

PROPOSITION DE CRÉATION D'UN GDR

"Plasmas Froids et Lasers"

Demande impulsée par les représentants de la section 10
Françoise MASSINES, Khaled HASSOUNI, Chantal LEBORGNE
et soutenue par une grande partie de la communauté

GDR EMILI

Etude des MILieux Ionisés : Plasmas froids créés par décharge et laser

Demande coordonnée par :

Laurent GARRIGUES, DR2

Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie
LAPLACE, Toulouse



Jörg HERMANN, DR2

Lasers, Plasmas et Procédés Photoniques
LP3, Marseille



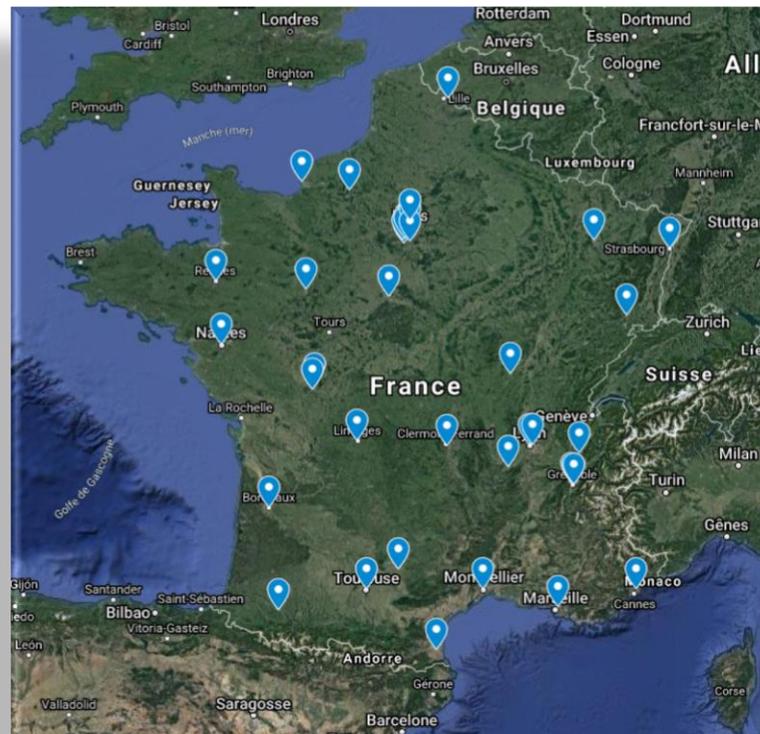
Maxime MIKIKIAN, DR2

Groupe de Recherches sur l'Energétique des Milieux Ionisés
GREMI, Orléans



COMMUNAUTÉ PLASMAS FROIDS ET LASERS EN FRANCE

- ~ 300 chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs
- ~ 40 laboratoires
- Majorité à l'INSIS mais également INC, INP, INSU
- Structures actuelles favorisant les échanges
 - Réseaux de la MITI : Plasmas Froids et FEMTO
 - Quelques GDR non dédiés : ACOS-CHOCOLAS, HAPPYBIO, SUIE, ...

