Université de Toulouse

Faculté sciences et ingénierie Université de Toulouse

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

SYLLABUS MASTER

Mention Energie

M2 Sciences et Technologies des Plasmas

http://www.fsi.univ-tlse3.fr/
http://master-energie-univ-toulouse3.fr

2026 / 2027

26 NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

PRÉSENTATION 3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS 3
Mention Energie 3
Compétences de la mention 3
Parcours 3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 Sciences et Technologies des Plasmas 3
RUBRIQUE CONTACTS 5
CONTACTS PARCOURS 5
CONTACTS MENTION 5
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA 5
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Méca 5
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Physique 6
Tableau Synthétique des UE de la formation 7
LISTE DES UE 11
GLOSSAIRE 35
TERMES GÉNÉRAUX 35
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 35
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 36

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ENERGIE

La mention Énergie vise à mieux répondre aux attentes des étudiants et du monde socio-économique pour former des cadres aptes aux technologies et techniques de la transition énergétique. Cette mention repose sur 5 parcours complémentaires : Physique de l'Energie et de la Transition Energétique (PEnTE), Sciences et Technologies des Plasmas (STP), Dynamique des fluides Energétique et Transferts (DET), Gestion des Ressources Energétiques Efficacité Energétique Autoconsommation Intelligente en Réseau (GREEN-AIR) et Fluides pour l'Energie Durable (FLowERED). Cette mention fédère des compétences transdisciplinaires répondant au mieux aux besoins du secteur de l'énergie en mutation rapide. Cette offre donne une meilleure visibilité à chacun des parcours tout en renforçant la cohérence des objectifs de chacun d'eux autour des enjeux de la transition énergétique.

COMPÉTENCES DE LA MENTION

- Concevoir, optimiser, modéliser les systèmes dans le domaine de l'énergie et plus spécifiquement orientés vers la production, la conversion, la distribution, le stockage de l'énergie et l'efficacité énergétique
- Intégrer les enjeux sociétaux et environnementaux et les défis de la transition énergétique à la conception de projet dans une démarche de développement durable
- Maîtriser les caractéristiques physiques des sources, et/ou des vecteurs, et/ou du transport, et/ou des dispositifs de stockage d'énergie nécessaires à une gestion optimisée de systèmes énergétiques
- Identifier, concevoir, mettre en œuvre et exploiter les résultats de différents outils de simulation numérique dans une démarche de conception, de contrôle ou d'optimisation de systèmes d'énergie
- Concevoir et mettre en œuvre une approche expérimentale s'appuyant sur des outils de mesure de grandeurs physiques, de technologie de contrôle et de supervision de système de production/conversion/distribution/stoc d'énergie

PARCOURS

Le parcours Sciences et Technologies des Plasmas du Master Energie a pour objectif de former des spécialistes dans le domaine des plasmas et de leurs applications industrielles. Il est constitué d'un **parcours local** et d'un **parcours international en bidiplomation** avec plusieurs universités canadiennes : l'INRS à Montréal, l'Université Laval à Québec et l'Université de Montréal. A la rentrée 2022, il y aura également l'Université du Saskatchewan.
A l'issue des 2 années de formation, les étudiants du parcours international obtiendront 2 diplômes : le master Energie parcours STP délivré par l'UPS et une maîtrise canadienne délivrée par l'établissement partenaire au Canada.
Le parcours STP se rapproche du modèle des masters nord-américains avec un volume horaire d'enseignements réduit (440h à 510h sur les 2 années de master) au profit de périodes de stages en laboratoire ou dans l'industrie (en M1 et en M2). 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 débuter une thèse de doctorat ou pour s'insérer dans le milieu industriel.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 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 trans-

mise 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'issu 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'issu 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) débuteront 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 Energie. 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 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 débuter la seconde période de stage (6 mois) en France. En fonction des cas, l'année au Canada pourra être intégralement positionnée sur l'année de Master 2 (S9 et S10).
- 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 de l'énergie, de la chimie, des techniques numériques et de la microélectronique. 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).

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES PLASMAS

NAUDE Nicolas
Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr — Téléphone : (poste) 84 45

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BESOMBES Valerie
Email : valerie.besombes@univ-tlse3.fr — Téléphone : 0561556827

Université Paul Sabatier
Bâtiment U3- PORTE 110
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ENERGIE

MASI Enrica
Email : enrica.masi@imft.fr — Téléphone : 8226

MESLIN Pierre-Yves
Email : pierre-yves.meslin@utoulouse.fr — Téléphone : 0561557553

NAUDE Nicolas
Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr — Téléphone : (poste) 84 45

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

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

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

MICHEL Florence
Email : florence.michel@univ-tlse3.fr — Téléphone : 0561557621

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.MÉCA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

AUBERT Jean-Emmanuel
Email : jean-emmanuel.aubert@univ-tlse3.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

VARLET Julie
Email : julie.varlet@utoulouse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.PHYSIQUE

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

BATTESTI Rémy
Email : remy.battesti@univ-tlse3.fr Téléphone : 05 62 17 29 77

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

THOMAS Jean-Christophe
Email : jean-christophe.thomas@univ-tlse3.fr Téléphone : 05.61.55.69.20

Université Paul Sabalier
1R2
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

Itinéraire FR/QC (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	e-Cours	TD	TP	TP DE
Premier semestre										
	KENS9CAU	COURS CANADA	I	16	O					
30		KENS9CA1 Cours Canada 1				45				
31		KENS9CA2 Cours Canada 2				45				

