

Philosophie du langage et de la connaissance

M. Jacques BOUVERESSE, professeur

A. Cours

Le cours de l'année 1999-2000, intitulé « L'irréversibilité, le temps et la "tragédie" de Boltzmann », a été consacré à l'achèvement (qui pourrait bien n'être que provisoire) du travail qui avait été entrepris pendant les deux années précédentes sur cet auteur. Ce cours avait pour objet de revenir de façon beaucoup plus précise sur la façon dont les idées de Boltzmann sur le statut exact du deuxième principe de la thermodynamique et sur le problème de l'irréversibilité et du temps se sont modifiées à la suite des objections de Loschmidt, de Zermelo et des physiciens britanniques, avec lesquels il a été en contact direct lors de la confrontation qui a eu lieu à Oxford en 1894 (une importance spéciale a été accordée cette année à la réponse de Boltzmann aux critiques de Burbury et Culverwell).

Auparavant, il a semblé nécessaire de procéder à une mise au point sur deux questions qui, du point de vue philosophique et épistémologique, sont d'une importance inégale. La première est celle des circonstances exactes qui ont déterminé la fin tragique de Boltzmann. On répète encore aujourd'hui assez souvent que le suicide du physicien, en 1906, a été provoqué, pour une part essentielle, par l'incompréhension et l'hostilité dont ses idées ont été victimes de la part de la communauté scientifique, et spécialement de ses adversaires énergétistes comme Mach, Ostwald et Helm. Et on dit parfois aussi qu'avant de se suicider physiquement, Boltzmann, qui s'était rendu compte de l'échec de son entreprise et de sa tentative d'explication mécanico-statistique du phénomène de l'irréversibilité, avait déjà commis une sorte de suicide théorique en adoptant ce que Popper appelle son « hypothèse cosmologique sauvage (*wild*) ». Compte tenu des données biographiques et historiques beaucoup plus précises dont on dispose aujourd'hui, aucune de ces deux suggestions ne résiste à un examen sérieux. Rien ne prouve que Boltzmann ait eu réellement le sentiment d'avoir échoué, du point de vue théorique. Même s'il a eu, effectivement, le sentiment d'être

incompris, en Allemagne et en Autriche en tout cas, peu de physiciens jouissaient en Europe, à la fin de sa vie, d'un prestige et d'une réputation comparables aux siens. Et les relations qu'il a eues avec certains de ses ennemis supposés comme Ostwald, dont il faut remarquer qu'il s'était employé pour le faire nommer, en 1900, à une chaire de physique théorique à l'Université de Leipzig, sont restées jusqu'au bout étonnamment amicales. La vérité est que Boltzmann, dans les dernières années de sa vie, était un homme gravement atteint dans sa santé physique et, du point de vue psychologique, profondément déprimé, qui avait déjà souffert à différentes reprises de troubles mentaux sérieux, pour lesquels il avait dû être soigné et l'avait probablement mal été. Rien ne permet, en fait de supposer que, si ses idées scientifiques avaient triomphé un peu plus tôt, au lieu de le faire seulement dans les années qui ont suivi immédiatement sa mort, l'issue finale n'aurait pas été, tout compte fait, la même pour lui.

La deuxième question à laquelle on a jugé nécessaire de consacrer une attention spéciale est celle des relations qui existent, dans le travail de Boltzmann, entre les mathématiques, la physique et la probabilité. Si la deuxième loi de la thermodynamique est, comme l'avait déjà reconnu clairement Maxwell, un énoncé du calcul des probabilités, c'est d'abord un énoncé relevant des mathématiques abstraites, dont les conditions d'application à la réalité physique doivent ensuite être examinées. Boltzmann insiste sur le fait que son théorème-H constitue une conséquence qui résulte nécessairement des prémisses qui ont été adoptées au départ pour le modèle mathématique d'un gaz qu'il construit. C'est seulement à la fin, après avoir mené à leur terme les déductions, que l'on peut et doit se poser la question de savoir si les prémisses du raisonnement sont ou non satisfaites par des objets du monde extérieur, en l'occurrence, des gaz réels. Il y a de bonnes raisons de croire que c'est effectivement le cas, mais c'est une question qui ne peut être décidée que par l'expérience. À Oxford, Boltzmann a été compris par certains comme ayant fait essentiellement un travail de mathématicien pur et démontré un théorème qui ne prétendait pas constituer une description de ce qui se passe dans la réalité physique. Ce n'était évidemment pas du tout ce qu'il pensait lui-même. Une bonne partie des discussions qui ont eu lieu entre lui et ses interlocuteurs britanniques ont eu essentiellement pour but d'explicitier de façon plus précise et d'explorer de façon plus approfondie les conditions physiques qui doivent être remplies par un gaz pour que le calcul des probabilités, et donc les raisonnements et les calculs développés par Boltzmann dans le grand mémoire de 1872, puissent lui être appliqués.

