



HAL
open science

Le plasma, un 4ème état chargé

Jean-Philippe Sarrette

► **To cite this version:**

| Jean-Philippe Sarrette. Le plasma, un 4ème état chargé. La Physique, 2024, pp.41. <hal-04399197>

HAL Id: hal-04399197

<https://hal.science/hal-04399197v1>

Submitted on 24 Nov 2025

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.



HAL Authorization

LA PHYSIQUE

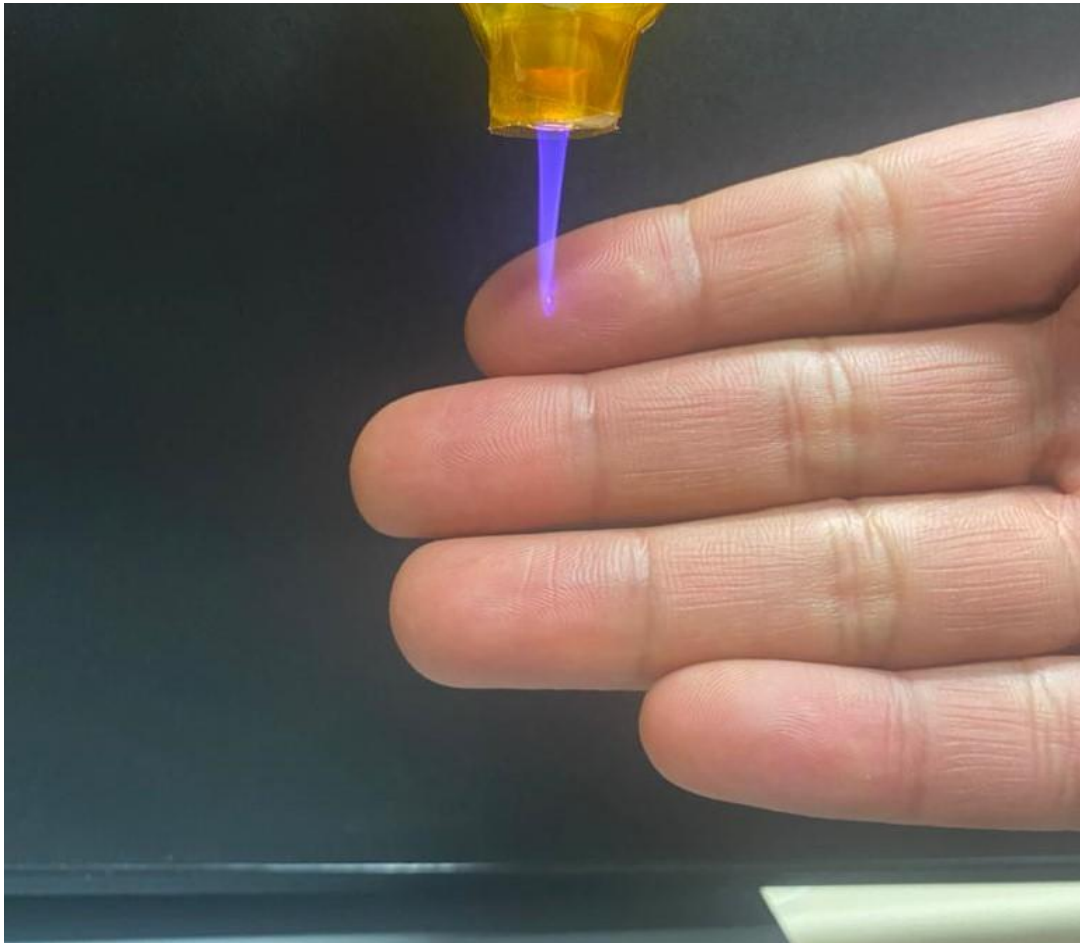
Regards croisés de chercheur.es

Le petit illustré Physique / n°51 (2023), éditeurs La Dépêche du Midi / CNRS

Jean Philippe SARRETTE

Laboratoire LAPLACE groupe Plasmas Réactifs Hors Equilibre

Nous savons tous qu'au-delà d'une certaine température, les liquides se vaporisent, c'est-à-dire se transforment en gaz. Mais que se passe-t-il si on continue à chauffer ces gaz ? Si le gaz est composé de molécules comme l'air que nous respirons, on va finir par décomposer les molécules pour former des atomes. Et si l'on continue encore à chauffer ? On va alors arracher un, puis plusieurs électrons aux atomes et créer un plasma, aux propriétés très particulières.



Jet de plasma froid hors équilibre à température ambiante utilisé pour des applications biologiques

Crédit LAPLACE / PRHE

Par ordre croissant d'énergie, l'état plasma fait suite aux trois états de la matière que sont les états solide, liquide et gazeux. Les plasmas se distinguent des gaz, isolants d'un point de vue électrique, par la présence en leur sein de charges libres (électrons et ions) qui en font des conducteurs électriques.

Dans l'Univers, l'état plasma compose plus de 99% de la matière connue (étoiles, nébuleuses, ...). Ces plasmas sont qualifiés de « chauds » dans la mesure où la quasi-totalité des particules qu'ils contiennent sont des particules chargées. Sur Terre, les plasmas naturels sont plus rares mais on peut les observer à travers des phénomènes comme la foudre ou les aurores boréales. Il s'agit ici de plasmas dits « froids » qui ne renferment comparativement que peu de particules chargées.

On distingue parmi les plasmas froids les plasmas *thermiques* dans lesquels toutes les particules (ions, électrons et neutres) ont la même énergie cinétique moyenne et donc la même température, excédant généralement quand même plusieurs milliers de degrés, et les plasmas *hors équilibre*, dans lesquels seuls les électrons sont chauds, les autres particules pouvant rester à température ambiante.

Les propriétés particulières des plasmas froids et leurs modes de génération constituent l'un des domaines d'étude privilégiés du LAPLACE, intégrant et couplant des disciplines aussi diverses que la physique atomique et moléculaire, l'électromagnétisme, l'énergétique ou la mécanique des fluides. Discipline initiée dans les années 1970 avec la gravure plasma des semi-conducteurs et l'essor des micro-processeurs et de l'informatique, les applications de la physique des plasmas en développement au LAPLACE concernent aujourd'hui le traitement de végétaux ou de cellules cancéreuses, la stérilisation, la dépollution, l'étude des disjoncteurs ou la propulsion de satellites.