



DOSSIER DE PRESSE – PARIS, le 10-02-2021

**Chaire annuelle *Innovation technologique* – *Liliane Bettencourt* 2020-2021  
du Collège de France**

**- Leçon inaugurale de Jean-Philippe Bouchaud :  
le jeudi 25 février 2021 à 18h00 –**

*en direct sur notre site internet*

[www.college-de-france.fr](http://www.college-de-france.fr)

**Jean-Philippe Bouchaud** est physicien de formation, spécialiste de physique statistique des milieux désordonnés et des systèmes dits « complexes » : matière granulaire, marchés financiers, modèles d'agents... Il est l'un des pionniers de l'« éconophysique », discipline qui cherche à appliquer les concepts et les méthodes de la physique aux systèmes économiques et financiers. Il a été professeur à l'Ecole polytechnique jusqu'en 2018, puis à l'Ecole normale supérieure de Paris.

Il prononcera sa leçon inaugurale « **De la physique statistique aux sciences sociales : les défis de la pluridisciplinarité** », le **jeudi 25 février 2021, à 18h**. Celle-ci sera retransmise en direct sur le site internet du Collège de France.

Jean-Philippe Bouchaud est invité sur la chaire annuelle *Innovation technologique* – *Liliane Bettencourt* 2020-2021 du Collège de France, créée avec le soutien de la Fondation Bettencourt Schueller.

Jean-Philippe Bouchaud inscrit son travail dans un rapprochement entre physique statistique et sciences sociales, afin d'éclairer la nature de phénomènes collectifs mis en jeu dans des systèmes constitués d'un très grand nombre de variables et dont les conséquences, dans des domaines aussi variées que l'économie ou la santé, sont aussi au cœur des politiques publiques. Le déclenchement de la grande crise économique de 2008 constitue pour lui un objet d'étude remarquable, où l'on remarque que le système économique, par un jeu complexe de boucles, d'interactions et de rétroactions, engendre sa propre instabilité.

Transitions de phase et changements d'état de la matière, vol collectif des oiseaux, avalanches, évolution du climat, sont des phénomènes caractérisés par des effets de seuil ou d'émergence soudains. Si ces questions sont constitutives de la difficulté initiale à modéliser certains systèmes complexes naturels, il est possible d'envisager aujourd'hui, grâce à la puissance des modèles de la physique statistique, la description et l'analyse de phénomènes sociaux complexes, comme les comportements des acteurs économiques, des réseaux d'entreprises ou des marchés financiers.

Outre le bénéfice qu'il est possible d'escompter de la meilleure compréhension de phénomènes catastrophiques, comme les crises économiques, les processus sur lesquels travaille Jean-Philippe Bouchaud concernent également des phénomènes moins tangibles mais constitutifs des sociétés, comme le degré de confiance ou de défiance qui les caractérise.

Pour **Jean-Philippe Bouchaud**, « j'espère que ce cours sera l'occasion de faire naître des projets de recherche innovants et d'inventer de nouveaux modèles, quelle que soit leur nature, pourvu qu'ils permettent de mieux comprendre les phénomènes sociaux émergents, ne fût-ce que pour tenter d'éviter que certaines catastrophes du passé ne se reproduisent, ou pour mieux gérer celles qui se reproduiront sans doute. ».

**Jean-Philippe Bouchaud commencera son cours le 7 avril. Son enseignement est ouvert à tous, sans aucune condition d'inscription ni de diplôme, selon la vocation du Collège de France. Il sera librement disponible sur notre site internet sous forme de captations audiovisuelles.**



Jean-Philippe Bouchaud, 2020. Crédits : Collège de France

**Texte original de présentation par Jean-Philippe Bouchaud inclus dans le dossier de presse, pouvant faire l'objet de reprise.**

**Vidéo de présentation de Jean-Philippe Bouchaud (3 minutes) :**

<https://www.college-de-france.fr/site/jean-philippe-bouchaud/Jean-Philippe-Bouchaud-presente-son-cours-de-l-annee-dans-la-serie-les-cours-du-College-de-France.htm>

**Pages de Jean-Philippe Bouchaud sur le site internet du Collège de France :**

<https://www.college-de-france.fr/site/jean-philippe-bouchaud/index.htm>

**La chaire *Innovation technologique* – Liliane Bettencourt bénéficie depuis 2006 du soutien de la Fondation Bettencourt Schueller :**

<https://www.college-de-france.fr/site/chaire-annuelles/Chaire-Innovation-technologique-Liliane-Bettencourt.htm>