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

Itinéraire FR/QC/FR (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	e-Cours	TD	TP	TP DE
Second semestre										
	KENSAAAU	APPLICATIONS DES PLASMAS	II	13	O					
32		KENS8AA1 Plasmas pour l'aéronautique et l'espace				15		25		
33		KENS8AA2 Plasmas pour l'énergie et l'environnement				15		25		
34		KENS8AA3 Plasmas pour le biomédical				10		15		

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	e-Cours	TD	TP	TP DE
Premier semestre										
Choisir 2 UE parmi les 4 UE suivantes :										
18	KENS9AEU	MODÉLISATION DES PLASMAS	I	3	O	14				18
27	KENS9BFU	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	I	3	O	8		8	14	
28	KENS9BGU	DIAGNOSTICS DES PLASMAS 2	I	3	O	10		14		
29	KENS9BHU	METROLOGIE ET TRAITEMENT STATISTIQUE 1	I	3	O	6		12	6	
22	KENS9BAU	MINI-PROJET PLASMAS 2	I	3	O					30
	KENS9BCU	TRANSFERTS THERMIQUES	I	3	O					
23	KMKX7ACJ	e-Transferts Thermiques A					12			
20	KENS9AIU	INTÉRACTION ENERGIE CLIMAT ENVIRONNEMENT / ENJEUX DE LA TRAN (TRANSCLI)	I	3	O	20		10		
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :										
24	KENS9BDU	CHIMIE DES SURFACES ET PROCÉDÉS PLASMA	I	6	O	15		9		
	KENS9BEU	PROGRAMMATION ET METROLOGIE	I	6	O					
25	KPFX7AB1	Programmation en C						15	15	
26	KPFX7AC1	Métrologie et traitement statistique 1				6		12	6	
21	KENS9AVU	ANGLAIS (FSI.LVG-Langues)	I	3	O			24		

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

Itinéraire Local direct (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	e-Cours	TD	TP	TP DE
Premier semestre										
	KENS9AAU	PHYSIQUE DES PLASMAS	I	6	O					
13		KENX7AA1 Physique des plasmas - A				10		12		
12		KENS7AA2 Physique des Plasmas - B				10		12		
15	KENS9ABU	SOURCES PLASMAS	I	3	O	10		14		
16	KENS9ACU	DIAGNOSTICS DES PLASMAS	I	3	O	10		14		
18	KENS9AEU	MODÉLISATION DES PLASMAS	I	3	O	14				18
17	KENS9ADU	MINI-PROJET PLASMAS	I	3	O					30
20	KENS9AIU	INTÉRACTION ENERGIE CLIMAT ENVIRONNEMENT / ENJEUX DE LA TRAN (TRANSCLI)	I	3	O	20		10		
21	KENS9AVU	ANGLAIS (FSI.LVG-Langues)	I	3	O			24		
Second semestre										
	KENSAAAU	APPLICATIONS DES PLASMAS	II	13	O					
32		KENS8AA1 Plasmas pour l'aéronautique et l'espace				15		25		
33		KENS8AA2 Plasmas pour l'énergie et l'environnement				15		25		
34		KENS8AA3 Plasmas pour le biomédical				10		15		

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

LISTE DES UE

UE	PHYSIQUE DES PLASMAS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Physique des Plasmas - B		
KENS7AA2	Cours : 10h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 106 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLANCHARD Victorien
Email : victorien.blanchard@laplace.univ-tlse.fr

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Physique atomique et moléculaire. Collisions

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Atome d'hydrogène. Atome de Bohr. Atome quantique. Termes spectroscopiques. Atome à plusieurs éléctrons. Couplage L-S. Spectres atmomiques.
Enérgie éléctronique, de vibration, de rotation d'une molécule diatomique. Cas de Hund, Couplages. Spectres moléculaires.
Théorie des collisions. Collisions élastiques, non élastiques, lois de conservation. Section efficace de collisions, de transfert de quantité de mouvement.

PRÉ-REQUIS

Physique quantique de base, mécanique du point.

SPÉCIFICITÉS

Enseignement en français

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir analyser et interpréter des spectres atomiques et moléculaires.
Résussir à identifier des espèces réactives émissives d'un plasma.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physique atomique, Bernard Cagnac, Lydia Tchang-Brillet, Jean-Claude Pebay-Peyroula, Dunod
Spectroscopie moléculaire : Structures moléculaires et analyse spectrale, Emile-biemont, Deboeck superieur

MOTS-CLÉS

atomes, termes spectroscopique, émérgie d'un atome, molécules datomiques, spectres

UE	PHYSIQUE DES PLASMAS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Physique des plasmas - A		
KENX7AA1	Cours : 10h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 106 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

EICHWALD Olivier
Email : eichwald@laplace.univ-tlse.fr

MARCHAL Frédéric
Email : frederic.marchal@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies en théorie cinétique des gaz. 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 : phénomènes électro-hydrodynamiques, cinétique réactionnelle, phénomènes de transport (transfert de masse et de particules, transfert de quantité de mouvement, transfert de charges et d'énergie).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Généralités : Définitions d'un plasma froid et d'une décharge électrique
II. Elément de théorie cinétique des gaz
Hypothèses principales de la théorie cinétique des gaz - Fonction de distribution et Grandeurs moyennes - Equation de Boltzmann et Processus collisionnels - Lois de similitudes - Fonction de distribution en équilibre avec le champ électrique - Exemple de résolution de l'équation de Boltzmann
III. Modèle fluide
Les moments de l'équation de Boltzmann - Relations de fermeture - Couplage avec les équations de Maxwell et cohérence des modèles - Le modèle d'ordre 1 dans l'approximation dérive-diffusion
IV. Gaines et relations fondamentales dans un plasma
Positionnement du problème : Hypothèses d'étude. Gaines Anodique et Cathodique - Mise en équation à partir des moments d'ordre 0 et 1 du modèle fluide - Interprétation physique - Résolution des équations -Etude d'une paroi en potentiel flottant et fixe - Longueur de Debey - Pulsation plasma - Degré d'ionisation

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base sur l'atome, les photons et les collisions.
Thermodynamique, électromagnétisme, notion de conduction thermique et électrique.

