

2157

15105

Éditeurs: FÉLIX ALCAN - Paris; NICOLA ZANICHELLI - Bologna; DAVID NUTT - London;  
AKAD. VERLAGSGESELLSCH. m. b. H. - Leipzig; G. E. STECHERT & Co. - New York;  
RUIZ HERMANOS - Madrid; FERNANDO MACHADO & C.ia - Porto; THE MARUZEN COMPANY - Tokyo.

# “SCIENTIA,”

REVUE INTERNATIONALE DE SYNTHÈSE SCIENTIFIQUE  
Paraissant tous les mois (par livraisons de 100 à 120 pages chacune).

Directeurs: F. BOTTAZZI - G. BRUNI - F. ENRIQUES

Abonnement: Fr. 200, Sh. 42, RM. 35. § 12.50, L. 150. Bureaux de la Revue: Via A. De Togni, 12 - Milano [116] (Italie).

S. ZAWIRSKI

## L'ÉVOLUTION DE LA NOTION DU TEMPS

Extrait de « Scientia » - Avril 1934

### “SCIENTIA,”

**EST L'UNIQUE REVUE** à collaboration vraiment internationale.

**EST L'UNIQUE REVUE** à diffusion absolument mondiale.

**EST L'UNIQUE REVUE** de synthèse et d'unification du savoir, qui traite les questions fondamentales de toutes les sciences: histoire des sciences, mathématiques, astronomie, géologie, physique, chimie, biologie, psychologie et sociologie.

**EST L'UNIQUE REVUE** qui, par des enquêtes conduites auprès des plus éminents savants et écrivains de tous les pays (*Sur les principes philosophiques des diverses sciences; Sur les questions d'astronomie et de physique les plus fondamentales qui se trouvent à l'ordre du jour; Sur la contribution que les divers pays ont apportée au développement des diverses branches du savoir; Sur les plus importantes questions de biologie; Sur les grandes questions économiques et sociologiques internationales*), étudie tous les problèmes essentiels qui agitent les milieux intellectuels du monde entier, et constitue en même temps le premier essai d'organisation internationale du mouvement philosophique et scientifique.

**EST L'UNIQUE REVUE** qui puisse se vanter d'avoir parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier. Une liste de ceux-ci, comprenant plus de 350 noms, est reproduite dans la quatrième page de la présente couverture.

Les articles sont publiés dans la langue de leurs auteurs, et à chaque fascicule est joint un supplément contenant la traduction française de tous les articles non français. Ainsi la revue est complètement accessible même à qui, en plus de sa propre langue, ne connaît que la langue française. Demandez un numéro spécimen gratuit au Secrétaire Général de « Scientia », Milan, en joignant à la demande, pour remboursement des frais d'envoi, la somme de trois francs français (ou la somme équivalente) en timbres-poste de votre pays.

Secrétaire Général: PAOLO BONETTI.



Thobanem Kolo da  
Pny. So i Wtochytawon Witoikimn  
ma i sonda y ni y mawon ofiangi anto.



2

## L'ÉVOLUTION DE LA NOTION DU TEMPS<sup>1</sup>

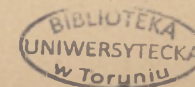
Notre ouvrage est divisé en deux parties. La première contient l'histoire des théories du temps depuis les Pythagoriciens jusqu'à l'heure actuelle. La seconde partie critique considère les problèmes du temps, les « apories » l'une après l'autre et tâche d'en donner la solution, qui nous semble être la plus juste.

L'histoire des doctrines du temps n'a pas été jusqu'à ce jour l'objet d'une étude spéciale. Outre l'article de Duhem *Le temps selon les philosophes hellènes*, consacré à l'antiquité, nous possédons le livre précieux de Baumann *Die Lehren von Raum, Zeit und Mathematik in der neueren Philosophie* en deux volumes, consacré à la philosophie moderne, qui malheureusement n'arrive qu'à la théorie de Hume. Ce livre un peu suranné fut remplacé dans les dernières années par l'ouvrage de Werner Gent: *Die Philosophie des Raumes und der Zeit*, qui présente l'histoire des notions du temps et de l'espace depuis Aristote jusqu'en 1768. Nous voyons donc qu'elle finit à la même époque que l'ouvrage de Baumann.

Notre revue historique tient compte de ce qui a été déjà présenté dans les ouvrages précités, mais nous prêtons plus d'attention aux théories de Kant, de Bergson, et à la théorie relativiste du temps, élaborée par la physique moderne. Parmi les doctrines antiques, c'est celle d'Aristote qui nous a le plus intéressé, car elle est sans doute le mieux élaborée. Avant celle-ci nous passons en revue les doctrines des Pythagoriciens, des Eléates, de Platon, et après Aristote, les théories des atomistes, des sceptiques, de Plotin et de ses successeurs, comme Proclus et Simplikios.

<sup>1</sup> Résumé de l'ouvrage couronné (ex-æquo avec celui de M. Giorgi) par le prix Eugenio Rignano.

1231412



D 282/14



De la philosophie chrétienne du moyen âge, nous avons choisi seulement ce qui est le plus important à savoir: la théorie de St Augustin et celle de St Thomas d'Aquin.

L'histoire moderne est divisée par nous, du point de vue de l'évolution de la notion du temps, en quatre périodes. La première, qui va jusqu'à Newton, est influencée par la doctrine scolastique. Il est absolument impossible de comprendre tout ce que Descartes et Spinoza ont dit sur le temps, sans la connaissance de la doctrine scolastique.

