

physiques: les circonstances physiques entrent toutes dans la définition même. On doit aussi définir le système dans lequel les mesures ont été effectuées.

Evidemment, puisque l'univers enveloppe tous les systèmes, la structure fondamentale est indépendante de l'un ou de l'autre système particulier.

Donc les grands problèmes en question dans la physique ne valent que pour les circonstances dans lesquelles elles ont été définies? Alors toute la physique est nécessairement relativiste?

Oui, si nous ne trouvons pas une grandeur qui sera égale pour n'importe quel observateur (1), dans n'importe quelles circonstances.

C'est cette attitude qu'Eddington appelle "le point de vue de la relativité". (2) Ce point de vue est impliqué dans la définition même de l'objet de la physique. Nos mesures ne nous donnent pas nécessairement un renseignement sur la structure absolue de l'univers. Nous ne pouvons pas confondre ce point de vue avec le principe physique de la relativité. Celui-ci est la traduction d'un fait expérimental qui peut être vrai ou faux.

Ce point de vue n'implique aucunement que la physique est relativiste par définition, de sorte qu'elle ne saura jamais rien dire de la structure absolue de l'univers.

Au contraire, il nous permet de donner une définition de l'univers absolu. La structure de l'univers absolu est celle qui serait la même pour n'importe quel observateur quelles que soient les circonstances dans lesquelles il mesure.

Si donc un jour, nous trouvons une telle grandeur

(1) Ensayo

(2) Ensayo - Le fameux observateur de la relativité a prêté à bien des malentendus. "Oeterum studium et ardor qui multum ardent pro theoria relativitatis non tam ex rationibus e scientificis naturalibus deductis quam ex rationibus philosophicis provenire videtur. Ideo amore moventur pro theoria relativitatis, quia haec doctrina respondet idealismo et positivismo quo mentes eorum imbutae sunt." J. Grede, Monismen und Idealismus, Theoria relativitatis einsteiniens philosophice excussa secundum principia aristotelico-theomatica, Congressus Theomaticus 1926, p. 108-110.

Il pense donc qu'Einstein rend les grands problèmes dépendants de l'observateur en tant qu'individus psychologiques. Mais "...l'observateur peut être regardé comme un automate et remplacé par des instruments de mesure scientifiques". Ensayo, p. 225. - Bertrand Russell fait une remarque intéressante dans son article sur les "Philosophical consequences of Relativity" (Ensayo, Britt.): "Realisme et Relativité. C'est une erreur de supposer que la relativité adopte un portrait idéaliste du monde - prenant 'l'idéalisme' dans son sens technique en tant qu'impliquant qu'il ne peut rien y avoir qu'il ne soit de l'expérience. L' 'observateur' si souvent mentionné dans les exposés de la relativité ne doit pas être un esprit il peut être une plaque photographique ou n'importe quel instrument enregistreur. La supposition fondamentale de la relativité est réaliste, notamment, que les aspects sur lesquels tous les observateurs s'accordent quand ils enregistrent un phénomène donné peuvent être considérés

grandeur, la situation sera sauvée. Or cette grandeur, le physicien l'a posée dans l'isotropie de la lumière. (V. 18 sq.)

Mais ceci appartient déjà au domaine propre de la physique, et ne nous concerne plus en philosophie. Nous savons qu'il y a une structure absolue, nous ne savons pas si le physicien réussirait de fait à trouver le moyen de la découvrir.

Nous croyons qu'Eddington a été le premier pour souligner cette distinction à faire entre le point de vue de la relativité qui est une conséquence logique de la définition d'une grandeur physique, et le principe de la relativité qui est du domaine expérimental, et qui doit être expérimentalement vérifié.

Nous pourrions appeler cette distinction une distinction entre le point de vue philosophique de la relativité, et le principe physique.

Habituellement, les physiciens mettent tout le problème en rapport avec celui de l'éther, confondant ainsi le problème philosophique avec celui de la physique. Peut-être parce que les philosophes (les personnages historiques) avaient eux-même substantialisé leur espace dans de l'éther. Les raisonnements d'Eddington font abstraction de tout cela. Ils ne sont aucunement dépendant d'un principe ou d'une théorie proprement physiques. Ils valent absolument contre les objections des philosophes.

Intimement liée à cette dernière thèse envisagée, est celle de la structure géométrique de l'univers: le physicien classique, tout comme le philosophe, était convaincu que

cette structure devait être nécessairement euclidienne.
Mais cette thèse dépasse de nouveau le sens des grandeurs physiques.

C'est en faisant une application de sa définition de l'objet de la physique qu'il réfute cette conviction comme un pur postulat. Voici comment il attaque cette thèse.

(1) Pour ce paragraphe, cf MTR Introd.; EFG 10 sq.; EHP 136, 157,

(2) EHP 266 sq.

§ 4. Grandeur physique et grandeur mathématique.

Puisque les mesures en question sont des nombres, puisque l'aspect quantitatif, ou plutôt, l'aspect métrique est le seul utilisé en physique, l'on se demande quelle différence il y a entre une quantité physique et une quantité mathématique. Le physicien et le mathématicien parlent tous les deux de "longueur", "vitesse", "potentiel", etc.

Eddington cite le texte fameux de Bertrand Russell: "On peut définir les mathématiques pures comme une étude où l'on ignore de quoi on parle et où l'on ne sait pas si ce qu'on dit est vrai". Quand un mathématicien emploie des expressions telles que "longueur", "vitesse" etc., il s'agit de grandeurs idéales auxquelles il attribue des ^{significations} ~~qualités~~ ^{substantielles} ~~attributs~~. Tout ce qu'il lui faut, c'est d'être logique avec les axiomes qu'il a posés.

Mais le physicien sait très bien de quoi il parle. Il est réaliste. Il cherche la structure réelle de l'univers. D'autres univers sont peut être possibles, mais cela ne le concerne pas. L'univers actuel a une structure déterminée qui ne nous est pas donnée inconditionnellement. Le seul moyen dont il dispose pour la connaître, c'est la mesure. Les grandeurs dont il parle sont des grandeurs réelles, résultats de mesure.

La géométrie ~~maximale~~ du physicien ne sera pas celle du mathématicien. Celle-là doit être découverte expérimentalement. Et elle seule pourra être vraie dans un sens réaliste.

Dire que la structure de l'univers est construite d'après telle ou telle géométrie, avant d'avoir mesuré, cela

(1) NRP 169-170. Cf. surtout p. 167.

n'a aucun sens.

Mais cela n'est pas dire que la géométrie réelle, ou pour employer l'expression d'Eddington, la "géométrie naturelle", sera autre que n'importe quelle géométrie abstraite. Il s'agit de trouver à quelle forme particulière de géométrie l'univers de l'expérience se conforme. C'est en cela que réside l'utilité pratique de la géométrie abstraite.

Mais il ajoute que étymologiquement et traditionnellement la géométrie est la science de la mesure de l'espace autour de nous "...pour tant que la superstructure mathématique puisse recouvrir aujourd'hui la base expérimentale, c'est, à proprement parler, une science expérimentale⁽¹⁾". Il est de l'avis, qu'à l'école, on devrait apprendre aux élèves à vérifier par mesure que certaines propositions géométriques sont vraies ou très près de la vérité.

mo Il explique d'ailleurs comment il se fait que croyons que la structure de l'espace devait être nécessairement et universellement tridimensionnelle-euclidienne. ~~Nous~~ Nous avons deux yeux qui, depuis notre enfance, n'ont cessé de crier à notre cerveau que le monde devait être regardé de plus d'un point de vue. Notre cerveau a répondu en nous donnant la notion de relief qui nous permet d'apprécier d'une manière vivante le monde à trois dimensions; ce qui nous serait presque impossible si nous n'avions été habitués qu'à voir des tableaux à deux dimensions. Nous n'en déduisons pas simplement la réalité de l'Univers à trois dimensions: nous le voyons. Mais nous n'avons aucune aide semblable pour la synthèse correspondant aux différents mouvements.

(1) ETG 40.

(2) En effet le domaine des équations différentielles de la physique est l'ensemble du cycle métrique tiré de la réalité plus large; pour si loin que les progrès des découvertes scientifiques puissent étendre les ramifications des cycles, celles-ci ne pourrout pas, de par leur simple nature, défoncer l'arrière-fond dans lequel elles ont leur être, leur réalité". MHP 282.
Le traducteur rend "the broader reality" par "la réalité la plus large". Ceci semble modifier quelque peu le sens du texte. Nous ne l'avons pas suivi.

Si nous avions été dotés de deux yeux mobiles avec des vitesses différentes, peut être notre cerveau aurait développé en nous la faculté nécessaire. Nous aurions perçu une sorte de relief de la quatrième dimension de manière à combiner et à grouper dans un seul et même tableau des choses vues avec des vitesses différentes. " no

La grandeur physique est donc essentiellement distinguée ^{deux} de la grandeur mathématique par deux caractères: elle est un nombre réel, résultat d'une mesure. Par réel nous voulons dire qu'il est tiré du monde que notre conscience reconnaît comme réel, il nous est fourni dans une opération pratique, et par un instrument matériel. Il a un homologue dans le monde absolu, mais celui-ci est absolument indéfinissable. Nous n'en avons pas d'intuition. La grandeur physique a été manufacturée, elle est un résultat. Dans ce sens elle est abstraite. Mais ce n'est pas une abstraction logique! C'est l'isolement d'un aspect réel d'une réalité plus large. La mesure est physiquement calquée sur la réalité.

