

Induction et déduction

Hermann von Helmholtz

Traduction : Christophe Bouriau
Université Nancy 2

Résumé : Nous proposons une traduction française de la préface de H. von Helmholtz à la seconde partie du premier volume de la traduction du *Treatise on Natural Philosophy* de Sir William Thompson et Tait. Les nombres entre crochets rappellent la pagination du texte original.

Abstract: We propose a French translation of the preface written by H. von Helmholtz to the second part of volume one of the translation of the *Treatise on Natural Philosophy* due to Sir William Thompson and Tait. The numbers in square brackets refer to the page numbers of the original text.

Depuis que la traduction de la première partie de ce volume est parue, J. C. F. Zöllner, dans son ouvrage *Über die Natur der Kometen* [1870], a critiqué plus que vivement son orientation scientifique d'ensemble, mais également nombre de ses passages particuliers. Je ne tiens pas pour utile de répondre aux attaques dirigées contre certains aspects personnels des auteurs anglais ou de moi-même. En règle générale, je ne juge utile de répondre aux critiques que lorsqu'elles concernent des principes et des propositions scientifiques, et seulement pour apporter des faits nouveaux ou élucider certains malentendus, dans l'espoir qu'en présence de l'ensemble des faits, les spécialistes pourront se faire leur propre jugement, indépendamment des discussions interminables ou des procédés sophistiqués des opposants. Si le présent manuel n'avait été destiné qu'à des connaisseurs mûrement formés, l'attaque de Zöllner aurait bien pu rester sans réponse. Mais il est conçu essentiellement pour des non spécialistes, et les lecteurs plus jeunes pourraient être induits en erreur par l'aplomb démesuré et le ton d'indignation morale avec lequel notre critique se croit autorisé à présenter ses opinions. Je tiens donc pour utile de répondre aux objections de fond contre les deux auteurs anglais, autant qu'il le faut [414] pour permettre au lecteur de s'orienter par sa propre réflexion.

Parmi les naturalistes qui ont consacré l'essentiel de leurs efforts à purifier la science de la nature de tous les expédients métaphysiques et de toutes les hypothèses arbitraires, de manière à ce qu'elle soit l'expression toujours plus pure et plus fidèle des lois qui régissent les faits, Sir William Thomson occupe l'un des tous premiers rangs. Il a consciencieusement suivi ce but depuis le début de son parcours scientifique. Ce point, qui m'apparaît comme l'un des principaux mérites du présent ouvrage, constitue aux yeux de Zöllner son défaut fondamental. Ce dernier voudrait voir introduite, au lieu de la méthode inductive du naturaliste, une méthode essentiellement déductive. Jusqu'à présent nous nous sommes tous servis de la démarche inductive pour découvrir de nouvelles lois ou hypothèses, et de la démarche déductive pour développer leurs conséquences en vue de les vérifier. Dans l'ouvrage de Zöllner, je ne trouve aucune analyse claire sur la distinction entre sa nouvelle démarche et celle communément adoptée. À partir de ce qu'il considère comme la fin dernière, sa démarche débouche sur la métaphysique schopenhauerienne. Les planètes sont censées s'aimer et se haïr les unes les autres, éprouver du plaisir et du désagrément, et c'est en fonction de ces sentiments qu'elles s'efforcent de se mouvoir. En imitant confusément la loi du moindre effet [Zöllner 1870, 326–327], le pessimisme de Schopenhauer, qui présente ce monde comme le meilleur des mondes possibles, mais comme plus mauvais que la pure et simple absence de monde, trouve

une formulation dans le principe soi-disant universellement valable de la plus petite somme de désagrément, principe ici proclamé comme la loi suprême du monde, vivant ou inerte.

Il est naturel qu'un homme dont l'esprit emprunte pareilles voies, perçoive dans la méthode de Thomson et de Tait précisément le contraire de la voie correcte — du moins de celle qu'il tient pour telle. Le fait qu'il cherche la raison de son désaccord dans toutes les faiblesses personnelles possibles de ses adversaires, et non à l'endroit où elle se trouve vraiment, cadre parfaitement avec cette manière intolérante de traiter l'adversaire, que les adeptes d'articles de foi métaphysiques adoptent pour masquer au monde et à eux-mêmes la faiblesse de leur propre position. Zöllner est persuadé "qu'il manque à la majorité des [415] représentants des sciences exactes une connaissance claire des premiers principes de la théorie de la connaissance" [Zöllner 1870, VIII]. Il cherche à corroborer ce point en montrant de prétendues erreurs de raisonnement grossières chez plusieurs d'entre eux.

