

L'ESSENTIEL

> Le « problème des trois corps » consiste à décrire la trajectoire de trois masses soumises seulement à leur attraction gravitationnelle mutuelle, leurs positions et vitesses initiales étant données.

> Au cours des deux derniers siècles, les mathématiciens ont montré que le problème des trois corps est quasiment

« insoluble » : il est généralement impossible de décrire la trajectoire des corps par une formule.

> Le problème continue cependant d'inspirer les chercheurs, qui découvrent par exemple des solutions intéressantes dans des configurations particulières.

L'AUTEUR



RICHARD MONTGOMERY
professeur
de mathématiques
à l'université de Californie
à Santa Cruz, aux États-Unis

Le problème des trois corps rebondit

Déterminer les trajectoires de trois corps soumis uniquement à leur interaction gravitationnelle est un problème célèbre posé depuis plus de deux siècles. Les mathématiciens savent aujourd'hui qu'ils ne pourront jamais le « résoudre » complètement. Cependant, l'étude de cas particuliers a, encore récemment, donné lieu à des découvertes intrigantes.

Au printemps 2014, j'avais baissé les bras face au problème des trois corps. À court d'idées, j'avais commencé à programmer sur mon ordinateur portable pour calculer des solutions approchées et les étudier. Ces tentatives ne répondraient jamais à la question mathématique précise que je m'étais posée, mais elles me fourniraient des indices pour avancer. Cependant, mon incompetence en programmation rendait cette expérience pénible pour un mathématicien comme moi, attaché à son papier et son crayon. J'ai alors fait appel à mon vieil ami Carles Simó, professeur à l'université de Barcelone, pour m'aider dans ma quête malsadroite. Je ne me doutais pas qu'il m'ouvrirait un horizon totalement nouveau en mathématiques fondamentales.

Cet automne-là, je me suis donc rendu en Espagne pour rencontrer mon collègue,

reconnu comme l'un des spécialistes les plus imaginatifs et rigoureux de l'analyse numérique en mécanique céleste. C'est aussi un homme direct qui ne tergiverse pas. Pendant mon premier après-midi dans son bureau, il m'a regardé de ses yeux perçants et m'a demandé : « Pourquoi cette question si abstraite t'intéresse-t-elle, au fond ? » Mon sang n'a fait qu'un tour. Cela faisait près de vingt ans que toute mon activité de recherche y était consacrée ! Si ma question me semblait importante, c'est parce qu'elle est liée à la fois à un problème vieux de plusieurs siècles et à deux domaines majeurs des mathématiques modernes : la topologie et la géométrie riemannienne.

Les origines du problème des trois corps remontent à 1687, lorsqu'Isaac Newton a, le premier, posé et résolu le problème des deux corps dans ses *Principia Mathematica*. Il s'était demandé : « Comment deux masses se déplaceront-elles dans l'espace si elles ne sont »