SPÉCIFICITÉS

Enseignement en français
Lieu : Campus de l'Université de Toulouse 3 Paul Sabatier

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir écrire les systèmes d'équations permettant de modéliser un plasma froid hors-équilibre
- Etre en capacité d'analyser et de comprendre la signification phyisique des équations mises en jeu
- Connaître les limites des modèles et les hypothèses posées pour leur construction
- Savoir interpréter les grandeurs fondamentales d'un plasma et les lois de similitudes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physique des plasmas collisionnels, M. Moisan et J. Pelletier, EDP Sciences
Physique des plasmas. Tome 1&2, J.L. Delcroix, Abraham Bers Intereditions.
Fundamentals of plasma physics, J.A. Bittencourt, Pergamon Press

MOTS-CLÉS

Plasma froid, Physique statistique, Théorie cinétique, Fonction de distribution, Phénomènes de transport, Conduction dans un gaz

UE	SOURCES PLASMAS	3 ECTS	1er semestre
KENS9ABU	Cours : 10h , TD : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

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.
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.

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir mettre en équation les principes généraux d'un plasma stationnaire maintenu :
- entre deux électrodes
- Entre deux électrodes avec la présence d'un diélectrique
- Avec une antenne radiofréquence

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

Plasmas, Décharge DC, Décharges à Barrière Diélectrique, décharges BF, RF et micro-onde, gaines, caractéristique courant-tension, régimes de fonctionnement.

UE	DIAGNOSTICS DES PLASMAS	3 ECTS	1er semestre
KENS9ACU	Cours : 10h , TD : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

VALENSI Flavien
Email : flavien.valensi@iut-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce premier module de diagnostics est dédié à l'étude de deux grandes familles de diagnostics parmi les plus utilisés dans le domaine des plasmas : la spectroscopie d'émission optique et les mesures de sondes électrostatiques. L'objectif est d'apporter aux étudiants les bases sur lesquelles reposent le fonctionnement de ces techniques, d'illustrer la mise en œuvre de ces outils et de les initier à l'interprétation des résultats obtenus.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Nous aborderons successivement le principe de fonctionnement des techniques de diagnostic, les aspects matériels et pratiques puis les théories physiques employées pour exploiter les mesures et en déduire les grandeurs recherchées comme par exemple les densités et les températures de différentes espèces. Les limites d'application de ces outils que ce soit au niveau instrumental ou théorique seront également abordés. Ces différents aspects seront illustrés par des exemples concrets issus de travaux de recherche en laboratoire et des visites de dispositifs expérimentaux seront organisées.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en physique des plasmas, en physique atomique et moléculaire et en électricité

SPÉCIFICITÉS

L' enseignement est dispensé en français

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les concepts de base inhérents aux différents outils de diagnostic
- Savoir choisir le matériel pour effectuer l'acquisition des données
- Avoir les connaissance de base pour la mise en œuvre du matériel (montage optique, électrique)
- Connaitre les diagnostics les plus couramment utilisés pour l'étude des plasma et savoir choisir le plus adapté
- Exploiter les résultats obtenus expérimentalement pour en déduire les grandeurs recherchées

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

V Vekselman *et al.* Plasma Sources Sci. Technol. 26 (2017)
Heng Guo *et al.* , Rev. of Sc. Instr. 87, (2016)

MOTS-CLÉS

Spectroscopie optique d'émission, imagerie, sondes électrostatiques, sondes de Langmuir

UE	MINI-PROJET PLASMAS	3 ECTS	1er semestre
KENS9ADU	TP DE : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE doit permettre aux étudiants d'acquérir les compétences nécessaires à la mise en œuvre de techniques de caractérisation des plasmas et des procédés associés. Il doit ammener les étudiants à formuler une question scientifiqueet d'y répondre grace aux moyen de diagnostics mis à disposition (électrique, caméra rapide, spéectrospie, sonde, ...). La démarche scientifiques suivi doit ensuite être présenter oralement.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'UE se décompse en travaux pratique suivi d'un mini projet. La première partie estdédiée à l'illustration de la caractéristique i(v) d'une décharge électrique et des principaux paramètres d'un plasma (pression, fréquence, géométrie des électrodes). La seconde partie est un mini-projet où les principales techniques de caractérisations électriques et optiques abordées dans l'UE Diagnostics des Plasmas seront utilisées afin de caractériser un plasma. Pour cela, les étudiants choisiront un projet parmi les 6 sujets ci-dessous :
- Décharge à Barrière Diélectrique pour le traitement de surfaces.
- Arc électrique de soudure.
-Détermination expérimentale d'un modèle électrique de plasma RF
- Mesure de température sur une plasma froid à la PA
- Plasma RF pour le dépôt de couches minces.
- Caractérisatoin électrique d'une décharge micro-onde basse pression

PRÉ-REQUIS

- Cours de Sources Plasmas
- Cours de Diagnostics des Plasmas

SPÉCIFICITÉS

Projets et mise en situation des étudiants en salle de travaux pratiques. Les étudiants travailles en groupes de deux ou trois sur un réacteur plasma. Après une explication par un enseignant du fonctionnement du réacteur et des differents moyens de diagnostic , les étudiants travail en semi autonomie.

