

SYLLABUS

FORMATION EN ÉNERGIE



Table des matières

La formation énergie à l' ENSEM	page 3
Semestre 5 – 1 ^{re} Année	page 4
Semestre 6 – 1 ^{re} Année	page 5
Semestre 7 – 2 ^{ème} Année	page 6
Semestre 8 – 2 ^{ème} Année	page 7
Semestre 9 – 3 ^{ème} Année	page 10
Semestre 10 – 3 ^{ème} Année	page 12

LA FORMATION ÉNERGIE À L' ENSEM



Les défis de la transition énergétique à l'horizon 2050 entraînent de nombreuses avancées technologiques dans les domaines de la production, de la distribution optimale et de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables (efficacité énergétique et optimisation de la consommation, électrification massive, contrôle et gestion des systèmes énergétiques, procédés de cogénération et de récupération d'énergie, énergies nouvelles et renouvelables, etc.)

Les trois premiers semestres de formation se déroulent dans le cadre d'un tronc commun. Le programme scientifique combinant l'ingénierie mécanique, l'ingénierie électrique et les sciences de l'information est complété par une formation générale (langues vivantes, communication, sciences de la gestion, ingénierie des systèmes). Une initiation au monde professionnel est assurée par des stages en entreprise et de multiples interventions industrielles.

A partir du second semestre de la deuxième année, la formation est organisée sous forme de blocs de compétences autour des réseaux d'énergie, de la conversion d'énergie, des machines électriques, de l'énergétique, du contrôle commande et de la sécurité des systèmes énergétiques, de la modélisation & simulation numérique et du génie mécanique. Une sélection de ces blocs permet de personnaliser les parcours de formation en fonction des projets professionnels des étudiants : transport et mobilité, énergétique industrielle, réseaux d'énergie, etc.

L'expérience internationale est encouragée par de nombreuses possibilités d'échanges universitaires et de stages à l'étranger. Tout cela permet d'acquérir de solides connaissances scientifiques et techniques reconnues par les industriels, une compréhension précise des enjeux dans le domaine de l'énergie et des soft skills indispensables aux métiers de l'ingénierie.

550

élèves-ingénieurs

150

diplômés
chaque année

8000

diplômés
à ce jour

6000

ingénieurs
ENSEM actifs

52

enseignants-
chercheurs

200

chercheurs confirmés
ou en thèse

18000
m²

de locaux
d'enseignement et
de laboratoires

+de
60

partenariats avec
des universités
étrangères

Cours de Semestre 5

Code Apogée	Unité d'Enseignement (UE) Eléments Constitutifs (EC)
-------------	---

5KSPLN02 **ENSEM DIPLÔME ENERGIE 1A**
Semestre 5

5KUPLN08	UE Outils Mathématiques 1
5KEPLN81	Mathématiques pour l'ingénieur
5KEPLN82	Analyse Numérique 1

CM	TD	TP	Volume horaire	Coeff.	ECTS	Barre UE	Plus d'infos
----	----	----	-------------------	--------	------	-------------	-----------------

14	16	0	30	3	5	10	
8	6	6	20	2			

5KUPLN02	UE Fondements de la Mécanique
5KEPLN21	Mécanique des milieux continus
5KEPLN22	Thermodynamique

20	10	0	30	2,5	5	10	
16	14	0	30	2,5			

5KUPLN09	UE Electricité 1
5KEPLN91	Electrotechnique générale
5KEPLN92	Outils pour l'électricité et l'électronique

14	10	6	30	2,5	5	10	
12	10	8	30	2,5			

5KUPLN10	UE Sciences de l'Information & Info 1
5KEPLN0A	Modélisation des signaux et des systèmes
5KEPLN0B	Modélisation des SED
5KEPLN0C	Algorithmes et programmation

9	4	10	23	2	5	10	
4	3	0	7	0,5			
7	5	18	30	2,5			

5KUPLN11	UE Langues 1
5KEPLN1A	Anglais
5KEPLN1B	Langue vivante 2
5KEPLN1C	Validation du niveau de langue française

