



HAL
open science

EASII-jet : ondes d'ionisations secondaires induites par jet de plasma à la pression atmosphérique

Sylvain Iséni, Alibi Baitukha, Nelly Bonifaci, Cecile Pichard, Ahmed Khacef

► **To cite this version:**

Sylvain Iséni, Alibi Baitukha, Nelly Bonifaci, Cecile Pichard, Ahmed Khacef. EASII-jet : ondes d'ionisations secondaires induites par jet de plasma à la pression atmosphérique. Ecole Technologique du Réseau des Plasmas Froids, Sep 2020, Saint-Dié-des-Voges, France. hal-03374026

HAL Id: hal-03374026

<https://hal.science/hal-03374026>

Submitted on 14 Aug 2023

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.

Copyright

EASII-jet: ondes d'ionisations secondaires induites par jet de plasma à la pression atmosphérique

S. Iseni¹, A. Baitukha¹, N. Bonifaci², C. Pichard³ et A. Khacef¹

¹GREMI-UMR 7344, CNRS/Université d'Orléans, FRANCE.

²GE2lab-UMR 5269, CNRS/Grenoble INP/Université Grenoble Alpes, FRANCE.

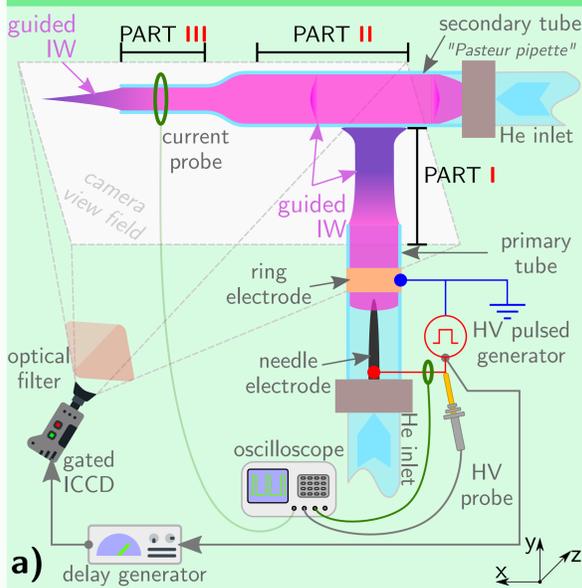
³Polytech Orléans, Université d'Orléans, FRANCE.



Introduction et défis

EASII-jet pour "Electrodeless Atmospheric Secondary Induced Ionization-jet" est une source de plasma froid fonctionnant dans les conditions ambiantes de température et de pression. Reposant sur la technologie des décharges de type jet plasma –qui génère des ondes d'ionisations guidées ou streamer guidé– ce concept offre l'avantage de produire une *source d'ionisation secondaire sans électrode*. Cette étude propose de tirer parti du mécanisme de *transfert de plasma* en réponse à des défis technologiques actuels notamment dans la mise en application de décharges dans le cadre de traitements de matériaux sensibles aux risques électriques. Cette contribution présentera des résultats expérimentaux préliminaires sur la dynamique de génération et de propagation de la décharge dans l'Helium.

Source EASII-jet : ondes d'ionisations secondaires induites



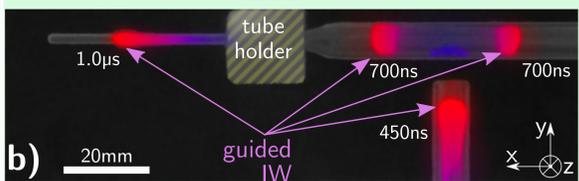
Module polarisé (APPJ)

- ▶ Décharge à barrière diélectrique coaxiale,
- ▶ Tube Pyrex, $\varnothing_{int.}=4$ mm, $\varnothing_{ext.}=6$ mm
- ▶ Électrode pointe tungstène (R. courb. (85 ± 10) μ m),
- ▶ Impulsions créneau HT 0.5μ s à 10μ s, -10 kV, 5 kHz,
- ▶ Polarité : négative,
- ▶ Débit gaz : He 0.7 L/ min.

Module isolé (pipette)

- ▶ Pipette Pasteur certifiée ISO7712,
- ▶ Débit gaz : He 0.4 L/ min,
- ▶ Gap PART I : 5 mm.

a) synoptique ; b) photos superposées, 5 ns exposition.