Un énoncé de la théorie des probabilités est un énoncé de mathématiques pures et il est, comme le souligne Boltzmann, aussi nécessaire que n'importe quel autre énoncé de mathématiques. Mais le deuxième principe de la thermodynamique n'a de validité que statistique et a le statut d'une loi avec exceptions. C'est peut-être simplement la tendance que l'on a à confondre la nécessité de la conséquence avec la nécessité du conséquent qui a amené Boltzmann à affirmer d'abord, de façon trompeuse, qu'un gaz abandonné à lui-même devait *nécessairement* se

rapprocher dans tous les cas de l'état représenté par la distribution de Maxwell. Il savait, en réalité, déjà depuis le début qu'il existe des conditions initiales exceptionnelles qui ne conduisent pas à la réalisation de la distribution de Maxwell. Il n'est donc pas certain, même s'il a donné lui-même cette impression, qu'il ait eu besoin de l'objection de Loschmidt pour découvrir que le deuxième principe avait une validité qui n'est pas nécessaire, mais seulement probable. On a examiné pour finir le sens que Boltzmann donne au mot « probabilité », en comparant notamment son concept de la probabilité à celui de Maxwell. La préférence générale de Boltzmann va dans le sens de ce qu'on appellerait aujourd'hui une interprétation fréquentiste de la probabilité : la probabilité d'un état, si on veut pouvoir lui donner un sens suffisamment empirique, doit être comprise comme le temps moyen que le système considéré passe dans cet état sur un intervalle de temps infini ou, en tout cas, suffisamment grand.

C'est essentiellement à la question qui s'est posée à Oxford qu'a été consacré le reste du cours. On a notamment examiné de façon précise et détaillée l'échange de correspondance, particulièrement éclairant, qui a eu lieu entre Boltzmann et les physiciens anglais dans la revue *Nature*. Ce sont ces discussions qui ont conduit à l'adoption explicite par Boltzmann de l'hypothèse dite du « désordre moléculaire » ou du « chaos moléculaire », qui est discutée dans les *Leçons sur la théorie des gaz*. Cette hypothèse stipule l'absence totale de corrélation entre les vitesses des molécules qui entrent en collision les unes avec les autres. Le statut exact de l'hypothèse du chaos moléculaire est difficile à déterminer avec précision et a donné lieu à de nombreuses discussions. Les commentateurs ont hésité sur la question de savoir si son contenu doit être distingué réellement de celui du *Stosszahlansatz*. Ajoute-t-elle réellement quelque chose ou bien explicite-t-elle simplement quelque chose qui était déjà contenu implicitement dans l'hypothèse du *Stosszahlansatz*, une assumption probabiliste qui lui est sous-jacente et qui n'avait pas été reconnue immédiatement comme telle ? Ce qui est certain est que c'est au cours des discussions avec les physiciens britanniques que Boltzmann semble s'être rendu compte qu'on ne peut parler d'une décroissance unilatérale sans exception de la grandeur H (d'une approche unilatérale sans exception de la distribution de Maxwell par le système concerné) qu'à la condition que, dans le calcul du théorème- H , l'hypothèse du *Stosszahlansatz* soit en quelque sorte réitérée sans exception pour chaque élément du temps. Concrètement parlant, cela signifie que, comme l'expliquera Boltzmann, le hasard doit régner librement pendant la quasi-totalité du temps. Le problème qui se pose alors est que, quand on superpose à une évolution décrite en termes de lois micro-dynamiques une hypothèse de nature statistique, il faut montrer que cette supposition est réellement *consistante* avec les contraintes imposées à l'évolution par les lois microdynamiques elles-mêmes. C'est sur ce point que portent un bon nombre des objections qui ont été formulées contre Boltzmann et d'autres.