COMPÉTENCES VISÉES

- Determiner des paramètres d'un plasma
- Poser une problèmatique scientifique et chercher à y répondre
- Expliquer une démarche scientifique
- Travailler en groupe
- rédiger un rapport

UE	MODÉLISATION DES PLASMAS	3 ECTS	1er semestre
KENS9AEU	Cours : 14h , TP DE : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

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.

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.

Pratique de la modélisation des plasmas
- Développement d'un modèle pour une configuration d'arc stabilisé (plasma thermique) en supposant que le milieu est en équilibre thermodynamique local (ETL).
- Utilisation d'outils numériques permettant le calcul des propriétés de transport hors équilibre à partir de la connaissance de la fonction de distribution et des sections efficaces de collisions - Application à différentes configurations mettant en oeuvre des plasmas hors équilibre

PRÉ-REQUIS

Outils mathématiques (équations différentielles, intégration, dérivation), Phénomènes de transport, Navier Stokes, Notions de programmation (angage C)

SPÉCIFICITÉS

L'enseignement sera réalisé en Francais, en présentiel.
Un espace moodle est mis à disposition des étudiant pour les supports de cours, les outils et les échanges avec les enseignants du module.

COMPÉTENCES VISÉES

- Appréhender les notions de modélisations des plasmas hors équilibre et thermiques
- Utiliser les techniques numériques associées à la modélisation des plasmas thermiques (en particluler la méthode des volumes finis)
- Analyser des résultats issus de modélisation des plasmas hors équilibre et thermique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Patankar S., ØNumerical Heat Transfer and Fluid FlowØ, CRC Press (1980)
- Rax J.M., ØPhysique des plasmasØ, Dunod (2005)
- S Vacquié, "L'arc électrique", CNRS édition

MOTS-CLÉS

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

UE	ATELIERS MICROÉLECTRONIQUES	6 ECTS	1er semestre
KENS9AFU	Cours : 20h , TD : 4h , TP : 32h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les règles de conception et la réalisation technologique de circuits intégrés microélectronique, micro-systèmes et circuits micro-fluidique.
Maîtriser la réalisation de capteurs multi-physique à l'AIME, la théorie et la réalisation de composant organique et enfin la théorie de la microfluidique et la réalisation de circuits microfluidique

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Réalisation de capteurs multi-physique à l'AIME

- Présentation du process Polysens employé lors du stage en salle blanche, avec l'illustration de l'emploi des dispositifs réalisés dans de nombreux projets de recherche.
- Réalisation de Capteur Multi-physique depuis le wafer vierge au capteur monté en boitier
- Test électrique sous pointes pour illustrer le sensibilité à la température, à la déformation et à la lumière.

II Réalisation de composant Organique (OLED) au laboratoire Laplace

- Présentation de la technologie d'élaboration des composants organique et leur fonctionnement Etude d'une liaison optique à base d'un laser VCSEL modulé en direct
- Réalisation de diode électroluminescente organique (OLED)
- Caractérisations électrique et optique d'OLED via l'utilisation d'un spectromètre

III Théorie et la réalisation de circuits micro-fluidiques

- Développer des aspects théoriques et pratiques centrés sur la miniaturisation des dispositifs fluidiques. Introduire les filières technologiques de fabrication de MEMS dédiés à la manipulation de faibles volumes de fluides (nl, pl, fl). Focaliser sur les aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique, chimie, bio-technologie.

PRÉ-REQUIS

Bases de l'électronique analogique, des capteurs et de leurs technologies d'élaboration. Connaissances élémentaires en mécanique du solide et des fluides

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. Tabeling, Introduction à la microfluidique, Belin,&#8206 ; 2003
John G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors, 1999

UE	INTÉRACTION ENERGIE CLIMAT ENVIRONNEMENT / ENJEUX DE LA TRAN (TRANSCLI)	3 ECTS	1er semestre
KENS9AIU	Cours : 20h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GEORGIS Jean-François
Email : jean-francois.georgis@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce cours est de connaître :
- les différents acteurs du climat et de comprendre leurs rôles et leurs interactions sur le système climatique.
- l'impact des consommations d'énergie sur le climat
- les scénarii de prospective énergétique,et les plans d'action recommandés par les institutions internationales pour limiter les émissions de CO2
- les minéraux de la transition énergétique sous tension
- Les outils permettant de comparer les différentes énergies sous l'angle économique, technique et environnemental.
- L'état actuel des engagements nationaux et internationaux après les Accords de Paris et la COP 26 de Glasgow (Nov. 2021)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A. Les acteurs du climat et le système climatique :
- le soleil, l'atmosphère, l'océan, la cryosphère, la biosphère, la croûte continentale
B. Paléoclimats, climats et variations climatiques
C. les minéraux de la transition énergétique sous tension
D.Les enjeux climatiques, les besoins mondiaux en Energie et les objectifs de réduction des émissions de CO2.
E. Analyse des leviers permettant de réduire les émissions de CO2
F. Comparaison économique et environnementale des différentes énergies

PRÉ-REQUIS

aucun

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de ce cours les étudiants seront à même :
+ de comprendre la complexité du système climatique
+D'analyser le mix énergétique d'un pays ou d'une entité et son impact sur le climat
+D'apprécier les opportunités d'actions permettant de réduire les émissions de CO2 et de développer les énergies bas carbone appropriées.
+D'apprécier les enjeux des Accords de Paris et leur déclinaison au sein de chaque pays

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.F Deconinck : paléoclimats - l'enregistrement des variations climatiques. Ed. Vuibert, 2014
- M.A. Mélières et C Maréchal : Climats : Passé, Présent, futur. Ed. Belin, 2019

MOTS-CLÉS

climat, environnement, gaz à effet de serre, ressources naturelles, transition énergétique, mix énergétique, énergies bas carbone

UE	ANGLAIS (FSI.LVG-Langues)	3 ECTS	1er semestre
KENS9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHAPLIER Claire
Email : claire.chaplier@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)/ Permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés.=12.0ptA=12.0ptcqu=12.0ptérir l'autonomie linguistique nécessaire et perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Développer :
- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité...

