

LA SIMULATION NUMÉRIQUE COMME OUTIL D'EXPLORATION SCIENTIFIQUE

ANALYSE NUMÉRIQUE, CODE DE CALCUL,
CONDENSAT DE BOSE-EINSTEIN,
VORTEX, MOTEUR D'AUTOMOBILE

QUELQUES APPLICATIONS EN MÉCANIQUE DES FLUIDES ET PHYSIQUE QUANTIQUE

DOMAINES D'APPLICATIONS

La simulation numérique constitue un outil de travail généralisé dans tous les domaines des sciences exactes. L'analyse numérique, comme branche des mathématiques appliquées, contribue au développement des méthodes et algorithmes efficaces pour diminuer le coût d'une simulation numérique. Les méthodes développées sont présentées suivant deux thèmes majeurs d'application : la simulation d'écoulements fluides classiques et la simulation de systèmes superfluides.

PROJETS PRÉSENTÉS

Les écoulements fluides sont régis par le système d'équations de Navier-Stokes qui compte parmi les équations de la physique les plus compliquées. La résolution numérique de ces équations reste un outil incontournable. Le code (logiciel) de calcul présenté vise comme application principale l'écoulement qui se développe dans un moteur à combustion interne (ex: moteur automobile)^A.

Simulation du système superfluide constitué par le condensat de Bose-Einstein. La recherche dans ce domaine de la physique quantique a une dynamique très rapide, motivée par les applications futures de ce système : lasers à atomes, ordinateurs quantiques, etc. Le code de calcul présenté résout l'équation de Gross-Pitaevskii (une forme de l'équation de Schrödinger)^B.

