



# Syllabus

---

M1 ENERGIE

Année universitaire 2023 – 2024  
UFR SCIENCES ET TECHNIQUES

## Table des matières

UE MILIEUX CONTINUS.....	2
ECUE Elasticité – Plasticité .....	2
ECUE Mécanique des fluides .....	3
UE THERMODYNAMIQUE 1 .....	4
ECUE Thermodynamique générale .....	4
ECUE Transferts thermiques 1.....	5
UE OUTILS DE L'INGENIEUR 1.....	6
ECUE Mathématiques appliquées 1 .....	6
ECUE Méthodes numériques.....	7
ECUE Traitement du signal .....	8
UE SOFT MATTER.....	9
ECUE Liquid materials.....	9
ECUE Polymers .....	10
UE HUMANITES .....	11
ECUE Anglais.....	11
ECUE Communication, Insertion professionnelle + Projet.....	12
UE FLUIDS AND PLASMAS.....	13
ECUE Hydrodynamic instabilities .....	13
ECUE Plasmas & Spectroscopy .....	14
UE ALTERNATVE ENERGIES.....	15
ECUE Solar energy .....	15
ECUE Wind energy.....	16
UE THERMODYNAMIQUE 2 .....	17
ECUE Thermodynamique appliquée .....	17
ECUE Transferts thermiques 2.....	18
UE WAVES.....	19
ECUE Optics and Lasers .....	19
ECUE Acoustics .....	20
UE OUTILS DE L'INGENIEUR 2.....	21
ECUE Mathématiques appliquées 2 .....	21
ECUE Méthodes numériques et calcul scientifique .....	22
UE HUMANITES 2 .....	23
ECUE Anglais.....	23
ECUE Conférences + Projet.....	24

# UE MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS

## ECUE Elasticité – Plasticité

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Grégory Pinon

Email : gregory.pinon@univ-lehavre.fr

### INFORMATIONS

Master Energie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 16h CM, 16h TD & 9h TP. ECUE commun avec M1 GC.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est de comprendre comment une pièce 3D soumise à un champ de force se déforme. Quel est le champ de contrainte dans cette pièce ? Cette pièce pourra t'elle résister à la sollicitation ? Détermination des critères de limite élastique.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction générale et définition d'un milieu continu
2. Rappel sur les opérateurs
3. Définition d'une contrainte
4. Tenseurs des contraintes, Équation d'équilibre
5. Invariant du tenseur des contraintes, Cercles de Mohr
6. Tenseur des déformations
7. Lois de comportement : élasticité linéaire, élasto-plasticité
8. Déviateur des contraintes, invariant et énergie
9. Critère de limite élastique

### PRÉ-REQUIS

Notion de résistance des matériaux, Mathématiques de base (algèbre matricielle et calcul d'opérateurs sur les fonctions de l'espace ; divergence, gradient, rotationnel, laplacien) .

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- P. Royis, Mécanique des milieux continus, ed. Presses Universitaires de Lyon
- J. Coirier, Mécanique des milieux continus, ed. DUNOD
- D. Cialecki, Physique des Milieux Continus 1 : Mécanique et thermodynamique, ed. Hermann

# UE MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS

## ECUE Mécanique des fluides

### ENSEIGNANTE RESPONSABLE

Gaële Perret

Email : gaele.perret@univ-lehavre.fr

### INFORMATIONS

Master Energie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 14h CM, 16h TD & 9h TP. ECUE commun avec M1 Génie Civil.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de cet enseignement est de savoir mettre en équation et résoudre un problème de mécanique des fluides pour un fluide newtonien en écoulement incompressible.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Etablissement des équations de conservation : conservation de la masse, conservation de la quantité de mouvement (équations de Navier-Stokes), dans une approche globale et locale.
- Résolution des équations de Navier-Stokes pour des écoulements parallèles ou dominés par la viscosité
- Expression des efforts exercés par un écoulement sur un obstacle : notion de portance et de traînée.
- Introduction à la dynamique de la couche-limite,
- Applications aux écoulements dans un milieu poreux et écoulements à surface libre.

