

fréquentes pour donner de la netteté à la représentation des éléments dont il s'agit, il devient impossible de soumettre aux formes intellectuelles, produites dans l'individu par l'expérience de ses ancêtres, les éléments de l'une de ces vérités dernières, sans qu'apparaisse le caractère nécessaire de cette vérité. Si le professeur Tait n'admet pas ces choses, qu'entend-il donc lorsqu'il parle d' « axiomes de physique » et lorsqu'il attribue à l'éducation ce pouvoir de nous en faire « voir d'un seul coup le caractère de vérité nécessaire ».

Et de même, s'il n'existe point de vérités de physique dignes du nom d'*a priori*, je demande pourquoi le professeur Tait s'accorde avec sir W. Thompson pour admettre, à titre de fondement de la physique, les lois du mouvement, de Newton? Newton parle bien, à titre d'exemple, de la longue durée du mouvement dans les corps qui trouvent peu de résistance; mais il ne *prouve* pas qu'un corps en mouvement persistera à se mouvoir, s'il n'est pas arrêté, dans la même direction et avec la même vitesse; et si, dans l'ouvrage même que je viens de citer, je cherche l'exposé de cette loi, je ne vois pas que le professeur Tait en donne autre chose que des exemples: encore sont-ce des faits qui eux-mêmes, pour être assurés, supposent la loi comme déjà reconnue. Le professeur Tait nie-t-il que la première loi du mouvement soit une vérité de physique? Alors quel nom lui donne-t-il? Si au contraire il la reconnaît pour une vérité de physique, mais en lui refusant le caractère *a priori*, prétend-il qu'elle soit établie *a posteriori*, c'est-à-dire à l'aide d'observations et d'expériences d'où on la tirerait par une induction réfléchie? Alors qu'il nous montre le raisonne-

ment inductif propre à la fonder! On peut en imaginer plusieurs; nous allons en faire une revue.

Un corps mis en mouvement ne tarde pas à s'arrêter s'il souffre des frottements énergiques ou s'il rencontre une puissante résistance de la part de corps qu'il frappe. Si la portion de son énergie qu'il dépense à mouvoir ou à affecter de quelque autre façon des corps étrangers, ou bien à vaincre les frottements, est moindre, son mouvement dure plus longtemps. Et c'est quand il rencontre le moins d'obstacle, ainsi sur la glace lisse, qu'il va le plus longtemps. Pouvons-nous, suivant la règle des variations concomitantes, induire de là qu'en l'absence de tout obstacle le mouvement continuerait sans déperdition? Dans ce cas, nous admettons que la perte de mouvement observée est proportionnelle à la quantité d'énergie dépensée à produire d'autres mouvements, soit mouvements de masses, soit mouvements moléculaires. Nous admettons que le mouvement premier n'a pas subi de changements, si ce n'est ceux qui ont résulté de soustractions employées à mouvoir d'autres corps; car, si l'on admet qu'il ait pu subir des variations d'autre origine, alors on n'a plus le droit de conclure que les différences dans les distances parcourues soient dues aux différences dans les résistances rencontrées. Ainsi la vérité à démontrer est déjà engagée dans les prémisses de la démonstration. Et ce n'est pas là l'unique pétition de principe commise. A chaque observation où l'on fait cette remarque: un corps s'arrête d'autant plus vite qu'il rencontre plus de résistance de la part des autres corps ou de son milieu, on suppose déjà la loi de l'inertie, en l'appliquant aux corps et

milieux résistants. Cette seule idée, que le ralentissement, avec sa vitesse plus ou moins grande, est due à cette cause, implique qu'il ne peut y avoir ralentissement sans cause ralentissante proportionnelle; or c'est là, sous une autre forme, l'affirmation même posée dans la première loi du mouvement.

