

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

SYLLABUS MASTER

Mention Electronique, énergie électrique,
automatique

M1 sciences et technologies des plasmas

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>
<http://www.eea.ups-tlse.fr>

2019 / 2020

13 DÉCEMBRE 2019

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER | 3 |
| PRÉSENTATION | 4 |
| PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS | 4 |
| Mention Electronique, énergie électrique, automatique | 4 |
| Parcours | 4 |
| PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 sciences et technologies des plasmas | 4 |
| RUBRIQUE CONTACTS | 6 |
| CONTACTS PARCOURS | 6 |
| CONTACTS MENTION | 6 |
| CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA | 6 |
| Tableau Synthétique des UE de la formation | 7 |
| LISTE DES UE | 11 |
| GLOSSAIRE | 37 |
| TERMES GÉNÉRAUX | 37 |
| TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES | 37 |
| TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS | 37 |

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



MEEF : cf. page 10, Projet métiers de l'enseignement

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Le parcours Sciences et Technologies des Plasmas du Master EEA a pour objectif de former des spécialistes dans le domaine des plasmas et de leurs applications industrielles.

Le master EEA STP est constitué d'un parcours local et d'un **parcours international en bidiplomation** avec plusieurs universités canadiennes partenaires : l'INRS à Montréal et l'Université Laval à Québec. A la rentrée 2017, il y aura également l'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke.

A l'issue des 2 années de formation, les étudiants du parcours international obtiendront 2 diplômes : le master EEA parcours STP délivré par l'UPS et une maîtrise canadienne délivrée par l'établissement partenaire au Québec.

Le parcours STP se rapproche du modèle des masters nord-américains avec un volume horaire d'enseignements réduit (478h sur les 2 années de master) au profit de périodes de stages en laboratoire ou dans l'industrie (5 mois en France, 10 mois au Canada). Ainsi, une part importante de la formation correspond à une expérience en situation, ce qui permettra aux diplômés du parcours STP d'être directement opérationnels, pour débiter une thèse de doctorat ou pour s'insérer dans le milieu industriel.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES PLASMAS

Qu'est-ce qu'un plasma ?

Le plasma constitue le quatrième état de la matière : il s'agit d'un gaz auquel suffisamment d'énergie est transmise pour être ionisé et devenir un conducteur électrique. Le plasma est l'état de la matière le plus répandu dans l'univers. Sur terre, les plasmas sont généralement associés à des phénomènes naturels comme la foudre, ou

les aurores boréales. Des plasmas artificiels sont également utilisés dans un nombre très divers d'applications industrielles et constituent un sujet de recherche très dynamique et pluridisciplinaire.

Les applications des plasmas :

On retrouve des technologies plasmas ou des phénomènes mettant en jeu des décharges électriques dans un grand nombre de secteurs d'activités industrielles, comme par exemple :

- Dans les domaines **Aéronautique et spatial** : foudroiement, propulsion pour satellite, décharges partielles, arcs de défaut, matériaux avancés, ...
- Le **Biomédical** : stérilisation, matériaux biocompatibles, oncologie, ...
- Le domaine de l'**Energie** : lampe forte puissance, réseaux électriques (disjoncteurs), métallurgie (soudage, découpe, fours à arc...)
- L'**Environnement** : dépollution des gaz d'échappement, traitements de l'eau et de la biomasse, détection de polluants,...
- La **Microélectronique** : dépôt de couches minces et gravure.

Les débouchés :

Grâce aux deux années de formation combinant enseignements théoriques et expériences pratiques les étudiants pourront poursuivre en doctorat ou s'insérer directement à l'issue de cette formation dans l'industrie sur des postes d'ingénieur R&D.

Pour les poursuites en doctorat, le caractère international de cette formation facilitera la mise en place de cotutelles de thèse mais sera également un atout pour d'autres candidatures en France et à l'international.

Liste non exhaustive des entreprises et des institutions pouvant constituer un débouché à l'issue du master ou après un doctorat : Acxys, Air Liquide, Airbus, CEA, CNES, CNRS, Safran, Satelec, ST-Microelectronics, Tetrapak, Universités, ...

L'organisation du parcours STP :

- Parcours international : L'ensemble des étudiants (français et québécois) débiteront leur premier semestre (S7) en France à l'UPS par des enseignements spécifiques aux plasmas et des cours plus généraux mutualisés avec d'autres parcours du master EEA. Une partie du volume horaire d'enseignement de ce premier semestre sera également réalisé sous la forme de projet en travaux pratiques. Ces enseignements de premier semestre de M1 constitueront un socle de connaissances théoriques fondamentales sur les plasmas froids et leurs applications. Les étudiants français partiront ensuite pour une année au Québec (S8 et S9) où ils suivront deux cours (90h) dans l'Université d'accueil et effectueront un premier stage long (10 mois) dans une entreprise ou un laboratoire canadiens. Ils reviendront ensuite effectuer le S10 du Master 2 à l'UPS où ils suivront une dernière série d'enseignements (3 UEs) orientés vers les applications des plasmas avant de débiter la seconde période de stage (6 mois) en France.
- Parcours local : les étudiants du parcours local suivront les mêmes enseignements que ceux du parcours international, auxquels viendront s'ajouter des cours complémentaires dans le domaine des matériaux diélectriques, des techniques numériques et de la microélectronique (UEs mutualisés avec d'autres parcours du master EEA). Le parcours STP local reste toutefois proche du modèle des maîtrises canadiennes puisqu'il comprend également deux périodes de stage en M1 (S8, 5 mois) et M2 (S10, 6 mois).