Au nombre ne correspondent pas des coupures dans le monde, quand il s'agit du continu. Ce morcellement est purement formel, dû à la façon dont nous devons effectuer nos mesures. L'unité est arbitrairement choisie parmi les objets donnés. Le nombre de ce continu physique n'a donc rien d'absolu comme le nombre pur.

Eddington nous présente des idées assez obscures sur la nature physique du continu. La continuité semble être une nécessité de représentation. Plus nous nous rapprochons des éléments fondamentaux de l'univers, nous rencontrons de l'

- (1) ETO. 244. *Memoria Inductio*
(2) RLP 249. ETO. 244 sq.
(3) RMP 249.

atomiste, "D'où provient cette discontinuité ? Pour le moment il semble qu'il n'y ait aucune raison nous autorisant à regarder cette ~~nette~~ discontinuité comme une loi due à notre esprit, car lui-même ^{pour} plutôt de la peine à faire disparaître les discontinuités de la nature pour y substituer la perception ^{du} continu." Il cite même, en rapport avec cette question, un texte de Kroncker: "Dieu a fait les nombres entiers; tout les~~autres~~ autres sont l'ouvrage de l'homme". (2)

Je ne risquerais pas une interprétation de cette idée. Notons simplement ceci. Il est impossible de se représenter du discontinu pur physique. (Je ne parle pas d'une multiplicité de continus distincts). Nous avons une certaine évidence ~~de ce~~ que toute entité physique doit avoir une certaine continuité. Mais, est-ce une véritable évidence? Est-ce que notre psychologie n'est pas mêlé à tout cela ? "La théorie des quanta, évitant les fractions et insistant sur les nombres entiers, nous paraît étrangère à tout plan que notre subconscient aurait imposé comme cadre aux phénomènes naturels". (3)

Est-ce que nos nombres mesures expriment vraiment toute la réalité physique ? "...en creusant de plus en plus profondément dans ce qui se trouve à la base des phénomènes physiques, nous devons nous attendre à trouver des entités qui, comme beaucoup de choses qui existent dans notre conscience, ne sont en aucune manière mesurables par des nombres; cette idée nous suggère en outre comment les sciences exactes, c'est-à-

dire celles des phénomènes liés aux nombres-mesures, peuvent reposer sur une base de cette nature".

Il y a en effet une théorie, celle de Dirac, qui permet de déduire les nombres-mesures obtenus dans l'observation. Mais ceci nous mène au delà du sujet de notre paragraphe. C'était simplement pour montrer que nous ne pouvons pas dire qu'il n'est pas possible de dépasser les nombres-mesures tout en parlant de réalité physique. Aussi longtemps que ces éléments transcendants sont en continuité logique avec les nombres-mesures, ~~mais~~ ils ont un sens physique. Nous ne pouvons pas limiter le champ arbitrairement.

§ 5. Conclusion.

Nous avons particulièrement insisté sur cette question de mesure, parcequ'elle constitue le fond de toute la méthodologie des sciences d'Eddington. C'est en précisant le point de vue de la physique que nous arriverons à déterminer son rapport avec la philosophie. Eddington a bien vu, que toutes les objections contre la relativité provenaient d'un malentendu sur ce principe tout à fait fondamental. Il a montré que la relativité ne pose pas, comme on le dit souvent, un problème épistémologique qui doit être résolu par le rejet de la valeur de notre objection, ou bien par une métaphysique relativiste. Il a montré que dans nos conceptions préphysiques de l'espace et du temps, il n'y a rien à concilier avec ce que nous découvrons en physique. La donnée physique est tout à fait nouvelle, et elle n'a aucun homologue dans les conceptions préphysiques. La physique est nettement disjointe de cet

autre domaine de notre expérience, et elle a ses propres critères. Son système est nécessairement un système clos. Ayant isolé une certaine portion de notre expérience, ses entités ne sauraient donner de l'information sur ce qui la ^{l'au} dépasse. Il ne dispose d'aucun moyen pour pénétrer au delà de ces entités. Du dedans de la physique, un au-delà de la physique n'a aucun sens. Mais, Eddington se hâte pour ajouter que cela ne veut pas dire qu'un au-delà des entités physiques n'a pas de sens du tout. La physique même a ses racines dans cet au-delà. Au fond, cet au-delà a plus de sens que n'importe quelle entité physique.

Le problème des mesures nous conduit logiquement au problème des lois. Sur celles-ci Eddington nous présente des considérations non moins profondes.

Chapitre IV

Les Lois Physiques

§ 1. La loi d'identité (1)

Eddington divise les lois physiques en trois catégories: les lois d'identité, les lois statistiques, et les lois transcendentes.

Je n'oserais pas dire que cette distinction est originale. En tout cas, les auteurs anglais l'attribuent à Eddington.

Selon Eddington, les lois communément signalées comme lois types de la physique, telle que la loi de gravitation, les lois de l'électromagnétisme, et toutes les lois de conservation, ne sont pas de véritables lois, ce sont de purs truismes. Elles expriment des identités.

Prenons un exemple dans les lois de conservation. Nous posons nécessairement la conservation. La conservation est une nécessité de la nature. La négation de ce fait entraînerait un problème épistémologique. Eddington le résout d'ailleurs par son réalisme immédiat. Le point important, c'est que ce principe n'est pas un résultat de mesures. Nous posons à priori (relativement à la physique qui part de mesures) que "quelque chose se conserve". Nous ne savons pas quelle est cette chose qui se conserve. Est-ce la matière qui se conserve, ou est-ce la masse? Cela n'a rien à faire avec la loi fondamentale.

En effectuant des mesures sur un objet déterminé,

nous supposons qu'il s'agit toujours du même objet. Mais qu'est-ce que c'est que "le même objet"? Il nous en faut un. Sans cela nos mesures n'auraient aucun sens. Mais avant que l'objet puisse faire son entrée en physique, il doit se présenter en mesures. La conservation de "quelque chose" devra être remplacée par une grandeur physique. C'est à ce moment que le principe entre dans le domaine expérimental. Si en effectuant des mesures sur un objet, nous trouvons une égalité continue entre les nombres-mesures définissant sa masse, nous dirons que la masse est ce quelque chose qui se conserve.

Mais qu'est-ce que cela explique? Ni la masse, ni la conservation. De l'identité posée on ne peut rien déduire la masse. L'identité est un simple truisme, nécessairement posée, que ce soit due à la nature de notre intelligence qui exige de tels points de repères, ou à la nature même, c'est un problème qui ne concerne pas le physicien. Le point important c'est que le physicien devra identifier l'une ou l'autre grandeur physique comme permanente, avant qu'il puisse avancer.

Cette loi est inviolable, puisque nous la posons nécessairement. Ce n'est que son identification avec l'une ou l'autre grandeur physique qui pourra être fautive.

Elle n'exprime donc pas une relation entre des mesures, nous l'identifions avec les mesures, mais toujours à base expérimentale. La conservation même n'est pas exprimable en mesures, elle n'est pas un nombre.

Tout ce problème est un peu confus. Les textes sont assez obscurs. Il se contente de dire que de telles lois sont des affaires arrangées, et que c'est l'épistémologue qui devra expliquer ce fait.

Nous remettons les considérations épistémologiques d'ailleurs très incomplètes d'Eddington lui-même à la fin de cette étude sur les lois. *deuxième partie*

(1) EFG 104, 219; HEP Ch. IV à V; 235 sq; 247-8; Ch. XIV.

pp 36-41; PG; II.

(2) "...l'on suppose que les lois primaires constituent le schéma complet de prédiction. En général ce ne sont que les lois primaires qui ont été envisagées comme fondamentales; les autres lois n'étant que des (stop-gaps) représentant le progrès de la connaissance dans des régions qui ne sont pas encore suffisamment rattachées au schéma des lois primaires." II, p.

§ 2. Les Lois Statistiques. (1)

Les développements qu'Eddington nous présente de cette deuxième catégorie de lois sont des plus intéressants. Ils sont originaux, et touchent au problème actuellement très controversé du déterminisme. Ces considérations sont d'une grande importance philosophique. Situons le problème.

La loi idéale de la physique classique, c'était la loi primaire. Il a toujours semblé suffisant de dire qu'elle est "la loi de la nature même" pour rendre évident ce qu'elle signifie. Voici les définitions d'Eddington.

"Certaines choses n'arrivent jamais dans le monde physique parce qu'elles sont impossibles, d'autres parce qu'elles sont improbables. Les lois qui empêchent les premières sont les lois primaires, celles qui empêchent les secondes sont les lois secondaires. A peu près tous les physiciens ont eu la conviction qu'à base de toutes choses il y a un plan complet de lois primaires qui régissent la carrière de toute particule ou élément constituant du monde, avec une rigueur de fer. Ce plan primaire suffit à tout: en effet, puisqu'il fixe l'histoire de tout élément de l'univers, il fixe celle de l'univers entier". (NMP90) (2)

La loi primaire est la loi qui régit le comportement des entités individuelles. Elle implique que, si nous avions une connaissance parfaite d'un seul phénomène, nous pourrions en déduire tous les autres, c.à.d. toute la structure spatio-temporelle de l'univers, puisque tous les phénomènes sont fondamentalement liés. Pour que nous puissions appliquer cette loi pour prédire le comportement

d'une particule, par exemple, nous devrions en avoir une connaissance suffisante. On appelle cette connaissance "suffisante" pour autant qu'elle nous permet de prédire ce comportement.