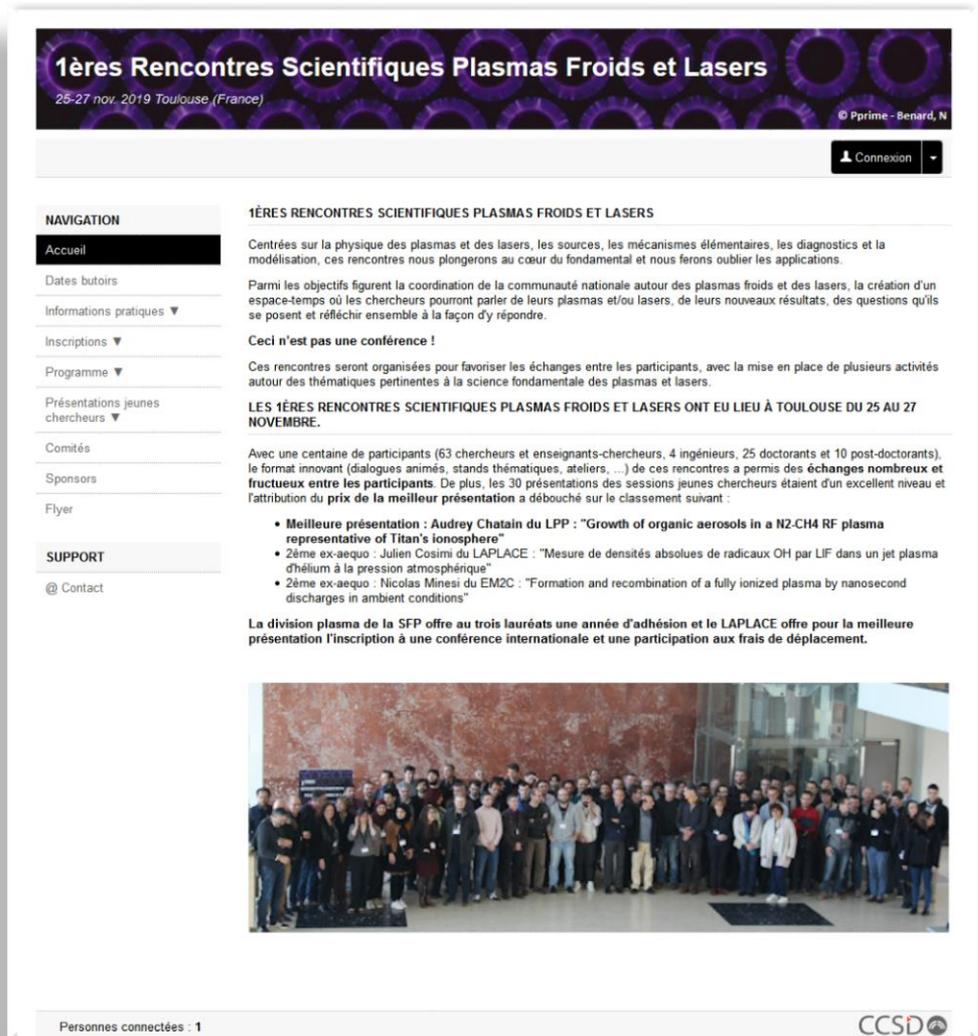


LANCEMENT DE LA REFLEXION 11/2019

1^{ères} Rencontres Scientifiques
Plasmas Froids et Lasers

Toulouse 25-27 novembre 2019

~ 100 personnes, 27 labos



1^{ères} Rencontres Scientifiques Plasmas Froids et Lasers
25-27 nov. 2019 Toulouse (France) © Pprime - Benard, N

Connexion

NAVIGATION

- Accueil
- Dates butoirs
- Informations pratiques ▼
- Inscriptions ▼
- Programme ▼
- Présentations jeunes chercheurs ▼
- Comités
- Sponsors
- Flyer

SUPPORT

- @ Contact

1^{ÈRES} RENCONTRES SCIENTIFIQUES PLASMAS FROIDS ET LASERS

Centrées sur la physique des plasmas et des lasers, les sources, les mécanismes élémentaires, les diagnostics et la modélisation, ces rencontres nous plongerons au cœur du fondamental et nous ferons oublier les applications.

Parmi les objectifs figurent la coordination de la communauté nationale autour des plasmas froids et des lasers, la création d'un espace-temps où les chercheurs pourront parler de leurs plasmas et/ou lasers, de leurs nouveaux résultats, des questions qu'ils se posent et réfléchir ensemble à la façon d'y répondre.

Ceci n'est pas une conférence !

Ces rencontres seront organisées pour favoriser les échanges entre les participants, avec la mise en place de plusieurs activités autour des thématiques pertinentes à la science fondamentale des plasmas et lasers.

LES 1^{ÈRES} RENCONTRES SCIENTIFIQUES PLASMAS FROIDS ET LASERS ONT EU LIEU À TOULOUSE DU 25 AU 27 NOVEMBRE.

Avec une centaine de participants (63 chercheurs et enseignants-chercheurs, 4 ingénieurs, 25 doctorants et 10 post-doctorants), le format innovant (dialogues animés, stands thématiques, ateliers, ...) de ces rencontres a permis des **échanges nombreux et fructueux entre les participants**. De plus, les 30 présentations des sessions jeunes chercheurs étaient d'un excellent niveau et l'attribution du **prix de la meilleure présentation** a débouché sur le classement suivant :

- Meilleure présentation : Audrey Chatain du LPP : "Growth of organic aerosols in a N2-CH4 RF plasma representative of Titan's ionosphere"
- 2^{ème} ex-aequo : Julien Cosimi du LAPLACE : "Mesure de densités absolues de radicaux OH par LIF dans un jet plasma d'hélium à la pression atmosphérique"
- 2^{ème} ex-aequo : Nicolas Minesi du EM2C : "Formation and recombination of a fully ionized plasma by nanosecond discharges in ambient conditions"

La division plasma de la SFP offre au trois lauréats une année d'adhésion et le LAPLACE offre pour la meilleure présentation l'inscription à une conférence internationale et une participation aux frais de déplacement.



Personnes connectées : 1

CCSD

BESOINS RESSENTIS PAR LA COMMUNAUTE

- **Structurer et fédérer la communauté "Plasmas Froids et Lasers"**
 - ❖ Quelques "gros labos" Plasmas ou Lasers mais grand nombre de personnels dans des labos dont ce n'est pas le cœur de métier
- **Recentrer les recherches sur les aspects fondamentaux**
 - ❖ Les sources de financement ont obligé les chercheurs à se tourner de plus en plus vers les applications aux détriments des aspects fondamentaux pourtant indispensables à la bonne compréhension des procédés et des mécanismes qui régissent ces milieux
- **Reconstruire un vivier de jeunes chercheurs (docs/post-docs) spécialistes de Plasmas et de Lasers et non plus "utilisateurs"**
 - ❖ Utilisation de plus en plus fréquente des plasmas et des lasers comme "boîtes noires"
- **Favoriser les échanges et les collaborations pour être plus pertinents et complémentaires dans les appels à projets nationaux et internationaux**
 - ❖ Dispersion, manque de cohérence et compétition néfaste
- **Constituer une communauté claire, forte et unie au niveau international**
 - ❖ Nombreux laboratoires et chercheurs reconnus internationalement mais manque de visibilité internationale de l'importance de la communauté française

