CLASSIQUES
GARNIER

BERTRAND (Emanuel), « Une controverse à propos du déterminisme », *Extension du domaine de la thermodynamique. Anatomie d'une controverse*, p. 185-236

DOI : 10.48611/isbn.978-2-406-14786-2.p.0185

La diffusion ou la divulgation de ce document et de son contenu via Internet ou tout autre moyen de communication ne sont pas autorisées hormis dans un cadre privé.

© 2023. Classiques Garnier, Paris.
Reproduction et traduction, même partielles, interdites.
Tous droits réservés pour tous les pays.

UNE CONTROVERSE À PROPOS DU DÉTERMINISME

UNE QUERELLE DU DÉTERMINISME DANS LA REVUE *LE DÉBAT* (1980-1981)

À peine quelques mois après la publication de *La Nouvelle Alliance*, la toute nouvelle revue intellectuelle généraliste, *Le Débat*, est le théâtre, à partir de juillet 1980, d'une violente controverse intellectuelle à propos de l'ouvrage de Prigogine et Stengers. Cette controverse, qualifiée en 1982 de « querelle du déterminisme » (Petitot, 1982) par le mathématicien français Jean Petitot (né en 1944), donnera lieu en 1990 à un livre collectif faisant le bilan de six années de débats, et dirigé par le philosophe et historien franco-polonais Krzysztof Pomian (né en 1934), membre de l'équipe de rédaction du *Débat*[1]. Cet ouvrage collectif, intitulé précisément *La querelle du déterminisme* (Pomian, 1990a)[2], sera publié comme premier livre de la nouvelle collection « Le Débat » des éditions Gallimard. Il reviendra en détail sur cet âpre affrontement, en introduisant la problématique (Pomian, 1990b) et en rassemblant les différentes contributions initiales (déjà publiées) à cette controverse

1 Collaborateur régulier, dès son premier numéro, Pomian deviendra officiellement, selon l'ours de la revue, « conseiller » de la rédaction du *Débat* peu de temps après.

2 Dans l'ensemble de la présente partie, les citations des différents protagonistes de la controverse renvoient systématiquement, sauf exceptions signalées, à cet ouvrage dirigé par Pomian, et sont désignées, entre parenthèses, par l'abréviation QD suivie du numéro de la page, ou des pages, concernée(s). Deux exceptions notables concernent le tout premier article d'Antoine Danchin dans *Le Débat*, publié en juin 1980 (Danchin, 1980), qui ne s'inscrit pas explicitement dans le cadre de cette controverse, à laquelle il est antérieur d'un mois, et celui de Jean Largeault, pourtant publié explicitement dans ce cadre, en septembre 1981 (Largeault, 1981). Il s'agit des deux seules contributions publiées dans *Le Débat* par des protagonistes de cette querelle qui ne sont pas reprises dans l'ouvrage (Pomian, 1990a).

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

et leurs prolongements (déjà publiés ou inédits) jusqu'en 1986. La querelle en question implique de nombreux chercheurs en mathématiques, en sciences de la nature, et en sciences humaines et sociales : le philosophe polonais Stefan Amsterdamski (1929-2005), le biologiste et philosophe français Henri Atlan (né en 1931), le biologiste français Antoine Danchin (né en 1944), le mathématicien français Ivar Ekeland (né en 1944), le philosophe des sciences français Jean Largeault (1930-1995), le sociologue et philosophe français Edgar Morin (né en 1921), le mathématicien et philosophe des sciences français Jean Petitot (né en 1944), Ilya Prigogine, le physicien franco-belge David Ruelle (né en 1935), Isabelle Stengers, et le mathématicien et philosophe des sciences français René Thom (1923-2002).

En mai 1980, Pierre Nora, entré aux éditions Gallimard en 1965 comme directeur de collection et rapidement devenu le personnage clé des éditions pour tout le secteur de la « non-fiction » (Bertrand, 2022), fonde une nouvelle revue, « malgré quelques réticences de Claude Gallimard, inquiet de lancer une nouvelle revue à une époque où celles-ci perdaient du terrain » (Cerisier, 2011, p. 139). Nora est immédiatement rejoint dans cette entreprise éditoriale par le philosophe et historien Marcel Gauchet (né en 1946), qui occupe la fonction de « rédacteur » de la revue, dès son lancement[3]. Sous-titrée « histoire, politique, société », la revue *Le Débat* se veut résolument ouverte au pluralisme intellectuel. Le premier numéro, daté de mai 1980, commence par un court manifeste (d'une page), situé en page de garde, avant la table des matières, non signé, mais vraisemblablement écrit par Gauchet et Nora. La première phrase de ce manifeste dresse un constat négatif, à l'évidence destiné à justifier le nom de la nouvelle revue : « *Le Débat*, parce qu'en France il n'y en a pas. » Quelques lignes après, on peut lire, en guise de profession de foi pluraliste : « À part les terrorismes de tous bords, *Le Débat* est ouvert à tout et à tous. » Dès la ligne suivante, c'est cette notion d'ouverture qui est mise en exergue : « Ouverture, c'est le mot d'ordre qui nous guide : ouverture au nouveau dans tous les domaines intellectuels, ouverture aux mondes extérieurs, ouverture aux générations montantes, ouverture aux langages des autres » (Gauchet, Nora,

3 Pendant toute la durée de son existence, de 1980 à 2020, la table des matières de la revue *Le Débat*, située en page de garde, indique « Directeur : Pierre Nora », et l'ours de la revue mentionne systématiquement « Rédaction : Marcel Gauchet ».

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

1980). À la lecture de ce court manifeste, il apparaît clairement que la revue entend inscrire dans le débat public aussi bien des problématiques intellectuelles, plus ou moins académiques, que des sujets d'actualité immédiate. Dans ce cadre général, les enjeux scientifiques ne sont pas oubliés, et le biologiste Antoine Danchin, de l'Institut Pasteur, occupe une place importante aux débuts de la revue, comme le rappelle Nora, dans un entretien réalisé en 2017 :

> Danchin était un peu conseiller pour les sciences auprès de la revue *Le Débat*. Aux débuts du *Débat*, j'avais réfléchi au fait qu'il nous faudrait un conseiller scientifique. Je parlais souvent avec François Jacob, mais il ne souhaitait pas être conseiller scientifique, et m'avait conseillé de demander à Danchin. C'est comme ça que j'avais connu Danchin, et on était devenu assez proche. C'est lui qui nous avait fait publier, dans le premier numéro du *Débat*, l'article [Gennes, 1980] de Pierre-Gilles de Gennes [1932-2007], futur prix Nobel de physique [1991][4].

Dès son troisième mois d'existence, la revue *Le Débat* est le théâtre d'une violente controverse intellectuelle autour de la notion scientifique de déterminisme. Les acteurs initiaux de ce premier débat acharné, qui se déroule de juillet 1980 à septembre 1981, sont Ilya Prigogine et Isabelle Stengers, naturellement, ainsi qu'Antoine Danchin, René Thom, Edgar Morin, Henri Atlan, et Jean Largeault.

Alors que *La Nouvelle Alliance* est publiée en décembre 1979, Danchin tire la première salve, destinée à la fois à Prigogine et à Thom, dès le deuxième numéro du *Débat*, publié en juin 1980, et avant même que la controverse opposant le physicien au mathématicien à propos du déterminisme n'ait démarré. Danchin est un biologiste né en 1944, spécialiste de génétique des microbes. Après une formation initiale en mathématiques à l'École normale supérieure, il s'oriente vers la physique, domaine dans lequel il obtient un doctorat d'État en 1971. Il opte ensuite définitivement pour la biologie (et plus précisément la génétique) moléculaire, et devient chercheur au CNRS et à l'Institut Pasteur. Dans son article de juin 1980, intitulé « L'invasion du biologisme » (Danchin, 1980)[5],

4 Pierre Nora, entretien avec Emanuel Bertrand, 22 février 2017.

5 La version électronique de cet article, disponible à l'adresse suivante (consultée pour la dernière fois le 13 février 2022) – www.cairn.info/revue-le-debat-1980-2-page-66.htm – ne suit pas la pagination de la version originelle sur papier (66-81), mais une pagination de 1 à 12, à laquelle nous nous réfèrerons.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Danchin s'en prend, en le classant sous cette étiquette de « biologisme », à un « scientisme général », dont les adeptes multiplient dans l'espace public les « affirmations péremptoires » à propos du vivant (*ibid.*, p. 1). Il n'aborde pas directement, dans cet article, la question du déterminisme, mais, dans la mesure où il y attaque frontalement deux des principaux protagonistes de la « querelle du déterminisme » – Prigogine et Thom –, et où il participera explicitement à cette controverse dans un second article, en septembre 1981, il nous a semblé opportun d'inclure cet article de juin 1980 dans le périmètre de cette querelle.

En substance, le biologiste Danchin y reproche au mathématicien Thom et au physicien Prigogine d'écrire des textes « où est affirmée la toute-puissance du global et où l'attitude analytique est ridiculisée de diverses manières » (*ibid.*, p. 6). Après s'être inscrit explicitement dans la lignée de ses devanciers de l'Institut Pasteur, les prix Nobel français Lwoff, Monod et Jacob, Danchin salue « l'évolution de la pensée de Jacques Monod entre 1961 et 1970 » (*ibid.*, p. 6), l'ayant conduit à renoncer, dans *Le hasard et la nécessité* (Monod, 1970), à la recherche d'une « mécanique causale quasi finaliste qui implique un moteur *orientant* tout processus vivant » (Danchin, 1980, p. 5). De fait, s'il critique le « primat de la globalité » (*ibid.*, p. 7) et la recherche d'une causalité mécanique originelle permettant d'expliquer l'évolution du vivant, Danchin n'en défend pas moins, explicitement, une double réduction[6]. La première est la réduction de la biologie à la physique. Danchin écrit en effet, en mettant en italique l'ensemble de ce passage, pour bien souligner son importance à ses yeux : « Loin de faire appel à de nouvelles lois, qui lui seraient spécifiques, la biologie a progressé et progressera dans la mesure où sa description ne réclamera pas autre chose que les lois de la physique » (*ibid.*, p. 10). La seconde correspond à la réduction du vivant (macroscopique) au moléculaire (microscopique) : « en raison des circonstances physicochimiques dans lesquelles sont plongés les systèmes vivants, il apparaît que le niveau pertinent minimal [...] se trouve être le niveau moléculaire » (*ibid.*). Danchin écrit aussi, plus loin : « les modèles les plus élaborés de la biologie moléculaire viennent bien répondre aux questions qu'on se pose sur le vivant » (*ibid.*, p. 11).

6 Nous avons déjà vu cette double réduction à l'œuvre chez Monod, dans la cinquième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

En outre, sans jamais citer précisément le moindre passage de *La Nouvelle Alliance*, et sans faire aucune allusion à Stengers, Danchin dépeint Prigogine en adversaire du réductionnisme, et même du principe de causalité (*ibid.*, p. 8). Il critique également l'idée de Prigogine que les structures dissipatives pourraient produire des formes biologiques, et affirme même que le « principe d'ordre par le bruit », cher au physicien, est « fondé sur une argumentation et un appareil formel extrêmement pauvre » (*ibid.*, p. 7). Mais la charge de Danchin contre Thom, et surtout contre Prigogine, n'en reste pas au niveau du désaccord scientifique : elle met en jeu des accusations particulièrement violentes, en recourant à des dimensions idéologiques et politiques. Ainsi, il parle d'« idéologies aux origines parfois millénaires », et, sans aucune justification, il fait un parallèle quasiment diffamatoire en mettant en série « théorie des systèmes, principe d'ordre par le bruit, ou racisme scientifique » (*ibid.*, p. 2). On peine à comprendre, dans un premier temps, faute d'explication de la part de l'auteur, le rapprochement qu'il opère entre la notion d'ordre macroscopique émergeant à partir du bruit statistique (ou des fluctuations moléculaires) et les développements douteux, et prétendument scientifiques, du racisme biologique. Plus loin, sans le justifier davantage, Danchin fait un parallèle entre Prigogine et la « Nouvelle Droite » (*ibid.*, p. 6), courant de pensée politique d'extrême droite, apparu en France en 1969, notamment sous l'impulsion du journaliste et essayiste Alain de Benoist (né en 1943). Là réside certainement l'explication du lien que fait Danchin entre le « biologisme » attribué à Prigogine (et à Thom) et le racisme biologique. On comprend en effet que Danchin assimile implicitement ce qu'il nomme « biologisme » à la sociobiologie, domaine défini, dès 1971, par le biologiste états-unien Edward Osborne Wilson (1929-2021) comme l'étude des bases (prétendument) biologiques des comportements sociaux. Introduite en France dans les années 1970, précisément par la Nouvelle Droite, qui y puise une justification de ses thèses inégalitaires et racistes, la sociobiologie est rapidement délégitimée par les biologistes français[7].

Dans le même esprit, sans justification supplémentaire, et sous la forme d'un discours accusatoire d'une indéniable violence symbolique,

7 Alors que ses premiers ouvrages sur la sociobiologie seront traduits beaucoup plus tardivement, le livre de 1978 de Wilson, *On Human Nature* (Wilson, 1978), est traduit en français dès 1979, ce qui explique probablement l'actualité brûlante de la « Nouvelle Droite » pour Danchin en 1980.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Danchin rapproche Prigogine du théoricien soviétique de la génétique, Lyssenko[8], et va même jusqu'à écrire que les attitudes de ces deux scientifiques sont « dangereuses, dans la mesure où elles permettent aisément d'introduire dans le discours "scientifique" des principes idéologiques totalitaires » (Danchin, 1980, p. 8). Si l'on peut comprendre, après l'affaire Lyssenko, la virulence d'une telle charge à l'encontre de l'agronome soviétique, il est permis de se demander où peuvent bien résider les dimensions totalitaires cachées dans les propos de *La Nouvelle Alliance*, ou dans l'ensemble de la production scientifique de Prigogine.

En juillet 1980, un mois après cet article polémique initial – qui s'en prend à la fois à Prigogine et à Thom –, toujours dans la revue *Le Débat*, un nouvel article, intitulé « Halte au hasard, silence au bruit » (Thom, 1980) et écrit par Thom lui-même, initie une controverse à propos du déterminisme, sans faire la moindre allusion à l'article de Danchin. À cette époque, Gauchet et Pomian assistent régulièrement au séminaire de Thom – que Pomian fréquentait depuis longtemps –, à l'Institut des hautes études scientifiques, institut privé de recherches en mathématiques et en physique théorique, fondé en 1958, associé au CNRS, et situé à Bures-sur-Yvette[9]. À l'issue d'une séance de ce séminaire, Thom confie à Gauchet et Pomian son souhait d'écrire un article très critique à l'égard de *La Nouvelle Alliance*, et ses deux interlocuteurs lui proposent de le publier dans la revue *Le Débat*[10]. La formation de Thom passe par l'École normale supérieure, puis l'agrégation de mathématiques et enfin un doctorat d'État obtenu en 1951 sous la direction de Henri Cartan (1904-2008), l'un des membres fondateurs du célèbre groupe Bourbaki de mathématiciens promoteurs d'une nouvelle formulation unifiée des mathématiques. Thom reçoit en 1958, pour ses travaux de topologie, une branche des mathématiques qui s'intéresse aux propriétés de certains objets géométriques, la médaille Fields, qui récompense tous les quatre ans, depuis 1936, quatre mathématiciens de moins de quarante ans. De 1963 à 1990, il est professeur à l'Institut des hautes études scientifiques. Entre 1968 et 1972, il développe la théorie des

8 Voir la cinquième partie.

9 Pour en savoir plus sur l'Institut des hautes études scientifiques, on pourra consulter la thèse de l'historien des sciences David Aubin (Aubin, 1998).

10 Nous sommes redevables à Marcel Gauchet pour nous avoir ainsi dévoilé les coulisses de l'impulsion éditoriale initiale de cette controverse.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

catastrophes, indissociablement associée à sa personne jusqu'à aujourd'hui. Il s'agit d'une théorie de topologie qui a pour objectif, dans chaque cas de phénomène empirique discontinu ou de morphologie empirique singulière, de construire le modèle mathématique continu le plus simple susceptible d'engendrer ce phénomène ou cette morphologie[11]. Thom formule rapidement l'ambition d'appliquer cette théorie à toute une série de domaines autres que les mathématiques : la mécanique, l'hydrodynamique, l'optique, la géologie, et, par-dessus tout, la biologie. À partir de la fin des années 1970, il s'intéresse de plus en plus à la biologie théorique et à la philosophie des sciences, et notamment à la pensée d'Aristote.

