

La science et l'hypothèse

Henri POINCARÉ
1902

éd° Flammarion (1968)
coll. Champs sciences

33 AXIOMES ET INTUITION Ces [conventions déguisées] se rencontrent surtout dans les mathématiques et dans les sciences qui y touchent. C'est justement de là que ces sciences tirent leur rigueur ; ces conventions sont l'œuvre de la libre activité de notre esprit, qui, dans ce domaine, ne connaît pas d'obstacle. Là, notre esprit peut affirmer parce qu'il décrète ; mais entendons-nous : ces décrets s'imposent à *notre* science, qui, sans eux, serait impossible ; ils ne s'imposent pas à la nature. Ces décrets, pourtant, sont-ils arbitraires ? Non, sans cela ils seraient stériles. L'expérience nous laisse notre libre choix, mais elle le guide en nous aidant à discerner le chemin le plus commode. Nos décrets sont donc comme ceux d'un prince absolu, mis sage, qui consulterait son Conseil d'État.

29 SOUM La possibilité même de la science mathématique semble une contradiction insoluble. Si cette science n'est déductive qu'en apparence, d'où lui vient cette parfaite rigueur que personne ne songe à mettre en doute ? Si, au contraire, toutes les propositions qu'elle énonce peuvent se tirer les unes des autres par les règles de la logique formelle, comment la mathématique ne se réduit-elle pas à une immense tautologie ?

33 VÉRIFICATION & DÉMONSTRATION La *vérification* diffère précisément de la véritable démonstration, parce qu'elle est purement analytique et parce qu'elle stérile. Elle est stérile parce que la conclusion n'est que la traduction des prémisses dans un autre langage. La démonstration est féconde au contraire parce que la conclusion y est en un sens plus générale que les prémisses.

33 SCIENCE ET GÉNÉRAL Il n'y a de science que du général. On peut même dire que les sciences exactes ont précisément pour objet de nous dispenser de ces vérifications directes.

34-35 DÉBUTER EN MATHÉMATIQUES mais il arrive justement que c'est dans la démonstration des théorèmes les plus élémentaires que les auteurs des traités classiques ont déployé le moins de précision et de rigueur. Il ne faut pas leur en faire un crime ; ils ont obéi à une nécessité ; les débutants ne sont pas préparés à la véritable rigueur mathématique ; ils n'y verraient que de vaines et fastidieuses subtilités ; on perdrait son temps à vouloir trop tôt les rendre plus exigeants ; il faut qu'ils refassent rapidement, mais sans brûler d'étapes, le chemin qu'ont parcouru lentement les fondateurs de la science.

41 RAISONNEMENT PAR INDUCTION Pourquoi ce jugement s'impose-t-il à nous avec une irrésistible évidence ? C'est qu'il n'est que l'affirmation de la puissance de l'esprit qui se sait capable de concevoir la répétition indéfinie d'un même acte dès que cet acte est une fois possible. L'esprit a de cette puissance une intuition directe et l'expérience ne peut être pour lui qu'une occasion de s'en servir et par là d'en prendre conscience.

43 LE FAIRE MATHÉMATIQUE Les mathématiciens procèdent donc « par construction », ils « construisent » des combinaisons de plus en plus compliquées. Revenant ensuite par l'analyse de ces combinaisons, de ces ensembles, pour ainsi dire, à leurs éléments primitifs, ils aperçoivent les rapports de ces éléments et en déduisent les rapports des ensembles eux-mêmes. C'est là une démarche purement analytique, mais ce n'est pas pourtant une marche du général au particulier, car les ensembles ne sauraient évidemment être regardés comme plus particuliers que leurs éléments.

45 NÉCESSITÉ DE L'INFINI Nous ne pouvons nous élever que par l'induction mathématique, qui seule peut nous apprendre quelque chose de nouveau. Sans l'aide de cette induction différente à certains égards de l'induction physique, mais féconde comme elle, la construction serait impuissante à créer la science.

49 OBJETS ET RELATIONS Les mathématiciens n'étudient pas des objets, mais des relations entre les objets ; il leur est donc indifférent de remplacer ces objets par d'autres, pourvu que les relations ne changent pas. La matière ne leur importe peu, la forme seule les intéresse.