Il nous semble que nous avons délivré Descartes des objections, dirigées contre lui par Désiré Nys et Baumann, en rendant compte de ce fait que Descartes a voulu s'opposer à la distinction radicale des scolastiques entre le temps et la durée permanente. La seconde période va de Newton à Kant. Au lieu des scolastiques, c'est Newton et son école qui deviennent maintenant l'objet des attaques de leurs adversaires. Kant ouvre la troisième période qui comprend le XIX<sup>e</sup> siècle.

Durant cette période deux choses importantes sont à noter: le développement des recherches psychologiques sur le temps et le commencement de la critique des fondements de la physique Newtonienne. Tout cela a abouti à l'ébranlement de la théorie de Kant, aussi bien que de celle de Newton, et ainsi la voie fut ouverte aux nouvelles conceptions du temps de la quatrième période, qui comprend le XX<sup>e</sup> siècle. Ces nouvelles conceptions sont contenues dans la théorie de Bergson, dans les recherches phénoménologiques de l'école de Husserl et dans la théorie de la relativité. Dans cette partie nous avons aussi rendu compte du conventionalisme de Poincaré et du point de vue d'Enriques, qui s'opposait au radicalisme désespéré du conventionalisme. Nous finissons par la considération de la signification de la théorie quantique pour la notion du temps.

Mais l'histoire des doctrines n'était pas notre but principal, bien que la partie historique comprenne plus de la moitié de notre ouvrage. C'est à la solution des problèmes amassés par l'histoire que nous tenons le plus. Leur nombre est assez grand et ils s'enchevêtrent à un tel point, qu'il était impossible de considérer chacun isolément. C'est pourquoi nous les avons divisés en groupes, pour les considérer l'un après l'autre et pour aboutir ainsi à la notion claire de ce qu'est le temps.

Le premier groupe embrasse le problème de la réalité et celui de l'à priori du temps. Ils sont indépendants l'un de l'autre, mais

puisque la philosophie de Kant les a réunis, il nous était plus commode de les traiter ensemble. A la critique de l'idéalité du temps nous avons ajouté celle du réalisme absolu de Newton, pour faire place à la conception, que nous avons appelée le réalisme modéré du temps, dont nous allons expliquer bientôt le sens.

S'il s'agit du problème de l'à priori, il faut distinguer l'à priori d'une notion ou d'une intuition et l'à priori des jugements qui se rapportent à cette notion. L'à priori d'une représentation ne peut être dépourvu d'un sens psychologique, quoi qu'en dise Kant. A cet égard nous sommes arrivés à ce résultat que la plupart des composants de la notion du temps est d'origine empirique, bien qu'il soit vrai que tous les composants ne sont pas un décalque fidèle de ce qui est donné immédiatement. Mais même ceux des composants, qui sont les produits de notre propre construction, sont formés par nous comme les correspondants vraisemblables de ce qui existe indépendamment de nous.

S'il s'agit de l'à priori des principes, qui développent et expliquent le sens d'une notion et qui décident de sa validité (« Geltung ») pour toute expérience, tous ces jugements sont analytiques selon notre avis, ils dépendent du contenu de la notion et avec le changement de ce contenu par voie de définition, leur validité peut être ébranlée. Nous ne contestons pas que quelques-uns de nos jugements, qui expriment la nature des relations temporelles, s'imposent à nous avec une force invincible, mais cela ne nous donne encore aucune garantie que tout se comporte dans le monde objectif selon nos convictions intuitives. Par conséquent, les recherches des phénoménologues sur l'essence du temps et la validité des principes à priori qui font connaître cette essence, n'ont pas pour nous cette valeur, que les phénoménologues eux-mêmes leur attribuent.

Leur mérite consiste seulement en ce qu'ils ont détaché la signification de l'à priori de sa liaison avec l'idéalité au sens de Kant.

Le second groupe des problèmes concerne la question du rapport du temps psychologique au temps physique et les détails qui se rattachent à l'origine psychologique de la notion. Nous donnons ici la critique de la théorie de Bergson en protestant contre son affirmation, que le temps intuitif n'est pas quantitatif. Si nous opposons le temps intuitif au temps physique et n'appelons métrique que ce dernier, cela ne prouve pas que



notre intuition n'ait rien de commun avec la mesure du temps. La différence consiste seulement en ce que, dans la physique, la mesure s'appuie sur certains principes rationnels, tandis que la mesure de notre intuition fait appel uniquement à l'estimation subjective de l'égalité de deux intervalles.

Mesurer le temps, ce n'est pas compter les simultanités, mais c'est apprécier l'égalité de deux intervalles. C'est en vain que Bergson tâche à tout prix d'omettre le sentiment de l'égalité de deux intervalles et même la notion de l'intervalle dans sa description du temps intuitif.

Le troisième groupe d'apories du temps contient toutes ces questions, qu'a soulevées la théorie de la relativité, surtout le problème de l'uniformité du flux temporel et de la simultanéité des événements distants. Nous admettons le point de vue de la physique relativiste, sans pourtant confondre le relativisme physique avec le relativisme philosophique, et sans prendre l'orientation du conventionalisme ou du fictionalisme. Au contraire, nous tâchons de concilier la théorie relativiste du temps avec la conception classique de la vérité comme « *adaequatio rei et intellectus* ».

