

ΤΡΟΙΣΙÈΜΕ ΠΑΡΤΙΕ

ΕΣΣΑΙ Δ'ΥΝΕ ΡΕΠΡÈΣΕΝΤΑΤΙΟΝ
ΓÈΟΜÈΤΡΙΚΗ ΔΕ Λ'ÈΒΟΛΥΤΙΟΝ
ΔΕ ΛΑ ΤΗÈΟΡΙΕ ΠΗΣΙΚΗ

Λ'Èτυδε κη νουσ νενουσ δε φαιρε δαν σες γρανδες λι-
γνες μοντρε κη τυυτε λ'Èβολυτιον δε κες τηÈories νε φαιρε
κη μανιφεςτερ λα λυττε ινεσσαντε εντρε λε κοντινου εν λε
δισκοντινου.

Κ'εςτ à λ'Èποκη ουò λα μεκανικη νευτονιεννε τριονμ-
πυε δαν πρεςκη τυυσ λεσ δοναινες κη λα λυμιερε σεν-
βλε φαιρε ενκεπτιον. Λα μεκανικη νευτονιεννε κονσιδÈρε
à σα βαση δεσ φραγμεντς δε ματιÈρε τρες πετιτς δουÈς δε
μασσε δοντ ον Èτυδιε λεσ μουβενμεντς σους λ'ακτιον δεσ
φωρκες. Λε δισκοντινου τριονμπαα υσσι εν Èλεκτρικίτε αβεκ
Λορεντζ. Πουρταντ λεσ τηÈories κωρπυσκυλαιρες αβαιεντ
δεγà ενιστέ πυορ λα λυμιερε μαις ενλεσ Èταιεντ τονβÈες
δαν λ'ουβλι. Ενλεσ ν'αβαιεντ πασ διτ λευρ δερνιερ μωτ εν
λ'ατομισμε εν λε δισκοντινου αλλαιεντ ρεναιτρε à κη συκετ
μεμε. Πουρ Νευτον εν λεσ νευτονιενς, λα λυμιερε ενσ
δυε à λ'Èμισσιον δεσ παρτικυλεσ δε ματιÈρε δε λα σουρκε
λυμινευσε. Ηυγκεν κωμπατ δεγà κη πυοιντ δε βυε μαις ιλ
φαιρε αττενδρε λα δεκωυερτε δεσ εντερφερενκεσ πυαρ Φρεσ-
νελ πυορ βυοιρ βυιρε λα τηÈorie δεσ ονδυλατιονς κη σεν-

blait rejeter définitivement la théorie de Newton. La théorie atomique d'une part, celle des ondulations d'autre part, semblait donc conduire la science à cet état de stabilité qui constituait l'idéal d'Auguste Comte. Cependant, comme le dit Louis de Broglie, « le compromis qui mettait la continuité dans l'éther lumineux et la discontinuité dans la matière n'était pas viable ». D'ailleurs la théorie électronique de Lorentz conduisait à des contradictions avec la théorie des ondulations quant aux propriétés de l'éther. Planck introduit alors son idée des quanta que Einstein étend au domaine de la lumière pour interpréter l'effet photo-électrique. Ce retour offensif de l'idée newtonienne de la conception granulaire ne put ruiner la théorie des ondulations et les deux théories apparaissaient comme bonnes chacune dans son domaine et ni l'une ni l'autre comme suffisantes.

Le point où en est arrivée la physique actuelle après une évolution longue et difficile peut se résumer de la façon suivante : Introduction des considérations statistiques et probabilistes, théorie électronique, quanta et relativité.

Il serait prématuré d'essayer de réunir ces quatre points de vue dans un ensemble unique malgré les liens qui les unissent ; aussi doit-on leur garder leur individualité et devons-nous attendre que la physique ait débrouillé chacun de ces domaines avant d'essayer d'en tirer des conclusions qui, pour être trop hâtives, n'en seraient que moins viables.

Dans notre conclusion nous reviendrons sur ces points précis du cours de l'évolution de la théorie physique. Mais avant de terminer, il importe de préciser aussi

d'autres points de vue ; nous avons parlé déjà des difficultés qui se présentent quand on veut définir ce que l'on entend par théorie physique. Nous venons de sentir par l'étude que nous venons de faire de l'évolution d'une théorie comme celle de la lumière, combien grandes sont les difficultés, les interprétations et combien nombreux sont les problèmes soulevés au cours de cette évolution. Il convient donc de nous arrêter encore quelque temps sur ce sujet avant de conclure.

