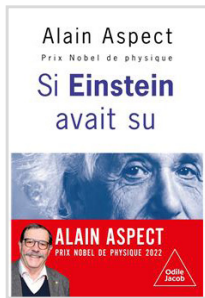


## Si Einstein avait su

Alain Aspect

Edtions Odile Jacob, Janvier 2025, 368 p. - 24,90 €



La quatrième de couverture annonce la couleur : « *Alain Aspect a voulu écrire ce livre pour nous faire partager sa fascination pour le débat entre deux géants de la physique, Niels Bohr et Albert Einstein, portant sur l'interprétation de la mécanique quantique.* » Le pari est réussi !

Cet ouvrage retrace l'effervescence du savoir scientifique, entre l'année 1900 avec la question théorique du rayonnement du corps noir et l'introduction de la notion de quanta par Max Planck, 1927 et 1930, avec les débats entre Niels Bohr et Albert Einstein lors des congrès de Solvay, et 1935 avec l'expérience de pensée qu'Einstein conçut avec Podolsky et Rosen, et qui portait sur deux particules intriquées (l'expérience EPR). Le formalisme quantique auquel ces grands scientifiques sont arrivés se montrant d'une efficacité à toute épreuve et décrivant parfaitement le résultat d'expériences de plus en plus sophistiquées, tout le débat a tourné autour de la question épistémologique suivante. La mécanique quantique donne-t-elle la description ultime du monde (c'est l'interprétation de Niels Bohr, dite de Copenhague) ou existe-il un niveau de description plus fin pour la compléter (c'est le point de vue d'Albert Einstein) ?

Il faudra attendre les années 1960 pour que John Bell formalise les inégalités qui portent son nom et qui permettent de passer de la question d'interprétation épistémologique à une question de physique expérimentale : vérifier par l'expérience si les inégalités de Bell sont vérifiées ou pas.

Puis en 1972 John Clauser (prix Nobel en 2022 avec Alain Aspect) et ses doctorants réussissent à monter de premières expériences permettant de tester si les inégalités de Bell sont violées ou respectées ; les résultats sont contradictoires. C'est alors en 1975 qu'Alain Aspect demande à rencontrer John Bell dans son bureau du CERN à Genève, convainc sa hiérarchie de l'institut d'Optique, et monte cette série d'expériences à deux photons intriqués qui en 1981 viendront confirmer la violation des inégalités, donc la complétude de la physique quantique.

Non seulement l'auteur réussit ici à faire comprendre au plus grand nombre ce dont il est question, mais il réussit aussi à nous plonger, entourés des plus grands 'détectives' (Max Planck, Niels Bohr, Albert Einstein, John Bell pour n'en citer que quelques-uns) dans une enquête passionnante : *les inégalités de Bell peuvent-elles être violées ? Le monde réel est-il tel que le décrit la physique quantique ou nous manque-t-il une théorie plus fine ?*

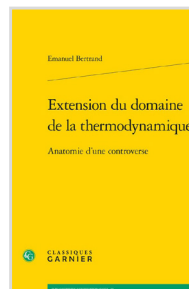
C'est aussi un ouvrage empli de gratitude envers Albert Einstein qui, s'il ne croyait pas que Dieu puisse jouer aux dés, a beaucoup contribué à la naissance de cette nouvelle physique. Qu'aurait-il pensé de la non-localité quantique ainsi démontrée expérimentalement, s'il l'avait su ? Alain Aspect conclut en ouvrant sur une réponse possible ! **FD**

## Extension du domaine de la thermodynamique

Anatomie d'une controverse

Emmanuel Bertrand

Classiques Garnier, Juin 2023, 424 p. - 39 €



Le livre d'Emmanuel Bertrand est le résultat d'un travail érudit qui pourrait s'apparenter à une thèse de philosophie des sciences publiée chez un éditeur spécialisé en textes philosophiques. Il comprend une très riche bibliographie et, sur près de 400 pages, douze chapitres. L'ouvrage pourrait s'intituler « L'accueil des idées d'Ilya Prigogine et d'Isabelle Stengers dans la nouvelle alliance ».

