

# SÉMINAIRE DE PHILOSOPHIE ET MATHÉMATIQUES

ROGER CAVAILLES

## **Einstein et les philosophes**

*Séminaire de Philosophie et Mathématiques*, 1985, fascicule 5  
« Einstein et les philosophes », , p. 1-27

<[http://www.numdam.org/item?id=SPHM\\_1985\\_\\_5\\_A1\\_0](http://www.numdam.org/item?id=SPHM_1985__5_A1_0)>

© École normale supérieure – IREM Paris Nord – École centrale des arts et manufactures,  
1985, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la série « Séminaire de philosophie et mathématiques » implique  
l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute  
utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale.  
Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques  
<http://www.numdam.org/>

## EINSTEIN ET LES PHILOSOPHES

Il convient de lever, d'entrée de jeu, l'ambiguïté qui s'attache à la formulation du thème de cet exposé. "Einstein et les philosophes" est, en effet, le type du sujet autorisant et imposant deux sens de lecture.

Il pourrait d'abord signifier la relation qu'Einstein a pu avoir avec les philosophes du passé, ou en tout cas avec certains d'entre eux. C'est alors la question : "Einstein : lecteur des philosophes".

Mais il désigne aussi l'intérêt que les philosophes du début de ce siècle ont porté à la théorie d'Einstein. C'est le problème : "Les philosophes : lecteurs d'Einstein". C'est ce deuxième sens qui sera retenu ici.

Si j'élimine ainsi la première question ce n'est pas parce que je la considère comme inintéressante. Bien au contraire. C'est, tout simplement, parce qu'il me semble difficile d'embrasser, dans le cadre de cet exposé, les deux aspects du problème qui sont en fait deux problèmes bien différents.

Mais précisément parce que je n'ai pas l'intention d'aborder ce problème : "Einstein : lecteur des philosophes", permettez-moi, en guise de préliminaire, d'en dire quelques mots et d'esquisser quelques remarques qui, bien évidemment, appelleraient de plus amples développements.

Einstein a lu les philosophes. Parmi eux, il en est un : Spinoza, avec lequel il s'est senti en particulière harmonie.

On pouvait donc, à partir de cette relation privilégiée : Einstein-Spinoza, introduire un certain nombre de questions, suivant trois niveaux de questionnement.

Au niveau le plus immédiat : "Quel intérêt Einstein a-t-il trouvé dans la lecture de Spinoza ?"

Autrement formulée (mais c'est déjà une autre question) : "Quelle influence la philosophie spinoziste a-t-elle pu avoir sur la formation et le développement de la pensée d'Einstein ?"

A partir de là on entrevoit une question plus générale encore (troisième niveau):

Quel rôle (s'il en a un) le philosophe peut-il jouer dans la genèse ou l'élaboration d'une théorie physique ?".

Ces questions (qui ne seront pas considérées ici) sont loin d'être sans intérêt. On trouverait d'ailleurs dans les textes d'Einstein bien des éléments de réponse. Je n'en cite que deux, très courts, extraits d'une lettre de 1929.

"Je crois au Dieu de Spinoza qui se révèle dans l'harmonie ordonnée de ce qui existe".

Et quelques lignes plus loin :

"Spinoza a été le premier à appliquer, de façon vraiment cohérente, à la pensée, au sentiment et à l'action humains, l'idée de la contrainte déterministe de tout ce qui arrive".

Par là déjà nous comprenons que, si influence il y eut ici de Spinoza, cette influence ne s'exerça pas sur la formation de la théorie physique d'Einstein. Il faudrait beaucoup d'imagination pour retrouver une quelconque influence spinoziste dans le fameux article de 1905 "Sur l'électrodynamique des corps en mouvement" par exemple où, pour la première fois, se trouvent exposés les principes de la Relativité restreinte. L'influence spinoziste concerne beaucoup plus la pensée d'Einstein que sa physique proprement dite. Et c'est moins un apport d'idées que la confirmation des convictions et des choix a priori qui ont guidé Einstein tout au long de son aventure intellectuelle (ces a priori que Gerald Holton a appelé des *themata*). Dans le cas d'Einstein ces choix furent ceux d'une absolue nécessité régissant le monde. Ce qui s'exprime dans le mot bien connu : "Dieu ne joue pas aux dés". Le Dieu de Spinoza non plus. On comprend alors que Spinoza ait pu confirmer Einstein dans ses options philosophiques.

On pourrait, à partir de là, esquisser un commencement de réponse à la question très générale : "Quel rôle les philosophes peuvent-ils jouer dans l'élaboration d'une pensée scientifique ?" et comprendre, du même coup, pourquoi les savants d'aujourd'hui (mathématiciens, physiciens, biologistes, etc..) sont si prompts à évoquer sinon même à invoquer les philosophes du passé.

C'est un fait : bien des mathématiciens se réfèrent au logos d'Héraclite ou à l'*eidos* platonicien; les physiciens, à la suite d'Einstein, se tournent plus volontiers vers

Spinoza ou, s'ils sont à la recherche du réel, se réclament de Kant. Quant aux biologistes, c'est bien évidemment vers Aristote qu'ils se tournent.

Cette référence au passé n'est en réalité qu'une composante de ce jeu complexe par lequel les savants du XX<sup>e</sup> siècle se donnent une philosophie qui, le plus souvent, n'est pas celle de leur pratique, oubliant ainsi leur philosophie propre.

Les savants se trompent quand ils substituent à la philosophie intérieure à leur démarche, une philosophie (consacrée par l'histoire) antérieure à leur pensée.

On pourrait alors faire paraître le rôle d'"Éliabé" sinon même de "prêt à penser" que vont jouer à leur insu ces philosophes du passé retrouvés par les scientifiques d'aujourd'hui.

Mais notre question n'est pas là. C'est du côté des philosophes lecteurs d'Einstein qu'il nous faut maintenant regarder. Ce qui, bien évidemment nous ramène aux philosophes du début du siècle. Je me limiterai aux seuls philosophes français pour restreindre encore le champ de l'analyse

Pourquoi ces philosophes (Bergson, Lalande, Goblot, Meyerson, Brunschvicg, Bachelard etc) ont-ils été intéressés par la Relativité d'Einstein ?

Nous pourrions, à un niveau très général, poser ici la question symétrique de la précédente : Quel intérêt le philosophe trouve-t-il dans une théorie scientifique ? Question qu'il sera très facile de préciser en cette autre : Comment la Relativité einsteinienne a-t-elle été reçue et comprise par les philosophes contemporains d'Einstein ?

L'histoire montre que cette réception ne fut pas exempte d'erreurs et que la "compréhension" que les philosophes purent avoir de la Relativité fut souvent gauchie par d'innombrables contresens. Ces contresens, il est vrai, sont eux-mêmes signifiants. Les philosophes ne se trompent jamais par hasard et leurs contresens sont en quelque façon rendus nécessaires par le système de pensée à partir duquel et en fonction duquel ils abordent le plus souvent les théories scientifiques.

D'où la question qui peut à ce propos surgir :

En quoi le système philosophique joue-t-il le rôle d'un obstacle pour la compréhension d'une théorie scientifique ?

qui n'est en fait que la généralisation de celle-ci :

Pourquoi les philosophes ont-ils si mal compris, en règle générale, ce que disait Einstein ?