0	24	0	24	2,5	5	10	
0	24	0	24	2,5			
0	1	0	1	Quitus			

5KUPLN12	UE Formation Générale 1
5KEPLN2A	Management
5KEPLN2E	Habilitation Electrique & Santé au Travail
5KEPLN2B	Communication
5KEPLN2C	Gestion de Projet
5KEPLN2D	Projet de 1ère année

14	0	0	14	1,5	5	10	
8	0	0	8	Quitus			
0	16	0	16	1,5			
4	16	0	20	2			
0	0	30	30	Quitus			

TOTAL

367

30

Cours de Semestre 6

Code Apogée	Unité d'Enseignement (UE) Eléments Constitutifs (EC)
-------------	---

6KSPLN02

ENSEM DIPLÔME ENERGIE

Semestre 6

6KUPLN09	UE Outils Mathématiques 2
6KUPLN91	Probabilités et Statistiques
6KUPLN92	Optimisation & Graphe
6KUPLN93	Analyse Numérique 2

CM	TD	TP	Volume horaire	Coeff.	ECTS	Barre UE	Plus d'infos
----	----	----	-------------------	--------	------	-------------	-----------------

18	16	0	30	2	5	10	
16	14	0	20	1,5			
8	6	6	20	1,5			

6KUPLN02	UE Mécanique appliquée
6KEPLN21	Mécanique pour l'Ingénieur
6KEPLN22	Mécanique des Fluides et Applications

14	8	8	30	2,5	5	10	
12	10	8	30	2,5			

6KUPLN10	UE Electricité 2
6KEPLN0A	Machines électriques
6KEPLN0B	Electronique de puissance

13	8	9	30	2,5	5	10	
13	8	9	30	2,5			

6KUPLN11	UE Sciences de l'Information 2
6KEPLN1A	Automatique - Dynamique et Contrôle des Systèmes
6KEPLN1B	Algorithmique et Programmation orientée objet

14	7	9	30	2,5	5	10	
7	5	18	30	2,5			

6KUPLN12	UE Langues 2
6KEPLN2A	Anglais
6KEPLN2B	Langue vivante 2
6KEPLN2C	Validation du niveau de langue française

0	24	0	24	2,5	5	10	
0	24	0	24	2,5			
0	1	0	1	Quitus			

6KUPLN13	UE Formation Générale 2
6KEPLN3A	Connaissance de l'entreprise
6KEPLN3B	Innovation et entrepreneuriat
6KEPLN3E	Habilitation Electrique & Santé au Travail
6KEPLN3C	Communication
6KEPLN3D	Projet de 1 ^{re} année

12	6	0	18	2	5	12	
0	12	0	12	Quitus			
0	0	0,5	0.5	Quitus			
2	10	0	12	1			
0	0	20	20	2			

6KUPLN08	UE Stage Industriel 1
6KEPLN81	Stage Industriel

1 mois	–	Quitus
--------	---	--------

TOTAL

371,5

30

Cours de Semestre 7

Code Apogée	Unité d'Enseignement (UE) Eléments Constitutifs (EC)
-------------	---

7KS2AN05

ENSEM DIPLÔME ENERGIE 2A

Semestre 7

7KUNRJ01	UE Outils Mathématiques 3
7KENRJ10	Distributions
7KENRJ11	EDP

CM	TD	TP	Volume horaire	Coeff.	ECTS	Barre UE	Plus d'infos
----	----	----	-------------------	--------	------	-------------	-----------------

9	6	0	15	1,5	3	10	
9	6	0	15	1,5			

7KUNRJ02	UE Conversion de l'énergie
7KENRJ20	Conversion électro-mécanique de l'énergie
7KENRJ21	Bureau d'étude 'Chaîne de conversion d'énergie'
7KENRJ22	Matériaux pour l'énergie

8	4	12	24	2	5	10	
6	0	20	26	2			
8	12	0	20	1			

7KUNRJ03	UE Mécanique
7KENRJ31	Initiation aux transferts thermiques
7KENRJ32	Mécanique des machines tournantes