Emanuel Bertrand revient d'abord sur le livre, paru en décembre 1979, « La nouvelle alliance » qui est une étude épistémologique sur l'émergence d'une nouvelle manière de considérer l'histoire des sciences avec en particulier l'impact de la thermodynamique dans la science moderne du XX<sup>ème</sup> siècle. Il présente la thématique de la « nouvelle alliance » comme une réponse au livre de Jacques Monod « Le hasard et la nécessité » paru en 1965. Il s'agissait pour les auteurs de « La nouvelle alliance » de proposer un nouveau paradigme en histoire et philosophie des sciences intégrant la thermodynamique du XIX<sup>ème</sup> siècle et ses prolongements au XX<sup>ème</sup> siècle, symbolisé par les recherches de Prigogine sur les structure dissipatives.

L'auteur expose ensuite la biographie des deux auteurs de la nouvelle alliance en remarquant qu'ils forment une association inhabituelle mais féconde entre science et philosophie. Ilya Prigogine, physicien et chimiste théoricien né à Moscou en 1917, est connu pour avoir obtenu le prix Nobel de chimie en 1977. Isabelle Stengers ne vient pas de la physique même si elle a une double formation de 4 ans en chimie et 4 ans en philosophie ; née à Bruxelles en 1949, elle est doctorante en philosophie des sciences au moment de la publication de « La nouvelle alliance » et continue aujourd'hui dans cette voie.

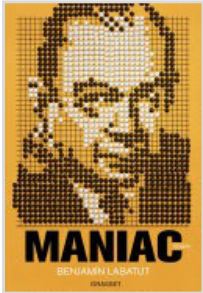
Le sous-titre « Anatomie d'une controverse » annonce la suite donnée à cet ouvrage. L'auteur détaille plusieurs débats très passionnants provoqués par des réponses à Prigogine et Stengers dans des journaux et revues de référence par des sociologues, historiens et philosophes des sciences mais aussi par des physiciens et mathématiciens. Emanuel Bertrand analyse les arguments déployés contre « La nouvelle alliance » comme par exemple l'article du mathématicien René Thom intitulé « Halte au hasard, silence au bruit » qui suscita un dialogue parfois tendu entre philosophes et scientifiques.

Le livre d'Emanuel Bertrand est donc fondamental pour comprendre comment la thermodynamique du non équilibre autorise l'apparition de la vie et s'est érigée en science probabiliste de l'irréversibilité. Il montre également, en analysant les diverses querelles, que les sociologues se sont emparés de certains concepts scientifiques pour les appliquer sans précaution aux sociétés humaines. Ce voyage dans l'histoire des idées et des concepts scientifiques est remarquable et bien utile à notre compréhension du monde, à lire absolument. **ML**

## Maniac

Benjamin Labatut

Editions Grasset, Septembre 2024, 448 p. – 25 €



Voici un livre de l'auteur chilien Benjamin Labatut qu'il est difficile de classer. C'est d'abord un roman dont le titre pourrait désigner un thriller consacré à un serial killer mais qui désigne en réalité un ordinateur qui apparaît dans le livre et dont l'acronyme signifie *Mathematical Analyser Numerical Integrator and Computer*. Ce roman s'appuie sur des personnages et des événements

réels impliqués dans des événements scientifiques et techniques du XX<sup>ème</sup> siècle impliquant les mathématiques et ses applications et plus particulièrement les ordinateurs.

Trois parties d'inégales longueurs évoquent trois époques et trois personnages emblématiques. Le premier d'entre eux est Paul Ehrenfest, physicien autrichien qui a apporté des contributions importantes à la physique statistique et quantique. Le roman raconte le parcours d'Ehrenfest, élève de Boltzmann, ami d'Einstein et très respecté par les figures éminentes de la physique des années 30. Mais ce brillant physicien était aussi sujet de profondes dépressions alors qu'il était titulaire de la chaire de physique de l'université de Leyde. L'auteur relate sa longue descente aux enfers dans un contexte familial perturbé et un contexte extérieur marqué à la fois par la nouvelle physique et par la montée du nazisme.