C'est par l'examen de cette question que je commencerai. Ceci constituera le premier moment de mon exposé. Par la suite, je considérerai plus particulièrement deux philosophes lecteurs d'Einstein : Meyerson (La déduction relativiste) et Bachelard (La valeur inductive de la Relativité) parce que leur interprétation et plus encore leur démarche sont manifestement antinomiques. Par ailleurs, les développements récents de la Physique semblent avoir brouillé les cartes dont ils disposaient et conduire à une inversion de leur interprétation. Pour le dire déjà par anticipation : Meyerson nous présente en 1925 dans "La déduction relativiste" un Einstein physicien classique, Bachelard insistant, lui, 4 ans plus tard, dans "La valeur inductive de la Relativité" sur la totale nouveauté de la Physique Relativiste.

Au vue des raisons avancées alors il semblerait que ce soit Bachelard qui ait raison. Aujourd'hui pourtant s'impose de plus en plus l'idée qu'Einstein est très certainement le dernier des grands physiciens classiques. On retrouve alors, semble-t-il la lecture de Meyerson.

Mais si Meyerson paraît avoir raison, ce n'est pas pour les raisons qu'il avance. Et Bachelard, apparemment démenti, continue pourtant d'avoir raison : la dimension révolutionnaire de la Relativité subsiste sous son caractère classique.

C'est à dissiper ce paradoxe que nous nous emploierons pour finir.

Considérons d'abord, en un premier moment, le système philosophique comme obstacle à la compréhension de la Relativité.

Deux remarques préliminaires, répondant l'une à la question pourquoi? et l'autre à la question comment ?

A)- Pourquoi les philosophes sont-ils intéressés par la Physique d'Einstein?

(réduite ici aux seules théories relativistes mais nous savons aujourd'hui que la physique d'Einstein déborde amplement la seule Relativité).

Les motivations sont sans doute nombreuses. La raison majeure paraît bien être

cependant que les théories relativistes touchent à un problème névralgique de la Philosophie : le problème du Temps.

Toutes les fois que la Physique paraît dire quelque chose sur le Temps, elle ne peut manquer de retenir l'attention du philosophe. Un exemple : le deuxième principe de la Thermodynamique ou principe de dégradation de l'énergie et d'entropie croissante qui semble traduire un sens d'évolution du système et tracer la flèche du Temps. En ce qui concerne la théorie d'Einstein c'est évidemment la relativité du temps (ou comme on a pu dire quelquefois la multiplicité des temps) qui, sous la forme paradoxale qui en avait été donnée a posé problème à la plupart des philosophes. A quoi s'ajoute la fascination (pas toujours rationnelle) exercée par la notion d'Espace-Temps ou du Temps comme quatrième dimension.

B)-Comment les philosophes ont-ils lu Einstein ?

Disons d'abord que leur lecture ne fut jamais naïve. Il faut comprendre, en fait, que le philosophe est, en règle générale (il y a des exceptions) un mauvais lecteur.

Mauvais lecteur des autres philosophes (on pourrait à la rigueur le comprendre) mais mauvais lecteur aussi des savants quand il s'aventure à les lire.

Mauvais lecteur cela veut dire ici lecteur prévenu (au sens où Descartes considérait la "prévention" comme une des causes principales de l'erreur). La prévention c'est-à-dire le pré-jugé ou le pré-jugement. L'attitude générale du philosophe à l'égard d'une théorie scientifique quand elle commence à s'imposer c'est de vouloir la prendre et la comprendre comme une confirmation de ses thèses propres. Au mieux, il s'agit pour lui de comparer ou confronter ses idées ou son système aux théories scientifiques.

Dès lors, le premier intérêt de notre enquête sur "les philosophes-lecteurs d'Einstein" sera de nous faire apparaître le rôle déformant de ce "prisme de lecture" que constitue le système philosophique c'est-à-dire, en fait, de manifester les "effets" de cette prévention qui semble hypothéquer le regard du philosophe lecteur.

Ces effets nous semblent être de deux ordres :

I)-un effet apparemment positif : c'est ce qu'on pourrait appeler un effet de "sensibilisation". Le philosophe est en effet très attentif à tout ce qui, dans une théorie scientifique, confirme ou justifie son propre système de pensée. Il est particulièrement réceptif à l'égard de tous les thèmes consonnants à sa propre

pensée. A la limite, on peut même dire qu'il ne voit qu'eux.

Je prendrai comme exemple de cette sensibilisation, la lecture que Léon Brunschvicg a pu faire d'Einstein et dont on retrouve les échos dans :

"L'expérience humaine et la causalité physique". 1922

"Le progrès de la conscience dans la philosophie occidentale". 1927

"Les âges de l'intelligence" . 1934

C'est à partir de son idéalisme mathématique que Brunschvicg va lire et comprendre Einstein. Ce qu'il retient d'abord (et très justement semble-t-il) de la Relativité c'est le fait que cette théorie nous demande de rompre avec toute forme d'intuitionnisme ou de réalisme naïf. c'est-à-dire avec la pensée du sens commun. La Relativité heurte le sens commun parce qu'elle bouleverse nos habitudes réalistes. Il faut comprendre que le réalisme du sens commun consiste essentiellement à "réaliser" des impressions, à substantifier des observations, à se mettre indûment dans les choses. Il faut ici rappeler l'anecdote de ce vieillard fatigué montant des escaliers et qui se prend à dire : "De mon temps, les marches étaient moins hautes".

C'est une situation analogue (dit Brunschvicg) que nous retrouvons dans la contraction des longueurs postulée par Lorentz-Fitzgerald, dans l'hypothèse réaliste de l'existence d'un éther absolu. Pour expliquer l'échec de l'expérience de Michelson et maintenir, en dépit de cet échec l'existence d'un éther physique, support des vibrations électro-magnétiques, Lorentz et Fitzgerald imaginent une contraction des longueurs dans le sens du déplacement, contraction donnée par le rapport de  $\sqrt{1-v^2/c^2}$  à 1. C'est toujours le régime de la pensée réaliste. Il n'est pas plus absurde de dire : "les marches de l'escalier se sont surélevées" pour expliquer la fatigue du vieillard que d'imaginer la déformation des solides et la contraction des longueurs pour expliquer l'échec de Michelson et maintenir l'hypothèse de l'éther.

C'est de ce réalisme que la Relativité nous libère. Einstein n'enferme pas le problème dans les résultats de la mesure. Il s'interroge sur les conditions de la mesure. Il opère une "inversion". Avec lui, dit Brunschvicg, la Physique "se retourne" vers la manière dont nous prenons les mesures. Les conditions du sujet sont ainsi

prises en compte. Et ce retournement c'est l'illustration physique de la démarche réflexive caractéristique de l'idéalisme brunschvicgien. Il s'agit de revenir au sujet. Mais quel sujet ?

Ce n'est pas le moi biologique ou le sujet psychologique. C'est encore un aspect de la Relativité auquel Brunschvicg a été particulièrement sensible. Ce qu'établit la Relativité restreinte, considérant des systèmes en mouvement de translation rectiligne uniforme, c'est qu'il n'y a pas d'observateur privilégié; c'est que chaque observation est fonction de la position et de la vitesse de l'observateur. Et, en ce sens, la Relativité c'est le coup de grâce porté à l'anthropocentrisme. L'homme n'est pas au centre du monde parce qu'il n'y a pas de centre du monde et qu'il n'y a pas d'observateur privilégié.

Nous avons cependant la possibilité de retrouver des absolus et d'atteindre des invariants. Mais ce n'est que par le calcul. Ces invariants, retrouvés à partir des coefficients expérimentaux, permettent de passer d'un système de référence à un autre. C'est dire que le sujet de la Physique se confond avec le sujet mathématicien.