Dans son article de juillet 1980, Thom s'attaque à ce qu'il nomme l'« épistémologie populaire française », dans les rangs de laquelle il place aussi bien Jacques Monod, Henri Atlan, Edgar Morin, et Michel Serres, que les deux auteurs de *La Nouvelle Alliance* (QD 61-62). Pour lui, le point commun de ces auteurs est qu'ils « glorifient outrageusement le hasard, le bruit, la "fluctuation" » (QD 61). Thom, adoptant, comme Danchin un mois plus tôt, un ton violemment polémique, parle, à propos de ces divers auteurs d'« attitude antiscientifique par excellence », et même de « confusionnisme mental », et les accuse de « ressusciter la vague d'irrationalisme et d'antiscientisme des années 1880-1890 » (QD 62). Il ajoute d'ailleurs que cette attitude est « excusable chez les auteurs à formation littéraire, mais difficilement pardonnable chez des savants en principe rompus aux rigueurs de la rationalité scientifique » (QD 62). Chez ceux qu'il range dans la première catégorie – Morin et Serres – il s'en prend tout particulièrement au second, dont il attribue la « fascination » pour le hasard à « une certaine préciosité littéraire » (QD 71). Pour Thom, le premier responsable de cette « déviation littéraire de l'épistémologie » est sans aucun doute Gaston Bachelard (QD 77-78). Il considère d'ailleurs que Serres est le « dernier rejeton de la lignée » des philosophes qui, comme Bachelard, « [tirent] de métaphores scientifiques une résonance toute littéraire » (QD 78). Il qualifie même, dans la dernière ligne de son article, d'« utopie » un monde dont les écrits de Serres seraient absents (QD 78).

Dans la seconde catégorie, celle des « savants », il s'en prend essentiellement à Monod et à Prigogine, même si Atlan n'est pas épargné dans le

11 Pour une présentation de la théorie des catastrophes et de ses ambitions interprétatives, on pourra se référer à (Aubin, 1998) et (Aubin, 2004).

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

passage suivant, qu'il est intéressant de citer dans son intégralité : « Que des auteurs comme Atlan, Prigogine, dont la philosophie est fondamentalement antiréductionniste – voire, pour le premier, mystique –, aient adopté ce point de vue de l'hypostase du hasard n'est pas pour surprendre. On sera plus étonné d'y trouver le matérialiste Jacques Monod. Mais Monod, en cette matière, n'a fait que suivre, sinon Darwin lui-même, du moins l'orthodoxie darwinienne » (QD 63). Il précise qu'il considère que ces trois auteurs pratiquent le « sophisme » et revient sur le cas particulier de Monod, auquel il reproche d'attribuer, dans *Le hasard et la nécessité*, l'apparition de la vie sur Terre au hasard (QD 68)[12]. D'ailleurs, pour Thom, cet usage abusif de la notion de hasard en science remonte à Darwin en personne : « il est probablement légitime de dire qu'avec le darwinisme s'est introduite en science l'utilisation illégitime du hasard » (QD 63). Selon Thom, la notion de hasard est tout aussi illégitime, dans le cadre scientifique que celle de « téléonomie », introduite par le « néo-darwinien Monod » (QD 70). Thom fait ainsi le parallèle entre ces deux notions, auxquelles il reproche une religiosité implicite : « en quoi l'appel au hasard pour expliquer l'évolution serait-il plus scientifique que l'appel à la volonté du Créateur ? Le hasard serait-il autre chose qu'un substitut laïque de la finalité divine, comme la téléonomie est un substitut avouable de la téléologie ? » (QD 63)

L'attitude viscéralement hostile de Thom à l'égard de l'utilisation scientifique de la notion de hasard se comprend aisément à partir de sa conception de l'activité scientifique, qu'il explicite à plusieurs reprises. Pour lui, le scientifique est soumis à l'« obligation de principe – sous peine de contradiction interne – d'adopter une position optimiste et de postuler que rien, dans la nature, n'est inconnaissable *a priori* » (QD 63). Or, pour lui, un phénomène naturel ne peut être connu, et compris scientifiquement, que s'il est assimilable à un mécanisme (QD 62). Et la mécanique, nous l'avons vu tout au long du présent livre, est le domaine du déterminisme par excellence. Il n'y a donc rien de surprenant à ce que Thom fasse du déterminisme une propriété essentielle de toute description scientifique. Il affirme d'ailleurs que le déterminisme « est un objet d'une richesse fascinante – à qui sait le scruter » (QD 75). Pour lui, l'objectif principal de l'activité scientifique consiste à « réinstaurer

12 Voir la cinquième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

le déterminisme là où il tombe apparemment en défaut » (QD 76). Mais il prend bien la peine de préciser que le déterminisme est une notion beaucoup plus générale que sa version restreinte, le déterminisme laplacien, au sein duquel la description des objets peut toujours « être formulée mathématiquement en termes des positions et vitesses des molécules qui constituent ces objets » (QD 65). Il reconnaît en effet que les êtres vivants ne peuvent pas être décrits dans le cadre du déterminisme laplacien. Mais cela n'invalide pas l'objectif d'une description déterministe du vivant, et, en tout état de cause, pour Thom, le hasard « est un concept entièrement négatif, vide, donc sans intérêt scientifique » (QD 75). Il insiste : « ce qu'on appelle "lois du hasard" ne sont en fait que des propriétés du système déterministique[13] le plus général » (QD 66-67).

À la lumière de cette vision des sciences de Thom, revenons en détail sur les critiques qu'il adresse à Prigogine et à *La Nouvelle Alliance*, en ne mentionnant d'ailleurs que rarement la personne de Stengers, ce qui est cohérent avec le fait que ses reproches les plus virulents s'adressent davantage aux chercheurs en sciences de la nature, qu'il nomme « savants », qu'aux auteurs qu'il qualifie, avec une once de mépris bien perceptible, de « littéraires ». Le principal reproche que Thom adresse à *La Nouvelle Alliance* est de se focaliser sur le rôle de la petite fluctuation qui déclenche l'évolution d'un système matériel vers un état stationnaire alors que, pour lui, seule compte la description déterministe du passage d'un état stationnaire à un autre : « Tout le jeu mental des théoriciens de l'*ordre par fluctuations* (Prigogine-Stengers) a consisté à gommer mentalement le paysage dynamique global [...] au profit de la petite perturbation déclenchante qui va faire s'effondrer la métastabilité[14] du système vers un équilibre d'énergie inférieure » (QD 69). Pour Thom, cette description, nécessairement statistique, de l'effet des fluctuations microscopiques sur la stabilité des systèmes macroscopiques revient à « enrober le squelette du déterminisme dans une couche de graisse statistique » (QD 70). De

13 C'est Thom qui emploie cet adjectif au lieu de l'usuel « déterministe ».

14 En physique, on désigne comme « état d'équilibre métastable » un état d'équilibre dans lequel un système matériel ne peut subsister que pendant une durée finie (qui peut aller d'une seconde à plusieurs millénaires, selon le système considéré), au-delà de laquelle il bascule spontanément dans un « état d'équilibre stable », c'est-à-dire d'énergie inférieure, et dans lequel il peut alors demeurer éternellement, à la condition qu'aucune modification de son environnement ne vienne le perturber.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

même, Thom écrit que nos deux auteurs se plaisent à « danser la danse du scalp autour du cadavre du déterminisme laplacien » et « s'attaquent à la notion de trajectoire, qu'ils prétendent périmée » (QD 75). Or, pour le mathématicien, lorsqu'un phénomène physique semble indéterminé, il suffit « d'augmenter la dimension de l'espace par introduction de variables nouvelles initialement cachées » pour retrouver une description déterministe (QD 76). Et Thom de conclure, en filant la métaphore de la guerre et de la conquête : « Le déterminisme en science n'est pas une donnée, c'est une conquête. En cela, les zélateurs du hasard sont les apôtres de la désertion » (QD 77). D'où le titre de son article, « Halte au hasard, silence au bruit », qui entend faire taire ces auteurs qui attribuent une place substantielle au hasard dans leurs descriptions scientifiques, et qui sont pour lui les représentants d'une « épistémologie populaire », un « genre relativement neuf, qui cultive de manière aussi ostensible l'approximation et le "flou artistique" » (QD 77). Surtout, il reproche à ces auteurs – faisant ici allusion aux prix Nobel de Monod (1965) et de Prigogine (1977) – de parler « *ex cathedra*, du haut de leur réputation scientifique » (QD 78), et leur oppose « la race des vrais épistémologues, celle des Poincaré, des Duhem, des Meyerson, Cavaillès, Koyré » (QD 77).

Enfin, à travers la personne de Prigogine, Thom s'attaque plus généralement à la thermodynamique, à propos de laquelle il écrit : « la thermodynamique n'est en réalité qu'une thermostatique : elle ne fait qu'affirmer l'existence d'un état d'équilibre ultime du système, mais est muette sur le temps nécessaire à l'atteindre, et ne peut décrire le mode d'approche de l'équilibre » (QD 73). Cette affirmation est d'autant plus surprenante que l'on peine à croire que Thom ne soit pas conscient que la discipline dont il parle ainsi est effectivement celle de Carnot, de Kelvin et de Clausius, mais que, comme nous l'avons vu au cours des parties précédentes, l'approche de l'équilibre fait pleinement partie des objets d'étude de la thermodynamique depuis les travaux de Boltzmann, de Maxwell ou de Poincaré, dans le dernier tiers du XIXe siècle, et que les recherches effectuées dans le laboratoire de Prigogine peuvent très difficilement être rattachées à une quelconque « thermostatique ». Mais Thom va encore plus loin, puisqu'il écrit : « Au-delà [de l'équilibre], sur les états stationnaires qui peuvent se présenter (les "structures dissipatives"), la thermodynamique n'a plus rien à dire » (QD 73). Et pourtant, Prigogine a bien reçu en 1977 le prix Nobel de chimie « pour

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

ses contributions à la thermodynamique de non-équilibre, et en particulier pour la théorie des structures dissipatives. » Thom semble donc considérer que le comité Nobel a attribué son prix à un chercheur pour des travaux sur un objet scientifique qu'il aborde dans le cadre d'une discipline qui n'a rien à dire sur cet objet. À moins que le mathématicien ne se soit laissé emporter par sa passion du déterminisme ou de la polémique. Il apparaît en tout cas clairement que l'une des dimensions de cette diatribe de Thom est celle d'un affrontement entre deux disciplines scientifiques, vécues par lui comme concurrentes : les mathématiques et la thermodynamique. Cela transparaît particulièrement lorsqu'il écrit : « Si quelques idées nouvelles sont apparues ces derniers temps dans ce domaine de la stabilité des régimes, on ne le doit pas aux thermodynamiciens, qui continuent à jouer avec leurs algorithmes traditionnels (de Carnot-Clausius à Boltzmann-Gibbs), mais bien aux mathématiciens » (QD 74). Finalement, pour Thom, dans cette controverse autour des notions de hasard et de déterminisme, seules comptent les contributions des mathématiciens, car, affirme-t-il, « tout le reste est littérature et – j'en ai peur – mauvaise littérature » (QD 74).

Dès son numéro de novembre 1980, la revue *Le Débat* offre ses colonnes à deux des personnalités mises en cause par l'article de Thom – Edgar Morin et Ilya Prigogine –, dans une rubrique *ad hoc* spécifique, intitulée « Débat. Réponses à René Thom ». Mais le rédacteur de la revue, Marcel Gauchet, précise, à la fin des quelques lignes qui introduisent ces deux réponses, que *Le Débat* entend revenir sur cette controverse dans un futur proche : « Le débat n'est pas clos[15]. Nous publierons prochainement un ensemble d'autres interventions sur la place et le rôle du déterminisme dans la science contemporaine » (Gauchet, 1980).

Prigogine répond donc, en novembre 1980, à sa violente mise en cause par Thom, ainsi, incidemment, qu'à l'attaque de Danchin, par un article intitulé « Loi, histoire… et désertion » (Prigogine, 1980c), reprenant ainsi le terme de Thom, qui accuse Prigogine de faire partie des « apôtres de la désertion. » Prigogine précise tout d'abord qu'il s'exprime « au nom des auteurs de *La Nouvelle Alliance* » (QD 102), et

15 Notons qu'il semble surtout important pour *Le Débat* que cette controverse ne soit pas close puisque la revue entreprend certainement, avec cette rubrique *ad hoc*, de fidéliser ses lecteurs en revenant régulièrement sur cet affrontement intellectuel, dans le cadre d'une stratégie éditoriale bien compréhensible.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

remercie, à la fin de son article, Isabelle Stengers pour « l'aide qu'elle [lui] a apporté dans la rédaction de cette note » (QD 111). Concernant l'article de Thom, il déplore l'acrimonie de ses propos et le terrain polémique sur lequel il place le débat. Il écrit ainsi : « Cette situation ouverte et problématique me fait profondément regretter le ton polémique que la nature des reproches qui m'ont été adressés m'a contraint à adopter. [...] En vérité, le débat méritait mieux » (QD 110, note 1). Il exprime aussi son amertume d'être placé « sur le banc des accusés », et filant la métaphore du procès, de subir une « accusation », une « condamnation » et même une « sentence » (QD 102). Il dénonce « la tactique déplaisante qui consiste à faire la leçon en rappelant des vérités que nous avions pourtant pris grand-peine à exposer en détail dans notre ouvrage » et la « caricature » que Thom esquisse de cet ouvrage (QD 103). Mais il attribue ces « affirmations péremptoires » à une « attitude émotionnelle » du mathématicien (QD 102) : « nous sommes ici dans le domaine de l'affectif » (QD 105). Prigogine résume son interprétation psychologique de la violence de l'attaque de Thom dans les deux dernières phrase de son article : « Que l'extension du cadre conceptuel auquel nous assistons aujourd'hui heurte certaines habitudes de pensée et conduise à agiter le spectre de l'irrationalisme et de l'antiscientisme, c'est là un phénomène bien compréhensible sur le plan psychologique [...] Mais il devient particulièrement regrettable lorsque des mathématiciens de la valeur de René Thom s'en trouvent prisonniers » (QD 111).

Sur le fond du débat, Prigogine accorde à Thom l'idée que le déterminisme est une conquête, mais il ajoute que cette conquête ne constitue aucunement « l'unique enjeu de la science » (QD 105). Surtout, il met en défaut l'heuristique que propose Thom pour réinstaurer le déterminisme là où il semble absent, à savoir l'introduction de variable cachées dans les théories physiques. Prigogine rappelle en effet que cette stratégie scientifique « a toujours échoué jusqu'ici », et cite deux exemples d'échecs : la tentative avortée du physicien allemand Hermann von Helmholtz (1821-1894) de faire « appel à des paramètres cachés pour tenter de justifier le deuxième principe de la thermodynamique », et l'échec des « partisans des variables cachées en mécanique quantique, comme l'a montré le récent livre de d'Espagnat » (QD 105-106)[16].

16 Nous reviendrons en détail, dans la huitième partie, sur cette question des variables cachées (ou paramètres cachés) et du déterminisme en mécanique quantique, et sur ce

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Prigogine revient également sur l'affirmation de Thom que la thermodynamique ne serait qu'une « thermostatique », c'est-à-dire qu'elle ne s'intéresserait qu'aux états d'équilibre de la matière, et lui répond que « les lois des fluctuations loin de l'équilibre sont actuellement étudié[e]s dans le monde entier » (QD 107).

Plus généralement, Prigogine affirme que sa position épistémologique consiste précisément à « rapprocher les concepts du déterminisme et de l'aléatoire » et à mettre en lumière « la vanité de l'opposition forte qui était traditionnelle entre ces concepts » (QD 103). Il estime d'ailleurs que cette opposition a engendré « deux dogmatismes opposés : le dogmatisme du hasard dont Monod n'était pas exempt, et le dogmatisme du déterminisme dont l'exposé de René Thom est imprégné » (QD 108). Il insiste sur la complémentarité entre les deux concepts : « nous avons besoin à la fois de schémas déterministes et de schémas aléatoires » (QD 108). En outre, Prigogine revient sur la supériorité hiérarchique attribuée par Thom aux mathématiciens sur les thermodynamiciens, et la retourne en se moquant de l'idéalisme de certains mathématiciens, qu'il oppose au pragmatisme des physiciens : « Peut-être une telle position est-elle déplaisante pour ceux des mathématiciens qui choisissent de continuer, dans le calme de leur bureau, à rêver d'un univers dans lequel [...] une structure mathématique s'identifierait à l'intelligible. Ce détachement n'est pas permis au physicien. Sa quête comprend la recherche d'une adéquation des structures théoriques au réel » (QD 111).