8	12	10	30	2,5	5	10	
18	8	4	30	2,5			

7KUNRJ04	UE Génie électrique
7KENRJ40	Electronique de Puissance
7KENRJ41	Machines Electriques

16	6	8	30	2,5	5	10	
10	8	12	30	2,5			

7KUNRJ05	UE Sciences de l'information 3
7KENRJ50	Traitement du Signal
7KENRJ50	Réseaux de capteurs

18	8	4	30	2,5	5	10	
10	5	15	30	2,5			

7KUNRJ06	UE Formation Générale 3
7KENRJ60	Culture sci. NRJ
7KENRJ61	Communication et insertion professionnelle
7KENRJ62	Gestion comptable
7KENRJ63	Anglais
7KENRJ64	Langue vivante 2

20	0	0	20	Quitus	7	10	
8	2	0	10	1			
10	10	0	20	2			
0	24	0	24	2			
0	24	0	24	2			

TOTAL

378

30

Cours de Semestre 8

Code Apogée	Unité d'Enseignement (UE) Eléments Constitutifs (EC)	CM	TD	TP	Volume horaire	Coeff.	ECTS	Barre UE	Plus d'infos
8KPNAN01	Réforme Energie Semestre 8								
X	Bloc B01 parmi 8				80		6	10	
X	Bloc B02 parmi 8				80		6	10	
X	Bloc B03 parmi 8				80		6	10	
X	Bloc B04 parmi 8				80		6	10	
8KUNRJ10	UE Formation Générale 4								
8KENRJ1A	Anglais	0	24	0	24	2	6	10	
8KENRJ1B	Langue vivante 2	0	24	0	26	2			
8KENRJ1C	Stratégie Marketing & simulation d'entreprise	6	24	0	30	2			
TOTAL					398		30		

UE Formation Générale 4

Anglais

Dynamic presentations.

Dans ce module l'accent est mis sur les compétences orales et les techniques de communication (impact techniques, rapport building, signposting, utilisation efficace des slides).

Les étudiants présenteront et défendront un projet innovant dans le cadre d'une recherche de financement.

Langue vivante 2

Développement de compétences transférables dans la vie quotidienne et professionnelle.

Travail sur différents exercices pour préparer les certifications de langue en compréhension orale, compréhension écrite, grammaire et vocabulaire et expression orale. Préparation à la prise de parole en public.

Stratégie marketing et simulation d'entreprise

La simulation de gestion d'entreprise est un module d'application des notions apprises en gestion, en marketing, en finance et en production de biens. Fondé sur un travail de groupe, ce jeu d'entreprise offre un moyen efficace pour appréhender concrètement l'imbrication des décisions commerciales, financières, humaines et les relations de l'entreprise avec son environnement. Il donne à chacun la possibilité de tester ses aptitudes à réagir aux aléas de la conjoncture, aux coups de boutoir de la concurrence, à partir d'informations imparfaites et en temps limité.

2A NRJ Semestre 8 : 4 blocs parmi 8

NB : Incompatibilités d'emploi du temps : B1/B8, B2/B5, B3/B6

Code Apogée	Unité d'Enseignement (UE) Eléments Constitutifs (EC)
-------------	---

XXXXXXXXX

Réforme Energie Semestre 8

B1	Connaissances générales sur les réseaux, les sources et les éléments de stockage (80h)
	Modélisation Réseaux électriques
	Intégration d'énergies renouvelables
	Caractéristique statique et dynamique des sources et des éléments de stockage de l'énergie
	Réseaux de chaleur
	Etude de cas

CM	TD	TP	Volume horaire	Coeff.	ECTS	Barre UE	Plus d'infos
----	----	----	----------------	--------	------	----------	--------------

8	4	4	16	1,2	6		
10	2	4	16	1,2			
18	0	0	18	1,2			
6	4	4	14	1,2			
0	4	12	16	1,2			

TOTAL **80**

B2	Modélisation dynamique et entraînement des machines électriques
	Systèmes de motorisation et génération électriques : modélisation et mise en œuvre
	Machines électriques connectées au réseau : défaillances et régimes transitoires

