

# Plasmas de fusion à l'équilibre thermodynamique : des particules au fluide.

Yohann Lebouazda<sup>1</sup>, Aurélien Cordonnier<sup>1</sup>, Xavier Leoncini<sup>1</sup>, Guilhem Dif-Pradalier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, CPT, Marseille, France.

<sup>2</sup> CEA, IRFM, Saint-Paul-lez-Durance, F-13108, France.

yohann.lebouazda@cpt.univ-mrs.fr

Que pouvons-nous apprendre des équilibres thermodynamiques de plasmas ? On s'intéresse d'abord à la cinétique des plasmas de fusion : les propriétés de la dynamique collective de particules chargées interagissant via un champ magnétostatique moyen. Ensuite, aux écoulements de fluide chargé correspondant aux solutions à l'étude.

On se place dans une colonne de plasma, à symétrie cylindrique. Les équilibres cinétiques en question sont modélisés par des solutions stationnaires de l'équation de Boltzmann (sans collisions) maximisant l'entropie du système en accord avec les quantités conservées lors des trajectoires :

$$\frac{df}{dt} = 0 ; \delta(S[f] - \beta E[f] - \gamma P[f] - \mu N[f]) = 0, \quad (1)$$

d'où la qualification de "thermodynamique".  $f(x, p, t)$  est la distribution d'états,  $E$ ,  $P$  sont respectivement des contraintes de conservation de l'énergie et de moment cinétique, et  $N$  la conservation du nombre de particules. Ce travail est présenté plus en profondeur dans [1].

Côté fluide chargé, ces solutions équivalent à des écoulements non-nuls et non-visqueux. Pour arriver à cette conclusion, on étudie le même modèle qu'en cinétique dans un contexte de magnétohydrodynamique des fluides idéale.

## Références

1. A. CORDONNIER ; X. LEONCINI ; G. DIF-PRADALIER ; X. GARBET., Full Self-Consistent Vlasov-Maxwell Solution, *Physical Review E*, vol. **106**, no. **6**, p. 064209 (2022).