C'est ce que Brunschvicg nomme le "sujet spirituel", opposé bien évidemment au moi biologique mais qui ne doit pas être confondu non plus avec le sujet logique de Kant. Ce que Brunschvicg retient finalement d'Einstein c'est le rôle fondamental des mathématiques dans l'intelligibilité du monde. C'est le fait que nous ne pouvons rejoindre le réel qu'en le construisant mathématiquement et que notre approche de la réalité n'est ni celle de l'induction à partir des intuitions ou observations expérimentales (et il est vrai que les bases expérimentales de la Relativité sont extrêmement minces) ni celle d'une déduction à partir de concepts ou de principes considérés comme immuables. Ni induction, ni déduction mais construction.

La Relativité n'est ainsi (pour le dire sommairement) ni un empirisme ni une logique. C'est une Physique-mathématique. Et Brunschvicg soulignera très justement le rôle des mathématiques dans la Relativité.

"Le monde de M. Einstein est un monde de chiffres".

Le réel physique est alors un réel construit. C'est ainsi que le Temps ne préexiste pas à sa mesure. Il en va de même pour l'Espace. Ce qui se trouve de la sorte souligné

c'est le primat du sujet mathématicien; c'est en fait la dimension idéaliste de la Relativité.

Cette lecture inscrit Einstein dans une tradition qui remonte à Pythagore, se retrouve chez Platon, reparaît avec Descartes et qui est celle de la philosophie mathématique de Brunschvicg.

Cette lecture, il faut le reconnaître, n'est pas sans fondement. Elle nous découvre l'incontestable dimension idéaliste de la Relativité, le fait qu'ici tout ou presque est affaire de calcul et que, pour Einstein, Physique et Mathématiques sont étroitement solidaires et mêlées.

On pourrait dire alors : Brunschvicg a parfaitement compris la Relativité. Son idéalisme lui a permis de voir et de comprendre ce qu'il y a d'idéalisme en cette Physique. Sans aucun doute. Mais, pour cela même, sensibilisé qu'il était aux thèmes idéalistes, il n'a pu voir ou reconnaître la dimension réaliste de la Physique et de la pensée d'Einstein, dimension tout aussi importante que celle de l'idéalisme.

Nous rencontrons ici ce que Bachelard a nommé le "polyphilosophisme" de la science, le fait qu'il y a chez le savant une diversité de philosophies (en contraste avec ce qu'on pourrait appeler le "monophilosophisme" du philosophe). Le savant est un caméléon philosophique. Rationaliste quand il calcule, empiriste quand il observe, nominaliste quand il catégorise, positiviste quand il classe, réaliste quand il vérifie ses calculs, etc..

L'importance des mathématiques dans la Relativité ne doit pas masquer l'attachement d'Einstein à un Réel qui, pour lui, n'est pas seulement ce qui doit être mesuré ou calculé, mais ce qui doit être rejoint par la mesure et le calcul.

De ce réalisme, les manifestations sont innombrables. Il s'exprime d'abord dans l'attachement obstiné d'Einstein aux principes de la Physique classique (déterminisme, objectivité, séparabilité) qui sont ceux du réalisme local. Nous en parlerons tout à l'heure. Mais il s'exprime aussi dans sa pratique de physicien. C'est ce qu'a justement souligné Banesh Hoffmann dans son livre : "Einstein : créateur et rebelle". Il ne faut pas trop vite réduire la pensée d'un physicien aux équations qu'il trace sur le papier et dans lesquelles il prétend enfermer le réel. Ce que montre Hoffmann, c'est

que l'intuition a joué chez Einstein un rôle tout aussi important que le calcul. Mais il ne s'agit pas alors de l'intuition empirique, offerte à tous. Il s'agit plutôt d'une intuition a priori, ce qu'on pourrait appeler vulgairement le "flair" (qui n'est plus de l'ordre de la pensée discursive ou de la démarche mathématique).

Einstein, en ce sens, est plus physicien que mathématicien. Il a toujours donné un sens physique à ses découvertes. Un exemple, souvent rappelé : le quantum d'action électromagnétique (photon) avait pour lui une réalité physique bien qu'il ait été dans l'incapacité de dire en quoi consistaient, physiquement, ces fameux quanta de lumière, et ceci jusqu'à la fin de sa vie.

Autre indice du réalisme, ce mot, souvent cité d'Einstein : "Ce qu'il y a de plus incompréhensible, c'est que le monde soit compréhensible". C'est là, étonnement de réaliste. L'idéaliste ne s'étonne pas que le monde soit compréhensible puisqu'il le construit. Le réaliste s'étonne parce qu'il le rencontre.

C'est cette dimension réaliste que la lecture de Brunschvicg ne retient pas et ne peut retenir. Toute sensibilisation est sélective c'est-à-dire limitative.

C'est déjà le premier effet, c'est aussi le premier méfait du système philosophique chez le lecteur philosophe.

2)-Autre méfait, plus nettement visible encore et plus immédiatement négatif : celui du blocage et de l'incompréhension radicale. J'en trouve un exemple dans la lecture que Bergson a cru faire de la Relativité et dont il a, hélas, tiré un livre : "Durée et simultanéité" (1922).

Bergson ne pouvait pas ne pas réagir à la Théorie de la Relativité, et en particulier à la thèse einsteinienne de la Relativité du Temps. Lui, le philosophe de la durée, pouvait difficilement accepter la multiplicité des temps.

Sa réaction aux paradoxes le conduit à une thèse, elle-même paradoxale par rapport aux paradoxes de la Relativité et qu'on pourrait appeler (dans le langage de l'école de Palo Alto) un "contre-paradoxe".

La thèse paradoxale de Bergson, face aux paradoxes relativistes, c'est qu'en fait, la Relativité, quand on la comprend bien, n'a rien de paradoxal. Les prétendus paradoxes résultent d'un malentendu et d'une confusion. Il est vrai que ces malentendus

sont quasiment inévitables.

Pour Bergson, en effet, la Théorie de la Relativité, loin d'imposer une multiplicité des temps, tendrait plutôt à justifier l'hypothèse d'un Temps unique, hypothèse qui est celle de Bergson mais celle aussi du sens commun.

"La théorie de la Relativité, loin d'exclure l'hypothèse d'un Temps unique, l'appelle et lui donne une intelligibilité supérieure".

C'est là ce qui s'appelle "prendre le taureau par les cornes".

Mais encore faut-il bien comprendre la théorie d'Einstein. C'est l'objet des deux premiers chapitres du livre ("La demi-relativité"; "La relativité complète").

Premier argument avancé par Bergson : la réciprocité des relativités.

(argument employé par le mathématicien Paul Painlevé contre la théorie d'Einstein).

L'idée de Bergson (et de Painlevé) est qu'il faut appliquer jusqu'au bout le principe classique de la relativité du mouvement. Si un mobile A se déplace par rapport à B, il est équivalent de dire que A s'éloigne de B ou de dire que B s'éloigne de A. Dans les deux cas, en effet, la distance entre A et B ne cesse de croître.

Il faut étendre ce principe aux systèmes de référence considérés par la Relativité. Soient deux systèmes S et S' en mouvement l'un par rapport à l'autre. Les équations de Lorentz-Einstein font apparaître qu'au regard du système S il y a contraction des longueurs et dilatation des temps du système S'. (les contractions se faisant dans le rapport de  $\sqrt{1 - v^2/c^2}$  à 1 ; les dilatations du temps, dans le rapport inverse de 1 à  $\sqrt{1 - v^2/c^2}$ ). Mais il faut dire aussi qu'au regard du système S' il y a la même contraction des longueurs et la même dilatation des temps du système S.