Enfin, dans un bref post-scriptum intitulé « Post-scriptum, ou la valse des hérésies » (QD 112), Prigogine répond à l'attaque de Danchin, dont il estime que les « affirmations sont inexactes », et ajoute qu'il a pris le parti d'en rire. Il finit par cette riposte cinglante : « Est-ce parce qu'il combat sur un front très large – puisqu'il mélange Lyssenko, Waddington et la Nouvelle Droite – qu'il n'a pas le temps de lire des textes de ses adversaires ? » (QD 112).

Dans le même numéro du *Débat* de novembre 1980, Edgar Morin saisit lui-aussi la possibilité qui lui est offerte de répondre aux accusations portées par Thom à son encontre. Membre actif de la Résistance

qu'en dit le physicien et philosophe des sciences français Bernard d'Espagnat dans son livre de 1979, *À la recherche du réel. Le regard d'un physicien* (Espagnat, 1981), et surtout dans celui de 1985, *Une incertaine réalité. Le monde quantique, la connaissance et la durée* (Espagnat, 1985).

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

à partir de 1942, Edgar Morin participe au gouvernement militaire français de Baden-Baden, en Allemagne, en 1946. Titulaire de deux licences (en histoire-géographie et en droit, *cf.* Morin, 2018, p. 164), il entre au CNRS en 1950, où il fait toute sa carrière. Auteur d'une centaine de livres, traduit dans de très nombreuses langues, son nom est associé au concept de « pensée complexe », qu'il développe notamment dans son ouvrage le plus célèbre, *La Méthode*, qui dresse un tableau à visée encyclopédique des savoirs humains, en six volumes écrits entre 1977 et 2004. Le premier volume, *La nature de la nature*, est publié en 1977, et le deuxième, *La vie de la vie*, vient de sortir au moment de la publication de l'article de novembre 1980 répondant à Thom (Morin, 1977 et 1980a).

La première caractéristique immédiatement apparente de l'article de Morin, intitulé « Au-delà du déterminisme : le dialogue de l'ordre et du désordre » (Morin, 1980b), est que, contrairement à Prigogine, dont le ton était manifestement beaucoup moins polémique que celui de Thom, Morin adopte d'entrée une tonalité belliqueuse et rend coup pour coup. Ainsi, Morin parsème son article de propos dépréciatifs et monte encore d'un degré par rapport à la violence verbale de l'article initial de Thom. La quantité de termes ou d'expressions négatifs, voire agressifs, utilisée par Morin pour caractériser les idées de son adversaire est impressionnante : « esprit d'inquisition », « incapacité de concevoir le point de vue d'autrui », « fantasmatique », « jupitérien » (QD 80), « épistémologie puérile et arrogante », « prétention naïve et exclusive à la scientificité », « confusionnisme mental » (expression directement reprise des propos de Thom lui-même), « irrationalité » (QD 81), « idolâtrie », « idéalisme diafoiresque[17] » (QD 90), « alternatives lamentables » (QD 93), « simplifications autoritaires » (QD 94), « mythe doctrinaire » (QD 97), « antiscientifique » (QD 98), « conception simpliste » (QD 99). On bascule même parfois dans le registre de l'insulte pure et simple, par exemple lorsque Morin qualifie à deux reprises Thom de chercheur ou de mathématicien « borné » (QD 91, 98), ou lorsqu'il parle de sa « pétulance caractérielle » (QD 99). Morin va même jusqu'à intituler un de ses paragraphes « La case vide de l'oncle Thom », faisant là un jeu de mot – particulièrement agressif – à partir du rapprochement

17 Ce néologisme de Morin fait allusion à Diafoirus, patronyme des deux médecins grandiloquents et incompétents de la pièce de Molière, *Le Malade imaginaire* (1673).

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

entre le roman *La case de l'oncle Tom* (Stowe, 1852) de l'écrivaine états-unienne Harriet Beecher Stowe (1811-1896) et l'expression populaire « avoir une case vide » utilisée pour désigner une personne atteinte de graves troubles mentaux.

Sur le fond du débat, Morin, tout comme Prigogine, insiste sur le fait qu'il ne faut pas en rester à une opposition stérile entre déterminisme et hasard, à un « conflit entre deux visions du monde » (QD 88), mais plutôt « concevoir l'association et la coopération de l'aléatoire et du déterminisme » (QD 81). D'ailleurs, Morin explique qu'il préfère parler de l'ordre et du désordre, car il estime que « l'idée d'ordre est plus riche que celle de lois » (QD 83) ou que celle de déterminisme, et que la notion de désordre « est plus riche que celle de hasard » (QD 85). La principale thèse épistémologique qu'il défend est la suivante : « si l'ordre se développe en même temps que les organisations, celles-ci (noyaux, atomes, molécules, soleils, organisations vivantes) se constituent avec la coopération du désordre (agitation, rencontres aléatoires) » (QD 84-85). Il insiste ainsi à plusieurs reprises sur la « coprésence » (QD 90), le « dialogue », ou encore la « complémentarité indispensable » (QD 92) entre l'ordre et le désordre. Il reproche à Thom de s'en tenir à une ancienne conception du déterminisme, de type « laplacien », c'est-à-dire mécanique : « le problème du déterminisme s'est transformé en un siècle. L'idée de déterminisme s'est corrélativement assouplie et enrichie. [...] Le problème du déterminisme est devenu celui de l'ordre de l'univers » (QD 83). Il résume ensuite le problème central posé par le débat initié par Thom à propos du déterminisme et du hasard : « l'impossibilité d'éliminer le hasard tient-il à la faiblesse des moyens et ressources de l'esprit humain, à son ignorance, qui l'empêchent de reconnaître le déterminisme caché qui se trouve derrière les hasards apparents [...] ? Ou bien ne traduit-elle pas l'insuffisance de l'algorithmisation, de la formalisation, de la logique face à la richesse complexe du réel ? » (QD 89). Morin introduit alors la question du statut du réel auquel accède la connaissance scientifique. À ce stade, sans détailler les notions d'« univers en soi » et d'« univers pour nous[18] » – ce que Morin ne fait d'ailleurs pas non plus dans son article – notons simplement qu'il distingue « un univers en soi » et un « univers vu/perçu/conçu par un esprit humain » (QD 89). Il affirme alors que le postulat du déterminisme de l'univers en soi, cadre dans

18 Nous y reviendrons dans la huitième partie, consacré à cette question du statut du réel.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

lequel il estime que se place Thom, n'a aucun intérêt pour les chercheurs qui étudient les phénomènes de l'univers pour nous (QD 91). Autrement dit, pour Morin, si on se place dans le monde des idées ou des mathématiques, Thom peut très bien avoir raison – ou tort –, mais cela n'a aucune incidence sur les phénomènes du monde concret sur lequel travaillent les scientifiques.

Enfin, Morin se penche sur la question du rôle du hasard en biologie, et affirme que « toute pensée biologique moderne, depuis Mendel, s'est trouvée confrontée au hasard et travaille avec le hasard » (QD 95). Il rejoint ainsi explicitement la thèse de Jacques Monod sur la place centrale du hasard dans le monde vivant et à l'origine de la vie[19]. Morin parle en effet de « l'importance fondamentale du hasard [pour] la pensée biologique » (QD 97), et écrit, à propos de l'origine de la vie : « Ainsi la vie est-elle non seulement marginale, mais aussi hautement improbable » (QD 95). Cela distingue clairement la pensée de Morin de celle des auteurs de *La Nouvelle Alliance*, malgré l'assimilation entre elles effectuée par Thom dans son article.

Quelques mois après ces échanges virulents entre Danchin, Thom, Prigogine et Morin, *Le Débat*, poursuivant ainsi sa stratégie éditoriale sérielle, publie, dans la rubrique *ad hoc* « Débat. Sur le déterminisme. Réponses à René Thom » de deux numéros consécutifs – celui de juillet-août et celui de septembre-octobre 1981 – trois nouvelles contributions à cette controverse sur le déterminisme et une réponse conclusive de René Thom. La seule contribution du numéro de juillet-août 1980 est celle d'un autre des chercheurs mis en cause par René Thom, le biologiste et philosophe français Henri Atlan, et elle s'intitule « Postulats métaphysiques et méthodes de recherche » (Atlan, 1981). Né en Algérie en 1931, Atlan poursuit sa scolarité à Orsay, et termine ses études de médecine à Paris en 1958. Il obtient un doctorat d'État en biologie à l'Université Paris-Diderot (ou Paris 7) en 1971, et, beaucoup plus tardivement, un doctorat en philosophie à l'Université Panthéon-Sorbonne (Paris 1) en 2017, sur la philosophie de la biologie et le philosophe néerlandais Baruch Spinoza (1632-1677). Atlan a été chef de service à l'hôpital de l'Hôtel-Dieu à Paris, professeur de biophysique à l'Université Pierre-et-Marie-Curie (Paris 6) et à l'Université de Jérusalem, et directeur d'études cumulant à l'École des hautes études en sciences sociales (à partir de 1995). Son

19 Voir la cinquième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

essai *Entre le cristal et la fumée* (Atlan, 1979) est publié en 1979, la même année que *La Nouvelle Alliance*. Ce livre, dont l'armature est constituée d'articles déjà parus au cours des années 1970, est une réflexion sur la spécificité des systèmes vivants, sur leur organisation, ou plutôt leur « auto-organisation », à mi-chemin entre l'ordre de l'agencement des atomes dans le cristal et le désordre de l'agitation des molécules dans la fumée. Atlan s'y intéresse également à la question de l'utilisation de la notion d'auto-organisation dans les sciences de l'homme et propose enfin des réflexions sur l'histoire, la culture et la spiritualité juives. C'est d'ailleurs certainement cette dernière partie de son essai qui permet de comprendre pourquoi Thom le qualifie de « mystique » dans son article de 1980.

Dans son texte, Atlan regrette explicitement d'avoir été affublé par Thom d'une « philosophie sous-jacente mystique », mais répond par l'ironie : « On est toujours le mystique de quelqu'un » (QD 114). Il déplore que Thom ait placé le débat au niveau des réactions d'« agacement » ou des « questions d'humeur », au lieu d'avoir cherché à « entretenir le détachement et la sérénité qui seraient souhaitables » (QD 113). Il rappelle que la question fondamentale de ce débat est celle du statut du hasard : le hasard existe-t-il dans les phénomènes naturels – « hasard essentiel » – ou résulte-t-il de notre ignorance des causes de certains comportements naturels – « hasard par ignorance » ? (QD 113). S'en tenir à l'une de ces deux conceptions du hasard de façon exclusive revient, pour Atlan, à « choisir entre deux postulats métaphysiques contradictoires » (QD 117). Il considère que les deux postulats sont utiles selon les situations que l'on étudie : le déterminisme microscopique doit pouvoir coexister avec une approche probabiliste des comportements macroscopiques de la matière (QD 116). Selon lui, la position métaphysique de Thom est la suivante : « admettre un déterminisme causal absolu de tout ce qui survient dans l'univers, tel que seule notre ignorance nous empêche de le percevoir et de le décrire, tel que tout phénomène peut être prédit soit en fait à partir de lois causales que nous connaissons, soit en droit, tant que dure notre ignorance, à partir de déterminations encore cachées » (QD 115). Atlan en profite pour retourner l'accusation de mysticisme contre Thom : « il enjoint à tout scientifique d'adopter l'attitude métaphysique – mystique ? – qui consiste à postuler que le hasard n'existe pas » (QD 114). Le biologiste reprend alors l'expression apocryphe attribuée à

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Albert Einstein, que celui-ci aurait lancée à Bohr au congrès de Solvay de 1927 : « Dieu ne joue pas aux dés ! » Il utilise cette expression pour illustrer le fait que la conviction, chez Thom, de la non-existence du hasard essentiel est autant un acte de foi que la position inverse, car cette conviction « revient seulement à croire en un dieu "qui ne joue pas aux dés" » (QD 120). Finalement, à la toute fin de son article, en écho à l'injonction contenue dans le titre de Thom, « silence au bruit », Atlan conclut que, à propos de cette question indécidable du hasard, « nous ne pouvons rien en dire de plus, "autant donc se taire" » (QD 120).

Dans son numéro de septembre-octobre 1981, *Le Débat* relance la controverse, dans une sorte de second *round* de la querelle, tout en y intégrant deux nouveaux protagonistes. Prolongeant pour l'occasion l'existence de sa rubrique spécifique intitulée « Débat. Sur le déterminisme », la revue publie trois nouvelles contributions à la controverse : une de Danchin (qui n'était pas encore explicitement impliqué dans ce débat, malgré son article initial mettant en cause Thom et Prigogine selon une autre perspective que celle du déterminisme), une (conclusive) de Thom, et, juste avant ces deux dernières, celle d'un nouveau venu dans ces échanges, le logicien et philosophe des mathématiques français Jean Largeault (1930-1995). Après un doctorat d'État en philosophie, soutenu en 1971 sous la direction du philosophe René Poirier (1900-1995), Largeault effectue ses recherches à l'Université de Toulouse-le-Mirail, d'abord comme maître de conférences puis comme professeur de philosophie des sciences et de logique, et est affecté à l'Université Paris-XII-Val-de-Marne en 1981[20]. Les travaux de Largeault s'inscrivent principalement dans les domaines de la logique, de la philosophie des mathématiques, et dans celui de la métaphysique. Dans son article, intitulé « Observations sur le déterminisme et l'ordre » (Largeault, 1981)[21], il répond explicitement aux articles de Thom et de Morin de 1980, sans faire la moindre allusion à *La Nouvelle Alliance*, ou à la

20 Jean Largeault était l'époux de la psychiatre et philosophe des sciences Anne Fagot-Largeault, née en 1938 et aujourd'hui professeure honoraire au Collège de France.

21 Cet article ne figure pas dans l'ouvrage collectif (Pomian, 1990a). La version électronique de cet article, disponible à l'adresse suivante (consultée pour la dernière fois le 22 juillet 2021) – www.cairn.info/revue-le-debat-1981-8-page-102.htm – ne suit pas la pagination de la version originelle sur papier (102-106), mais une pagination de 1 à 5, à laquelle nous nous réfèrerons. Pour expliquer l'absence de cet article de l'ouvrage collectif de 1990, on peut supposer qu'il aurait probablement fait double emploi avec le texte que Largeault

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

réponse de Prigogine à Thom de 1980. Il s'agit en fait d'une défense de la position du « grand géomètre » Thom contre les attaques de « Monsieur Morin » (Largeault, 1981, p. 1), même si, nous dit Largeault, « Thom est assez grand garçon pour se défendre et de taille à avoir raison des contradicteurs maladroits » (*ibid.*, p. 5). Une partie de l'article consiste donc à délégitimer les positions de Morin, qui « administre une leçon d'histoire » (*ibid.*, p. 2) à son interlocuteur, mais dont les propos, pour Largeault, relèvent de « jeux de langage et des plus rhétoriques » (*ibid.*, p. 3) et de « vains exercices de dialectique verbale » (*ibid.*, p. 5). Largeault reproche également à Morin d'utiliser les concepts d'ordre et de désordre, qui sont des notions relatives et rarement définies rigoureusement. Il leur préfère celles de hasard et de déterminisme, et il est d'ailleurs l'un des seuls contributeurs de la controverse à proposer une définition explicite et précise du déterminisme : « Un système est à évolution déterministe s'il est possible, connu son état en t_0, de prévoir son état en $t_0 + t$, quel que soit t » (*ibid.*, p. 2)[22].