Le dernier groupe d'apories se rapporte à la continuité, à l'infinité et à l'irréversibilité du temps. Dans la « Conclusion » nous nous posons cette question: quel sens peut avoir l'affirmation que le flux temporel des événements représente un élément irrationnel et quel est le rôle du temps dans la conception scientifique de l'univers.

Avant de préciser d'une manière plus détaillée les réponses que nous avons données aux différentes questions, il faut que nous rendions compte de la méthode dont nous nous sommes servis. Nous avons constaté que les divergences d'opinion entre les philosophes provenaient moins d'infractions aux lois de la logique formelle que des suppositions, qu'ils faisaient d'une manière tout à fait arbitraire. Quelques-unes des erreurs avaient leur source dans l'équivoque des termes employés, d'autres tenaient à ce que l'analyse des données de l'expérience n'était pas assez complète. Mais ce qui divisait le plus les philosophes, c'étaient toujours leurs suppositions prises comme point de départ.

Est-il possible de ne faire aucune supposition? Oui, il faut les faire, mais avec certaine économie. « *Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem* »: ce rasoir d'Occam devrait

être appliqué, et nous en avons fait usage. Les suppositions devraient être le moins nombreuses possible, elles devraient être évidentes et intuitives, mais l'intuition ne peut être notre guide unique. Car les suppositions les plus opposées semblent être quelquefois également évidentes, en outre: de ce que les suppositions sont évidentes, il ne s'ensuit pas que les conséquences le soient aussi. Voici un exemple du premier cas:

S'il s'agit du problème de la réalité du temps, nous avons distingué la conception idéaliste et la conception réaliste. La première était représentée par Kant et probablement par les Eléates. Dans la seconde, il faut distinguer deux cas: le réalisme exagéré qui considère le temps comme un être à part, presque comme une substance, et le « réalisme modéré » (nous avons adopté la terminologie de Désiré Nys) selon lequel le temps n'est que le nom d'une relation, d'une propriété des événements ou simplement un terme abrégatif, qui remplace un certain groupe d'expressions sur les objets réels. Le représentant classique mais non unique du réalisme exagéré était Newton, tandis que le réalisme modéré dans ses formes les plus différentes est représenté par Aristote, Leibniz, Bergson et la physique relativiste.

L'affirmation de Newton n'est qu'une hypothèse invérifiable. Si elle est évidente, la supposition des réalistes modérés, que le temps ne possède qu'une réalité dérivée ou empruntée de la réalité d'une autre chose, qui est plus fondamentale que lui, n'est pas pour nous moins évidente. Donc, nous étions obligés de faire appel non seulement au principe d'évidence, mais aussi à celui d'Occam.

Exiger que les suppositions soient vérifiables était impossible dans notre cas, car aucune des trois théories du temps n'est vérifiable.

Selon Kant, si notre âme n'était pas dotée d'une forme à priori, l'aspect temporel de l'Univers n'existerait pas. Selon Newton et Clarke le temps s'écoulerait en raison de sa propre nature, même si l'univers n'existait pas. D'après la théorie d'Aristote l'existence du temps est liée à l'existence de l'univers, cependant le temps n'existerait pas, si le cours des événements était suspendu. Or, aucune de ces trois affirmations n'est vérifiable. La théorie du réalisme modéré est en tout cas la moins aventureuse, car l'affirmation que le temps n'existe pas se réduit à l'affirmation que rien ne se passe. Nous plaidons en faveur de cette forme du réalisme modéré, pour lequel le mot « temps »



n'est qu'un nom apparent, qui ne nomme aucune chose réelle. Tous les noms des classes et des relations ne sont que des noms apparents.

Mais un problème se pose: qu'est-ce qui existe vraiment? Selon Leibniz ce sont les êtres substantiels qui existent vraiment et chaque proposition vraie qui parle d'autre chose peut être toujours transformée en une affirmation sur les êtres substantiels. Cependant il y a une autre réponse possible: c'est celle de Bergson. Les événements seuls existent, les substances ne sont que des abstractions, l'abîme creusé entre l'immobilité de l'être substantiel et ses états variables est selon lui artificiel. Whitehead a adopté à un certain degré ce point de vue de Bergson dans sa « géométrie des événements » et le progrès de la physique quantique semble lui donner raison plus que l'on ne supposait.

Il faut pourtant distinguer la macrostructure de l'univers de sa microstructure. Pour la macrostructure, c'est le réisme (car tel est le nom que nous donnons au point de vue de Leibniz pris dans sa forme la plus générale), qui a raison approximativement, mais si nous descendons à la microstructure de l'univers, le parallélisme de la physique ondulatoire et de la physique corpusculaire, semble indiquer que le point de vue de Bergson a le même droit de cité que celui du réisme. Déjà avant l'établissement de ce parallélisme physique, Whitehead s'exprimait d'une manière semblable, en affirmant que « l'objet est le caractère d'un événement » ou que « l'événement est la situation de l'objet ».

Mais, si nous affirmons que le temps n'est qu'un nom apparent, n'adoptons-nous pas par là même le point de vue de Kant? En aucune façon. De ce que Newton n'a pas raison il ne s'ensuit pas que Kant ait raison. Il y eut des siècles, où ni le point de vue de Newton ni celui de Kant n'étaient connus. Si nous disons que le temps n'existe pas, cela veut dire que le temps n'est pas un être qui existe à part sous la forme d'un milieu vide et homogène. Mais, pour Kant, cette thèse « le temps n'existe pas », a un sens tout à fait différent. Or, il y a des philosophes qui ne s'en rendent pas compte. Ils souscrivent à la théorie idéaliste de Kant, mais quand on regarde leur théorie de plus près, on voit tout de suite que ce qu'ils défendent, c'est plutôt une des formes du réalisme modéré.