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES PLASMAS

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne

Email : marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

Canada (30 ECTS)

| page | Code | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | TD | TP | TP DE | Stage | Stage ne |
|------------------------|----------|----------------|------|---------------------------|-------|----|----|-------|-------|----------|
| Second semestre | | | | | | | | | | |
| 33 | EMEAP2GM | COURS CANADA 1 | 8 | O | 1 | | | | | |
| 34 | EMEAP2HM | COURS CANADA 2 | 8 | O | 1 | | | | | |
| 35 | EMEAP2IM | STAGE CANADA | 14 | O | | | | | 4 | |

Parcours étudiants français (30 ECTS)

| page | Code | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | TD | TP | TP DE | Stage | Stage ne |
|--|----------|---|------|---------------------------|-------|----|----|-------|-------|----------|
| Premier semestre | | | | | | | | | | |
| 12 | EMEAP1AM | CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION | 3 | O | | | | | | |
| 13 | EMEAT1A1 | Connaissance de l'entreprise | | | 6 | 12 | | | | |
| | EMEAT1A2 | Communication | | | 4 | 12 | | | | |
| 15 | EMEAP1DM | PHYSIQUE DES PLASMAS : PRINCIPES DE BASE | 6 | O | 20 | 25 | | | | |
| 16 | EMEAP1EM | SIMULATION MULTIPHYSIQUE | 3 | O | 8 | 10 | 12 | | | |
| 17 | EMEAP1FM | INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE | 3 | O | 8 | 8 | 14 | | | |
| 19 | EMEAP1HM | SOURCES PLASMAS | 3 | O | 10 | 14 | | | | |
| 20 | EMEAP1IM | MINI-PROJET PLASMAS | 3 | O | | | 30 | | | |
| 21 | EMEAP1JM | DIAGNOSTICS DES PLASMAS | 3 | O | 10 | 14 | | | | |
| 22 | EMEAP1KM | MODÉLISATION DES PLASMAS | 3 | O | 14 | | 18 | | | |
| Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes : | | | | | | | | | | |
| 24 | EMEAP1VM | ANGLAIS | 3 | O | | 24 | | | | |
| 25 | EMEAP1WM | ALLEMAND | 3 | O | | 24 | | | | |

| page | Code | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | TD | TP | TP DE | Stage | Stage ne |
|------------------------|----------|------------------|------|---------------------------|-------|----|----|-------|-------|----------|
| 26 | EMEAP1XM | ESPAGNOL | 3 | O | | 24 | | | | |
| 23 | EMEAP1TM | STAGE FACULTATIF | 3 | F | | | | | | 0,5 |
| Second semestre | | | | | | | | | | |

Parcours local (60 ECTS)

| page | Code | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | TD | TP | TP DE | Stage | Stage ne |
|--|----------|---|------|---------------------------|-------|----|----|-------|-------|----------|
| Premier semestre | | | | | | | | | | |
| 12 | EMEAP1AM | CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION | 3 | O | | | | | | |
| 13 | EMEAT1A1 | Connaissance de l'entreprise | | | 6 | 12 | | | | |
| | EMEAT1A2 | Communication | | | 4 | 12 | | | | |
| 14 | EMEAP1CM | ELECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS | 3 | O | 12 | 9 | | 9 | | |
| 18 | EMEAP1GM | DÉCHARGES ET PLASMAS DANS LE GÉNIE ÉLECTRIQUE | 3 | O | 9 | 9 | 12 | | | |
| 17 | EMEAP1FM | INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE | 3 | O | 8 | 8 | 14 | | | |
| 15 | EMEAP1DM | PHYSIQUE DES PLASMAS : PRINCIPES DE BASE | 6 | O | 20 | 25 | | | | |
| 19 | EMEAP1HM | SOURCES PLASMAS | 3 | O | 10 | 14 | | | | |
| 20 | EMEAP1IM | MINI-PROJET PLASMAS | 3 | O | | | 30 | | | |
| 16 | EMEAP1EM | SIMULATION MULTIPHYSIQUE | 3 | O | 8 | 10 | 12 | | | |
| Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes : | | | | | | | | | | |
| 24 | EMEAP1VM | ANGLAIS | 3 | O | | 24 | | | | |
| 25 | EMEAP1WM | ALLEMAND | 3 | O | | 24 | | | | |
| 26 | EMEAP1XM | ESPAGNOL | 3 | O | | 24 | | | | |
| Second semestre | | | | | | | | | | |
| 27 | EMEAP2AM | ALIMENTATION DES PLASMAS | 3 | O | 12 | 9 | 9 | | | |
| 28 | EMEAP2BM | STAGE M1 PARCOURS LOCAL | 11 | O | | | | | 4 | |
| 29 | EMEAP2CM | PLASMAS POUR LE BIOMÉDICAL | 3 | O | 10 | 15 | | | | |

| page | Code | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | TD | TP | TP DE | Stage | Stage ne |
|------|----------|---|------|---------------------------|-------|----|----|-------|-------|----------|
| 30 | EMEAP2DM | PLASMAS POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE | 5 | O | 15 | 25 | | | | |
| 31 | EMEAP2EM | PLASMAS POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT | 5 | O | 15 | 25 | | | | |
| 32 | EMEAP2FM | PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX | 3 | O | 12 | 9 | | 9 | | |