Sur le fond du débat entre déterminisme et hasard, Largeault n'est absolument pas convaincu par l'hypothèse de Morin (et de Prigogine, même si Largeault ne le mentionne pas) d'une coexistence entre les deux : « On imagine difficilement que dans le même univers coexistent hasard et nécessité (déterministe) » (*ibid.*). Il multiplie alors les affirmations péremptoires niant toute existence du hasard dans la nature : « nul n'a jamais exhibé de hasard naturel. Nul n'a jamais constaté d'évènement sans cause » (*ibid.*), « nul n'a pu demeurer cohérent et conférer au hasard une réalité » (*ibid.*, p. 4). Sur la question de l'apparition de la vie, il est sceptique à propos de l'argumentation de Morin, qui reprend celle de Monod (que Largeault ne mentionne pas), et lui confère un caractère hautement improbable : « Les tentatives d'estimer la probabilité d'évènements pris en dehors de toute épreuve statistique systématiquement préparée (par exemple de l'apparition de la Vie sur la Terre) ne sont pas convaincantes » (*ibid.*, p. 2). Finalement, considérant que la mécanique quantique n'est pas en mesure d'apporter de réponse à cette question, il conclut, de façon plus modérée, que « la question du déterminisme risque d'être indécidable en général » (*ibid.*, p. 3), mais que l'aléatoire

rédige en 1986 spécifiquement pour ce livre collectif, et sur lequel nous reviendrons ci-dessous (Largeault, 1990).

22 t_0 représente un instant initial et t une durée quelconque.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

« ne désigne qu'une multitude de causes extérieures laissées dans le vague » (*ibid.*, p. 5).

Dans son article du même numéro du *Débat*, intitulé « La permanence et le changement » (Danchin, 1981), le biologiste Antoine Danchin revient à son tour sur la controverse initiée en juillet 1980 par Thom, en précisant qu'il s'agit d'un débat vieux de plusieurs millénaires (QD 121) – manière d'accroître considérablement la légitimité de cette controverse. Dans la continuité de son article de juin 1980, le biologiste critique la vision du monde « holiste » de Thom et de Prigogine, c'est-à-dire leur conviction d'un « primat du global », c'est-à-dire d'une supériorité du tout sur les parties (QD 128). Il redit, en opposition à cette vision, son attachement à la thèse du réductionnisme moléculaire : « ce sont *les contraintes qui apparaissent à ce niveau* [moléculaire] qui déterminent entièrement les propriétés de l'organisme global » (QD 138). Il reproche d'ailleurs à Thom d'ignorer « les apports expérimentaux et théoriques de la biologie moléculaire » (QD 124) et se moque de sa prétention à expliquer le vivant à l'aide de sa seule théorie mathématique : « Qui peut croire que les équations *différentielles* suffiraient à expliquer la morphogenèse[23] ? » (QD 125). Il ironise d'ailleurs sur le fait que, selon lui, les idées de Thom sont restées confinées dans le « monde restreint » des « intellectuels non directement impliqués dans la biologie » (QD 126). Après l'interprétation par Thom et Prigogine, en 1980, de leurs désaccords sur le déterminisme en termes d'affrontement disciplinaire entre les mathématiques et la physique, on voit donc apparaître en 1981, avec Danchin, un nouveau patriotisme disciplinaire, celui de la biologie.

En ce qui concerne les critiques qu'il adresse à Prigogine, remarquons que Danchin ne cite jamais Stengers[24], comme dans son article de 1980, bien que ses critiques visent toutes des positions défendues par l'ouvrage coécrit par Prigogine et Stengers. Il reproche précisément à Prigogine d'avoir introduit artificiellement, dans sa théorie, un « principe universel de non-prédictibilité » (QD 131). Il estime que Prigogine a érigé le concept d'« ordre par fluctuation » en nouveau principe fondamental destiné à justifier l'existence d'un hasard « intrinsèque » (QD 133). Or,

23 La morphogenèse est le développement de la forme et de la structure des tissus, des organes et des organismes vivants.

24 Nous reviendrons sur l'invisibilisation de Stengers par de nombreux commentateurs de l'ouvrage dans la septième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

pour Danchin, le hasard est essentiellement « la rencontre *contingente*, de séries causales autrement indépendantes », et il ajoute : « Ce “hasard”-là ne rejette pas le déterminisme, bien au contraire » (QD 131). Il conclut d'une sentence définitive : « La description du vivant peut se faire en termes purement déterministes » (QD 132).

Dans le numéro de septembre-octobre 1981 du *Débat*, c'est René Thom, initiateur de la querelle en juillet 1980, qui bénéficie du mot de la fin, la rubrique « Débat. Sur le déterminisme » se terminant par sa contribution intitulée « En guise de conclusion » (Thom, 1981), ce qui lui donne objectivement une grande importance. Cet article est en quelque sorte un droit de réponse aux différentes contributions, qu'il estime « variées, abondantes, et dans l'ensemble, critiques » (QD 139), et qu'a suscitées son article initial, « Halte au hasard, silence au bruit ». Fidèle au ton virulent, et parfois méprisant, qu'il avait déjà adopté dans l'article de 1980, Thom reproche à ses contradicteurs d'employer des concepts tels que déterminisme, hasard, aléatoire, ordre, désordre, etc., sans maîtriser le formalisme mathématique indispensable, selon lui, à leur utilisation (QD 139). Ce qui les entraîne à verser dans l'ambiguïté et le « verbalisme », et à produire une vulgarisation dépourvue de « scientificité stricte » (QD 140). Pour comprendre ses arguments, il faut « une certaine culture mathématique », dont il estime ses interlocuteurs dépourvus (QD 142). À propos de Danchin, il écrit que sa description de la théorie des catastrophes « témoigne d'ailleurs d'une réelle incompréhension sur le plan même de la mathématique » (QD 146). Son mépris à l'égard de ses débatteurs n'est d'ailleurs par réservé à Danchin, et s'étend explicitement à Morin : « D'un scientifique professionnel s'adressant au grand public, on est en droit d'exiger qu'il respecte le sens des concepts scientifiques dont il fait état en langue naturelle ; à l'égard d'un auteur qui parle *sur* la science d'un point de vue extérieur à celle-ci, on peut faire preuve de plus d'indulgence ; je veux croire qu'Edgar Morin n'ignore pas à laquelle de ces deux catégories il appartient. Pour moi, la réponse ne fait aucun doute » (QD 140-141). On sent poindre dans chacune de ces lignes, comme dans son article de 1980, un mépris à l'égard du représentant de disciplines considérées par lui comme non-scientifiques. La conclusion de Thom sur les propos de Morin est encore plus cinglante : « J'ai écrit autrefois – et je ne le renie nullement : “Tout ce qui est rigoureux est insignifiant.” Il ne s'ensuit pas, hélas, que tout ce qui est vaseux soit plein de sens… » (QD 141).

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Sur le fond de la question du déterminisme, Thom réitère sa position de 1980 : « mon option pour le déterminisme est plus conforme à l'idéal scientifique que l'opposée » (QD 145). Il redit donc ce qu'il estime être une « trivialité » : « la science est par essence déterministe », et même, poursuit-il, elle est « une entreprise dogmatique » (QD 141). Il justifie cette affirmation de l'essence déterministe de la science à partir d'une définition implicite extrêmement lâche du déterminisme : « Tout modèle est "déterministe" puisqu'il vise à nous dire quelque chose, à spécifier, à déterminer en quelque manière notre connaissance » (QD 141). Thom étend donc la polysémie du terme « déterminer » au concept de « déterminisme. » Avec une acception aussi large du déterminisme, il nous semble que tout énoncé de connaissance est nécessairement déterministe, y compris tous les énoncés qui attribuent un rôle fondamental à l'aléatoire. Une définition aussi inclusive du déterminisme ne devient-elle pas ainsi quasiment une tautologie ? En outre, insensible aux arguments de Prigogine quant aux échecs, notamment en mécanique quantique[25], des tentatives de recourir à des paramètres cachés pour rétablir le déterminisme là où il est apparemment pris en défaut, Thom persiste à présenter cette utilisation de paramètres cachés comme une « *herméneutique déterministe* » infaillible (QD 141-142). Pour résumer sa conception de la démarche scientifique, il fait appel à une formule du physicien et homme politique français Jean Perrin (1870-1942), qui écrit, dans son ouvrage *Les Atomes* de 1913 : « *expliquer du visible compliqué par de l'invisible simple* » (Perrin, 1991, p. 24). Thom poursuit : « Perrin pensait aux atomes, mais il faut aussi penser aux êtres mathématiques simples qui engendrent une donnée empirique compliquée… » (QD 143). Ses contradicteurs lui répondraient probablement : encore faut-il que l'« invisible simple » ou ces « êtres mathématiques simples » aient des manifestations expérimentales concrètes – mêmes indirectes – ou permettent l'émergence d'un consensus au sein de la communauté scientifique concernée, ce qui n'a, à ce jour, jamais été le cas des fameux « paramètres cachés. »

Par ailleurs, Thom réitère ses propos sur ce qu'il considère comme les défaillances de la thermodynamique en tant que discipline scientifique, et pointe ses insuffisances : « Il est troublant de constater que, plus d'un siècle après Boltzmann, on ne sache toujours pas rendre compte en termes

25 Voir la huitième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

de modèles moléculaires de ces grandes équations d'évolution que sont l'équation de Fourier pour la chaleur, l'équation de Riemann pour la propagation du son […] » (QD 143). Ce que Thom pointe là est précisément la problématique de l'articulation entre l'échelle microscopique et l'échelle macroscopique, centrale dans le domaine de la mécanique statistique initié par Boltzmann. Mais, si tout n'est certainement pas compris à propos de cette articulation, force est de constater que Thom nie ici la fécondité de plus d'un siècle de recherches. C'est d'ailleurs dans ce cadre que se situent la plupart des travaux de l'équipe de Prigogine, dès le début des années 1970. D'ailleurs, au lieu de reconnaître l'intérêt de ces développements scientifiques, Thom préfère s'en moquer : « Je n'ignore pas que ce problème du raccord entre modèles moléculaires et thermodynamique globale fait l'objet d'une florissante industrie chez nos collègues théoriciens de mécanique statistique » (QD 144). Enfin, Thom termine son article en reprochant à ses contradicteurs, et notamment à Prigogine, l'emploi des expressions « nouvelle science » ou « métamorphoses de la science », cette dernière étant précisément le sous-titre de *La Nouvelle Alliance*. Pour le mathématicien, ces expressions sont dénuées de sens car les infrastructures expérimentales confèrent à la science « une inertie sociologique considérable » (QD 148). Il en conclut que cette « nouvelle science » ne tardera pas « à rejoindre la nouvelle cuisine, la nouvelle philosophie, la nouvelle droite, etc., dans la fosse commune des nouveautés sans lendemain » (QD 149).

En adoptant, de façon ponctuelle, le point de vue des auteurs de *La Nouvelle Alliance*, on pourrait répondre que, malgré l'opposition frontale que Thom dépeint entre caractère aléatoire et comportement déterministe, il apparaît, dès la fin du XIXe siècle, avec la théorie cinétique des gaz de Maxwell et Boltzmann, qu'un système physique peut tout à fait intégrer une dimension aléatoire – à travers par exemple, les chocs des molécules du gaz – tout en conservant un comportement parfaitement déterministe, et donc prévisible, à l'échelle macroscopique. C'est d'ailleurs ce que Prigogine et Stengers mettent en avant dans le passage suivant de leur ouvrage : « le comportement chaotique d'une population nombreuse, comme celle des molécules d'un gaz, est le comportement prévisible par excellence. Dès lors, le problème du rapport entre loi dynamique et description statistique s'est installé au cœur de la physique […] » (NA 72). De même, toujours à la fin du XIXe siècle, il apparaît à

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

plusieurs scientifiques qu'« une trajectoire peut devenir intrinsèquement indéterminée en certains points singuliers » (NA 85). C'est notamment le cas, nous l'avons dit déjà, d'un pendule rigide qui arriverait avec une vitesse nulle à sa position verticale haute : une perturbation infinitésimale décidera alors de quel côté il continuera son mouvement. Même si le comportement du pendule peut être décrit à l'aide d'équations déterministes, le mouvement qu'il effectuera concrètement ne peut être déterminé avec certitude, car la perturbation infinitésimale décisive est intrinsèquement aléatoire et non-prévisible. Pour Prigogine et Stengers, l'apport fondamental de la thermodynamique de non-équilibre est précisément de mettre en évidence les effets prévisibles, et descriptibles par des équations parfaitement déterministes, d'évènements microscopiques, dont l'advenue est aléatoire, c'est-à-dire intrinsèquement non-prévisible.

Mentionnons enfin l'interprétation que propose le physicien et philosophe des sciences Bernard d'Espagnat[26], dans son livre de 1985 (Espagnat, 1985), de ce débat entre Prigogine et Thom, dont il estime que l'article de juillet 1980 représente une « critique radicale des thèses du probabilisme » (Espagnat, 1985, p. 122, note 1). La position personnelle de D'Espagnat sur la question du déterminisme est sans équivoque : « la physique d'aujourd'hui [...] réfute tout déterminisme strict » (Espagnat, 1985, p. 191). Selon lui, le débat entre Prigogine et Thom s'éclaire remarquablement si l'on considère la distinction entre « réel en soi » et « réel empirique[27] » : « ils ne s'occupent pas des mêmes choses ; le premier nommé [Prigogine] s'intéresse à la réalité empirique et a raison d'y souligner le rôle du hasard ainsi que l'importance de la complexité. Le second vise [...] le réel en soi et nul ne peut, à ce niveau, lui reprocher d'adopter la thèse déterministe puisque jusqu'à ce jour toutes les ébauches sérieuses de théories qui prétendirent décrire ce réel-là furent, effectivement, déterministes » (Espagnat, 1985, p. 264). D'Espagnat fait ici allusion à toutes les théories physiques antérieures à la mécanique quantique (qui n'a, elle, jamais prétendu décrire le « réel en soi »), au premier rang desquelles on trouve la dynamique newtonienne.

L'une des originalités de cette controverse à propos du déterminisme est qu'elle n'est pas spontanément binaire. Certains protagonistes, en

26 Nous verrons dans la huitième partie pourquoi il nous semble que cet auteur est légitime pour évaluer la pertinence des différents arguments de physique avancés dans cette controverse.

27 Nous reviendrons sur cette distinction dans la huitième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

particulier Thom et Danchin, se présentent comme seuls contre quasiment tous les autres : Thom met à la fois Prigogine et Stengers, Monod, Atlan, Morin, Serres et Danchin dans le même camp ; Danchin, lui, adresse la majeure partie de ses critiques aussi bien à Prigogine qu'à Thom. Cependant, à ce stade de notre étude, on peut dire que le débat autour de la question spécifique du déterminisme, initié par René Thom en juillet 1980, a fait émerger deux camps difficilement réconciliables : les adeptes du déterminisme universel – René Thom, Jean Largeault, et Antoine Danchin (qui s'oppose malgré tout à Thom sur bien d'autres questions) – et les auteurs, qui, sans nier l'existence de comportements déterministes dans la nature, accordent une place de choix au hasard dans les descriptions scientifiques – Ilya Prigogine, Isabelle Stengers, Edgar Morin, et Henri Atlan. Il est d'ailleurs intéressant de noter que la controverse a réussi le tour de force consistant, principalement via les contributions de Thom et de Morin, à placer Monod (qui, étant décédé en 1976, ne participe pas au débat) dans le même camp que Prigogine et Stengers, alors que *La Nouvelle Alliance* est en grande partie une réponse critique aux thèses de Monod[28]. Mais la controverse n'est pas close par la « conclusion » de René Thom de septembre 1981, et elle se poursuit dans d'autres revues, et sur d'autres supports, comme en témoigne le livre collectif édité par Pomian en 1990, *La querelle du déterminisme*, qui établit un bilan de six années de débats autour de *La Nouvelle Alliance*, en mobilisant tous les acteurs de cette querelle.

UNE CONTROVERSE INTERMINABLE (1981-1990)

Les échanges précédents à propos du déterminisme, polémiques et parfois virulents, se prolongent, certes à un rythme moins soutenu, dès la fin de l'année 1981, et jusqu'en 1990, année où ils sont quasiment tous regroupés dans un ouvrage collectif coordonné par Krzysztof Pomian, intitulé *La querelle du déterminisme. Philosophie de la science d'aujourd'hui* (Pomian, 1990a) et publié comme premier livre de la toute nouvelle collection « Le Débat » des éditions Gallimard. En effet, en cette même

28 Voir la cinquième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

année 1990, Marcel Gauchet et Pierre Nora créent une collection en liaison avec la revue qu'ils dirigent, *Le Débat*, et où s'est déroulée la controverse initiale. Cette nouvelle collection semble avoir notamment comme objectif stratégique éditorial d'offrir une seconde vie à des enjeux et désaccords intellectuels abordés dans *Le Débat*, mobilisant à cet effet de nombreux contributeurs, plus ou moins réguliers, de la revue. Nora nous a livré en 2017 sa perception rétrospective des raisons de la création de cette collection :

> Quand j'ai commencé [chez Gallimard], on m'a dit très tranquillement : « c'est vous qui dirigez tout le secteur des sciences humaines, donc vous vous occupez des "Essais" aussi. » Alors je m'en suis occupé sans m'en occuper vraiment, c'est-à-dire que je n'ai pas cherché des livres pour cette collection, mais, quand ils arrivaient, je les y mettais… Jusqu'à ce qu'Éric Vigne[29] entre dans la maison, et qu'on lui donne la collection « NRF Essais », il y a environ 30 ans. À ce moment-là, Vigne a changé la couverture et a fait autre chose. Du coup, ne pouvant plus mettre de livre dans la collection « Les Essais », j'ai créé, avec Marcel Gauchet, la collection « Le Débat » pour y mettre des ouvrages comme *La querelle du déterminisme* de Pomian *et al*. (1990) ou *À demain de Gaulle* de Régis Debray (1990)[30].