**CONTACT PRESSE :**

**David Adjemian**, chargé de la presse et de la communication

06 38 54 80 87 – [presse@college-de-france.fr](mailto:presse@college-de-france.fr) /

[www.college-de-france.fr](http://www.college-de-france.fr)

[@cdf1530](https://twitter.com/cdf1530)

## De la physique statistique aux sciences sociales par Jean-Philippe Bouchaud

*NB : ce texte original de Jean-Philippe Bouchaud peut librement être repris par les organes de presse, sous réserve de la mention de l'auteur et de l'occasion (leçon inaugurale de la chaire Innovation technologique Liliane Bettencourt 2020-2021 du Collège de France).*

Jeune chercheur, je me suis passionné pour la physique statistique au début des années 80. L'un des thèmes de recherche majeur était alors les transitions de phase, qui mettent en lumière les concepts d'effets collectifs et d'universalité, et qui ont une portée bien au-delà de la seule physique. Un nouveau corpus théorique se construisait alors autour de la notion un peu vague de « systèmes complexes ». On découvrait que certains systèmes physiques n'atteignent jamais l'équilibre thermodynamique. On comprenait que ces systèmes sont *fragiles*, c'est-à-dire hyper-sensibles aux perturbations, et leur dynamique *intermittente* : de petites causes peuvent engendrer des catastrophes majeures (avalanches, tremblements de terre), conduisant à une évolution abrupte et discontinue. La statistique des événements est non-Gaussienne : elle se caractérise par des queues de distribution « épaisses », qui permettent **aux événements extrêmes de se produire avec une probabilité appréciable**.

En septembre 1987 s'était tenue à Santa Fe la première conférence réunissant économistes et physiciens, intitulée « *The Economy as an Evolving Complex System* », et qui cherchait à transférer ce nouveau corpus conceptuel vers l'économie théorique, alors dominée par la théorie des anticipations rationnelles, des marchés efficients et de statistiques Gaussiennes, desquelles les événements extrêmes sont absents. Ironiquement, le 19 octobre 1987, quelques semaines seulement après la conférence de Santa Fe, l'indice Dow-Jones vivait sa pire journée de tous les temps, chutant de 22.6% en une seule séance. Bel exemple d'évènement rare, totalement absent de la théorie classique des « marchés efficients » – d'autant plus que ce krach ne semblait relié à aucune nouvelle économique qui pourrait en expliquer l'ampleur.

Confronté à un tel événement sans cause apparente, le physicien pense d'emblée à une discontinuité endogène, engendrée par des boucles de rétroactions internes au système complexe que constitue un marché financier, avec ses milliers d'intervenants qui s'influencent mutuellement. Une interprétation bien loin du dogme dominant à l'époque, la théorie des marchés efficients, stables, qui ne cèdent pas aux mouvements de panique injustifiés, mais renseignent opiniâtrement sur la « vraie » valeur des actifs et des biens. Pourtant, le prix d'un actif financier n'existe pas par lui-même, mais il résulte de l'action même des acheteurs et des vendeurs. Or les transactions, quelles que soient leurs motivations, ont un impact sur les prix, impact qui peut initier une boucle de rétroaction et engendrer une instabilité. De façon plus générale, les interactions entre agents économiques ou sociaux et les boucles de rétroaction non linéaires – encore trop peu prises en compte dans les modèles actuels – **peuvent faire émerger des phénomènes nouveaux, parfois inattendus, au niveau collectif (ou « macro »), qui n'existeraient pas au niveau des agents individuels (ou « micro »)**. Ce passage micro-macro me semble devoir être l'apport majeur de la physique statistique aux sciences sociales.

Comme Phil Anderson l'écrivait dans son fameux article de 1972, « *More is Different* », le comportement collectif ne peut pas être appréhendé comme une simple superposition de comportements individuels. En particulier, même si les comportements individuels évoluent de manière continue, le comportement collectif, lui, peut-être discontinu. Un exemple canonique est celui des transitions de phases : alors que ce sont bien les mêmes molécules H<sub>2</sub>O à l'échelle microscopique, la glace à température 0°- et l'eau liquide à 0°+ ont un comportement macroscopique totalement différent : l'eau liquide est bleue et coule, l'eau glace est blanche et résiste. C'est un phénomène si familier qu'on en oublie le caractère contre-intuitif, presque miraculeux : les interactions entre

molécules peuvent en effet conduire à des comportements émergents véritablement inattendus. De tels phénomènes collectifs se produisent aussi spontanément dans les collectivités animales et humaines : figures extraordinaires de nuées d'étourneaux ou de bancs de poissons, synchronisation spectaculaire du scintillement de milliers de lucioles, « Ola » dans les stades, syndromes psychogènes collectifs, mais aussi mouvements de foule, comme ceux, meurtriers, à la Mecque.

