

## Compte rendu

---

### Ouvrage recensé :

Ilya Prigogine. *La fin des certitudes*. Odile Jacob, Paris, 1996.

par Yvon Gauthier

*Horizons philosophiques*, vol. 7, n° 1, 1996, p. 129-131.

Pour citer ce compte rendu, utiliser l'adresse suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/801035ar>

DOI: 10.7202/801035ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

---

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

---

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : [info@erudit.org](mailto:info@erudit.org)

Ilya Prigogine. *La fin des certitudes*. Odile Jacob, Paris, 1996

La fin des certitudes ou l'avènement d'un temps incertain? L'interrogation est légitime, puisque Prigogine pose la question du temps dans ce nouveau livre qui prolonge la réflexion de deux ouvrages antérieurs, *La nouvelle alliance* (Gallimard, Paris, 1979) et *Entre le temps et l'éternité* (Fayard, Paris, 1989) dont E. Stengers était coauteure et qui n'apparaît plus maintenant que comme collaboratrice — on trouvera une analyse critique de ces deux ouvrages dans mon livre *La philosophie des sciences. Une introduction critique*, (P.U.M., Montréal, 1995, pp. 95-108).

Le nouvel ouvrage de Prigogine est plus ambitieux et propose même une nouvelle formulation de la théorie quantique (chap. VII) qui rend compte de la flèche du temps unidirectionnel, c'est-à-dire de l'asymétrie temporelle des processus irréversibles. La thermodynamique du non-équilibre trouve ici une nouvelle défense et j'en évaluerai rapidement la pertinence. La teneur générale de l'ouvrage relève davantage de l'essai et l'illustration de la thèse principale de l'A. oscille entre les considérations générales, les références à la littérature scientifique populaire, les citations philosophiques, les indications techniques et parfois même les remarques autobiographiques.

La fin des certitudes dont il s'agit, c'est la fin des certitudes de la physique classique qui a partie liée avec la réversibilité et l'équilibre. Il faut donc dépasser la rationalité classique et oser penser la radicale nouveauté d'un temps réel irréversible. Le premier chapitre «Le dilemme d'Épicure» est consacré à l'hypothèse indéterministe qui ne nous fait plus peur, selon l'A. Le temps asymétrique n'est pas sans rappeler le «clinamen» d'Épicure; clin, déclin et inclinaison devront faire partie de la métaphore de l'irréversible et si la solution d'Épicure était «ad hoc» (p. 18), il faudra un véritable effort pour trouver mieux! Entre-temps, c'est le problème des résonances (terme dû à D. Ruelle) de Poincaré, c'est-à-dire de la mesure de la *décohérence* pour les systèmes chaotiques ou systèmes dynamiques non intégrables qui nous occupe. Il s'agit ici d'un problème de mécanique céleste, la stabilité d'un système de trois corps (par exemple, le Soleil, la Terre et la Lune) et Poincaré avait montré que ce système n'avait pas de solution exacte et que les orbites de ces systèmes ne pouvaient être périodiques. V. I. Arnold a montré en 1963 que des solutions exactes existent pour des orbites quasi-périodiques alors que les exposants de Lyapounov donnent le taux de séparation des orbites. Le thème du chaos, à la mode depuis quelque temps, a droit à un traitement succinct de l'A. (chap. IV) sur «Les lois du chaos». Les chapitres II et III sont consacrés au temps «Seulement une illusion?», d'allure autobiographique, et aux probabilités «Des

probabilités à l'irréversibilité». Les systèmes de Bernoulli, que l'A. appelle décalages de Bernoulli d'après l'anglais «Bernoulli shifts» servent à représenter l'écoulement du temps pour le lancer d'un dé à  $n$  faces qu'on décale de  $n$  places par l'application de Bernoulli :