Parcours UPS (30 ECTS)

| page | Code | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | TD | TP | TP DE | Stage | Stage ne |
|------|----------|---|------|---------------------------|-------|----|----|-------|-------|----------|
| 29 | EMEAP2CM | PLASMAS POUR LE BIOMÉDICAL | 3 | O | 10 | 15 | | | | |
| 30 | EMEAP2DM | PLASMAS POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE | 5 | O | 15 | 25 | | | | |
| 31 | EMEAP2EM | PLASMAS POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT | 5 | O | 15 | 25 | | | | |
| 36 | EMEAP2SM | STAGE | 17 | O | | | | | 6 | |

LISTE DES UE

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Connaissance de l'entreprise | | |
| EMEAT1A1 | Cours : 6h , TD : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : helene.dolgopoloff@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...);
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud
La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Communication | | |
| EMEAT1A2 | Cours : 4h , TD : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | ELECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1CM | Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558341

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître les risques électriques ; identifier et comprendre les différents éléments d'une installation électrique basse tension ; analyser et utiliser les éléments de la norme nécessaires aux études des installations électriques basse tension ; mettre en œuvre un logiciel industriel agréé par l'UTE permettant de dimensionner une installation électrique basse tension ; analyser les effets d'une charge non linéaire sur le réseau électrique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les différentes structures d'alimentation d'une installation électrique privée ; présentation de la norme NFC 15-100 ; fonctions et caractéristiques de l'appareillage électrique ; schémas des liaisons à la terre et choix ; démarche d'étude dans le calcul des installations BT ; études de cas permettant de déterminer les canalisations et leurs protections en prenant en compte les paramètres : surcharges, chutes de tension, courts-circuits, contraintes thermiques, contacts indirects, taux d'harmoniques, modes de pose, caractéristiques des isolants ; les effets des charges non linéaires sur le réseau électrique.

— Liste des travaux pratiques :

- Protection des personnes en BT : schémas de liaisons à la terre.
- Calcul d'une installation électrique à l'aide d'un logiciel de dimensionnement industriel.
- Analyse d'un réseau électrique alimentant des charges non linéaires, traitement des harmoniques de courant.

— **Compétences :**

Comprendre un schéma de distribution électrique ; identifier un schéma de liaisons à la terre ; dimensionner et choisir un transformateur de distribution, des canalisations électriques et leurs dispositifs de protection ; assurer les réglages des dispositifs de protection.

PRÉ-REQUIS

Relations générales de l'électrotechnique monophasé et triphasé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les cahiers techniques Schneider

Norme NFC 15-100 (Union Technique de l'Electricité)

Perturbations harmoniques, Eric FELICE, DUNOD

MOTS-CLÉS

Risques électriques ; réseaux électriques BT ; schémas de liaisons à terre ; protections des personnes et des biens ; charges non linéaires.

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | PHYSIQUE DES PLASMAS : PRINCIPES DE BASE | 6 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1DM | Cours : 20h , TD : 25h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARCHAL Frédéric

Email : frederic.marchal@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 37

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies en physique atomique et moléculaire, physique statistique ainsi que sur les phénomènes collisionnels et de transport dans les plasmas. Ces connaissances fondamentales serviront de base à la compréhension des différents phénomènes physiques mis en jeu au sein des plasmas froids et des décharges électriques haute et basse pression : émissions et absorption de rayonnement (atomique et moléculaire, discret et continu), cinétique chimique réactionnelle, phénomènes de transport (transfert de masse et de particules, transfert de quantité de mouvement, transfert de charges et transfert d'énergie).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1) Physique atomique : modèle de Rutherford, modèle de Bohr, modèle quantique, nombres quantiques ($n, l, m_l, s, m_s, j, m_j$), atome à plusieurs électrons, niveaux électroniques, dégénérescence, structure fine et hyperfine, couplage jj et couplage LS, Lambshift, champ magnétique extérieur (effet Zeeman), champ électrique extérieur (effet Stark), émission et absorption d'un photon par un atome.
- 2) Physique moléculaire : molécules diatomiques et polyatomiques (linéaire et non linéaire), niveaux électroniques, potentiels d'interaction, niveaux vibrationnels et rotationnels, approche quantique, cas de Hund, rayonnement moléculaire (continuum et bandes moléculaires).
- 3) Processus collisionnels élémentaires : collisions élastique, inélastique (excitation, ionisation, attachement, quenching, transfert de charge...), super-élastique. Section efficace, libre parcours moyen, potentiel d'interaction.
- 4) Théorie cinétique des gaz : Fonctions de distribution, Equation de Vlasov et de Boltzmann, Equations fluides et couplages électromagnétiques. Phénomènes de transport dans les plasmas hors équilibre et ETL, grandeurs caractéristiques.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base sur l'atome, les photons et les collisions.