Nous venons de retracer l'histoire de la lumière jusqu'à ces dernières années ; nous avons vu comment on était passé des théories mécaniques de Descartes jusqu'aux dernières conceptions quantiques de la lumière. Nous avons vu comment une théorie abandonnée a dû être reprise par la suite. Les quanta ne sont en somme qu'une sorte de restauration avec mise au point de la théorie de l'émission. Duhem dit, en parlant de la théorie physique, qu'elle doit être rejetée dès qu'elle ne cadre plus exactement avec les faits donnés par l'expérience. C'est en se plaçant à ce point de vue que la théorie de l'émission a été abandonnée et pourtant on a dû la reprendre plusieurs siècles après car elle seule pouvait expliquer certains phénomènes nouveaux. On peut donc dire que toute théorie physique contient une part de vérité, a quelque chose de bon et elle ne doit pas être rejetée sans plus de considération. Toute théorie physique a une valeur objective.

Pour Duhem, la théorie physique est arbitraire et nous la construisons absolument comme nous voulons. En quelque sorte la seule condition que doit remplir la théorie physique est une condition logique, non de réa-

lité. Les choses dont on parle dans la théorie physique ne répondent qu'à des besoins de notre esprit, non à la réalité. Evidemment l'hypothèse jouant un très grand rôle dans la théorie physique, il semble que ce mot d'hypothèse soit pris dans le sens arbitraire. Il n'en est rien et ce n'est pas ce qu'il faut entendre. L'hypothèse ne sert qu'à relier un certain nombre de phénomènes connus. Elle n'intervient que comme lien. Ce n'est pas une pure conception *a priori* de notre esprit, dont le seul devoir serait de vérifier le principe d'identité et celui de non contradiction ; l'hypothèse naît de l'expérience, elle lui reste liée intimement. L'expérience, elle, n'est pas faite pour satisfaire un besoin de notre esprit ; elle est objective, et l'hypothèse qui en découle, si elle ne présente pas le même degré d'objectivité, en relève cependant et y participe pour une grande part. L'expérience découvre les rapports entre les choses qui ont une valeur parce qu'ils sont les mêmes pour tous les hommes. La théorie est la forme que nous créons pour exprimer ces rapports et les rendre à la fois intelligibles et utilisables et, par suite, pour découvrir d'autres liens naturels.

Les conséquences de la théorie doivent être objectives ; il est difficile de concevoir qu'une pure conception de l'esprit puisse entraîner des conclusions aussi strictes. Une pure spéculation de l'esprit, l'arbitraire d'un raisonnement dialectique, ne sauraient engendrer des connaissances aussi palpables d'un objet.

Notre esprit ne commande pas à l'expérience ; l'expérience détruit l'idée préconçue à laquelle on veut soumettre les faits. Il est difficile pour ne pas dire impossible de concevoir une spéculation pure de la scolastique qui

saurait répondre à de telles exigences. La théorie physique dans ce qu'elle a de moins net, de moins clair, de moins assuré, ne saurait être taxée d'arbitraire. Tous les physiciens actuels ne se contentent pas de relire Aristote pour essayer ensuite de plier les faits à ces spéculations pures ; leur but unique est de retrouver l'expérience. C'est l'expérience qui leur a fourni la théorie et c'est par la théorie qu'ils veulent découvrir de nouveaux aspects de l'expérience. Selon l'expression de M. Abel Rey « En réalité, dans l'œuvre vivante du physicien, on fait toujours de l'expérience et l'arbitraire est strictement limité par ses données. »

Il est vrai que dans l'œuvre du physicien les phénomènes semblent présentés dans l'ordre inverse ; il semble qu'il pose la théorie *a priori* et qu'il en déduit les résultats que l'expérience doit vérifier. Il n'en est rien ; c'est l'expérience qui lui a imposé la théorie, puis il a cherché à aller plus loin à partir de cette théorie. Il n'y a là qu'un procédé d'exposition auquel il ne faut pas se laisser prendre.

