

▪ Objectifs généraux :

Compréhension des phénomènes et mécanismes physiques en vue d'améliorer les performances des procédés.

- Etude des processus physiques et chimiques gouvernant le comportement des plasmas thermiques
- Etude des propriétés des plasmas thermiques (arcs, torches) et de leurs interactions avec les surfaces
- Expériences et modélisations numériques

Composition de l'équipe :

2 chercheurs et 5 enseignants-chercheurs :

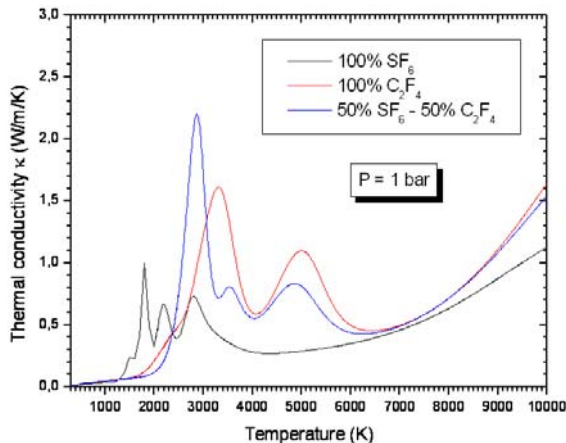
- | | |
|--|---------------------------------------|
| Y. CRESSAULT (MC)
P. FRETON (MC)
M. MASQUERE (MC)
M. RAZAFINIMANANA (PR)
P. TEULET (MC)
F. VALENSI (MC) | A. GLEIZES (DR)
J.J. GONZALEZ (DR) |
|--|---------------------------------------|

8 doctorants, 1 postdoctorant (au 5/01/2012)

▪ Thèmes de recherche :

1. Propriétés de base des plasmas thermiques Calcul des données de base et étude de la cinétique chimique de mélanges complexes (ex:CHON+vap)

- Composition, propriétés thermodynamiques (1T, 2T)
- Coefficients de transport (1T, 2T)
- Propriétés radiatives et cinétiques chimiques
- Coefficients moyens d'absorption
- Coefficients d'émission nette
- Ecarts à l'ETL

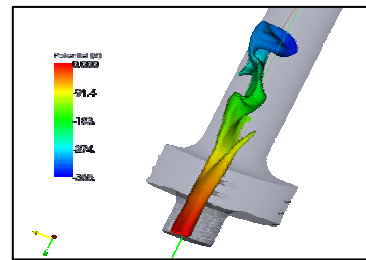


Coefficients de transport : mélanges SF₆-C₂F₄

2. Modélisation de l'arc en écoulement et du système

- Modèles 3D transitoires (modules magnétiques)
- Couplage plasma-matériau
- Modèles Magnéto-hydrodynamiques (1D, 2D, 3D), méthodes inverses, transfert d'énergie et interaction arc – matériau (anode, cathode, parois, ...).
- Plasma en écoulement

- Géométries réelles de grandes dimensions

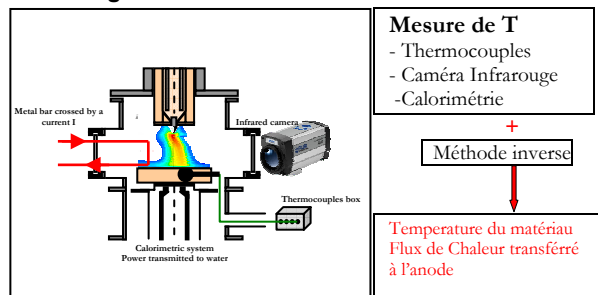


Arc électrique en mouvement sous l'effet des forces (Plasma d'air à 200A débit 20g/s ; Temps: t=20.8ms)



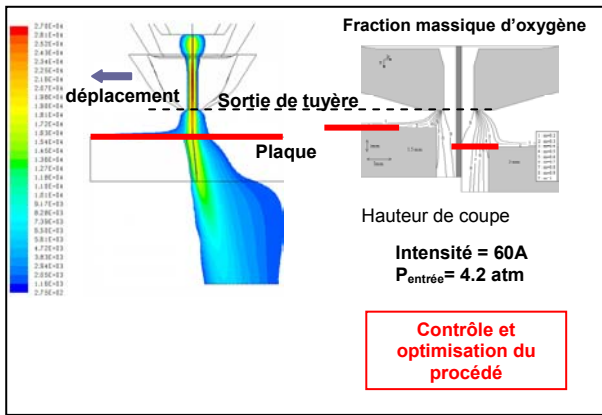
Champ de température dans un disjoncteur haute tension (Plasma de SF₆ ; I=2000A ; p=4 atm)

