18

Storia della scienza. — *Études sur Léonard de Vinci. Les précurseurs parisiens de Galilée.* Lettera del prof. P. DUHEM al PRESIDENTE (1).

Monsieur le Président,

Mon éditeur, MM. A. Hermann et fils, 6 rue de la Sorbonne, à Paris, vous fera parvenir un exemplaire de mon récent ouvrage: *Études sur Léonard de Vinci*: troisième série, *Les précurseurs parisiens de Galilée.* L'Académie dei Lincei a bien voulu recevoir avec faveur l'hommage des deux premières séries de ces études. Je serais très reconnaisant à vous, de lui offrir en mon nom cette troisième série; à elle, de l'accueillir avec la même bienveillance que les deux autres.

Serais-je trop ôsé, en vous indiquant, avec toute la brièveté possible, le sujet de ce livre?

Lorsqu'on étudie l'oeuvre d'un de ceux qui, au début du XVII^e siècle, ont créé la dynamique, l'oeuvre de Galilée, par exemple, on a coutume d'en opposer ces doctrines à celles d'Aristote; et comme on tient le moyen-âge tout entier pour asservi à la physique péripatéticienne, on croit découvrir un abîme d'une profondeur extrême entre la science médiévale et la science des temps modernes; l'apparition de celle-ci semble une création soudaine, que rien, dans le passé, n'annonçait ni ne préparait.

Une connaissance plus exacte des doctrines professées au sein des écoles du moyen âge, nous conduit à réformer ce jugement. Elle nous apprend qu'au XIV^e siècle les maîtres de Paris, rebelles à l'autorité d'Aristote, avaient construit une dynamique entierement différente de celle du Stagirite; que cette dynamique contenait déjà, en ce qu'ils ont d'essentiel, les principes appelés à recevoir, de Galilée et de Descartes, une forme mathématique précise et la confirmation expérimentale; que ces doctrines parisiennes s'étaient, dès le début du XV^e siècle, répandues en Italie, où elles avaient rencontré une vive résistance de la part des Averroïstes, gardiens jaloux de la tradition d'Aristote et du grand commentateur; qu'elles avaient été adoptées, au cours du XVI^e siècle, par la plupart des mathématiciens; enfin que Galilée, dans sa jeunesse, avait lu plusieurs des traités où se trouvaient exposées ces théories appelées à recevoir de lui un développement magnifique.

La dynamique de l'école de Paris, au milieu du XIV^e siècle, s'incarne surtout en trois hommes: Jean Buridan, Albert de Saxe et Nicole Oresme.

(1) L'Accademia si crede in dovere di pubblicare questo riassunto che il prof. P. Duhem ha egli stesso dettato sulla sua opera. La pubblicazione del riassunto invoglierà alla lettura d'uno scritto che certamente determinerà riflessioni polemistiche sopra considerazioni che l'Autore fa a proposito di alcuni principî di dinamica dei maestri di Parigi del secolo XIV, principî che costituiscono una delle glorie di Galileo.

Lincei. Rendiconti 1913, XXII, 2

Jean Buridan énonce la loi de l'inertie. Il lui donne une forme que Galilée gardera intacte et dont Descartes, le premier, accroîtra la précision. Celui qui lance un projectile, lui communique un *impetus*; cet *impetus* demeurerait constant dans le mobile si la gravité de ce mobile et la résistance du milieu ne l'atténuaient sans cesse. Cet *impetus* est le produit de la masse du mobile, que Buridan définit comme la définira Newton, et d'une fonction croissante de la vitesse.

Cet *impetus* deviendra l'*impeto* ou *forza* de Léonard de Vinci. Précisant d'une manière inexacte la fonction de la vitesse que Buridan avait eu la prudence de laisser indéterminée, Galilée et Descartes admettront que l'*impetus* est proportionnel à la vitesse; ils en feront l'un son *impeto* ou *momento*, l'autre sa *quantité de mouvement*; corrigeant cette définition erronée, Leibniz donnera, par sa *force vive*, l'évaluation quantitative de l'*impetus* que Buridan s'était borné à décrire d'une manière qualitative.

Un grave lancé vers le haut, monte de plus en plus lentement par ce que la pesanteur, dirigée en sens contraire du mouvement du mobile, atténue l'*impetus* qui s'évanouit au moment où le mobile atteint le point culminant de sa course. Lorsqu'un grave tombe, au contraire, la pesanteur, qui est de même sens que la vitesse du mobile, accroît sans cesse l'*impetus* et, partant, la vitesse.

Ces pensées de Buridan sont si parfaitement conformes à celles de Galilée, que Torricelli, pour vulgariser ces dernières, se prendra, dans ses *Leçons académiques*, les raisonnements, les exemples, et presque le langage du maître parisien.

Là où le mouvement n'est contrarié ni par la tendance naturelle du mobile ni par la résistance du milieu, l'*impetus* demeure constant; le mouvement est uniforme et perpétuel. De cette loi d'inertie, Buridan fait l'application aux orbes célestes; en vertu de cette loi, ceux-ci gardent indéfiniment le mouvement qui leur a été communiqué, au moment de la création, par la « chiquenaude » initiale.

Cette affirmation de Buridan est une des plus considérables qui, au cours des siècles, ait été formulée en physique; pour la première fois, on cessait d'attribuer le mouvement des astres à l'action d'êtres spirituels, d'intelligences séparées de la matière; pour la première fois, on déclarait que les mêmes principes dominaient la mécanique céleste et la mécanique terrestre. On peut dire que la science moderne est née le jour où cette affirmation a été posée.