PROBLEMATIQUES FONDAMENTALES A RESOUDRE

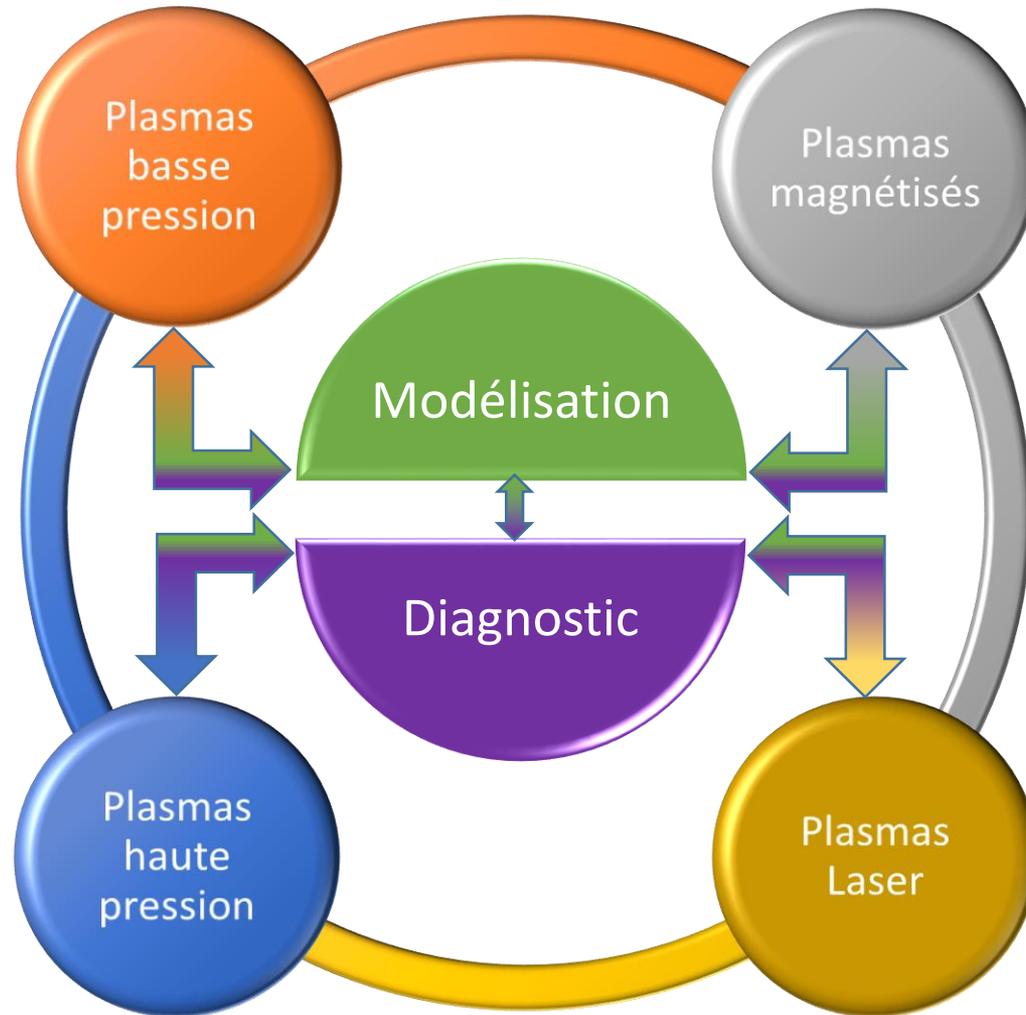
- Milieux multi-échelles (spatiales, temporelles)
- Milieux multiphasiques (gaz, liquide, solide)
- Milieux en interaction avec leur environnement (surfaces, parois, vivant)
- Milieux instables (oscillations, dynamiques complexes, instabilités)
- Multidisciplinarité (physique, chimie, biologie, mathématiques)
- Phénomènes auto-consistants, à fort couplage, auto-organisés
- Modèles 3D complexes
- Données manquantes ou approximatives sur les processus élémentaires (sections efficaces)
- Nouveaux diagnostics
- Nouvelles sources et alimentations
- Veille scientifique sur domaines émergents
- Perspectives en liens avec les nouvelles technologies (Big Data, IA ...)
- ...

□ Ensemble d'avancées et de ruptures scientifiques et technologiques fondamentales afin de mieux appréhender les nombreuses applications utilisant les plasmas froids et les lasers

→ Impacts socio-économiques importants

- Energie
- Environnement
- Matériaux
- Nanotechnologies
- Aérospatial
- Biomédical
- Agriculture
- ...

ORGANISATION EN GROUPES THÉMATIQUES



GOUVERNANCE

Comité de pilotage

1 dir + 2 co-dirs

12 membres : volontaires déclarés, compétences complémentaires, thématiques du GDR, laboratoires ...