Paru le 20 avril 1990, le livre collectif coordonné par Pomian totalise aujourd'hui (en mars 2022) 5 056 ventes nettes[31]. Il est structuré de façon très simple. Après une longue introduction de Pomian, intitulée « Le déterminisme : histoire d'une problématique » (Pomian, 1990b), deux parties se succèdent. La première partie, intitulée « Le débat », regroupe six chapitres, qui correspondent à toutes les contributions (que nous avons étudiées précédemment) publiées en 1980 et 1981 dans la revue *Le Débat*, à l'exception de l'article de juin 1980 de Danchin (qui ne concerne pas directement la question du déterminisme) et de l'article de septembre 1981 de Largeault (qui serait en partie redondant avec son texte figurant dans la seconde partie). La seconde partie, intitulée « Prolongements », rassemble sept contributions ultérieures à la même

29 Philosophe et historien de formation, l'éditeur français Éric Vigne (né en 1953) rejoint les éditions Gallimard en 1988 ; *cf.* Bertrand, 2022.

30 Pierre Nora, entretien avec Emanuel Bertrand, 22 février 2017.

31 Ce résultat de ventes a été obtenu auprès de Christelle Fourlon-Kouayep, assistante éditoriale aux éditions Gallimard, le 28 mars 2022. Ces chiffres sont tout à fait remarquables pour un ouvrage collectif publié en 1990 et consacré à un débat intellectuel très technique, voire ésotérique.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

controverse. Les contributeurs de cette partie sont Stefan Amsterdamski, Ivar Ekeland, Jean Largeault, Jean Petitot, David Ruelle, ainsi que, à nouveau, René Thom, Ilya Prigogine et Isabelle Stengers. Deux des sept textes sont issus d'articles déjà paru, en 1981 et en 1982, dans la revue *Traverses* (nous y reviendrons ci-dessous), et les cinq autres ont été rédigés spécifiquement pour cette opération éditoriale, entre 1985 et 1986. Le long délai entre la rédaction de ces contributions et la parution de l'ouvrage collectif correspondant, en avril 1990, est commenté par Pierre Nora dans un courrier qu'il adresse à Prigogine le 20 octobre 1989 : « La parution a traîné parce que nous avons voulu réserver cet ensemble excellent pour en faire le premier livre d'une petite collection autour de la revue *Le Débat*[32]. »

Le directeur de l'ouvrage collectif en question, Krzysztof Pomian est né en 1934 à Varsovie. Il obtient un doctorat en philosophie en 1965 et une habilitation à diriger des recherches en 1968 à l'Université de Varsovie. Privé cette même année de son poste d'enseignant à cause de ses prises de position publiques hostiles à la politique du régime communiste, il émigre en France en 1973. Il fait ensuite toute sa carrière en France au CNRS comme historien et philosophe, tout en enseignant notamment à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS), à l'École du Louvre, et à l'Université de Genève. Son introduction à *La querelle du déterminisme*, dont la longueur approche les cinquante pages, vise à mettre en scène cette controverse, à l'inscrire dans le temps long, et à en dégager les enjeux au-delà des domaines spécifiques des mathématiques, de la physique et de la biologie. Notons tout d'abord que Pomian a placé en exergue de son introduction l'extrait de l'*Essai philosophique sur les probabilités* de 1814 de Pierre-Simon de Laplace que nous avons reproduit plus haut (Laplace, 1814, p. II-III). Il estime en effet que ce passage de Laplace exprime parfaitement l'acception contemporaine du concept de déterminisme, même si Laplace lui-même n'emploie pas ce mot, qui n'apparaît en France que dans la seconde moitié du XIXe siècle. Pomian rappelle en effet que le terme « déterminisme » est né en Allemagne (*Determinismus*) à la toute fin du XVIIIe siècle (QD 12), mais il avertit son lecteur qu'il se permettra néanmoins de l'employer, de façon délibérément anachronique, pour des périodes bien plus anciennes. Bien

32 Archives de Pierre Nora au sein des éditions Gallimard.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

entendu, cette profondeur historique a notamment pour objectif de donner à la querelle une légitimité bien supérieure à celle d'un débat conjoncturel entre spécialistes de question techniques contemporaines. Selon Pomian, cette querelle du déterminisme remonte à l'Antiquité grecque[33]. Il considère que la notion de déterminisme (sans son nom) est présente dans le monde céleste, ou supralunaire, d'Aristote, alors que règnent les accidents et la contingence dans son monde sublunaire (QD 21). La controverse, notamment à propos du statut scientifique, ou pas, de l'astrologie, a alors opposé les philosophes stoïciens, partisans d'un déterminisme intégral, les héritiers d'Aristote, défendant une position intermédiaire (un déterminisme réservé au monde céleste), et les philosophes sceptiques, adeptes d'un indéterminisme strict (QD 18-22). Pomian déroule alors, à propos des mutations des enjeux scientifiques, politiques et théologiques de la notion de déterminisme, une grande fresque historique où interviennent d'illustres figures de l'histoire des idées : le philosophe et théologien romain Saint Augustin (354-430), le philosophe et théologien sicilien Saint Thomas d'Aquin (1225-1274), le mathématicien et physicien italien Galilée (1564-1642), le mathématicien, physicien et philosophe français René Descartes (1596-1650), le philosophe néerlandais Baruch Spinoza (1632-1677), le philosophe et théologien français Nicolas Malebranche (1638-1715), le mathématicien, physicien et philosophe anglais Isaac Newton (1643-1727) et le mathématicien, philosophe et diplomate allemand Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), entre autres. Sans entrer dans le détail de ce récit, signalons simplement que, pour Pomian, Descartes conçoit un monde strictement déterministe, où un seul type de cause physique se déploie : les chocs des corps les uns contre les autres (QD 27-29). Chez Newton, les seules causes physiques sont des forces sans contact, et qualitativement multiples : la force de gravité, la force magnétique, la force électrique. Mais, nous dit Pomian, le monde de Newton « n'est pas simplement déterministe ; le déterminisme des forces y coexiste avec la liberté de Dieu » (QD 36). Quant à Leibniz, il est un adepte du déterminisme intégral : « l'univers de Leibniz est entièrement déterminé au sens où le fonctionnement de chaque composante y est programmé par Dieu de toute éternité » (QD 39).

33 Notons que la référence à l'Antiquité grecque est un marqueur philosophique classique, mais essentiel, pour nombre de lecteurs intellectuels contemporains.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Pour Pomian, un changement de configuration historique, qui se déploie du milieu du XVIIIe siècle au milieu du XIXe siècle, modifie en profondeur la question du déterminisme. Il parle à ce propos d'une « nouvelle perspective futurocentrique » (QD 41), d'un basculement du temps social, « dont le centre de gravité se déplace du passé vers l'avenir » (QD 17), et dans le cadre duquel l'ensemble des activités des sociétés industrielles se focalisent progressivement vers l'avenir et sa production. Ce changement de perspective a également des effets sur les pratiques de la connaissance scientifique : l'objectif premier de l'explication scientifique est de moins en moins l'identification des causes des phénomènes présents, et de plus en plus la prévision des effets de ces phénomènes (QD 43). Selon Pomian, c'est dans ce monde issu du tournant du XIXe siècle que nous vivons, encore aujourd'hui (tout au moins en 1990, date à laquelle il écrit) : « Plus que le passé et le présent, c'est l'avenir qui préoccupe les hommes. [...] Tout se passe comme si la prévision constituait le vrai couronnement des sciences » (QD 11). Cependant, dès le XIXe siècle, les scientifiques ne manquent pas de constater que toute prévision absolument exacte est impossible : expérimentalement, on constate toujours des petites variations, des perturbations, des erreurs, des fluctuations. Les savants ont alors cherché « les moyens de dégager la régularité des fluctuations, la stabilité des perturbations, la vérité des erreurs expérimentales ou observationnelles » (QD 45). Pendant plus d'un siècle, ils ont élaboré et affiné les techniques de la statistique. Après, parmi d'autres, le mathématicien et physicien allemand Carl Friedrich Gauss (1777-1855) et le mathématicien et physicien français Pierre-Simon de Laplace (1749-1827), l'erreur elle-même est désormais prévisible : « le déterminisme local de l'observation et de l'expérimentation acquiert une légitimité suffisante pour ne pas être sérieusement contesté à l'intérieur de la science » (QD 46). Mais Laplace va plus loin, et affirme la pertinence d'un déterminisme non seulement local mais aussi global, c'est-à-dire à l'échelle de l'univers : « Être déterministe au sens de Laplace, c'est donc tenir pour prévisible, dans le moindre détail, d'une façon univoque et avec une certitude absolue, l'avenir entier de l'univers et de chaque particule qu'il englobe » (QD 13). D'ailleurs, Pomian estime que déterminisme et prévisibilité sont, depuis Laplace, presque toujours utilisés comme des synonymes (QD 12-15).

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Après un long développement (QD 46-52) sur le problème du déterminisme dans les sciences sociales, au XIXe siècle, et sur la collecte des statistiques par les États industriels de cette époque, Pomian revient à la situation de la biologie et de la physique de la fin du XIXe siècle, et affirme que le problème du déterminisme y est désormais central (QD 53). Il mentionne alors la philosophie de Bergson comme « la plus rigoureuse et la plus élaborée parmi les manifestations, nombreuses à l'époque, d'un anti-déterminisme global » (QD 54). Bergson n'a aucun problème, explique Pomian, avec le déterminisme dans les sciences physiques, mais il refuse catégoriquement l'idée d'une prévisibilité du monde vivant. En ce qui concerne la physique, la mécanique statistique du dernier tiers du XIXe siècle, dans le sillage de Maxwell et Boltzmann, a opéré une distinction entre deux échelles de taille : microscopique et macroscopique (QD 55). Au niveau microscopique (ou moléculaire) règne le « déterminisme dynamique », celui de Laplace, mais, à l'échelle macroscopique, on doit se contenter de ce que Pomian (et de nombreux auteurs, dont Prigogine et Stengers) appelle « déterminisme statistique[34] » : « dans un ensemble de molécules, on peut prévoir, d'une part, les valeurs moyennes des paramètres caractéristiques de cet ensemble et, d'autre part, pour chacune des molécules qui le composent, uniquement la probabilité que telle ou telle autre trajectoire sera effectivement parcourue » (QD 55). Ce que Pomian ne dit pas, mais qu'il nous semble essentiel de souligner, est que ce « déterminisme statistique » n'est pas considéré, par certains scientifiques, comme un authentique déterminisme, et que le recours aux statistiques leur apparaît comme la conséquence de l'insuffisante précision de nos instruments de mesure ou de nos théories. Or le mathématicien René Thom fait justement partie de ces scientifiques, ce qui explique en partie sa controverse avec Prigogine, ainsi que son expression « enrober le squelette du déterminisme dans une couche de graisse statistique » (QD 70) pour décrire ce « déterminisme statistique. » Pomian mentionne enfin une dernière étape, avant celle qui concerne l'ouvrage collectif qu'il dirige, dans la querelle du

34 L'usage de cette expression « déterminisme statistique » montre bien que Pomian reprend à son compte la position des auteurs de l'ouvrage *La Nouvelle Alliance*, publié chez Gallimard, même s'il ne cite jamais Prigogine et Stengers (NA 195). Notons d'ailleurs qu'il ne mentionne aucun autre des contributeurs à l'ouvrage collectif qu'il dirige, ce qui fait de son introduction un texte quelque peu hors-sol vis-à-vis de la controverse précise qui occupe tout le reste de cet ouvrage.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

déterminisme : le débat entre Albert Einstein, qui défend une position déterministe, et Niels Bohr, qui défend la position contraire, à propos de la mécanique quantique. Pomian estime d'ailleurs que « ce débat est encore loin d'être terminé » (QD 56), même si le physicien Bernard d'Espagnat considère, lui, en 1985, que la victoire de l'option de Bohr a été entérinée expérimentalement et que ce débat n'a plus lieu d'être en mécanique quantique (Espagnat, 1985)[35].

Pour terminer son introduction, Pomian résume sa position à propos de l'importance de cette querelle du déterminisme, s'efforçant par là-même de faire de cette polémique un débat intellectuel crucial : « le problème du déterminisme a acquis progressivement une place centrale dans le champ intellectuel. Les controverses au sujet du déterminisme ne portent donc pas sur des points de détail ni sur des questions d'intérêt limité. Elles ont une signification générale » (QD 58).

La première partie de l'ouvrage collectif dirigé par Pomian reprend les textes publiés dans *Le Débat*, que nous avons déjà présentés. Il nous faut donc maintenant nous concentrer sur la seconde partie de l'ouvrage, intitulée « Prolongements », et sur l'ensemble des textes qui la composent, et constituent ainsi une suite de la controverse initiée en juillet 1980. Certains protagonistes de la querelle de 1980-1981 sont toujours présents – Thom, Largeault, Prigogine et Stengers – mais d'autres font leur entrée dans l'arène – Ruelle, Ekeland, Petitot et Amsterdamski. Nous avons choisi de présenter ces contributions dans l'ordre où elles apparaissent dans le livre, à la fois pour respecter le choix éditorial de Pomian et car il serait tout à fait hasardeux de chercher à reconstituer précisément l'ordre chronologique de leur rédaction effective. En effet, si l'un des textes est la reprise explicite, à l'identique, d'un article de 1981 dans la revue *Traverses*, et si un autre reprend en partie le contenu d'un texte de 1982 (toujours dans *Traverses*), les cinq autres sont très difficiles à dater au sein de la période 1982-1986. Les deux contributions finales de l'ouvrage – par Prigogine et Stengers d'une part et Thom d'autre part – font figure de conclusions, et font allusion à tous les autres textes de la seconde partie de l'ouvrage. Dans la mesure où ces deux contributions conclusives sont explicitement datées de 1986, on peut en conclure que les autres textes de la seconde partie ont tous été écrits au plus tard en 1986.

35 Voir la huitième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Commençons donc par le texte de David Ruelle, qui est la reprise à l'identique de son article publié dans la revue *Traverses* en novembre 1981, et qui s'intitule « Hasard et déterminisme, le problème de la prédictibilité » (Ruelle, 1981). *Traverses* est une revue créée en 1975 par le philosophe français Jean Baudrillard (1929-2007) au sein du Centre de création industrielle, centre culturel fondé en 1969 et rattaché au Centre Georges-Pompidou, au moment de l'ouverture de ce dernier en 1977. Cette revue, éditée par les Éditions de minuit, disparaîtra en 1994. David Ruelle, quant à lui, est un physicien théoricien d'origine belge, né en 1935 et naturalisé français en 1984. De 1964 à 2000, il est professeur de physique théorique à l'Institut des hautes études scientifiques de Bures-sur-Yvette, où il a comme collègue René Thom. Ruelle a exploré de nombreux domaines de la physique théorique, et tout particulièrement la mécanique statistique, la thermodynamique, et l'hydrodynamique des écoulements turbulents (c'est-à-dire les écoulements de fluides d'apparence très désordonnée, où se développent en permanence des tourbillons). Son nom est très souvent associé aux théories du chaos, et plus particulièrement à la notion d'« attracteur étrange », une structure mathématique dont il a montré qu'elle pouvait décrire les phénomènes de turbulence hydrodynamique (Ruelle, 1980)[36].