58 INTUITION & ANALYSE Au lieu de chercher à concilier l'intuition avec l'analyse, on s'est contenté de sacrifier l'une des deux, et comme l'analyse doit rester impeccable, c'est à l'intuition que l'on a donné tort.

93-4 VÉRITÉ EXPÉRIMENTALE DES AXIOMES On voit que l'expérience joue un rôle indispensable dans la genèse de la géométrie ; mais ce serait une erreur d'en conclure que la géométrie est une science expérimentale, même en partie.

Si elle était expérimentale, elle ne serait qu'approximative et provisoire. Et quelle approximation grossière !

La géométrie ne serait que l'étude des mouvements des solides ; mais elle ne s'occupe pas en réalité des solides naturels, elle a pour objet certains solides idéaux, absolument invariables, qui n'en sont qu'une image simplifiée et bien lointaine.

La notion de ces idéaux est tirée de toutes pièces de notre esprit et l'expérience n'est qu'une occasion qui nous engage à l'en faire sortir.

[...]

L'expérience nous guide dans ce choix qu'elle ne nous impose pas ; elle nous fait reconnaître non quelle est la géométrie la plus vraie, mais quelle est la plus *commode*.

95 MYTHE DE LA RÉALITÉ Qu'on réalise un cercle matériel, qu'on en mesure le rayon et la circonférence, et qu'on cherche à voir si le rapport de ces deux longueurs est égal à π , qu'aura-t-on fait ? On aura fait une expérience, non sur les propriétés de l'espace, mais sur celles de la matière avec laquelle on a réalisé ce *rond*, et de celle dont est fait le mètre qui a servi à nos mesures.

108 VÉRITÉ EXPÉRIMENTALE DES AXIOMES On veut dire que par sélection naturelle notre esprit s'est *adapté* aux conditions du monde extérieur, qu'il a adopté la géométrie *la plus avantageuse* à l'espèce ; ou en d'autres termes la plus *commode*. Cela est tout à fait conforme à nos conclusions, *la géométrie n'est pas vraie, elle est avantageuse*.

123 DÉFINITIONS DES QUANTITÉS PHYSIQUES Il ne reste donc plus rien et nos efforts ont été infructueux ; nous sommes acculés à la définition suivante, qui n'est qu'un aveu d'impuissance : *les masses sont des coefficients qu'il est commode d'introduire dans les calculs*.

123 VÉRITÉ EXPÉRIMENTALE DES AXIOMES Hertz s'est demandé si les principes de la mécanique sont rigoureusement vrais. « Dans l'opinion de beaucoup de physiciens, dit-il, il apparaîtra comme inconcevable que l'expérience la plus éloignée puisse jamais changer quelque chose que aux inébranlables principes de la mécanique ; et cependant *ce qui sort de l'expérience peut toujours être rectifié par l'expérience*. »

128 VÉRITÉ EXPÉRIMENTALE DES AXIOMES La loi de l'accélération, la règle de la composition des forces ne sont-elles donc que des conventions arbitraires ? Conventions, oui ; arbitraires, non ; *elles le seraient si on perdait de vue les expériences qui ont conduit les fondateurs de la science à les adopter*, et qui, si imparfaites qu'elles soient, suffisent pour les justifier. *Il est bon que, de temps en temps, on ramène notre attention sur l'origine expérimentale de ces conventions*.

144-145 INDUCTION EXPÉRIMENTALE Mais alors qui nous donne le droit d'attribuer au principe lui-même plus de généralité et plus de précisions qu'aux expériences qui ont servi à le démontrer ? C'est là se demander s'il est légitime, comme on le fait tous les jours, de généraliser les données empiriques, et je n'aurai pas l'outrecuidance de discuter cette question après que tant de philosophes se sont vainement efforcés de la trancher. *Une seule chose est certaine : si cette faculté nous était refusée, la science ne pourrait exister ou, du moins, réduite à une sorte d'inventaire, à la constatation des faits isolés, elle n'aurait pour nous aucun prix*, puisqu'elle ne pourrait donner satisfaction à notre besoin d'ordre et d'harmonie et qu'*elle serait en même temps incapable de prévoir*. Comme les circonstances qui ont précédé un fait quelconque ne se reproduiront vraisemblablement jamais toutes à la fois, il faut déjà une première généralisation pour prévoir si ce fait se renouvellera encore dès que la moindre de ces circonstances sera changée.