Thermodynamique, électromagnétisme, notion de conduction thermique et électrique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Delcroix et A. Bers, «Physique des plasmas » (Vol.1), EDP Sciences, (1994).

Chen F.F., «Introduction to Plasma Physics » Plenum Press, (1984).

MOTS-CLÉS

Atomes, molécules, rayonnement, collisions, physique statistique, théorie cinétique, fonction de distribution, phénomènes de transport dans les plasmas

| | | | |
|-----------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | SIMULATION MULTIPHYSIQUE | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1EM | Cours : 8h , TD : 10h , TP : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERQUEZ Laurent

Email : laurent.berquez@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce module est d'initier les étudiants à l'utilisation de codes numériques pour la résolution de problèmes de l'ingénieur en thermique, électrostatique, électromagnétisme ou mécanique, ces modes pouvant être couplés. L'objectif est non seulement d'initier et de familiariser les étudiants à l'utilisation d'un code numérique mais aussi de les amener à avoir un regard critique sur les résultats numériques obtenus en les contrôlant et en les validant par des bilans électrique ou énergétique ou encore en étudiant la sensibilité de la solution aux différents paramètres physiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Découvrir les logiciels éléments finis et présenter ses différents codes en décrivant leurs spécificités et leurs champs d'applications. Il existe de nombreux codes dans le commerce et dans le monde libre capable de résoudre des problèmes multiphysiques par éléments finis.
- Présenter la démarche de modélisation à partir d'un logiciel "éléments finis" sans entrer dans le détail de la méthode, puis dérouler la démarche éléments finis quasiment à la main depuis l'équation à résoudre jusqu'à la solution pour un problème dont la solution analytique est connue.
- Apprendre à utiliser un logiciel pour résoudre un problème multiphysique correctement ; l'accent sera mis sur les différentes équations qui peuvent être résolues dans les domaines et sur les frontières. Les problèmes posés seront de différents types : thermique, électrostatique, électromagnétique, mécanique... et multiphysiques
- Effectuer une analyse critique des résultats obtenus par un logiciel éléments finis.
- Compétences :

Résoudre une équation aux dérivées partielles par la méthode des éléments finis
 Résoudre un problème multiphysique à l'aide d'un logiciel implantant la méthode des éléments finis

PRÉ-REQUIS

Physique générale

Pas de pré-requis en méthodes numériques et éléments finis.

MOTS-CLÉS

Méthode Eléments finis, problème multiphysique, simulation.

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1FM | Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (7h TP) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (7h TP)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | DÉCHARGES ET PLASMAS DANS LE GÉNIE ÉLECTRIQUE | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1GM | Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h | | |

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de ce module est de présenter aux étudiants le fonctionnement des décharges électriques et de leurs applications. Après une introduction sur les différents types de décharge électrique, la décharge électrique est abordée dans ce module comme un élément non-linéaire d'un circuit électrique. Ceci permettra d'aborder quelques notions de physique concernant la matière à l'état de plasma et les transposer dans le cadre des applications technologiques relevant du génie électrique et de l'électronique de puissance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Décharges électriques et plasmas - définitions ;
 Plasma hors d'équilibre et plasmas thermiques ;
 Application des décharges électriques et processus plasma (focus sur les disjoncteurs, les process plasma hors d'équilibre et l'éclairage) ;
 Le claquage dans les gaz effet avalanche et l'amorçage de la décharge électrique autonomes ;
 Les lois microscopiques et macroscopiques, les phénomènes de transport de masse et des charges ;
 La mobilité des porteurs électriques, la conductivité et la conductance ;
 La décharge vue comme charge non-linéaire du circuit électrique ;
 Les modèles macroscopiques de conductance décrivant le comportement du « composant » décharge électrique.

PRÉ-REQUIS

Néant

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« Arc Electrique », ouvrage dirigé par S. Vacquie, Edition Eyrolles, Paris (2000), ISBN : 978-2-212-05822-2

MOTS-CLÉS

Décharges électriques ; Plasmas et applications technologiques ; procédés plasmas

| | | | |
|-----------------|------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | SOURCES PLASMAS | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1HM | Cours : 10h , TD : 14h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques nécessaires à la compréhension des mécanismes de génération, de chauffage et d'entretien d'un plasma froid hors d'équilibre ainsi que la connaissance des différents types de décharge électriques (décharges DC, décharges basse fréquence et décharges à barrière diélectrique (DBD), décharges radio-fréquence (RF) et décharges micro-onde) et leurs différents modes de génération. Les phénomènes aux électrodes (gaines cathodiques et anodiques) seront également abordés ainsi que les caractéristiques courant-tension d'une décharge et ses différents régimes de fonctionnement (décharge non autonome, décharge luminescente et transition vers l'arc électrique).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ecrantage plasma : longueur de Debye et théorie des gaines. Phénomènes aux électrodes. Gaines et pré-gaines cathodiques et anodiques (zones collisionnelle et non collisionnelle). Condition de Bohm. Loi de Child-Langmuir. Les mécanismes de génération, de chauffage et d'entretien du plasma : chauffage ohmique, chauffage stochastique, interaction du plasma avec une onde électromagnétique.