Tout d'abord, Ruelle commence son article en reprochant à Prigogine – sans mentionner Stengers, à l'image de la plupart des protagonistes de la querelle – d'avoir initié cet « intéressant débat [...] sur des bases conceptuelles un peu floues » (QD 154). À propos de la controverse initiale entre Thom, Morin et Prigogine, il estime que « faute de précision, cette controverse n'a pas, à [son] avis, vraiment éclairci les choses » (QD 155). Guidé par ce souci de précision, il avance ses propres définitions du déterminisme et du hasard : « le déterminisme correspond à l'idée que le futur peut être prédit avec précision à partir du présent. Le hasard, au contraire, correspond à l'impossibilité d'une telle prédiction » (QD 155). Ruelle semble donc considérer, comme Pomian, que déterminisme et prédictibilité sont quasiment des synonymes, mais il ajoute : « si ces prédictions portent sur des probabilités, nous n'avons pas éliminé le hasard » (QD 155). Il fait donc incontestablement partie de ces scientifiques, que

36 Sur les croisements et influences réciproques entre mathématiques, hydrodynamique et thermodynamique dans ces recherches, le lecteur trouvera des précisions utiles dans (Aubin, 1998, p. 595-606).

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

nous évoquions, pour qui l'expression « déterminisme statistique » est un oxymore. Le physicien évoque ensuite en détail les systèmes dynamiques dits « chaotiques », c'est-à-dire présentant la propriété de « dépendance sensitive des conditions initiales » (QD 157). Il les définit comme les systèmes pour lesquels un « *changement infime de la condition initiale conduit à un changement important de l'état final au bout d'un temps relativement court* » (QD 158, c'est l'auteur qui souligne). Il donne comme exemple de tels systèmes l'atmosphère, dont le comportement chaotique interdit de « *faire [des] prévisions météorologiques précises à long terme* » (QD 158, c'est l'auteur qui souligne), et rappelle l'image du battement d'ailes du papillon, due au mathématicien et météorologue états-unien Edward Lorenz (1917-2008), désormais classique pour illustrer (ou vulgariser) le phénomène de sensitivité (ou sensibilité) aux conditions initiales : le battement d'ailes d'un papillon au Brésil peut être la cause d'une tornade au Texas quelques mois plus tard (QD 158). Voici comment il résume ce phénomène : « le hasard reparaît dans une théorie du plus pur déterminisme laplacien : comme nous ne connaissons le présent qu'avec une précision limitée, nous ne pouvons que très mal prévoir le futur après des temps modérément longs » (QD 158). On voit donc que, contrairement à ce que laissait supposer sa définition du déterminisme, Ruelle considère que déterminisme et imprévisibilité ne sont pas contradictoires. Pour lui, le déterminisme le plus strict n'est pas en contradiction avec un comportement « en pratique imprévisible » (QD 160). En fait, il nous semble que, dans ce débat, beaucoup se joue précisément dans l'emploi de l'expression « en pratique » et dans ses implications, différentes selon les auteurs : nous y reviendrons. Finalement, Ruelle conclut son texte en adoptant une posture assez proche de celle de Prigogine et de Stengers, à savoir l'affirmation que hasard et déterminisme coexistent : « Dans le monde où nous vivons, le fortuit et le nécessaire se rencontrent côte à côte, et l'imprévisible voisine avec le prévisible » (QD 161).

Après celle de Ruelle, qui maintient une sorte de patriotisme disciplinaire de physicien à propos du déterminisme, et de sa coexistence avec le hasard, la contribution suivante est celle du mathématicien français Ivar Ekeland, et s'intitule « Le roi Olav lançant les dés » (Ekeland, 1980). Il est impossible de déterminer précisément quand ce texte a été écrit, mais certainement entre 1982 et 1986. En tout cas, il n'a jamais été publié avant sa parution dans l'ouvrage collectif de 1990. Ekeland

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

est né en 1944. Après des études à l'École normale supérieure et une thèse d'État en mathématiques soutenue en 1970, il est professeur à l'Université Paris-Dauphine, où il enseigne les mathématiques et l'économie, de 1970 à 2008. Il est d'ailleurs président de cette université de 1989 à 1994. Ses recherches portent sur la géométrie, les systèmes dynamiques chaotiques, et les problèmes mathématiques liés à l'économie et la gestion. Le titre de son article repose sur un épisode de la vie du roi Olav Haraldsson (995-1030), unificateur de la Norvège, rapporté deux siècles après par l'homme politique, historien et poète islandais Snorre Sturlasson (1179-1241). Nous ne détaillerons pas cet épisode de lancer de dés (QD 163 et 171-172), car il ne fait qu'illustrer les propos d'Ekeland, qui se suffisent à eux-mêmes.

Pour Ekeland, nous avons affaire ici d'abord à une querelle de mots, en particulier autour du mot « hasard », auquel il estime que l'on peut attribuer trois significations (QD 164). Dans un premier sens, selon lui, « le hasard est l'ensemble des phénomènes que décrit le calcul des probabilités » (QD 164). Mais la situation se complique, car, au sein de cette première acception du mot hasard, il faut distinguer un « hasard par ignorance » et un « hasard primitif » (QD 164). Le hasard par ignorance concerne un phénomène « foncièrement déterministe », mais que nous ne pouvons suivre à notre échelle par impossibilité physique de déterminer des conditions initiales précises à l'échelle microscopique. L'exemple typique de ce hasard est pour lui le lancer d'un dé. Dans ce cas, ajoute-t-il, « on substitue un modèle probabiliste à un modèle déterministe possible, mais trop compliqué » (QD 164). Le hasard primitif, quant à lui, se rencontre en mécanique quantique, d'autant plus que, selon Ekeland, suivant en cela implicitement les propos de D'Espagnat que nous avons évoqués, toutes les tentatives pour rétablir un déterminisme strict en mécanique quantique, à l'aide de paramètres cachés, « ont échoué jusqu'à ce jour » (QD 165). La deuxième signification du mot hasard que propose Ekeland est celle d'« intersection de deux séries causales indépendantes », comme « la tuile qui se détache du toit au moment où passe monsieur Untel qui se rendait tranquillement à son travail » (QD 167). Pour lui, il s'agit peu ou prou de la notion contemporaine de « bruit », ou encore d'« instabilité », comme dans les systèmes dynamiques dotés de la propriété de sensibilité aux conditions initiales (QD 167). Il utilise alors, comme Ruelle précédemment, la métaphore de l'« effet

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

papillon » et l'exemple de « la prévision météorologique si difficile à long terme. » Il ajoute, concernant ce type de hasard : « les équations ont beau être déterministes, la modélisation ne peut pas prendre en compte tous les bruits susceptibles d'influencer le système » (QD 167). Enfin, pour le mathématicien, la troisième acception du hasard n'est pas, contrairement aux deux précédentes, descriptible par des modèles mathématiques et désigne « le hasard tel que nous le vivons, et qui n'est autre que la contingence du monde » (QD 169).

Ekeland s'emploie ensuite à montrer que les deux premiers types de hasard qu'il a définis relèvent finalement plutôt du déterminisme que du hasard. Ainsi, le hasard par ignorance n'est pas réellement du hasard, selon lui, puisqu'il laisse la place à une prévision exacte « une fois que les positions initiales sont connues » (QD 165). De même, il explique qu'il rejoint Thom pour estimer que le hasard soi-disant primitif de la mécanique quantique n'en est pas un : « on peut même soutenir que la mécanique quantique est tout aussi déterministe que la mécanique classique », puisqu'elle est régie par l'équation de Schrödinger, qui est parfaitement déterministe (QD 165). Il ajoute que la mécanique quantique « permet des prédictions tellement précises que l'on n'est pas tellement loin du déterminisme le plus strict » (QD 166). Pour conclure à propos de la mécanique quantique, il écrit : « Les théoriciens de la mécanique quantique ont donc réussi à confiner le hasard dans un domaine étroit et bien délimité, l'interaction avec un observateur macroscopique » (QD 166). Abandonnant pour quelques lignes notre position d'observateur dans cette querelle, on serait tenté de répondre à Ekeland que, dans un monde où la description scientifique et où les mesures sont effectuées par des humains, c'est-à-dire, des « observateurs macroscopiques », il est assez cocasse de prétendre que le domaine de l'interaction avec ces observateurs est étroit. Que reste-t-il de l'activité scientifique si on sort du domaine de l'observation par des humains ? Certainement les mathématiques, mais pas grand-chose d'autre.

En ce qui concerne le second type de hasard qu'il a défini, « cette petite impulsion, trop faible pour être observable ou contrôlée, qui ferait que le système aboutit à tel état stable plutôt que tel autre », Ekeland affirme que, là encore, il s'agit simplement de hasard par ignorance et que l'on peut tout à fait considérer que l'on est de nouveau dans le domaine du déterminisme (QD 168). Il propose alors un argument surprenant,

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

tant il semble relever davantage de la théologie que de la science : « si nous ne savons pas tenir compte du battement d'aile d'un papillon, Dieu doit savoir le faire, et donc prédire le temps à long terme » (QD 168). Revenant à des arguments plus scientifiques, il explique que, lorsqu'il nous semble déceler du hasard dans la nature, c'est que notre conceptualisation scientifique, notre découpage du monde en plusieurs sous-systèmes, « a justement caché le déterminisme sous-jacent » (QD 168).

Enfin, concernant le troisième type de hasard qu'il a défini – la contingence – Ekeland estime, exactement comme Thom dans son article de juillet 1980, que le but de la science est précisément de l'éliminer : « Tout l'effort de la science tend à expliquer les phénomènes les uns par les autres, donc à réduire la place laissée à la contingence » (QD 170).

Il apparaît donc que cette contribution du mathématicien Ekeland traduit de profondes similitudes avec les positions exprimées par l'autre mathématicien, René Thom. Qu'en est-il du logicien et philosophe des mathématiques Jean Largeault, qui signe le texte suivant dans l'ouvrage collectif ? Cette contribution au débat (sa seconde dans cette controverse, mais sa première dans cet ouvrage), vraisemblablement rédigée en 1986, puisqu'il s'y penche très longuement sur un texte de Thom publié cette même année, s'intitule « Causes, causalité, déterminisme » (Largeault, 1990). Largeault commence son texte par une pique à l'égard de ses contradicteurs dont il estime que les contributions « offrent l'exemple d'un cas où l'épistémologie a divergé de la science qu'elle est supposée éclairer ou critiquer » (QD 173). Dans la même veine, il pointe ce qu'il considère comme un manque de rigueur, voire d'honnêteté, de ces mêmes contradicteurs : « Cette conjoncture intellectuelle des années 1870-1920, où sont impliqués H. Bergson et E. Meyerson, n'est pas sans ressemblance avec celle d'aujourd'hui – à ceci près que les penseurs du discret et de la diversité, en ce temps-là, raisonnaient avec plus de rigueur, d'honnêteté et de finesse que leurs homologues contemporains » (QD 184). Sans nommer les auteurs de *La Nouvelle Alliance*, il ajoute que « parler de fluctuations [...] est une manière de déguiser une transcendance en immanence » (QD 184, note 2). Il va même jusqu'à afficher son mépris pour l'utilisation du concept de hasard par ses contradicteurs : « Quant au hasard, un scientifique du XIXe siècle, qui y aurait eu recours, se serait disqualifié ! » (QD 184, note 2). De même, à propos des systèmes dynamiques au comportement chaotique, il traite avec ironie les

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

« philosophes des sciences » – sans jamais citer les trois philosophes auxquels l'a opposé le débat de 1980-1981, à savoir Atlan, Morin et Stengers : « Il est bizarre que des philosophes des sciences regardent ces données comme défavorables au déterminisme » (QD 185). Il les qualifie d'ailleurs d'« épistémologues populaires » (QD 185, note 1), reprenant à son compte l'expression utilisée par Thom en 1980. Il souligne même les dégâts qu'occasionnent ces épistémologues chez le « public éclairé » : « Balloté par la mode fluctuante, le public éclairé en est rendu à imaginer que la science prouve le hasard, conviction aussi fausse que celle des scientistes d'hier, qui voyaient le déterminisme étendu à la totalité du monde » (QD 197-198). Il poursuit avec un jugement catégoriquement négatif à propos de ces controverses sur le déterminisme : « les problèmes véritables sont absents de controverses dont la stérilité s'atteste par la carence en arguments nouveaux » (QD 198).

En ce qui concerne le contenu du texte de Largeault, il s'agit en grande partie de réflexions sur l'histoire de la philosophie et de son appropriation des thèmes de la causalité et du déterminisme. Comme Pomian, il fait remonter les réflexions sur le déterminisme, autour des notions de cause et de nécessité, à l'Antiquité grecque (QD 177). Il mentionne aussi de nombreux philosophes des quatre derniers siècles, comme René Descartes, Baruch Spinoza, Gottfried Wilhelm Leibniz, le philosophe écossais David Hume (1711-1776), Emmanuel Kant, le philosophe français Émile Boutroux (1845-1921) ou encore Henri Bergson. Largeault estime qu'il y a deux façons de justifier une conviction déterministe : par des arguments métaphysiques – il estime que c'est le cas chez Leibniz – ou par des arguments épistémologiques, à savoir que « la science doit dégager des lois » (QD 180). Surtout, il dissocie déterminisme et prédictibilité, et estime que le XIXe siècle a multiplié les exemples de « déterminisme sans prédictibilité » (QD 181), par exemple avec les travaux de Poincaré sur le problème à trois corps, ou avec les trajectoires « très embrouillées » (QD 185), qui seront plus tard dénommées « chaotiques. » D'ailleurs, sa définition du déterminisme est purement mathématique : est déterministe tout système défini par des équations différentielles (QD 185). Or, une équation différentielle a comme propriété que la connaissance précise de l'état exact du système à un instant donné (appelé « initial » par convention) détermine exactement l'état du système à un instant suivant, séparé du précédent par une durée

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

infinitésimale, et, ainsi, de proche en proche, à tout instant ultérieur. Mais il n'est pas toujours possible de déterminer exactement un état initial du système, d'où le fait qu'une prédiction exacte de son état futur ne soit pas toujours possible. Avec une telle définition mathématique du déterminisme, on comprend donc bien qu'un système puisse ne pas être prédictible, tout en étant déterministe, puisque le fait d'être décrit par une équation différentielle est indépendant de la connaissance exacte concrète d'un état instantané du système. Mais, réciproquement, pour Largeault, on peut avoir prédictibilité sans déterminisme, « puisqu'on peut prédire statistiquement » (QD 186). On voit donc que Largeault fait partie, comme Ruelle, des protagonistes de la controverse pour lesquels « déterminisme statistique » est un oxymore, voire un non-sens.

Pour Largeault, la question du déterminisme est avant tout une question philosophique[37] : « L'opposition du déterminisme et de l'aléatoire est fondamentalement un dilemme de la métaphysique, et nous ignorons si la science aura jamais les moyens de le résoudre » (QD 187). Il insiste sur ce dernier point : « la science ne prouve ni le déterminisme ni l'indéterminisme » (QD 197). Finalement, il justifie sa conviction déterministe par un argument psychologique concernant un supposé « esprit humain » générique : « Une donnée naturelle, la constitution de l'esprit humain, veut que nous comprenions en réduisant la diversité à l'unité. L'exigence d'unité et de permanence de la description impose de chercher des théories déterministes » (QD 188). Il en profite pour fustiger les penseurs qui ne s'inscrivent pas dans cette « donnée naturelle » de l'esprit humain et s'évertuent à chercher des théories non déterministes : « Durant le dernier demi-siècle, les idées négatives, qui ont commencé par se faire jour en ontologie générale (néant, échec, existence, etc.), ont pénétré le domaine de la méthodologie (hasard, désordre, chaos). Il est temps de tirer les leçons et de clore le règne du "nouveau paradigme" » (QD 188). Il fait même un lien entre aléatoire et irrationnel et parle de « théologie du hasard » (QD 192). Puis il termine son article par une longue exégèse de la pensée de René Thom (QD 189-201), et même par une véritable apologie de ce mathématicien qui « contribue à l'intelligence du déterminisme [...] par une analyse profonde des méthodes et des

37 On voit ainsi se dessiner un nouveau patriotisme disciplinaire, philosophique cette fois-ci, confirmant que cette controverse sur le déterminisme est en grande partie une querelle de priorité entre disciplines vécues comme concurrentes par leurs praticiens.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

moyens du domaine scientifique, méthodes et moyens qu'il est mieux à même d'évaluer que quiconque, étant mathématicien spécialisé dans la théorie des systèmes dynamiques » (QD 201). On comprend alors que, comme dans la contribution initiale de René Thom, on assiste ici à une querelle des disciplines, et que le mathématicien et le philosophe des mathématiques entendent précisément défendre la supériorité des mathématiques sur la physique (sans même parler de la biologie) pour appréhender la question du déterminisme en particulier, et les méthodes scientifiques en général.