PRÉ-REQUIS

Niveau B2

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :
- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
-Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet Anglais scientifique Rédaction Publication Communication esprit critique scientifique interculturel

UE	MINI-PROJET PLASMAS 2	3 ECTS	1er semestre
KENS9BAU	TP DE : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=4730		

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE doit permettre aux étudiants d'acquérir les compétences nécessaires à la mise en œuvre de techniques de caractérisation des plasmas et des procédés associés. Il doit amener les étudiants à formuler une question scientifique et d'y répondre grâce aux moyens de diagnostics mis à disposition (électrique, caméra rapide, spectroscopie, sonde, ...). La démarche scientifique suivi doit ensuite être présenté sous forme d'un rapport.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'UE est un mini-projet où les principales techniques de caractérisations électriques et optiques abordées dans l'UE Diagnostics des Plasmas seront utilisées afin de caractériser un plasma. Pour cela, les étudiants choisiront un projet parmi les 6 sujets ci-dessous :
- Décharge à Barrière Diélectrique pour le traitement de surfaces.
- Arc électrique de soudure.
-Détermination expérimentale d'un modèle électrique de plasma RF
- Mesure de température sur une plasma froid à la PA
- Plasma RF pour le dépôt de couches minces.
- Caractérisation électrique d'une décharge micro-onde basse pression

PRÉ-REQUIS

- Cours de Sources Plasmas
- Cours de Diagnostics des Plasmas

SPÉCIFICITÉS

Projets et mise en situation des étudiants en salle de travaux pratiques. Les étudiants travaillent en groupes de deux ou trois sur un réacteur plasma. Après une explication par un enseignant du fonctionnement du réacteur et des différents moyens de diagnostic, les étudiants travail en semi autonomie.

COMPÉTENCES VISÉES

- Déterminer des paramètres d'un plasma
- Poser une problématique scientifique et chercher à y répondre
- Expliquer une démarche scientifique
- Travailler en groupe
- Rédiger un rapport

UE	TRANSFERTS THERMIQUES	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	e-Transferts Thermiques A		
KMKX7ACJ	e-Cours : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SCHULLER Thierry
Email : Thierry.Schuller@imft.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Déterminer les champs de température et de flux d'énergie pour des systèmes solides d'intérêt technologiques à l'aide de modèle simplifiés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappel sur les différents modes de transferts de la chaleur, le bilan d'énergie thermique et l'équation de la chaleur pour des systèmes solides. Conditions aux limites et aux interfaces, couplage avec les autres modes de transfert de chaleur. Transfert par conducto-convection aux parois, loi de Newton. Traitement du rayonnement aux interfaces par des approches simplifiées. Loi de Fourier. Résolution de problèmes de conduction de la chaleur 1D pour des systèmes passifs et actifs. Ailettes. Transfert de chaleur instationnaire pour des systèmes thermiquement mince. Introduction au transfert de chaleur multidimensionnel et à la résolution de problèmes pour des géométrie complexe par la méthode des éléments finis. Illustrations de résolution de problèmes à l'aide de logiciels.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en thermodynamique et en transferts thermiques

SPÉCIFICITÉS

L'enseignement est dématérialisé sous forme de vidéos mises en ligne à étudier avant les séances prévues à l'emploi du temps. En séance, le temps est consacré aux réponses aux questions. Les travaux dirigés ont lieu en présentiel.

COMPÉTENCES VISÉES

Pour des systèmes solides interagissant avec leur environnement :
1. Savoir écrire des bilans d'énergie
2. Apprendre des méthodes de résolution du transfert de chaleur dans le solide
3. Savoir construire un modèle simple du système étudié
4. Maîtriser une démarche inductive
5. Traiter des problèmes réalistes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 6th edition, F.P. Incropera, D.P. DeWitt et al., John Wiley & Sons
Transferts Thermiques, Introduction aux transferts d'énergie, 6ème édition, J. Taine , F. Enguehard, E. Iacona, Dunod

MOTS-CLÉS

conduction de la chaleur, convection de la chaleur, rayonnement de la chaleur, couplage des trois modes de transferts

UE	CHIMIE DES SURFACES ET PROCÉDÉS PLASMA	6 ECTS	1er semestre
KENS9BDU	Cours : 15h , TD : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 126 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

COLLIN Fabrice
Email : fabrice.collin@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les connaissances nécessaires pour mettre en œuvre de l'ingénierie de surfaces, que ce soit à l'interface solide/air, solide/liquide ou liquide/liquide. Acquérir des connaissances de base en physique et en chimie des plasmas pour comprendre les procédés de dépôt assisté par plasma froid. Aborder les notions techniques à l'interface de deux champs disciplinaires, la physique et la chimie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chimie : briques élémentaires constitutives de dispersions dont polymères, présentation des précurseurs chimiques pour procédés plasma, stabilité des colloïdes, notions de nucléation et de croissance.
Plasma : généralités ; base de physique des décharges dans les gaz, introduction aux procédés radio-fréquence ; différents types de procédé de dépôt assisté par plasma froid ; les grands procédés de traitement de surface et de dépôt assisté par plasma.
Des cours, conférences et ateliers seront proposés aux étudiants dans le cadre de cette UE.