Ce sont d'abord Thomson et Tait qui en font les frais. Aux paragraphes 381 et 385 du présent volume, ceux-ci se prononcent sur le bon usage des hypothèses dans les sciences de la nature. Au §385, ils dénoncent les hypothèses qui s'éloignent trop des faits observés, et, pour illustrer l'influence néfaste de ce type d'hypothèses, ils ne citent naturellement que celles d'entre elles qui, du fait d'une large diffusion et de l'autorité de leurs auteurs, ont exercé une réelle influence. Ils sont ainsi amenés à mettre sur un même plan la loi de l'effet électrique à distance, établie par notre compatriote Wilhelm Weber, et la théorie newtonienne, physiquement bien élaborée, de l'émission de la lumière. En mettant ces deux exemples l'un à côté de l'autre, les auteurs anglais ne pouvaient pas mieux montrer qu'ils n'avaient nullement en tête de blesser un sentiment national allemand resté sain. Je pense qu'en Allemagne nous n'en sommes pas au point de soustraire à la critique les hypothèses avancées par nos compatriotes, même très éminents, et j'espère que nous n'en viendrons jamais là. Mais si cela devait arriver, alors Zöllner et ses amis métaphysiciens auraient effectivement le droit de déplorer le déclin de la science de la nature en Allemagne, et de crier victoire.

Avancer une hypothèse qui, avec le développement de la science, se révélera irrecevable, ce n'est blâmable aux yeux de personne; de même, on n'a rien à reprocher à celui qui, contraint de chercher son chemin dans une contrée entièrement inconnue, fait une fois fausse route malgré toute sa réflexion et sa vigilance. Il est également évident que celui qui tient pour fausse une hypothèse qui a captivé l'esprit de nombreux membres de la communauté scientifique, jugera nécessairement cette hypothèse à

la fois dommageable et gênante pour le développement de la science, si lui incombe la tâche de conseiller le néophyte, en conscience, sur la voie que celui-ci doit emprunter.

L'un des arguments avancés par Sir W. Thomson contre l'admissibilité de l'hypothèse weberienne, est que celle-ci [416] entre en contradiction avec la loi de conservation de la force. J'ai moi-même été conduit à soutenir cette position peu de temps après Thomson, dans un travail publié en 1870 [Helmholtz 1870, Bd. 72]. Zöllner, toutefois, a supposé sur l'autorité de C. Neumann qu'une telle position était fautive. Il lui apparaissait, au contraire, que la loi weberienne, elle aussi, est une loi universelle gouvernant l'ensemble des forces de la nature (mais il n'explique pas comment les diverses lois universelles se rapportent les unes aux autres), et il consacre 20 pages de son introduction à déverser son indignation contre l'abrutissement intellectuel et moral de ceux qui contestent ce point. Depuis, Zöllner aura sans doute compris qu'il est pour le moins imprudent de prétendre participer à un débat scientifique en invectivant le parti adverse, avec pour seul point d'appui l'autorité d'un des opposants, sans compter que, de cette manière, on ne contribue en rien à la résolution, mais beaucoup à l'exaspération du conflit. Neumann était lui-même partie prenante dans cette affaire; la théorie des effets électrodynamiques, qu'il s'attachait à l'époque à consolider, était en bute à mes objections. Depuis, il l'a abandonnée. Wilhelm Weber et lui-même ont cru pouvoir soutenir cette théorie dans sa forme initiale, lorsqu'ils la complétaient en invoquant l'interaction des forces moléculaires pour des masses électriques très rapprochées. J'ai ensuite montré, dans ma seconde contribution à la théorie de l'électrodynamique [Helmholtz 1870, Bd. 75], que l'hypothèse de forces moléculaires ne comblait pas la faille de la théorie weberienne. Entre-temps Monsieur C. Neumann lui-même, avant d'avoir pris connaissance de mon second article, a renoncé à fonder l'électrodynamique sur la loi de Weber, et il a cherché à construire une nouvelle loi à la place. Je souhaiterais ici, devant l'insistance avec laquelle nos adversaires soutiennent la méthode déductive, rattacher à l'exemple cité l'observation suivante. Selon l'avis adopté jusqu'ici par les naturalistes les plus avertis, la méthode déductive est non seulement légitime, mais encore nécessaire, lorsqu'il s'agit d'examiner si une hypothèse est admissible. Une hypothèse légitime est une hypothèse qui tente d'établir une nouvelle loi plus générale, embrassant davantage de faits que ceux jusqu'alors [417] observés. On teste une hypothèse en cherchant à développer toutes les conséquences qu'elle implique, du moins celles qui peuvent être confrontées aux faits observables. Par suite, il me semble que le premier devoir de ceux qui veulent défendre l'hypothèse de Weber

