

FLuides pour l'EneRgiE Durable (FLOWERED)

Offre de formation 2022-2026

Parcours de la Mention Énergie, Dép. Mécanique



Conception, modélisation, simulation et optimisation de
systèmes énergétiques mettant en œuvre des fluides

Contacts et liens

Responsables : Enrica Masi (enrica.masi@imft.fr) & Thierry Schuller (thierry.schuller@imft.fr)

Liens : <https://www.univ-tlse3.fr/master-parcours-fluides-pour-lenergie-durable-flowered>
<https://master-energie-univ-toulouse3.fr/master-flowered>

Secrétariat pédagogique : Céline Bourrel-Chartier (celine.bourrel@univ-tlse3.fr), bât. U2 bureau 26,
Tél : +33 5 61 55 65 37, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex.

Présentation générale

Le parcours FLOWERED est axé sur la maîtrise des fluides et leur utilisation pour la transformation de l'énergie de manière sûre, efficace et propre. Il forme à la simulation et à la modélisation des écoulements fluides, aux transferts de masse et de chaleur, aux changements de phase et aux réactions chimiques, ainsi qu'à leurs couplages avec les procédés chimiques et/ou électriques. Une attention particulière est portée aux technologies innovantes liées par exemple à l'utilisation de l'hydrogène et à la décarbonation des procédés de conversion de l'énergie.

La première année de master vise à fournir les bases en sciences des transferts et leurs applications. Elle forme à la maîtrise des fluides, ainsi qu'à leur utilisation. Des notions de mesures physiques et génie électrique sont également assurées pour acquérir les connaissances de base de l'instrumentation des systèmes énergétiques. La deuxième année forme à des technologies spécifiques (comme la production de chaleur et de froid, les systèmes énergétiques diphasiques, la production et distribution de gaz), aux couplages multi-physiques et aux milieux complexes (milieux hétérogènes), pour la transformation de l'énergie. Tout au long du master (1ère et 2ème années), la modélisation (programmation de modèles, modélisation et méthodes), la simulation numérique (de type locale et instantanée (CFD) et/ou multi-physique, ou les approches systèmes), ainsi que les outils de simulation numérique, sont enseignés pour acquérir les compétences en modélisation et simulation numérique des systèmes et des procédés énergétiques.

Les défis de la transition énergétique et des nouvelles technologies sont abordés tout au long de la formation par des enseignements généralistes (comme l'interaction énergie, climat, environnement, ressources naturelles) et spécifiques (comme le Power-to-X qui vise la conversion et le stockage de l'énergie électrique excédentaire produite par des sources renouvelables, ou l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur énergétique sûr et efficace). Des partenaires industriels interviennent dans le master à plusieurs niveaux pour former les étudiants à des technologies spécifiques (tels que la production de biogaz et de gaz renouvelable, le stockage (H₂, CO₂), etc.) ou partager leur expertise en matière d'efficacité énergétique et performance industrielle, ainsi que sur les enjeux économiques et sociaux liés à la transition énergétique. L'interaction avec des scientifiques et des industriels permet aux étudiants de se confronter à des questions d'actualité et de se projeter vers leur futur métier.