Décharge DC : Premier et second coefficients de Townsend. Caractéristique courant-tension, étude des différents régimes de fonctionnement (décharge non autonome, décharge sombre, décharge luminescente, passage à l'arc), claquages de type Townsend, streamers, lois de Paschen et de similitudes en pression.

Influence de la fréquence sur la génération des décharges électriques :

Décharge basse fréquence - Décharge à Barrière Diélectrique (DBD). Modèle électrique.

Décharges radio fréquence (RF) - réacteurs plasmas capacitif, inductif et hélicon - modèles électriques équivalents homogène et inhomogène.

Décharge micro-onde : conductivité et permittivité du plasma via l'électrodynamique.

PRÉ-REQUIS

Electricité, électromagnétisme et propagation des ondes. Transferts thermiques et effet joule. Notions d'électronique des gaz et des plasmas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Lieberman & Lichtenberg, "Principles of Plasma Discharges and Materials Processing", 2nd Edition, Wiley 2005.

Chabert & Braithwaite, "Physics of Radio-Frequency Plasmas" Cambridge University Press, 2011

MOTS-CLÉS

Décharge DC, DBD, décharges BF, RF et micro-onde, gaines cathodique et anodique, caractéristique courant-tension, régimes de fonctionnement.

| | | | |
|-----------------|----------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | MINI-PROJET PLASMAS | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1IM | TP : 30h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants seront mis en situation lors de séances de TP sur deux configurations fondamentales de plasmas hors d'équilibre : décharge basse pression dans différents gaz et réacteur permettant de tester l'influence de différents paramètres (pression, fréquence, géométrie des électrodes). Les étudiants seront ensuite mis en situation et en autonomie sur une configuration de décharge électrique plus proche d'un procédé industriel (arc de soudage, décharge à barrière diélectrique ou plasma RF pour le dépôt de couche mince). Les étudiants devront alors mettre en œuvre différentes techniques de diagnostic (électrique, optique et laser) permettant de caractériser les différentes configurations de plasmas étudiées et éventuellement les traitements de surfaces réalisés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La première partie de cette UE sera réalisée sous la forme de travaux pratiques. Elle sera dédiée à l'étude de deux configurations simplifiées de décharge électrique hors d'équilibre :

Détermination de la caractéristique courant-tension et courbe de Paschen d'une décharge électrique pour différents gaz plasmagènes (argon et hélium)

Etude de l'impact des principaux paramètres (pression, fréquence, géométrie des électrodes) sur les propriétés macroscopiques d'un plasma.

La seconde partie de l'UE sera consacrée à la mise en situation des étudiants sous la forme d'un projet. Les étudiants devront mettre en œuvre les principales techniques de caractérisations électriques et optiques abordées dans l'UE Diagnostics des Plasmas afin de caractériser une configuration de décharge électrique proche d'un procédé industriel. Pour cela, les étudiants choisiront un projet parmi les 3 sujets proposés ci-dessous :

Décharge à Barrière Diélectrique pour le traitement de surfaces (méthodes de diagnostic électrique et spectroscopique).

Arc électrique de soudure (chutes de tension aux électrodes, température du plasma et transfert d'énergie à l'anode).

Plasma RF pour le dépôt de couches minces.

PRÉ-REQUIS

Méthodes de diagnostics électriques, spectroscopie et laser. Physique atomique et moléculaire. Phénomènes radiatifs. Emission et absorption.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Huddleston R.H. and Leonard S.L., ØPlasma Diagnostic TechniquesØ, Academic Press (1965)

"Laser Spectroscopy" Basic principles and experimental techniques, Springer, 4th edition, 2008

MOTS-CLÉS

Plasmas basse pression, RF et micro-onde, décharge à barrière diélectrique, arc électrique, diagnostics électriques et optiques, mesure de température.

| | | | |
|-----------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | DIAGNOSTICS DES PLASMAS | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1JM | Cours : 10h , TD : 14h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DAP Simon

Email : simon.dap@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les connaissances nécessaires à la compréhension et à la mise en œuvre de différentes techniques de caractérisation expérimentales des plasmas et des procédés associés (arc, DBD, plasma RF et micro-onde, plasma haute et basse pression, ...). A l'issue de ces enseignements, les étudiants devront maîtriser les différentes méthodes de diagnostic des plasmas basées sur des mesures électriques et l'utilisation de sondes, sur la dispersion de signaux optiques (spectres d'émission ou d'absorption caractéristiques de la décharge) ou sur des techniques utilisant l'interaction d'un faisceau laser avec le milieu plasma. Les étudiants devront également être capables d'adapter ces techniques en fonction du gaz plasmagène.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Techniques de diagnostics basées sur l'acquisition de signaux électriques : sonde de Langmuir, mesures de courant, mesures de tension, auto-polarisation.

