

## W. G. Dixon, Special relativity. The foundations of macroscopic physics

In: Revue d'histoire des sciences. 1983, Tome 36 n°2. pp. 192-194.

---

Citer ce document / Cite this document :

W. G. Dixon, Special relativity. The foundations of macroscopic physics. In: Revue d'histoire des sciences. 1983, Tome 36 n°2. pp. 192-194.

[http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rhs\\_0151-4105\\_1983\\_num\\_36\\_2\\_1926](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rhs_0151-4105_1983_num_36_2_1926)

---

activité. La coïncidence des déductions d'Einstein avec celles d'autres physiciens, en particulier Poincaré et Lorentz, a retardé la reconnaissance de la nouveauté épistémologique. Ce changement de paradigme sera évident par le traitement mathématique suggéré par Minkowski. Le résultat le plus controversé se rapportait à la nécessité de se débarrasser de la notion d'éther. D'autres résultats non moins importants en découlaient. C'est ainsi qu'encore en 1911 un commentateur anonyme de la revue *Nature* pouvait écrire que, malgré les absurdités apparentes (la masse est identique à l'énergie ; des particules projetées selon des directions opposées avec la vitesse de la lumière ont une vitesse relative égale à celle de la lumière ; tous les corps possèdent une masse infinie s'ils ont une vitesse égale à celle de la lumière), le principe de la relativité a accompli une entrée triomphale dans le monde des publications scientifiques. Signe des temps : le sujet de la relativité était inscrit au programme de la *British Association for the Advancement of Sciences*. Ces quelques exemples nous paraissent justifier la date limite choisie par Miller pour cette histoire de la relativité.

Il est impossible dans l'espace de ce compte rendu d'examiner dans les détails l'analyse minutieuse de la production scientifique faite par Miller. Ajoutons simplement quelques remarques d'ordre général. Le sujet est abordé du point de vue de l'histoire interne. Il est naturel qu'étant donné l'ampleur du sujet il ait été nécessaire de s'imposer des limites précises pour la tâche à accomplir. Ces limites n'enlèvent rien à l'importance du livre de Miller et l'abondante bibliographie prouve l'intérêt porté au sujet par les historiens de la science. Choisir l'article de 1905 d'Einstein comme pivot de la reconstruction historique nous paraît judicieux, car on connaît l'unité épistémologique qui animait Einstein. Cette année-là, en effet, le physicien allemand a abordé deux autres sujets d'une actualité brûlante : la théorie des quanta de lumière et la théorie statistique des gaz. On ne saurait que conseiller la lecture du livre de Miller, qui va certainement devenir un point de référence pour les historiens de la physique contemporaine.

Girolamo RAMUNNI.

W. G. DIXON, *Special relativity. The foundations of macroscopic physics*, Cambridge-London-New York..., Cambridge University Press, 1982 (first ed. 1978), 14,5 × 22,5 cm, x-262 p., fig., index.

« La théorie de la relativité restreinte est souvent jugée irrelevante en physique macroscopique des systèmes matériels ordinaires. L'ordre de grandeur des vitesses, pressions et températures... dans l'environnement terrestre est tel que les différences [quantitatives] entre les théories newtonienne et relativiste sont négligeables... Etant considérée plus simple, la théorie newtonienne est généralement adoptée. Mais est-[elle] vraiment la plus simple ? Cela dépend de ce que l'on a en vue... Le but de ce livre est de montrer qu'une intelligence des lois basiques des systèmes macroscopiques s'obtient plus aisément en physique relativiste qu'en physique newtonienne... »

Ainsi l'auteur introduit-il son sujet, un sujet qu'il développe aux deux derniers chapitres de son livre. J'y reviendrai.

Que trouve-t-on donc avant d'en arriver là ? D'abord, une introduction à la

théorie de la relativité restreinte évitant le recours (historique et usuel) aux phénomènes électromagnétiques. Depuis 1905, il a été souvent proposé des déductions axiomatiques des formules de Lorentz, apparentées entre elles, basées sur la préservation du mouvement uniforme lors d'un changement de repère d'inertie. L'on obtient ainsi soit les formules de Lorentz impliquant « une certaine constante universelle  $c$  », soit les formules de Galilée correspondant au cas  $c = \infty$ . C'est la voie suivie par Dixon.

Sur sa lancée, il explique ensuite pourquoi la formalisation de la gravitation échappe à ce schéma et requiert l'emploi d'une connexion non euclidienne. Toutefois ce n'est qu'une digression car, dans la suite du livre, il ne sera plus question de la gravitation. Ainsi se conclut le chapitre 1.

Les chapitres 2 et 3 développent l'essentiel du formalisme quadridimensionnel de la relativité restreinte. Dans sa « visite guidée » de collections aujourd'hui bien connues, l'auteur met une touche personnelle à sa présentation. Le chapitre 3 présente succinctement la dynamique relativiste, du point d'abord, des milieux continus ensuite. D'électromagnétisme il n'a donc toujours pas été question...