La loi de la nature, ainsi définie, est caractérisée par sa nécessité. Le physicien classique pensait connaître plusieurs phénomènes qui obéissent à cette loi. Ainsi on pensait comprendre pourquoi l'en ne rencontrait jamais des triangles équilatéraux dont les angles soient inégaux, en posant que cela était impossible. Il n'y en a pas dans la nature, parce qu'ils sont impossibles.

A présent, les physiciens ne connaissent aucun phénomène qui obéit à des lois primaires. Mais, disent la plupart, autre chose est le fait que la nature est régie par des lois primaires, et le fait que nous ^{ne pouvons} développer les connaître, notre expérience étant fort limitée.

En pratique, nous devons nous contenter de définir le comportement des entités physiques avec une certaine probabilité. Les lois définissent le comportement probable d'une entité physique, étaient appelées secondaires à cause de leur imperfection, la perfection exigeant une définition absolue en termes de "nécessaire" et "impossible".

Une loi type de cette espèce est la deuxième loi de la thermodynamique concernant le processus ^{dégénération} ~~désintégration~~ irréversible de l'énergie. Ce processus introduit de plus en plus de hasard dans la nature. La mesure pratique de l'élément hasard qui peut croître dans l'univers

(1) "Si nous considérons un atome seul dans le monde, à l'échelle 3, la théorie classique, à son égard, aurait demandé, en espérant bien une réponse: Que va-t-il faire ? La théorie des quanta, elle, ferait cette question: Laquelle des deux choses va-t-il faire ? cela parce qu'elle n'admet que deux états plus bas possibles pour l'atome; de plus, elle n'essaye pas de donner une réponse bien précise: elle se contente de calculer les chances respectives qu'à l'atome de passer à l'état 1 ou à l'état 2. (NUP 809)

mais ne peut jamais décroître, est appelée entropie. Pourquoi ne décroît-elle jamais? Parce que cela est impossible? Non. Parce que cela est trop improbable. Pourquoi devons nous nous borner à prédire l'effet avec une probabilité? La réponse est double.

Le physicien classique répondrait: parce qu'il s'agit là du comportement d'un grand nombre de minuscules particules que vous ne connaissez pas suffisamment. L'entropie croît, nécessairement, mais à cause de votre connaissance imparfaite des éléments envisagés, vous ne parvenez pas à formuler cette nécessité de façon adéquate.

Jusqu'ici, les lois secondaires concernaient exclusivement le comportement probable d'un grand ensemble. La possibilité de prédire son comportement croît en raison du nombre plus grand de particules composantes. Quand le nombre est très grand, la probabilité est tellement grande qu'elle est équivalente, en pratique, à une nécessité. Mais, point à noter, la possibilité d'une exception n'est jamais égale à 0. Elle est toujours un nombre positif précis.

Tandis que, quand le nombre d'éléments envisagés devient de plus en plus petit, la probabilité de l'occurrence devient de plus en plus petite. Et en fait, quand il s'agit de prédire, ou plutôt de déterminer le comportement d'un élément fondamental, tel qu'un électron, ou un quantum, la fixation d'une alternative est impossible. (1)

Mais, nous voici dans la crise de la physique moderne. Les éléments mêmes de la physique n'obéissent plus à des lois primaires, de sorte que celles-ci ont été remplacées par des lois de probabilité. Les lois provisoires ont

(1) Where is Science Going ? by Max Planck, Preface by Albert Einstein, transl. by James Murphy. Cette traduction est suivie d'un Dialogue Socratique, entre Einstein et Murphy et Erank Planck et Murphy. (London 1933) Four Planck, cf surtout p. 32 et 100; Four Einstein, 201-225. Cf également R.J. Dingle, qui attaque les vues d'Eddington dans deux articles parus dans The Month, What of the New Physics? (Janvier 1931), et Science and Causality (Sept. 1933) dans la même revue, un article de H.V. Gill, Whither Science (Févr. 1934), qui a été reproduit dans The Catholic Mind, Avril 1934.

(2) MMP 229; aussi III.

absorbé les lois absolues. Il n'y a plus de lois, actuellement formulables (déterministes). Et cela en opposition avec les lois déterministes de la nature même, indépendamment de nous?

Voilà le problème. Il y a des physiciens tels que Einstein et Planck (1), qui disent, que l'indéterminisme des lois de la physique moderne est un indéterminisme subjectif dû à l'insuffisance de notre connaissance des détails des phénomènes, tandis que Eddington proclame que les lois de la nature même sont indéterministes. L'indéterminisme est objectif. Déterminisme, dit-il, "il n'y a pas chose pareille dans la nature". (2)

Déjà en 1920 il écrivait: "La loi de la nature est l'état réel de l'Univers est celui qui est statistiquement le plus probable". (Erg 219) Il se rendait bien compte du caractère révolutionnaire de cette thèse. "Je crois qu'ici, nous faisions compagnie à beaucoup de relativistes du continent qui donnent une place capitale à un principe connu sous le nom de loi de causalité - seules les choses susceptibles d'être observées réellement dépendent causalement les uns des autres..... Le principe lui-même est discutable; ce qui est observable pour nous est déterminé par l'intervention de notre propre structure et la loi de causalité semble imposer nos propres limites au jeu libre des entités que contient le monde extérieur". (Erg 194) 519¹⁵⁶

Cette thèse nous frappe par son audace. Il semble que nous ayons l'intuition de l'illogisme même du concept "indéterminisme", qu'un indéterminisme objectif ne peut avoir de sens.

(1) Cf les différentes définitions du "déterminisme" dans le vocabulaire technique et critique de philosophie, de LaLonde. Là on trouve cette intéressante remarque de Claude Bernard (Introd. à la médecine expérimentale, p. 303): "la critique expérimentale met tout en doute, excepté le principe du déterminisme scientifique". En philosophie, le déterminisme est la doctrine "suivant laquelle tous les événements de l'univers, et en particuliers les actions humaines, sont liés d'une façon telle que les choses étant ce qu'elles sont à un moment quelconque du temps, il n'y ait pour chacun des moments ^{antérieurs} ou ultérieurs, qu'un état et un seul qui soit compatible avec le premier." (C)

Voir également le mot "hasard".

Comment Eddington justifie-t-il sa position?

Il donne tout d'abord une réfutation du déterminisme comme thèse physique. (PD 17sq.) (1)

Le déterminisme physique est avant tout une hypothèse qui postule un élément superflu, puisque de fait la loi indéterministe, au secondaire peut être utilisée pour prédire l'avenir d'une manière aussi satisfaisante que ~~le~~ le ferait la loi primaire, quand il s'agit d'un grand nombre de particules envisagées dans la plupart de nos observations. Mais quand il s'agit d'un ^{nombre} très restreint, ou d'une seule particule, la prédiction devient un pur jeu de hasard. Pourquoi ne pas dire que leur comportement est en lui-même indéterminé? Parce que cela est impossible? Quelle expérience nous a montrée que cela est impossible?

Alors, on ne parle plus en physicien, mais on fait appel à un principe métaphysique. En effet, le déterministe répond toujours que ces faits ne prouvent pas la gratuité de son affirmation. Il faut bien qu'il ait une raison transphysique pour tenir à sa thèse.

L'affirmation déterministe est une affirmation positive, puisqu'elle pose quelque chose qui n'est pas postulé, pour expliquer les phénomènes connus. Il faut que le déterministe justifie cette affirmation, et il ne le peut sans sortir du domaine de la physique.

Le point le plus important, c'est que l'hypothèse déterministe n'a aucun sens physique, et ne pourra jamais en avoir, parce qu'elle est physiquement invérifiable. Le déterministe ne postule-t-il pas toujours un observateur

impossible ? Une connaissance parfaite ? Or la connaissance physique est nécessairement bornée. Il faut donc que le déterministe ait de sérieuses raisons philosophiques pour tenir à sa thèse, mais il doit ^{de a} ~~se~~ rendre compte qu'elle n'aura jamais un sens physique.

En opposition avec l'affirmation positive du déterminisme qui certainement n'explique rien, celle de l'indéterminisme est négative, c'est à dire qu'elle exclut tout ce qui n'est pas strictement nécessaire. Mais elle a une valeur positive en ce qu'elle réussit à expliquer les données de l'observation présente et future. Tout ce qu'on introduit en plus est gratuit, et ne sert à rien. "On reconnaît que 'impossible' et 'trop improbable' peuvent tous les deux donner une explication adéquate d'une uniformité quelconque d'observation et que l'ancienne théorie expliquait plutôt par hasard certaines uniformités ~~des~~ d'une manière et certaines autres d'une autre manière". (PD 8) Nous pouvons affirmer que l'hypothèse indéterministe a un sens physique, et qu'elle est expérimentalement vérifiée, tandis que l'hypothèse déterministe ne peut avoir un sens physique en aucune façon. En physique, nous n'avons aucun droit de parler d'impossibilité, puisque "trop improbable" suffit amplement, et est seul suggéré par l'expérience.

Maintenant, on pourrait dire: puisque pratiquement, nous arrivons aux mêmes résultats, pourquoi tenir tant à cet indéterminisme ? D'abord, parce que dans le déterminisme il n'y a rien qui puisse être tenu. Puis dans cette hypothèse physiquement impossible, il n'est impossible de expliquer

les phénomènes connus. Il faudrait apporter une raison pour montrer que cette explication n'est pas vraie.