Newton avait un argument scientifique en faveur de sa théorie. Il était persuadé que, sans la supposition de l'uni-

formité du temps, il serait impossible de formuler les lois de la physique et puisque aucun temps mesuré n'est uniforme, il croyait donc qu'il fallait supposer l'existence d'un temps absolument uniforme. Cependant, cette supposition n'est pas nécessaire, même s'il était vrai que le sens des lois de la physique classique ne pût être conservé sans cette supposition. Nous savons aujourd'hui que ces lois ne sont pas l'unique forme possible et la plus vraisemblable de l'ordre de la nature, la théorie de la relativité nous indique que ces lois peuvent revêtir une forme beaucoup plus générale, où la supposition de l'uniformité du flux temporel n'est plus indispensable.

Mais, même si les lois de la physique supposaient l'uniformité absolue, cette uniformité ne prouverait pas l'existence d'un flux temporel absolument uniforme en dehors du flux des changements visibles. Dans le problème de l'uniformité il s'agit de l'égalité de deux intervalles de ce flux. Si notre division en intervalles égaux n'est pas sans erreurs, faut-il admettre pour cela qu'il existe un second flux en dehors du flux perceptible, où les points de repère, pour ainsi dire, invisibles pour nous, existent en soi et divisent le temps sans aucune faute? La correction peut être toujours rapportée au flux visible.

Nous ne résumerons pas ici notre critique de Kant, où d'ailleurs nous avons profité des critiques déjà parues.

Nous avons terminé notre critique de Kant par l'observation que, même s'il avait raison dans tous ses arguments, ni l'idéalité du temps ni son à priori n'en seraient prouvés, car Kant n'a pas tenu compte de toutes les propriétés du temps.

Or, aucun milieu homogène, aucune série, aucun ordre ne sont le temps, tant qu'ils ne sont pas liés à la différence du présent, du passé et du futur. Cependant, cette propriété fondamentale du flux temporel est passée sous silence dans toutes les œuvres de Kant. Nous ne trouvons chez Kant aucune trace de discussion à ce sujet, comme si un refoulement de certains complexes avait lieu dans son esprit.

Est-il vrai d'ailleurs qu'aucune perception de simultanéité et de succession ne soit possible sans l'idée d'un milieu vide et homogène? Si cette idée est indispensable, c'est sans doute uniquement pour vicier notre idée du temps, — une telle conclusion au moins se dégage du point de vue des théories modernes.

Le deuxième groupe d'aporées, comme nous venons de le dire, contient la critique de Bergson, et les considérations sur





l'origine psychologique de l'idée du temps et sur le rapport du temps intuitif au temps métrique. L'état des recherches psychologiques malheureusement ne permet pas d'arriver à une réponse décisive dans beaucoup de questions. En tout cas nous avons tâché de trouver au moins une réponse vraisemblable dans certains de ces problèmes.

Nous avons pris en considération cinq points: 1) s'il y a vraiment des sensations de temps; 2) quel est le rôle de la mémoire dans la formation de l'idée du temps; 3) le fait des illusions temporelles, discutées surtout très minutieusement par Wundt; 4) rapport du temps intuitif au temps métrique; 5) quelle idée du temps est la plus ancienne et la plus répandue?

La perception du rythme a donné à Mach l'idée de parler des sensations du temps. Cependant on a plutôt l'impression qu'il s'agit dans ce cas non des sensations au sens propre mais de ce que Ehrenfels a appelé « qualité du complexe », ou « qualité de la forme » (« Gestaltqualität »). Mais tout n'est pas encore expliqué par cette réponse, car la question reste ouverte, si les notes précédentes doivent être présentes « simultanément » pour que le sentiment formel du rapport se puisse engendrer en nous (c'est l'opinion de Wundt), ou si les notes précédentes peuvent agir sans être dans la conscience (c'est l'opinion de Schumann). La pénétration des états de conscience, dont parlent Bergson et James, semble donner raison plutôt à Wundt.

Wundt a aussi donné une interprétation des illusions du temps, qui confirme son point de vue, mais nous ne sommes pas sûrs, que cette interprétation soit nécessaire, bien qu'elle semble être meilleure que toutes les autres dont parle Wundt.

En tout cas, le fait des illusions du temps ne peut être mis à profit par les théories idéalistes du temps, comme le faisait Schopenhauer, qui voyait dans les illusions temporelles de nos rêves une preuve psychologique de la théorie de Kant.

La question du rôle de la mémoire dans la formation de l'idée du temps et celle du rapport entre le temps intuitif et le temps métrique, sont liées à la critique de Bergson. La mémoire est sans doute une condition indispensable de la formation de l'idée, mais dans la théorie de Bergson elle entre presque dans le contenu de l'idée du temps, elle devient la note constitutive de cette même idée. Or, nous ne le pouvons nullement accorder. Le passé et la mémoire du passé, ce sont deux choses absolument différentes. Cette remarque est dirigée non seulement contre

Bergson mais aussi contre St Augustin, dont les *Confessions* contiennent quelques expressions incorrectes (« longum praeteritum longa memoria praeteriti est », chap. 28, livre XI). Bergson souligne très justement la pénétration, et l'organisation des états successifs, mais il va trop loin en confondant le passé avec le souvenir du passé. Images consécutives, mémoire immédiate, mémoire différée et unité de la conscience — tout cela est en quelque sorte confondu, figurant sous le même titre de l'intuition de la continuité de notre durée.