Maxime Mikikian (DR2, GREMI, Orléans) Dir.
Laurent Garrigues (DR2, LAPLACE, Toulouse) Co-dir.
Jörg Hermann (DR2, LP3, Marseille) Co-dir.
Grégory Marcos (IRHC, IJL, Nancy)
Armelle Michau (IRHC, LSPM, Villetaneuse)
Stéphane Béchu (DR2, LPSC, Grenoble)
Gwénaél Fubiani (CRCN, LAPLACE, Toulouse)
Pierre Tardiveau (MCF, LPGP, Orsay)
Vincent Rat (DR2, IRCER, Limoges)
Cathy Rond (MCF, LSPM, Villetaneuse)
David Amans (MCHC, ILM, Villeurbanne)
Bruno Bousquet (PR2, CELIA, Talence)
Sedina Tsikata (CRCN, ICARE, Orléans)
Gilles Cartry (PR2, PIIM, Marseille)
Arnaud Bultel (MCF, CORIA, St Etienne du Rouvray)

Plasmas Basse Pression + Plasmas Haute Pression

Plasmas Magnétisés + Modélisation

Plasmas Laser + Diagnostics

Plasmas Basse Pression

Plasmas Basse Pression + Modélisation

Plasmas Magnétisés

Plasmas Magnétisés

Plasmas Haute Pression

Plasmas Haute Pression

Plasmas Haute Pression

Plasmas Laser

Plasmas Laser

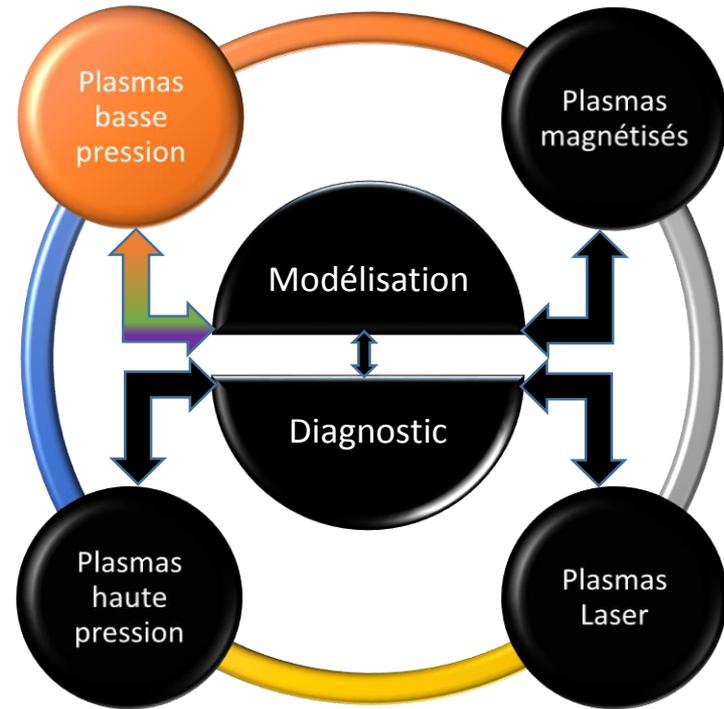
Diagnostics

Diagnostics

Modélisation



PLASMAS BASSE PRESSION

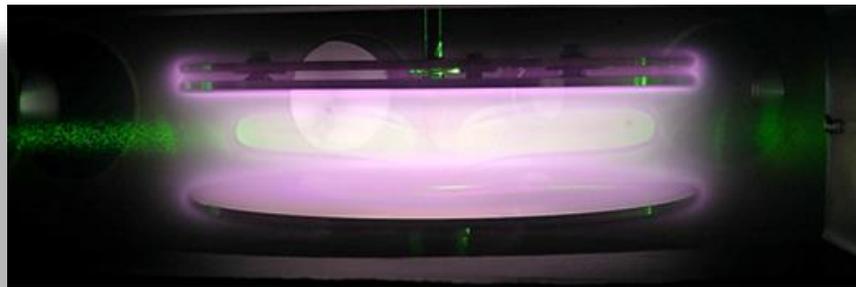


Plasmas réactifs

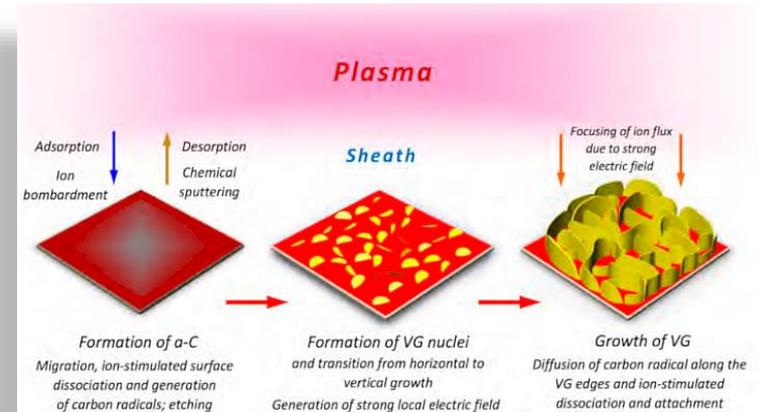
- Cinétique chimique, voies réactionnelles
- Caractéristiques de la population électronique
- Rôle des ions négatifs
- Nucléation/agrégation/croissance de nanoparticules
- Dynamique et transport des espèces
- Instabilités

Interactions plasma/surface

- Pertes/créations d'espèces sur les surfaces (pulvérisation, gravure, dépôt)
- Films et nanostructures
- Caractérisation de la gaine (en champ B, avec ions négatifs ...)