Appliquons ceci au paradoxe des jumeaux proposé par Langevin en 1911 au congrès de Bologne. Pierre, dans son boulet s'éloigne de la Terre avec une vitesse inférieure d'un vingt millièmes environ de celle de la lumière. Il fait un aller-retour et mesure 2 ans sur son horloge. Mesurant le temps de Paul sur Terre, il trouvera 200 ans. Le calcul de Pierre est correct. Mais Paul peut faire le même et mesurant 2 années sur Terre, il estimera que son frère a dû passer 200 ans dans son boulet. Il y a ici compensation rigoureuse des calculs, ce qui n'est que la stricte application du principe de la réciprocité des déplacements.

"Ces contractions d'étendue, ces dilatations de Temps, ces ruptures de simultanéité deviendront explicitement réciproques (elles le sont déjà implicitement, d'après la forme même des équations), et l'observateur en S' répètera de S tout ce que l'observateur en S avait affirmé de S'. Par là s'évanouira ce qu'il y avait d'abord de paradoxal dans la théorie de la Relativité".

Nous sommes ici dans ce que Bergson appelle la Relativité complète.

D'où vient pourtant qu'il y ait paradoxe ?

C'est là que Bergson ajoute quelque chose de plus au raisonnement de Poincaré.

Il ne se contente pas de dissiper le paradoxe. Il l'explique. Il en retrace la genèse.

A la réciprocité mathématique il ajoute une dissymétrie qui, en un premier temps, peut être dite "physique" mais qui, très vite, devient "métaphysique". C'est cette dissymétrie qu'il appelle la demi-relativité.

La Relativité complète c'est, pour Bergson, le fond même de la pensée d'Einstein.

Et pour Einstein, la Relativité n'a rien de paradoxal.

D'où vient le paradoxe ?

De ce que, même si nous avons bien compris cette réciprocité, nous ne pouvons pas, quand nous faisons de la Physique (c'est-à-dire des observations et des mesures) ne pas faire choix d'un "système de référence". On peut bien penser la réciprocité des systèmes S et S', mais pour faire de la Physique il faut bien choisir un système. Et choisir un système, c'est l'immobiliser, c'est en faire provisoirement un point de repère absolu. C'est finalement réintroduire subrepticement l'éther qui avait été exclu par la Relativité complète. Même si nous pensons la réciprocité, nous sommes obligés d'imaginer un système de référence privilégié.

"Il est à peu près impossible d'arriver à l'hypothèse d'une relativité double sans passer par celle d'une relativité simple".

L'illusion est inévitable.

Dans la demi-relativité on suppose qu'un observateur est fixe et que l'autre est en mouvement. C'est pour l'observateur fixe qu'il y aura contraction des longueurs et dilatation des temps dans le système mobile. La dissymétrie vient de ce que cet

observateur fixe par rapport à son système de référence va compter des instants, not. des simultanités et finalement mesurer de l'Espace (la Physique ne peut rien faire d'autre). Mais (et c'est ici que la dissymétrie, de "physique" devient "métaphysique") ce temps qu'il mesure et qui est son temps propre, peut être considéré comme la représentation symbolique adéquate du temps réel. Et ce temps réel, c'est le temps perçu et vécu par lui, observateur vivant et conscient. Le temps réel c'est la durée vécue. C'est la prise de conscience du devenir et de la continuité, toutes choses qui échappent aux mesures du physicien.

Dans le cas d'un physicien mesurant le temps dans son système de référence, il y a possibilité de passage de la durée vécue à ce temps spatialisé. Celui-ci peut être compris comme l'équivalent symbolique de ce temps vécu qui est le temps réel. On peut toujours convertir ce temps mesuré et spatialisé en temps psychologique, alors que le temps mesuré dans l'autre système (mobile par rapport à l'observateur) n'est qu'un temps mathématique, une représentation du temps qui ne correspond plus à la réalité du temps. Reprenons l'exemple de Langevin :

"Tandis que le temps attribué par Pierre à son propre système est le temps par lui vécu, le temps que Pierre attribue au système de Paul n'est ni le temps vécu par Pierre, ni le temps vécu par Paul. Ce n'est qu'une simple expression mathématique destinée à marquer que c'est le système de Pierre qui est pris pour système de référence".

Ce temps mesuré dans l'autre système (ce qu'on appelle aujourd'hui le temps impropre) c'est un temps fictif. C'est au niveau de ces temps fictifs que joue la thèse relativiste de la multiplicité des temps. En fait il n'y a qu'un seul temps réel. Tous les autres sont fictifs. La multiplicité des temps ne concerne donc que les expressions mathématiques du temps. Ces expressions correspondent à une vision virtuelle; ce que Bergson appelle une "vision fantasmatique". L'essence de la Relativité est de mettre sur le même plan, temps réel et temps fictif parce que seule l'intéresse la mesure du temps. Le paradoxe commence quand on fait de ces temps mathématiques, des temps réels.

Il y a, dans cette lecture bergsonienne, à la fois erreur et blocage (le blocage imposant l'erreur).

L'erreur, c'est celle de la réciprocité des relativités.

Cet argument de réciprocité tombe dès que l'on comprend que, dans le cas des jumeaux de Langevin par exemple, il n'y a pas de symétrie parfaite puisque Paul resté sur Terre est dans un système de référence (qu'on peut supposer inertiel) alors que pour Pierre, qui est dans le boulet, le voyage aller et le voyage retour constituent deux systèmes de référence bien distincts. La situation de Pierre, en ce sens, est bien différente de celle de Paul. Il y a eu, pour Pierre, accélération, quand le boulet quitte la Terre, puis décélération au moment où il amorce le retour, suivie d'une nouvelle accélération, etc.. On n'est plus manifestement dans la situation d'un système inertiel.

Quant au blocage, il est constitué par la thèse bergsonienne de la durée. C'est en fonction de cette thèse que la Théorie de la Relativité est comprise par Bergson. Et c'est le principe de son incompréhension, conduisant à remplacer "l'observateur" dont parle Einstein par un sujet vivant et conscient dont la Physique n'a que faire. Bergson met à la place du "lecteur idéal" du temps mesuré par l'horloge (qu'exige la physique d'Einstein) un sujet conscient, portant le temps en lui. A partir de là tout se brouille. La distinction : temps réel-temps fictif en découle alors qu'il n'est question, en Théorie de la Relativité, que de temps propre et de temps impropre, l'un et l'autre restant des temps mesurés.

D'évidente façon, la "métaphysique de la durée" est au principe de l'incompréhension bergsonienne de la Relativité.

Mais, pour mieux faire apparaître le caractère "hypothéqué" des lectures que les philosophes ont pu faire de la Relativité, nous allons considérer maintenant (ceci constituera le deuxième moment de mon propos) deux philosophes antinomiques dans leur interprétation mais, plus encore, dans leur démarche d'approche du texte d'Einstein :

Emile Meyerson "La déduction relativiste" (1925)

Gaston Bachelard "La valeur inductive de la Relativité" (1929).

La lecture meyersonienne d'Einstein est sans nul doute une lecture autorisée. Meyerson est apparu à ses contemporains et à Einstein lui-même comme le philosophe qui a le mieux compris la Relativité. Dans un numéro de La Revue Philosophique de 1928, ("A propos de la "Dédution Relativiste" de M. Emile Meyerson") Einstein, après avoir résumé le propos du livre et s'être livré à quelques critiques ponctuelles (concernant en particulier la réduction de la Physique à la Géométrie) conclut son article par cette remarque :

"Le livre de M. Meyerson est, j'en suis convaincu, un des plus remarquables qui aient été écrits sur la Théorie de la Relativité du point de vue de la théorie de la connaissance".

On ne saurait rêver de plus grand éloge.

Je n'entreprendrai pas de résumer la "Dédution Relativiste" mais seulement de présenter les caractéristiques de la lecture meyersonienne pour en dégager les a priori.

Cette lecture se veut épistémologique et, comme le dit Meyerson, se place à "un point de vue strictement limité". Il s'agit de "dégager les procédés de la pensée".