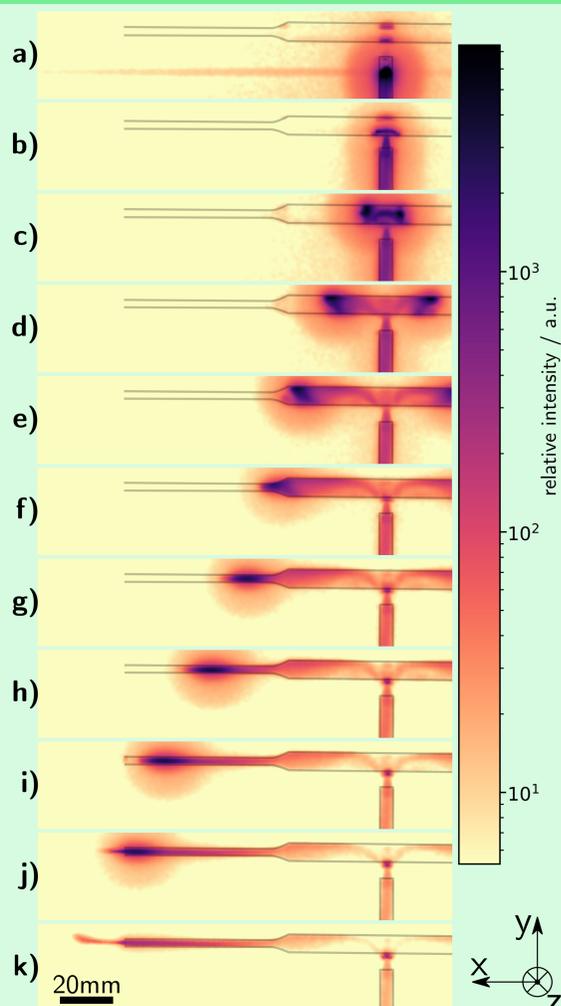
Dynamique de propagation sur échelon haute-tension montant

Acquisition

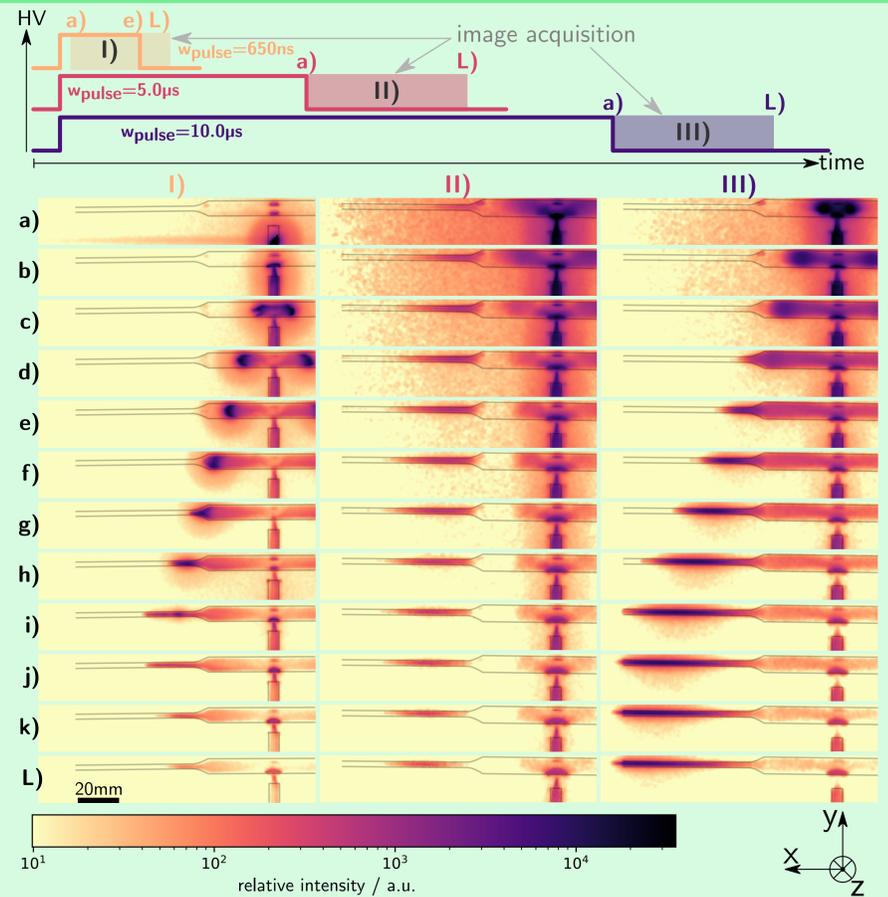
- ▶ Séquence d'images iCCD :
 - ▷ Délai : 80 ns,
 - ▷ Exposition : 5 ns,
 - ▷ Accumulation : 10^4 tirs.
- ▶ Paramètres décharge :
 - ▷ Potentiel : (9.3 ± 0.1) kV,
 - ▷ Fréquence : 5 kHz,
 - ▷ Largeur impulsion $w_{pulse} : 2.0 \mu$ s,
 - ▷ Temps de montée : 98 ns,
 - ▷ Typ. jitter : <0.1 ns.