20	12	8	40	3	6		
16	8	16	40	3			

TOTAL **80**

B3	Conversion thermique et fluide dans les systèmes énergétiques
	Thermodynamique des systèmes énergétiques
	Conversion d'énergie fluide : modélisation et dimensionnement

10	20	10	40	3	6		
14	10	16	40	3			

TOTAL **80**

B4	Electronique de puissance avancée pour les applications stationnaires et embarquées
	Structures d'alimentation actuelles et émergentes
	Intégration numérique

20	8	12	40	3	6		
16	0	24	40	3			

TOTAL **80**

B5	Couplages Fluides et Thermique pour les systèmes énergétiques
	Intensification des transferts et couplages multiphysique
	Etudes de cas de couplage

28	22	0	50	3,75	6		
0	0	30	30	2,25			

TOTAL **80**

B6	Contrôle & Sûreté
	Commande numérique
	Stabilité et stabilisation des systèmes
	Systèmes à Evénements Discrets
	Sûreté de Fonctionnement

10	10	0	20	1,5	6		
10	10	0	20	1,5			
8	4	8	20	1,5			
10	4	6	20	1,5			

TOTAL **80**

Code Apogée	Unité d'Enseignement (UE) Eléments Constitutifs (EC)
-------------	---

XXXXXXXXX

Réforme Energie
Semestre 8

B7	Modélisation & Simulation numérique (Tronc Commun 20 H + 2 EC a&b de 30H) = 80H
	EC 1 : Méthodes de Simulation numérique (Tronc Commun)
	EC 2a : Modélisation et simulation par EF des dispositifs magnétiques
	EC 2b : Méthode des éléments finis en électromagnétisme basse fréquence
	EC 3a : Volumes finis et Elements finis appliqués à la «Mécanique» (Matlab/FlexPDE)
	EC 3b1 : Analyse par éléments finis des machines & des structures (Abaqus)
	EC 3b2 : Outils numériques pour la mécanique des fluides et thermique (Fluent/Comsol)
	EC 4a : Modèles dynamiques & Systèmes multiphysiques couplés (co-modélisation)
	EC 4b : De la co-modélisation à la co-simulation
	EC 5a : Simulation appliquée à la commande de systèmes continus
	EC 5b : Simulation numérique des SED

CM	TD	TP	Volume horaire	Coeff.	ECTS	Barre UE	Plus d'infos
----	----	----	----------------	--------	------	----------	--------------

14	0	6	20	1,5	6		
6	0	24	30	2,25			
12	6	12	30	2,25			
6	0	24	30	2,25			
6	0	24	30	2,25			
6	0	24	30	2,25			
0	0	30	30	2,25			
0	0	30	30	2,25			
10	0	20	30	2,25			
12	6	12	30	2,25			

TOTAL

80

B8	Ecoconception pour l'énergie et la mobilité
	Conception Assistée par Ordinateur (CAO)
	Eco-conception: matériaux, coûts et cycle de vie
	Technologies et procédés innovants
	Etudes de cas de dimensionnement

4	0	16	20	1,5	6		
14	6	0	20	1,5			
10	2	8	20	1,5			
2	0	18	20	1,5			

TOTAL

80

Cours de Semestre 9

Code Apogée	Unité d'Enseignement (UE) Eléments Constitutifs (EC)
-------------	---

CM	TD	TP	Volume horaire	Coeff.	ECTS	Barre UE	Plus d'infos
----	----	----	-------------------	--------	------	-------------	-----------------

XXXXXXXXX

Energie Semestre 9

B1	Bloc B01 parmi 18 (B9 à B26)
B2	Bloc B02 parmi 18 (B9 à B26)
B3	Bloc B03 parmi 18 (B9 à B26)
B4	Bloc B04 parmi 18 (B9 à B26)

			60		5	10	
			60		5	10	
			60		5	10	
			60		5	10	

9KUFGN06	UE Formation Générale 5
9KXANG06	Anglais
	Séminaire d'insertion professionnelle
	La recherche en Énergie

0	30	0	30	2,5	5	10	
10	20	0	30	2,5			
20	0	0	20	Quitus			

9KUFGN15	UE Projets
9KEFGN51	Projet de fin d'études de 3ème Année
9KEFGN52	Bureau d'étude transverse

0	0	60	60	3	5	12	
0	0	30	30	2			

TOTAL

410

30

UE Formation Générale 5

Anglais

Dynamic presentations.