Aux chapitres 4 et 5, l'auteur frappe son grand coup, qui est d'introduire la *thermodynamique relativiste*. Avec d'autres, il remarque que ce qu'on appelait traditionnellement « thermodynamique » est en fait la « thermostatique des états d'équilibre » (ou des régimes permanents), où, à première vue, la relativité est peu concernée. Selon Dixon, la thermodynamique est donc d'abord la « thermodynamique des processus irréversibles » inaugurée par Onsager, puis développée par d'autres auteurs. Dixon montre de manière fort intéressante que l'exigence de la Lorentz-invariance est une contrainte assez forte pour imposer de manière quasi nécessaire les « lois constitutives » élaborées par ailleurs. En d'autres termes, *pour Dixon, la thermodynamique et la thermodynamique relativiste, c'est tout un*. C'est ce qu'il montre au chapitre 4 sur l'exemple du fluide simple, et, au chapitre 5, sur celui de l'électromagnétisme des milieux polarisables (théorie de Maxwell). Ainsi, fort paradoxalement, l'électromagnétisme fait-il son apparition au terme de l'ouvrage...

Je ferai grâce au lecteur de précisions techniques, d'ailleurs fort intéressantes, et me bornerai à quelques indications générales concernant le statut des grandeurs thermodynamiques *entropie, température et chaleur*.

On sait qu'en relativité la priorité est aux théories de milieux continus.

L'*entropie* est donc définie à partir d'un *quadrivecteur courant d'entropie* dont la divergence est la source d'entropie, postulée positive (*second principe*). Quant à la *température*, deux définitions covariantes sont acceptables, et donc deux formalismes sont possibles. A des facteurs simples près, la température ordinaire est la 4<sup>e</sup> composante d'un *quadrivecteur température*, ou bien l'inverse de la 4<sup>e</sup> composante d'un *quadrivecteur température inverse*. L'alternative est affaire d'opportunité — ou de goût.

Quant à la *chaleur*, on considère en général un tenseur du second rang densité d'impulsion-énergie calorifique ou, en particulier, un quadricourant de chaleur. Ces deux définitions ont éventuellement perturbé les thermodynamiciens classiques, parce que la chaleur ou le travail ne sont pas des « grandeurs d'état ». Disons donc qu'il s'agit de contributions à l'énergie interne. Il y a là un point qui mériterait d'être approfondi.

Pour conclure, je dirai que, considéré en tant qu'instrument de travail, le livre de Dixon vaut essentiellement par ses deux derniers chapitres, qui font *une excellente* introduction aux concepts et aux problèmes de la thermodynamique relativiste. Les trois premiers chapitres sont alors superfétatoires, n'apprenant rien à des chercheurs déjà formés.

Considéré en tant qu'introduction à la relativité (restreinte), le livre est intéressant, surtout par son premier chapitre, mais extrêmement déséquilibré : hypertrophié en thermodynamique, sous développé en mécanique et en électromagnétisme.

Tout compte fait, l'ouvrage a donc sa place dans une bibliothèque de relativité.

O. COSTA DE BEAUREGARD.

Michel BIEZUNSKI, *La diffusion de la théorie de la relativité en France*, thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle de Didactique des Sciences physiques et de la Technologie, Université Paris VII, 12 mai 1981, Paris, 1981, 28,5 × 21 cm, 356 p. dactylogr.

Il y a toujours lieu de se réjouir, je pense, de la soutenance, dans le cadre d'une section scientifique, d'une thèse portant sur un sujet historique ou philosophique. C'est le cas de celle de M. Biezunski (1), dont ce n'est là que le premier mérite.

La théorie d'Einstein a, comme on le sait, suscité des controverses passionnées au cours des trois premières décennies du xx<sup>e</sup> siècle. Chez les physiciens, d'abord. Le travail d'Einstein remettait en cause certains des principes fondamentaux de leur science, parmi ceux qu'ils pensaient être les plus solidement et durablement établis. Chez les antisémites, ensuite. Einstein, bien que non pratiquant, était juif. Chez les va-t-en-guerre de tout poil. Einstein était pacifiste, et pacifiste militant. Chez les gens de droite. Einstein était progressiste, bien que politiquement non engagé. Chez les nationalistes chauvins de France. Einstein était Allemand. Chez les conformistes de tout genre, enfin. Les idées du savant étaient trop révolutionnaires pour ne pas choquer les partisans de l'ordre établi ; lui-même, dans son comportement, était trop original pour ne pas indisposer ceux qui l'étaient trop peu.

L'histoire de l'accueil, fait par les Français à la théorie de la relativité et à son auteur, est passionnante, parfois cocasse, et M. Biezunski la raconte d'une manière très vivante. Sa documentation est très diversifiée et très complète.

La théorie de la relativité s'est imposée difficilement en France, malgré les efforts de plusieurs savants de premier plan, dont Paul Langevin qui en fut le plus ardent propagandiste. Décrivant l'histoire de son introduction dans l'enseignement scientifique français, l'auteur souligne qu'elle n'a été professée dans les premiers cycles universitaires qu'au cours des années 60. Elle n'a été que récemment introduite dans les lycées.

Pour avoir essayé d'étudier la mentalité des physiciens du début du XIX<sup>e</sup> siècle, je sais le rôle qu'elle joue dans l'attitude d'un scientifique devant une théorie nouvelle. J'ai donc été particulièrement intéressé par la description que fait