Partant de ces considérations sur ce que l'on peut appeler la possibilité qu'il existe un hasard fondamental, il était logique et inévitable de s'interroger pour

finir sur la question de savoir dans quelle mesure les conceptions de Boltzmann, qui est resté lui-même, en principe, un déterministe et un nécessaire tout à fait strict, ont préparé objectivement l'avènement de la physique indéterministe.

B. Séminaire

Les travaux du séminaire de cette année ont été consacrés à des explications de texte sur le temps. Une partie d'entre elles a porté, en liaison avec le cours, sur les derniers textes de Boltzmann dont on dispose sur cette question, et en particulier sur le sens exact de sa fameuse hypothèse cosmologique, qui semble remettre en question l'idée d'un sens du temps déterminé objectivement. À partir du moment où Boltzmann a dû admettre, à la suite des objections de Zermelo, que le comportement de sa courbe H était, en fait, symétrique par rapport aux deux sens du temps, a-t-il dû abandonner également tout espoir de réussir à rendre compte du phénomène de l'irréversibilité ? Son hypothèse cosmologique constituait-elle réellement, comme le pense Popper, une conversion regrettable et même désastreuse à une conception idéaliste et même subjectiviste de l'irréversibilité et du temps ? La symétrie de la courbe H oblige à conclure non seulement qu'un état relativement improbable sera vraisemblablement suivi par un état plus probable, mais également qu'il a été vraisemblablement précédé par un état également plus probable, ce qui semble exclure la possibilité d'utiliser la transition qui s'effectue d'états moins probables vers des états plus probables pour distinguer entre le sens du futur et celui du passé. Mais l'hypothèse cosmologique de Boltzmann ne pourrait-elle pas être considérée simplement comme une façon de répondre à ceux qui veulent à tout prix une explication de la manière dont ont pu être réalisées les conditions initiales improbables qui, si elles sont admises au départ, expliquent que l'univers évolue de la façon qui est prévue par le deuxième principe de la thermodynamique ? Loin d'adopter lui-même explicitement l'hypothèse, Boltzmann semble dire plutôt que l'on peut toujours supposer, si l'on veut, que, quand l'univers ou une partie très importante de celui-ci se trouvent dans un état très improbable, ils y sont arrivés à la suite d'une énorme fluctuation. D'autre part, même s'il conclut à l'abandon de l'idée d'un temps cosmique universel, il ne donne pas non plus l'impression de chercher à nier de façon quelconque la réalité objective du temps et du devenir et il n'est pas certain qu'il soit contraint de le faire.

Plusieurs séances du séminaire ont été consacrées à l'analyse et à la discussion de textes de Wittgenstein sur le problème du temps. Peu de commentateurs se sont intéressés de près à cet aspect de sa réflexion, en dépit du fait que l'on trouve, notamment dans les écrits des années trente, des remarques et des développements sur la question de la temporalité qui sont du plus haut intérêt. Même s'il y fait parfois allusion, Wittgenstein ne s'intéresse pas directement à la question de la « flèche du temps » thermodynamique et à la possibilité de l'utiliser pour rendre compte de l'irréversibilité des phénomènes naturels. Ce qui est pro-

prement philosophique, à ses yeux, est le problème que soulève l'utilisation d'expressions trompeuses qui sont à l'origine de questions insolubles, en l'occurrence, celles qui veulent que le temps lui-même « passe », « coule » ou « s'écoule » et soit comparable, sur ce point, à un fleuve sur lequel les événements du futur se rapprochent, pendant que ceux passés s'éloignent. Si on accepte de traiter le temps comme ce qu'il est, à savoir non pas un être, mais une forme ou une possibilité pour les événements qui ont lieu, comme nous disons, « en lui », on peut espérer faire disparaître un bon nombre de faux problèmes philosophiques.