### PRÉ-REQUIS

Hydrostatique, cinématique, analyse vectorielle (opérateurs différentiels notamment), intégrales, matrices

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- L. Landau et E. Lifchitz, Physique théorique – Mécanique des fluides, ed. Librairie du Globe
- S. Candel, Mécanique des fluides, ed. Dunod
- Inge L. Rhyming, Dynamique des fluides, ed. Presses polytechniques et Universitaires.
- E. Guyon, J-P. Hulin et L. Petit, Ce que disent les fluides, ed. Belin

# UE THERMODYNAMIQUE 1

## ECUE Thermodynamique générale

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Vincent Pislar

Email : [vincent.pislar@univ-lehavre.fr](mailto:vincent.pislar@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 12h CM, 12h TD & 6h TP.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Objectif : rappeler les principes généraux de la Thermodynamique, les outils de la thermodynamique statistique et leurs applications sur des systèmes macroscopiques.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Equation fondamentale de la thermodynamique appliquée aux phénomènes irréversibles
- Thermodynamique de la tension superficielle : capillarité, mouillage, interface
- Théorie statistique des gaz réels et des liquides : fonction de structure

### PRÉ-REQUIS

Thermodynamique 1 et 2 et Physique Statistique de Licence.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.-P. Pérez, Thermodynamique (Fondements et applications), 3<sup>ème</sup> édition, Dunod.
- P. Papon, J. Leblond, Thermodynamique des états de la matière, Hermann.
- M. Hulin, N. Hulin, M. Veyssié, Thermodynamique, Dunod.
- B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, B. Roulet, Physique Statistique, Hermann.
- P.-G. de Gennes, F. Brochard-Wyart, D. Quéré, Gouttes, bulles, perles et ondes, Belin.

# UE THERMODYNAMIQUE 1

## ECUE Transferts thermiques 1

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Fabien Dumouchel

Email : fabien.dumouchel@univ-lehavre.fr

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 12h CM, 12h TD & 6h TP. ECUE commun avec M1 GC.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Les différents modes de transferts thermiques
- Démonstration de l'équation de diffusion de la chaleur 3D non stationnaire avec terme de production de la chaleur
- Transformée de Laplace et méthodes de séparations des variables
- Résolution de l'équation de diffusion de la chaleur
  - Réponse en régime stationnaire avec et sans termes de production.
  - Etude en régime non stationnaire sans source
  - Etude en régime non stationnaire avec source
- Applications

### PRÉ-REQUIS

Thermique, Energétique 1 et 2 de Licence. Notions concernant les équations différentielles ordinaires et les équations aux dérivées partielles

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Frank P. Incropera, David P. Dewitt, Fundamentals of heat and mass transfer, John Wiley & Sons 1996
- Bruno Chéron, Transferts thermiques : Résumé de cours, problèmes corrigés, ELLIPSES (1999)

# UE OUTILS DE L'INGENIEUR 1

## ECUE Mathématiques appliquées 1

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Tariq Ouahbi

Emails : [tariq.ouahbi@univ-lehavre.fr](mailto:tariq.ouahbi@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 10h CM & 12h TD.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### PRÉ-REQUIS

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

# UE OUTILS DE L'INGENIEUR 1

## ECUE Méthodes numériques

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Tariq Ouahbi

Emails : [tariq.ouahbi@univ-lehavre.fr](mailto:tariq.ouahbi@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 12h CM & 12h TP. ECUE commun avec M1 Génie Civil.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### PRÉ-REQUIS