Il est très intéressant de poursuivre l'histoire des différentes significations du terme « durée ». Kant distinguait trois sortes de relations temporelles: simultanéité, succession et durée. Durée, signifiait chez lui la permanence d'un être, tandis qu'une autre chose varie. C'est le sens le plus habituel de ce terme. Chez les scolastiques il en a été autrement; la durée permanente d'un être invariable a été conçue comme quelque chose d'opposé au temps, comme une existence en dehors du temps (pour Kant, si la chose en soi est en dehors du temps, cela veut dire qu'elle n'est ni toujours identique, ni changeante, voir la lettre à Marcus Herz, 1772, 21 février).

Descartes est le premier qui ait protesté contre cette différence radicale entre la durée permanente non temporelle et la durée successive temporelle. Or, il a fait le premier pas dans cette direction, qui a abouti à la philosophie de Bergson. Pour ce dernier, non seulement il n'y a pas de différence radicale entre la durée permanente et le temps entendu comme la succession des états toujours différents, mais il n'existe aucune substance permanente, et toute distinction entre la substance et ses attributs, la chose et ses états variables, est artificielle.

Ce point de vue accepté par Bergson d'abord pour la conscience est admis plus tard aussi pour la matière. Il nous semble que les conceptions les plus récentes de la physique confirment cette orientation. De toutes les œuvres de Bergson la plus précieuse pour nous c'est *Matière et mémoire*, où il parle de différents rythmes de la durée (chap. *Durée et tension*), dont la nôtre n'est qu'un cas spécial, et où il tâche de définir la perception en termes de temps.

Que Bergson n'ait pas raison d'opposer le temps intuitif au temps mesuré, nous en avons déjà parlé. Notre objection se dirige à cet égard non seulement contre Bergson, mais aussi contre Plotin, qui a observé que le temps n'a pas besoin d'être



mesuré pour exister. Mais, il faut distinguer la mesure effectuée et la mesurabilité. Le temps peut bien exister sans être mesuré, mais il est mesurable comme un continuum, ce que ni Plotin ni Bergson ne peuvent nier. L'analyse ne peut vicier l'intuition, qu'à condition que l'on substitue les produits de l'analyse à ce qui est donné, comme une nouvelle réalité, mais on n'a pas besoin de le faire. Enfin il faut observer contre Bergson, qu'il serait absolument impossible à notre analyse d'appliquer à la durée la notion de la mesure, si notre intuition n'y donnait aucun fondement.

A la fin du deuxième chapitre de la partie critique de notre ouvrage nous avons considéré la question soulevée par le Vocabulaire philosophique de Lalande, laquelle de différentes notions du temps, énumérées là-bas, est la plus ancienne et la plus répandue.

Il est probable que le Vocabulaire a raison: que c'est le temps-période ou intervalle qui va d'un événement antérieur à un autre postérieur, mais les investigations étymologiques sur l'origine des termes comme χρόνος, tempus, tide, Zeit, czas, sont très incertaines, et ne donnent sur ce point aucun renseignement.

Le troisième groupe d'apories, comme nous venons de le dire, embrasse les questions soulevées par la physique relativiste. Il nous semble que nous avons fait dans cette matière des observations très importantes. Nous avons pris pour point de départ *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* de Reichenbach, un des plus éminents philosophes parmi les relativistes. Il a observé très justement que la physique s'intéresse non seulement à des propriétés métriques du temps, mais aussi à ses propriétés qualitatives « topologiques » (ainsi nommées par analogie aux propriétés qualitatives de l'espace), qui concernent l'ordre d'une série temporelle et la comparaison de différentes séries temporelles entre elles. Il a pris pour fondement de la science physique du temps cinq définitions, deux pour la topologie du temps, trois pour la métrique du temps. La première définition topologique concerne l'ordre d'une série temporelle, et la seconde la simultanéité des séries différentes, indispensable pour comparer différentes séries entre elles.

De trois définitions <sup>métriques</sup> topologiques, l'une concerne le choix de l'unité de mesure, la seconde définit l'égalité de deux intervalles du temps, la troisième définit complète la définition topologique de la simultanéité des événements distants.

Dans l'ouvrage de Reichenbach, il y a des choses que nous approuvons, à côté d'autres que nous ne pouvons accepter. Pour définir l'ordre de succession dans la même série d'une manière objective, Reichenbach emploie le rapport causal. Cette idée a été conçue pour la première fois par Leibniz. Kant l'a acceptée dans sa *Critique de la raison pure*. Nous trouvons que l'idée de Reichenbach de la renouveler,<sup>1</sup> était très heureuse, car la même relation causale joue aussi un rôle dans la définition de la simultanéité des événements de différentes séries. Grâce à ceci la définition relativiste de la simultanéité perd son aspect artificiel et isolé, car elle nous dit quelque chose sur le comportement dynamique des événements distants. La relativité de la simultanéité est liée à l'élimination de rapport causal entre quelques événements. Certains événements sont indéterminés quant à l'ordre de la succession, car ils ne peuvent entrer en un rapport causal. Nous voyons donc que Leibniz a fait le premier pas dans cette direction, qui a abouti à la relativisation de la simultanéité. Rien d'étonnant, si l'on admet que les relations temporelles doivent exprimer le comportement dynamique des choses.