PRÉ-REQUIS

Chimie générale et chimie moléculaire niveau licence

COMPÉTENCES VISÉES

Chimie : savoir choisir les meilleurs précurseurs pour l'obtention de surfaces et interfaces désirées ; concevoir un protocole expérimental de traitement de surface par plasma froid et en proposer une optimisation ; connaitre les différentes techniques de caractérisation associées.
Plasma : 1) Connaître les principes théoriques de la physique et de la chimie d'un réacteur plasma 2) Etre en mesure d'analyser le fonctionnement d'un réacteur plasma 2) Reconnaître les procédés plasma et pouvoir les comparer 3) Choisir et mettre en oeuvre un procédé plasma pour répondre à une demande.

MOTS-CLÉS

traitement de surface, colloïdes, nanoparticules, plasmas froids, polymères

UE	PROGRAMMATION ET METROLOGIE	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Programmation en C		
KPFX7AB1	TD : 15h , TP : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 96 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOYET Hervé
Email : herve.hoyet@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction à la programmation en langage C a un niveau basique étudiants n'ayant jamais programmés. Approfondissement du langage pour les étudiants ayant déjà des bases de programmation en C.
Introduire les rudiments des méthodes numériques par différences finies.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappel sur le système d'exploitation UNIX/LINUXÉtude du langage CNotions générales, compilation (gcc), édition de lien, directive de préprocesseur, librairies standardsStructure du fichiers sources, bloc de code, formatage du code, portée des variablestype de variables, représentation associée et limites associéesles tableaux 1D et 2D, déclaration statiqueOpérateurs, priorité, règles de conversionmot clef du C et instructions exécutablesentrées sorties formatéesles fonctions, notion de passage par valeurles pointeurs et déclaration dynamique des tableaux, création et suppressionles pointeurs et les fonctionsStructure, union, énumérationnotion de projet, notion de makefile, introduction à un environnement de développement intégré « code : :blocks »
Rappel ou introduction à un langage simple de programmation scientifique Matlab/Octaveutilisation conjointe des langages C et Matlab/Octave.
Application avec des exercices de programmations classique et avec des applications de méthodes numériques (Intégration numériques, résolution des EDO :oscillateur harmonique, oscillateur de Van der Pol résolutions des EDP : équation de diffusion de la chaleur de la chaleur ...)

PRÉ-REQUIS

Niveau de mathématique de niveau usuel en Licence de Physique
Niveau élémentaire en algorithmique, connaissance de Matlab/Octave souhaitable

COMPÉTENCES VISÉES

Connaissance et maîtrise du langage C.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Le guide complet du langage C , Claude Delanoy, Eyrolles, 2020
- Le C en 20 Heures, Eric Berthomier & Daniel Schang, Juin 2013
- Numerical Recipes : The Art of Scientific Computing Edition (2007), Cambridge University Press

MOTS-CLÉS

LINUX, Langage C, Matlab/Octave, Méthodes numériques, différences finies

UE	PROGRAMMATION ET METROLOGIE	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Métrologie et traitement statistique 1		
KPFX7AC1	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 96 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BATTESTI Rémy
Email : remy.battesti@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Objectifs : savoir analyser, interpréter, présenter un résultat de mesure, de contrôle, d'analyse ou d'essai sous la forme : valeur numérique, unité, incertitude. Connaître les exigences normatives et les seuils de confiance dans les résultats des mesurages.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Bases de probabilités et de statistique : variables aléatoires discrètes et continues, fonction de répartition, probabilité et densité de probabilité, espérance mathématique, moments. Principales lois de probabilité. Calcul d'intervalles de confiance. Couples de variables aléatoires, lois jointes, corrélation, indépendance, lois conditionnelles, règle de Bayes, marginalisation, vecteurs aléatoires. Notion de convergence de lois.
- Statistiques sur un échantillon : fonction de répartition empirique, densité empirique, moments empiriques, loi des moments empiriques.
- Evaluation des incertitudes de mesures selon l'ISO 98
- Types d'incertitudes : Type A ; Type B
- Incertitude composée
- Incertitude élargie
- Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir calculer une incertitude de mesure et savoir mettre en forme un résultat de mesure.
Comprendre et analyser des phénomènes pouvant être décrits par des variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions Technip, 1990.
John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Thomson Brooks/Cole, 2006
La métrologie en 50 questions Auteur : CFM Éditeur : AFNOR

MOTS-CLÉS

Probabilités, estimation paramétrique, estimation non paramétrique, tests d'hypothèses.
Unites, Système international, Métrologie, incertitudes.

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1er semestre
KENS9BFU	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître l'architecture générale d'une chaîne d'instrumentation.
Etre capable de choisir et d'interfacer correctement les éléments composants une chaîne de mesures analogique ou numérique en fonction d'un cahier des charges.
Etre capable d'analyser une chaîne d'instrumentation afin de donner une estimation de l'incertitude de mesure
Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CM/TD En s'appuyant sur des exemples concrets de chaînes de mesures, les différents étages d'une chaîne analogique et l'association de ces étages sont présentés et analysés en statique (choix des gains, des plages d'entrée et de sortie, ...) et en dynamique (choix fréquence échantillonnage, filtrage, filtre anti-repliement, ...). Les protocoles de transmission numérique de l'information sont aussi abordés.
TPs : Rappel sur l'utilisation des appareils (oscilloscope, générateur de fonctions), Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView** , utilisation d'une carte d'acquisition.

