

SCIENCE

DOSSIER **ARCTIQUE**
LE CLIMAT REBAT
LES CARTES

NEUROSCIENCES
**UNE MACHINE
PEUT-ELLE ÊTRE
CONSCIENTE ?**

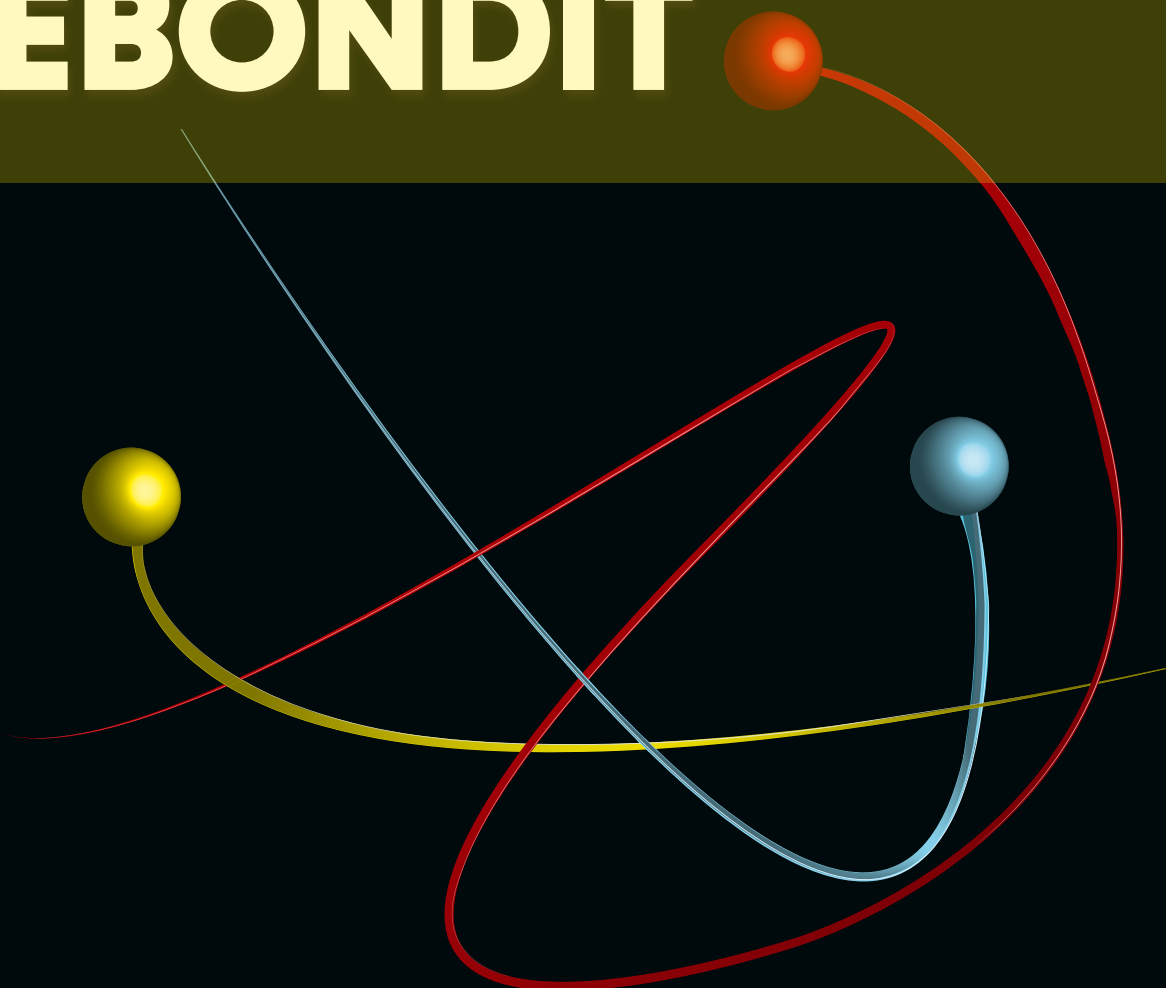
BIOLOGIE ANIMALE
**LE SUPERPOUVOIR
DE L'ANGUILLE
ÉLECTRIQUE**

M 02687 - 508 - F: 6,90 € - RD

FÉVRIER 2020
N° 508

Mathématiques

LE PROBLÈME DES TROIS CORPS REBONDIT





Certifié PEFC

Ce produit est issu de forêts gérées durablement et de sources contrôlées.

10-31-1282

pefc-france.org

**É
DITO**



**MAURICE
MASHAAL**
Rédacteur
en chef

UN PROBLÈME SIMPLE... À ÉNONCER

Les mathématiciens et les physiciens théoriciens éprouvent beaucoup de satisfaction lorsqu'ils trouvent à leurs équations des solutions à la fois exactes et « analytiques » – c'est-à-dire s'exprimant par des formules explicites, où n'interviennent que des fonctions bien connues (comme l'exponentielle ou le sinus). Ces situations sont hélas exceptionnelles. L'une des exceptions importantes est le « problème des deux corps », qui consiste à déterminer les trajectoires suivies par deux masses ponctuelles s'attirant mutuellement selon la loi de gravitation énoncée par Isaac Newton. Ce même Newton avait résolu le problème et prouvé que les trajectoires en question sont des coniques (courbes formées par l'intersection d'un cône et d'un plan) : cercle, ellipse, parabole ou hyperbole.

Passer du problème des deux corps à celui des trois corps, qui s'applique par exemple à un système composé d'une étoile et de deux planètes, était dans l'ordre naturel des choses. Mais le second s'est révélé infiniment plus coriace... Euler, Lagrange et d'autres mathématiciens brillants ont certes découvert quelques familles de solutions simples, dans des cas particuliers. Et il n'est pas exclu que l'on en trouve d'autres. On sait cependant que, pour le cas général, le combat est perdu d'avance.

Cela étant, le problème des trois corps ne se résume pas aux solutions analytiques : il existe d'autres approches fructueuses pour l'étudier. Ainsi, grâce aux méthodes numériques, les ordinateurs calculent des trajectoires avec une grande précision, notamment pour l'exploration spatiale. Et les analyses mathématiques plus qualitatives mènent parfois à d'importantes découvertes. Cela fut le cas à la fin du XIX^e siècle avec Henri Poincaré et le chaos déterministe. Et ce mois-ci, le chercheur américain Richard Montgomery raconte tout le chemin qu'il a fait pour répondre, il y a peu, à une question relative aux éclipses dans le problème des trois corps (voir pages 26 à 35). Un riche parcours qui l'a conduit vers des contrées inattendues et fertiles... comme c'est souvent le cas avec les problèmes difficiles à énoncé simple. ■