$$x_{n+1} = 2x_n \pmod{1}$$

Un système de Bernoulli correspond à la transformation du boulanger qui consiste aussi à décaler un point vers un autre point d'une surface par une suite de transformations analogues. L'A. s'inspire de cet exemple simple de la théorie ergodique pour suggérer (chap. III) que les structures dissipatives, les fluctuations et les bifurcations engendrent l'irréversibilité dynamique : le temps précède l'existence (chap. VIII) comme un boulanger qui pétrit son pain avant de le faire cuire. Mais l'A. va plus loin et suppose que l'on doit adopter un espace de Hilbert équipé ou emboîté — l'A. dit espace de Hilbert «gréé» pour l'anglais «rigged Hilbert space» — pour circonscrire l'aire des phénomènes chaotiques (chap. IV). L'espace de Hilbert ou espace vectoriel linéaire est l'espace usuel de la mécanique quantique. On peut vouloir le généraliser en prenant une somme directe (ou produit) d'espaces de Hilbert. On obtient ainsi un espace de Fock, par exemple, pour les états excités d'une théorie quantique des champs ou encore un espace de Hilbert équipé pour accommoder des transformations générales, c'est-à-dire des transformations dites non normales. Or l'A. fait grand cas (p. 111) de cet espace de Hilbert généralisé en s'inspirant du texte anglais *Functional Analysis* de F. Riesz et B. Sz.-Nagy (Dover, 1991) mais d'abord publié en français (Gauthier-Villars, 1955). Il n'y a rien d'irréductible dans la structure d'un tel espace qui en ferait l'arène naturelle des phénomènes aléatoires et Sz.-Nagy dans l'appendice de l'ouvrage cité plus haut démontre un théorème de normalisation (par extension - contraction) pour les transformations non normales.

Mais c'est lorsque l'A. prétend que le cadre formel de l'espace de Hilbert généralisé, qu'il a défini minimalement, conduit à une nouvelle formulation de la mécanique quantique et du problème de la mesure (chap. VI) que l'on peut s'interroger sérieusement sur le bien-fondé de toute l'entreprise. La théorie de Prigogine est en effet une théorie contextuelle globale ou holiste (p. 112) de la mesure «délocalisée» (p. 168) qui est susceptible de la critique la plus dirimante. Ou bien une telle théorie de variables cachées non locales est déterministe (comme celle de Bohm) ou bien elle est indéterministe, mais incompatible avec la mécanique quantique. En effet, les théorèmes d'impossibilité de Birkhoff-von Neumann, Kochen-Specker ou le théorème de Bell qui ne sont pas évoqués par l'A. interdisent les variables cachées locales dans une théorie consistante de la mesure en mécanique quantique. Si l'on opte pour la délocalisation,

on reproduit une théorie déterministe. D'autres tentatives récentes comme celle d'Omnès ou celle de Nottale fondées sur la notion de «décohérence» souffrent de problèmes identiques : les théories décohérentistes qui proposent une interprétation objectiviste de la réduction du paquet d'ondes en termes de contexte ne parviennent pas à distinguer les résultats de mesure les uns des autres. En d'autres termes, au concept d'indiscernabilité des particules correspond l'indistinction des résultats de mesure; il est alors évident que lorsque les résultats de mesure sont fondus ensemble ou «confondus», il n'y a pas de mesure. L'ignorance de cette difficulté rend inopérante toute théorie de la mesure et frappe de caducité les théories *contextuelles* de l'interaction système observateur — système observé qui est irrémédiablement de nature *locale*.

«Notre dialogue avec la nature» (chap. VII) doit à la fin emprunter «une voie étroite» (chap. IX) qui n'est certainement pas celle de la cosmologie que l'A. aborde à la fin de son ouvrage. Finissons sur une spéculation sur le temps dont Valéry pensait que c'est «une construction», mot que l'A. reprend volontiers. Si le voilier du temps voguait sur les fluctuations d'une mer quantique avant le Big Bang (chap. IX, «Le temps précède-t-il l'existence?»), c'est sans doute parce que les univers emboîtés d'un espace généralisé forment une *construction à clin* dans le vocabulaire maritime. Et l'on retrouve le «clinamen» d'Épicure dont on avait pourtant dit qu'il était «ad hoc». La métaphore du temps ne fera pas long feu, mais le temps nous manque pour la filer davantage «tant l'écheveau du temps lentement se dévide!» (Baudelaire, «De profundis clamavi», *Les Fleurs du mal*).

Yvon Gauthier  
Université de Montréal