Dans ce dernier cas, on peut montrer que la foule est si dense que les individus disparaissent et se fondent en une matière humaine *continue*, un véritable milieu élastique dans lequel peuvent se propager des ondes de pression. Ce phénomène émergent n'existe pas si la densité est trop faible : le déplacement d'un individu n'affecte dans ce cas que quelques voisins. C'est d'ailleurs ces ondes de pression qui sont meurtrières, car elles compriment, en se focalisant, les corps de manière extrême sans que les individus puissent s'y soustraire. Ceux-ci n'existent plus en tant que tels : ils propagent malgré eux ces ondes, mais c'est bien pourtant leurs mouvements individuels qui les font naître.

Cette transsubstantiation de l'individu dans le collectif est, de mon point de vue, **un ingrédient fondamental pour comprendre un ensemble de phénomènes socio-économiques, qui n'ont aucun sens lorsqu'on essaie de les expliquer à partir du comportement d'individus isolés**. Au contraire, les effets d'*imitation* et de *contagion* semblent essentiels, pour le meilleur ou pour le pire. Les crises économiques, financières ou sociales, les paniques bancaires, les retournements d'opinion, la propagation de rumeurs ou de croyances, les effets de mode et le *zeitgeist*, mais aussi l'existence de la monnaie, d'institutions pérennes, de normes sociales et de sociétés stables, doivent à mon avis s'appréhender en termes de croyance et/ou de confiance collective, auto-entretenu par les interactions, ou au contraire d'effondrement rapide de cette croyance ou de cette confiance.

Ainsi, de petites variations des conditions socio-économiques (ou de la perception de celles-ci) peuvent suffire à faire basculer le système dans la crise. La crise de 2008, par exemple, a été interprétée par de nombreux observateurs comme un effondrement de la confiance collective dans le système financier, sans cause matérielle « objective » qui puisse en justifier l'ampleur, tout comme le krach de 1987 mentionné plus haut.

Le paradigme des transitions de phases permet donc de rendre compte de telles discontinuités, **d'effets catastrophiques sans causes commensurables, d'instabilités endogènes plutôt que dues à des événements exogènes**. Le dialogue entre physiciens et économistes sur ces sujets s'est considérablement amélioré depuis vingt-cinq ans, et, singulièrement, depuis la crise de 2008, qui a remis les instabilités systémiques sur le devant de la scène. De nombreux liens, formels ou informels, se sont créés, et impliquent des institutions prestigieuses comme l'OCDE ou la Banque d'Angleterre. J'espère que ces liens se renforceront à l'avenir, afin de faire naître des projets de recherche innovants, et d'inventer de nouveaux modèles permettant de mieux comprendre les phénomènes sociaux, ne fût-ce que pour tenter d'éviter que certaines catastrophes du passé ne se reproduisent.

Jean-Philippe Bouchaud

## **Biographie de Jean-Philippe Bouchaud**

Jean-Philippe Bouchaud est né en 1962. Ancien élève de l'École Normale Supérieure, il est président et directeur de la recherche de Capital Fund Management. Spécialiste de physique statistique des milieux désordonnés, il est un des pionniers de l'« éconophysique », discipline qui cherche à appliquer les concepts et les méthodes de la physique aux systèmes économiques et aux marchés financiers. Il est l'auteur de plus de 350 publications scientifiques, dont plusieurs livres et articles de revues. Il a reçu la médaille d'argent du CNRS en 1996 et le prix « Quant of the Year » en 2017 et 2018. Il a été élu à l'Académie des Sciences en 2018.

### **Enseignements 2020-2021 de Jean-Philippe Bouchaud au Collège de France :**

**Cours : *De la physique statistique aux sciences sociales : les défis de la pluridisciplinarité***

Les 7 avril, 14 avril, 5 mai, 12 mai, 19 mai, 26 mai, 2 juin, 9 juin 2021.

**Séminaire : *Interactions, rétroactions, crises***

Les 7 avril, 14 avril, 5 mai, 12 mai, 19 mai, 26 mai, 2 juin, 9 juin 2021.

**Colloque : *More is Different***

17 et 18 juin 2021.

### **A propos de la chaire Innovation technologique Liliane Bettencourt**

La chaire Innovation technologique Liliane Bettencourt, créée en 2006, marque la volonté commune du Collège de France et de la Fondation Bettencourt Schueller de mettre en valeur l'importance des travaux qui doivent être consacrés à l'innovation technologique.