Comment déterminer la part d'arbitraire de la théorie ? Nous répondrons à cette question par ces lignes : l'expérience a tracé pour le physicien deux guides, deux limites qu'il ne doit pas franchir. La théorie qu'il conçoit doit se trouver entre ces limites. « Ses constructions théoriques oscilleront fatalement comme un pendule autour d'une direction moyenne. L'expérience devient le centre de gravité du système et l'angle d'oscillation sera fort petit » (1).

1. Abel REY, *La théorie physique*, p. 286

Plus exactement, c'est par ces retouches successives que le savant arrive à rendre cet angle d'oscillation de plus en plus petit. L'arbitraire de notre théorie est fait de notre ignorance et des hypothèses qu'elle suscite, mais ces hypothèses s'éliminent au fur et à mesure des progrès de la science. Nous sommes obligés de suppléer à ce que nous ne connaissons pas par un certain nombre de suppositions. Les cadres que nous a fixés l'expérience servent à augmenter l'approximation de nos conjectures. De cette conception de la théorie résulte qu'il n'est pas nécessaire de rejeter celle-ci complètement quand elle ne cadre plus avec l'expérience. Il convient d'abord de rechercher si des retouches peuvent la faire adopter et aussi si nous n'avons pas laissé de côté un point de vue de la question. Nous reviendrons plus loin sur cette question en étudiant comment on peut expliquer l'inévitable voisinage des quanta et des ondulations dans la théorie de la lumière. Entre les deux limites, les deux guides précédents que nous avons cru continus, il s'est trouvé qu'il y avait une bifurcation. Ceci ne doit pas forcément nous amener à conclure que seule l'une des deux routes est la bonne, comme on l'a fait en abandonnant la théorie de l'émission pour celle des ondes. Nous avons vu à ce sujet qu'on était dans l'obligation d'en rechercher une englobant les deux. Duhem prétend cependant qu'une hypothèse doit l'emporter sur toutes les autres, qu'on s'achemine vers une physique théorique une. En effet, l'histoire des théories a montré qu'au début chaque théorie nouvelle voulait ignorer la précédente. Les ondulations ont pris le pas sur l'émission qui a été complètement abandonnée. Comme le disait Poin-

caré : « Dans l'histoire du développement de la physique
« on distingue deux tendances inverses : d'une part on
« découvre à chaque instant des liens nouveaux entre
« des objets qui semblaient devoir rester à jamais sépa-
« rés; les faits épars cessent d'être étrangers les uns aux
« autres; ils tendent à s'ordonner en une imposante syn-
« thèse. La science marche vers l'unité et la simplicité.

« D'autre part, l'observation nous révèle tous les jours
« des phénomènes nouveaux; il faut qu'ils attendent
« longtemps leur place et quelquefois, pour leur en faire
« une, on doit démolir un coin de l'édifice. Dans les phé-
« nomènes connus eux-mêmes où nos sens grossiers nous
« montraient l'uniformité, nous apercevons des détails
« de jour en jour plus variés; ce que nous croyions sim-
« ple redevient complexe et la science paraît marcher
« vers la variété et la complication.

« De ces deux tendances inverses qui semblent triom-
« pher tour à tour, laquelle l'emportera ? » (1)

La théorie des ondulations a attendu longtemps avant que les partisans de l'émission ne l'acceptent et finalement ce n'est pas un coin de l'édifice, mais l'édifice tout entier qu'elle a renversé. Et pourtant il a fallu revenir au point de départ et reconstruire l'œuvre rejetée.

Comme le fait remarquer Louis de Broglie « il n'y a pas ici conflit mais concours nécessaire et fécond ». C'est parce que l'on ne sut pas concilier les théories diverses que la théorie corpusculaire une fois tombée dans l'oubli, on ne considéra même plus comme une question digne de se poser, à savoir celle de la parenté de la Dyna-

1. H. POINCARÉ, *La science et l'hypothèse*. Flammarion, Paris, 1917, p. 202-203.

mique et de l'Optique, parenté que Newton avait pourtant génialement entrevue. Nous reviendrons à la fin de ce travail sur ces questions diverses qu'il était cependant nécessaire de soulever ici pour bien montrer les vicissitudes, les oscillations d'une théorie, et aussi pour en sentir les causes.

Nous montrerons comment on peut concevoir, comment on peut se représenter simplement ces approximations successives, ces abandons, ces retours à d'anciennes hypothèses, et aussi comment on peut sentir de quelle façon une conciliation telle que les théories de la lumière nous en offrent l'exemple, peut, non seulement se concevoir, mais même paraître une nécessité.