Mais, voilà une autre chose, qui ne nous plaît pas chez Reichenbach. Nos définitions sont selon lui tout à fait conventionnelles; elles n'expriment aucune connaissance. On voit que Reichenbach se rapproche, à cet égard, du point de vue de Poincaré. Or, cela ne nous plaît pas et pour cause. S'il s'agissait des définitions des sciences mathématiques, Reichenbach aurait raison. Mais nous avons ici affaire avec les définitions des objets réels, des rapports réels. Ici, notre choix est limité par le devoir de faire correspondre des données objectives à nos notions construites selon les règles de la logique et des mathématiques. Mais, Reichenbach nous fait l'objection suivante: si quelqu'un veut voir dans la définition relativiste de la simultanéité une connaissance et non une convention arbitraire, il tombe dans un cercle vicieux. Car pour établir cette simultanéité, il faut connaître la vitesse du signal, et pour mesurer la vitesse du signal, il faut connaître la simultanéité des événements distants. Quelques passages des ouvrages d'Einstein indiquent qu'il avait peur de cette objection et nous sommes d'avis que même chez lui le problème n'est pas tout à fait clair.

<sup>1</sup> Voir aussi LEON BRUNSCHVIG, *Le temps et la causalité*, R. M. M., 1922.



Malgré cela, nous affirmons que la relativité de la simultanéité exprime une connaissance et n'est pas conventionnelle et qu'il n'y a pas de cercle vicieux. Le fondement logique de la théorie est le suivant. On suppose la validité de la notion intuitive (classique) de la simultanéité même pour les événements éloignés. On mesure la vitesse du signal (lumière) d'après cette supposition (l'histoire des sciences le confirme). Puis, on introduit le précepte indispensable pour les sciences positives, que chaque définition doit être contrôlée par l'expérience, et on admet le principe suggéré par l'expérience que la vitesse de la lumière doit être constante pour tous les systèmes. On voit alors que la première supposition, qui admettait la validité de la notion intuitive de la simultanéité toujours et partout, est fautive, donc, on conclut qu'elle est fautive. La loi logique qui justifie ce raisonnement a été formulée pour la première fois par Clavius au XVII<sup>e</sup> siècle. Elle dit que, si une proposition entraîne sa propre négation, elle est fautive;

$$(p \supset \sim p) \supset \sim p$$

Cette loi a une histoire intéressante. Vailati, philosophe italien, lui a consacré une monographie à part. Bien qu'elle ait été formulée assez tard, les mathématiciens l'employaient beaucoup plus tôt. (Euclide dans la preuve du théorème 12, livre IX de sa Géométrie). Nous sommes persuadés que nous donnons l'unique fondement correct de la théorie relativiste.

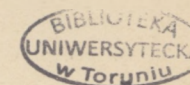
Le dernier groupe d'apories du temps concerne la continuité, l'infinité et l'irréversibilité du temps. On attribuait presque toujours la continuité au temps. Mais cette continuité n'était pas entendue toujours de la même façon, et la conception atomiste du temps apparaissait aussi quelquefois dans l'histoire (les atomistes dans l'antiquité, Hume dans les temps modernes). Nous avons distingué la notion philosophique du continuum, créée par Aristote, la notion de l'analyse mathématique, la conception intuitionniste représentée par Bergson et les différentes formes de l'atomisme du temps (nous en avons distingué trois). Les résultats de la physique quantique rendent invérifiable la continuité mathématique du temps, mais la notion intuitive de la continuité n'en est pas abolie. Si la coupure momentanée du flux temporel, selon la formule de Heisenberg, laisse l'énergie complètement indéterminée, n'est-ce pas la preuve que l'univers a besoin d'un temps pour revêtir des formes précises ?

Les problèmes de l'infinité et de l'irréversibilité du temps nous ont donné l'occasion de considérer la valeur de la seconde loi de la thermodynamique, et d'autres lois de la physique, qui déterminent les conditions et le sens des changements.

Aucune des questions de ce dernier chapitre n'est résolue par nous d'une manière décisive, car l'état de la science moderne ne le permet pas.

Poznań, Université.

SIGISMOND ZAWIRSKI





Biblioteka Główna UMK



300048914715



“Scientia”, a déjà publié, entre autres

Abbot (Washington)  
 Abegg (Breslau)  
 Abraham (Berlin)  
 Adams (Pasadena)  
 Adler (Wien)  
 A. Adamski (Leningrad)  
 Anonelli (Paris)  
 Armellini (Torino)  
 Arrhenius (Stockholm)  
 Asher (Bern)  
 Asiley (Birmingham)