Techniques de diagnostics fondées sur des mesures optiques : spectroscopie d'émission et d'absorption, systèmes optiques dispersifs (spectromètres et monochromateurs), imagerie rapide, caméra CCD, acquisition des signaux optiques émis par le plasma, spectrométrie infrarouge (pyrométrie et thermographie IR), intensité intégrée et émissivité locale (transformée d'Abel et tomographie). Méthodes de mesures de la température (intensité absolue et relative, diagramme de Boltzmann, méthode de Fowler-Milne). Techniques permettant la détermination de la densité électronique (élargissement d'une raie par effet Stark, fond continu atomique).

Techniques de diagnostics fondées sur l'interaction d'un faisceau laser avec le milieu plasma ou ses zones périphériques : fluorescence induite par laser (LIF et TALIF), cavity ring down spectroscopy (CRDS), Interférométrie laser, diffusion Thomson, diffusion Raman.

PRÉ-REQUIS

Emission et absorption du rayonnement, émission spontanée et induite. Notions de base en électricité. Physique des plasmas, chaîne de mesures.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Huddlestone R.H. and Leonard S.L., *Plasma Diagnostic Techniques*, Academic Press (1965)

Griem H.R., *Principles of Plasma Spectroscopy*, Cambridge University Press (1997)

MOTS-CLÉS

Mesures électriques, sondes, rayonnement, spectres d'émission et d'absorption, mesures de températures et de densités, laser, interaction laser - plasma.

| | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | MODÉLISATION DES PLASMAS | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1KM | Cours : 14h , TP : 18h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques pour modéliser les différents types de plasmas froids (thermiques et hors d'équilibre), ainsi que les procédés associés, au moyen de codes développés ou de logiciels commerciaux. Cette UE permettra également aux étudiants de se familiariser avec les différentes approches et techniques numériques : description hydro-dynamique, méthodes de discrétisation, techniques de résolution, approche particulaire, méthode Monte-Carlo. Les étudiants seront également mis en situation via un projet de TP qui leur permettra de développer un modèle sur une configuration de plasma thermique ou hors d'équilibre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Méthodes numériques pour la modélisation des plasmas :

Modèles fluides et magnéto-hydrodynamiques (méthodes de discrétisation éléments finis et volumes finis, techniques numériques de résolution, exemples d'applications sur différents procédés plasmas thermiques et hors d'équilibre).

Modèles particulaires : Techniques Monte Carlo, Développements polynomiaux, Méthode Particle In Cell (PIC), exemples d'applications sur des configurations de plasmas hors d'équilibre.

Projet de modélisation (à choisir parmi les 2 sujets proposés ci-dessous) :

Développement d'un modèle pour une configuration de plasma thermique en supposant que le milieu est en équilibre thermodynamique local (ETL). Ce projet comprendra également le calcul de la composition à l'équilibre, des propriétés thermodynamiques et des coefficients de transport du plasma.

Développement d'une modélisation pour une configuration de plasma hors d'équilibre thermodynamique avec calcul des propriétés de transport hors équilibre à partir de la connaissance de la fonction de distribution et des sections efficaces de collisions.

PRÉ-REQUIS

Outils mathématiques (équations différentielles, intégration, dérivation). Phénomènes de transport dans les plasmas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Patankar S., *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, CRC Press (1980)

Rax J.M., *Physique des plasmas*, Dunod (2005)

MOTS-CLÉS

Modélisation fluide et particulaire, phénomènes de transport, méthodes de discrétisation, maillage, résolution d'un système d'équations couplées.

| | | | |
|-----------------|-------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | STAGE FACULTATIF | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1TM | Stage ne : 0,5h | | |

| | | | |
|-----------------|----------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ANGLAIS | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1VM | TD : 24h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

| | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ALLEMAND | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1WM | TD : 24h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau B2 en allemand

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

| | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ESPAGNOL | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMEAP1XM | TD : 24h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau B2 en espagnol.

Permettre une maîtrise de la langue générale et de spécialité permettant d'être autonome en milieu hispanophone.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travail de toutes les compétences avec un accent particulier mis sur l'expression orale.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

Espagnol, communication, professionnel

| | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ALIMENTATION DES PLASMAS | 3 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2AM | Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE concerne l'étude des alimentations pour plasma utilisées dans l'industrie et en laboratoire. Les plasmas sont des charges électriques non linéaires qui interagissent fortement avec leurs alimentations. Ces alimentations sont étudiées par "bloc" (redresseur, onduleur, amplification en tension, ...). Il s'agit d'acquérir des méthodes de conception permettant d'élaborer une alimentation à partir d'un cahier des charges. L'étude au niveau composant se limitera à des cas spécifiques et très répandus dans les technologies plasmas, comme les alimentations à résonance ou les amplificateurs linéaires. L'intérêt d'étudier des alimentations de plasmas est aussi de découvrir les technologies haute tensions et/ou fort courant.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction aux plasmas et comportement électrique d'un plasma.

Génération d'une décharge à partir du réseau : quelle structure de convertisseur ?

Alimentation pour plasma radio fréquence : amplificateur linéaire et problème d'adaptation d'impédance.