Nous allons maintenant essayer de définir avec précision les causes des oscillations d'une théorie physique et chercher s'il n'y aurait pas une solution plus simple que celle qu'adoptent en général les physiciens.

Duhem définit la théorie physique comme un « système de propositions mathématiques déduites d'un petit nombre de principes qui ont pour but de représenter aussi simplement, aussi complètement et aussi exactement que possible un ensemble de lois expérimentales » (1). Il dit de même qu'une théorie vraie est une théorie qui représente d'une manière satisfaisante un ensemble de lois expérimentales. Une théorie fautive est un ensemble de propositions qui ne concordent pas avec les lois expérimentales.

Nous allons essayer de montrer que cette distinction entre théorie vraie et théorie fautive est bien souvent

1. P. DUHEM, *op. cit.*, p. 24.

malaisée et même contradictoire. Nous expliquerons pourquoi nous remplacerons ces termes par le suivant : domaine de validité d'une théorie.

Il est exact que les physiciens en particulier ont toujours adopté la manière de voir que nous venons de signaler et abandonnent immédiatement toute théorie qui ne concorde plus avec les lois expérimentales. Ainsi la découverte des phénomènes d'interférence a fait abandonner complètement la théorie de l'émission. Puis on s'aperçut que certains phénomènes échappaient à la théorie des ondulations et l'on fut obligé d'introduire les quanta. Mais là une difficulté apparut et l'on ne put abandonner l'idée des ondulations. Finalement on dut « concilier » les deux théories comme nous l'avons expliqué plus haut. Il fallut admettre que pour interpréter les phénomènes lumineux on ne pouvait se séparer ni des quanta ni des ondulations ; la théorie de la lumière devint double.

C'est précisément en partant de cet exemple qui introduit obligatoirement une dualité d'aspect des principes que nous voulons exposer notre point de vue sur la manière de concevoir une théorie physique. Avant de faire cette étude nous devons distinguer deux espèces de théorie ; théorie partielle et théorie complète. Une théorie partielle est une théorie qui explique un groupe de phénomènes d'une même science, par exemple l'optique géométrique donne, à partir de quelques principes fondamentaux, l'explication de tous les phénomènes concernant le rayon lumineux, ce dernier étant du reste une pure fiction de l'esprit, une théorie complète au contraire, c'est l'idéal du savant, c'est elle qui explique tous

les phénomènes d'une même science, c'est elle qui place entre les théories ces liens nécessaires à la satisfaction de l'esprit scientifique.

On a l'habitude de concevoir la théorie physique générale comme une, ce qui oblige à changer d'hypothèse chaque fois qu'un phénomène échappe à ses conclusions, ou bien à la retoucher et souvent à la compliquer tellement qu'elle devient inutilisable. Il nous semble que cela provient de ce qu'on veut trop simplifier, unifier ce qui ne peut pas être ramené à un ; on cherche en quelque sorte à ramener une surface à l'une de ses dimensions. Mach voyait dans la théorie physique une économie intellectuelle permettant de réunir en un seul résultat une foule de phénomènes. Si ce point de vue est aussi le nôtre, nous croyons cependant que l'on a trop poussé cette économie intellectuelle, qu'on lui a demandé plus qu'elle ne pouvait donner. Le savant a cherché dans l'explication des phénomènes quelque chose de trop simple et cette recherche de tous les instants peut alléger sa marche, mais se heurte à la complexité des phénomènes si bien que ses efforts sont vains et lui font abandonner les hypothèses trop simples.

Pour mieux faire comprendre notre point de vue et illustrer nos conclusions, nous allons faire une comparaison géométrique qui pourrait même être une représentation synthétique de la théorie physique. Nous pousserons d'ailleurs cette comparaison et nous montrerons que l'analogie se poursuit aussi loin que l'on veuille aller.

