

MENU

EDHECVOX

4 questions à Lionel Martellini sur ses recherches en finance et... en astrophysique & physique quantique !

LIONEL MARTELLINI , PROFESSOR

Finance durable

Travailler demain

Le futur de l'enseignement

Dans cet entretien, **Lionel Martellini** - Professeur à l'EDHEC et Senior Advisor à l'**EDHEC Climate Institute** - prend le temps de revenir sur son parcours de chercheur et ses multiples passions en apparence (seulement) opposées...

 Temps de lecture : 8 min10
Avr 2025

Un doctorat en finance à Berkeley en 2000, un doctorat en astrophysique à Nice en 2019... et des dizaines d'articles dans



EDHECVOX

compte des phénomènes physiques du monde réel. « *Le Grand livre de la nature est écrit en langage mathématique* » disait **Galilée**, et on ne peut que s'émerveiller du mystère que représente l'aptitude de l'esprit humain, dans sa finitude, à pouvoir déchiffrer ne serait-ce que quelques bribes de cet immense livre. Cet étonnement permanent est parfaitement résumé par la formule d'**Albert Einstein**, « *ce qui est vraiment incompréhensible c'est que le monde soit compréhensible.* »

En dépit de ce vif intérêt personnel pour la physique, j'ai été si profondément déçu par les enseignements du sujet au lycée, qui proposait une approche très formatée, n'encourageant ni la réflexion ni l'esprit critique, que j'ai finalement choisi de ne pas me former dans cette matière au cours de mes études supérieures. Je me suis ainsi plutôt orienté vers l'utilisation des mathématiques et des statistiques pour **la modélisation des phénomènes aléatoires en finance et en économie**. C'est après un parcours académique démarré aux Etats-Unis (PhD à l'**Université de Californie à Berkeley** puis Assistant Professor in finance à l'**Université de Californie du Sud à Los Angeles**) que j'ai finalement rejoint l'EDHEC, où j'ai fondé aux côtés de **Noël Amenc** le centre de recherche EDHEC-Risk Institute.

Ce n'est finalement que bien plus tard, à l'occasion d'un séjour sabbatique à l'**Université de Princeton** en 2011-2012, que j'ai réalisé un premier pas dans l'étude de la physique de manière formelle. Il faut dire que Princeton est un lieu extraordinairement chargé d'histoire en ce qui concerne la **physique théorique**, qui a abrité au sein de son **Institute for Advanced Study** des géants tels qu'**Albert Einstein** et **Kurt Gödel**, mais aussi **John Von Neumann** ou **Robert Oppenheimer**, ou encore plus récemment **Edward Witten**, le seul physicien à ce jour à avoir reçu la **médaille Fields** en mathématiques... Il est vraiment difficile de séjourner dans cet environnement sans être happé par l'attraction étrange de la physique théorique ! J'ai ainsi suivi à Princeton deux cours doctoraux, celui de **relativité générale** et celui de **cosmologie**, qui était alors enseigné par le grand physicien **Paul Steinhardt**, réputé pour ses travaux sur le modèle cyclique de l'univers.

Cette expérience a conforté mon intérêt pour ces sujets, et j'ai décidé, de retour en France, de poursuivre des études doctorales dans le cadre d'une **thèse portant sur les ondes gravitationnelles** à l'**Université Côte d'Azur**. J'ai eu la chance d'y être accueilli par une astrophysicienne, **Tania Regimbau**, qui a fait preuve d'une grande ouverture d'esprit pour inviter un économiste financier à rejoindre ses travaux de recherche sur le fondement théorique du mouvement brownien et du processus de diffusion stochastique !



EDHECVOX

vous nous en dire plus ?

Lionel Martellini : De prime abord, le principal point de recoupement entre la finance et la physique est que ce sont **deux domaines qui partagent un langage commun, celui des mathématiques**. Un examen plus profond montre qu'il existe certaines similitudes, mais aussi bien entendu des différences fondamentales, entre ces disciplines.