Mais au lieu de ces observations inexactes, faites sur des mouvements qui s'offrent à nous chaque jour, mettons qu'on fasse des expériences exactes, sur des mouvements arrangés à dessein pour permettre la mesure des effets; quel est le postulat impliqué dans chaque expérience? On définit mouvement uniforme celui d'un mobile qui parcourt des espaces égaux dans des temps égaux. Or comment mesurons-nous des temps égaux? A l'aide d'un instrument auquel nous supposons la propriété de marquer des temps égaux: mais c'est supposer par là même l'isochronisme des oscillations du pendule, et, avant de prouver cet isochronisme, il faut d'abord tenir pour vraies les deux premières lois du mouvement. En d'autres termes, la démonstration expérimentale de la première loi, qu'on se proposerait de faire, suppose la vérité et de la première loi, et de celle à laquelle, d'accord avec Newton, le professeur Tait attribue le second rang. Recourra-t-on, comme à une unité dernière de temps, à celui du mouvement de la terre sur son axe, qui décrit des angles égaux en des temps égaux? Mais la réplique s'offre d'elle-même: cette affirmation enveloppe, elle aussi, l'affirmation de ce qu'il s'agit de prouver; car la constance de la rotation de la terre est encore un corollaire de la première loi du mouvement. Dirait-on qu'on peut s'assurer de la constance du mouvement de la terre sur son

axe, décrivant des angles égaux en des temps égaux, en le rapportant aux astres? Alors je réponds qu'il faut donc avoir établi d'abord, en un système développé, une astronomie qui nous conduira par des raisonnements complexes à admettre la rotation de la terre, avant de pouvoir démontrer une loi du mouvement, qui est un postulat de ce système même. On répondra qu'il n'est pas nécessaire de supposer d'avancer la théorie de Newton sur le système solaire, que celle de Copernic suffit; mais encore pour la démontrer faut-il admettre qu'un corps en repos (une étoile étant prise pour telle) persistera dans son repos, ce qui est une partie de la première loi du mouvement et, aux yeux de Newton, une partie non moins évidente par elle-même que le reste.

Une autre négligence, et non moins notable, du professeur Tait, c'est celle qu'il commet en déclarant: « Il n'y a pas de raisonnement *à priori* qui puisse nous conduire à une vérité quelconque de physique; » et cela quand il a sous les yeux ce système de vérités de physique, les *Principia* de Newton, qu'il a édités en commun avec sir William Thompson et qui sont établis par le raisonnement *à priori*. Il ne peut y avoir de changement sans cause, ou, pour parler comme Mayer, « une force ne peut devenir à rien, ni réciproquement une force ne peut venir de rien »: telle est l'affirmation dernière de la conscience, sur laquelle repose toute science physique. Elle se retrouve au fond de cette proposition, qu'un corps en repos demeurera en repos, de cette autre, qu'un corps en mouvement continuera à se mouvoir dans la même direction et avec la même vitesse, si nulle force ne vient à agir sur lui, et de

celle-ci, que toute déviation imprimée à ce corps sera proportionnelle à la force qui le dévie; elle se retrouve enfin au fond de cet axiome, que l'action et la réaction sont égales et de sens contraires.

La théorie que mon adversaire, appuyé sur l'autorité du professeur Tait, soutient contre moi, reproduit en physique la même erreur de la philosophie purement inductive, que j'ai signalée ailleurs sous la forme métaphysique (*Principes de psychologie*, partie VII). Cette théorie suppose que nous pouvons aller toujours en avant, demandant la preuve de chaque preuve, sans arriver finalement à une connaissance la plus profonde de toutes, qui est indémontrée et indémontrable. C'est là une doctrine insoutenable, je n'ai pas besoin de faire plus pour le montrer. D'ailleurs, quand j'insisterais pour le prouver, je n'avancerais guère, du moins dans l'esprit de l'auteur de l'article : car, à l'en croire, « j'ignore même la nature des principes » dont je parle, et l'idée que je me fais du raisonnement scientifique lui « rappelle les Ptolémistes », selon qui les corps célestes devaient se mouvoir en cercle, parce que le cercle est la figure la plus parfaite ¹.