La deuxième partie du livre est consacrée à John Von Neumann (1903-1957), un surdoué des mathématiques, auteur de l'un des livres fondamentaux de la physique quantique, des principes des ordinateurs et qui, à ce titre, avait participé aux recherches sur la bombe H. Cette partie est constituée de récits d'une douzaine de noms plus ou moins célèbres parmi lesquels on trouve Eugene Wigner et Richard Feynman tous deux prix Nobel de physique mais aussi des témoins et des proches qui relatent la dérive obsessionnelle de Von Neumann vers la construction d'un calculateur superpuissant supérieur au cerveau humain, le Maniac. La troisième partie du livre est consacrée au match entre l'ordinateur et le champion du jeu de Go. Le récit revient à une forme plus traditionnelle, d'abord sur le match qui a opposé Gary Kasparov et Deep Blue, le super calculateur d'IBM, avant d'aborder le match entre AlphaGo d'IBM successeur de Deep Blue et Lee Sedol, le grand maître sud-coréen du jeu de Go. Le lecteur assiste, avec la victoire d'AlphaGo, à l'émergence de réseaux neuronaux capables d'invention et d'adaptabilité étonnante, Lee Sedol ne s'en remettra pas.

Ce livre se présente comme un roman qu'il serait possible de qualifier d'historico-scientifique. Il véhicule de manière sous-jacente des exemples de folie mathématique et informatique à la fois passionnants et inquiétants qui résonnent aujourd'hui avec les questions posées par l'IA. Une question demeure cependant de savoir si ce qui est décrit dans le livre est vrai car dans l'histoire des techniques on ne trouve aucune mention de Maniac ! Les lecteurs devront donc se faire leur propre idée. **ML**

## La transformation numérique<sup>1</sup>

Thomas M. Siebel

Editions Fayard, Février 2022, 378 p. – 25 €



Figure de la « Silicon Valley » Thomas Siebel est membre de l'académie américaine des Arts et des Sciences et cofondateur d'une société spécialisée dans les logiciels d'intelligence artificielle. Dans la « Transformation Numérique », Tom Siebel montre comment les technologies disruptives que sont l'intelligence artificielle, l'informatique en nuage, dite cloud, le « big data » et l'internet des objets

impulsent des changements considérables dans le fonctionnement des nations, des entreprises et des industries. Pour l'auteur, ces mutations actuelles sont comparables aux extinctions de masse du passé. L'ouvrage explique comment la transformation numérique est au cœur de la rencontre de quatre technologies ; le « cloud », le « big data », l'internet des objets (IOT) et l'intelligence artificielle (IA). Nous sommes désormais capables de stocker et structurer toutes les données que nous produisons indépendamment de leur source, de leur format, et de leur fréquence. Le livre donne des méthodes pour gérer ces mégadonnées et en extraire la valeur en utilisant les plateformes logicielles de référence et en mettant en place une architecture dirigée par les modèles.

Ce livre démontre également que la transformation numérique est une évolution disruptive qui implique de changer la façon de réfléchir et de travailler : les entreprises doivent réinventer de fond en comble les interactions qui existent entre la société, la technologie et leur secteur d'activité. Pour que de tels changements surviennent, il faut que la totalité de l'entreprise s'y engage : les cadres dirigeants, le conseil d'administration et chacun des secteurs opérationnels. Pour ce faire, les entreprises doivent suivre les tendances, expérimenter et s'adapter en permanence en s'appuyant sur des experts et en formant les équipes. Avec des exemples et des études de cas détaillés en logistique, en conception de produits et en maintenance prédictive, l'auteur explique comment l'entreprise peut tirer parti des technologies pour transformer son cœur de métier. Il préconise des recommandations utiles sur la création d'une stratégie de long terme et la préparation d'une feuille de route pour une progression par étapes.

Dans une approche très optimiste, le livre énumère les multiples bienfaits apportés par la transformation numérique et fait la part belle aux solutions « cloud » et « IA » des GAFA, et au leadership américain. Malheureusement, le livre n'aborde pas les vulnérabilités de l'IA, les risques liés à la cybersécurité ni les besoins accrus en énergie que nécessitent les quatre technologies qui sous-tendent la transformation numérique. Ces aspects mériteraient d'être exposés. **SD**

<sup>1</sup> Cet ouvrage est déjà ancien mais nous avons choisi de le rappeler à nos lecteurs tant ses conclusions et recommandations restent d'actualité et démontrent l'approche pragmatique prise aux Etats-Unis en matière d'IA et de transformation numérique.