Dans ce module l'accent est mis sur les compétences orales et les techniques de communication (impact techniques, rapport building, signposting, utilisation efficace des slides).

Les étudiants présenteront et défendront un projet innovant dans le cadre d'une recherche de financement.

Séminaire d'insertion professionnelle

Pendant une semaine les élèves seront préparés à leur recherche de stage ingénieur.

Ils suivront différents ateliers (définition du projet professionnel, identité numérique, conseils pour la rédaction de CV et de lettre de motivation etc..)

Ils rencontreront des RH de différentes entreprises, des alumni et participeront à des simulations d'entretien d'embauche.

UE Projets

Projet de fin d'études

L'objectif de ce projet de fin d'étude est de permettre à l'élève-ingénieur de mettre en œuvre les connaissances acquises lors de leur formation à l'Ecole et de les appliquer à un problème concret de recherche et développement en ingénierie. Le sujet est proposé par un enseignant ou une entreprise et les élèves travailleront en individuel ou en groupe en fonction du sujet et du travail nécessaire pour répondre au cahier de charge de l'étude.

Les élèves développeront ainsi leurs facultés de raisonnement et d'adaptation, afin de s'immerger en entreprise lors du stage-ingénieur qui suivra à la fin du semestre S9.

Bureau d'étude transverse

Projet en groupe qui permet de mettre en pratique sous forme d'un bureau d'étude les compétences et les connaissances développées au cours des modules enseignés.

Les étudiants pourront les appliquer sur les plateformes Urbanloop, Internet des Energies, Energétique etc...

Ils acquerront également des compétences transférables en matière de gestion de projet, de travail en équipe et de recherche indépendante.

Code Apogée	Unité d'Enseignement (UE) Eléments Constitutifs (EC)	Volume horaire	Plus d'infos
-------------	---	-------------------	-----------------

XXXXXXXXX

Energie

240h

Semestre 9 : 4 blocs à choisir parmi 18

B9	Diagnostic, analyse des risques, surveillance	60h	
B10	Analyse des données, Machine Learning et IA		
B11	Mesure, problèmes inverses et identification		
B12	Transmission, distribution et sécurité dans les réseaux de communication		
B13	Réseaux électriques autonomes et embarqués		
B14	Machines électriques		
B15	Conversion électromécanique à haute disponibilité		
B16	Composants ENTP dans leur environnement		
B17	Systèmes de stockage électrique		
B18	Jumeau numérique : Power Hardware in the Loop (P-HIL)		
B19	Gestion des réseaux d'énergie		
B20	Ecoulement à haute vitesse, conversion de l'énergie par combustion		
B21	Méthodes expérimentales pour la caractérisation des transferts		
B22	Transferts aux interfaces pour des procédés industriels efficaces		
B23	Intensification des transferts		
B24	Qualité et fiabilité mécanique		
B25	Durabilité et tenue en service des matériaux		
B26	Optimisation des structures mécaniques		

LORRAINNE INP Ensem

ÉCOLE D'INGÉNIEURS CRÉÉE EN 1900



LORRAINNE
INP Ensem



École Nationale Supérieure
d'Électricité et de Mécanique

2 Avenue de la Forêt de Haye
BP 90161
54505 Vandœuvre Cedex

+33 (0) 3 72 74 44 00

ensem-contact@univ-lorraine.
fr

in ensem-energie-nancy

f  ensem.nancy

@ ensemnancy_officiel