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

# UE OUTILS DE L'INGENIEUR 1

## ECUE Traitement du signal

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Arnaud Prigent

Emails : [arnaud.prigent@univ-lehavre.fr](mailto:arnaud.prigent@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 12h CM, 4h TD & 12h TP.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'acquérir les techniques de base de traitement du signal. Il aborde l'analyse spectrale des signaux, les signaux déterministes et aléatoires, le bruit et la numérisation.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction – le signal
- La représentation fréquentielle du signal
- Opérations sur les signaux et le filtrage
- La numérisation
- Les signaux aléatoires et le bruit

### PRÉ-REQUIS

Intégration, développement en série de Fourier, transformée de Fourier.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J. Max & J.-L. Lacoume, Méthodes et techniques de traitement du signal, Dunod, 2004
- K. Kpalma, V. Haese-Coat, Traitement numérique du signal : théorie et applications, Ellipes, 2003
- P. Nayman, Certains aspects du traitement du signal, Cours photocopié du DEA MIP
- F. Cottet, Traitement du signal – Aide mémoire, Sciences Sup, Dunod, 2017
- G. Blanchet & M. Charbit, Signaux et Images sous Matlab, Hermes Science Publications, 2001

# UE SOFT MATTER

## ECUE Liquid materials

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Antoine Meyer

Email : antoine.meyer@univ-lehavre.fr

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 14h CM & 12h TD. ECUE taught in English.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The properties of various soft matters are introduced, and specific examples are analyzed.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- What is soft matter
- Elastic soft matter
- Suspensions and Colloids
- Electric and magnetic suspensions
- Liquid Crystals

### PRÉ-REQUIS

Knowledge in fluid mechanics and in mechanics of continuous media.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- M. Kleman & O. D. Lavrentovich, Soft Matter Physics, Springer (2003)
- P. Oswald, Rheophysics, Cambridge University Press (2009)
- M. Doi, Soft Matter Physics, Oxford University Press (2013)
- E. Guazzelli & J. Morris, Physical Foundations of Suspensions, Cambridge University Press (2011).
- J-M di Meglio, Les états de la Matière, Dunod (2001)

# UE SOFT MATTER

## ECUE Polymers

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Olivier Crumeyrolle

Email : olivier.crumeyrolle@univ-lehavre.fr

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 14h CM & 12h TD. ECUE enseignée en Anglais.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Appréhender les notions de base spécifiques à la physique et au comportement mécanique des matériaux polymériques et des liquides polymériques. L'attention est portée sur les effets entropiques et la modélisation viscoélastique.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Macromolécule, molar masses. Single chain. Gough–Joule effect, entropic elasticity. Stress-strain relations, biaxial stretching: inflating a balloon. Polymer solutions, viscosities, critical concentrations. Viscoelastic flows, lumped models for small strain/stress ; large strain: the example of the Oldroyd-B constitutive equations.

### PRÉ-REQUIS

Éléments en Matériaux, Thermodynamique et Mécanique des fluides : potentiel d'interaction, entropie, écoulements de Couette. Il est recommandé de suivre le module *Liquid Materials* (même semestre) pour la notion de viscosité.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- M. Rubinstein, Ralph H. Colby, *Polymer Physics*, Oxford University Press, 2003
- Jean-François Agassant et al., *Polymer Processing, Principles and Modelling*, 2<sup>e</sup> ed, Hanser, 2017
- S. Étienne, L. David, *Introduction à la physique des polymères : cours et exercices*, Dunod, 2012
- Roger I. Tanner, *Engineering rheology*, Oxford University Press, 2000
- Ulf W. Gedde, *Polymer physics*, Springer 1999
- Marc Carrega et al., *Matières plastiques : propriétés, mise en forme et applications industrielles des matériaux polymères*, Dunod, 2017