Alimentation pour plasma à la pression atmosphérique : limitation du courant, ballast et décharge à barrière diélectrique.

Alimentation à résonance : obtention d'une haute tension ou d'un fort courant (ballast électronique, alimentation pour arc électrique).

Alimentation pour arcs : amorçage par contact, contrôle du courant.

Alimentation haute tension impulsionnelle : allumage de bougie de voiture, pont de Marx, alimentation "nanoseconde".

— TP :

Caractérisation d'une alimentation pour décharge à barrière diélectrique.

Caractérisation de ballast pour lampe à décharge.

Alimentation à résonance : principe et réalisation.

— Compétences :

Déterminer la structure générale d'une alimentation à partir d'un cahier des charges. Dimensionner une alimentation à résonance à partir d'un cahier des charges. Identifier une structure à partir de mesures électriques entrée/sortie. Identifier le type de décharge à partir de mesure courant tension.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électricité, circuits RLC.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage, convertisseurs à résonances : principes, composants, modélisation - (Ferrieux et Forrest).

Principes d'électronique - (A. P Malvino).

MOTS-CLÉS

Alimentations électriques, plasmas, hautes tensions, alimentation à résonance.

| | | | |
|-----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| UE | STAGE M1 PARCOURS LOCAL | 11 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2BM | Stage : 4 mois minimum | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi et à une éventuelle poursuite en thèse de doctorat. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur donner les compétences nécessaires à la poursuite en thèse de doctorat,
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle ou de laboratoire valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ou de laboratoire ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi ou pour la poursuite de leur cursus en thèse de doctorat. Voici quelques thématiques propres au master STP, selon la spécialisation choisie : Aéronautique et Espace (foudroiement, propulsion pour satellite, décharges partielles, arcs de défaut, matériaux avancés), Applications biomédicales (stérilisation, matériaux biocompatibles, oncologie), Energie (lampe forte puissance, disjoncteurs, métallurgie, soudage, découpe, fours à arc), Environnement (dépollution des gaz d'échappement, traitements de l'eau et de la biomasse, détection de polluants), Procédés de dépôt de couches minces et gravure pour la Microélectronique, etc.

Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise ou du laboratoire et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle et/ou de laboratoire, mise en situation.

| | | | |
|-----------------|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | PLASMAS POUR LE BIOMÉDICAL | 3 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2CM | Cours : 10h , TD : 15h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MERBAHI Nofel

Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu dans les procédés plasmas utilisés dans le domaine biomédical. Dans la cadre de cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine de la biologie et de la médecine. Les thèmes abordés concerneront : 1) les procédés de stérilisation et décontamination par réacteurs plasmas et post-décharges en flux, 2) les applications médicales des plasmas en dermatologie et oncologie (génération d'espèces actives) 3) les procédés plasmas de synthèse de nano-objets utilisés comme vecteurs dans le domaine médical et 4) Interactions plasma/surface permettant d'améliorer la biocompatibilité des matériaux.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les applications médicales et biomédicales des procédés plasmas : la stérilisation et la décontamination du matériel médical, chirurgical et odontologique, la synthèse de nano-matériaux et nano-particules utilisés comme vecteur pour des traitements médicaux, la génération d'espèces chimiquement actives (tels que des atomes et des radicaux moléculaires) et leur utilisation dans différents spécialités médicales : dermatologie et oncologie. Exemple d'illustration : la production d'espèces chimiquement actives au moyen d'une post-décharge en flux. Génération des espèces chimiquement actives dans la décharge, effets des espèces actives en post-décharge, sur les parois et en surface de différents matériaux présents dans l'enceinte du réacteur.

Les procédés d'interaction plasma / surface permettant de traiter des matériaux et d'améliorer leur biocompatibilité (prothèses veineuses et osseuses, ...).

Cycle de conférences :

Les procédés de stérilisation/décontamination par plasmas dans l'industrie.

Les procédés plasmas pour la décontamination du matériel odontologique.

PRÉ-REQUIS

Physique statistique, théorie cinétique, phénomènes collisionnels, propriétés de transport, cinétique chimique, milieux réactifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Delcroix et A. Bers, « Physique des plasmas », (Vol.1), Paris, EDP Sciences, (1994)

« Plasmas Froids : Astrophysique Aérospatial Environnement Biologie Nanomatériaux », Publications de l'Université de Saint-Etienne (2006)

MOTS-CLÉS

Applications médicales, interactions plasma/matériaux, stérilisation, production d'espèces actives, nano-particules, biocompatibilité des matériaux.

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | PLASMAS POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ES- PACE | 5 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2DM | Cours : 15h , TD : 25h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies sur le rôle d'un champ magnétique statique dans un plasma, sur la thermodynamique des milieux réactifs, sur les écoulements hypersoniques et sur les plasmas astrophysiques. Dans cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine aéronautique et spatial : 1) les plasmas magnétisés pour la propulsion des satellites (réacteurs à effet Hall), 2) La thermodynamique appliquée aux plasmas et mélanges réactifs pour l'étude des effets d'un impact de foudre sur la voilure d'un avion, 3) La cinétique chimique pour l'étude des plasmas d'entrée atmosphérique d'engins spatiaux et 4) les plasmas spatiaux (astrophysique, système solaire, haute atmosphère planétaire).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Plasmas magnétisés : Trajectoire de particules chargées soumises à des champs E et B. Description des dérives associées. Réflexion miroir. Transport anisotropique du plasma. Application : Le propulseur à effet Hall pour le contrôle de trajectoire des satellites.

