

Responsable de Mention :
Olivier Botella

Responsables de Parcours :

M1 : Laurent Chrusciel

M2 ME : Julia Mainka

M2 EP : Jean-Sébastien Kroll-Rabotin

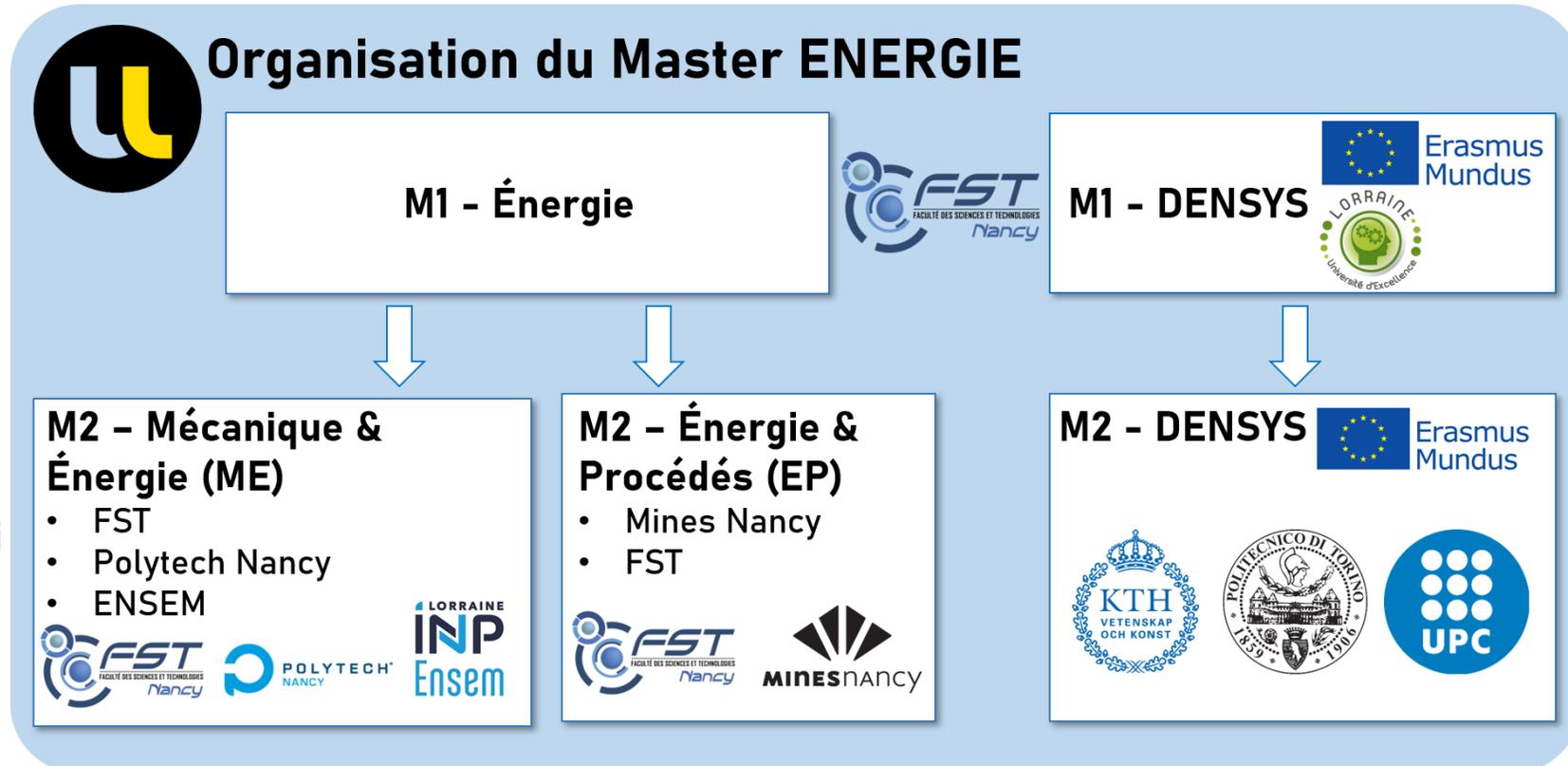
M1 & M2 DENSYS : Fabrice Lemoine

Secrétariat : Annabelle Morel

Responsable DD Ecoles : Assma El Kaddouri

Email : prenom.nom@univ-lorraine.fr

Scolarité : fst-scol-pgcm@univ-lorraine.fr





Formation de spécialistes (Bac+5)

