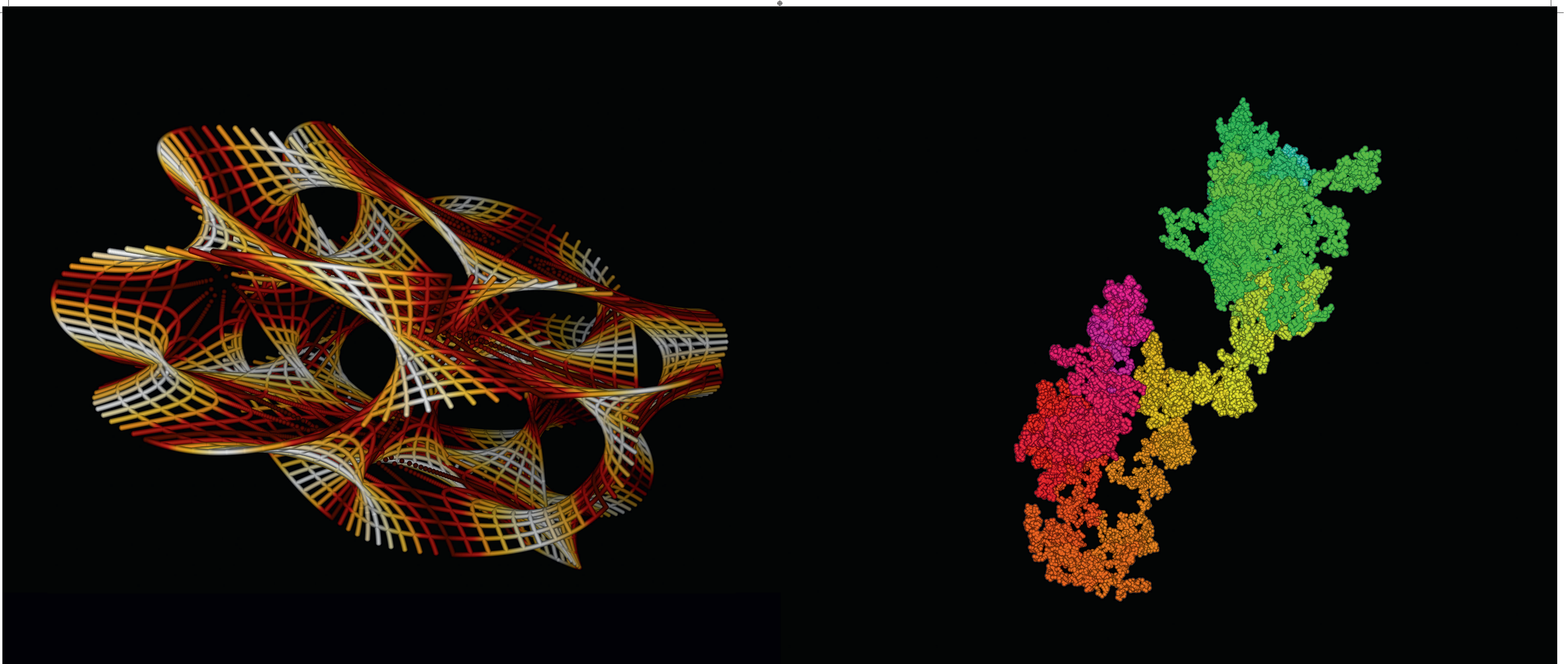




VARIÉTÉ DE CALABI-YAU

Au début du XX^e siècle, deux théories sont venues bouleverser notre vision de la Réalité : la Mécanique Quantique et la Relativité Générale. Elles permettent de décrire, avec une précision étonnante, respectivement les plus petites et les plus grandes structures de l'Univers. Mais à ce jour (et c'est là le grand défi auquel sont confrontés les théoriciens à l'aube du XXI^e siècle), elles restent inconciliables, or le Graal du physicien est l'unification.

Une approche prometteuse, mais encore fortement hypothétique, est celle dite des supercordes dans laquelle les particules élémentaires ne seraient plus ponctuelles, mais monodimensionnelles. Pour assurer sa cohérence mathématique, elle exige que l'espace-temps possède 6, voire 7 dimensions supplémentaires. Celles-ci nous sont évidemment invisibles, une explication possible est qu'elles seraient infinitésimales et « enroulées » sur elles-mêmes de façon fort complexe, décrite par les variétés de Calabi-Yau dont est présentée ici une section tridimensionnelle dans l'une d'elle. Une analogie permet de mieux comprendre cela : un cylindre (surface bidimensionnelle) vu de très loin semble être une ligne droite (et donc monodimensionnel), mais en s'en rapprochant, il apparaît alors qu'en chaque point de cette droite, il y a en fait un cercle qui lui est orthogonal. Il pourrait en être de même avec notre espace d'apparence tridimensionnelle : en chacun de ses points il y aurait un très petit sous-espace, de dimension 6 ou 7, replié sur lui-même et fort « tourmenté ».

MOUVEMENT BROWNIEN TRIDIMENSIONNEL

Le mouvement brownien fut découvert en 1827 par le botaniste anglais Robert Brown lors de l'observation au microscope de grains de pollen dispersés à la surface d'un liquide. Il trouve son origine dans les innombrables chocs entre les molécules de liquide et les grains. Ce phénomène fut en particulier étudié par Albert Einstein (1905) et ensuite, grâce aux expériences de Jean Perrin, il constitua une preuve essentielle de la structure atomique de la matière. Ces études furent ensuite poursuivies sur le plan mathématique, en particulier par Paul Lévy qui fut professeur – et certainement inspirateur – de Benoît Mandelbrot lors de ses études à l'École Polytechnique. Cette image représente le mouvement brownien d'une particule dans l'espace à trois dimensions : il consiste en une suite de déplacements aléatoires (en direction et en amplitude) indépendants les uns des autres (la couleur est tout simplement une fonction du temps). La courbe blanche représente le contour (ou enveloppe) de la projection plane de cette trajectoire tridimensionnelle.

AUTEUR : JEAN-FRANÇOIS COLONNA