

# Equipe Procédés Haute Tension

Les principaux thèmes de recherche de l'équipe Procédés Haute Tension sont :

- La génération de hautes tensions transitoires et de forts courants impulsionnels,
- le développement de dispositifs de mesure HT,
- les applications industrielles issues des Fortes Puissances Pulsées.

Le principe de base des FPP repose sur la relation entre l'énergie électrique et la puissance instantanée:

A énergie constante, le but est d'amplifier la puissance électrique par compression de la variable temporelle. Cette opération est réalisée en deux temps : une phase de stockage lent de l'énergie, suivie d'une phase de restitution rapide de l'énergie vers la charge. En fonction des applications, les besoins vont essentiellement se focaliser sur un niveau de tension crête, un front de montée, une durée, une forme d'onde particulière et/ou une fréquence de répétition. Par conséquent, l'utilisation des FPP impose une parfaite maîtrise de la commutation de puissance et de la mise en forme d'impulsions hautes tensions.

L'énergie électrique, conditionnée pour être délivrée en des temps très brefs, permet de créer, suivant le cas, des champs électriques intenses, des micro-ondes de fortes puissances, des plasmas froids, des ondes de chocs, des faisceaux d'électrons, des rayons X, ...

Les axes de recherches de l'équipe peuvent être regroupés sous deux domaines : **Génération et procédés haute tension** et **Modélisation, caractérisation et optimisation multi-physiques**.

## Génération et procédés haute tension

Les compétences utilisées dans cet axe de recherche sont :



\* la commutation de puissance (gaz, liquides, semi-conducteurs),

\*

la génération d'ondes de pression dans l'eau et leur optimisation,

- \* le développement de structures amplificatrices innovantes (transformateurs résonants et impulsionnels, générateurs de Marx rapides et compacts...),
- \* la mise en forme d'impulsions (impulsions subnanosecondes monopolaires et/ou bipolaires, sinusoïdes amorties, impulsions rectangulaires...),
- \* la génération de champs pulsés,
- \* la métrologie impulsionnelle (HT, forts courants, ULB, champs).

Nos travaux visent d'une part à continuer de développer des systèmes dont la puissance crête est très élevée et, d'autre part, à poursuivre des travaux visant à améliorer la capacité des dispositifs à travailler à des puissances moyennes qui permettront d'appréhender des applications industrielles jusqu'alors inenvisageables. Nous pouvons nous appuyer pour cela sur un **plateau expérimental** relativement étoffé et essentiellement constitué de prototype "maison".

L'obtention de puissances crêtes toujours plus élevées passe par la mise en œuvre de nouvelles structures pour optimiser le gradient de tension généré, par l'étude de nouveaux composants, sans oublier le développement de moyens de métrologie associés pour garantir la véracité des résultats observés. Sur cet aspect, nos travaux visent à améliorer la dynamique et la bande passante des moyens de mesure (tension, courant, champs).

## Modélisation, caractérisation et optimisation multi-physiques

Les compétences utilisées sont :

- \* la modélisation et simulation numérique des décharges filamenteuses à pression atmosphérique,



- \* l'étude du couplage champ EM / milieux diélectriques complexes,

- \* la caractérisation de matériaux diélectriques soumis à des contraintes électriques,
- \* la caractérisation électrique de milieux poreux,
- \* la thermoélectricité (modélisation, caractérisation, mise en œuvre, optimisation),
- \* la maîtrise des interférences électromagnétiques : caractérisation et simulations EM.

En termes de modélisation, les travaux actuels sont orientés vers l'étude des mécanismes fondamentaux mis en jeu dans l'interaction streamer positif/cathode afin de simuler la décharge couronne négative. Le modèle est développé pour prendre en compte les milieux diélectriques complexes lors de leur interaction avec la décharge.

En ce qui concerne la caractérisation, les efforts sont portés sur la compréhension des mécanismes de dégradation des isolants utilisés pour les enroulements alimentés en haute fréquence, sur le développement de techniques expérimentales de caractérisation de matériaux diélectriques (méthode L IMM) ou encore sur le développement d'une technique de caractérisation de milieux poreux par de mesures électriques.

Enfin, les activités de recherche liées actuellement à la thermoélectricité visent à aboutir à une modélisation instationnaire des phénomènes et à travailler sur l'optimisation sur cycle des systèmes thermoélectriques. Des expérimentations de caractérisation de nouveaux matériaux possédant des propriétés accrues peuvent éventuellement permettre d'envisager de nouvelles applications de cette technique.