert, et Philippe Fouan, président de la section finance au Conseil d'Etat. Je suis persuadé



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

que votre exigence, votre excellence, m'ont fasciné et façonné, et que j'ai sans doute cherché, inconsciemment, à suivre votre trace. Car notre seule prétention à l'immortalité n'est pas dans les honneurs mais bien dans la transmission – et cette Académie me semble précisément incarner la longue et magnifique chaîne du savoir dont j'ai aujourd'hui l'honneur d'être l'un des maillons.