Baly (Liverpool)  
 Barclay (London)  
 Bayliss (London)  
 Becher (Giessen)  
 Becinere (Leningrad)  
 Beichman (Ironingem)  
 Benes (Praga)  
 Bethe (Frankfurt a. M.)  
 Bianchi (Napoli)  
 Bigourdan (Paris)  
 Birn (Scheneclady N. Y.)  
 Bonlin (Stockholm)  
 Bohn (Paris)  
 Bonfante (Roma)  
 Bonnesen (Kopenhaven)  
 Borel (Paris)  
 Borikiewicz (Berlin)  
 Borutiau (Berlin)  
 Bose (Calcutta)  
 Bosler (Paris)  
 Buswell (Liverpool)  
 Buffazzi (Napoli)  
 Bouasse (Toulouse)  
 Boutroux (Poitiers)  
 Bouvier (Paris)  
 Brailsford (Adelaide)  
 Bragg (Leeds)  
 Brenlan (München)  
 Brillouin (Paris)  
 Brouwer (Amsterdam)  
 Brown (Princeton, U.S.A.)  
 Brunhes (Clermont-Ferr.)  
 Bruni (Padova)  
 Bugge (Frankfurt a. M.)  
 Burdick (New York)  
 Burnet (St. Andrews)  
 Burton (New York)

Cabrera (Madrid)  
 Cahen (Valence)  
 Cahu (New York)  
 Cajori (Berkeley, U.S.A.)  
 Campbell (Liverpool)  
 Canfione (Napoli)  
 Carlson (Chicago)  
 Carmichael (Urbaña)  
 Carnevale (Palermo)  
 Carraccio (Madrid)  
 Carrara (Torino)  
 Carslaw (Sydney)  
 Carver (Camb., U.S.A.)  
 Castelnuovo (Roma)  
 Caullery (Paris)  
 Cazamian (Paris)  
 Chamberlin (Chicago)  
 Charlier (Lund)  
 Chassin (Paris)  
 Child (Chicago)  
 Chrzanowski (Kraków)  
 Chwolson (Leningrad)  
 Ciamician (Bologna)  
 Claparède (Genève)  
 Clark (New York)  
 Cole (London)  
 Comas Solà (Barcelona)  
 Corbino (Roma)  
 Costantin (Paris)  
 Crehore (Cleveland)  
 Crommellin (Greenwich)  
 Crowter (Cambridge, E.)  
 Cuénot (Nancy)  
 Cunningham (Camb., E.)  
 Curtis (Pittsburg)  
 Cvijic (Belgrad)

Darby (Cambridge, U.S.A.)  
 Darwin (Cambridge, E.)  
 Delage (Paris)  
 De Marchi (Padova)  
 De Marlonne (Paris)  
 Demoor (Bruxelles)

Dendy (London)  
 Deonna (Genève)  
 De Tarté (Lyon)  
 De Vries (Amsterdam)  
 Dickson (Chicago)  
 Dienna (Torino)  
 Doelter (Wien)  
 Drever (Edinburgh)  
 Driesch (Leipzig)  
 Dugan (Princeton, U.S.A.)  
 Durkheim (Paris)  
 Dyson (Greenwich)

Ebstein (Göttingen)  
 Ewington (Greenwich)  
 Edgeworth (Oxford)  
 Einhorn (Kraków)  
 Einstein (Berlin)  
 Enriques, F. (Roma)

Fabry (Marseille)  
 Faio, Gino (Torino)  
 Feoazz (Genova)  
 Findsay (Aberystwith)  
 Fisher, New-Haven, U.S.A.)  
 Foà (Torino)  
 Fournier d'Albe (London)  
 Fowler (London)  
 Fraenkel (Marburg)  
 Francé (München)  
 Frech (Breslau)  
 Frédéricq (Liège)  
 Freud (Wien)

Gemma (Bologna)  
 Gide (Paris)  
 Gini (Bologna)  
 Goblot (Lyon)  
 Goly (Paris)  
 Goudy (Oxford)  
 Grazianni (Napoli)  
 Grucilla (München)  
 Gregory (Glasgow)  
 Guarnierio (Padua)  
 Guinbert (Paris)  
 Günther (München)

Haberlandt (Berlin)  
 Hagin (Roma)  
 Halphen (Bordeaux)  
 Hahn (Berlin)  
 Harper (Vancouver, Canada)  
 Harlog (Cork)  
 Heyner (Baltimore)  
 Heiberg (Kjöbenhavn)  
 Henslow (Bournemouth)  
 Herwig (Berlin)  
 Herz (Wien)  
 Higgins (Cambridge, E.)  
 Hinks (Cambridge, E.)  
 Hirayama (Tokyo)  
 Höbner (Kiel)  
 Hoernes (Graz)  
 Hopkins (Hastmère)  
 Horten (Bonn)

Iniguez (Madrid)  
 Innes (Johannesburg)  
 Ivanoff (Petrozavodsk)

Jacobi (Bonn)  
 Jespersen (Gentofte)  
 Jørgensen (London)  
 Joteyko (Bruxelles)

Kaphteyn (Groningen)  
 Karpinski (Ann Arbor)  
 Kaye (Simla, India)  
 Keyes (Des Moines, U.S.A.)  
 Kidd (Oxford)  
 Knibba (Melbourne)  
 Kochanowski (Warszawa)  
 Kopff (Heidelberg)  
 Kostyleff (Leningrad)  
 Kotler (Wien)  
 Kühnert (Wien)  
 Küster (Gießen)  
 Kutrzeba (Warszawa)

Langdon (Oxford)  
 Langevin (Paris)  
 Larmor (Cambridge, E.)  
 La Rosa (Palermo)

