

et Jacques Bernoulli (1654-1705), en contact étroit (principalement épistolaire) avec Leibniz, appliqueront les nouvelles méthodes de ce dernier aux sujets les plus divers, l'occasion leur en étant souvent fournie par les défis mathématiques qu'ont l'habitude de se lancer les savants d'Europe.

Au cours de son séjour parisien, pendant l'hiver 1691-1692, Jean Bernoulli initie, par des *Leçons particulières*, le marquis Guillaume de L'Hospital (1661-1704) au calcul leibnizien. C'est lui qui saura lever les indéterminations du type $0/0$. Ces leçons, portant à la fois sur le calcul différentiel et sur le calcul intégral, constitueront la base à partir de laquelle L'Hospital rédigera le premier manuel de calcul différentiel. Celui-ci sera publié à la fin du mois de juin 1696 sous le titre *Analyse des infiniment petits, pour l'intelligence des lignes courbes*. L'introduction des nouvelles méthodes se trouve ainsi grandement facilitée.

Malgré les vives polémiques que suscitent ces méthodes à l'Académie royale des sciences de Paris jusqu'à la fin des années 1710, Varignon assimile rapidement les principaux éléments du nouveau calcul, et il s'attache, entre les années 1695 et 1705 à reprendre l'étude du mouvement. Le travail de Varignon s'effectue en deux phases : d'abord, il introduit le concept de «vitesse dans chaque instant» ; puis il définit la «force accélératrice dans chaque instant». Observant les formules qu'il vient de construire à l'issue de cette double construction, Varignon en déduit ce que l'on nomme aujourd'hui l'«algorithme de la cinématique».

Dans deux mémoires, lus aux séances de l'Académie royale des sciences, respectivement le samedi 5 juillet et le samedi 6 septembre 1698, Varignon donne un nouveau départ à la science du mouvement,

en élaborant d'abord le concept de «vitesse dans chaque instant». Le premier mémoire donne une expression générale de la vitesse susceptible de traiter tous les mouvements dans le cas de trajectoires rectilignes, quel que soit le mode de variation de la vitesse ; il est intitulé *Règle générale pour toutes sortes de mouvements de vitesses quelconques variées à discrétion*.

Varignon considère comme uniforme la vitesse d'un corps pendant chaque instant de son mouvement. Il définit tout d'abord un certain nombre de variables à partir desquelles la mise en place conceptuelle peut être réalisée : «Soient $AB = x$ (voir l'encadré page ci-contre) les espaces parcourus en quelque sens qu'on voudra, $BE = z$ les temps employés à les parcourir, et $BC = y = DF$ les vitesses à chaque point

B de ces espaces.» Les variables, espace, temps et vitesse, étant maintenant représentées par les «axes», ou segments de droite, AB , BE et BC (ou DF), il associe ces variables deux à deux, afin d'engendrer ce qu'on nommerait, en termes modernes, un diagramme des espaces EE , et deux diagrammes des vitesses CC et FF : «De manière que la courbe EE (quelle qu'elle soit) formée par tous les points E , exprime les espaces par ses abscisses AB , et les temps employés à les parcourir, par ses ordonnées correspondantes BE ; la courbe CC (quelle qu'elle soit aussi) formée par tous les points C exprime de même les espaces par les abscisses AB , et les vitesses à chaque point B de ces espaces, par ses ordonnées correspondantes BC ; enfin la courbe FF (quelle qu'elle soit encore) exprime aussi par ses ordonnées DF ces mêmes vitesses comparées aux temps BE ou AD qui leur servent d'abscisses.»

«Cela posé, les instants seront notés dz ; l'espace parcouru dans chaque instant, dx ; et la vitesse avec laquelle dx aura été parcouru sera noté y .» Ainsi, dans un instant égal à dz , l'espace parcouru par le mobile sera égal à dx , tandis que la vitesse de ce mobile sera égale à y . Varignon affirme alors que cette vitesse, dans chaque instant, peut «être regardée comme uniforme : de sorte que $y \pm dy = y$, la notion seule des vitesses uniformes donnera $y = dx/dz$ pour la règle de tous les mouvements variés comme on voudra, c'est-à-dire quelque rapport d'espace, de temps ou de vitesse, qu'on suppose ; la vitesse de chaque instant étant toujours et partout égale au quotient de l'espace parcouru dans chaque instant divisé par cette même différentielle de temps» (aujourd'hui les notations ont changé : le temps s'exprime par t et non plus par z , et la vitesse par v et non plus par y).



EDME MARIOTTE (1620-1684) a établi avec Robert Boyle la loi de compression des gaz, qu'il étudie ici expérimentalement. Il publia également un *Traité de la percussion ou choc des corps*, où il refusait l'idée qu'un mouvement accéléré le soit dès le premier instant. Il proposait que, dès le début d'un mouvement, le corps est animé d'une vitesse très petite, mais finie.