Eddington met tout ce problème sur le même pied que le problème de la relativité. Il me semble même qu'on pourrait dire qu'il tient à un point de vue ~~fixé~~ de l'indéterminisme, tout comme au point de vue de la relativité. L'indéterminisme ne peut pas être contredit.

Mais, qu'est-ce qu'il en est de ce principe philosophique du déterminisme, qui énonçait que le concept même d'indéterminisme est illogique?

Remarquons qu'Eddington n'a pas formulé la thèse métaphysique du déterminisme. Il se contente de dire ~~en~~ ~~posant~~, qu'elle n'a aucun sens physique. On ne peut pourtant déduire de tout cela qu'il rejette la notion d' "impossible" dans son sens transcendantal. Il n'est pas métaphysicien relativiste ! "Actualité", "possibilité", "impossibilité", "vrai", "faux", sont des absolus. De sorte qu'on peut lui faire dire "tout ce qui est est déterminé". - Est-ce dire qu'il se contredit ? Absolument pas.

L'objection spontanée (?) contre cet indéterminisme est certainement basée sur l'évidence du principe élémentaire: tout ce qui est est déterminé. L'application est assez simple: Or un électron est - donc, il est déterminé.

De fait, l'application n'est pas du tout si simple. Est-il bien évident que nous pouvons appliquer ce principe directement aux entités physiques? On objectera: est-ce que les entités physiques ne sont pas quelque chose? Bien sûr! Le corps qui pèse deux kilos, n'en pèse pas trois sous le

même rapport ! Cela est trop clair : il pèse nécessairement deux kilos quand il pèse deux kilos ! Cela vaut, quelque soit la signification de "corps", ou de "deux kilos".

Je crois que la raison pour laquelle Eddington n'étend pas sur ce point est qu'il espère que ses chers lecteurs ont du respect pour son intelligence.

Mais est-ce que ce principe entraîne l'impossibilité de l'indéterminisme ? Nous sommes déjà familier avec ce simplisme. On en avait fait une application analogue aux grandeurs physiques : omne ens est aliquid, donc la longueur est absolue. En termes plus intelligents cela revient à dire : un objet de deux mètres de long a deux mètres de longueur. Cela est sans le moindre doute, assez absolu.

W. S.
Nous/égarons. Eddington n'a pas formulé tout cela, mais il a des développements qui peuvent servir pour réfuter, ou plutôt pour rejeter le sens d'une telle application aux entités physiques, en tant que physiques.

Nous postulons que nous savons parfaitement de quoi il s'agit quand nous parlons d'électrons, de quanta, etc. (Nous dirions qu'on érige ces entités physiques en entités métaphysiques définies).

Qu'est-ce qu'une entité physique ? C'est un faisceau de nombres-mesures. Le voici qu'il revient avec sa définition fondamentale de l'objet de la physique ! "...la nature d'un objet, pour autant qu'elle est garantie par l'enquête scientifique, (est) l'abstraction de ses relations avec tous les objets environnants". (MHP 260-1) Les mesures nous

donnant du "découpé" défini par les mesures mêmes. Du moment que nous donnons un autre sens à "objet physique", nous dépassons la donnée de façon absolument arbitraire.

La grosse erreur des protagonistes du déterminisme physique consiste dans leur substantialisation de l'objet physique faisceau de mesures. Ils attribuent aux découpages physiquement effectués un sens ontologique. Mais on n'a pas le droit d'isoler ainsi les faisceaux de mesures, pour la simple raison que les mesures ne les définissent pas ainsi. Non pas parce que nos mesures sont imparfaites, mais parcequ'elles n'ont pas du tout ce sens. (Est-ce qu'en définit un homme par sa quantité de charges électriques?)

Nous parlons de "un", et de "deux" électrons, comme d'intégraux arithmétiques, parfaitement définis en eux-mêmes. "Nous nous figurons souvent que quand nous avons étudié à fond "un", nous connaissons "deux" parce que "un et un font deux"; nous oublions qu'il nous reste encore à étudier le "et". (NMP 1164 L'observation nous montre que les "uns" ont toujours un appendice "et". Faire abstraction de leur "et", revient à faire abstraction de leur "un".

Eddington dit qu'il hésite si oui ou non il ne devrait pas faire la remarque suivante: "Nous transposons plutôt nonchalamment des intégraux du monde familier dans le monde physique. La 'duplicité' de deux atomes est habituellement envisagée comme étant pareille à la duplicité, dans notre esprit, de deux pommes. Mais je doute s'il en est vraiment ainsi. En tout cas, cela ne s'applique pas aux électrons, car dans la théorie moderne,

(1) "Il est difficile maintenant de trouver quelque justification à une conviction fortement enracinée dans le rétablissement définitif d'un cadre de lois basé sur le déterminisme, sans une nécessité de l'entendement: mais ~~un expert~~ ^{un habitué} de l'entendement s'est habitué à se passer de beaucoup de 'nécessités' dans ces dernières années." (MHP III)

la duplicité de deux électrons n'est pas tout à fait pareille à la duplicité de deux pommes. En fait, la multiplicité doit être envisagée comme une propriété (indéscriptible en termes familiers) qui, étant discontinue de par sa nature, a été mise en relation mutuelle avec la série d'^{infinité} ~~mathématiques~~ ^{mathématiques}, tout comme les propriétés discontinues ont été mises en relation avec les nombres-mesures". (pp 37) (1)

Heureusement qu'Eddington s'est décidé de faire cette remarque. Elle tranche la question de façon fondamentale.

Des auteurs ont voulu satisfaire aux indéterministes aussi bien que les déterministes, en introduisant une distinction dans le domaine de notre expérience. Celui-ci est double: il y a tout d'abord le monde microscopique ayant comme caractère fondamental l'observabilité; puis il y a le monde microscopique inobservable. Dans le premier règne le déterminisme, dans le second l'indéterminisme. Comme exemple d'observables, on parle de pierres, d'étoiles, de barres; les électrons étant des inobservables.

Mais Eddington fait remarquer qu'un électron n'est pas plus hypothétique ou inobservable qu'une étoile. On sait ~~coûter~~ ^{coûter} des électrons aussi bien que des étoiles. Macroscopique est un terme purement relatif. Une étoile n'est pas plus isolable qu'un électron. Une entité macroscopique est microscopique relative ^{ment} à une entité supérieure. Dans la séquence: électrons - atomes - molécules - pierres - étoiles - nébuleuses, chaque élément est microscopique relatif ^{ment} au supérieur. L'indéterminisme vaut sur toute la ligne.

Seulement il diminue en raison du nombre d'éléments

croissant

L'état de
composants. Et ceci c'est la véritable loi. Chaque entité est telle, parce qu'elle est ~~statistiquement~~ la plus probable. Et elle se comporte de telle façon parce que celle-ci est la plus probable. N'exagérons pas la signification de l'indéterminisme! Il n'est pas absolu, de sorte qu'en pourrait dire : n'importe quoi procède de n'importe quoi.

Tout cela est de la pure chicanerie? Non. Il s'agit de chiffres bien définis. La possibilité d'une exception n'est jamais égale à 0.

(Je crois qu'on peut déduire des raisonnements d'Eddington, qu'un véritable déterminisme exigerait un nombre infini, donc l'impossible, puisque, quelque soit le nombre en question, l'exception possible, mais trop improbable, est toujours un nombre défini).

Cet indéterminisme vaut pour l'univers considéré dans son ensemble ~~statistiquement~~ ^{en lui} que pour ses composants. L'état actuel de tout l'univers est celui qui est statistiquement le plus probable. Et cette réponse est logique avec tout ce qui précède. Si le tout était déterministe, les parties composantes le seraient également.

En effet, Eddington rejette la définition déterministe du poète:

"... le premier matin de la création écrivit
"Ce que se lira à l'aube du Jour du Jugement dernier".

(PB 6)
"La question de savoir si une connaissance complète du passé peut permettre de prédire l'avenir ne se pose pas, parce que la connaissance complète du passé implique par elle-même la contradiction". (Heisenberg cité NUP 233)

Avec cela l' "absolument impossible" et l' "absolument nécessaire" sont banis du domaine de la physique. Du moment qu'on emploie ces expressions, on se met du coup sur un terrain étranger à la physique. La conclusion de toutes ces considérations est donc, que les lois^{physiques} de la nature en elle-même sont des lois statistiques, et cela nécessairement. Le déterminisme est d'ordre métaphysique et ne nous dit rien sur la structure des lois physiques. Celles-ci doivent être recherchées avec les moyens dont dispose la physique, et doivent avoir un sens physique. (Nous pourrions tout résumer dans l'expression: la nature est déterminément ~~statistique~~ indéterminée)

Nous réservons les spéculations épistémologiques qu' Eddington rattache à ce problème pour la deuxième partie, puisqu'elles supposent sa métaphysique de la conscience.

§ 3. Lois transcendentes.

Eddington n' a que deux brefs passages sur ce sujet, d'ailleurs excessivement obscurs. Essayons d'en dégager quelques idées suggérées. (1)

Les lois transcendentes se distinguent des autres lois physiques en ce qu'elles s'imposent - nous ne les posons pas. Elles concernent la discontinuité dans la nature; ce sont les lois d'atomeité.