C'est encore un mathématicien – le troisième de rang si l'on compte parmi eux le logicien Largeault – et philosophe des sciences français, Jean Petitot, qui signe la quatrième contribution de cette seconde partie de l'ouvrage collectif. Son texte s'intitule « Note sur la querelle du déterminisme » (Petitot, 1990). Comme il l'explique lui-même, ce texte est écrit en 1985, et « reprend en partie, en le focalisant différemment, la version parue dans *Traverses* » en 1982, et qui s'intitulait « À propos de la querelle du déterminisme : de la théorie des catastrophes à la critique de la faculté de juger » (Petitot, 1982). C'est la première fois, en 1982, qu'apparaît l'expression « querelle du déterminisme », qui a été reprise pour le titre de l'ouvrage collectif. Jean Petitot, né en 1944, est diplômé de l'École polytechnique, et titulaire d'un Diplôme d'études approfondies en mathématiques pures, obtenu en 1968. En parallèles de ses recherches en mathématiques, il obtient en 1973 le diplôme d'établissement de l'EHESS, puis un doctorat d'État ès lettres et sciences humaines à l'EHESS, en sémiologie, sous la direction du linguiste et sémioticien français d'origine lituanienne Algirdas Julien Greimas (1917-1992), en 1982. Il devient directeur d'études à l'EHESS en 1992. De 2000 à 2006, il est directeur du Centre de recherche en épistémologie appliquée (CREA) de l'École polytechnique, puis il poursuit sa carrière au sein du Centre d'analyse et de mathématique sociales de l'EHESS. Il développe ses recherches principalement dans trois domaines : la philosophie des mathématiques et de la physique théorique, où il cherche notamment à introduire une approche kantienne ; la théorie mathématique des catastrophes, introduite par René Thom, et qu'il s'efforce d'appliquer en sciences sociales, notamment en linguistique et en sémiotique ; les neurosciences cognitives et la phénoménologie de la perception. Il est un proche collègue de René

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Thom, et mobilise à de nombreuses reprises sa théorie des catastrophes dans ses propres recherches.

Dans son texte de 1985, publié seulement en 1990, Petitot s'attache principalement à élucider la controverse entre René Thom et Ilya Prigogine, en mobilisant ponctuellement la philosophie kantienne, et en multipliant les développements mathématiques très techniques – que nous ne reprendrons pas ici – en appui de son argumentation. Sa démarche, quasiment jamais polémique, consiste à montrer la cohérence de chacune des deux positions contradictoires défendues, tout en montrant, par petites touches, qu'il se sent malgré tout plus proche des thèses de Thom. Dans cette optique, Petitot prend d'abord la peine de définir deux types de déterminisme : un déterminisme mathématique et un déterminisme physique (QD 204). Le premier, comme nous l'avons vu chez Largeault, correspond aux systèmes décrits par des équations différentielles (QD 205). Pour expliquer le second, il fait remarquer – ce que Prigogine et Stengers n'ont de cesse de répéter dans *La Nouvelle Alliance* – que « physiquement, une condition initiale ne peut être définie qu'approximativement » (QD 206). Il ajoute alors : « Pour que le déterminisme physique ait un sens, il faut donc [...] que les trajectoires soient *stables* relativement à de petites perturbations des conditions initiales. Le déterminisme physique correspond ainsi à une propriété de stabilité des trajectoires d'un système dynamique mathématiquement déterministe » (QD 206). Il se pose alors en juge de paix entre Prigogine – comme quasiment tous les contributeurs à la querelle, il ne cite jamais Stengers[38] – et Thom : « Il est donc parfaitement concevable que [...] des systèmes mathématiquement déterministes puissent décrire des systèmes physiquement *indéterministes* » (QD 206). En d'autres termes, selon lui, Thom a raison de considérer que les systèmes dynamiques sont (mathématiquement) déterministes, et Prigogine a toute légitimité à écrire que certains systèmes dynamiques sont (physiquement) indéterministes. La querelle pourrait donc s'arrêter là, mais Petitot ne peut s'empêcher d'ajouter : « Ce point fondamental [...] constitue l'un des présupposés fondamentaux commun aux réflexions de R. Thom et d'I. Prigogine » (QD 206). Il nous semble, au contraire, que c'est le refus d'accepter ce point, et de reconnaître qu'on puisse entendre le concept

38 Comme déjà signalé, nous reviendrons sur l'invisibilisation de Stengers par de nombreux commentateurs dans la septième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

de déterminisme dans un autre sens que mathématique, qui explique le ton agressif et le refus du consensus que développe Thom dans ses textes que nous avons étudiés. Quoi qu'il en soit, Petitot y insiste : « l'indéterminisme physique (le "hasard") est parfaitement compatible avec le déterminisme mathématique » (QD 212). Il parle même de « synthèse dialectique du déterminisme et de l'indéterminisme », selon une expression que n'auraient certainement pas reniée Prigogine et Stengers. Il va même jusqu'à reconnaître un point fondamental pour les auteurs de *La Nouvelle Alliance*, et que Thom a pourtant explicitement rejeté dans son article de 1981, à savoir que la notion physique de trajectoire n'a pas toujours de sens. Il écrit ainsi que, dans certains systèmes, « l'instabilité des mouvements ôte tout contenu physique à la notion déterministe de trajectoire » (QD 212). Finalement, Petitot estime que le désaccord entre Thom et Prigogine repose sur le fait qu'ils ne choisissent pas le même niveau de description : en thermodynamicien, Prigogine se situe au niveau macroscopique, alors que, comme mathématicien, Thom se situe au niveau microscopique (QD 215-217).

Petitot semble ainsi promouvoir un cessez-le-feu intellectuel entre Thom et Prigogine, même si, à la fin de son texte, il rallume l'étincelle de la discorde entre physiciens et mathématiciens : « Tout se passe comme si l'on était prêt à célébrer une certaine réconciliation entre les disciplines physiques et les disciplines structurales [...] mais à condition que ce soit les premières qui se subordonnent les secondes » (QD 224). Sans entrer dans le détail de ce qu'il entend par « disciplines structurales », notons simplement qu'il explicite que la géométrie et la théorie des catastrophes de Thom en font partie. Il reproche donc en quelque sorte aux physiciens des velléités hégémoniques, omettant ainsi le fait que Thom, dans son article de 1980, affirme explicitement la supériorité des mathématiques sur la thermodynamique. Soulignons d'ailleurs que Petitot lui-même – bon sang mathématicien ne saurait mentir – semble accorder une valeur épistémique supérieure aux mathématiques lorsqu'il parle de « compréhension théorique *effective* (*i. e.* mathématique) des phénomènes d'organisation » (QD 218). Cette équivalence affirmée entre effective et mathématique en ce qui concerne la compréhension théorique d'un phénomène est pour le moins inattendue. D'ailleurs, à la toute fin de son texte, il adopte un ton polémique, rappelant celui de Thom, lorsqu'il parle – mais, à la différence de Thom, sans citer

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

personne – de « cet irrationalisme littéraire qui tient lieu de pensée à nos contemporains » (QD 224). La contribution de Petitot rejoint donc, *in fine*, celles des mathématiciens, ou des philosophes proches des mathématiques – Thom, Ekeland, Largeault – dans leur opposition disciplinaire aux conceptions du physicien Prigogine, soutenu de son côté par le physicien Ruelle et les philosophes Stengers, Morin et Atlan.

Face à cette solidarité disciplinaire sans faille des mathématiciens à l'œuvre dans le prolongement de la controverse mis en scène par Pomian, il semble que ce dernier ait sollicité un de ses proches collègues pour contrebalancer ce quasi-unanimisme (mathématicien) en faveur du déterminisme. En effet, le dernier auteur rejoignant le débat pour l'ouvrage collectif dirigé par Pomian est le philosophe des sciences polonais Stefan Amsterdamski, que Pomian connaît depuis fort longtemps. En effet, dans la préface de son livre *Between Experience and Metaphysics*, publié en polonais en 1973 et traduit en anglais en 1975, Amsterdamski remercie chaleureusement Pomian en tant que l'un des deux premiers lecteurs de son manuscrit, ainsi que pour « de nombreuses conversations privées et amicales sur les problèmes abordés dans [son] livre » (Amsterdamski, 1975, p. XVIII, notre traduction). Né en 1929 à Varsovie, Amsterdamski est chimiste de formation initiale, et obtient un doctorat en philosophie de l'Université de Varsovie en 1959 et une habilitation à diriger des recherches en 1963. Professeur associé à l'Université de Lodz, il en est renvoyé en 1968, dans le cadre d'une campagne antisémite. Il est ensuite, à partir de 1970, professeur associé à l'Institut d'histoire des sciences de l'Académie polonaise des sciences, puis professeur ordinaire à partir de 1989, et rejoint l'Institut de philosophie et de sociologie de l'Académie en 1991. Dès sa création, en 1980, il est membre du syndicat Solidarnosc, qui joue un rôle clé dans l'opposition au régime marxiste-léniniste de la République populaire de Pologne. Ses travaux se déploient à la fois en philosophie, en histoire et en sociologie des sciences. Ses ouvrages, notamment sur la philosophie des probabilités, écrits en polonais, ne sont malheureusement pas traduits en français. Néanmoins, maîtrisant cette langue, il écrit quelques articles en français. Son œuvre de philosophie et d'histoire des sciences s'inscrit explicitement dans l'héritage de Karl Popper et Thomas Kuhn.

La contribution d'Amsterdamski à *La querelle du déterminisme* est écrite entre 1982 et 1986, et s'intitule « Halte aux espoirs, silence aux accusations » (Amsterdamski, 1990). Ce texte est sans aucun doute l'un

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

des moins polémiques de l'ouvrage collectif, et il se veut rigoureux et pédagogique. Amsterdamski s'y emploie à mettre de l'ordre dans la controverse et à faire la part des choses entre les affirmations rationnellement fondées et les espoirs métaphysiques des différents protagonistes. Il commence par s'étonner que René Thom considère le déterminisme comme « une condition *sine qua non* de l'attitude scientifique » (QD 228) et explique pourquoi les accusations d'irrationalisme et d'attitude antiscientifique du mathématicien envers ses contradicteurs sont infondées (QD 229-230). Il démontre que Thom ne justifie pas le déterminisme mais le présuppose, et déplore la violence du ton du mathématicien : « Peut-être René Thom a-t-il raison de croire au déterminisme du monde, mais pour justifier cette croyance, il faut quelque chose de plus que les accusations radicales et féroces, surtout quand elles sont fondées sur des arguments qui, eux, ne sont valables qu'à condition qu'il ait raison » (QD 234). Par ailleurs, Amsterdamski tient à dissocier déterminisme et prévisibilité, et à insister sur le fait que, contrairement à ce qu'écrit Thom en 1980, on peut tout à fait décrire et comprendre scientifiquement un phénomène sans le faire d'une manière déterministe. Pour lui, une explication statistique est tout aussi légitime qu'une explication déterministe (QD 231). Au passage, on voit qu'il fait implicitement partie des acteurs de la controverse pour qui, comme pour Thom, Largeault et Ruelle, l'expression « déterminisme statistique » est dépourvue de sens. En outre, s'écartant de l'interprétation d'Edgar Morin (sans le nommer), il estime que « ce n'est pas l'alternative "ordre-désordre" qui est en jeu dans la controverse entre les déterministes et les indéterministes », car un ordre peut être de nature déterministe ou statistique : « les régularités statistiques étant stables, elles témoignent d'un ordre et non d'un désordre » (QD 232).

Amsterdamski explique également qu'il existe deux versions du déterminisme. La première, le « déterminisme global », est un principe qui « affirme que l'état de l'univers est à chaque instant déterminé strictement par ses états précédents et détermine strictement tous ses états postérieurs » (QD 235). La seconde, ou « déterminisme local », affirme que, pour chaque classe de phénomènes, il existe un système qui évolue de façon déterministe. Selon lui, le déterminisme global implique le déterminisme local, mais la proposition inverse n'est pas vraie (QD 235). Surtout, il affirme que le déterminisme global est

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

fondamentalement indémontrable, pour plusieurs raisons, et notamment car aucune discipline, ou approche, scientifique ne peut avoir l'univers tout entier comme objet d'étude (QD 235-236). Il va même plus loin dans son diagnostic : « le déterminisme global est méthodologiquement stérile [...] et c'est seulement le déterminisme local qui peut (si on l'accepte) impliquer une certaine heuristique concernant la recherche » (QD 237). Sa conclusion est donc que la controverse sur le déterminisme, si elle porte sur des enjeux scientifiques, ne peut concerner que le déterminisme local. Or, René Thom ne fait jamais cette distinction et semble souvent parler de déterminisme global. Selon Amsterdamski, cela repose probablement sur la conviction du mathématicien que « les mathématiques peuvent nous offrir une théorie capable de définir les formes possibles de tous les processus naturels » et même que cette théorie existe déjà, avec la « théorie des catastrophes » qu'il a mise au point (QD 237-238). La démarche de Thom consiste donc à justifier le déterminisme (global), « non par appel aux théories appartenant aux sciences empiriques, mais par un raisonnement mathématique et abstrait » (QD 238). Ainsi, pour Thom, la théorie mathématique « serait l'incarnation de la rationalité » (QD 238). De même, Amsterdamski estime que le mathématicien est habité par « la croyance en une applicabilité universelle de la théorie des catastrophes » (QD 239). Mais le philosophe des sciences considère que c'est précisément une croyance, un espoir : « le déterministe peut toujours espérer que les théories statistiques ne sont que des "pis-aller", que nous ne nous en servons que faute de mieux pour expliquer ou prévoir les phénomènes, et qu'un jour on va s'en débarrasser, ou du moins montrer qu'elles sont toutes "incomplètes" » (QD 239). On reconnaît là la position de Thom, mais aussi celle d'Einstein, qui a toujours affirmé que la mécanique quantique, avec son formalisme probabiliste, était une théorie incomplète.

Enfin, Amsterdamski explicite ce qu'il considère comme la différence essentielle entre la position déterministe et la position indéterministe. Selon lui, le partisan de l'indéterminisme ne nie absolument pas que certaines régularités déterministes se rencontrent dans les phénomènes naturels. Il se contente d'affirmer que ce comportement déterministe n'est qu'un cas particulier du cas général statistique (QD 240). Reconnaissons, même s'il ne les cite pas, que c'est exactement la position que défendent

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Prigogine et Stengers dans *La Nouvelle Alliance*[39]. En revanche, pour Amsterdamski, la position du partisan du déterminisme est beaucoup plus exclusive, car il prétend que tous les phénomènes sont déterministes et cherche donc à se débarrasser des théories statistiques, dont il estime qu'elles ne font que refléter notre manque de connaissances (QD 240-241). Le déterministe s'en remet alors à la recherche de « variables cachées » susceptibles de compléter les descriptions théoriques incomplètes. Amsterdamski ajoute, avec un brin d'ironie : « Le fait que ces variables cachées n'ont pas été trouvées jusqu'à présent n'a pas grande importance pour ce débat théorique. Peut-être les a-t-on mal cherchées ou n'a-t-on pas disposé de moyens théoriques ou techniques pour les trouver. Cela, on peut l'espérer à l'infini, si seulement on est assez obstiné » (QD 242). La conclusion du texte d'Amsterdamski est que nous avons affaire ici à une controverse interminable : « Il n'y a pas moyen de prouver la validité du déterminisme local, sans admettre la validité du déterminisme global. Et comme ce dernier ne se laisse ni justifier ni falsifier, la controverse entre les déterministes et les indéterministes reste là où elle était depuis des siècles » (QD 244).