# UE HUMANITES

## ECUE Anglais

### ENSEIGNANTE RESPONSABLE

Jacqueline CHARLES-RAULT

Email : [jacqueline.charlesrault@univ-lehavre.fr](mailto:jacqueline.charlesrault@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Energie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 10h CM & 10h TD.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'acquérir de base nécessaire pour comprendre les points essentiels d'une discussion quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de choses familières au travail, à l'école, aux loisirs, etc. Pouvoir produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers et dans ses domaines d'intérêt.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction du vocabulaire technique
- Révision de la grammaire anglaise
- Discussion en groupe
- Savoir prendre la parole devant la classe
- Faire une présentation en Anglais
- Remise à niveau à l'orale et écrite

### PRE-REQUIS

Niveau B1

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Tamzen Amer, Cambridge English for Scientists, Cambridge, 2011
- Simon Campbell, English for the Energy Industry, Oxford, 2009
- Peter Astley, Engineering, Oxford, 2013
- Paul Dummett, Energy English, Summertown Publishing, 2010
- Clare West, Recycle your English, Georgian Press, 2006
- Charles Llyod, Career Paths Engineering, Express Publishing, 2015
- Virginia Evans, Career Paths Nuclear Engineering, Express Publishing, 2015

## **UE HUMANITES**

### **ECUE Communication, Insertion professionnelle + Projet**

#### **ENSEIGNANT RESPONSABLE**

Email :

#### **INFORMATIONS**

Master Energie, 1<sup>ère</sup> année, 1<sup>er</sup> semestre. 10h CM.

#### **OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**

Se familiariser au fonctionnement de l'entreprise en tant qu'ingénieur ou cadre scientifique et technique.

#### **DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS**

#### **PRE-REQUIS**

#### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

# UE FLUIDS AND PLASMAS

## ECUE Hydrodynamic instabilities

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Arnaud Prigent

Email : [arnaud.prigent@univ-lehavre.fr](mailto:arnaud.prigent@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Energie, 1<sup>st</sup> year, 2<sup>nd</sup> semester. 10h CM, 10h TD & 10h TP. ECUE taught in English

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The aim of this course is to understand flow destabilization mechanisms by learning how to carry out a linear stability analysis.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Nonlinearity and stability of dynamical systems
- Nonlinear hydrodynamic waves and solitons
- Flow instabilities

### PRE-REQUIS

Fluid mechanics (1<sup>st</sup> semester).

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- P. Bergé, Y. Pomeau & Ch. Vidal, L'ordre dans le chaos, Hermann, 1997
- P. Manneville, Instabilités, Chaos and Turbulence, Ecole Polytechnique, 2010
- E. Guyon, J-P. Hulin & L. Petit, Hydrodynamique Physique, EDP Sciences, 2012
- F. Charru, Instabilités hydrodynamiques, EDP Sciences, 2007
- L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Mécanique des Fluides, Ellipses, 1994

# UE FLUIDS AND PLASMAS

## ECUE Plasmas & Spectroscopy

### ENSEIGNANTS RESPONSABLES

Ioan Schneider, Bruno Morvan

Emails : [ioan.schneider@univ-lehavre.fr](mailto:ioan.schneider@univ-lehavre.fr); [bruno.morvan@univ-lehavre.fr](mailto:bruno.morvan@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Energie, 1<sup>st</sup> year, 2<sup>nd</sup> semester, 10h CM & 10h TD. ECUE taught in English

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The aim of this course is to integrate the basic principles of the atomic and molecular physics and to apply them to the understanding and to the interpretation of the spectra of the radiation emitted or absorbed by a cold plasma.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### INTRODUCTION

1. The quantification of physical quantities
  2. The major principles of quantum mechanics
  3. Application to the rotational energy of the diatomic molecule
- I. STATES of atoms and of molecules
1. The Hydrogen atom and the hydrogen-like ions
  2. The many-electrons atoms
  3. The molecules in the Born-Oppenheimer approximation
  4. The electronic states of the molecules
  5. The ro-vibrational states of the molecules
6. Basic interpretation of spectra
- II. RADIATIVE PROCESSES involving atoms and molecules
1. spontaneous emission – absorption
  2. stimulated emission