Il semble impliquer que ces lois sont irrationnelles parce leur termes sont irréductibles. Il est même possible que les lois qui ne tirent pas leur origine de notre esprit, soient ^{irrationnelles} ~~irrationnelles~~, et que nous ne réussissions jamais à les énoncer. Ce n'est pourtant qu'une éventualité lointaine; il est probable que si ces lois avaient été réellement inaccessibles à notre raison, nous n'aurions même pas pu faire progresser la science comme nous l'avons fait, si limités ces progrès soient-ils. Mais si les lois des quanta créent vraiment une distinction entre l'univers réel et tout autre univers que nous puissions concevoir, nous pouvons nous attendre, si nous voulons les énoncer, à rencontrer des difficultés auprès desquelles toutes celles que la physique nous ^{présentées} jusqu'à ce jour, ne sont rien". (ETG 247)

Il n'exclut pas la possibilité que nous parviendrions à les poser comme des identités, si nous pouvions pousser notre analyse et atteindre quelque entité encore plus fondamentale. (ETG 244)

(1) cf Guérard des Lauriers, Analyse de l'être mathématique
 Rev. des Questions Philos. et Théol. 1933, nos 3 & 4, qui
 contient des suggestions très profondes sur l'origine de
 notre idée du continu physique.

La méthode de Dirac semble revendiquer cette sorte
 d'émancipation. "Si nous cherchons à discerner les lois
 directrices de la Nature non dictées par l'esprit, il
 nous paraît nécessaire de nous écarter le plus loin possible
 de la charpente sèche et rigide dans laquelle l'esprit est
 si enclin à faire entrer de force tout ce dont il a connaissance.
 ... (Dirac) part, à la base d'admittances que les nombres ou
 systèmes de nombres ne peuvent exprimer; ces lois fondamentales
 sont des expressions symboliques qui n'ont aucune liaison
 avec les opérations arithmétiques. Le côté attirant de
 sa théorie, c'est qu'au fur et à mesure qu'elle progresse
 les symboles ^{sont} exécutés par les nombres... En fournissant des
 nombres, sans être elle-même numérique, une parolle théorie
 peut fort bien être la base des nombres mesures étudiés
 dans les sciences exactes. Les nombres mesures, qui sont
 tout ce que nous glissons quand nous faisons l'arpentage du
 monde, ne peuvent pas constituer le tout du monde; ils
 ne sont même pas assez de lui pour constituer un tout
 qui se régit ^{soi-même} soi-même. Il semble que ce soit là
 l'interprétation naturelle de la manière de faire de
 Dirac quand il cherche dans un calcul non-arithmétique
 les lois régissant les sciences exactes." (NMP 215-6)

Nous regrettons qu'Eddington n'ait pas développé
 le problème du continu physique. (1) Il nous semble impossible
 de dégager un ensemble cohérent de ces quelques notations.
 Nous en y reviendrons dans la deuxième partie de cette étude.

(1) MER 104-106

(2) Voici le texte anglais: "The ultimate elements in a theory of the world must be of a nature impossible to define in terms recognizable to mind". (Space, Time, and Gravitation, p. 185). "...recognizable to mind" est bien autre chose que "intelligible". Sans le cas présent, les termes sont suffisamment intelligibles, mais en n'en trouve aucun homologue dans le monde familier. "Mind" ne peut pas toujours être traduit par esprit, en intelligence, mais embrasse habituellement aussi la sensation. Ainsi, les couleurs sont des produits de "mind-spinning".

Chapitre V.

La Théorie Physique

Eddington ne nous présente pas une théorie régie de façon systématique de la théorie physique. Mais il précise quelques points fondamentaux.

Dans le siècle passé, l'idéal de l'explication des phénomènes de la nature consistait dans la construction d'un modèle mécanique, qui devait montrer de façon représentative comment les choses se passent. Cette mentalité ne s'était pas encore déversée du préjugé que les entités physiques sont des résultats d'analyses poussées des éléments du monde familier en tant que familier. (1)

Ces physiciens ne se rendaient pas compte de ce que

"les éléments fondamentaux

être d'une nature dont il est impossible de donner une

définition intelligible" (2) "...les objets les plus

familiers de l'expérience sont extrêmement complexes,

et la méthode scientifique consiste à les décomposer

en éléments plus simples. Ce sont les théories et les

lois relatives à ces constituants plus simples que l'on

étudie; à partir de ces théories et de ces lois il devient

possible de prédire et d'expliquer les phénomènes. Il semble

tout naturel d'expliquer le complexe par le simple, mais

cela entraîne la nécessité d'expliquer le familier par ce

qui ne l'est plus. Il y a deux raisons pour lesquelles

les constituants ultimes de l'univers réel doivent être

57 p. 185

d'une nature qui ne nous est pas familière. D'abord parce que tous les objets qui nous sont familiers sont d'un caractère trop complexe. Ensuite ces objets familiers appartiennent non pas à l'univers réel, mais à un stade beaucoup moins avancé de la synthèse des apparences". (RTG 227)

Quelle qu'elle ait été l'utilité d'un modèle mécanique, il ne contribue pas à l'explication dernière des phénomènes. (MTR 106) C'est au contraire au mathématicien qu'on doit ^{se fonder} pour la construction d'une théorie, les éléments dont on part étant essentiellement des nombres-mesures. Une théorie est essentiellement un système ~~mathématique~~ dont on peut déduire les lois posées ou imposées à titre de conclusions. On pose des équations dont on peut déduire logiquement celles qui ont été suggérées dans l'observation.

La théorie a ainsi un double aspect. D'abord sa cohérence logique déductive, et puis sa valeur d'explication réelle des phénomènes. Ainsi, l'on doit d'abord montrer comment on pourrait mettre à l'épreuve la vérité des postulats, et montrer également comment les lois qu'ils expriment relèvent de la structure de l'univers. D'une part on monte de l'évidence expérimentale vers une spécification ^{détermination} adoptée de la structure de l'univers, et d'autre part on descend de cette spécification ^{détermination} pour en déduire les phénomènes de l'observation. Dans la théorie il y a donc un courant réciproque. Tout ce qu'on peut exiger de la théorie elle-même, c'est qu'elle soit cohérente et logique, ^{dans le S.O.} et de cet aspect on peut dire qu'elle est vraie. Tandis que aux expériences on demande in crescendo si elles vérifient

la théorie, comment elles la suggèrent, et finalement si elles contiennent les lois que nous posons. (MTR 106)

Et alors! L'on peut montrer qu'une certaine ~~théorie~~ structure posée dans la théorie expliquera les phénomènes connus, mais on ne peut pas montrer qu'aucune autre ne saurait le faire également. (ibid.)

Ainsi toute théorie est provisoire quant à sa valeur réelle. Dans ce sens aucune théorie est vraie tout court. Les théories avancent en changeant, en se remplaçant. "Un trait de la science est son rapprochement progressif de la vérité. Le noyau des avancements acquis par une théorie est conservé dans la suivante, quoique la forme extérieure soit souvent radicalement différente". (pp 30)

C'est cela qui est si déconcertant pour les philosophes. Si par la vérité nous entendons la valeur logique, l'on doit dire: "La physique demande à son schéma de la nature quelque chose de plus que la vérité; c'est une certaine qualité que nous pouvons appeler la convergence... La physique est une science exacte parce que ses problèmes, dans leurs parties essentielles, sont limités par de petits nombres de conditions; elle nous conduit à la vérité avec un degré d'approximation sans cesse croissant à mesure que son champ d'action s'élargit. Les approximations de la physique forment une série convergente." (ETG 191-2)

La physique est pour ainsi dire un mouvement vers un terme réel mais à jamais inaccessible dans son entièreté. Eddington s'oppose radicalement à la ^{conception} ~~vue~~ qui n'attribue à la théorie qu'une valeur utilitaire et conventionnelle. (ETG 224-5; NMP 342-3, 347-8) La physique et la réalité ne

sont pas deux systèmes parallèles non plus, la physique converge vers la réalité.

Eddington souligne également l'importance de la théorie dans le développement des sciences. En effet, la plupart des physiciens se vantent de baser leur, idées uniquement sur l'observation. Mais dans ce cas, dit Eddington, il n'y a pas de science astronomique, par exemple. "Il n'y a pas de faits purement observationnels concernant les corps célestes". (Exp. Univ. 17) Sans exceptions les mesures astronomiques sont des phénomènes qui se passent dans un observatoire terrestre. Ce n'est que par la théorie qu'on les traduit en une connaissance de l'univers extérieur. L'observateur qui suppose que la propagation rectiligne de la lumière posée en astronomie, a été vérifiée par une expérience terrestre, se trompe.

Chapitre VI

La Synthèse Physique

La synthèse complète de la physique sera essentiellement un système métrique et cyclique, constituant un domaine clos. Ce sera un système métrique, puisque nous ne disposons que de nombres-mesures comme objets. "S'il n'y a que des lectures de graduations dans le moulin des calculs scientifiques, comment pourrions-nous en tirer une autre mesure ?" (NMP 255)

Ce sera un système cyclique parceque aucun élément est définissable de façon absolue, mais toujours par un autre. Si l'on veut savoir ce que sont les "potentiels" de la théorie de la relativité, on sera obligé de recourir aux "intervalles". Les intervalles sont des relations entre des événements. Ces relations, nous les avons déduites de mesures au moyen d'échelles graduées et d'horloges. Que sont celles-ci? Elles sont faites de matière. Qu'est-ce que la matière? C'est ce que nous définissons par la "masse", le "momentum", et la "force". Et qu'est-ce que tout cela? Ce sont des formules assez redoutables renfermant des "potentiels". Que sont les potentiels? Mais nous voici au point de départ! (NMP 262sq) ²⁴⁴ 64.