- dans les domaines liés à l'énergie (production, distribution, transfert)
- aux procédés énergétiques
- à la mécanique des fluides



Secteurs d'activité :

- Production & gestion de l'énergie (éolien, hydrogène, solaire, biomasse, ...)
- Automobile, spatial, transports ...
- Industries chimiques, pharmaceutiques et agroalimentaires, ...
- **Métiers du Nucléaire : ouverture à la rentrée 2024 de la filière « Ingénierie du Nucléaire » dès le M1.**



Embauche au niveau cadre :

- Métiers de l'Ingénierie et de la Recherche
 - dans les entreprises (grands groupes ou PME),
 - dans les laboratoires et les centres de R&D.
- Enseignants-Chercheurs (enseignement supérieur)

LES + DE LA FORMATION

- Accès en M1 : Titulaires d'une Licence en Physique, Mécanique ou Sciences Pour l'Ingénieur (SPI).
Elèves-ingénieurs et étudiants issus de formations à l'étranger avec un profil Énergie.
- Accès en M2 : Titulaires d'un M1 ou équivalent dans le domaine de l'Énergie en France ou à l'étranger.
- Liens forts avec d'autres composantes et écoles de l'Université de Lorraine (mutualisation de cours et plateformes expérimentales), **et notamment la filière « Ingénierie du Nucléaire » des collègiums L-INP et ST (rentrée 2024).**
- Place croissante accordée aux énergies renouvelables (M1 - 120h d'UE optionnelles, M2 - selon parcours).
- Stage de fin d'études rémunéré au second semestre du M2 (5 à 6 mois), chez l'un des partenaires industriels et académiques du Master, en France ou à l'international.
- Internationalisation du Master : semestres de mobilité Erasmus+ ou BCI, Master Erasmus-Mundus DENSYS.



M1 (Formation commune)

Formation de base en Énergie, Mécanique et Procédés.

Filière « Ingénierie du Nucléaire » à la rentrée **2024**.

Site principal des cours :



M2 – Énergie & Procédés (EP)

Formation aux métiers de la Recherche.

Site principal des cours :



M2 – Mécanique & Énergie (ME)

Formation aux métiers de l'Ingénierie et la Recherche.

Filière « Ingénierie du Nucléaire » à la rentrée **2025**.

Sites des cours :



M1 ou M2 en échange



Erasmus+



BCI
PROGRAMME QUÉBÉCOIS
D'ÉCHANGES ÉTUDIANTS

With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union



- Production, stockage, conversion, management de l'énergie.
- Ouvertures vers aspects sociétaux, économiques, politiques, ressources critiques, ...
- Spécialisation au Semestre 3 dans un des 3 partenaires européens.
- Admission sur critères spécifiques.
- Bourses européennes et droits de scolarité réduits.

→ Voir <https://densys.univ-lorraine.fr/>

1st Semester	2nd Semester	3rd Semester	4th Semester
UL (Nancy, France)	UL (Nancy, France)	KTH (Stockholm, Sweden) POLITO (Torino, Italy) UPC (Barcelona, Spain)	Company or Research laboratory
Core Curriculum in Engineering (Electrical, Chemical, Mechanical) + Breadth courses, UL 60 ECTS		Track "Decentralised Smart Energy Systems in a global energy system", KTH 30 ECTS Track "Power-to-X, innovative pathways for energy storage", POLITO 30 ECTS Track "Thermal Energy Management", UPC 30 ECTS	Master thesis / Internship 30 ECTS
30 ECTS	30 ECTS	30 ECTS	30 ECTS



M1 : Master Energie (UL)

Puis M2 au choix :



Master of Science (KTH, Suède)



Master in Energy & Nuclear Engineering (PoliTo, Italie)



Master in Energy Engineering (UPC, Espagne) 5

Partenaires Industriels privilégiés pour Insertion et Stages de fin d'études (France, international) :

- Services énergétiques, gaz, minerais, renouvelable (production, distribution, transfert...) :



- Réfrigération, chauffage, hydraulique, ... :



- Équipementiers automobile, ... :



Laboratoires de Recherche Universitaires et Grands Instituts partenaires:

- Laboratoires UL et hors UL :