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

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur, G. Asch et al., 2011, Dunod Ed.
Traitement des signaux et acquisition de données - 5e éd. Cours et exercices corrigés, F. Cottet, 2020, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

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

UE	DIAGNOSTICS DES PLASMAS 2	3 ECTS	1er semestre
KENS9BGU	Cours : 10h , TD : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce second module de diagnostics propose d'aborder d'autres outils diagnostics complémentaires des techniques étudiées dans le premier module (spectroscopie d'émission optique et mesure de sondes électrostatiques), et principalement dédiés à la caractérisation et à la quantification des espèces lourdes du plasma (ions, atomes et molécules). Les diagnostics présentés sont la spectroscopie d'absorption (laser et IR, multi-passage, CRDS), la fluorescence induite par laser et la spectrométrie de masse.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La spectroscopie d'émission optique n'est pas sensible aux espèces lourdes non radiatives présentes dans les plasmas. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre d'autres techniques pour dépasser cette contrainte. Les techniques d'absorption, de fluorescence induite par laser et de spectrométrie de masse sont parmi les techniques les plus utilisées pour répondre à cette problématique. Là encore, le principe de fonctionnement de ces techniques, les aspects matériels et pratiques et les modèles théoriques employés pour exploiter les mesures seront successivement étudiés et illustrés par des cas concrets obtenus laboratoire. Des visites des dispositifs expérimentaux seront réalisées.

PRÉ-REQUIS

Module de diagnostic de base, notions de base en physique des plasmas et en physique atomique.

SPÉCIFICITÉS

L'enseignement est dispensé en français.

COMPÉTENCES VISÉES

- maîtriser les concepts de base inhérents aux différents outils diagnostic
- identifier les diagnostics susceptibles de fournir l'information recherchée
- exploiter les résultats obtenus expérimentalement pour en déduire les grandeurs recherchées

MOTS-CLÉS

Spectrométrie de masse, spectroscopie d'absorption, fluorescence induite par laser

UE	METROLOGIE ET TRAITEMENT STATISTIQUE 1	3 ECTS	1er semestre
KENS9BHU	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BATTESTI Rémy
Email : remy.battesti@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Objectifs : savoir analyser, interpréter, présenter un résultat de mesure, de contrôle, d'analyse ou d'essai sous la forme : valeur numérique, unité, incertitude. Connaître les exigences normatives et les seuils de confiance dans les résultats des mesurages.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Bases de probabilités et de statistique : variables aléatoires discrètes et continues, fonction de répartition, probabilité et densité de probabilité, espérance mathématique, moments. Principales lois de probabilité. Calcul d'intervalles de confiance. Couples de variables aléatoires, lois jointes, corrélation, indépendance, lois conditionnelles, règle de Bayes, marginalisation, vecteurs aléatoires. Notion de convergence de lois.
- Statistiques sur un échantillon : fonction de répartition empirique, densité empirique, moments empiriques, loi des moments empiriques.
- Evaluation des incertitudes de mesures selon l'ISO 98
- Types d'incertitudes : Type A ; Type B
- Incertitude composée
- Incertitude élargie
- Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir calculer une incertitude de mesure et savoir mettre en forme un résultat de mesure.
Comprendre et analyser des phénomènes pouvant être décrits par des variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions Technip, 1990.
John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Thomson Brooks/Cole, 2006
La métrologie en 50 questions Auteur : CFM Éditeur : AFNOR

MOTS-CLÉS

Probabilités, estimation paramétrique, estimation non paramétrique, tests d'hypothèses.
Unites, Système international, Métrologie, incertitudes.

UE	COURS CANADA	16 ECTS	1er semestre
Sous UE	Cours Canada 1		
KENS9CA1	Cours : 45h	Enseignement en français	Travail personnel 310 h

[Retour liste des UE]

UE	COURS CANADA	16 ECTS	1er semestre
Sous UE	Cours Canada 2		
KENS9CA2	Cours : 45h	Enseignement en français	Travail personnel 310 h

[Retour liste des UE]

UE	APPLICATIONS DES PLASMAS	13 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Plasmas pour l'aéronautique et l'espace		
KENS8AA1	Cours : 15h , TD : 25h	Enseignement en français	Travail personnel 220 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Des plasmas spatiaux aux plasmas thermiques en passant par les plasmas froids hors-équilibre à basse et haute pression, ce cours, constitué de 4 parties, a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances approfondies sur le rôle d'un champ magnétique dans un plasma, sur la thermodynamique des milieux réactifs et sur les écoulements en lien avec le domaine aéronautique et spatial.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I - Plasmas magnétisés (10h)
Présentation des différents concepts. Etude détaillée du propulseur de Hall pour le contrôle de trajectoire des satellites, fonctionnement général, spécificités liées à la présence du champ magnétique et physique associée.
Partie II - Thermodynamique des milieux réactifs (12h)
Lois de la thermodynamique, fonctions thermodynamiques, spécificités associées aux plasmas et aux milieux réactifs, potentiels chimiques, conditions d'équilibre. Loi d'action de masse avec cas particuliers. Détermination de la composition d'un plasma.
Partie III - Combustion assistée par plasma et contrôle d'écoulement (4h)
Principes physiques en jeu. Focus sur les décharges nanoseconde impulsionnelles et les décharges micro-ondes pour la combustion. Contrôle des écoulements dans les plasmas et les fluides mono et diphasiques. Contrôle des interfaces liquide-vapeur.
Partie IV - Plasmas astrophysiques (8h)
Ordering caractéristique des plasmas astrophysiques et héliosphèriques. Equations MHD pour la description du vent solaire et ses perturbations, théorème du gel, ondes d'Alfvén. Modèle de magnétosphère et de frontières. Théorie de formation des aurores polaires.