C'est donc, comme l'a très bien compris Einstein, une approche de la Théorie de la Relativité "du point de vue de la théorie de la connaissance".

Meyerson a aperçu les deux aspects complémentaires de la Relativité : le réalisme et le mathématisme.

La physique d'Einstein est d'abord comprise comme un ensemble d'affirmations portant sur le réel. Ce qui n'a rien de surprenant.

"La science est nécessairement et essentiellement réaliste".

Meyerson va très loin dans cette direction puisqu'il donne à ce réalisme la dimension d'une "ontologie". Derrière les principes de la Relativité "il y a une véritable hypothèse sur l'être". C'est notre conception du réel qui se trouve modifiée par la physique einsteinienne.

S'il insiste tant sur cette ontologie, c'est parce qu'il prend le contrepied de la vision positiviste, réduisant la science à la simple observation des phénomènes, ce qui conduit très vite au phénoménisme de Mach.

Cet antipositivisme s'exprime aussi dans la vision continuiste qui fait de la per-

-ception une science commençante. Meyerson refuse la discontinuité qu'introduit la loi des trois états d'Auguste Comte. Il est illusoire d'imaginer qu'il existe aujourd'hui une science positive, absolument différente par la connaissance et la Raison qu'elle mobilise des systèmes métaphysiques d'hier ou des imaginations théologiques d'avant-hier. Meyerson fait sienne la vision de Pascal considérant toute la suite des hommes comme "un même homme".

La Relativité est une théorie physique c'est-à-dire une représentation du réel, comme toutes les théories physiques antérieures. Par delà la relativité des systèmes de référence c'est à l'existence d'un univers indépendant de tout système de référence que la Relativité nous conduit. Meyerson cite, à ce propos, une phrase de Langevin :

"La physique, par l'intermédiaire du principe de relativité, affirme l'existence d'un univers indépendant du système de référence qui sert à repérer les événements".

Il est bien vrai que c'est la recherche des invariants qui constitue l'essentiel de l'activité du physicien relativiste. D'où Meyerson conclut que :

"le réel de la physique relativiste est un absolu ontologique, un véritable être en soi".

On peut donc dire que, non seulement la dimension réaliste de la Relativité n'a pas échappé à Meyerson, mais qu'il lui confère le poids d'une ontologie, dans son souci d'arracher la physique d'Einstein à l'interprétation positiviste qui en fut donnée.

Mais, reconnaissant la dimension réaliste de la Relativité, Meyerson ne méconnaît pas pour autant le rôle des mathématiques. La Physique relativiste c'est aussi un mathématisme ou, comme le dit Meyerson, un pan-géométrisme. On retrouve ici toutes les caractéristiques mathématiques sur lesquelles insiste Brunschvicg : le rôle du calcul, l'importance de la déduction mathématique et l'idée que la Physique d'Einstein c'est une "construction mathématique". Dans cette construction, Meyerson souligne l'importance de la géométrie. En sorte que, contrairement à la plupart des philosophes sensibilisés à la relativité temporelle, Meyerson considère que la notion importante est ici celle d'Espace. Le physicien einsteinien, dit-il, comprend

par "voie spatiale". Deux exemples :

-le concept de gravitation qui, dans la mécanique newtonienne n'a aucun rapport à la Géométrie est, dans la Relativité Générale, compris géométriquement. Meyerson cite encore Langevin :

"La gravitation est conçue comme un aspect de la géométrie".

-le temps lui-même va se trouver spatialisé, dans le continuum quadridimensionnel de Minkowski, avec cette difficulté qui n'échappe pas à Meyerson que d'une part le temps n'est pas une quatrième dimension au sens où on pourrait distinguer dans le continu quadridimensionnel un continu tridimensionnel spatial et un continu monodimensionnel temporel. En fait espace et temps sont mêlés dans les quatre dimensions. Et pourtant, la coordonnée temporelle se trouve définie, d'un point de vue physique, d'une manière tout autre que les coordonnées spatiales. Reste que (c'est pour nous l'essentiel) le temps aussi est géométrisé.

Dès lors, pour cette vision meyersoniennne de la Relativité,

"la tendance idéaliste et les convictions réalistes coexistent côte à côte".

Mais comment réunir ces deux aspects antinomiques et sauver par là la cohérence de la Théorie Relativiste ?

Cette unification se trouve ici réalisée par la théorie de la connaissance déjà présentée dans des ouvrages antérieurs ("Identité et Réalité" (1912) ; "De l'explication dans les sciences" (1921), cette théorie constituant l'a priori de la lecture meyersoniennne. Il faut donc la rappeler ici brièvement.

La condition de la science se trouve dans l'existence d'un Réel qui, d'abord, n'apparaît pas comme intelligible et rationnel puisqu'il est qualitatif, diversifié, qu'en lui des discontinuités et des irréversibilités s'expriment. Ce Réel est d'abord opaque à la pensée. Tout l'effort de la science revient à essayer de le rendre intelligible. Dans cet effort la mathématique joue un rôle déterminant puisqu'elle quantifie le donné qualitatif. Mais ce qu'il faut surtout exorciser c'est la diversité, le pur éparpillement du réel. Il faut retrouver la permanence dans le devenir, l'unité sous-jacente à la pluralité, l'identité dans la réalité multiple.

C'est ce qui apparaît déjà au niveau de la perception commune. Nous dépassons le

pur phénoménisme quand, par delà le jeu changeant des sensations, nous posons l'existence d'un objet considéré comme invariant. La Science poursuit ce travail d'unification (de quoi témoignent, en Physique, les principes de conservation). Mais il s'y ajoute alors une autre démarche, celle de la déduction par laquelle nous expliquons. C'est ici l'essentiel de la thèse de Meyerson : Expliquer, c'est déduire.

"Comprendre, expliquer veut dire déduire"

"Une déduction embrassant un certain nombre de faits s'appelle une théorie". A s'en tenir à ce niveau d'extrême généralité, on comprend que la déduction relativiste n'est rien d'autre que la reprise de cette démarche qui animait déjà la physique pré-einsteinienne, parce qu'elle est la démarche de la Science même. Meyerson retrouve là une idée qui fut celle des continuateurs d'Einstein (et d'Einstein lui-même), pensant qu'ils se bornaient à appliquer "les méthodes éprouvées de la Physique" (le mot est d'Eddington). Le Relativiste, dit Meyerson, reprend à son compte "le programme éternel de la science de toujours", c'est-à-dire, en fait, l'éternelle tentative visant à expliquer le devenir par la permanence, le changement dans le temps par la négation de ce changement. On n'a jamais compris le changement qu'en essayant de le nier. C'est toujours la même Raison. Sur ce point, Meyerson s'oppose à Hegel. Ce que nous affirmons, dit-il,

"c'est que la Raison a été identique à elle-même, à toutes les époques et en toutes circonstances".

L'idée d'une évolution de la Raison est ici scandaleuse.

Le paradoxe est qu'un chapitre de "La déduction relativiste" (le chapitre XXIII) porte précisément ce titre : "L'évolution de la Raison".

Il convient donc de nuancer.

Dans l'histoire des doctrines scientifiques, quelque chose dans la Raison a changé : c'est ce que Meyerson appelle "la Raison géométrique". Disons plus simplement que ce qui s'est transformé (la Relativité d'Einstein pouvant apparaître comme l'étape actuelle de cette transformation) c'est le concept d'Espace. L'Espace fait partie de la Raison comme un outil fait partie du travail qu'il exécute.