3. Interaction plasma-matériaux et transferts d'énergie

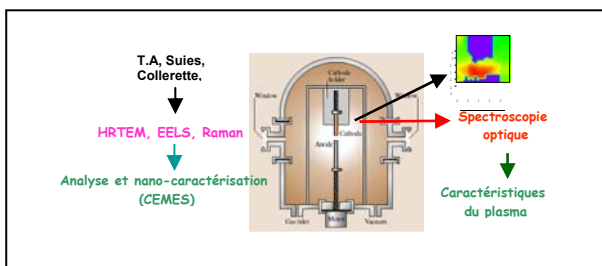


4. Procédés

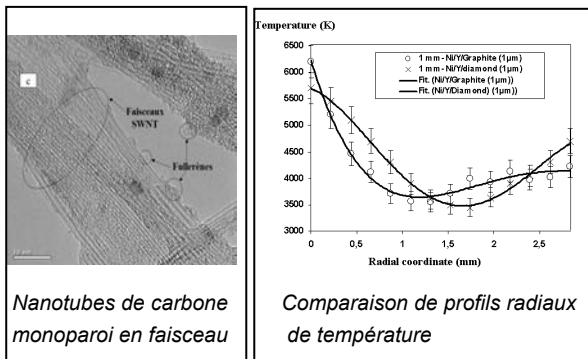
Torche de découpe, torche de projection, réacteur à arc pour la synthèse de fullerènes et nanotubes de carbone (NTC)



Champ de température d'une torche de découpe



Réacteur à arc pour la synthèse de nanotubes de carbone



Nanotubes de carbone monoparoî en faisceau

Comparaison de profils radiaux de température

■ **Domaines d'application :**

- Génie électrique : disjoncteurs à gaz, haute et basse tensions et arcs de coupure, arcs de court-circuit.
- Applications physico-chimiques : torches à plasma, arcs transférés pour la métallurgie, la projection, le traitement des déchets et la synthèse de nanomatériaux.
- Aéronautique: foudroiement, arc tracking...

■ **Mots clés**

Plasmas thermiques - Données de base - Coefficients de transport - Propriétés thermodynamiques - Propriétés radiatives -

Modélisation - Disjoncteur - Ecoulement - Turbulence - ETL - Spectroscopie optique - Transfert d'énergie - Interaction arc/matériau - Méthodes inverses - Calorimétrie - Tomographie - Nanotubes de carbone - Méta-nanotubes

■ **Collaborations :**

✓ **Supports institutionnels**

- Programme ECOS Nord
- EGIDE
- GDR-I « Nanotubes »
- PHC Utique (Tunisie)
- PHC « Barrande » République Tchèque
- PHC « Polonium » Pologne
- RTRA AESE : Projet émergent (ESPACES)
- Pôle de compétitivité : Programme « Foudre »
- Projet ISS en démarrage.

✓ **Partenariat universitaire**

Laboratoires étrangers

Universités de Sherbrooke (Canada), McGill (Canada), Antananarivo (Madagascar), Tunis (Tunisie), Départements de Chimie de Varsovie (Pologne), Mécanique (Toronto) ; ININ (Mexique), Académie des Sciences (République Tchèque), Tarashchevchenko University Kiev (Ukraine).

Laboratoires nationaux

ENISE St Etienne, LAEPT (Clermont Ferrand), GREMI (Orléans), CORIA (Rouen), CEMES et LCC (Toulouse), SPCTS (Limoges), EM2C (Centrale Paris)

Organismes Publics : CEA, ONERA, ICR

✓ **Partenariat industriel**

- EADS (Astrium, Airbus)
- Air Liquide
- Areva
- Schneider Electric
- Siemens
- EDF
- Labinal (Groupe SAFRAN)
- SEVA
- Hagger