1. J'ai déjà donné divers exemples de ce ton aimable que prend dans la controverse l'auteur de ce compte rendu : je me refuse à suivre son exemple. Mais j'en aurais plus d'une occasion, si mon intention était de les saisir ; un exemple le fera assez voir. Dans un passage, il fait allusion à certaine conséquence de mes raisonnements, et donne à entendre qu'elle est trop absurde pour que personne, fût-ce moi, l'avance explicitement. « A notre avis, dit-il, même M. Spencer ne se hasarderait guère à ériger en donnée de la conscience la seconde loi du mouvement, avec les complications qu'introduit la considération des vitesses composantes, etc. » Or prenez les *Principia* de Newton : après l'énoncé de la seconde loi du mouvement, vous n'y trouverez d'autre appendice qu'un nouvel exposé, plus développé, de cette même loi, pas un exemple, bien moins encore une démonstration. Puis de cette loi, de cet axiome, de cette intuition immédiate, ou « donnée de la conscience », Newton part aussitôt pour déduire les

8° OBJECTIONS DE MM. MOULTON ET TAIT (suite).

Sur un essai de démonstration des principes de la physique.

Un axiome se démontre-t-il par la vérité de ses conséquences, comme une hypothèse? — Application de ce procédé aux axiomes mathématiques. — Résultats. — Autorité de Newton, caractère *a priori* des axiomes posés dans les *Principia*. — Objections: 1° tirées de la logique commune : cercle vicieux de la prétendue démonstration; — 2° tirées de la logique transcendante : de l'unification de toutes les connaissances, selon l'auteur. — Comment elle donne une vérification suprême des axiomes.

Les axiomes ne sont *a priori* qu'au regard de l'individu. — Au regard de la série des êtres pensants, ils sont *a posteriori*.

Résumé en forme de thèses.

J'arrive à ce que l'écrivain de la Revue dit des arguments particuliers dont je me suis servi pour prouver l'impossibilité de démontrer par expérience la première loi du mouvement. Après avoir simplement énoncé mes thèses :

« Nous ne nous soucions pas, dit-il, d'insister sur les très-graves erreurs contenues dans ces propositions : il nous suffit d'indiquer au lecteur la conclusion où elles mènent. Prouve-t-elle bien l'impossibilité d'une preuve inductive? Tout homme doué d'une instruction passable savait déjà, nous le pensons, que la preuve d'une loi scientifique consistait à faire voir qu'en l'admettant pour vraie on arrivait à expliquer les phénomènes observés. »

L'auteur de l'article s'attend sans doute à ce que ses lecteurs se disent : Il lui serait bien aisé de venir à bout des thèses en question, s'il voulait essayer. Toutefois, auprès des savants, ces façons cavalières d'esquiver mes arguments pourraient bien être expliquées par d'autres causes. J'ai quelque raison de parler ainsi : et je le lui ferai voir. Ces arguments, je les ai

corollaires qui touchent à la composition des forces et qui sont le fonds premier de toute loi dynamique. Que penser alors de Newton, qui admet explicitement ce qu'il est absurde, au dire de notre critique, d'admettre même implicitement ?

soumis à la critique d'un physicien des plus éminents et à celle d'un mathématicien fort distingué : ils ont obtenu l'assentiment de l'un et de l'autre. Et j'ai depuis obtenu l'approbation d'un autre mathématicien, de ceux qui sont au premier rang, car c'est approuver, non sans y mettre des précisions, mais enfin c'est approuver en grande partie la thèse que j'ai essayé d'établir dans les paragraphes si dédaigneusement négligés par l'auteur de l'article, que de dire : La première loi du mouvement ne peut être prouvée par les observations possibles sur la terre. Mais sa dernière phrase, où il nous expose ce qu'à son avis « sait tout homme doué d'une instruction passable », appelle principalement notre attention. Ici, il emploie le mot *loi*, qui, par son sens commodément vague, favorise tout à fait les desseins de l'auteur. Or ce dont il s'agit, c'est les *axiomes* de physique. La question est de savoir si la vérification d'un axiome de physique consiste à faire voir qu'en le prenant pour vrai on peut expliquer les phénomènes observés. Si oui, toute distinction disparaît entre l'axiome et l'hypothèse. Les axiomes mathématiques, dont il n'y a pas d'autre définition que la définition donnée par le professeur Tait pour les axiomes de physique, devront être traités sur le même pied. Dès lors, il nous faut l'admettre, notre raison d'affirmer que « des choses égales à une même chose sont égales entre elles », c'est la vérité constatée des propositions géométriques et autres, qui se tirent de là et des axiomes associés à celui-là. La vérité constatée, notez ce mot; car le travail de la production des conséquences ne fournit nullement la garantie cherchée, tant que ces conséquences n'ont pas été vérifiées par des mesures.