Mais si les instruments de la Raison se transforment, ses fondements restent immuable. Il est bien évident (et ceci ne peut échapper à Meyerson) que la Relativité a gran-

-dement contribué à transformer notre notion d'Espace. Cet espace relativiste où il y a des "rides" et des "courbures" n'est plus l'espace translucide et homogène de la géométrie euclidienne ni l'espace indifférencié de la mécanique newtonienne. Mais, dans ses exigences propres, la Raison n'a pas varié. C'est le sens de ce texte où Meyerson traduit ce qu'il appelle "le postulat fondamental du savoir humain" et qui est en fait sa conviction profonde :

"La raison est par essence absolue; elle n'admet point que quoique ce soit dans le réel lui échappe. Tout doit lui être soumis, tout doit apparaître comme rationnel".

La Raison relativiste est l'expression actuelle de cette tentative de rationalisation du réel.

Conséquence (aisée à reconnaître) : la Relativité n'a rien de révolutionnaire ni de paradoxal. Se plaçant au point de vue des démarches de la pensée, Meyerson soulignera le caractère classique de la physique einsteinienne. Comment pourrait-il en être autrement ? Si la Raison reste identique à elle-même, en tout temps et en toutes circonstances et si la Relativité est une théorie physique c'est-à-dire un effort pour rendre le réel rationnel, c'est la même Raison, celle qu'utilisait Descartes et à laquelle se référait Newton, que nous trouvons à l'oeuvre dans la Physique relativiste d'Einstein. Rien de nouveau sous le soleil de la Raison.

C'est précisément ce que va contester Bachelard dans un livre publié 4 ans plus tard (1929) : "La valeur inductive de la Relativité" qui est, jusque dans le titre, une réponse aux thèses de Meyerson.

Cette opposition Meyerson-Bachelard domine toute l'épistémologie française de ces dernières années. Nous pouvons l'entrevoir ici dans l'opposition des deux lectures de la Relativité. Mais c'est, plus profondément encore celle de deux approches du texte scientifique dont l'une débouche, avec Meyerson, sur le style de l'épistémologie philosophique et l'autre, avec Bachelard, sur celui d'une épistémologie scientifique (si l'on ne redoute pas le pléonasma).

Meyerson inscrivait Einstein dans une continuité qui était celle de la Théorie Physique généralement considérée. En fait l'idée de Meyerson c'est qu'il n'y a qu'une façon de faire de la Physique ; Einstein n'a pu procéder autrement que ses prédéces-

-seurs. Faire de la Physique, cela veut dire s'efforcer de rendre le réel rationnel. Pour cela, une seule voie : la déduction mathématique.

Bachelard insiste, lui, dès les premières lignes de son livre, sur la nouveauté des doctrines relativistes.

"Un des caractères essentiels les plus évidents des doctrines relativistes, c'est leur nouveauté".

Cette nouveauté est telle qu'il est difficile de trouver, dans l'histoire des sciences ou de la Philosophie, des antécédents à la Physique d'Einstein.

La Relativité est une de ces "sciences sans aïeux" dont il parlera plus tard, instaurant une coupure et s'inscrivant dans une vision de discontinuité.

"S'il est une doctrine que des antécédents historiques n'expliquent pas, c'est celle de la Relativité".

Où situer cette nouveauté ?

Il convient de noter que Bachelard, pas plus que Meyerson, n'a été troublé par les paradoxes relativistes, concernant en particulier la multiplicité des temps.

C'est ainsi que la Relativité avait été présentée, par les journalistes, au grand public, avec toute la gamme de contresens que cette Relativité du Temps ne pouvait manquer d'imposer. Ce n'est pas cette nouveauté scandaleuse ou journalistique de la Relativité que retient Bachelard. Sa lecture, comme celle de Meyerson, reste épistémologique. Ce qui est ici souligné, c'est la méthode de raisonnement ; ce sont les procédés de la Pensée. De ce point de vue, on peut dire que Bachelard se situe sur le même terrain que Meyerson.

Mais, s'ils font tous deux une lecture épistémologique d'Einstein, leur lecture est bien différente.

Cette différence s'exprime d'abord dans la signification qu'ils accordent au réalisme d'Einstein. Le relativiste, pour Bachelard comme pour Meyerson, est un réaliste (parce qu'en fait tout physicien est réaliste). Mais Bachelard donne à ce réalisme une autre allure. Il parle de la "foi réaliste" du relativiste et de son "ardeur militante". Pour lui, le physicien ne se contente pas de découvrir le Réel. Il le construit. C'est là qu'il faut placer la valeur inductive de la Relativité, sa force d'inférence. Induction signifie ici création. Le Réel n'est pas d'abord posé, comme il

l'était chez Meyerson. Le relativiste n'est pas un découvreur ou un explorateur de l'Être, recherchant l'Absolu dans la forêt enchevêtrée des phénomènes ou des observations sensibles immédiates. C'est bien plutôt un inventeur, un constructeur, on pourrait dire même un créateur de ce "réel tardif de la Science".

Cette création est l'oeuvre des mathématiques. Mais celles-ci auront alors une fonction toute différente de celle reconnue par Meyerson. La déduction mathématique, chez Meyerson, nous fait rejoindre un réel déjà-là, donné dans son irrationalité originaire. Bachelard ne nie pas l'importance de cette fonction déductive des mathématiques. Mais ce n'est pour lui qu'une démarche explicative c'est-à-dire seconde.

"Avant d'expliquer, il faut construire "

La Physique relativiste est une construction; ce n'est pas une explication.

C'est pourquoi les mathématiques ont ici un rôle beaucoup plus décisif et déterminant que chez Meyerson, puisqu'elles deviennent créatrices de l'expérience et qu'elles opèrent ainsi un déplacement du réalisme.

"La Relativité crée son expérience".

L'idée centrale du livre de Bachelard est bien là.

Le réel de la Relativité est un réel créé. Mais à partir de quoi pourrait-on créer du réel sinon à partir du possible ? Il faut donc déborder les limites étroites de la réalité telle que nous la donne l'expérience sensible. Il faut ajouter quelque chose au réel immédiat. Et c'est bien ce que fait la Relativité par la considération des systèmes de référence différents du nôtre.

"La Pensée qui anime la Relativité procède par adjonctions successives".

Rien qui ressemble ici à la logique déductive laquelle se contente d'explicitier les virtualités contenues dans les prémisses et considère la synthèse comme une simple vérification de l'analyse. Il faut généraliser, déborder l'immédiateté sensible entourer le réel d'une frange de possibles et, comme le dit Bachelard,

"prendre prétexte du réel livré par l'expérience et l'entourer d'un cortège de possibilités".

En somme, possibiliser le réel au lieu de réaliser le possible.

C'est ce que fait le calcul tensoriel qui est au fondement de la Relativité générale

Bachelard ne tarit pas d'éloges à l'égard de cet algorithme mathématique. On pourrait même dire que "La valeur inductive des mathématiques" est un hymne à la gloire du Calcul Tensoriel qui, généralisant le calcul vectoriel, poursuit la plus grande richesse possible, la plus grande diversité des variables. Bachelard dira de lui qu'il a "le génie de la généralité". Encore faut-il dire qu'il généralise dans la finesse; "il généralise en sensibilisant toutes les variables". Il est tout à la fois ce qui généralise et ce qui diversifie (alors que la généralisation classique tend à l'uniformisation). En ce sens, le Calcul Tensoriel sera créateur de possibles, au principe d'une construction qui est celle même du Réel relativiste.

Cette construction s'effectue par synthèse et mise en relation de notions qui, dans l'ancienne Physique jouaient séparément. Ainsi de la masse et la vitesse. Ou encore, de la masse et de l'énergie. On ne saurait penser par idées claires et distinctes (suivant le précepte cartésien) mais par idées complexes et couplées. Le Réel est fait de rapports plus que de supports, de relations plus que d'en soi. De là résulte le déplacement du réalisme.