Pour mieux saisir ces nuances, il est tout d'abord utile de rappeler que les phénomènes physiques semblent régis par des **lois**, qui elles-mêmes paraissent découler de **principes fondamentaux**, comme le principe de moindre action, le principe de relativité, ou le principe de conservation de l'énergie. Ces principes, quelque peu mystérieux et dont il s'agit dans un premier temps de deviner l'existence première, posent alors des **contraintes utiles** sur les lois admissibles, et guident ainsi le physicien dans son tâtonnement aveugle.

Au sujet du **principe de conservation** et sa manière d'éclairer le cheminement du physicien, il est instructif de considérer le parallèle établi par le physicien **Richard Feynman** : « *Imaginons que la physique, ou plutôt la nature, soit un vaste jeu d'échecs avec des millions de pièces, et que nous nous efforcions de découvrir la règle du jeu. Les grandes divinités qui jouent le font très rapidement, on a de la peine à suivre et à comprendre. Pourtant, nous arrivons à saisir certaines règles, et parmi celles que nous découvrons il y en a qui ne nécessitent pas d'observer tous les mouvements. Par exemple, supposons qu'il y ait un seul fou, le fou blanc, sur l'échiquier ; puisque le fou avance en diagonale et donc reste toujours sur des cases de la même couleur, si on détourne un instant le regard pendant que les dieux jouent et qu'on le reporte à nouveau sur le jeu, on peut s'attendre à trouver encore un fou blanc sur l'échiquier, sa position aura peut-être changé mais la couleur de sa case sera restée la même. Telle est l'essence même d'une loi de conservation. Nous n'avons pas besoin d'entrer dans le jeu pour en connaître au moins les rudiments.* »

C'est donc non seulement l'observation des phénomènes physiques, mais aussi l'existence supposée de ces principes, qui guident le physicien dans sa démarche.

Ainsi, s'il est communément admis que la capacité à offrir des prédictions empiriques non encore invalidées par l'expérience est ce qui constitue le fondement de la validité d'une théorie physique, il est parfois nécessaire de **penser « contre le réel »**. L'exemple archétypique de ce cheminement est l'extraordinaire expérience de pensée proposée par **Galilée** pour justifier sur des bases purement logiques le principe d'universalité de la chute libre, alors même que la présence des forces de frottement induit systématiquement dans des expériences de chute libre (non réalisées dans le vide) des temps de chute différents pour des objets de masse, taille et de composition différentes.



EDHECVOX

l'occurrence leur volonté d'exploiter des écarts de prix entre actifs pour générer un profit sans risque, ce qui tend à aligner les prix).

Au-delà des **frictions** (coûts de transactions, contraintes réglementaires, etc.), qui comme les **forces de frottement** en physique (dont elles sont l'équivalent naturel) viennent entraver une application pure et parfaite des principes fondamentaux, certains biais comportementaux des investisseurs peuvent compromettre la validité des principes fondamentaux de la finance.

Ainsi si l'on n'a jamais vu une pomme que l'on lâche de pas tomber vers le sol à une vitesse à peu près indépendante de sa masse (ou l'approximation est expliquée par la présence de frictions dans l'air), on a déjà vu des fonds d'investissement à capital fixe (ou fonds fermés) se négocier à des prix significativement différents de la valeur nette de leurs actifs sous-jacents, avec une différence qui peut être supérieure à celle expliquée par l'impact des frictions, et qui est notamment due à **la présence de biais comportementaux ou informationnels** (effet de marque, recommandations, manque de connaissances sur la valeur d'actif nette, etc.).

Courant 2016, la détection d'ondes gravitationnelles avait agité - à juste titre - le monde scientifique. Vos travaux et collaborations avaient contribué à ce *momentum* exceptionnel. Quelles ont été les suites ? Sur quoi avez-vous travaillé depuis lors ?