serait de vérifier si elle permet d'expliquer le fait le plus général, qui est que l'électricité, lorsque aucune des forces électromotrices n'agissent sur elle, reste au repos dans tous les conducteurs électriques et peut ainsi demeurer dans un état d'équilibre stable. Si l'hypothèse de Weber implique le contraire, comme j'ai tenté de le montrer, il faut alors chercher à la modifier de manière à ce qu'elle rende pensable la présence de cet état d'équilibre dans les conducteurs, les plus grands comme les plus petits. Voilà, à mon avis, ce qu'aurait été la procédure correcte, exigée par la méthode déductive elle-même. Elle ne consiste surtout pas à s'arrêter dès qu'on s'avise que les conséquences auxquelles on est conduit sont embarrassantes, avec l'excuse que les bonnes équations différentielles pour exprimer le mouvement de l'électricité à partir de la loi weberienne n'ont pas encore été trouvées. Et si quelqu'un prend la peine de chercher ces équations, toute personne qui se targue de représenter la méthode déductive *κατ' ἐξοχήν* devrait l'applaudir au lieu de l'accuser d'impiété, quand bien même les résultats de l'enquête contrarieraient le vol d'Icare de la spéculation.

Zöllner ne se donne pas pour mathématicien. Au contraire, aux pp. 426-427 de son ouvrage, il nous enseigne qu'un usage trop fréquent des mathématiques diminue l'activité consciente de l'entendement, et que cette discipline est un moyen de satisfaire sa vanité à peu de frais. En outre, Zöllner n'a de cesse de réaffirmer, dans de nombreux passages, son mépris pour ceux qui ont cru réfuter ses spéculations en dénonçant des erreurs dans le calcul différentiel et intégral. Ainsi¹, on ne doit pas le juger trop sévèrement au sujet de la loi de Weber. En contrepartie, il serait normal qu'une personne revendiquant la liberté d'être mal assurée en mathématiques, ne prétende pas trancher des questions que seules des investigations mathématiques peuvent résoudre.

Thomson et Tait font l'objet d'une autre attaque, concernant la théorie de l'émission de la lumière. Ils disent qu'une telle théorie n'aurait pu se justifier que si un corpuscule de lumière s'était effectivement offert à la vue et à l'examen. Zöllner trouve dans cette exigence [418]

“(...) non seulement une impossibilité physique, mais encore une impossibilité logique facilement décelable. En effet, si la sensation de lumière ne se produit en nous que par le contact des corpuscules lumineux avec nos nerfs, il est évidemment impossible d'appréhender par l'œil ce corpuscule avant qu'il ait touché ou affecté nos nerfs visuels.”

¹Entendons : puisqu'il avoue lui-même son incompetence en mathématiques. [NdT].