157-158 VÉRITÉ & EXPÉRIENCE *L'expérience est la source unique de vérité* : elle seule peut nous apprendre quelque chose de nouveau ; elle seule peut nous donner la certitude. Voilà deux points que nul ne peut contester.

[...] il ne suffit pas d'observer, il faut se servir de ses observations, et pour cela il faut généraliser. C'est ce que l'on a fait de tout temps ; seulement, comme le souvenir des erreurs passées a rendu l'homme de plus en plus circonspect, on a observé de plus en plus et généralisé de moins en moins.

[...] **Le savant doit ordonner** ; on fait de la science avec des faits comme on fait des maisons avec des pierres ; mais une accumulation de faits n'est pas plus une science qu'un tas de pierres n'est une maison.

160 VÉRIFICATION Mieux vaut prévoir sans certitude que de ne pas prévoir du tout.
On ne doit donc jamais dédaigner de faire une vérification, quand l'occasion s'en présente.

164 DU SIMPLE AU GÉNÉRAL voyons quel rôle joue dans nos généralisations la croyance à la simplicité. Nous avons vérifié une loi simple dans un assez grand nombre de cas particuliers ; nous nous refusons à admettre que cette rencontre, si souvent répétée, soit un simple effet du hasard et nous en concluons que la loi doit être vraie dans le cas général.

[...] si une loi simple a été observée dans plusieurs cas particuliers, nous pourrions légitimement supposer qu'elle sera encore vraie dans les cas analogues. **Nous y refuser serait attribuer au hasard un rôle inadmissible.**

175-176 CONTRADICTION ET VÉRITÉ Quand un physicien constate une contradiction entre deux théories qui lui sont également chères, il dit quelquefois : Ne nous inquiétons pas de cela mais tenons fermement les deux bouts de la chaîne bien que les anneaux intermédiaires nous soient cachés. Cet argument de théologien embarrassé serait ridicule si l'on devait attribuer aux théories physiques le sens que leur donnent les gens du monde. En cas de contradiction, l'une d'elles au moins devrait alors être regardée comme fausse. Il n'en est plus de même si l'on y cherche seulement ce qu'on y doit chercher. **Il peut se faire qu'elles expriment l'une et l'autre des rapports vrais et qu'il n'y ait de contradiction que dans les images dont nous avons habillé la réalité.** [Marc mets en gras et italique]

A ceux qui trouvent que nous restreignons trop le domaine accessible au savant, je répondrai : Ces questions, que nous vous interdisons et que vous regrettez, ne sont pas seulement insolubles, elles sont illusoire et dépourvues de sens.

Tel philosophe prétend que toute la physique s'explique par les chocs mutuels des atomes. S'il veut dire simplement qu'il y a d'entre les phénomènes physiques les mêmes rapports qu'entre les chocs mutuels d'un grand nombre de billes, rien de mieux, cela est vérifiable, cela est peut-être vrai. Mais il veut dire quelque chose de plus ; et nous croyons le comprendre parce que nous croyons savoir ce que c'est que le choc en soi ; pourquoi ? Tout simplement parce que nous avons vu souvent des parties de billard. Entendrons-nous que Dieu, en contemplant son œuvre, éprouve les mêmes sensations que nous en présence d'un match de billard ? Si nous ne voulons pas donner à son assertion ce sens bizarre, si nous ne voulons pas non plus du sens restreint que j'expliquais tout à l'heure et qui est le bon, elle n'en a plus aucun.

Les hypothèses de ce genre n'ont qu'un sens métaphorique. **Le savant ne doit pas plus se les interdire, que le poète ne s'interdit les métaphores ; mais il doit savoir ce qu'elles valent. Elles peuvent être utiles pour donner une satisfaction à l'esprit, et elles ne seront pas nuisibles pourvu qu'elles ne soient que des hypothèses indifférentes.**

180 SUFFISANCE/NÉCESSITÉ D'UNE THÉORIE Il ne suffit pas qu'une théorie n'affirme pas des rapports faux, il faut qu'elle ne dissimule pas des rapports vrais.