Ainsi, sur les trois côtés d'un triangle rectangle, nous construisons des carrés, nous les découpons dans le papier, puis les pesons : nous trouvons que le carré de l'hypoténuse fait équilibre aux deux autres; alors donc nous avons obtenu là un fait qui, joint à d'autres faits pareillement acquis, nous autorise à affirmer que deux choses égales à une même troisième sont égales entre elles! Même ainsi présentée, cette conséquence, je crois, ne se fera pas facilement recevoir; mais on verra plus à plein, en poussant l'analyse jusqu'au bout, combien elle est inadmissible.

Le critique, poursuivant son argumentation pour faire voir que les lois du mouvement n'ont pas de fondement *a priori*, dit ceci :

« Selon M. Spencer, Newton n'a pas donné de preuve des lois du mouvement. C'est l'ensemble même des *Principia* qui était la preuve; et le fait, que ces lois, par leur union en un système, expliquent les mouvements de la lune et des planètes, est la base principale sur laquelle elles ont reposé jusqu'à ce jour. »

Je dois remarquer d'abord qu'ici, comme plus haut, le critique s'échappe en soulevant un nouveau procès. Je ne lui demandais pas ce qu'il pense des *Principia* et de leur valeur comme preuve des lois du mouvement; je ne lui demandais pas non plus si d'autres personnes, aujourd'hui, regardent ces lois comme justifiées surtout par la démonstration qu'en fournit le système solaire. Je demandais quelle a été la pensée de Newton. Le critique a déclaré la doctrine d'après laquelle la seconde loi du mouvement peut être connue *a priori*, trop absurde pour que moi-même je l'énonce ouvertement.

J'ai répondu : Puisque Newton l'énonce ouvertement sous ce titre : axiome, et n'en apporte aucune preuve, c'est donc qu'il fait explicitement ce qu'on me reproche d'avoir fait implicitement. Et là-dessus j'ai prié le critique de nous dire ce qu'il pense de Newton. Au lieu de me répondre, il me donne son opinion sur un autre point, m'assurant que les lois du mouvement sont démontrées par la vérité même des *Principia*, ceux-ci en étant déduits. Nous y reviendrons. Pour le moment, ce que je veux prouver, c'est que Newton n'a rien dit de semblable et a laissé paraître constamment une pensée contraire. Il n'appelle pas les lois du mouvement des « hypothèses » : il les nomme « axiomes ». Il ne dit pas qu'il les prend pour vraies « par provision », et que, la raison suffisante de les regarder comme vraies en effet, on la trouvera dans la vérité, prouvée pour l'ordre astronomique, de leurs conséquences. Il les établit exactement comme on établit les axiomes mathématiques; il les pose comme des vérités qu'il faut accepter *a priori* et d'où suivent des conséquences qu'il faut accepter par là même. Et, tout insoutenable que la thèse paraisse à mon contradicteur, je suis assez satisfait de m'accorder avec Newton pour la croire défendable, si du moins je puis le dire sans rabaisser l'autorité de mon critique. Maintenant, ayant bien fait voir qu'il esquive ma question, parce qu'il ne lui convenait pas d'y répondre, j'arrive à la question qu'il y substitue. Je l'examinerai d'abord selon la méthode de la logique ordinaire, puis selon la méthode de ce qu'on pourrait appeler la logique transcendante.