Lionel Martellini : L'existence des **ondes gravitationnelles** est en effet une découverte absolument majeure qui est venue apporter **une nouvelle confirmation de la théorie de la relativité générale**, mais en l'occurrence dans un domaine dit de champ fort, avec des trous noirs très massifs se déplaçant à des vitesses très élevées.

Cette découverte a ouvert une ère nouvelle en astrophysique et cosmologie, ce **l'astronomie gravitationnelle**, qui pourra permettre d'observer des phénomènes inaccessibles par les méthodes traditionnelles basées sur des signaux d'origine électromagnétiques (rayons gamma, rayons X, ultraviolets, lumière visible, infrarouges, radioélectriques, etc.).



EDHECVOX

après le Big Bang. Contrairement aux ondes gravitationnelles d'origine astrophysique, les seules détectées à ce jour, qui sont émises par des événements astrophysiques violents comme la fusion de trous noirs ou d'étoiles à neutrons, celles d'origine cosmologique proviennent de phénomènes survenus aux tout premiers instants de l'Univers par des processus prédits par certains modèles cosmologiques mais dont l'existence reste à confirmer par des observations (inflation cosmique, phénomènes de transition de phase, cordes cosmiques, etc.).

A titre personnel, et même si mes propres travaux portaient sur un sujet exploratoire sans lien direct avec cette grande découverte, **j'ai vécu comme un immense bonheur et privilège cette opportunité de rejoindre une collaboration internationale réunissant plus de 2000 chercheurs à travers le monde**, embarqués dans une aventure intellectuelle absolument extraordinaire, et ce précisément au cours d'une période marquée par **la première détection le 14 septembre 2015**.

Mes centres d'intérêt ont beaucoup évolué depuis cette première excursion dans le monde de la physique, et **mes travaux portent désormais sur un domaine entièrement différent, celui des fondements de la physique quantique**. Alors que l'astrophysique et la cosmologie s'intéressent aux objets et structures à grande échelle qui constituent notre univers, la physique quantique a vocation à décrire le comportement de la matière à son niveau le plus fondamental, celui des particules élémentaires. Précisément 100 ans après l'introduction par **Werner Heisenberg** et **Erwin Schrödinger** des deux formulations concurrentes, mais équivalentes, de la mécanique quantique, il est fascinant de constater qu'il existe encore aujourd'hui des questions ouvertes dans le domaine.

A la faveur d'un autre séjour sabbatique, cette fois-ci au **Massachusetts Institute of Technology** (MIT) en 2022-2023, j'ai eu l'opportunité de rencontrer un physicien, **Mathieu Beau**, aujourd'hui responsable des enseignements de mathématiques et sciences à **l'International School of Boston**, avec qui nous menons, à temps perdu, un ambitieux programme de recherche sur **la mesure du temps en mécanique quantique**, qui reste aujourd'hui l'une des questions fondamentales non résolues. Alors que la règle de Born donne la distribution de probabilité d'une mesure de position à un instant donné (dans l'optique de répondre à la question « où se trouve la particule à cet instant ? »), il n'existe pas de règle dans le formalisme standard de la mécanique quantique pour obtenir la distribution de probabilité d'une mesure de temps de passage à une position donnée (dans l'optique de répondre à la question « quand la particule arrivera-t-elle à cette position ? »). Ce que l'on appelle **« le problème du temps d'arrivée »** a été largement débattu dans la littérature scientifique, où diverses approches concurrentes ont été



EDHECVOX

dans des revues de référence, fournit **un cadre général permettant d'approcher cette question du temps d'arrivée d'un système quantique à un état donné**, et ce sans sortir du formalisme standard de la mécanique quantique mais plutôt en exploitant au maximum l'étendue de son spectre ! Nous avons ainsi fourni un ensemble de prédictions empiriques nouvelles, qui pour certaines sont assez étonnantes, comme la présence d'une violation de l'universalité de la chute libre dans le domaine quantique (au sens où le temps moyen de chute d'une particule quantique dans un champ de gravité dépend de sa masse), l'existence d'une nouvelle relation d'incertitude position/temps (qui vient compléter la relation d'Heisenberg position/vitesse) ou encore la présence dans certains cas de phénomènes d'interférence qui peuvent expliquer que le temps moyen d'atteinte d'une position plus éloignée peut être inférieur au temps moyen d'atteinte d'une position moins éloignée !