Popper a consacré un de ses derniers ouvrages à la critique d'une conception du temps que l'on peut appeler « parménidienne » et dont Boltzmann, Einstein et Gödel sont, à ses yeux, des représentants typiques à l'époque moderne. La conception parménidienne du temps réduit celui-ci à une apparence ou à une illusion pure et simple. C'est effectivement le résultat auquel aboutit Gödel dans l'article qu'il a consacré, en 1949, à la cosmologie relativiste et aux relations qui existent entre la théorie de la relativité et la philosophie kantienne. Selon lui, bien que l'on ne s'en soit généralement pas rendu compte, la théorie de la relativité donne raison à Kant sur un point essentiel. La conception de la nature du temps que défend Gödel peut être qualifiée, effectivement, de parménidienne, puisque, après avoir construit un modèle des équations de la théorie de la relativité générale, dans lequel le voyage dans le temps serait théoriquement possible dans les deux sens, il conclut que la théorie relativiste donne raison aux philosophes qui ont défendu une conception idéaliste de la nature du temps. On a examiné de près le texte publié de Gödel et les deux versions préparatoires beaucoup plus longues qui sont maintenant disponibles dans les *Collected Works*. Gödel estime avoir décrit un monde possible dans lequel il peut y avoir une expérience de l'écoulement du temps, mais pas d'écoulement du temps objectif. Et il déduit de cela que, même dans le monde réel, l'existence d'une expérience intuitive directe de l'écoulement du temps ne garantit pas non plus l'existence objective d'un écoulement du temps qui posséderait des propriétés équivalentes à celles que la conscience attribue au temps intuitif. La théorie de la relativité générale achève donc la géométrisation complète du temps, le temps dont elle parle ne peut retenir aucune des caractéristiques fondamentales du temps de l'expérience et elle apporte, par conséquent, de l'eau au moulin des philosophes qui, comme Parménide, MacTaggart et Kant, ont soutenu la thèse de l'idéalité ou de l'irréalité du temps. Dans le cas de Kant, Gödel ne fait guère de différence entre la thèse de l'idéalité (transcendantale) et celle de l'irréalité pure et simple du temps. Mais cela semble être une caractéristique générale de sa lecture de Kant, qui a tendance à réduire le subjectivisme transcendantal à une forme de subjectivisme pur et simple.

Après s'être attardé assez longuement sur le cas de Gödel, il était intéressant d'examiner la position d'un philosophe comme Moore, qui critique la conception parménidienne du temps du point de vue de ce qu'on appelle la « philosophie

du langage ordinaire ». On revient ici à une approche qui, comme celle de Wittgenstein, n'est pas théorique, mais linguistique. Alors que Gödel s'interroge sur le support que la physique contemporaine peut apporter à la doctrine de l'irréalité du temps, Moore se demande ce que peuvent vouloir dire exactement les philosophes qui affirment que le temps n'est pas réel. Pour lui, c'est le sens même qu'il convient d'attribuer à ce genre d'assertion qui constitue le vrai problème philosophique. Sa conception a été exposée par Sandra Laugier à partir de l'analyse d'un texte subtil et difficile intitulé « Is Time Real ? » Le travail à effectuer sur la notion et la question du temps ayant été, d'une certaine façon, à peine commencé cette année, il est prévu de le poursuivre l'année prochaine en se concentrant plus spécialement sur la critique de Boltzmann par Popper et sur la contribution de penseurs comme Reichenbach et Grünbaum, qui peuvent être considérés jusqu'à un certain point comme les héritiers et les continuateurs de Boltzmann.

J.B.

Publications

I. Ouvrages

— *Prodiges et vertiges de l'analogie*, De l'abus des belles-lettres dans la pensée, Éditions Liber-Raisons d'agir, 1999.

— *Wittgenstein, la modernité, le progrès et le déclin*, Essais, tome 1, à paraître aux Éditions Agone, septembre 2000.