Lasker (London)  
 Latta (London)  
 Law (London)  
 Leblond (Paris)  
 Le Bon (Paris)  
 Leclerc du Sablon (Venezian)  
 Le Dantec (Paris)  
 Lehmann (Karlsruhe)  
 Levy Bruhl (Paris)  
 Lewis (Berkeley, U.S.A.)  
 Lewis (Liverpool)  
 Lillie (Philadelphia, U.S.A.)  
 Lindsay (Belfast)  
 Livens (Manchester)  
 Lodge (Birmingham)  
 Loisy (Paris)  
 Lorentz (Haarlem)  
 Loria, A. (Torino)  
 Loria, G. (Genova)  
 Lowell (Flagstaff, U.S.A.)  
 Lucas (London)  
 Lugaro (Torino)  
 Lusk (New York)

MacBride (London)  
 Mach (Wien)  
 MacMillan (Chicago)  
 Marcolongo (Napoli)  
 Matruchot (Paris)  
 Maunder, E.W. (Greenwich)  
 Meillet (Paris)  
 Mendes-Correa (Lisboa)  
 Meyer (Berlin)  
 Michels (Basel)  
 Mie (Freiburg)  
 Miceli (Roma)  
 Mithaud (Paris)  
 Miller (Oxford)  
 Mondaini (Roma)  
 Moore (London)  
 Morgan, C. L. (Bristol)  
 Muir (Manchester)

Nageotte (Paris)  
 Napier (London)  
 Naville (Genève)  
 Nearing (New York)  
 Nernst (Berlin)  
 Newbigin (Edinburgh)  
 Nilsson (Lund)  
 Nöke (Bremen)  
 Northcott (York)

Oppenheimer (Frankfurt Ostwald (Leipzig, a. M.)  
 Otlet (Bruxelles)  
 Ouzid (Strasbourg)

Palacios (Madrid)  
 Pareto (Lausanne)  
 Parker (Cambridge)  
 Parmelee (New York)  
 Palon (Glasgow)  
 Peano (Torino)  
 Pearl (Orono, U.S.A.)  
 Perrier (Paris)  
 Peirce (London)  
 Phillips (Dublin)  
 Picard (Paris)  
 Pléron (Paris)  
 Pigou (Cambridge, E.)  
 Piktler (Budapest)  
 Pilllet (Paris)  
 Pillsbury (Ann Arbor)  
 Pincherle (Bologna)  
 Pi Suner (Barcelona)  
 Pizzelli (Pisa)  
 Plans (Madrid)  
 Plimmer (Aberdeen)  
 Plummer (Dublin)  
 Poincaré (Paris)  
 Prenant (Paris)  
 Price (Oxford)  
 Pringsheim (Breslau)  
 Pulseux (Paris)

Rabaud (Paris)  
 Raffaele (Palermo)  
 Reichenbach (Stuttgart)  
 Reutersklöva (Pisa)  
 Rey Pastor (Madrid)  
 Richet (Paris)  
 Riccobono (Palermo)

Rivers (Cambridge, E.)  
 Robertson (Berkeley, U.S.A.)  
 Romer (Lyon, U.S.A.)  
 Ronze (Montevideo)  
 Rosa (Firenze)  
 Rosenbalt (Kraków)  
 Rudzki (Praga)  
 Russell, B. (Cambridge, E.)

Biblioteka Główna UMK



300048914715

See (Mare Island, U.S.A.)  
 Seeliger (München)  
 Seligman (New York)  
 Semon (München)  
 Sergi (Roma)  
 Severi (Padova)  
 Seward (Cambridge, E.)  
 Shapley (Pasadena, U.S.A.)  
 Sherrington (Liverpool)  
 Simmel (Berlin)  
 Smith (New York)  
 Smoluchowski (Lwów)  
 Soddy (Glasgow)  
 Sollas (Oxford)  
 Sombart (Breslau)  
 Somigliana (Torino)  
 Sommerfeld (Tübingen)  
 Starling (London)  
 Stéphanides (Athènes)  
 Stiles (Reading)  
 Stoyanovic (Belgrad)  
 Strömberg (Kjöbenhavn)  
 Struycken (La Haye)  
 Suess (Wien)  
 Supino (Paris)  
 Svedberg (Uppsala)

Tannery (Paris)  
 Telxela (Lisboa)  
 Teloni (Roma)  
 Terradas (Barcelona)  
 Thalbitzer (Kjöbenhavn)  
 Thomson, A. (Aberdeen)  
 Tomkeyeff (Newcastle)  
 Troilo (Roma)  
 Turner (Oxford)

Uexküll (Heidelberg)

Van der Hoeven (Amsterdam)

Very (Westwood, U.S.A.)  
 Vialleton (Montpellier)  
 Vinogradoff (Moskow)  
 Viola (Parma)  
 Vogt (Heidelberg)  
 Volterra (Roma)  
 Von Below (Friburg B.)  
 Von Zelpel (Uppsala)

Walden (Riga)  
 Wallerant (Paris)  
 Warren (Princeton, U.S.A.)  
 Webb (London)  
 Weber (Graz)  
 Wegener (Graz)  
 Westergaard (Kjöbenhavn)  
 Westermarck (Helsingfors)  
 Wickell (Lund)  
 Wessner (Wien)  
 Willey (Montreal, Canada)  
 Wirtz (Kiel)  
 Wright (Inblin)  
 Wundt (Leipzig)

Xenopol (Lisaj)

Zaremba (Kraków)  
 Zecman (Amsterdam)  
 Zeuthen (Kjöbenhavn)  
 Ziegler (Stuttgart)  
 Zienon (Frankfurt a. M.)