La prochaine étape consiste désormais en **une validation expérimentale de ces prédictions** et nous sommes en contact avec différentes équipes d'expérimentateurs pour envisager la mise en place de telles expériences qui pourront venir confirmer (ou invalider !) les résultats théoriques que nous avons obtenus en cherchant à exploiter la cohérence mathématique du formalisme quantique.

Les "role models" sont essentiels dans tous les métiers, y compris la recherche et l'enseignement. Si vous deviez vous retourner sur votre parcours, quels messages auriez-vous envie de délivrer aux étudiants actuels ?

Lionel Martellini : Oui, vous avez raison de souligner **l'importance des « role models »** dans un parcours. J'ai pour ma part été profondément marqué par la profonde liberté de certains physiciens comme **Albert Einstein** ou **Richard Feynman**, qui ont tracé leur chemin de manière très audacieuse et parfois sans se soucier du sens commun, et **le** **exemple a servi d'inspiration tout au long de ma trajectoire académique mais aussi personnelle.**



À la fin d'un parcours qui aura permis à un jeune adolescent un peu rêveur de pouvoir concilier une carrière de physicien amateur avec une carrière professionnelle en

EDHECVOX

une gigantesque fonction d'onde, que l'on peut définir comme la source générative de possibilités de croissance infinies, et **la vie humaine est un voyage continu de dépassement de soi, de croissance, de réalisation et d'expansion de ces potentialités.**

Si la glaise est une statue en puissance, la page blanche un roman en devenir, il faut du temps, mais aussi la vision, le talent et le travail acharné d'un artiste pour rendre réel ce qui n'existait qu'à l'état de potentiel. **Il s'agit ainsi pour chacun d'entre nous de construire pas à pas son destin**, en assumant la pleine responsabilité d'être le seul artisan de ce long et patient processus d'accouchement de ce qui sera en définitive notre vie. Tout ceci est parfaitement capturé en quelques mots par la célèbre **injonction Nietzschéenne** : « *Deviens ce que tu es. Fais ce que toi seul peut faire.* »

Et le deuxième message que je serais tenté de délivrer, peut-être au fond le plus important, est celui de **cultiver comme une forme de sagesse salutaire le goût de la gratitude tout au long de ce processus**. De savoir prendre le temps de dire merci, merci à la vie, qui nous est offerte comme un cadeau, merci aux autres, qui nous accompagnent, parfois depuis notre plus tendre enfance, à travers nos succès et nos échecs.

J'ai eu pour ma part la chance d'effectuer la plus grande partie d'une carrière un peu atypique dans une institution, l'EDHEC, elle-même assez atypique, se distinguant des business schools françaises et internationales par un modèle de développement unique, qui autorise une grande liberté intellectuelle et aussi une grande liberté d'entreprendre. J'ai beaucoup reçu de la part de notre belle école, et je ressens pour cela un profond sentiment de gratitude. En retour j'ai essayé de donner, donner mon énergie au service de nos projets ambitieux au sein de l'EDHEC-Risk Institute et partager mon enthousiasme dans le cadre de mes interactions avec les générations d'étudiants extraordinaires que j'ai eu l'immense bonheur de côtoyer.

Alors merci à eux, merci à vous tous, et bonne route !

.....

Pour aller plus loin

Les lecteurs intéressés par poursuivre leur exploration du monde fascinant de la physique théorique pourront trouver des références intéressantes en suivant les liens ci-dessous.



Theoretical Minimum



EDHECVOX

<https://theoreticalminimum.com/>

The Biggest Ideas in the Universe

The Biggest Ideas in the Universe est une série de vidéos et de livres produits par Sean Carroll, physicien théoricien et professeur à Johns Hopkins University, visant à expliquer les concepts fondamentaux de la physique avec des équations, mais de manière accessible aux non-spécialistes.