Considérons dans un système d'axes rectangulaires, ox , oy , une courbe définie, par exemple en fonction du paramètre t par les équations :

$$x = f(t)$$

$$y = f(t)$$

On sait que pour connaître entièrement la courbe et ses particularités nous devons étudier les variations de x et y en fonction de t et associer les résultats de cette étude. Supposons que nous n'étudions simplement que les variations de x en fonction de t ou celles de y en fonction du même paramètre, cela ne nous donnera aucune idée de la courbe. Mieux, prenons trois axes et considérons une courbe gauche ; n'étudier que les variations de x et y en fonction de t revient à étudier la projection de la courbe de l'espace sur le plan des xy . Si nous envisageons seulement cette projection nous aurons une vague idée de la courbe réelle. On sait combien une telle représentation peut être mauvaise ; ainsi les points de rebroussement à tangente verticale nous échapperont ; deux branches de courbes différentes de la courbe gauche pourront se superposer en projection ; on pourra avoir en projection horizontale des points doubles qui n'existent pas sur notre courbe de l'espace. Nous voyons donc qu'une telle étude pourra nous laisser ignorer certains aspects de la courbe, ou, au contraire, nous en faire supposer qui n'existent point.

D'une manière moins mathématique on pourrait illustrer cette façon de voir de la manière suivante : Considérons une carte d'état-major dépourvue de renseignements au sujet de l'altitude de ses différents points, c'est-à-dire sans courbes de niveau. Si cette carte peut être utile dans une certaine mesure au voyageur qui ne se sert que des directions indiquées, dans bien d'autres cas,

et en particulier pour celui qui a besoin de se représenter la région telle qu'elle est en réalité avec ses ondulations de terrain et ses plaines, elle ne traduit pas la vérité même approximativement. Par contre, on conçoit qu'une carte soigneusement cotée peut rendre d'énormes services puisqu'elle présente la région considérée avec ses trois dimensions.

Voici où nous voulions en venir; quand on adopte une théorie physique en général, on ne considère qu'un nombre restreint de coordonnées (en général une seule d'ailleurs). On regarde le phénomène d'un des divers côtés possibles pour sa description si bien que certains de ses aspects nous échappent et que d'autres observés ne peuvent que nous plonger dans l'erreur. Nous sommes exactement dans le cas d'un astronome qui, regardant la lune, la décrirait comme un disque plat et qui expliquerait une éclipse de soleil en disant que les deux disques, lune et soleil, sont l'un sur l'autre en contact.

Si nous passons en revue les différentes théories de la lumière qui se sont succédées, nous sommes frappés par l'analogie qui existe entre chacune d'elles et l'une des représentations incomplètes que nous venons de citer. Nous croyons donc pouvoir dire qu'en général une théorie physique ne représente qu'une dimension des coordonnées dans l'étude d'un phénomène. La théorie des ondulations nous permettait d'étudier l'ensemble des phénomènes sous un certain angle. La théorie des quanta nous permettant d'observer sous un autre angle nous fait découvrir de nouveaux phénomènes inexplicables dans la première théorie. Et, d'une manière générale, la découverte du deuxième point de vue

faisait abandonner le premier. C'est ce qui fait que le savant, non satisfait par une nouvelle théorie, croyait pouvoir l'être par une théorie qu'il avait abandonnée, ce qui explique ces oscillations continuelles que nous avons constatées. On a vu par exemple les quanta constituer un retour à la théorie de l'émission. Finalement on s'est aperçu que pour rendre compte de tous les phénomènes il fallait « concilier » les deux explications.

L'analogie géométrique montre non seulement une explication de cette attitude finale mais même qu'il est nécessaire d'adopter une notion plus générale qui unit les deux points de vue ; de même que l'étude d'une courbe à deux dimensions suppose formée la notion de plan, de même l'étude simultanément corpusculaire et ondulatoire des phénomènes suppose constituée une nouvelle notion de l'onde-corpuscule. En quelque sorte, la synthèse des deux théories a amené à étudier avec deux dimensions ce qu'on s'obstinait à vouloir étudier avec une seule dimension. Nous ne voyions rien car nous nous entêtions à rester l'animal infiniment plat de Poincaré.

D'ailleurs rien ne nous prouve que ces deux dimensions soient suffisantes et que l'on ne découvre pas un jour des phénomènes absolument réfractaires à toute explication des deux théories proposées. Ce jour-là il faudra en créer une troisième, plus précisément, il faudra créer une notion analogue à celle de l'espace à trois dimensions relativement au plan. Nous pouvons remarquer que, jusqu'à Louis de Broglie, la conciliation a porté sur le mouvement des particules et sur la propagation des ondes, c'est-à-dire sur quelque chose d'assez intuitif. Du côté de l'énergie la question est moins concrète.

