

## Etude expérimentale des décharges électriques en milieu aqueux

C. Rond, B. Dufour, X. Duten, N. Fagnon, S.T. Nguyen, A. Vega

Laboratoire des Sciences des Procédés et de matériaux, CNRS UPR 3407, Villetaneuse (Fr)  
mél: [rond@lspm.cnrs.fr](mailto:rond@lspm.cnrs.fr)

Les interactions entre les plasmas et les liquides sont d'une grande complexité notamment en raison de leur caractère multidisciplinaire et multi-échelle. En effet, les décharges dans ces milieux denses impliquent des processus variés de type électronique (injection d'électrons, ionisation), thermodynamique (chauffage, changement de phase) et hydrodynamique (formation de bulles, propagation d'ondes acoustiques) [1]. De par cette richesse, les décharges en milieu liquide présentent un potentiel attractif en termes d'applications telles qu'historiquement les disjoncteurs à haute tension [2] ou plus récemment les dispositifs à finalité médicale [3] ou environnementale [4].

Bien qu'étudiés depuis de nombreuses années, les phénomènes conduisant à l'amorçage et à la propagation des décharges électriques dans les liquides sont encore mal compris [5]. Ceci est dû en particulier à la grande variété de phénomènes observés selon les paramètres expérimentaux utilisés et à leur caractère non prévisible.

Cette présentation propose d'illustrer la complexité des décharges en milieu liquide à travers les spécificités observées lors des décharges pulsées microsecondes réalisées dans l'eau. Une étude expérimentale couplant des mesures de strioscopie résolues en temps et des mesures électriques (courant, tension) permet d'identifier et de caractériser différents régimes de décharge [6]. Contrairement aux études rapportées dans la littérature, les résultats de ce travail ont été obtenus pour des mêmes conditions expérimentales imposées initialement et identifient deux comportements extrêmes appelés régime cathode et régime anode (Fig.1).



**Figure 1:** Images de strioscopie d'une décharge microseconde dans l'eau illustrant deux types de régimes (gauche = cathode ; droite = anode) -  $U=12\text{ kV}$ ,  $\sigma=100\text{ }\mu\text{S/cm}$

Une analyse statistique des grandeurs mesurées et la mise en évidence de corrélations spécifiques ont permis de valoriser la variabilité intrinsèque des phénomènes observés et de mettre en évidence différentes lois de comportement [7]. En complément, une approche énergétique a été proposée afin de mieux comprendre les phénomènes impliqués lors d'une décharge électrique dans l'eau. Un bilan énergétique a été formulé afin d'identifier les contributions thermiques et mécaniques de l'énergie injectée lors de l'initiation de la décharge. Cette approche a été complétée par l'analyse de la dynamique de la bulle résultant du phénomène de claquage.

L'ensemble des résultats présentés permet de mettre en évidence les phénomènes physiques à l'origine des différents régimes des décharges électriques en milieu aqueux et d'expliquer en partie leurs disparités tout au long du procédé.

### Références

- [1] Bruggeman, P.J. *et al.*, Plasma Sources Science and Technology, 25(5): p. 053002 (2016)
- [2] Farazmand, B., British Journal of Applied Physics 12(5):251, (1961)
- [3] Fridman, A., et al., *Plasma Medecine*. Begell house (2011)
- [4] Joshi, R.P. and S.M. Thagard, Plasma Chemistry and Plasma Processing, 33(1): p. 17-49. (2013)
- [5] Lesaint, O., and P. Gournay, Journal of Physics D: Applied Physics 27(10):2111-2116., (1994)
- [6] Rond, C. *et al.*, Journal of Physics D: Applied Physics 51(33):335201. (2018)
- [7] Rond, C., *et al.*, Journal of Physics D: Applied Physics 53(33):335204. (2020)