Le titulaire de la chaire, désigné par l'assemblée des professeurs, est renouvelé chaque année afin de favoriser un enseignement à la pointe de la recherche dans un secteur très diversifié. L'assemblée des professeurs a soutenu ce projet de partenariat car il permet à l'institution d'accroître ses capacités de recherche et d'enseignement, dans la fidélité à son principe de liberté intellectuelle.

La Fondation Bettencourt Schueller poursuit à travers cette chaire son objectif prioritaire de soutien à une recherche scientifique d'excellence dans des domaines aux confins de la recherche fondamentale et de l'innovation.

### **Liste des titulaires de la chaire depuis sa création :**

- [Jean-Philippe Bouchaud - De la physique statistique aux sciences sociales : les défis de la pluridisciplinarité \(2019-2020 et 2020-2021\)](#)
- [Molly Przeworski - Origines évolutives des variations génétiques \(2018-2019\)](#)
- [Thomas Ebbesen - L'Alchimie du Vide. Interactions lumière-matière en chimie physique \(2017-2018\)](#)
- [Didier Roux - Recherche fondamentale, Inventions et Innovations \(2016-2017\)](#)
- [José-Alain Sahel - Voir encore : la restauration visuelle en perspectives \(2015-2016\)](#)
- [Bernard Meunier - Innovations thérapeutiques : évolutions et tendances \(2014-2015\)](#)
- [Philippe Walter - Sur la palette de l'artiste : la physico-chimie dans la création artistique \(2013-2014\)](#)

- [Yves Bréchet - La science des matériaux : du matériau de rencontre au matériau sur mesure \(2012-2013\)](#)
- [Jean-Paul Laumond - La robotique : une récidive d'Héphaïstos \(2011-2012\)](#)
- [Elias Zerhouni - Grandes tendances de l'innovation biomédicale au XXIe siècle \(2010-2011\)](#)
- [Patrick Couvreur - Les nanomédicaments \(2009-2010\)](#)
- [Mathias Fink - Ondes et images \(2008-2009\)](#)
- [Gérard Berry - Pourquoi et comment le monde devient numérique \(2007-2008\)](#)
- [Jean-Paul Clozel - La Biotechnologie : de la science au médicament \(2006-2007\)](#)

## A propos du Collège de France

Le Collège de France, établissement public d'enseignement supérieur et de recherche établi à Paris depuis 1530 répond à une double vocation : être à la fois le lieu de la recherche la plus audacieuse et celui de son enseignement. On y enseigne ainsi à tous les publics intéressés, sans aucune condition d'inscription, « le savoir en train de se constituer dans tous les domaines des lettres, des sciences ou des arts ». Le Collège de France a également pour mission de favoriser l'émergence de disciplines nouvelles, l'approche multidisciplinaire de la recherche de haut niveau et de diffuser les connaissances en France et à l'étranger. Les enseignements qui y sont dispensés sont librement disponibles sur son site internet dans des formats variés : films et enregistrements des cours, podcasts, iconographie et références bibliographiques, publications originales des éditions du Collège de France... Le Collège de France est membre associé de l'Université PSL.

[www.college-de-france.fr](http://www.college-de-france.fr)

## A propos de la Fondation Bettencourt Schueller

« *Donnons des ailes aux talents* »

La Fondation Bettencourt Schueller s'applique à incarner la volonté d'une famille, animée par l'esprit d'entreprendre et la conscience de son rôle social, de révéler les talents et de les aider à aller plus loin. Elle consacre son temps et son énergie à choisir, accompagner et valoriser des personnes qui imaginent aujourd'hui le monde de demain, dans trois domaines qui contribuent concrètement au bien commun : les sciences de la vie, les arts et la solidarité.

Fidèle à son esprit philanthropique, elle décerne des prix et soutient des projets par des dons et un accompagnement très personnalisé.

Depuis sa création à la fin des années 1980, elle a récompensé 544 lauréats de ses prix et soutenu plus de 1000 projets portés par de talentueuses personnalités, équipes, associations, et organisations.

Plus d'information sur [www.fondationbs.org](http://www.fondationbs.org) | Twitter : @Fondation\_BS | Instagram : @fondationbettencourtschueller | Facebook : @BettencourtSchuellerFoundation | #TalentFondationBettencourt.

Contact presse à la Fondation Bettencourt Schueller :

*Elise Roux* : 01 41 92 94 87 – [er@fondationbs.org](mailto:er@fondationbs.org)

