



**HAL**  
open science

# Étude de la convection naturelle transitoire d'un fluide à grande thermodépendance en viscosité en configuration cylindrique

Charles Brissot, Arnaud Poulesquen

## ► To cite this version:

Charles Brissot, Arnaud Poulesquen. Étude de la convection naturelle transitoire d'un fluide à grande thermodépendance en viscosité en configuration cylindrique. 32e Congrès Français de Thermique, Jun 2024, Strasbourg, France. 2024. cea-04665177

**HAL Id: cea-04665177**

**<https://cea.hal.science/cea-04665177v1>**

Submitted on 31 Jul 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Étude de la convection naturelle transitoire d'un fluide à grande thermodépendance en viscosité en configuration cylindrique

Ayoub Badia<sup>1</sup>, Arnaud Poulesquen<sup>1</sup>, Paul Jourda<sup>2</sup>, Charles Brissot<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CEA, DES, ISEC, DPME, Univ Montpellier

Marcoule, France

<sup>2</sup>CEA, DES, DDS, DTPI

Saclay, France

ayoub.badia@cea.fr; charles.brissot@cea.fr; paul.jourda@cea.fr; arnaud.poulesquen@cea.fr

## Résumé

La compréhension du comportement thermique d'un déchet d'enrobé bitumineux, constitué de sels radioactifs dans une matrice bitume, est primordiale d'un point de vue sûreté. Cette problématique nous mène à nous intéresser au comportement convectif transitoire en géométrie cylindrique des fluides à haute thermodépendance en viscosité. En effet celle du bitume évolue grandement avec la température, en perdant notamment six décades entre 0 et 100 °C. Le scénario investigué consiste en un fut initialement à température ambiante soumis à une sollicitation thermique externe en créneau de température. Une analyse d'ordre de grandeur a été mise en place pour comprendre les caractéristiques principales du système. Trois phases ont notamment été décrites : le choc thermique diffusif, la mise en place de la convection à l'échelle du fut, et le retour de la diffusion pour chauffer le cœur froid dans le fond du fut. Cette analyse a été appuyée par des simulations numériques réalisées en 2D axisymétrique via l'outil Comsol, et en 3D via un outil développé par le Cemef, un laboratoire partenaire. Le modèle employé s'appuie sur l'approximation de Boussinesq et sur une loi exponentielle de dépendance de la viscosité en température. Les paramètres géométriques, les extrema de viscosité et le coefficient de dilatation thermique ont été modifiés afin de couvrir une large plage de nombre de Rayleigh (de  $10^3$  à  $10^6$ ) et d'en tirer une corrélation sur le temps caractéristique de réchauffement du système et sur le flux maximal atteint. Pour finir, l'influence de la présence d'une contrainte seuil sur l'écoulement a été investiguée. Celle-ci est représentative des effets non newtoniens observés dans les enrobés, et peut bloquer partiellement ou totalement les écoulements convectifs.