### PRE-REQUIS

Mécanique du point et du corps rigide, électricité, analyse mathématique, algèbre linéaire : niveau licence de Physique ou de Mécanique.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- D. J. Griffith, Introduction to Quantum Mechanics, Prentice Hall, 1994.
- B. H. Bransden and C. J. Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Longman, 1983
- J. Tennyson, Astronomical Spectroscopy, World Scientific, 2005
- J. M. Hollas, Spectroscopie, Dunod, 2003
- J.-L. Rivail, Elements de chimie quantique à l'usage des chimistes, EDP Sciences, 1999

# UE ALTERNATIVE ENERGIES

## ECUE Solar energy

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Olivier Crumeyrolle

Email : olivier.crumeyrolle@univ-lehavre.fr

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>nd</sup> semestre. 10h CM, 10H TD & 9h TP. ECUE enseigné en anglais.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'acquérir les notions et modèles employés en énergie solaire. La production de panneaux solaires thermique et photovoltaïque en est déduite en fonction de l'emplacement, orientation, etc.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

The Sun, the solar light. Yearly and daily cycle. Angles for the global and local frames, daytime. Panel orientation, masks. Solar irradiance models.

Thermal panels: selective surface, glass cover, balance equation, and operational limits.

Photovoltaics cells: photoelectric equation, cells efficiency, theoretical efficiency for single-junction cell, electrical model, and maximum power point.

### PRÉ-REQUIS

Éléments de base en Physique, notions en Électromagnétisme et en Thermodynamique : puissance, énergie, ondes électromagnétiques, corps noir, bilan thermique. Unités du SI. Trigonométrie élémentaire. Calculatrice avec touche Ans/Rép.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- William A. Beckman, John A. Duffie, *Solar Engineering of Thermal Processes*, Wiley, 2013 (accès en ligne via la Bibliothèque Universitaire)

# UE ALTERNATIVE ENERGIES

## ECUE Wind energy

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Grégory Pinon

Email : gregory.pinon@univ-lehavre.fr

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>nd</sup> semestre. 8h CM, 8h TD & 9h TP. ECUE enseigné en anglais.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Énergie éolienne : Initier les étudiants aux mécanismes physiques à la base de l'énergie éolienne (on-shore et offshore) et hydrolienne

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Rappels sur les notions d'énergie, puissance
2. Le potentiel d'énergie éolienne (hydrolienne) en France, en Europe et dans le monde
3. De l'énergie du vent à l'énergie électrique
4. L'aérodynamique des rotors éolien (hydrolien)
5. Focus sur l'énergie hydrolienne
6. Projet : calcul de l'énergie produite par une récupérateur dans des conditions réalistes

### PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en mécanique et énergétique.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- C. Dubois, Le guide de l'éolien , techniques et pratique, Eyrolles (2009)
- M. Rapin et J-M Noël, Énergie éolienne, 2nd Edition, Dunod, (2010)

# UE THERMODYNAMIQUE 2

## ECUE Thermodynamique appliquée

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Vincent Pislar

Email : [vincent.pislar@univ-lehavre.fr](mailto:vincent.pislar@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> semestre. 10h CM, 10h TD & 6h TP.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etudier le couplage de phénomènes irréversibles, en particulier les effets thermoélectriques et leurs applications. Etudier la thermodynamique des milieux magnétiques. Etudier les transitions de phases du second ordre et faire des applications aux milieux solides et liquides.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Théorie de Onsager et effets thermoélectriques : effet Seebeck (thermocouple, générateur thermoélectrique), effet Peltier (réfrigérateur à effet Peltier), effet Thomson.
- Thermodynamique des milieux magnétiques : aimantation, paramagnétisme, ferromagnétisme, antiferromagnétisme, ferrimagnétisme.
- Transitions de phase du second ordre et des ordres supérieurs, modèle de Landau, notion de paramètre d'ordre ; applications à la ferroélectricité, à la supraconductivité, à la superfluidité.