Il est temps désormais de nous pencher sur les deux dernières contributions du volume collectif, qui font figure de conclusions, dans la mesure où elles sont rédigées par les principaux acteurs initiaux de la querelle – Prigogine et Stengers, puis Thom – et font explicitement référence à quasiment tous les auteurs qui les précèdent dans l'ouvrage. La contribution de Prigogine et Stengers s'intitule « La querelle du déterminisme, six ans après » (Prigogine, Stengers, 1990), ce qui confirme que l'ensemble des textes de la seconde partie du livre ont été écrits au plus tard en 1986. L'objectif explicitement formulé de leur texte est de compléter la réponse initiale de 1980 de Prigogine à Thom (QD 247). Tout d'abord, nos deux auteurs déplorent que, au gré des « nouvelles contributions à ce volume » (QD 247), le problème se soit largement déplacé de ses enjeux scientifiques à ses enjeux philosophiques, « sur lesquels on cherche à [les] entraîner aujourd'hui » (QD 249), alors que cela ne correspond pas à leur intention initiale. C'est notamment un reproche qu'ils adressent à Ruelle et à Ekeland (QD 247-248). Ils regrettent ainsi que le débat ait dérivé à partir de la notion de déterminisme scientifique

39 Voir la quatrième partie.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

vers le problème de la nécessité et de la liberté, à propos duquel ils écrivent : « ce problème appartient à ceux qui prennent les moyens de la philosophie, et ne peut en aucune manière recevoir de solution par une extrapolation à partir de connaissances scientifiques » (QD 252). On pourra s'étonner de lire de tels propos sous la plume de deux auteurs qui n'ont eu de cesse, dans *La Nouvelle Alliance*, de promouvoir l'alliance entre sciences de la nature et philosophie. Quoi qu'il en soit, ils sont très critiques à propos de la rigueur des arguments développés aujourd'hui sur le versant philosophique de la controverse, dont ils estiment eux aussi qu'elle date de l'Antiquité grecque : « la controverse originale avait, il faut le reconnaître, une rigueur qui fait de celle-ci une répétition quelque peu attristante » (QD 249). Sur le fond du problème scientifique du déterminisme, ils s'attaquent d'abord à la notion, qu'ils estiment problématique, de « hasard par ignorance. » Ils expliquent que ce que nombre de leurs contradicteurs appellent « ignorance » n'est en aucun cas un manque conjoncturel de connaissances, mais est intrinsèquement lié au fait que la science est une activité pratiquée par des humains, et non par une hypothétique entité divine. Ils pointent ainsi « le contraste entre le point de vue humain, fini, qui est aussi celui de la science, et l'infini qui n'appartient qu'à Dieu » et estiment que ce contraste « ne nous autorise pas à condamner le point de vue [humain] au nom de la référence au point de vue inaccessible de Dieu » (QD 251). C'est ce qui explique qu'une détermination concrète des conditions initiales d'un système sera toujours approximative, aussi précise soit-elle, alors qu'une définition mathématique des conditions initiales a toujours une précision infinie (QD 254). Autrement dit, un point (ou d'ailleurs une droite, une courbe) est une entité mathématique qui n'a aucun équivalent exact dans le monde physique.

Prigogine et Stengers reviennent aussi sur le cas des systèmes dissipatifs, c'est-à-dire de la thermodynamique loin de l'équilibre, et affirment que dans ce domaine, « bien plus encore qu'il y a six ans, l'opposition entre déterminisme et aléatoire y apparaît comme un faux problème : ces deux notions y sont bel et bien complémentaires » (QD 253). Ils passent alors au cas des systèmes dynamiques, qui constituent le centre de gravité de leur propos. Ils estiment que le lancer de dé est un exemple typique où « quelle que soit la somme des informations finies que nous pouvons accumuler à propos d'un tel système, nous serons dans l'incapacité de

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

prédire son comportement » (QD 257). Ils insistent en généralisant leur idée : « Le passage à la limite d'une description de précision finie à une description infiniment précise correspond toujours à une idéalisation, pratiquement irréalisable » (QD 257). Ils distinguent néanmoins deux cas de figure : dans le cas de systèmes dynamiques stables, cette idéalisation est pertinente et permet de formuler une « loi déterministe » fiable ; dans le cas de systèmes instables, cette idéalisation n'a aucun sens, « non pas de *notre* point de vue mais de tout point de vue (fini) possible » car elle présuppose l'omniscience (QD 257). Nos auteurs proposent alors d'expliquer, à grands traits, les derniers résultats de physique théorique obtenus par l'équipe de Prigogine depuis la publication de *La Nouvelle Alliance* (QD 259-263). Il s'agit principalement d'un « renouvellement du sens de l'objet dynamique », à l'aide d'un nouveau mode théorique de représentation des systèmes dynamiques, principalement élaboré par les proches collègues de Prigogine, Misra et Courbage (QD 259). Dans le cadre de ce nouveau formalisme de la dynamique, les systèmes stables apparaissent comme des cas limites singuliers et les systèmes instables constituent le cas général (QD 259), au sein duquel l'indétermination intrinsèque trouve toute sa place (QD 261). Tout ceci constitue, aux yeux de nos deux auteurs, un authentique « renouveau de la dynamique », qui était à peine initié au moment de la publication de *La Nouvelle Alliance*, et contribue à faire « de cette science que l'on croyait "achevée" un nouveau champ en plein développement » (QD 263).

Enfin, Prigogine et Stengers insistent eux-aussi, comme Petitot (qu'ils ne mentionnent pourtant pas à propos de ce point précis), sur la distinction indispensable entre « sens mathématique » et « sens physique » de la notion de déterminisme (QD 254). Et ils ajoutent que « les contraintes de la physique ne nécessitent donc pas une dégradation de la rigueur mathématique, mais l'invention d'une nouvelle rigueur physico-mathématique » (QD 255). Ils opposent également la recherche d'« intelligibilité physique » du monde qui nous entoure au présupposé d'« omniscience, celle de Dieu ou du mathématicien » (QD 256-257). Nos deux auteurs inscrivent donc à leur tour la querelle dans la perspective d'un affrontement entre deux disciplines rivales pour comprendre les phénomènes naturels : la physique et les mathématiques Ils moquent ainsi – reprenant le terme d'Amsterdamski (sans pourtant le citer à cette occasion) – l'« espoir » du mathématicien : « Un mathématicien

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

comme Petitot peut nourrir l'espoir qu'un développement mathématique futur aboutira à une description "assez complète" du "substrat dynamique" pour permettre l'économie de la statistique des fluctuations. [...] Il peut l'espérer, mais il n'y a pas là matière à pousser des cris de triomphe anticipés » (QD 253). Et ils ne peuvent résister à la tentation de terminer leur texte par une pique envers René Thom, dans la toute dernière phrase : « Le déterminisme, comme modèle d'intelligibilité *générale* appartient d'ores et déjà au passé, même s'il continue à alimenter, pour reprendre le vocabulaire guerrier de René Thom, des combats d'arrière-garde » (QD 265).

C'est ensuite au tour de Thom de conclure, avec la dernière contribution de l'ouvrage collectif, qui s'intitule « Postface au débat sur le déterminisme » (Thom, 1990c). Notons en premier lieu que le ton de Thom – qui semble avoir eu accès à tous les textes précédant le sien – est beaucoup moins polémique et nettement plus modéré que dans ses deux contributions précédentes. Dans ce texte rédigé en 1986, au contenu mathématique très technique (que nous n'évoquerons pas), il va même jusqu'à faire amende honorable en reconnaissant que la contribution d'Amsterdamski lui a fait prendre conscience « de certaines dimensions du problème du déterminisme qui [lui] avaient échappé au début » (QD 266). Il fait ainsi allusion à la distinction entre déterminisme global et déterminisme local, à laquelle il n'avait manifestement pas réfléchi. Il s'inscrit alors dans le sillage d'Amsterdamski en affirmant que le déterminisme local est effectivement « le seul ayant portée effective » (QD 268). Néanmoins, sur le fond du problème, ses convictions n'ont quasiment pas changé. Il estime toujours que l'objectif de la science est de découvrir le véritable déterminisme sous-jacent derrière les phénomènes décrits par des probabilités, en utilisant la statistique comme « base de départ d'une herméneutique visant à dévoiler » des variables cachées (QD 273-275). Il considère même comme une tâche essentielle de la science de retrouver le déterminisme laplacien derrière les systèmes de régulation biologiques (QD 276), et est même convaincu que les mécanismes cérébraux sont parfaitement déterministes (QD 278). Il affirme être pleinement conscient de « l'aspect programmatique de ces considérations », mais considère que « tout progrès effectif de la science devra passer par là » (QD 277). Il reconnaît que « cette tâche herméneutique n'est pas facile » et ajoute : « Ce que j'écris là n'est pas, il est vrai, la tendance actuelle » (QD 275).

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

Se déclarant implicitement héritier d'Einstein, Thom déclare : « profondément, je suis de ceux qui croient que Dieu ne joue pas aux dés » (QD 275). Renouvelant ainsi sa profession de foi déterministe, il précise que l'option opposée a pour lui « quelque chose de philosophiquement répugnant » (QD 275-276). Plus modéré que dans ses contributions précédentes, il accorde à Amsterdamski que le déterminisme n'est pas la seule vision du monde possible et « ne saurait en particulier être identifié à la rationalité » (QD 276), contrairement à ce qu'il écrivait en 1980. Il réaffirme néanmoins son attachement au « déterminisme global », dont il reconnaît qu'il ne résulte pas de connaissances scientifiques établies mais constitue pour lui une véritable « option métaphysique » (QD 277). Selon lui, toute description scientifique indéterministe, probabiliste, statistique, ou incluant une dimension aléatoire, est imputable à « la défaillance de notre entendement, et non à une impossibilité "essentielle" à aller au-delà » (QD 278). Il considère d'ailleurs que la place dévolue au hasard « affecte – très sérieusement – la scientificité de la théorie darwinienne de l'évolution » (QD 271). C'est pourquoi il considère comme indispensable de chercher à dévoiler systématiquement le déterminisme sous-jacent en biologie. Retrouvant à nouveau des accents polémiques, il s'en prend également à l'accumulation de données expérimentales statistiques dans les ordinateurs et considère que « c'est faire preuve de paresse intellectuelle et d'arrivisme pragmatique. » Il ajoute alors une saillie digne de ses deux textes précédents : « Ainsi prospèrent l'indigence théorique et l'inflation expérimentale, ces deux mamelles de la science moderne » (QD 275). Enfin, il termine sa contribution par une dernière phrase particulièrement virulente, dont on peine à savoir qui elle vise précisément : « les déconstructeurs de l'être, les détracteurs de l'ordre et autres chantres du hasard préfèrent la statistique au déterminisme » (QD 279).

Au terme de l'analyse de cette querelle du déterminisme – controverse qui se déploie principalement de 1980 à 1986, dans le sillage de la publication de *La Nouvelle Alliance* – il est possible d'en dégager plusieurs caractéristiques. Bien que le terme « déterminisme » n'ait guère plus de deux siècles d'existence, la plupart des protagonistes présentent leur débat comme une très vieille querelle, entamée dans l'Antiquité grecque – façon de lui conférer une grande dignité intellectuelle –, sous une forme très différente, puis ayant traversé les quinze premiers siècles

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

de l'ère chrétienne en Europe, avant de s'amplifier à l'époque moderne en impliquant la plupart des grands savants, scientifiques ou philosophes du XVIIe au XIXe siècle, et en mobilisant à la fois des enjeux scientifiques, philosophiques, théologiques et politiques. Quelle que soit sa véritable origine historique, il nous semble néanmoins que cette controverse a pris une nouvelle tournure au XXe siècle, en particulier à la faveur d'un renouvellement de sa dimension scientifique, avec l'émergence de la mécanique quantique, à tel point que l'on peut quasiment parler d'une nouvelle querelle du déterminisme. Dans un autre domaine de la physique, la thermodynamique, à partir des années 1870 et des travaux de Boltzmann, cette controverse s'est largement confondue avec la question de l'articulation entre les niveaux macroscopique et microscopique de description des phénomènes physiques. Dans le sillage des travaux de Boltzmann et d'autres physiciens, Prigogine s'est emparé, dès les années 1960, de cette problématique du déterminisme, puis lui a donné une dimension indissolublement scientifique et philosophique à l'occasion de sa collaboration avec la philosophe Stengers, et tout particulièrement avec la parution de leur ouvrage *La Nouvelle Alliance* en 1979.

Au moment où paraît le volume collectif *La querelle du déterminisme*, en 1990, rien ne permet de dire que la controverse entre les options de Thom et de Prigogine et Stengers soit sur le point de se clore. Les positions antagonistes correspondantes semblent inconciliables, et partagent d'ailleurs aujourd'hui encore la communauté scientifique, tout comme celle des philosophes. Le caractère (selon nous) interminable – pour reprendre le constat d'Amsterdamski (QD 244) – de cette controverse est certainement lié au fait que les positions déterministes ou indéterministes recouvrent très largement des options métaphysiques, ou, pour le dire autrement, des visions du monde, dont le pluralisme est probablement inhérent aux sociétés humaines. Néanmoins, ces options métaphysiques, ou philosophiques, semblent malgré tout liées à un certain tropisme disciplinaire, si l'on se fie aux interprétations des protagonistes étudiés ici. Dans cet affrontement souvent virulent, on en vient presque à se demander si l'on n'a pas en grande partie affaire à une querelle de disciplines, qu'elle soit exprimée explicitement, comme chez Thom, Prigogine, Stengers, ou encore Petitot, ou implicitement chez la plupart des autres. La limite entre l'option déterministe et l'option indéterministe recouvre ici en partie la frontière entre mathématiques et

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

physique, bien qu'il soit difficile de se satisfaire de ce seul constat, dans la mesure où des acteurs d'autres disciplines sont également impliqués dans la controverse. Avant d'essayer d'y voir un peu plus clair dans ce paysage disciplinaire, rappelons tout de même, comme le fait le philosophe Amsterdamski dans sa contribution, que les deux positions en présence ne sont pas symétriques : le déterministe récuse comme illégitime, ou tout au moins réductible à une ignorance conjoncturelle, toute utilisation de l'aléatoire dans la description scientifique des phénomènes, alors que l'indéterministe accorde une place importante à cette composante aléatoire mais reconnaît volontiers que certains phénomènes sont susceptibles d'être décrits de façon purement déterministe.

Parmi les six auteurs impliqués dans cette querelle de 1980-1986 que nous proposons de qualifier d'« indéterministes » – dans la mesure où leur position est très proche de la thèse développée dans *La Nouvelle Alliance* –, on dénombre deux physiciens (Prigogine, Ruelle), trois philosophes (Stengers, Morin, Amsterdamski) et un biologiste et philosophe (Atlan). Du côté des cinq auteurs explicitement « déterministes » impliqués dans cette querelle, on ne compte quasiment que des acteurs proches des mathématiques, même si seulement trois sont d'authentiques mathématiciens (Thom, Petitot, Ekeland) et si l'un est plutôt un logicien et philosophe des sciences (Largeault). La seule exception relève du biologiste Danchin, qui, loin de partager la plupart des positions des quatre auteurs précédents, les rejoint sur la question du déterminisme. Sans cette exception, on serait tenté de conclure que la position déterministe est intimement liée à une conception du monde majoritaire chez les mathématiciens. Sans aller jusqu'à une assertion aussi tranchée, il semble bien que l'évocation par Ruelle d'un phénomène déterministe « en pratique imprévisible » (QD 160) permette – même si ce n'était pas là son intention – de saisir la différence d'appréhension du déterminisme entre physiciens et mathématiciens. Ce qui rend un phénomène imprévisible « en pratique » est l'impossibilité dans laquelle se trouve un observateur humain de déterminer avec exactitude, sans la moindre approximation, les conditions initiales d'un système matériel, c'est-à-dire de déterminer un état instantané (par exemple la position et la vitesse de l'ensemble de ses composantes) de ce système avec une précision infinie. Un physicien, un biologiste, et même, dans une certaine mesure, un philosophe (ou un sociologue), n'ont jamais et n'auront jamais accès

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.

à un état singulier du monde (ou plutôt d'une partie du monde) avec une précision infinie. Pour un mathématicien, au contraire, la précision infinie n'est absolument pas un problème : le point ou la droite sont des objets infiniment précis qu'il manie quotidiennement. Là est peut-être la distinction essentielle entre les mathématiques et les autres sciences de la nature : pour un physicien (ou un biologiste), l'infini n'existe pas, alors qu'il existe indubitablement pour un mathématicien.

Nous verrons cependant, dès la partie suivante, que cette généralisation n'est pas entièrement satisfaisante, et que certains physiciens, encore aujourd'hui, adhèrent volontiers à l'idée du déterminisme intégral. Il est temps en effet de quitter cette querelle du déterminisme pour étudier plus généralement la réception de *La Nouvelle Alliance* dans la littérature francophone.

© 2023. Classiques Garnier. Reproduction et diffusion interdites.