Nous savons que la lumière et la matière en font un échange continu et que l'on est porté à croire que matière et lumière ne sont pas inéluctablement distinctes. Peut-être existe-t-il de ce côté un troisième axe ? L'avenir nous l'apprendra probablement. En tout cas, ce qu'on peut affirmer, c'est que l'énergie et ses transformations constituent quelque chose de fondamental dont on doit tenir le plus grand compte ; plus exactement, la loi de conservation de l'énergie est aujourd'hui considérée comme la loi fondamentale et rigoureuse des phénomènes macroscopiques aussi bien que microscopiques. L'énergie apparaît ainsi comme la commune mesure du rayonnement et de la matière, et en outre la conservation de l'énergie lie les formes possibles matérielles ou rayonnantes du phénomène observé en leur imposant une compensation réciproque telle que la somme des énergies sous ces diverses formes reste constante.

« L'accord de l'expérience est pour une théorie physique l'unique critérium de vérité » dit Duhem. Mais il ne faut pas, croyons-nous, abandonner délibérément une théorie sitôt que l'accord avec l'expérience vient à nous échapper. Evidemment il ne faut pas chercher de préférence le compliqué ni rejeter la valeur de l'expérience, mais il faut prendre un juste milieu. L'expérience est la seule épreuve qui permette au physicien de juger une théorie par la comparaison des lois expérimentales avec les corollaires tirés de la théorie. Pourtant une expérience ne peut, par suite de son accord ou de son désaccord avec la théorie étudiée, confirmer ou infirmer celle-ci. Quand l'expérience ne cadre plus avec la théorie, tout ce que le physicien peut affirmer

c'est que l'une au moins des hypothèses qui servent de base à la théorie est fausse ou incomplète, en tous cas, inacceptable; mais d'ailleurs l'expérience ne lui indique nullement laquelle doit être modifiée et ce n'est pas non plus une raison pour démolir tout l'édifice parce qu'une partie ne peut plus servir. La géométrie procède, elle, par un apport de nouvelles propositions toujours plus grand, les anciens concepts restant toujours vrais. En physique au contraire, chaque jour l'expérience apporte de nouveaux faits qui sont en désaccord avec la théorie ancienne. Si le géomètre peut toujours ajouter à sa construction parce que la base est inébranlable, le physicien au contraire doit toujours retoucher aux fondements pour permettre à l'édifice théorique de résister aux nouvelles épreuves de l'expérience. La théorie doit être sans cesse retouchée de manière que la nouvelle forme s'adapte aux faits. Ainsi, au lieu de conclure que notre théorie est fausse, admettons plutôt qu'il nous manque une coordonnée dans notre système d'axes. Dans chaque théorie il y a une part de vérité et cette part de vérité peut être considérée souvent comme une dimension de l'espace représentatif de la théorie, c'est-à-dire comme un élément constitutif d'une théorie future plus compréhensible.

Il convient d'ailleurs de remarquer que cette analogie géométrique nous suggère d'autres possibilités; en effet, la donnée d'un certain nombre d'axes ne suffit pas à nous définir entièrement notre espace, il nous faut encore choisir la géométrie que l'on adopte dans cet espace et, par exemple, si elle sera euclidienne ou non. Pour notre théorie physique, le choix de nos coordonnées,

quanta, ondulations, ne nous fixe pas le phénomène. Si nous voulons fixer le passage de l'équation à l'expérience, il est nécessaire d'y ajouter un certain nombre de conventions. Ces conventions sont de deux sortes ; il faut d'abord adopter des conventions qui permettent de mettre le phénomène étudié en équation, il faut ensuite admettre des conventions qui permettent de traduire des conséquences mathématiques de l'équation en termes de laboratoire. De même en géométrie analytique il faut, étant donné certaines propriétés, savoir écrire l'équation de la courbe qui a ces propriétés et il faut aussi, étant donné l'équation d'une courbe, savoir en tirer les propriétés géométriques de cette courbe. Il nous faudra encore choisir entre deux points de vue : le point de vue déterministe et le point de vue des probabilités, et l'on conçoit que suivant l'un ou l'autre, on tirera des conclusions différentes. Nous avons vu précédemment que la théorie conciliatrice oblige à repousser le déterminisme qui, jusque-là, avait triomphé et qu'on a tendance à le remplacer par les lois des probabilités.