Tout cela constitue un cercle vicieux? Point du tout. Nous avons défini le point de départ de la physique, dans lequel nous avons une expérience immédiate d'une extériorité réelle. C'est ce substrat, indéfinissable, que nous définissons tout le long. Au début il y a ce Mr X qui connaît "quelque chose". C'est quelque chose, il va la définir avec les moyens

à sa dispositions. Il travaille donc pas dans le vide. C'est à ce point que nous constatons que la physique n'est pas foncièrement indépendante. Mr X ne peut pas exclure Mr Y.

Mais le domaine propre à la physique ~~fermé~~ constitue un cycle fermé, parceque dans ce domaine nous ne pouvons introduire aucun élément qui n'ait un sens physique.

La synthèse physique, en tant que renfermant toutes les théories obéit à la loi des théories. Elle est provisoire, se rapprochant de plus en plus de la réalité.

Voici que nous devons introduire un corollaire de l'indéterminisme, que nous avons étudié plus haut. Dans la supposition que notre expérience serait complète, y aurait-il moyen de se faire une image parfaitement adéquate de l'univers?

Cette supposition contient deux termes ambigus: "expérience complète" et "image d'univers". Evidemment, si par expérience complète nous voulons dire une expérience telle qu'elle embrasse l'univers dans son ensemble spatio-temporel, et non seulement l'univers à un certain temps limité. (Nous dirions que seul Dieu connaît ainsi l'univers). Mais si nous entendions par expérience complète une expérience qui embrasserait l'ensemble de l'univers à un certain temps défini, il serait impossible de s'en faire une image. En effet, cela supposerait que l'univers soit régi par des lois déterministes. Une image parfaite de l'univers ce ne peut être que l'univers même, et ça c'est une image que se fait constamment. Une expérience du présent ne suffit pas pour déduire le passé rigoureusement, mais

seulement avec probabilité. L'univers ne suit pas une théorie rigoureuse.

Nos théories sont donc doublement déficientes. D'abord parcequ'elles ne sont qu'approximatives d'un état donné, et puis, étant mathématiques (et inévitablement mathématiques), elles tendent à une rigueur que la nature elle-même ignore.

Chapitre VII.

Les Limitations de la Science Exacte

La limitation la plus profonde, c'est qu'elle n'a de sens à moins d'être rattachée à l'ensemble de notre expérience. Le physicien ne traite pas du "vrai", et "faux", du "réel" et de l' "actuel", de "conscience" etc. Il suppose tout cela. Eddington insiste sur ce point, parce que la plupart des physiciens pensent que leur science suffit à tout, et que ce n'est que dans la science que l'on touche du réel.

La physique n'est qu'une abstraction d'un certain aspect d'un certain champ de la réalité, l'aspect métrique. Elle ne nous donne qu'un monde d'ombres reposant sur un arrière-fond inexprimable en physique. (1)

Eddington signale des limitations dans le champ même de la physique. Le physicien a besoin du mathématicien. Mais il a donné des suggestions qu'on a mal interprétées, celles à propos de la nécessité de recourir au temps de conscience, pour donner un sens au temps physique. De sorte que la physique a besoin de cet élément propre à la conscience pour l'élaboration de sa propre structure.

Mais il faut comprendre le procédé d'Eddington. En effet, dans les deux chapitres de La Nature du Monde Physique (IV-V) dans lesquels il traite de notre double expérience du temps, il veut introduire graduellement sa théorie de l'indéterminisme. Voici comment il faut enchaîner son argumentation, me semble-t-il.

Tout d'abord, le temps de la physique primaire (mem. lois primaires) n' a pas de direction. Le temps de la physique secondaire qui traite de l'organisation, a une direction. En cela ce temps s'accorde avec le temps de conscience qui s'avance dans une direction déterminée que nous appelons le futur. Mais les amateurs de physique primaire n'aiment ni la conscience, ni les lois secondaires. Ils espèrent qu'un jour on convertira les lois ~~en~~ secondaires en lois primaires, et une des premières conséquences de ceci sera la disparition de la flèche du temps.

Eddington rejette le postulat fondamental du déterminisme de la physique primaire, et le temps de l'entropie (mem. la deuxième loi de ~~différence~~ thermodynamique) a un sens physique. Comme nous avons vu, les lois secondaires sont des lois de la nature. Le temps de la physique secondaire est un temps vraiment physique.

Il trouve intéressant le fait que ce temps a des caractéristiques du temps de conscience, mais il ne base aucunement sa valeur physique sur cet accord comme on le prétend. Il montre qu'ici physique et conscience se rejoignent sans toute fois se fusionner. Nous y voyons que fondamentalement il s'agit de la même chose ~~même~~ différemment exprimée. C'est un des points où nous savons identifier une entité familière avec une entité scientifique.

Eddington ne se contrait donc pas ~~aux~~ par cette thèse. Bref, la science physique est matériellement dépendante, formellement indépendant. En vérité, toutes les recherches scientifiques ont pour point départ le monde familier et, à la fin, doivent

(1) Nous faisons allusion aux trois contributions du Prof. Rencirte dans la Rev. Nésc., déjà citées.

(2) Les Degrés du Savoir, Ch. II à IV.

TROISIÈME SECTION

CONSIDÉRATIONS CRITIQUES

Il nous semble qu'il n'y a rien dans ces thèses fondamentales de la critique des sciences d'Eddington, que nous pourrions contester. Au contraire. Les points fondamentaux sur de cette nouvelle philosophie des sciences ont déjà été exposés par un auteur scolastique.⁽¹⁾ D'autres ont voulu les incorporer dans la philosophie scolastique. Mais l'incorporation a résultée en une transformation telle qu'on ne les reconnaît plus. La philosophie des sciences de M. Maritain n'est plus de l'Eddington ou du Rencirte du tout.⁽²⁾ Rencirte a été contredit, et Eddington a été tamisé. Mais Eddington ne peut pas être tamisé. Rencirte a formulé ces thèses en des termes précis, pour les lecteurs scolastiques. La terminologie d'Eddington est moins familière, et parfois vague, il n'est pas philosophe professionnel. C'est cela qui permet à M. Maritain de dégager les points qui lui apparaissent les plus intéressants, et négliger, ou simplement contredire le reste. Ce qui est important, c'est que M. Maritain n'accepte pas les définitions fondamentales. Il n'assimile que la superstructure, mais celle-ci n'a plus du tout le sens attribué à elle par Eddington.

Nous sommes convaincus qu'il faut admettre les thèses d'Eddington avec toutes leurs conséquences. Il n'y a pas de choix à faire. Nous essayerons de justifier notre position.

Nous étudierons d'abord le problème de l'objet de la science physique, et ses conséquences immédiates. Puis le problème de l'indéterminisme. Celui-ci est assez nouveau, et n'a pas été critiqué dans les milieux scolastiques, sinon dans des comptes-rendus qui ne justifient pas la critique. Pour ce qui concerne la théorie physique, la doctrine d'Eddington est communément acceptée, et on trouve même des textes chez S. Thomas dans ce sens. Ce sont donc les deux premiers problèmes qui nous occuperont.

Tout d'abord: y a-t-il une philosophie des sciences, et qu'est-ce qu'elle comporte? Quelle est la signification de ces "conséquences philosophiques" de la science?

La philosophie des sciences est cette branche de la philosophie générale qui étudie spécialement la situation et la signification des sciences mathématiques et expérimentales dans l'ensemble de nos connaissances. Pour ce qui concerne la physique en particulier, elle étudie ce qui constitue cette science formellement, elle délimite son champ propre, et détermine la signification générale de son objet. Tout cela précède le travail du physicien même. Des thèses, telles que le point de vue de la relativité et le point de vue l'indéterminisme, sont des thèses de philosophie des sciences, qui n'ont rien à voir avec des principes proprement physiques. Elle étudie ce qui est universellement nécessaire.

La science n'a pas de conséquences philosophiques proprement dites. Toute la philosophie précède n'importe quelle science. Mais il y a une distinction très importante à faire entre la philosophie idéale, et la nôtre, qui progresse

de façon humaine. Les physiciens ^{neus} rappelleront de temps en temps que les philosophes professionnels ont oublié de traiter l'un ou l'autre problème, et même qu'ils se sont trompés. Les physiciens défendront des thèses philosophiques incontestables, qui seront attaquées par les philosophes professionnels. Mais tout cela n'a rien à voir avec la philosophie "science".

Le relativiste Einstein a tiré l'attention des philosophes sur le problème ~~des~~ philosophiques de la relativité, et Eddington fait la même chose pour l'indéterminisme. Est-ce que ces problèmes sont des conséquences de ~~de~~ thèses scientifiques? Historiquement, oui.

Cette concession est trop large même. Car Einstein et Eddington ont tout d'abord dû poser ces principes philosophiques avant de pouvoir construire leur théorie proprement physique de façon logique.

Cé n'est qu'en ce sens que nous pouvons parler de conséquences philosophiques. Les conclusions proprement scientifiques n'acquiescent jamais un sens philosophique. Ici il n'y a aucune continuité. La certitude d'une thèse physique, quelle que soit-elle, ne l'érige pas en vérité philosophique, et elle n'est pas nécessairement moins vraie pour cela. Elle appartient à un autre domaine de connaissance.