### PRÉ-REQUIS

Thermodynamique Générale du premier semestre.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- José-Philippe Pérez, Thermodynamique (Fondements et applications), 3<sup>ème</sup> édition, Dunod.
- Pierre Papon, Jacques Leblond, Thermodynamique des états de la matière, Hermann.
- Christian Garing, Magnétisme : statique, induction et milieux, Ellipses.
- Michel Hulin, Nicole Hulin, Madeleine Veyssié, Thermodynamique, Dunod.
- B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, B. Roulet, Physique Statistique, Hermann.

# UE THERMODYNAMIQUE 2

## ECUE Transferts thermiques 2

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Fabien Dumouchel

Email : fabien.dumouchel@univ-lehavre.fr

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> semestre. 12h CM & 10h TD.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Couche limite isotherme et anisotherme
- Calcul des coefficients de convection
- Application aux échangeurs de chaleur

### PRÉ-REQUIS

Transferts thermique 1 du 1<sup>er</sup> semestre. Notions de transferts thermiques et de mécanique des fluides réels.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Jacques Padet, Principes des transferts convectifs - Collection Polytechnica 1999

# UE WAVES

## ECUE Optics and Lasers

### ENSEIGNANTS RESPONSABLES

Ioan Schneider, Bruno Morvan

Emails : [ioan.schneider@univ-lehavre.fr](mailto:ioan.schneider@univ-lehavre.fr); [bruno.morvan@univ-lehavre.fr](mailto:bruno.morvan@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> semestre. CM, TD & TP. UE taught in English.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The objective is to present physics basic principles of LASER and its main properties.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Principle of optical amplification (stimulated emission, gain medium)
- Fabry-Perrot Interferometer
- Modeling the mechanisms of laser pumping: active medium described by 3- and 4-levels models.
- Gaussian beam propagation

### PRÉ-REQUIS

Fundamentals of geometrical optics

Electromagnetic waves

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aspect, C. Cohen-Tannoudji, G. Grynberg, Introduction aux lasers et à l'optique quantique, Ellipses, 1997.
- F. Aguillon, Cours Lasers, Institut de Formation d'Ingénieurs, Université Paris 11, 1998.
- D. Dangoisse et al, *Les Lasers*, DUNOD
- Z. Toffano, *Optoélectronique*, Ellipses

# UE WAVES

## ECUE Acoustics

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Damien Leduc

Emails : [damien.leduc@univ-lehavre.fr](mailto:damien.leduc@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> semestre. CM & TD. UE taught in English.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'acquérir des connaissances en acoustique dans les fluides.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Propagation des ondes acoustiques dans les fluides : établissement de l'équation d'onde, pression, déplacement et potentiel de déplacement.
- Aspects énergétiques de la propagation dans les fluides : vecteur de Poynting, énergie acoustique.
- Conditions de continuité à l'interface entre deux fluides : angle critique, onde évanescente.
- Impédance acoustique.
- Résonateur et ondes guidées.

### PRÉ-REQUIS

Mathématiques de premier cycle universitaire.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Michel Bruneau, Fundamentals of Acoustics, ISTE, 2006.
- Steven L. Garrett, Understanding Acoustics: An Experimentalist's View of Acoustics and Vibration, Springer, 2020.

# UE OUTILS DE L'INGENIEUR 2

## ECUE Mathématiques appliquées 2

### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Abdelghani Saouab

Emails : [abdelghani.saouab@univ-lehavre.fr](mailto:abdelghani.saouab@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> semestre. CM & TD.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours est une introduction à la résolution des Equations aux Dérivées Partielles.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappel de généralités sur les EDP
- Présentations de diverses équations de la physique mathématiques sont présentées et décrites (équation de Poisson, Laplace, chaleur, d'ondes, transport...).
- Présentation et exploitation de la notion de courbe caractéristique pour la résolution des EDP linéaires d'ordre 1.
- Classification et méthode de résolution des EDP linéaires (et quasi-linéaire) d'ordre 2 selon les trois formes canoniques : hyperbolique, parabolique et elliptique est proposée.