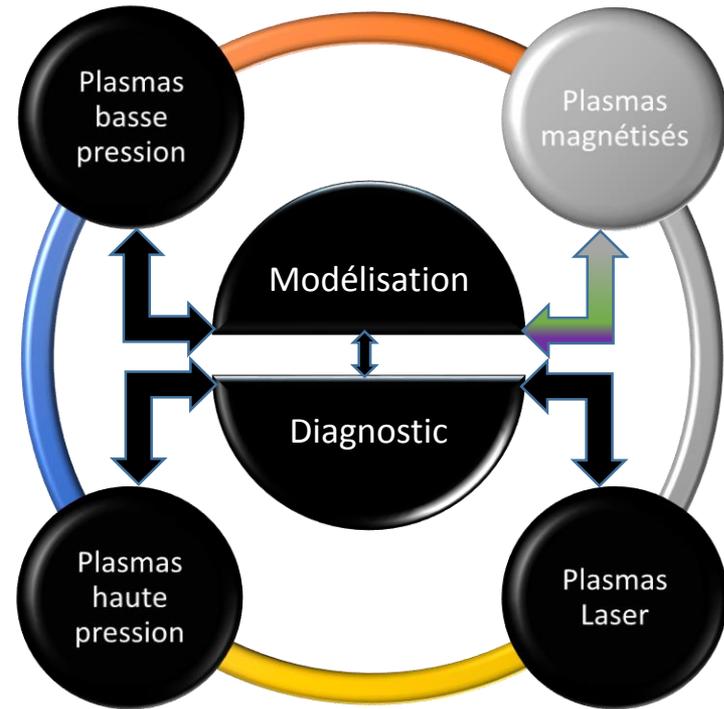


Mikikian et al. Plasma Phys. Control. Fusion **59**, 014034 (2017)



Santhosh et al., Micromachines **9**, 565 (2018)

PLASMAS MAGNÉTISÉS

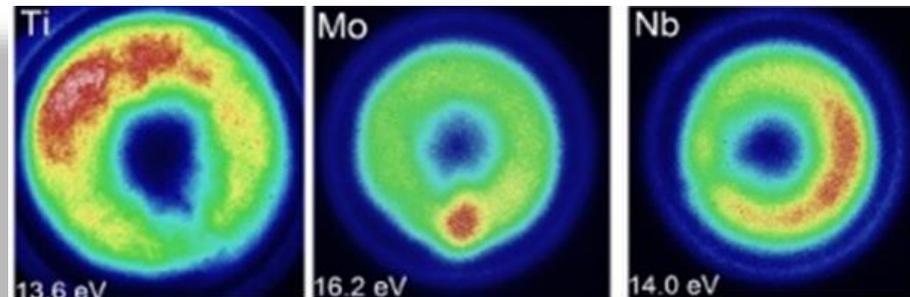


Plasmas magnétisés

- Propulseurs/magnétrons/faisceaux d'ions
- Structures auto-organisées, rotations
- Instabilités
- Transport électronique

Construction d'une source plasma magnétisée modulable de référence

- Caractérisation par différents diagnostics
- Modélisation de la source / Comparaisons avec diagnostics



Lundin et al., Elsevier (2020)

PLASMAS HAUTE PRESSION

Décharges hors-équilibre

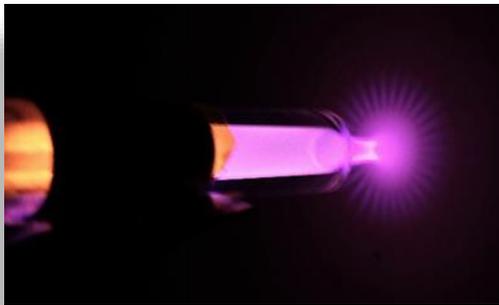
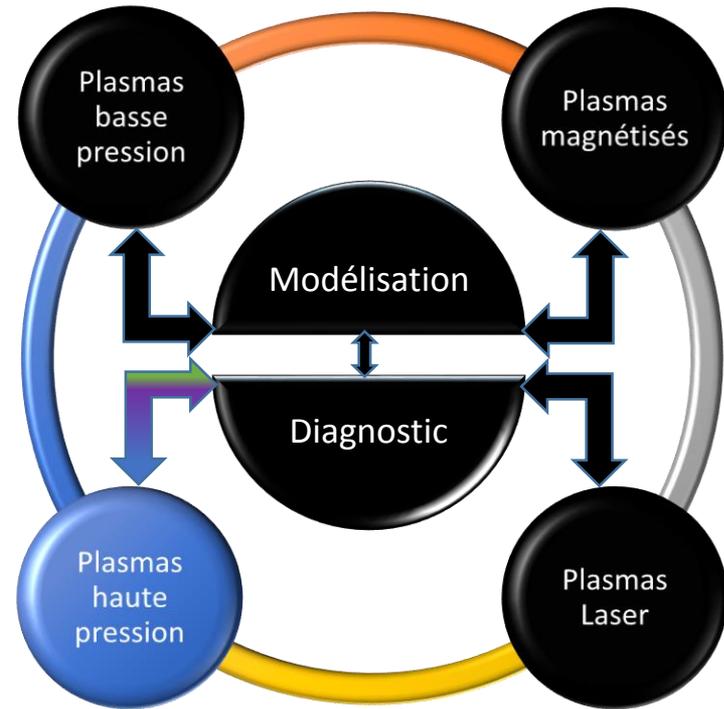
- Processus physiques fortement couplés
- Effets mémoires
- Ondes d'ionisation, transitions entre régimes
- Mécanismes collisionnels / réactivité chimique
- Effets hydrodynamiques
- Interactions avec surfaces exposées