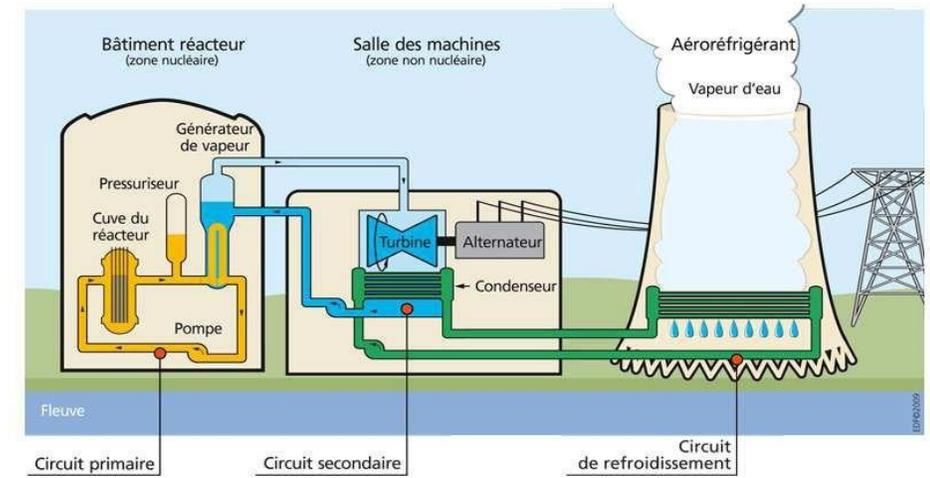
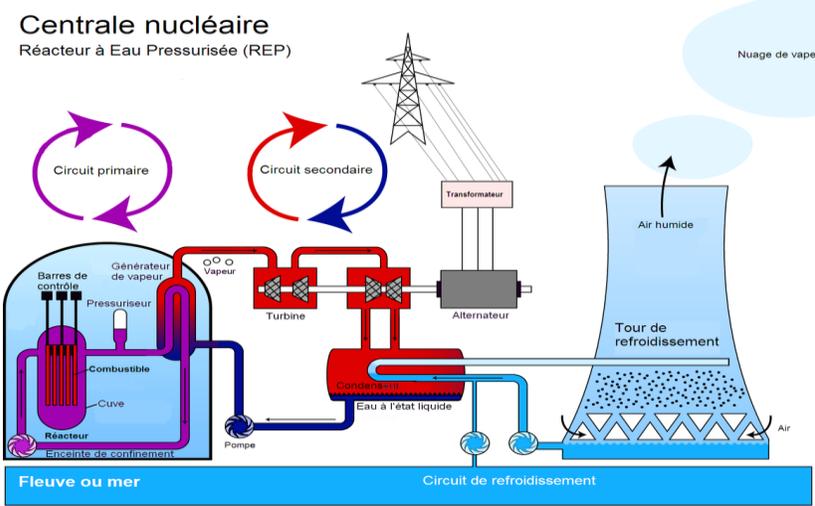


- Établissements publics de recherche



Formation Trans-collégium L-INP et FST dans le domaine du Nucléaire

FILIÈRE Ingénierie Nucléaire
 Ouverture à la rentrée 2024 (M1), puis 2025 pour le M2



Contexte général

- ❑ Le **nucléaire** est un **savoir-faire français**. 50% de l'énergie nucléaire en Europe est française.
- ❑ Objectif : **relancer le nucléaire civil** afin d'atteindre la neutralité carbone en 2050 (tout en développant les énergies renouvelables, la sobriété et l'efficacité énergétique).
- ❑ Juin 2023 : Annonces du gouvernement français :
 - ❑ **Prolonger** les installations nucléaires actuelles,
 - ❑ Accélérer la construction de nouveaux **réacteurs de type EPR2**,
 - ❑ Miser sur l'**innovation** (ex. les SMR : Smart Modular Reactor).
- ❑ Besoins : **Recruter 100.000 diplômés d'ici 2033**, pour tous les métiers de la filière nucléaire, du technicien à l'ingénieur d'études et au chef de projet.