Mais tout cela montre l'importance du développement même des sciences. Elles constituent quant à leur aspect formel des compartiments isolés, mais en pratique nous sommes interdépendants, quant à la signification de certains problèmes qui se posent. "Philosophe" et "physicien" ne sont pas des êtres abstraits. C'est l'homme qui doit

démêler les problèmes. Un philosophe qui ignore les sciences se fait du tort, il ne réussira même pas à poser les problèmes proprement philosophiques. Le physicien ne sait pas ignorer tous les problèmes philosophiques, il en présume nécessairement.

Le problème de la possibilité d'une science du monde physique, et de ses conditions nécessaires, est un problème proprement philosophique.

M. Maritain sait donc faire des mesures idéales qui ont comme caractéristiques de fournir des grandeurs réelles ontologiques. Comment il les effectue, il ne le dit pas. Cet espace réel, est selon lui l'espace évacué de tout le physique. "...les propriétés géométriques des corps existent les propriétés que l'esprit reconnaît en eux quand tout le physique est évacué, sont celles qui caractérisent l'espace euclidien. C'est l'espace euclidien qui pour le philosophe apparaît comme un ens geometricum reale". (333) (cf. aussi p. 338)

Nous croyons que deux confusions ont emmené M. Maritain à élaborer cette théorie chimérique. D'abord sa confusion entre l'extension et la quantité, qui est grave. Puis, le fait qu'il ne comprend pas la portée de la relativité, fondée sur la relativité de nos mesures.

Par quantité, les scolastiques entendent "ce qui est connu par la mesure". L'étendue est la propriété d'avoir des parties en dehors des parties "quoad se". L'espace évacué n'a absolument aucun sens réel. L'étendue est tant que telle ne se mesure pas. Évidemment, identifiant l'étendue avec la quantité, M. Maritain introduit subrepticement, la mesurabilité.

à l'égard des circonstances physiques externes); les schèmes intuitifs de l'imagination qui ne sont nullement l'objet même, mais seulement le symbole en l'illustration sensible de l'objet des mathématiques - nous manifestent ainsi sensiblement, mais d'une manière indépendante de toute condition expérimentale, des essences et des propriétés qui de soi précèdent l'ordre sensible et sont indépendantes de lui. etc. (280 sq.)

En rapport avec ceci, il faut ajouter que M. Maritain identifie "extensien" et "quantité"; "A considérer les choses en point de vue, non du physicien, mais du philosophe, et à s'exprimer dans son langage, la quantité, c'est-à-dire l'extension de la substance et de son unité métaphysique en parties diverses selon la position est une propriété des corps, il y a dans la nature, des dimensions, des mesures réelles, un espace réel, un temps réel, et c'est sous les conditions et les modalités de cette quantité réelle que les conditions quantitatives mesurées et réglées que les causes en interaction dans la nature développent leurs activités qualitatives...." (277-8)

Ajoutons encore le texte suivant: "Sous prétexte que l'espace est un réseau de distances (mais que le géomètre "mesure" idéalement et déductivement) on prétendra donner pour objet à la géométrie (comme à la géométrie énoncée "science naturelle") un réseau de distances matériellement (et empiriquement mesurées à l'aide d'appareils physiques.

(1) Les degrés, p. 331. Les notes suivantes renvoient à cet ouvrage.

(2) Voici les caractéristiques de cette intuition de M. Maritain. L'intuition dont nous parlons ici n'est pas une intuition intelligible (ni une intuition pure au sens kantien), comme l'ont eu longtemps les géomètres qui se donnaient comme pour objet propre un monde de modèles platoniciens décomposés dans un milieu enorgue préexistant aux figures qui le spécifient (voire éternel et conditionnant l'univers) et qui serait "l'espace"; ce n'est pas non plus une intuition expérimentale, relevant de la perception externe, des observations et mensurations que nous effectuons grâce à nos sens et à nos instruments. C'est une intuition imaginative, une intuition du "sens interne", et qui ne dépend de la perception externe que présuppositivement, comme l'imaginatif elle-même. Ce rôle de l'imagination s'explique pour nous parce que la quantité, étant le premier accident des la substance corporelle, précède (d'une priorité de nature) tout l'ordre qualitatif (énergétique et physique) et donc tout l'ordre sensible, et cependant elle est elle-même connue du sens par le moyen des qualités sensibles. Non sans, du reste, toute une éducation synergique de la perception (elle est un "sensible commun"); l'imaginatif au service de l'intelligence peut donc pénétrer dans le monde de la quantité pure, abstractivement détachée de la matière sensible, et cela dans la mesure même où l'imaginatif que présupposant le sens externe, est libre de lui. J'entends par là que ses objets ne sont pas soumis aux conditions de relativité qui affectent hic et nunc ceux de la perception, et qui proviennent d'une dépendance actuelle

Chapitre I

De l'Objet de la Physique

§ 1. La physique

Puisque l'on a dit que les développements d'Eddington sur ce sujet ne suffisent pas, essayons de voir ce qui manque en suivant la critique de M. Maritain.

Et commençons par la quatrième. M. Maritain affirme que l'espace réel est nécessairement tridimensionnel euclidien. (1) Cela implique que l'on ou bien il a une espèce d'intuition de la structure métrique de l'espace, si ou bien il n'accepte pas la définition de l'objet de la physique.

En effet, il affirme avoir cette intuition, tandis que d'autre part il ne donne aucune définition fondamentale de l'objet de la physique.

Pour ce qui concerne cette intuition, nous pouvons dire que nous ne l'avons pas. Mais nous pouvons également expliquer pourquoi M. Maritain pense en avoir une.

Quelle que soit la signification du terme "imagination" impliqué dans son expression "constructibilité dans l'intuition imaginative", il ne s'agit certainement pas de pure intelligibilité. Quant à celle-ci, n'importe quelle structure géométrique abstraite est également intelligible. Nous devons donc faire une descente. Ou bien il y a un domaine intermédiaire entre l'intelligibilité, et la possibilité de représenter les dimensions spatiales dans l'imagination sensible, ou bien il n'y en a pas. Affirmer un domaine intermédiaire est un pur postulat. (2)

Le fait que nous ne savons pas nous représenter

imaginativement une structure géométrique autre que tridimensionnelle est une conséquence inévitable de notre situation physique (1) et de notre psychologie qui est greffée sur elle. La vérification d'une proposition géométrique ne se ^{fait} vérifie pas dans l'intuition, mais de façon purement rationnelle. Nous ne savons pas faire abstraction de notre situation physique et de ses conséquences psychologiques pour ce qui concerne la représentation imaginative, mais bien pour ce qui concerne l'intelligibilité.

C'est bien ce point que néglige M. Maritain. En effet, il écrit: "...à la vérité les géométries non-euclidiennes présupposent les notions de la géométrie euclidienne, non certes dans leur propre structure et leur propre développement logique, mais comme ~~base~~ fondement de la cohérence logique des entités qu'elles construisent et comme base psychologique de conceptualisation." (332. Nous soulignons) C'est donner un rôle bien important à l'imagination et sa portée.

Quel critère avons nous donc, qui nous permet de distinguer un espace réel d'un espace irréel (réel physique ou mathématique)? Les voici. Deux voies seulement s'ouvrent à nous pour chercher un critère. Ou bien on analysera la genèse des notions ^{pour voir si l'irréel en ques-tion} sans envelopper de contradiction interne ou d'incompossibilité dans ses notes constitutives n'implique pas une condition impossible avec l'existence hors de l'esprit.... Ou bien on considérera une condition à laquelle le philosophe sait qu'est soumise la réalité des entités mathématiques (il sait en effet que pour ces entités exister hors de l'esprit c'est exister d'une existence sensible, et que ce qui répugne à être construit dans l'intuition imaginative se représentant librement et de façon pure ce qui est de

(1) Vg: 2a p. 47 et-dessus.

la quantité n'a à fortiori aucune possibilité d'être posé dans l'existence sensible; cette condition est la constructibilité directe dans l'intuition." (330-1)

Il me semble que ce texte se réfère soi-même. Tout ce que nous savons des conditions nécessaires pour qu'un être matériel soit possible, c'est qu'il soit spatio-temporel, et qu'en tant que tel composé de matière première et de forme. Sa sensibilité est purement relative. Il devrait dire "existence matérielle" au lieu de "sensible". Tout ce qui est matériel n'est pas nécessairement sensible. Exiger la sensibilité en critère de réalité matérielle est une restriction de celle-ci à ce qui peut être représenté imaginairement. Un quantum est un phénomène qui dépasse absolument toutes nos capacités représentatives, et qui n'a aucun sens représentatif. Il est pourtant bien réel. Il n'est même en aucune façon réductible à une représentation, et cela par définition même.

Disons que le philosophe ne connaît absolument rien de la structure de l'espace, ou des quanta. Mais le physicien devrait pouvoir les transformer en entités philosophiques pour cela. Et cela n'a aucun sens.

^{il} Tout ce que le philosophe sait de l'espace, c'est qu'elle est de l'extériorité, celle-ci étant une donnée immédiate. Le point A n'est pas B, ils sont en dehors l'un de l'autre. Qu'est-ce que cela signifie? Être en dehors l'un de l'autre? Cela est inexplicable, c'est intuitionné. Mais il peut faire des analyses des conditions sous-jacentes à cette extériorité. Voilà tout. - Le mathématicien aussi part de cette extériorité pour en construire une géométrie.

Avec deux points seulement il sait faire des tours de force qui dépassent l'imagination. Mais quand en lui demande: quelle est la distance entre ce point ci et ce point là, il ne sait pas répondre. C'est le physicien qui nous le dira. Le domaine des distances réelles, de la géométrie réelle, est son domaine à lui. Pour pouvoir parler de ces choses il faut devenir physicien.