Thermodynamique des milieux réactifs : fonctions thermodynamiques, conditions d'équilibre, plasmas à V et P constant. Loi d'action de masse (Saha-Eggert, Guldberg-Waage, Boltzmann). Application : impact de foudre sur un avion.

Cinétique chimique : Equations de bilan de peuplement. Mécanismes réactionnels inélastiques. Section efficace, taux de réaction. Equation de balance détaillée. Principe de microréversibilité. Modèles collisionnel-radiatif. Application : entrées atmosphériques d'engins spatiaux.

Plasma astrophysiques : Ordering caractéristiques des plasmas spatiaux. Fondamentaux : ondes de Langmuir, loi d'Ohm généralisée, équations MHD, théorème du gel, ondes MHD, chocs (relations de Rankine-Hugoniot), reconnexion. Génération du vent solaire et du champ magnétique interplanétaire (vent lent, rapide, événements transitoires). Description et dynamique du système magnétosphérique. Introduction aux processus hors équilibre.

PRÉ-REQUIS

Physique atomique et moléculaire, physique statistique, théorie cinétique, collisions, phénomènes de transport, thermodynamique, électromagnétisme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Boulos, P. Fauchais and E. Pfender, «Thermal plasmas : Fundamental and Applications », Plenum Press (1994).

M. Mitchner and C.H. Kruger, « Partially Ionised Gases », Wiley (1973).

MOTS-CLÉS

Plasmas magnétisés, thermodynamique, foudroiement en aéronautique, cinétique chimique, plasmas d'entrée atmosphérique, plasma astrophysiques, magnétosphère.

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | PLASMAS POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT | 5 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2EM | Cours : 15h , TD : 25h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAQUINEAU Hubert

Email : hubert.caquineau@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561558453

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies sur différents domaines de la physique permettant de modéliser l'interaction physico-chimique du plasma avec son environnement. Dans la cadre de cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine de l'énergie et de l'environnement : 1) les procédés plasmas de gravure et de dépôts de couches minces, notamment pour la production de cellules photovoltaïques, 2) les plasmas hors d'équilibre en écoulements réactifs pour le traitements des effluents gazeux, 3) Les propriétés des plasmas thermiques pour la modélisation des arcs de disjoncteurs HT et 4) la technique de spectrométrie de masse appliquée au milieu plasmas pour la détection de polluants.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Interaction plasma/surface : gravure, traitement et dépôt. Aspects environnementaux, comparaison voie humide. Influence de la source et de la fréquence. Gravure : Procédés RF, autopolarisation, RIE, inhibition de la gravure. Dépôt : PECVD, Pulvérisation. Processus physico-chimiques à la surface. Illustration : cellule photovoltaïque.

Plasmas hors équilibre et écoulements réactifs : Descriptifs des processus d'interactions plasma hors équilibre - gaz porteur à la pression atmosphérique. Etude des conséquences. Présentation des modèles de couplage et d'écoulement réactif. Illustration : Traitement des effluents gazeux et jets de plasma froid.

Propriétés des plasmas thermiques : Transfert radiatif. Grandeurs caractéristiques : intensité, émissivité, luminance, flux. Rayonnement des corps noir et gris. Emission spontanée, induite et absorption. Raies atomiques et bandes moléculaires, continuum. Phénomènes de transport. Théorie de Chapman-Enskog. Application : extinction d'un arc de disjoncteur.

Spectrométrie de masse : mise en oeuvre de la spectrométrie de masse dans différentes applications (détection de polluants dans différents milieux : sols, sédiments, ...).

PRÉ-REQUIS

Physique atomique et moléculaire, rayonnement, physique statistique, théorie cinétique, collisions, phénomènes de transport, thermodynamique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Modest, «Radiative Heat Transfer », Academic Press (2013).

« Plasmas Froids : Astrophysique Aérospatial Environnement Biologie Nanomatériaux », Publications de l'Université de Saint-Etienne (2006)

MOTS-CLÉS

Dépôt, gravure, interaction plasma/surface, écoulements réactifs, transfert radiatif, phénomènes de transport et arc électrique, spectrométrie de masse.

| | | | |
|-----------------|------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX | 3 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2FM | Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DIAHAM Sombel

Email : sombel.diaham@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83.87

| | | | |
|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | COURS CANADA 1 | 8 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2GM | Cours : 1h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

| | | | |
|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | COURS CANADA 2 | 8 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2HM | Cours : 1h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

| | | | |
|-----------------|------------------------|----------------|--------------------------------|
| UE | STAGE CANADA | 14 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2IM | Stage : 4 mois minimum | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

| | | | |
|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| UE | STAGE | 17 ECTS | 2nd semestre |
| EMEAP2SM | Stage : 6 mois | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