Suivent des déclamations sur les grossières fautes logiques, sur le non sens absolu, etc., des auteurs anglais. Il y a bien un non sens, seulement il ne réside pas dans leur propos, mais dans la mésinterprétation que Zöllner en a donné. Faut-il donc que j'explique à un homme qui croit maîtriser les éléments de la théorie de la connaissance beaucoup plus sûrement que ses adversaires, que voir un objet, selon la théorie de l'émanation, signifie recevoir dans l'œil et éprouver les corpuscules de lumière que cet objet renvoie. Aucune impossibilité logique ou contradiction ne peut donc être retenue contre les fondements de la théorie, si l'on suppose qu'un corpuscule de lumière au repos renvoie ceux qui viennent le choquer (les corpuscules lumineux sont au repos dès qu'ils sont absorbés par des corps sombres). Ce corpuscule devient ainsi pour les autres corpuscules un centre de radiation et, par suite, il peut être considéré comme le point d'émission de cette radiation. Un tel processus peut-il être porté à l'observation, et comment ? Dans la perspective des auteurs anglais, il est évident que la question se pose à celui qui voudrait prouver de manière directe l'existence de corpuscules de lumière. On peut penser ce que l'on veut de la rigueur et de l'utilité de cette exigence, elle ne contient aucune contradiction. Or il faudrait être en mesure de dénoncer une contradiction de ce type pour pouvoir démontrer ce que Zöllner voudrait démontrer.

Je souhaite encore évoquer une objection d'une valeur scientifique comparable parce que, si elle ne vise aucun passage du présent ouvrage, elle vise néanmoins Sir William Thomson. Elle a trait à la question suivante : est-il possible que des germes organiques arrivent par les météorites et soient transférés aux corps cosmiques devenus froids ? En automne 1871 à Edimbourg, dans son discours d'ouverture au congrès des naturalistes britanniques, Sir William Thomson avait déclaré que cette idée "n'était pas dénuée de valeur scientifique". Si elle est fautive, alors je dois déclarer que je suis moi aussi dans l'erreur. Quelque temps avant Thomson en effet, dans une conférence présentée au printemps de la même année à Heidelberg et à Köln, [419] mais pas encore publiée [Helmholtz 1871, 89], j'ai évoqué cette même idée à titre d'explication possible du transport des organismes à travers les espaces cosmiques. Je n'ai rien à objecter à celui qui voudrait tenir cette hypothèse pour hautement invraisemblable, ou même pour invraisemblable au dernier degré. Mais il m'apparaît que c'est une démarche scientifique parfaitement correcte que de poser, après l'échec de toutes les tentatives pour produire des organismes à partir d'une substance inerte, les questions suivantes : la vie a-t-elle réellement eu un commencement ? N'est-elle

pas plutôt aussi ancienne que la matière ? Ses germes n'ont-ils pas pu se développer grâce au transport d'un corps cosmique à un autre corps cosmique, qui leur a fourni un terrain favorable ?

Les soi-disant contre arguments physicalistes de Zöllner sont très légers. Après avoir rappelé l'échauffement des météorites, il ajoute :

“Même à supposer que les organismes qui occupent cette météorite réchappent de l'éclatement de son corps mère, et ne pâtissent pas du réchauffement général de la température, il faudrait encore que cette météorite traverse l'atmosphère terrestre, avant de libérer ces organismes pour le peuplement de la terre” [Zöllner 1870, 26].

Or, premièrement, des observations fréquemment répétées nous ont appris que les météorites les plus volumineuses, lors de leur chute à travers l'atmosphère, ne s'échauffaient que dans leur couche extérieure, mais restaient froides et même très froides à l'intérieur. Ainsi, il se pourrait que tous les germes résidant dans leurs plis soient préservés de la combustion dans l'atmosphère terrestre. Mais même ceux qui sont en surface pourraient très bien, lorsqu'ils accèdent aux couches les plus élevées et les plus raréfiées de l'atmosphère terrestre, être emportés par le souffle puissant bien avant que le bloc de pierre en question atteigne les parties plus denses de la masse gazeuse, là où la compression devient suffisamment forte pour produire une chaleur importante. Par ailleurs, en ce qui concerne la collision des corps cosmiques telle que la conçoit Thomson, elle a pour premières conséquences de violents mouvements mécaniques, et c'est seulement dans la mesure où des parties sont détruites par le frottement que la chaleur survient. Nous ignorons si ce processus durerait des heures, des jours, ou des semaines. Toujours est-il que les fragments qui sont projetés à une vitesse planétaire dès les premiers instants peuvent s'en sortir [420] sans le moindre échauffement. Je ne considère pas non plus comme impossible qu'un morceau volant d'un corps cosmique, ou encore qu'une nuée de pierres ne puisse propulser et emporter avec soi un ballon d'air contenant des germes non consommés.

