

STÉPHAN FAUVE

CONTRE-PIEDS

EXPÉRIMENTAUX



© CNRS Photothèque - Sébastien GODEFRÖY.

INSTITUT DE PHYSIQUE (INP)
LABORATOIRE DE PHYSIQUE STATISTIQUE DE L'ENS (LPS)
ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE PARIS / CNRS /
UNIVERSITÉS PARIS 6 ET PARIS 7
PARIS
<http://www.lps.ens.fr/>
<http://www.lps.ens.fr/recherche/physique-non-lineaire/Stephan.html>



© CNRS Photothèque - Sébastien GODEFRÖY.

Il a l'art de raconter des histoires, Stéphan Fauve, et de rendre concrètes les théories les plus hermétiques.

Et si la vocation de ce chercheur de 53 ans ne fut d'après lui « pas très originale », son père étant biologiste, on sent bien qu'il a pris plaisir, tout au long de sa carrière, à naviguer à contre-courant. Depuis bientôt trente ans, il parcourt la physique, de l'acoustique à la magnétohydrodynamique en passant par les milieux granulaires, pointant çà et là des questions ouvertes, puis montant derechef l'expérience qui permet d'y répondre.

DEPUIS TRENTE ANS IL PARCOURT LA PHYSIQUE, POINTANT ÇÀ ET LÀ DES QUESTIONS OUVERTES, PUIS MONTANT DERECHER L'EXPÉRIENCE QUI PERMET D'Y RÉPONDRE.

Il prépare sa thèse en 1981, à l'École normale supérieure (ENS) de Paris, sur une expérience de mécanique des fluides axée sur le chaos, « un sujet très stimulant à l'époque, car il impliquait différentes disciplines ». Mais dès le début, il emprunte des chemins de traverse. « J'avais assisté à un séminaire où l'auteur utilisait une théorie physique pointue, la résonance stochastique, pour expliquer la période des grandes glaciations survenues sur Terre. Malgré l'hostilité de la salle, cela m'a intéressé et j'ai décidé de faire une expérience simple, en électronique, qui en démontrerait le principe. » L'expérience réussit et restera comme la première mise en évidence de cette théorie.

À partir de 1985, Stéphan Fauve participe à la mise en place de la nouvelle ENS Lyon, issue du déménagement de Saint-Cloud et de Fontenay. En 1987, il y est nommé professeur, à 31 ans, et initie plusieurs groupes expérimentaux. « Au début, le laboratoire entier tenait autour d'une table à la cafétéria. On avait une grande liberté de manœuvre. » À Lyon, il s'intéresse au passage du son dans un liquide qui bout. « Les bulles de vapeur ralentissent fortement les ondes sonores, ce qui permet d'atteindre facilement le mur du son. » Lui et son équipe mettent également au point une méthode de détection des tourbillons, basée sur les ondes sonores.

À la même époque, il commence à s'intéresser aux milieux granulaires. En 1831, le physicien Michael Faraday avait observé qu'en faisant vibrer des grains sur une plaque, ceux-ci se rassemblaient en tas pour former des motifs géométriques. « Nous avons montré que bizarrement, cela ne se produisait pas dans le vide : l'air est nécessaire. Cela nous a valu une belle controverse... », résolue quelques années plus tard avec la confirmation de ces résultats par une équipe américaine. « En fait, les frottements de l'air sont le germe qui enclenche le phénomène. » Au cours de ces recherches, Stéphan réalise des expériences en

apesanteur, lors de vols paraboliques, « une sensation inoubliable, même si les conditions expérimentales sont délicates ».

Faraday avait aussi observé des motifs avec des liquides en vibration. En 1990, avec Stuart Edwards, « un post-doctorant très impressionnant et atypique », Stéphan Fauve se demande s'il ne serait pas possible d'obtenir d'autres motifs plus inhabituels, comme ceux des atomes d'un quasicristal¹. « Hormis les équations, nous n'avions aucune piste, et les cristallographes étaient franchement dubitatifs. » Mais Stéphan et Stuart continuent et, en 1993, ils sont les premiers à proposer et à mettre en œuvre une méthode pour obtenir ces motifs. Parallèlement, notre lauréat mène toute une série de recherches sur la turbulence dans les fluides.

IL CONÇOIT UN DISPOSITIF QUI CRÉE DES MOUVEMENTS TOURBILLONNAIRES SUSCEPTIBLES D'ENGENDRER DU CHAMP MAGNÉTIQUE.

En 1997, il revient à l'ENS Paris. Il s'est alors penché sur l'origine du champ magnétique terrestre, généré, un peu comme dans une dynamo, par les mouvements de métaux liquides dans le noyau. « Les expériences pour tenter de le recréer en laboratoire avaient échoué, ou étaient assez éloignées de la situation réelle. » Il pense alors à un système où un fluide est cisailé entre deux disques coaxiaux tournant en sens opposés. « Ce dispositif crée des mouvements tourbillonnaires susceptibles d'engendrer efficacement du champ magnétique. » Le problème est que pour avoir une expérience de taille raisonnable, il faut utiliser comme fluide du sodium liquide. Or celui-ci s'enflamme au contact de l'eau : trop dangereux en laboratoire. La collaboration de chercheurs qui s'est formée autour du projet – ENS Paris et Lyon, CEA Saclay –, conduit alors au choix du site du CEA à Cadarache, où le sodium avait été étudié en relation avec Superphénix.

À l'automne 2006, après de multiples péripéties expérimentales, le champ magnétique est produit pour la première fois. Mieux, peu de temps après, il s'inverse spontanément, comme cela a été le cas au cours de l'histoire de la Terre. Aujourd'hui, Stéphan Fauve² souhaite étudier avec ce genre de dispositif d'autres formes de conversion d'énergie que la dynamo, comme l'effet Peltier, basé sur des différences de température.

¹ Les quasicristaux, découverts en 1984, ne sont pas ordonnés comme les solides usuels, où un plan d'atomes ou une autre structure sont répétés à intervalles réguliers. Ils sont néanmoins organisés selon certaines règles géométriques.

² Il a reçu en juin la médaille Lewis Fry Richardson 2009 décernée par l'Union européenne des géosciences (EFU).