"La pensée relativiste ne part pas du réel; elle y tend".

"On voit la réalité relativiste apparaître à l'extrême pointe d'une construction; elle est clairement solidaire d'une méthode de construction".

Ce qu'impose la physique d'Einstein, c'est la nécessité de rapporter les résultats de la mesure aux conditions de la mesure c'est-à-dire, en fait, d'ériger l'invention en méthode. Ce qui exclut tout intuitionnisme. Les notions les plus évidentes doivent aussi être construites et démontrées. Ainsi, pour l'idée familière de simultanéité. Un principe: la constance de la vitesse de la lumière, entre dans sa définition. Tout est construit à partir de principes formels. L'expérience immédiate n'est prise en compte qu'après avoir subi ce travail de formalisation et d'axiomatisation qui l'élève au rang de principe. Un exemple: la constance de la vitesse de la lumière n'est pas tant un fait d'observation (résultat négatif des expériences de Fizeau et de Michelson) qu'une règle de construction :

"Dans la Relativité, la vitesse de la lumière n'apparaît plus comme une réalité trouvée dans une expérience, mais plutôt comme une réalité affirmée dans une règle."

Un simple fait est ainsi promu au rang d'un principe. L'artifice nous fait rejoindre le réel. On commence par le calcul. Nous trouvons ici ce schéma désigné plus tard comme étant celui du Rationalisme Appliqué. La Relativité est la première théorie physique à avoir clairement opéré ce retournement du vecteur épistémologique qui allait autrefois du Réel au Rationnel c'est-à-dire de l'observation à la mesure et à la formulation de la loi, et qui va maintenant du Rationnel au Réel c'est-à-dire du calcul à sa vérification. On peut parler, bien que Bachelard n'emploie pas ce terme, de "Révolution Relativiste" (et il faut prendre alors "Révolution" au sens historique et social de "rupture", non au sens astronomique de "retour").

Mais plus qu'une différence d'interprétation des théories relativistes, c'est une opposition de démarches que nous livre le rapprochement Meyerson-Bachelard. C'est en fonction d'une théorie de la connaissance, déjà élaborée, que Meyerson comprend la Relativité.

Bachelard, lecteur d'Einstein, n'a pas une théorie de la connaissance. Il ne projette pas un système de pensée sur la physique d'Einstein. Le système, il le trouve dans cette physique même. Il faut, à ce propos, noter l'emploi fréquent ici de l'expression "le système d'Einstein".

Il ne lit pas Einstein à partir d'une thèse. Heureuse exception d'un philosophe "non prévenu". Ce n'est pas à dire qu'il faille considérer Bachelard, lecteur d'Einstein, comme une table rase. La table rase n'a jamais existé que dans l'imagination des empiristes. Il y a certes des a priori de lecture, chez Bachelard comme en tout philosophe. On peut même parler d'une "philosophie" de Bachelard qui, à mon sens, n'a jamais été vraiment prise en compte. Les thèses caractéristiques de l'épistémologie bachelardienne (polyphilosophisme de la Science, Connaissance approchée, Rationalisme appliqué, etc..) ne font qu'explicitier les caractéristiques des théories scientifiques analysées par Bachelard. Mais n'y aurait-il pas, véritable a priori de lecture, une philosophie "antérieure", celle de Bachelard lui-même? Cette philosophie s'exprime en un certain nombre de thèmes ou de thèses qui semblent précéder l'analyse épistémologique (le Temps comme suite d'instants; l'omniprésence du sujet rationnel; la valeur créatrice des mathématiques, etc..). Mais ces thèses ne se sont pas ici cohérentes en système. C'est pourquoi l'effet déformant sera, chez Bachelard, moins sensible que chez tout autre.

Il a pu, de la sorte, se rendre présent à la nouveauté des théories scientifiques, comme il se rendait présent à l'originalité des images poétiques. Il a profondément ressenti et compris qu'Einstein introduisait une coupure et que la Relativité correspondait à une mutation de la Raison.

Si l'on rapproche ces deux lectures ou interprétations de la Relativité, on peut donc sommairement dire qu'en 1925, Meyerson nous présente un Einstein classique, répétant une démarche de pensée qui fut celle de tous ses prédécesseurs et qu'en 1929, Bachelard nous propose un Einstein novateur, quasiment révolutionnaire, par sa considération des systèmes possibles.

Mais interrogeons aujourd'hui l'image que nous pouvons avoir d'Einstein. Aujourd'hui, c'est-à-dire 80 ans après l'avènement de la Physique relativiste. L'idée qui s'impose et qui semble acceptée par tous c'est qu'Einstein est un physicien classique, le dernier peut être des grands physiciens classiques. C'est apparemment retrouver la lecture de Meyerson. La dimension révolutionnaire de la Relativité semble s'être estompée. L'enthousiasme de Bachelard, lecteur d'Einstein, pourrait même alors nous paraître excessif.

Mais que veut-on signifier quand on dit qu'Einstein est aujourd'hui un physicien classique ? Il faut savoir d'abord ce qu'est un physicien classique et pour qui et pourquoi Einstein nous paraît tel.

Physicien classique est celui qui reste attaché aux principes à partir desquels ce qu'il est convenu d'appeler la Science moderne s'est, à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, constituée et sur lesquels elle a fonctionné pleinement jusqu'à la fin du siècle dernier, sur lesquels, d'ailleurs, elle fonctionne encore aujourd'hui, en bien des domaines. Ces principes (que le savant ne pense pas mais auxquels il "s'adosse" pour penser) pourraient, par abusive simplification, être ramenés à trois :

-le principe du déterminisme, expression moderne du principe de causalité, qui postule la possibilité, connaissant l'état actuel d'un système physique, de prévoir ses états ultérieurs

-le principe d'objectivité, affirmant l'existence d'un réel indépendant du sujet qui l'observe et le mesure, doté de propriétés intrinsèques c'est-à-dire lui appartenant en propre.

-le principe de séparabilité autorisant la distinction des systèmes et la possibilité d'une action locale.

Ces principes qui furent ceux de la Mécanique et de la Physique classiques traduisent aussi les croyances du sens commun et sont au fondement de toute pensée réaliste. Ce sont précisément ces trois principes qui, depuis une soixantaine d'années (pour certains en tout cas) se trouvent remis en question par ce qu'il faut bien appeler l'interprétation dominante de la Physique Quantique, celle de l'Ecole de Copenhague. Bohr et Heisenberg introduisent l'idée d'un indéterminisme radical et font paraître le statut très particulier de la mesure et de l'observation en physique quantique, correspondant en fait à l'abandon de l'objectivité totale. A quoi s'ajoutent aujourd'hui les expériences, pour le moins troublantes, concernant la non séparabilité des particules corrélées : tout ceci conduisant à ce que certains ont pu nommer "les trois renoncements de la Mécanique Quantique". Par là se trouve désigné l'abandon difficile et douloureux des principes du réalisme naturel.

Or, précisément, à ces trois principes, Einstein resta fidèle jusqu'à la fin de sa vie. Au fur et à mesure que progressait l'interprétation que l'Ecole de Copenhague donnait de la Mécanique Quantique, se marquait mieux le caractère classique de la pensée et de la physique d'Einstein. Il a toujours eu foi en un ordre déterministe, ne craignant pas de parler de "l'état réel d'un système physique", maintenant avec fermeté le principe de localité (c'est le sens de l'argument développé dans le paradoxe E.P.R.). Einstein est classique en ce sens.

Mais ce n'est pas le sens reconnu par Meyerson dans sa lecture de la Relativité.