Plasmas thermiques

- Physico-chimie des arcs
- Interaction avec parois, érosion
- Aspects multiphasiques, projection plasma pour nanomatériaux

Plasma/Liquide

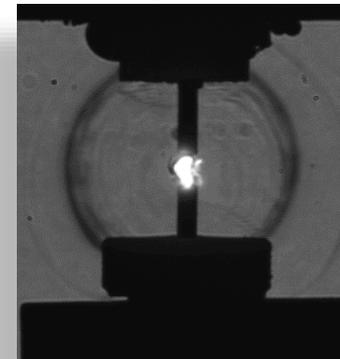
- Mécanismes physico-chimiques, thermodynamique, hydrodynamiques
- Production d'espèces
- Formation de nanomatériaux



© S. Iséni, GREMI

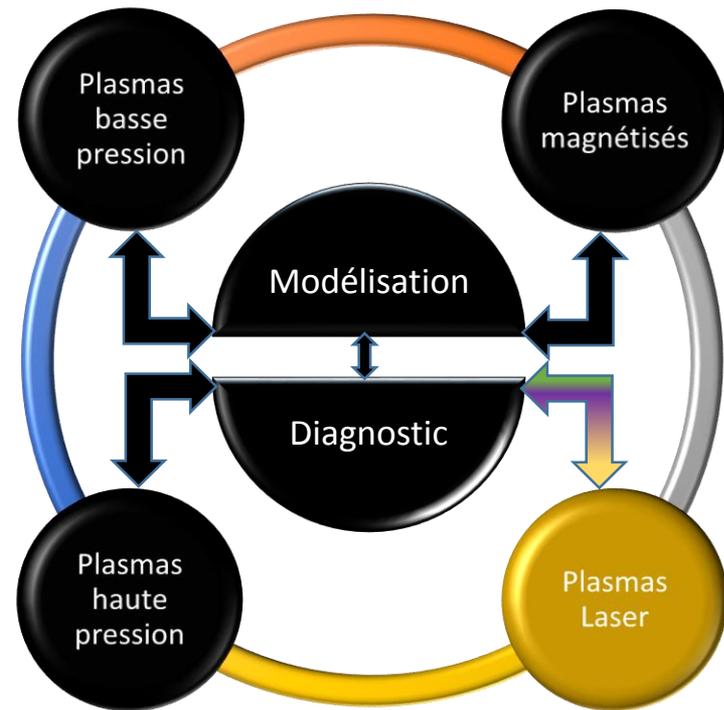


Mavier et al. Surf. Coat. Technol. 318, 18 (2017)



© J.-M. Desse, ONERA

PLASMAS LASER



Impulsions lasers brèves (ns, fs)

Plasmas d'ablation laser (sous vide, gaz, liquide)

- dynamique d'expansion rapide
- forte variation des propriétés (T , N_e)
- besoins en caractérisation et en modélisation

Interaction laser/plasma

- claquages optiques, filamentation
- techniques de diagnostic laser

Plasmas comme source de rayonnement

- X-UV, visible, infrarouge
- étude des structures atomiques et moléculaires, études des processus plasma, mesures de données spectroscopiques
- validation des modèles CR et autres

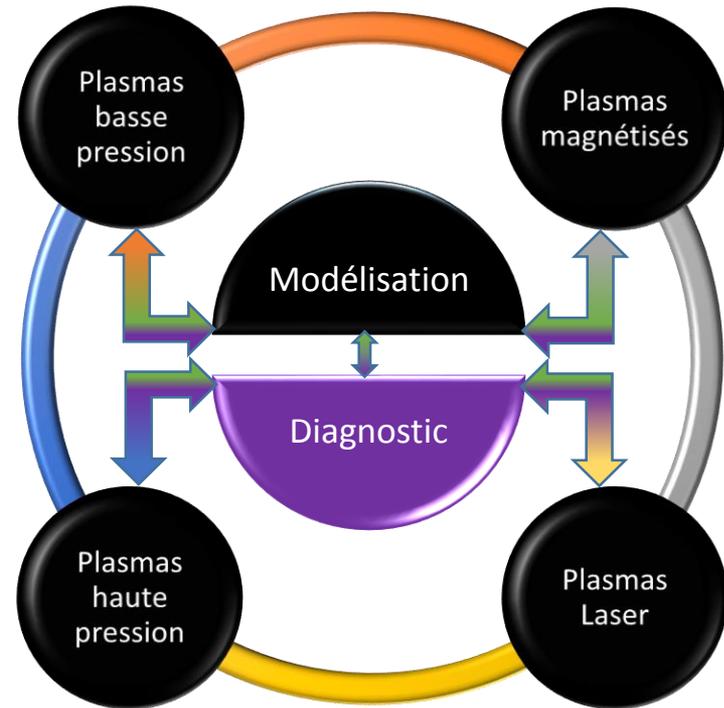
Microplasmas dans les solides

- modification réversible de la matière

Physico-chimie des plasmas denses

- synthèse de nanoparticules fonctionnalisées

DIAGNOSTICS



Amélioration des techniques

- Amélioration résolution temporelle et/ou spatiale (microplasmas, gaines, Topographies 3D)
- Précision (mesures N_e)

Evolution des techniques existantes

- Nouvelles gammes de fonctionnement (appliquer techniques développer sur d'autres sources, i.e. mesures T_e et N_e dans les plasmas laser par diffusion Thomson ...)