Si l'on veut établir la vérité d'une proposition postulée en

faisant voir que les conséquences en sont vraies, il faut d'abord qu'on ait pour prouver la vérité de ces conséquences un procédé où la vérité du postulat ne se trouve impliquée ni directement ni indirectement. Supposons qu'on parte des axiomes d'Euclide et qu'on en déduise ces vérités : « Tout angle inscrit dans la demi-circonférence est droit; » « Les angles opposés d'un quadrilatère inscriptible sont supplémentaires; » etc., si ensuite, de ce que ces propositions sont vraies, nous concluons que les axiomes sont vrais, nous sommes coupables d'une pétition de principe. Je ne dis pas simplement qu'en déclarant vraies ces diverses propositions, en vertu des démonstrations fournies, on fait un cercle, les démonstrations impliquant les axiomes : je dis plus, je dis que toute preuve *expérimentale* imaginable de ces propositions, à l'aide de mesures, suppose elle-même les axiomes à vérifier. Car, s'agit-il d'une expérience où l'on ferait voir que deux lignes, dont l'égalité aurait été démontrée par raison, sont égales, selon le jugement de nos sens? l'axiome de l'égalité de deux choses égales à une même troisième y est pris pour accordé. Pour prouver l'égalité des deux lignes, il faut porter de l'une à l'autre une certaine mesure (soit une ligne tracée et mobile, soit l'intervalle des pointes d'un compas) et admettre que les deux lignes sont égales entre elles, chacune d'elles étant égale à cette mesure. Donc on ne saurait, pour établir les vérités premières des mathématiques, songer à montrer par expérience que les conséquences en sont vraies : car toute preuve expérimentale qu'on imaginera les suppose déjà. Et il en est de même des vérités premières de la physique. La preuve *a posteriori* qu'on

propose à leur sujet a un vice tout semblable à celui dont je viens de parler. Toute preuve fournie par l'astronomie en faveur des axiomes dits « lois du mouvement » se ramène à l'accomplissement d'une prévision touchant la place ou les places déterminées qu'un ou plusieurs corps célestes doivent occuper dans l'espace à un moment donné. Or, pour fixer le jour, l'heure et la minute de l'observation justificative, il faut d'abord et absolument admettre qu'il n'y a pas de ralentissement dans le mouvement de la terre sur son orbite et dans sa relation. Telle est la similitude des deux cas : si l'on se met à nier que deux choses égales à une même troisième sont égales entre elles, on ne pourra plus se convaincre de cette proposition par la simple vérité des conséquences qui s'en déduisent, car l'opération même de la vérification supposerait en chaque cas ce qu'on a nié. Eh bien ! semblablement, si l'on refuse d'admettre qu'un mouvement, en l'absence de toute opposition, continue en droite ligne et avec la même vitesse, on ne peut plus s'en convaincre à l'aide d'une prédiction astronomique ; car on devra se dire : Pour que la position du spectateur dans l'espace et celle de l'évènement dans le temps soient celles qu'on croit, il faut que la translation ni la rotation de la terre n'ait subi de retard : or c'est là justement la chose en question. Évidemment, un tel sceptique aurait le droit de dire que l'accomplissement apparent d'une prédiction, par exemple du passage de Vénus, peut être produit par différentes combinaisons dans les positions relatives et variables de Vénus, de la terre et du spectateur sur la terre. Les apparences peuvent être celles même qu'on avait prévues, bien que Vénus soit à

une place différente de celle qu'indiquait le calcul : il suffit que la terre aussi soit à une autre place, et que la position du spectateur sur la terre soit autre. Or, dès qu'on n'admet pas la première loi du mouvement, on doit reconnaître qu'au temps dit la terre et le spectateur *peuvent* occuper ces places différentes : à supposer encore que sans la première loi on pût déterminer l'arrivée du moment prédit, ce qui est impossible. Ainsi le procédé de vérification implique inévitablement une pétition du principe en question.

Sans doute l'accord parfait de toutes les observations astronomiques avec toutes les conséquences des « lois du mouvement » donne de la cohésion à tout cet ensemble d'intuitions et de perceptions et lui confère une autorité qu'il n'aurait pas si l'un des éléments jurait avec le reste : cela ne fait pas doute. Mais il ne s'ensuit pas que les observations astronomiques puissent servir de justification à *chacune en particulier des propositions admises*, de l'ensemble desquelles elles sont tirées. Je n'insisterai pas sur ce que l'opération même de la vérification suppose la validité des propositions admises et qui font la base de tout raisonnement ; on pourrait dire que cette validité se démontre en dehors de l'astronomie. Je n'insisterai pas sur ce que les postulats servant de base à tout raisonnement mathématique, de géométrie ou d'arithmologie, y sont enveloppés ; on pourrait me dire qu'ils se vérifient à part, à l'aide de nos expériences terrestres. Je laisse donc de côté toutes les autres propositions postulées : il me suffira de remarquer que, dans toute prédiction astronomique, les trois lois du mouvement et la loi de la gravitation sont supposées *à la fois* ; que la