- ❑ **7 Ecoles et Masters de l'UL** se sont réunis pour ouvrir une **filière commune**.
- ❑ **Objectif** : faciliter l'**insertion des diplômés** dans les métiers du nucléaire à Bac+5 (stage de fin d'études, ...) et Bac+8 (doctorat).
- ❑ Pour le Master Energie : ouverture de l'**orientation « Ingénierie du Nucléaire »** dans le **S8** (M1 Energie, rentrée **2024**), et **S9** (M2 ME, rentrée **2025**).
- ❑ **Cours mutualisés** sur le site de la FST (S8) et site des écoles (S9), donnés par des **enseignants UL, professionnels** de la filière nucléaire, **visite de sites** (Cattenom, Bure)...

UE 811 Ingénierie du Nucléaire I (3 ECTS)	CM
EC "Fondements de l'énergie nucléaire"	20 h
Relativité, transformation de Lorenz, dynamique relativiste, collisions	
Constituants fondamentaux de la matière, goutte liquide	
Désintégrations spontanées, réactions nucléaires induites	
Réactions en chaîne, stabilisation, application aux réacteurs	
EC "Cycles amont et aval du combustible nucléaire"	18 h
Extraction	
Elaboration du combustible	
Traitement et fin de vie des déchets	
Démantèlement	
Visite du site ANDRA de Bure (Meuse)	

UE 924 Ingénierie du Nucléaire II (3 ECTS)	CM
EC "Radioprotection, Réglementations, Nucléaire et Société"	14h
Interaction rayonnement / matière	
Principes de la radioprotection	
Réglementation du nucléaire et ses acteurs (ASN, IRSN)	
Accidents nucléaires	
Positionnement et avenir de la filière, modèle économique, éthique	
EC "Matériaux, Conception, Conduite d'installations"	28 h
Organes d'une centrale, conduite et pilotage	
Sûreté de fonctionnement	
Matériaux : Elaboration et fabrication	
Visite de la centrale EDF de Cattenom (Moselle)	

UE Tronc Commun : 18 ECTS

UE 701
Maths - Python
6 ECTS

UE 702
Méca Flu I
6 ECTS

UE 703
Méthodes Num.
6 ECTS

UE Tronc Commun : 18 ECTS

UE 801
Energy Systems –
Thermodyn.
6 ECTS

UE 802
Thermique
6 ECTS

UE 803
Méca Flu II
6 ECTS

S7 UE Electives

- Choix de **9 ECTS** parmi les UEs électives 705 à 709

UE 705
Nrg Nouvelles I
3 ECTS

UE 706
Biomasse Proc. I
3 ECTS

UE 707
Matériaux
pour Nrg I
3 ECTS

UE 708
Méca Solide
3 ECTS

UE 709
RàN Méca - Nrg.
3 ECTS

Obligatoire pour :

Etudiants hors
L3 MFE FST

UE Langue obligatoire :

UE 704
Anglais
3 ECTS

S8 Orientation « Energie »

- Choix de **12 ECTS** parmi les UEs électives 804 à 810

Orientation « Ingénierie du Nucléaire »

- Choix de **9 ECTS** parmi les UEs électives 804 à 810.
- 3 ECTS** de l'UE 811.

UE 811
Ingénierie du Nucléaire I
• Fondements (20h)
• Cycles du combustible nucléaire (18h)
3 ECTS

UE 804
CFD
3 ECTS

UE 805
Nrj Nouvelles II
3 ECTS

UE 806
Biomasse Proc. II
3 ECTS

UE 807
Matériaux
pour Nrj II
3 ECTS

UE 808
Nrj. Electrique
3 ECTS

UE 809
Procédés -
Réacteurs
3 ECTS

UE 810
Projet Labo
3 ECTS

Mutualisé :



Rappel des choix pour chaque orientation :

Orientation « Energie »

- Choix de **12 ECTS** parmi les UEs 804 à 810

Orientation « Ingénierie du Nucléaire »

- Choix de **9 ECTS** parmi les UEs 804 à 810.
- **3 ECTS** de l'UE 811.

UE 811
Ingénierie du Nucléaire I
• Fondements (20h)
• Cycles du combustible nucléaire (18h)
3 ECTS

UE Fondamentales : 120h, 12 ECTS

UE 901 Mécanique Fluides

- Méca flu avanc. (20h)
- Multiphasique (20h)
- CFD (20h)

6 ECTS

UE 902 Transferts Thermique

- Therm.avancées (20h)
- Metrologie fluid./therm (20h)
- Outils numériques (20h)

6 ECTS

S9

UE Transversales : 80h, 8 ECTS

UE 903 Inset. Prof.