Sans doute, l'espace réel de M. Maritain est métrique. Comment l'a-t-il mesuré? Voilà tout le problème. En mesurant selon la seule méthode valable, il vérifie, que l'espace n'est pas nécessairement tridimensionnel euclidien. Pourquoi devra-t-il hésiter de l'accepter comme réel?

En philosophie il ne sait rien dire de la structure métrique de l'espace. Il s'adresse au physicien. Celui-ci revient et dit: il y a de l'espace courbé. M. Maritain répond: cela est impossible. Le physicien: pourquoi? M. Maritain: parce qu'elle s'accorde pas avec la métrique de non espace. Le physicien: et laquelle est-ce?

M. Maritain ne se rend pas compte de l'importance de la définition et de la signification d'une grandeur physique. Et, il nous semble que c'est en cela qu'il pêche.

Il y a une petite histoire ~~à~~ derrière tout ceci, nous allons la raconter pour situer le problème.

En 1924 M. Rencourte écrivait:

"Y a-t-il dans les choses un absolu correspondant à la "longueur"?... le dénombrement qui nous fait atteindre un nombre pur est une opération absolue. La "longueur" n'est pas un nombre pur, elle est une grandeur physique. Sa définition réside dans la description de son procédé de

mesure laquelle comporte un instrument qu'on ne peut que montrer.

Puisqu'une affirmation de physique signifie que tel procédé appliqué à tel objet a fourni telle mesure, peut-on supposer à juste titre que cette affirmation nous donne un sur l'objet étudié un renseignement indépendant du procédé de mesure? Peut-on dire que la "longueur" tout court est un absolu ?

Mettant en coïncidence un mètre et un objet d'expérience nous dirons que nous mesurons la "longueur propre" d'un objet, mais nous dépasserions nos droits en affirmant que avoir telle "longueur" est en soi une propriété du corps." (1)

En 1925, Roland Dalbier, avertissant M. Renouit d'un relativisme métaphysique, écrivait :

"Y a-t-il dans les choses un absolu correspondant à la longueur?" A cette question un philosophe professant un réalisme franc aurait répondu: toute grandeur existante doit être déterminée, c'est le principe d'identité même qui l'exige, "comme ens est aliquid", mais il faut distinguer avec soin l'affirmation de l'existence d'une grandeur absolue et la possibilité pour nous de préciser "in concreto" quelle est cette grandeur absolue, d'affirmer par exemple que tel objet matériel conserve la même grandeur absolue. La réponse à la première question est un "oui" très ferme, la réponse à la seconde est un éternel "ignorabimus". (2)

Le cas est donc très sérieux, puisque la position du Renouit semble compromettre l'évidence des évidences mêmes.

(1) La critique einsteinienne.

(2) Dimensions absolues et mesures absolues, Revue Thomiste, 1925, p. 153-154. - C'est bien Dalbier qui manque du franc réalisme ! La longueur de Renouit est bien réelle, et c'est en contraire celle de Dalbier qui est irréaliste, seul son correspondant étant absolu, et encore incommensurable in concreto.

Mais, qu'est-ce que nous obtenons en appliquant le principe en question qui nous fait formuler la proposition "toute grandeur existante doit être déterminée"? Ceci: une longueur de deux mètres est une longueur de deux mètres; la longueur d'un objet est la longueur d'un objet. Et voilà tout. C'est tout ce qu'il y a d'absolu dans la longueur, c'est qu'elle est ce qu'elle est quoi qu'elle soit.

Sans doute, Roland Dalbiez a étendu cela plus loin, de sorte qu'il ne parle pas de la même chose que l'encierite. Il parle en effet de ~~longueurs~~ grandeurs qui ne se conservent pas, et de grandeurs que nous ne pouvons préciser in concreto. Ici le problème change d'aspect. Il ne s'agit plus d'une longueur de deux mètres qui est nécessairement de deux mètres puisqu'elle est de deux mètres. (Pardon the evidence) Il s'agit d'autre chose.

Quelle est cette autre chose? La longueur absolue. Qu'est-ce que cela pourrait encore signifier? La longueur des choses en eux-mêmes. Quelle est-elle ? Nous ne le saurons jamais.

Ce pessimisme est peu encourageant pour un physicien. Heureusement il parle d'autre chose. La longueur en question pour lui est un article fabriqué dans un certain procédé de mesure. Il n'en connaît pas d'autres. Certes, il y a un état du monde correspondant à la longueur obtenue, mais celui-là n'est pas connu sinon que pour autant qu'il est exprimé dans la grandeur physique obtenue. Est-ce que cet état est absolu? Bien sûr, puisqu'il est. Est-ce qu'il se conserve? Bien sûr, puisqu'on étant ce qu'il est, il est

ce qu'il est.

C'est absolument tout ce que le métaphysicien peut en raconter, c.a.d., absolument rien. Toutes les dimensions de la nature sont absolues, puisqu'elles sont. Mais comment sont-elles? C'est cela que nous ne savons pas avant d'avoir mesuré. "Absolu" ne nous en dit absolument rien.

Le point qui scandalise ces philosophes, c'est que les relativistes parlent de grandeurs qui diffèrent selon le système de référence. On ne peut concevoir comment il est possible qu'un objet ait de différentes longueurs selon le système de référence. Mais pour le physicien, une longueur est par définition une longueur obtenue dans un certain système de référence. Il ne sait pas parler de longueur en dehors d'un certain système de référence.

La définition de la propriété qu'il manie diffère, puisque cette propriété est définie par la description de son procédé de mesure. Or les procédés de mesure diffèrent. La définition diffère donc également! Ça réside donc la difficulté? Elle est imaginaire. Nous donnons à la longueur un sens qu'elle n'a pas. Une grandeur physique est relative par définition: la définition est l'expression d'une relativité.

Comment définirait-on des grandeurs absolues en physique? Une grandeur qui aurait la même valeur numérique pour n'importe quel système de référence. Mais pour un métaphysicien celle-ci n'est pas plus ou moins relative que l'autre!

Dans Les Degrés du Savoir M. Maritain reprend les idées de Delbès, sans toutefois mentionner Renouir. Voici un passage significatif:

(2) Est-ce possible qu'il fuisse la confusion à laquelle nous avons fait allusion dans le note (1) p. 43.

«Le philosophe sait que les corps ont des dimensions absolues, qu'il y a dans le monde des mouvements absolus, un temps absolu, des simultanéités absolues pour des événements aussi éloignés qu'on voudra dans l'espace: absolu signifie ici entièrement déterminé en soi-même, indépendamment de tout observateur; de savoir quels ils sont, de discerner ces dimensions, ces mouvements, ces mouvements, ces simultanéités (à distance) absolues à l'aide nos moyens d'observation et mesures, le philosophe, il accordera volontier que cela n'est pas possible; il lui suffit qu'il soit discernable à des esprits purs, qui connaissent sans observer d'un point de l'espace et d'un moment du temps. Le physicien y renonce également, et à bon droit...." (308-309)

Le philosophe dont parle M. Haritain est un personnage ambigu. Il y a des philosophes qui ne savent rien de tout cela: "dimensions", "mouvements", "temps" sont de pures identités. Mais la simultanéité est une autre histoire. Et qu'est-ce que c'est qu'un observateur? (1)

C'est qu'un observateur n'est pas, puisque ce sont des grandeurs par définition indéfinissables. C'est pour cela que M. Karitsin les connaît : parce qu'elles n'ont pas besoin d'être définies, puisqu'elles sont - si le ^{il s'en va} sait ce que

mail.

Nous ne parlons donc plus de la même chose. Si l'arbitraire veut appeler ces dimensions des longueurs, du temps, il fait cela arbitrairement. En tout cas ce n'est pas cela qu'Edington et Rensirto, entendent par ces ~~ma~~ expressions.

Il ne lui reste que de donner des définitions de ces choses, et de montrer comment il en découle ces conséquences.

Nous dirions que les esprits purs connaissent un temps absolu si le temps est absolu, et un temps relatif s'il est relatif, et tout cela absolument. Le temps relatif n'est pas moins absolu que le temps absolu. Le temps relatif n'est pas moins "entièrement déterminé en soi-même" que le temps absolu.

Il nous semble qu'il y a là une question de mots.

En appliquant "absolu" au grandeurs physiques, il donne à ce mot un sens physique, et cela il peut pas.

Le désaccord est donc au point de départ. Ou bien la définition d'Eddington est vraie, et alors il faut accepter toutes ses conséquences, qui impliquent le point de vue de la relativité, comme il est suffisamment démontré ici dessus; ou bien M. Maritsain doit nous en donner une autre. Mais il ne fait pas.

Cela ne semble pas l'intéresser. Pourquoi pas? Parce qu'il pense trop savoir en philosophie. Il pense que c'est en philosophie qu'il connaît la structure métrique de l'espace. Il confond étendue avec grandeur physique, extension et quantité sont pour lui la même chose.

Cette négligence a une profonde influence sur toute sa philosophie des sciences. Seul le philosophe connaît le monde réel, les grandeurs réelles. Tout cela n'intéresse même pas le physicien. Cela ne le concerne pas, dit-il, parce qu'il "ne s'occupe de ce qu'il peut mesurer". (308)
A la place des absolus connus par le philosophe il ne connaît et ne manie que des entités relatives reconstruites au moyen de déterminations mesurables; entia rationis cum fundamento