### PRÉ-REQUIS

Dérivation et intégration des fonctions à plusieurs variables.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [https://catalogue.univ-lehavre.fr/discovery/fulldisplay?docid=alma991001939570004631&context=L&vid=33UDH\\_INST:33UDH\\_VU1&lang=fr&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=Everything&query=any,contains,Equations%20aux%20d%C3%A9riv%C3%A9es%20partielles&offset=0](https://catalogue.univ-lehavre.fr/discovery/fulldisplay?docid=alma991001939570004631&context=L&vid=33UDH_INST:33UDH_VU1&lang=fr&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=Everything&query=any,contains,Equations%20aux%20d%C3%A9riv%C3%A9es%20partielles&offset=0)
- [https://catalogue.univ-lehavre.fr/discovery/fulldisplay?docid=alma991000165619704631&context=L&vid=33UDH\\_INST:33UDH\\_VU1&lang=fr&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=Everything&query=any,contains,equations%20aux%20\(derivees%20partielles\)&offset=20](https://catalogue.univ-lehavre.fr/discovery/fulldisplay?docid=alma991000165619704631&context=L&vid=33UDH_INST:33UDH_VU1&lang=fr&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=Everything&query=any,contains,equations%20aux%20(derivees%20partielles)&offset=20)

## UE OUTILS DE L'INGENIEUR 2

### ECUE Méthodes numériques et calcul scientifique

#### ENSEIGNANT RESPONSABLE

Tariq Ouahbi

Emails : [tariq.ouahbi@univ-lehavre.fr](mailto:tariq.ouahbi@univ-lehavre.fr)

#### INFORMATIONS

Master Énergie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> semestre. CM, TD & TP.

#### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

#### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### PRÉ-REQUIS

Mathématiques appliquées 1 du 1<sup>er</sup> semestre.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

# UE HUMANITES 2

## ECUE Anglais

### ENSEIGNANTE RESPONSABLE

Jacqueline CHARLES-RAULT

Email : [jacqueline.charlesrault@univ-lehavre.fr](mailto:jacqueline.charlesrault@univ-lehavre.fr)

### INFORMATIONS

Master Energie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> semestre. CM & TD.

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'acquérir de base nécessaire pour comprendre les points essentiels d'une discussion quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de choses familières au travail, à l'école, aux loisirs, etc. Pouvoir produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers et dans ses domaines d'intérêt.

### DESCRIPTION SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction du vocabulaire technique
- Révision de la grammaire anglaise
- Discussion en groupe
- Savoir prendre la parole devant la classe
- Faire une présentation en Anglais
- Remise à niveau à l'orale et écrite

### PRE-REQUIS

Niveau B1

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Tamzen Amer, Cambridge English for Scientists, Cambridge, 2011
- Simon Campbell, English for the Energy Industry, Oxford, 2009
- Peter Astley, Engineering, Oxford, 2013
- Paul Dummett, Energy English, Summertown Publishing, 2010
- Clare West, Recycle your English, Georgian Press, 2006
- Charles Llyod, Career Paths Engineering, Express Publishing, 2015
- Virginia Evans, Career Paths Nuclear Engineering, Express Publishing, 2015

## **UE HUMANITES 2**

### **ECUE Conférences + Projet**

#### **ENSEIGNANT RESPONSABLE**

Arnaud Prigent

Email : [arnaud.prigent@univ-lehavre.fr](mailto:arnaud.prigent@univ-lehavre.fr)

#### **INFORMATIONS**

Master Energie, 1<sup>ère</sup> année, 2<sup>ème</sup> semestre. 12h CM.

#### **OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**

Se familiariser à la communication scientifique orale tant au niveau de la compréhension que de la restitution.