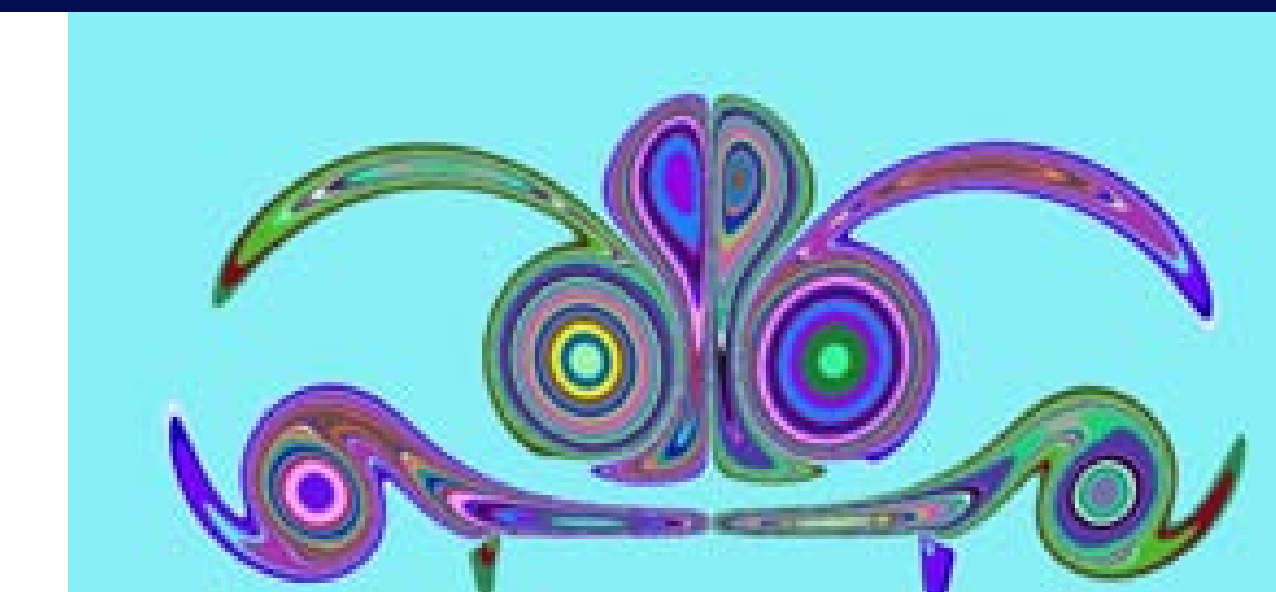


fig. 1

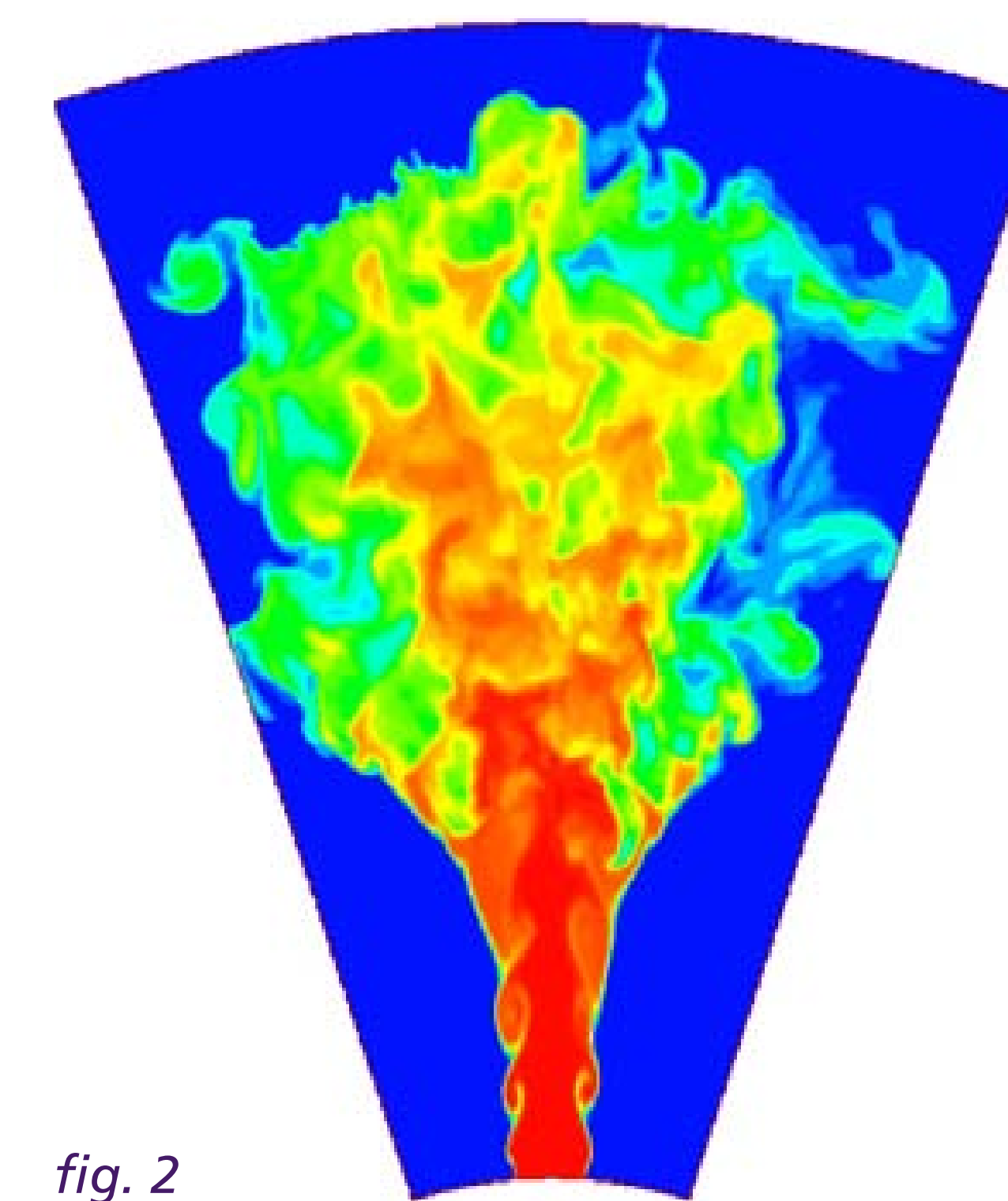


fig. 2



fig. 3

DÉMONSTRATION

Quelles Maths ?