première loi du mouvement ne peut être regardée comme prouvée par le simple accomplissement de la prédiction, vu qu'il faudrait d'abord, à cet effet, admettre pour vraies les deux autres lois du mouvement et la loi de la gravitation; et qu'enfin, la prédiction vint-elle à ne se pas réaliser, la première loi du mouvement ne serait pas renversée, car l'erreur alors pourrait aussi bien résider dans l'un des trois autres postulats. De même pour la seconde loi : la preuve astronomique qu'on en donnerait suppose les autres postulats. Si bien que, pour démontrer les postulats A, B, C et D, il faut par exemple dire : A, B, et C étant reçus pour valables, il s'ensuit que D est vrai; la vérité de D étant ainsi établie, D, joint à B et à C, prouve à son tour A, et ainsi de suite. En somme, chacun d'eux est établi, si l'on admet que tous sont vrais; mais qu'un seul soit faux, la garantie des trois autres s'évanouit quand bien même ils seraient en réalité exacts. Si donc une chose est claire ici, c'est que les prédictions et observations astronomiques par elles-mêmes ne sauraient justifier l'une de leurs propres prémisses. Tout ce qu'elles peuvent, c'est de vérifier l'ensemble complet de ces prémisses, mathématiques et physiques, plus l'ensemble des raisonnements qui mènent des prémisses aux conclusions.

Maintenant, je rappelle ici la « pensée » du critique, exprimée dans son style ordinaire, « que tout homme doué d'une instruction passable sait une chose : c'est que la démonstration d'une loi scientifique consiste à montrer que, la vérité de cette loi étant admise, on peut expliquer les phénomènes observés. » J'ai examiné, du point de vue de la logique commune, cette théorie de la preuve, avec l'application qu'en fait le critique;

maintenant je vais l'examiner du point de vue de la logique transcendante, c'est-à-dire dans le sens où moi-même je m'en suis servi. Ici, je dois accuser le critique d'ignorer ou de négliger délibérément une théorie capitale dans le système philosophique qu'il s'est chargé d'examiner : et cette théorie n'est pas enfermée dans les quatre volumes sur lesquels il ne paraît pas avoir jeté un coup d'œil, mais dans celui dont il traite une partie. Ce principe relatif aux croyances scientifiques, qu'il énonce pour mon instruction particulière, je l'ai en effet moi-même exprimé dans les *Premiers Principes*, l'étendant à toute espèce de croyance. Dans le chapitre sur les « Données de la philosophie », j'ai critiqué la légitimité de nos divers instruments de recherche, j'ai remarqué qu'il y a certains concepts derniers faute desquels l'intelligence ne peut pas plus « se mouvoir, que le corps sans ses membres », et j'ai examiné comment on en pouvait démontrer la légitimité ou l'illégitimité; et voici ma solution :

« Ceux qui sont d'une nécessité vitale, et qu'on ne peut séparer du reste sans détruire l'esprit même, on les recevra comme vrais *par provision*... On laissera aux résultats même le soin de justifier la confiance qu'on y a ajoutée en les mettant hors de question.

« § 40. Comment se fera cette justification par les résultats? Comme celle de toute autre supposition : on s'assurera que toutes les conséquences susceptibles d'en être déduites s'accordent avec les faits directement observés, on montrera un accord entre les observations qu'il nous faisait prévoir et celles que nous faisons réellement. Il n'y a qu'un moyen de prouver la solidité d'une croyance : c'est de montrer qu'elle s'accorde parfaitement avec toutes les autres croyances. »

Suivant alors ouvertement et en toute rigueur ce principe, j'ai cherché à déterminer en ce qu'elle a d'essentiel la *marche*