PRÉ-REQUIS

UE Physique des plasmas
UE Sources plasmas

COMPÉTENCES VISÉES

Partie I
Maîtriser les grandeurs caractéristiques utilisées en propulsion plasma. Connaître les effets engendrés par la présence d'un champ magnétique, **B** dans un plasma. Physique des instabilités associées à un champ **B** statique non uniforme. Savoir décrire le fonctionnement et les problématiques actuelles autour des propulseurs pour satellite.
Partie II
Connaître les lois de la thermo et les spécificités associées à la présence d'espèces chimiques actives. Connaître les différentes lois associées à un plasma thermique et en identifier les conditions d'équilibre. Savoir calculer la composition et les propriétés thermodynamiques d'un plasma.
Partie III
Connaître les mécanismes phys. associés à la combustion assistée par plasma. Savoir identifier les différentes forces à l'origine du contrôle d'écoulement selon le type de milieu et en déterminer un ordre de grandeur.
Partie IV
Maitriser la description du vent solaire, des différents régimes de vents, ainsi que des perturbations les plus communes. Connaître la description de la magnétosphère, du choc d'étrave, de la magnétopause et de leur dépendance avec la dynamique du vent solaire. Connaître les principes de formation des aurores polaires.

UE	APPLICATIONS DES PLASMAS	13 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Plasmas pour l'énergie et l'environnement		
KENS8AA2	Cours : 15h , TD : 25h	Enseignement en français	Travail personnel 220 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

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)Définir et quantifier les échanges d'énergie dans un plasma thermique, application à plusieurs dispositifs industriels et 4) la technique de spectrométrie de masse appliquée au milieux 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.

COMPÉTENCES VISÉES

- Etre capable d'estimer les pertes d'énergie dans un plasma thermique
- comparer les procédés plasma pour sélectionner une technique appropriée dans un cadre applicatif
- Expliquer le fonctionnement des divers procédés plasma

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	APPLICATIONS DES PLASMAS	13 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Plasmas pour le biomédical		
KENS8AA3	Cours : 10h , TD : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 220 h

[Retour liste des UE]

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.

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

SYLLABUS

Dans l'enseignement supérieur, un syllabus est la présentation générale d'un cours ou d'une formation. Il inclut : objectifs, programme de formation, description des UE, prérequis, modalités d'évaluation, informations pratiques, etc.

DÉPARTEMENT

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

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel sont associés des ECTS.

UE OBLIGATOIRE / UE FACULTATIVE

L'UE obligatoire fait référence à un enseignement qui doit être validé dans le cadre du contrat pédagogique. L'UE facultative vient en supplément des 60 ECTS de l'année. Elle est valorisée dans le supplément au diplôme. L'accumulation de crédits affectés à des UE facultatives ne contribue pas à la validation de semestres ni à la délivrance d'un diplôme.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS constituent l'unité de mesure commune des formations universitaires de licence et de master dans l'espace européen. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement, 60 par an). Le nombre d'ECTS varie en 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 des formations de l'UT3 relèvent du domaine « Sciences, Technologies, Santé ».

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Il s'agit du niveau principal de référence pour la définition des diplômes nationaux. La mention comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

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

LICENCE CLASSIQUE

La licence classique est structurée en six semestres et permet de valider 180 crédits ECTS. Les UE peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Le nombre d'ECTS d'une UE est fixé sur la base de 30 ECTS pour l'ensemble des UE obligatoires et à choix d'un semestre.

LICENCE FLEXIBLE

À la rentrée 2022, l'université Toulouse III - Paul Sabatier met en place une licence flexible. Le principe est d'offrir une progression "à la carte" grâce au choix d'unités d'enseignement (UE). Il s'agit donc d'un parcours de formation personnalisable et flexible dans la durée. La progression de l'étudiant·e dépend de son niveau de départ et de son rythme personnel. L'inscription à une UE ne peut être faite qu'à condition d'avoir validé les UE pré-requises. Le choix de l'itinéraire de la licence flexible se fait en concertation étroite avec une direction des études (DE) et dépend de la formation antérieure, des orientations scientifiques et du projet professionnel de l'étudiant·e. L'obtention du diplôme est soumise à la validation de 180 crédits ECTS.

DIRECTION DES ÉTUDES ET ENSEIGNANT·E RÉFÉRENT·E

La direction des études (DE) est constituée d'enseignantes et d'enseignants référents, d'une directrice ou d'un directeur des études et d'un secrétariat pédagogique. Elle organise le projet de formation de l'étudiant·e en proposant une individualisation de son parcours pouvant conduire à des aménagements. Elle est le lien entre l'étudiant·e, l'équipe pédagogique et l'administration.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphithéâtres. Ce qui caractérise également le cours magistral est qu'il est le fait d'une enseignante ou d'un enseignant qui en définit les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations avec l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte donc la marque de la personne qui le crée et le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiantes et étudiants selon les composantes), animées par des enseignantes et enseignants. Les TD 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 et les groupes de TP sont constitués de 16 à 20 étudiantes et étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés ou peuvent ne pas être encadrés du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à une enseignante ou un enseignant pour quatre étudiantes et 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 de 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.

SESSIONS D'ÉVALUATION

Il existe deux sessions d'évaluation : la session initiale et la seconde session (anciennement appelée "session de rattrapage", constituant une seconde chance). La session initiale peut être constituée d'examens partiels et terminaux ou de l'ensemble des épreuves de contrôle continu et d'un examen terminal. Les modalités de la seconde session peuvent être légèrement différentes selon les formations.

SILLON

Un sillon est un bloc de trois créneaux de deux heures d'enseignement. Chaque UE est généralement affectée à un sillon. Sauf cas particuliers, les UE positionnées dans un même sillon ont donc des emplois du temps incompatibles.


Université
de Toulouse