Albert de Saxe admet toute la dynamique de Buridan; non content de l'exposer avec une grande clarté, il la précise en certains points; il se demande suivant quelle loi s'accélère la chute d'un grave; de cette loi, il propose deux formes: la vitesse est proportionnelle au chemin parcouru, ou bien elle est proportionnelle à la durée de la chute; entre ces deux lois, il demeure en suspens. Après avoir connu cette hésitation, Léonard de Vinci et Galilée opteront pour la seconde loi.

Dans son *Traité du ciel* où, après minutieuse discussion, il accorde, au mouvement diurne de la terre, la préférence sur le mouvement diurne du ciel, Nicole Oresme adopte, lui aussi, la dynamique de Jean Buridan. Dans un autre écrit où, précurseur de Descartes, il use sans cesse des coordonnées et formule clairement l'idée essentielle de la géométrie analytique, il se propose d'établir la loi du chemin parcouru dans un mouvement uniformément varié; la preuve qu'il en donne est cette *démonstration du triangle* que reprendront Galilée et Descartes. La règle, d'ailleurs, semble avoir été connue, à Paris et à Oxford, avant d'avoir reçu d'Oresme cette justification.

En réunissant les pensées de Buridan, d'Albert de Saxe et d'Oresme, on obtiendrait une part de la doctrine mécanique que l'on croit, communément, inventée en entier par Galilée.

Les Parisiens, d'ailleurs, n'avaient pas attendu Galilée pour faire cette synthèse.

Avant le milieu du XVI^e siècle, un de leurs élèves, le dominicain espagnol Dominique Soto, la regarde comme acquise. Partisan de la dynamique de Buridan, Soto enseigne que la chute d'un grave est uniformément accélérée; que l'ascension d'un grave est uniformément retardée et, pour évaluer le chemin parcouru dans ces mouvements, il fait usage de la règle démontrée par Oresme.

Exposer en détail les découvertes de ces précurseurs parisiens de Galilée: décrire les vicissitudes qu'elles ont éprouvées jusqu'au jour où les grands mécaniciens du XVII^e siècle en ont assuré le triomphe, c'est tout l'objet du livre dont nous offrons le respectueux hommage à l'Accademia dei Lincei.

Croyez, Monsieur le Président, à mon profond respect.

P. Duhem
Correspondant de l'Institut de France,
Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Bordeaux, le 1 Octobre 1913.

Matematica. — *Sulle corrispondenze algebriche fra i punti di una curva algebrica.* Nota II di Carlo Rosati, presentata dal Corrispondente G. Castelnuovo.

§ 2.

Rappresentazione del sistema di corrispondenze sui punti razionali di uno spazio lineare.

7. Enunciamo alcune semplici proprietà, di dimostrazione immediata, che avranno applicazione nel seguito.

In uno spazio lineare $S_{\mu-1}$, un punto o un iperpiano si dicono razionali quando le loro coordinate omogenee possono ridursi intere, moltiplicandole per un conveniente coefficiente di proporzionalità.

In un iperpiano razionale possono determinarsi $\mu - 1$ punti razionali linearmente indipendenti.

Un S_k di $S_{\mu-1}$ si dice razionale quando in esso possono determinarsi $k+1$ punti razionali linearmente indipendenti, o per esso possono condursi $\mu - 1 - k$ iperpiani razionali lin. indipendenti. Le due definizioni si equivalgono. Dalla prima delle quali discende che è razionale lo spazio a cui appartengono più spazî razionali; dalla seconda, che è razionale la loro intersezione.

La polarità rispetto a una quadrica a coefficienti razionali trasforma i punti razionali negli iperpiani razionali. Se una quadrica a coefficienti razionali è specializzata, il suo spazio doppio, intersezione di iperpiani razionali, è razionale.

8. Sia $(T' T'' \dots T^{\mu})$ una base minima per il sistema delle corrispondenze esistenti sulla curva C. Ogni altra corrispondenza U, che non sia a valenza zero, soddisfacendo ad una relazione del tipo

$$(1) \qquad U \equiv \lambda_1 T' + \lambda_2 T'' + \cdots \lambda_\mu T^\mu ,$$

in cui $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_\mu$ sono interi non tutti nulli, individua nello spazio $S_{\mu-1}$ un punto razionale (di coordinate $\lambda_1 \dots \lambda_\mu$), che diremo *immagine* della corrispondenza stessa.

Due corrispondenze fra loro dipendenti hanno la stessa immagine. Invero, se

$$(2) \qquad V \equiv \lambda'_1 T' + \lambda'_2 T'' + \cdots + \lambda'_\mu T^\mu$$

è una corrispondenza dipendente da U, dalla relazione

$$(3) \qquad rU + sV \equiv 0$$

si deducono le eguaglianze

$$(4) \qquad r\lambda_i + s\lambda'_i = 0 \qquad (i = 1, 2, \dots \mu)$$

le quali dicono che i punti di coordinate $\lambda_i\ \lambda'_i$ coincidono. Reciprocamente, poichè dalle relazioni (1) (2) (4) si deduce la (3), si ha che due corrispondenze aventi la stessa immagine sono dipendenti.

È poi chiaro, inversamente, che *ogni* punto razionale di $S_{\mu-1}$ è immagine di infinite corrispondenze, due a due dipendenti, della curva C.

Esisterà in particolare in $S_{\mu-1}$ un punto razionale O immagine della identità e di tutte e sole le corrispondenze a valenza (n. 2). Si vede inoltre che più corrispondenze sono o no dipendenti secondochè sono o no punti linearmente dipendenti le loro immagini.