Analyse numérique, équations aux dérivées partielles, calcul scientifique.

Le contenu, en bref :

Méthodes numériques et codes de calcul pour la simulation d'écoulements fluides classiques et de systèmes superfluide.

Intervenants :

Ionut Danaila

Site : www.ann.jussieu.fr

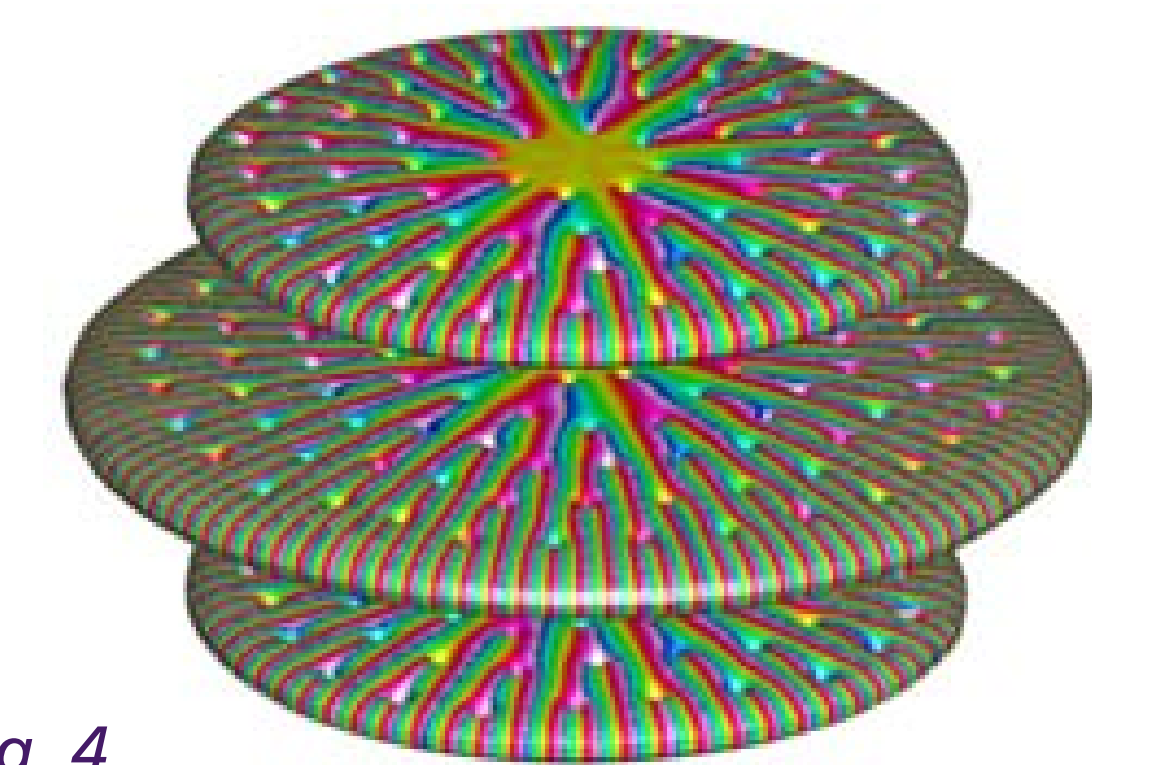


fig. 4

A. Exemples de simulation d'écoulements fluides classiques : interaction d'un couple de tourbillons avec des obstacles (fig. 1), injection de fluide dans un milieu au repos (fig. 2)

B. Condensats de Bose-Einstein et simulation de configurations difficilement observables expérimentalement : vortex géant (fig. 3), réseau de condensats en rotation (fig. 4)