— *Schmuck ou le triomphe du journalisme*, Karl Kraus et la presse, à paraître aux Éditions du Seuil, automne 2000.

II. Articles et conférences

— « Comment peut-on comprendre une autre tradition ? », conférence-débat avec Jean Bollack, Villa Gillet, 26 novembre 1998, *Cahiers de la Villa Gillet* sur « La transmission », n° 10 (novembre 1999), p. 17-33.

— « Mathématiques et logique chez Leibniz », conférence donnée au Colloque sur « La constitution des systèmes leibniziens » (Institut Henri Poincaré, 20-21 mars 1998), à paraître dans la *Revue d'Histoire des Sciences*.

— « Sur le sens du mot " platonisme " dans l'expression " platonisme mathématique " », Conférence donnée à l'occasion de la Journée Henri Joly, Genève, 19 novembre 1998, *Revue de Philosophie et de Théologie* (Lausanne), vol. 131, 1999/IV, p. 353-370.

— « Sommes-nous à l'âge de la raison ? », Conférence donnée à l'occasion de la remise du prix de l'Union Rationaliste 1999, le 17 décembre 1999, *Cahiers Rationalistes*, n°s 542-543 (mars-avril 2000), p. 18-37.

— « Qu'est-ce que s'orienter dans la pensée ? », Conférence donnée au CNAM, le 21 janvier dans le cadre de la « Mission 2000 », publiée dans *Qu'est-*

ce que la vie ?, Université de tous les savoirs, sous la direction d'Yves Michaud, vol. I, Éditions Odile Jacob, 2000, p. 263-275.

— « L'actualité de Karl Kraus », Conférence donnée à l'Institut Autrichien à l'occasion de la célébration du centenaire de la *Fackel*, le 6 novembre 1999, *Austriaca*, n° 49 (décembre 1999), « Actualité de Karl Kraus », Études réunies par Jacques Bouveresse et Gerald Stieg, p. 11-36.

— Entretien avec Gerald Stieg, Pierre Bourdieu et Thomas Haemmerli, « Karl Kraus et les médias », *ibid.*, p. 37-50.

— « La quantité », Conférence donnée au Centre Pompidou, le 25 février 2000, dans le cadre du Colloque « Un organon pour le XXI^e siècle » (à paraître).

— Préface à Florence Vatan, *Robert Musil et la question anthropologique*, PUF, Paris, 2000.

— « La controverse sur l'explication et la description en Allemagne et en Autriche à l'époque de Boltzmann », Conférence donnée au Colloque de Clermont-Ferrand en l'honneur de Jules Vuillemin, « L'Un et le Multiple », le 26 novembre 1999.

— « “ Sur ce qu'il y a ” : le problème et la solution selon Boltzmann », Conférence donnée au Colloque de Grenoble sur « La structure du monde : objets, propriétés, états de choses », le 9 décembre 1999 (à paraître).

— « Physiologie et psychologie : la controverse entre Helmholtz et Hering », Conférence donnée à la Société d'Optique Physiologique, le 5 décembre 1999 (à paraître).

— « La logique et le langage », Conférence à la MAFPEN, Bordeaux, 28 janvier 2000.

— « Déterminisme et causalité », Conférence donnée à l'Université d'Amiens dans le cadre du Colloque sur Moritz Schlick, le 28 avril 2000 (à paraître).

— « De Bolzano à Wittgenstein : les représentations sans objet » (à paraître dans la revue *Études philosophiques*).

— « Le spectre de l'an 2000 », contribution à un ouvrage préparé par Christian Desjeunes sur l'an 2000.

— « L'objectivité, la connaissance et le pouvoir », conférence donnée au Centre Pompidou le 22 juin 2000 dans le cadre du Colloque sur « L'infréquentable Michel Foucault, Renouveaux de la pensée critique ».

— « L'Université dans le monde d'aujourd'hui », Conférence donnée à l'Université de Genève à l'occasion de la remise du doctorat *honoris causa* de l'Université, le 16 juin 2000.

Distinctions

— Prix de l'Union Rationaliste, 1999.

— Doctorat *honoris causa* de l'Université de Genève, 2000.