Cette analogie géométrique nous montre aussi ce que représentent exactement les théories. En effet, quand nous choisissons des axes de coordonnées pour une étude géométrique, ce choix est en quelque sorte arbitraire. Ces axes qui nous servent à l'étude ne sont pas obligatoirement ceux que l'on a pris ; de même nous aurions pu faire cette étude avec autre chose que des axes. De même dans la théorie physique ce choix des axes est arbitraire. Poincaré a fait observer que les hypothèses d'une théorie sont « des conventions » qui contiennent souvent des notions qui ne sont définies que par elles.

mêmes et qu'elles échappent à tout contrôle expérimental. Il ne faut pas en conclure cependant que ce sont des conventions arbitraires, prises au hasard et qui n'ont aucune valeur; ce sont des conventions logiques, naturelles, qui donnent un procédé d'étude simple. Utilisant cette représentation, nous allons maintenant essayer de donner une définition de ce que nous entendons par théorie physique, définition qui présente à notre avis les avantages suivants: elle montre bien le but et l'avantage de la théorie, elle rend compte de ses changements, mieux, elle fait naître l'idée de la nécessité de son évolution. Elle montre aussi la nécessité du cadre philosophique dans lequel on la place; cadre philosophique qui ne représente pas une limite, un terme final, mais un « quelque chose » en possibilité d'évolution.

Considérons une courbe gauche quelconque. Il nous est difficile et en général impossible d'en faire la description. Nous avons alors recours, pour nous faire comprendre, à son équation. Cette équation, si la courbe est suffisamment simple, permet de retrouver toutes ses propriétés. Mais il se peut qu'on ne connaisse par exemple que sa projection sur un plan. On donnera l'équation de cette projection qui nous permettra de nous faire une idée de la courbe mais qui ne la représentera point.

Les phénomènes physiques sont un peu analogues à une courbe qu'on étudie, courbe qu'on ne connaît pas mais dont on découvre certaines propriétés avec lesquelles on essaie de construire une théorie. La théorie physique est comme l'équation de la courbe ou plutôt l'équation d'une projection de la courbe. Elle permet de se faire une idée plus ou moins exacte de cette courbe,

d'ailleurs grâce seulement à certaines hypothèses sur la courbe, par exemple la continuité, mais elle ne la représente pas complètement soit parce qu'il lui manque un certain nombre de dimensions, soit parce qu'elle n'est qu'une équation approchée, soit encore parce qu'on étudie dans un espace une courbe qui est en réalité dans un autre espace. Si nous revenons au point de départ, c'est l'expérience qui fait naître la théorie et c'est toujours à l'expérience qu'on doit avoir recours; mais il nous semble que l'on doive le faire dans le sens que nous venons d'indiquer. Quand un fait ne cadre pas avec notre théorie, il ne faut pas en conclure, comme on le fait souvent, que la théorie est fautive; nous avons montré par analogie que cette erreur apparente est due à une simplification trop grande. Il vaut mieux conclure que la théorie n'est pas complète ou encore qu'on sort de son domaine de validité. Il nous manque probablement certaines dimensions ce qui fait que l'espace synthétique que nous envisageons se montre insuffisant et même peut fausser nos idées sur les phénomènes réels.

Il est permis de conclure que cette façon de concevoir les théories physiques et leurs évolutions enferme un enseignement qu'a très bien fait ressortir M. Rostand dans son résumé des sciences mathématiques au début du **xx^e** siècle :

« Ce renouvellement continu à l'infini des théories ren-
« ferme un élément éthique de la plus haute valeur. Les
« savants sentent que plus ils travaillent au perfection-
« nement d'une théorie, plus ils rapprochent de la fin de
« son règne. Donc, leur œuvre est complètement désin-
« téressée; ce n'est pas leur nom ou leur théorie qui

« compte, c'est la marche vers la perfection sans fin, par
« rapport à laquelle chaque théorie n'est qu'une mar-
« che vite oubliée. Ce perfectionnement ininterrompu
« lie les générations successives de chercheurs et, par
« cela même, donne un sens à leurs efforts » (1).

1. A. BOUTARIC, J. ROSTAND et P. SERGESCU, *Les Sciences ; Tableau du
xx^e siècle, 1900-1933*. Paris, Denoël et Steele, 1933, p. 44.