<https://www.preposterousuniverse.com/biggestideas/>

Derniers articles EDHEC Vox



24.11.2025

Pourquoi la France, malgré la dégradation de sa note par les agences financières, reste emprunteuse « sans risque » pour les régulateurs ?



EDHECVOX

[LIRE LA SUITE →](#)

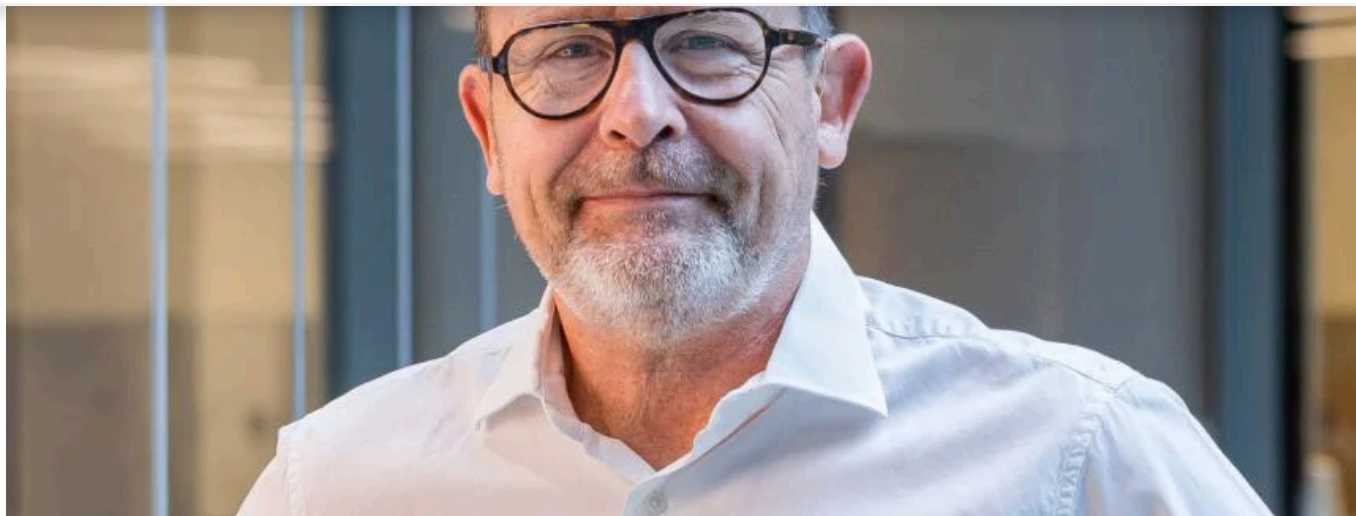
13.11.2025

Finance & climat : penser les dimensions éthiques des choix d'investissement

Vincent Bouchet , Scientific Portfolio (an EDHEC Venture) ESG Director

[Finance durable](#)[Durabilité et éthique](#)[LIRE LA SUITE →](#)

EDHECVOX



10.11.2025

Ludovic Cailluet : « Dans la construction des narratifs sur et autour des marques, l'historien doit rester ce "tiers" orienté par l'impartialité, et ne pas être un simple fournisseur de storytelling »

Ludovic Cailluet , Professor, Associate Dean

Entrepreneuriat & Entreprises familiales

Expérience client

LIRE LA SUITE →

JE FAIS UN DON

A propos de l'EDHEC

Stratégie

Classements

Facultés et Recherche

Fondation

EDHEC Entrepreneurs



étudiante

EDHEC Talents

Programmes

BBA

Programme Grande
Ecole

Masters of Science
(MSc)

MBA & EMBA

Executive Education



EDHECVOX

Tous

Paris

Londres

Singapour

My EDHEC

My EDHEC Store

EDHEC