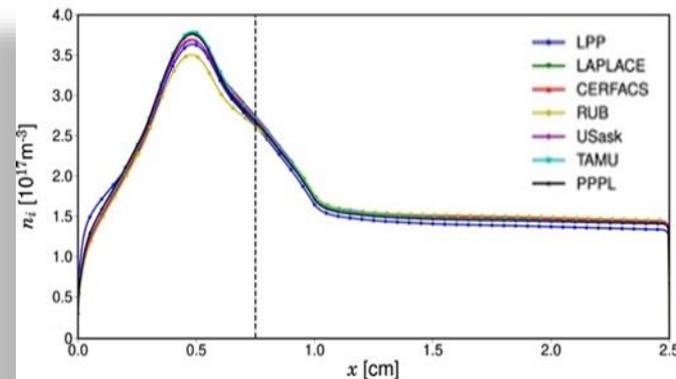
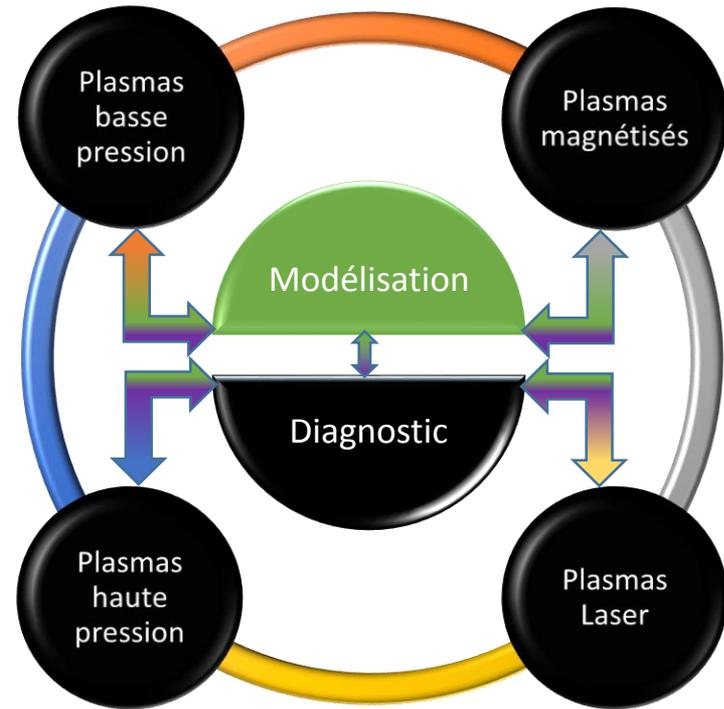
Développement de nouvelles approches

- Mesures par impulsions laser brèves (pompe-sonde, THz, interaction laser-particule)
- Combinaison diagnostics + modèles
- Combinaison diagnostics plasmas avec diagnostics des phases solides (nanoparticules, physico-chimie des surfaces exposées ...)
- Nouvelles méthodes non intrusives

MODELISATION

Modélisation et données de base

- Identifier les compétences, outils, méthodes de la communauté
- Evaluation des performances des logiciels commerciaux
- Validation des schémas réactionnels (cinétique chimique) proposés dans la littérature
- Validation des méthodes, protocoles de test
- Simulations 3D, nouvelles méthodes de calcul simplifiées, gain en temps de calcul
- Pallier au manque de données de base (processus élémentaires)
- Assurer la pérennité des données (bases)



Charoy et al. Plasma Sources Sci. Technol. **28**, 105010 (2019)