Il ne faut pas brouiller les plans.

Ce à quoi s'attache Meyerson (comme Bachelard, d'ailleurs) c'est à ce qu'on pourrait appeler l'allure de la démarche mathématique, présente dans la Physique relativiste; cette démarche étant celle d'une déduction, pour Meyerson, et d'une construction, pour Bachelard, l'un et l'autre pratiquant alors ce qu'on pourrait appeler (bien que l'expression ne soit pas consacrée par l'usage) une "épistémologie phénoménologique Phénoménologie de l'explication dans le cas de Meyerson. Pour lui, expliquer c'est déduire et la théorie scientifique n'est rien d'autre que l'habillage conceptuel de cette déduction.

Phénoménologie de la création ,dans le cas de Bachelard.Avant d'expliquer,il faut construire.La Relativité construit son expérience.

Si l'on s'en tient à ce plan d'une épistémologie "descriptive",il semble évident aujourd'hui que l'interprétation bachelardienne rend mieux compte de la démarche effective du physicien relativiste que ne le fait la lecture de Meyerson.Celle-ci est trop générale pour être éclairante.Bachelard a bien vu que de Newton à Einstein il n'y a pas de passage possible.Le système de Newton est un système fermé et qui se suffit.On n'en peut sortir que "par effraction",dira-t-il,dans"Le Nouvel Esprit Scientifique".La démarche mathématique d'Einstein n'est pas dans le prolongement de celle de Newton et des newtoniens.Le renversement du vecteur épistémologique impose,à l'évidence,l'idée d'une coupure,d'une discontinuité et donc,comme dit Bachelard,d'une "nouveauité transcendante" de la Relativité par rapport à la Mécanique classique.A ce niveau là,cette nouveauté est totale.

Mais la Révolution Quantique semble avoir aujourd'hui déplacé le problème et l'avoir radicalisé.La question n'est plus alors de savoir ce que c'est qu'expliquer mais sur quels principes on se fonde pour expliquer.Ce n'est pas davantage de savoir ce que c'est que construire mais sur quelles bases on peut asseoir la construction. Le débat épistémologique est ainsi devenu une "question de principes".

Cette question,ni Meyerson,ni Bachelard ne l'ont clairement abordée.

Dès lors,a s'en tenir aux résultats les plus immédiats,Einstein est aujourd'hui manifestement compris comme un physicien classique,et c'est bien comme tel que le présentait Meyerson en 1925.Meyerson a donc apparemment raison.Mais sans doute pas pour les raisons qu'il avance.Il faut d'ailleurs aller plus loin et comprendre que ces raisons commencent aujourd'hui à ne plus avoir cours.

Ce qu'a montré la Révolution Quantique,ce qu'elle est en train d'imposer,difficilement,il est vrai,car les résistances sont nombreuses,c'est l'inanité du postulat meyersonien d'une Raison immuable,la même en tout temps et en toutes circonstances. Et c'est aussi,corrélativement,la justification du postulat bachelardien d'une évolution de la Raison;la nécessité où s'est trouvé le physicien,ces dernières années de se "refaire une Raison" (il faut alors prendre l'expression à la lettre).

Dès lors, si la Mécanique Quantique fait paraître le caractère classique de la pensée d'Einstein, elle établit aussi la validité de la thèse bachelardienne d'une transformation de la Raison, thèse que Bachelard justifiait, en partie, par la physique d'Einstein.

Pour sortir de ce chassé-croisé d'où résulte la confusion, d'un Meyserson qui, apparemment a raison et secrètement tort et d'un Bachelard démenti dans son enthousiasme et confirmé dans ses convictions, peut-être faudrait-il, pour finir sinon pour conclure, tenter de situer la Relativité dans le concert des révolutions scientifiques du XX<sup>e</sup> siècle. Ce qui est, en somme, esquisser la question : "les philosophes d'aujourd'hui : lecteurs d'Einstein".

Encore faut-il, pour cela, se donner une "grille de lecture". Elle peut nous être fournie par l'analyse du "système de rationalité". Sans doute est-il préférable de parler de "système de rationalité" plutôt que de "Raison". Nous sommes heureusement sortis de cette psychologie des facultés qui substantifiait les fonctions, en nous faisant courir le risque de ce que Bachelard a nommé "l'obstacle verbal". Le mot "Raison" n'a plus guère de sens aujourd'hui à force de les avoir tous assumé. Il vaut sans doute mieux parler de "système de rationalité", non dans un sens sociologique ou historique qui nous ferait rejoindre ce que Lalande appelait la "Raison constituée" mais dans un sens évolutif et fonctionnel. Comprendre la rationalité comme une fonction : non pas une structure qui fonctionne, mais un fonctionnement qui peut se structurer. Un fonctionnement, c'est l'expression d'un certain nombre d'exigences. Dans le cas du système de rationalité, trois exigences pourraient être retenues :

- une exigence de description et de représentation. Rendre le Réel rationnel (car il est toujours en fait question de cela) c'est d'abord pouvoir le décrire. C'est à quoi répondent ces cadres de la représentation que sont l'Espace et le Temps.
- c'est aussi une exigence d'explication. Et c'est à quoi correspondent les principes précédemment évoqués d'objectivité, de déterminisme, de séparabilité.
- c'est enfin un besoin de compréhension. Et c'est le rôle des modèles de nous faire retrouver le sens des choses et des expériences.

Décrire, expliquer, comprendre : le schéma est sans doute simpliste. Il traduit

pourtant l'essentiel des exigences de la Raison. Il permet aussi d'entrevoir, dans l'enchevêtrement des révolutions scientifiques actuelles, comme l'esquisse d'un enchaînement. Les Révolutions Relativiste, Quantique, Cybernétique, Informationnelle, Biologique, etc.. peuvent, par là, être mises en perspective et comprises comme la remise en question successive de ces trois fonctions du système de rationalité. La Révolution Relativiste affecte, en effet, le niveau du "décrire". En imposant une transformation des cadres de la représentation (Espace-Temps), Einstein a modifié notre vision du monde. C'est ce qui s'exprime aujourd'hui dans les modèles d'Univers qui sont, dans leur majorité, des modèles relativistes. Mais il n'a pas touché aux principes de la Pensée.

Ces principes, c'est la Révolution Quantique qui semble aujourd'hui les remettre en question. En quoi elle est, sans doute, plus radicale que la Révolution Relativiste. L'actuelle transformation (qu'on peut dire indifféremment Cybernétique, Informationnelle, Thermodynamique, Biologique) est, s'il se peut plus radicale encore que les précédentes, puisqu'elle touche au modèle de compréhension et atteint la question du sens. Mais ceci est une autre histoire.

Ce qu'exprime l'antagonisme : Meyerson-Bachelard, c'est donc l'amorce d'un débat qui se continue de nos jours : permanence ou évolution de la Raison.

Une récente enquête du philosophe Delacampagne, dans le journal "Le Monde", pendant l'été 1984, a révélé combien l'accord était loin d'être réalisé sur ce point.

La diversité des réponses et le caractère passionné de certaines d'entre elles montrent comment l'opposition Meyerson-Bachelard, qui prend appui sur une lecture d'Einstein, a gardé, plus d'un demi-siècle après, toute son actualité.

La Relativité paraît, aujourd'hui encore, jouer le rôle d'un révélateur puisqu'elle montre qu'on peut modifier la vision sans changer l'explication ou la compréhension, et qu'on peut "penser autre chose" sans être, pour autant, contraint de "penser autrement".

L'idée pourtant semble s'imposer aujourd'hui qu'il faut se résigner à "penser autrement". Et c'est ici qu'Einstein nous abandonne.

ROGER CAVAILLES

3 JUIN 1985