Comme je l'ai dit, je ne prétends pas encore donner ces hypothèses pour des probabilités. Ce sont de simples questions dont nous ne devons pas perdre de vue l'existence et la portée, si l'occasion se présente de les trancher par de véritables observations, ou par ce qu'on peut inférer de ces dernières.

Zöllner s'aventure ensuite jusqu'à avancer les deux affirmations suivantes [Zöllner 1870, 28-29] :

1. “Le fait que les naturalistes, aujourd'hui encore, accordent une valeur si extraordinaire à la démonstration par induction de la *genera-*

tio aequivoca, est le signe le plus tangible qu'ils sont peu familiers des principes fondamentaux de la théorie de la connaissance.”

2. Et il ajoute :

“L’hypothèse de la *generatio aequivoca* n’est en effet rien d’autre qu’une condition pour comprendre la nature selon le principe de causalité.”

Ceci trahit un authentique métaphysicien. Au nom d’une prétendue nécessité de la pensée, il regarde de haut, avec dédain, ceux qui se mettent en peine d’explorer les faits. Aurait-on déjà oublié l’ampleur des désastres qu’une telle position a engendré dans la récente période de développement des sciences de la nature ? Et quelle est, au final, la base logique de ce point de vue supérieur ? Il est clair que la vraie alternative est la suivante :

“Ou bien la vie organique a commencé d’exister à un moment quelconque, ou bien elle existe de toute éternité.”

Or Zöllner délaisse purement et simplement le second membre de cette disjonction, ou croit l’avoir écarté par quelques considérations physicalistes superficielles introduites peu avant, et qui ne sont absolument pas probantes.

Par conséquent, de deux choses l’une : ou bien sa conclusion en faveur du premier membre de l’alternative n’est absolument pas démontrée, ou bien elle prétend démontrer au moyen d’une mineure basée sur des arguments physicalistes totalement irrecevables. Aussi sa conclusion n’est-elle en aucun cas une proposition logiquement nécessaire, comme il le croit, mais tout au plus une inférence incertaine tirée de vagues considérations physicalistes².

[421] Telles sont donc les objections de Zöllner, dans le registre des questions scientifiques, contre les auteurs de ce manuel³. S’il m’est permis de tirer une leçon de tout cela, je dirais que la discipline rigoureuse de la méthode inductive et son fidèle attachement aux faits, qui ont fait la grandeur des sciences de la nature, ne pouvaient être défendus

²Pour Helmholtz la *generatio aequivoca*, c’est-à-dire la dérivation de certains vivants à partir de l’inorganique, est empiriquement attestée. Zöllner soutient qu’il ne s’agit que d’une condition logique pour parvenir à appliquer le principe de causalité à certains phénomènes. Helmholtz observe qu’en bonne logique, Zöllner aurait dû envisager l’autre hypothèse possible (l’idée selon laquelle la vie a toujours existé). Pour avoir délaissé cette possibilité, son argumentation, selon Helmholtz, manque précisément de rigueur logique. [NdT].

³Dans le registre des questions de personnes, concernant la revendication de paternité relative aux principes de l’analyse spectrale, que Thomson accorde à Stokes contre Kirchhoff, je dois pour ma part me prononcer en faveur de Kirchhoff, étant pleinement d’accord avec les arguments avancés par lui.

par des arguments plus puissants et plus éloquents –du moins pour un lecteur attentif et capable de discernement– que par l'exemple pratique que l'ouvrage de Zöllner donne des conséquences de la méthode opposée, prétendument déductive, en réalité spéculative.

Références

HELMHOLTZ (VON), H.

1870 Über die Bewegungsgleichungen der Elektrizität für ruhende gleitende Körper, in *Journal für Mathematik*, éd. Borchardt, Bd. 72.

1871 Über die Entstehung des Planetensystems, in *Vorträge und Reden*, fünfte Auflage, zweiter Band, Braunschweig, 1903, 55–91.

1874 Induction und Deduction, in *Vorträge und Reden*, fünfte Auflage, zweiter Band, Braunschweig, 1903, 413–421.

THOMSON, W. & TAIT, P.

1886 *Treatise on natural philosophy* (1ère éd. 1867), Cambridge at the University Press, 1886. Seul le premier des deux volumes initialement prévus est paru.

ZÖLLNER, J. K. F.

1870 *Über die Natur der Kometen*, Leipzig, 1870.