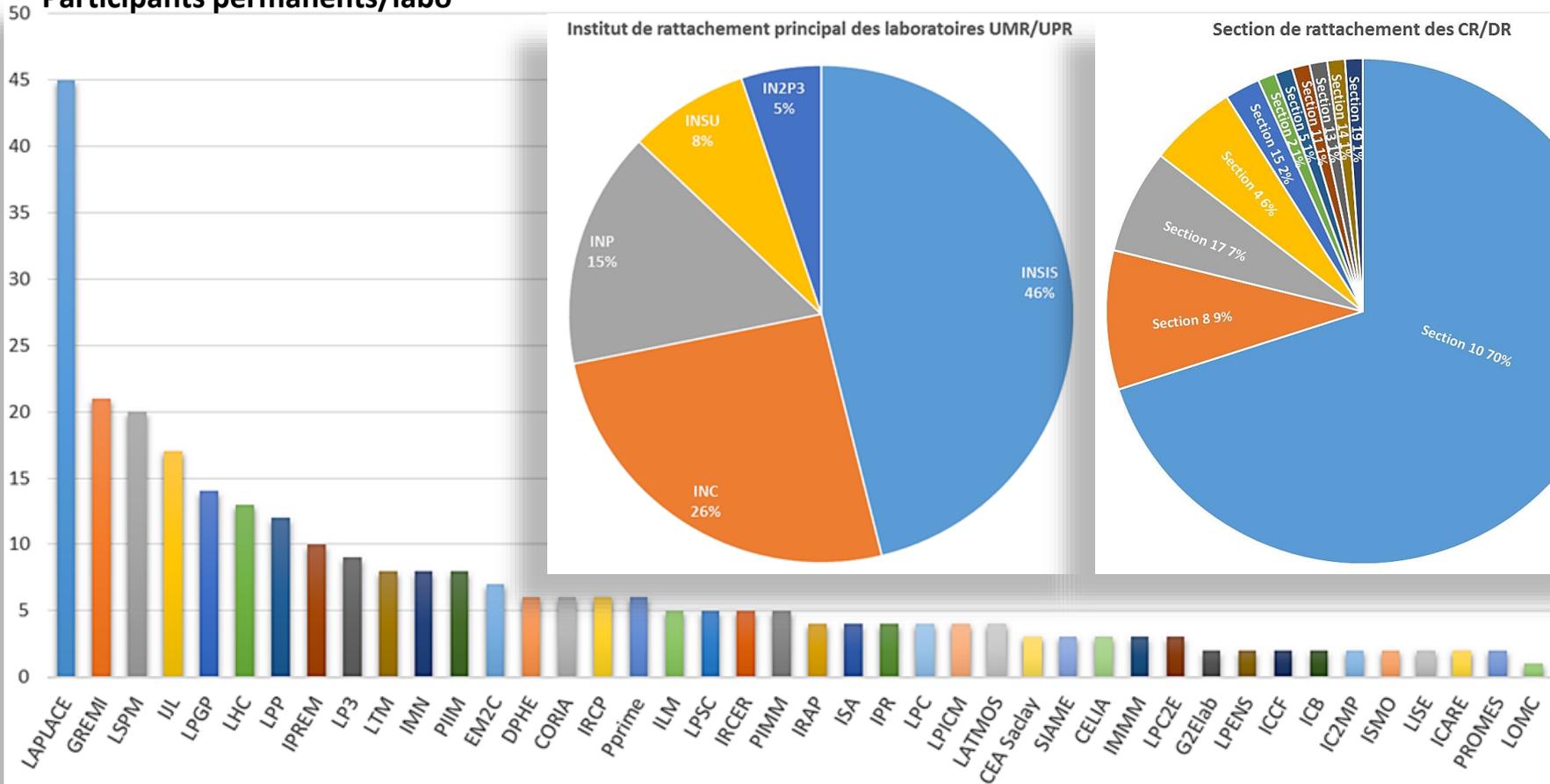
LABORATOIRES / MEMBRES

42 laboratoires ont souhaité intégrer le GDR EMILI

Tous personnels permanents confondus, 294 participants se sont déclarés

Sur ce nombre total, 90 sont chercheurs CNRS (CR, DR) et dépendent pour 70% de la section 10

Participants permanents/labo



ACTIONS PREVUES

Budget attendu
~ 15 k€/an pour 5 ans

Faciliter, encourager et initier des collaborations entre les membres de la communauté GDR catalyseur pour fédérer la communauté autour des aspects fondamentaux des plasmas froids créés par décharge ou laser



Réunion plénière bisannuelle, année A (~ 3 jours), en alternance avec les Journées du RPF

"Format" ~ des 1^{ères} rencontres à Toulouse de novembre 2019

- Echanges formels et informels
- Etats de l'art, identification de verrous scientifiques et de questions en suspens
- Tables rondes
- Stands animés autour de thématiques d'intérêt général
- Séances pour les jeunes chercheurs
- Réunion des membres du Comité de Pilotage

Ateliers thématiques, année A+1 (~ 1 à 3 jours)

- Problématique précise, panorama du sujet et des questions à résoudre
- Sur un thème du GDR ou à l'interface de plusieurs thèmes, sur un sujet émergent susceptible de connaître un essor important au niveau international
- Initier des collaborations

Actions inter-laboratoires

- Campagnes mesures communes
- Discussion pour montage de projets

Réunion des membres du Comité de Pilotage (favoriser les échanges dématérialisés)

Actions de communication

- Site web, liste de diffusion, newsletter, vidéos ...

COMPLEMENTARITE GDR/RESEAU

- ✓ Périmètre scientifique proche
- ✓ Types d'actions proches (journées, ateliers, ...)
- ❖ GDR communauté moins large
- ❖ GDR moins pluridisciplinaire
- ❖ GDR se focalisera moins sur la formation et le transfert de compétences
- ❖ GDR concernera plutôt des spécialistes
- ❖ GDR plus "fondamental"
- ❖ GDR rôle fort d'incubateur pour de nouvelles collaborations/nouveaux projets scientifiques
- ❖ GDR rôle plus important dans la visibilité internationale de la communauté

Merci !

Questions, commentaires ...