Modalités d'enseignement, alternance Le master FLOWERED est ouvert à l'alternance en deuxième année de master (M2). En M2, l'emploi du temps est organisé en périodes d'enseignement suivies de périodes en entreprise (ou de projet) jusqu'au démarrage du stage en entreprise à partir de mi-février (cf. Annexe). Le master compte 891 heures d'enseignement présentiel sur deux ans, 496 heures en M1 et 395 heures en M2. Les enseignements sont assurés par des cours, des travaux dirigés et des travaux pratiques permettant la mise en œuvre des notions théoriques apprises en classe. L'apprentissage par projet est également un élément important de la formation. Pour les alternants, les bureaux d'études et les projets peuvent être adaptés après échange avec l'entreprise de l'alternant.	Compétences (liste non exhaustive) Compétences spécifiques : • Dimensionner, concevoir et optimiser des procédés énergétiques mettant en œuvre des fluides (moteurs, réacteurs, échangeurs, etc.) • Identifier les outils de simulation numérique pertinents à l'étude et à la modélisation du procédé et s'en servir de façon autonome. • Réaliser des modèles et des simulations numériques du procédé. • Instrumenter des systèmes énergétiques et des procédés mettant en œuvre des fluides. • Définir et conduire des tests et des essais sur ces systèmes énergétiques et des procédés. • Conduire et gérer des projets de conception et/ou d'hybridation de systèmes énergétiques fluides avec les autres sources d'énergie. Compétences générales : • Conduire un projet mobilisant des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif. • Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines. • Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation. • Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et en anglais.
Taxe d'apprentissage Le M2 est ouvert à la taxe d'apprentissage. Cette taxe permet d'améliorer les conditions d'enseignement des étudiants (par exemple, elle permet de financer des licences de logiciels ou d'acheter des livres spécialisés qui sont en libre accès aux étudiants).	
Métiers ✓ Ingénieur d'études ✓ Ingénieur méthodes ✓ Ingénieur calcul et modélisation ✓ Ingénieur recherche et développement (R&D) ✓ Ingénieur production ✓ Ingénieur exploitation ✓ Ingénieur d'essais ✓ Ingénieur sécurité ✓ Ingénieur maintenance ✓ Chargé de missions, projets, gestion de risques, etc. ✓ Chercheur ou Enseignant-Chercheur	Secteurs d'activités ✓ Transports et propulsion (aéronautique, spatial, automobile, ferroviaire, etc.) ✓ Conversion, utilisation et transport d'énergie ✓ Procédés industriels ✓ Bâtiment ✓ Environnement
Débouchés professionnels Les étudiants diplômés du parcours FLOWERED ont pour vocation d'occuper des postes d'ingénieur cadre ou de chercheur dans le secteur de l'énergie et des technologies mettant en œuvre des fluides (bureaux d'études, services de conception, centres de recherche fondamentale ou technologique, centres d'essais et d'exploitation, etc.). Les diplômés du master FLOWERED peuvent intégrer des PME-PMI, des start-up, ainsi que des grands groupes travaillant dans le secteur de l'énergie, pour le développement et/ou l'amélioration des technologies et des procédés industriels, mais également pour la gestion des activités liées à la transformation de l'énergie, l'utilisation, le transport et le stockage. Les étudiants poursuivant leurs études en thèse de doctorat peuvent envisager une carrière académique ou consolider leur projet professionnel de recherche et développement dans l'industrie.	

ENSEIGNEMENTS (première et deuxième année de Master)

ENERGETIQUE (18 ECTS)	• Transferts thermiques A (M1) • Transferts thermiques B (M1) • Combustion (M1) • Thermodynamique (M1) • Turbomachines (M1) • Production de chaleur et de froid (M2)
FLUIDES (15 ECTS)	• Mécanique des fluides (M1) • Turbulence (M1) • Physique des Plasmas (M1) • Modélisation et méthodes en mécanique des fluides (M2) • Milieux hétérogènes (M2)
NUMERIQUE / MATHS (18 ECTS)	• Outils mathématiques (M1) • Méthodes numériques (M1) • Simulation numérique (M1, Fortran, C, etc.) • Programmation de modèles (M2, Python) • Outils de simulation système (M2, Prophy+, ProSim+3) • Simulation numérique en dynamique des fluides (CFD) (M2, OpenFOAM, Salomé, ParaView, etc.) • Transferts thermiques couplés et simulation numérique multi-physique (M2, COMSOL)
ENERGIE / TRANSITION (18 ECTS)	• Interaction énergie, climat, environnement, ressources naturelles. Enjeux de la transition énergétique (M1) • Biogaz et gaz renouvelable (M1) • Production et distribution du gaz – Principales utilisations (M2) • Efficacité Énergétique Industrielle (M2) • Stockage de l'énergie (M2) • Power-to-X (électricité d'origine renouvelable) (M2) • Hydrogène : combustion et sécurité (M2)
MESURES PHYSIQUES / GENIE ELEC (12 ECTS)	• Capteurs (M1) • Instrumentation (M1) • Projet d'étude de systèmes énergétiques et mise en œuvre avec Arduino (M1) • Métrologie et traitement statistique (M1)
PROFESSIONALISATION / LANGUES (39 ECTS)	• Anglais (M1/M2) • Professionnalisation, Gestion financière d'un projet (M2) • Projets (M1/M2) • Conférences (M1) • Stage (M2)