Description et analyse

- ▶ a) Onde d'ionisation primaire,
- ▶ b) Décharge transférée,
- ▶ c-e) Propagation bilatérale ondes d'ionisations,
- ▶ f) Entrée dans capillaire de $\varnothing_{int.}<1$ mm,
- ▶ g-i) Propagation accélérée dans capillaire,
- ▶ j-k Expansion dans le panache d'He.

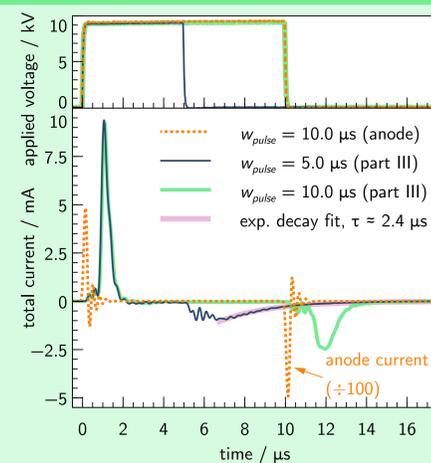


Dynamique de propagation sur échelon haute-tension descendant



Séquence d'images iCCD successives pour différentes valeurs de w_{pulse} (I) 0.65μ s, (II) 5μ s et (III) 10μ s) pour lesquelles on obtient trois modes de décharges.

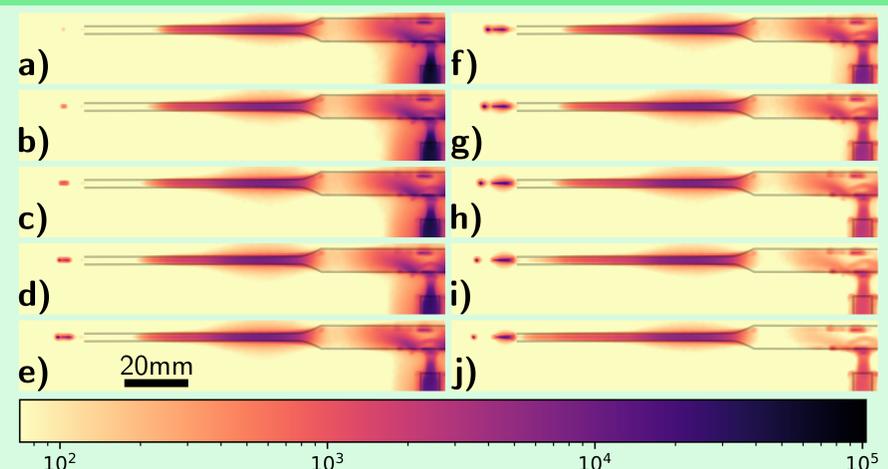
Diagnostic électrique et propriétés



Analyse courant-tension

- ▶ Pic de courant (0.5 A) sur les deux échelons de tension,
- ▶ Signature de l'onde d'ionisation primaire,
- ▶ Onde d'ionisation *secondaire* systématique sur échelon montant,
- ▶ Influence de w_{pulse} pour double onde d'ionisation \rightarrow échelon descendant,
- ▶ Rôle des charges ?

Le dualisme "streamer-bullet" existe-t-il ?



Séquence d'images iCCD successives avec les mêmes paramètres d'excitation électrique mais pour une polarité *négative*. (Délai entre chaque image : 40 ns)

Remarques générales et discussions...

- ▶ EASII-jet présente des caractéristiques innovantes par rapport aux sources de type jet plasma,
- ▶ Potentiel recherche –étude de mécanismes élémentaires– et applications...