- CV, lettres (10h)
- Réglementations, normes (20h)
- Economie de l'énergie (20h)

3 ECTS

UE 904

Anglais (30h)
3 ECTS

UE 905
Projet
Cycle Conf.
2 ECTS

S10

UE 1001
Stage Entreprise ou
Laboratoire
30 ECTS

UE Electives : ~100h, 10 ECTS

A choisir parmi
UE Libres 906 à 923
(environ 100h)
10 ECTS

Stage Rémunéré

Minimum 5 mois,
6 mois maximum

20h / 2 ECTS par UE - sauf précisé

- 1) UE 906 - Production, stockage et conversion de l'énergie (*R. Benelmir*)
- 2) UE 907 - Production de froid, systèmes conventionnels et avancés (*R. Benelmir*)
- 3) UE 908 - Design et technologie CVC (*R. Benelmir*)
- 4) UE 909 - Modélisation de systèmes thermodynamiques (*A. El kaddouri*)
- 5) UE 910 - L'hydrogène, vecteur énergétique du futur ? (*G. Maranzana*)
- 6) UE 911 - Initiation à la bio-raffinerie (*L. Chrusciel*)
- 7) UE 912 - Systèmes énergétiques, éco-conception (*D. Fakra*)
- 8) UE 913 - Énergie nucléaire (*X. Caron*)
- 9) UE 914 - Rhéologie des fluides complexes : poudres pour l'énergie (*S. Kiesgen/A. Gans*)
- 10) UE 915 - Machine learning for engineering sciences (*L. Chaput/Y. Cheny*)



- 11) UE 916 - Conversion de l'énergie par combustion - 38h / 4 ECTS (*F. Lemoine / O. Caballina*)
- 12) UE 917 - Écoulements et transferts en milieux complexes (*N. Louvet*)
- 13) UE 918 - Echangeur de chaleur et récupération de la chaleur fatale (*N. Rimbart*)
- 14) UE 919 - Introduction to hydrogen and fuel cell technologies - 24h (*A. El kaddouri / J. Mainka*)
- 15) UE 920 - Méthodes expérimentales pour la caractérisation des transferts - 40h / 4 ECTS (*J.-C. Perrin et al.*)



- 16) UE 921 - Turbomachines à fluides incompressibles - 18h (*A. Gans*)
- 17) UE 922 - Acoustique industrielle (*M. Khalij*)
- 18) UE 923 - Analyse Technico-économique des systèmes énergétiques (*A. Kheiri*)



Statistiques 2019 et 2020 pour les deux parcours M2 (<http://insertion.univ-lorraine.fr>)

	Nombre de diplômés entrés sur le marché du travail	Nombre de situations connues à 18 mois	
		Eff.	%
ENERGIE ET PROCEDES	9	8	89%
MECANIQUE ENERGIE	54	46	85%
Ensemble	63	54	86%

	Situation à 18 mois								Taux d'insertion à 18 mois
	En études hors doctorat		En doctorat		En emploi		Au chômage		
	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	
ENERGIE ET PROCEDES	1	13%	.	.	6	75%	1	13%	86%
MECANIQUE ENERGIE	1	2%	1	2%	33	72%	11	24%	75%
Ensemble	2	4%	1	2%	39	72%	12	22%	76%

- Taux de réussite au diplôme : **94%** en 2021.
- Taux d'insertion (à 18 mois) : **76%** des diplômés.
- 80% des diplômés ont un emploi en **lien direct avec leur formation**.
- Plus de 90% occupent une **position de cadre**.
- Rémunération médiane de 2250€/mois.

Situation à 18 mois des diplômés

	25% gagnent moins de	50% gagnent plus de	25% gagnent plus de
ENERGIE ET PROCEDES	2 252€	2 351€	3 000€
MECANIQUE ENERGIE	1 925€	2 100€	2 567€
Ensemble	1 995€	2 226€	2 567€

Revenu mensuel net à l'embauche

Exemples de stages de M2 (CDD de 5 mois) – parcours Mécanique-Energie 2021 et 2022

- Suivant votre projet professionnel : R & D, audits, management de projets dans grands groupes nationaux, PME et organismes locaux, recherche académique



Performances énergétiques
(Région parisienne, Grand-Est)



Stages de recherche universitaire



R & D et conduite de projets en énergies renouvelables, thermo-mécanique
(Région parisienne, Grand-Est)