

**LIVRET PEDAGOGIQUE**

# **Master**

# **1<sup>ère</sup> année**

**Mention : Ingénierie de conception**

**Parcours : Thermique Énergétique**

**Université de Bretagne Sud, Lorient**  
**Année universitaire 2017-2018**

**Directrice des Études M1 Thermique Énergétique :**  
**Muriel CARIN (muriel.carin@univ-ubs.fr)**

## SOMMAIRE

Outils numériques pour l'ingénieur (UE 1) .....	3
Matière : Modélisation .....	3
Outils numériques pour l'ingénieur (UE 1) .....	4
Matière : Méthodes d'optimisation.....	4
Bureau d'études - dimensionnement (UE 2).....	5
Matière : Contrôle - commande systèmes énergétiques.....	5
Bureau d'études - dimensionnement (UE 2).....	6
Matière : Comportement thermique du bâtiment.....	6
Génie industriel (UE 3) .....	7
Matière : Echangeurs thermiques .....	7
Génie industriel (UE 3) .....	8
Matière : Chaudières / foyers / réseaux.....	8
Génie thermique (UE 4).....	9
Matière : Machines thermiques.....	9
Méthodes expérimentales, langues vivantes (UE 5).....	10
Matière : Langue vivante (anglais) .....	10
Pratique professionnelle (UE 6).....	11
Matière : Droit du travail .....	11
Pratique professionnelle (UE 6).....	12
Matière : Gestion de projet .....	12
Pratique professionnelle (UE 6).....	13
Matière : Qualité environnementale.....	13
Sciences des matériaux (UE 1).....	15
Matière : Opérations thermiques : thermo-métallurgie, soudage .....	15
Sciences des matériaux (UE 1).....	16
Matière : Opérations thermiques : séchage, congélation .....	16
Sciences des matériaux (UE 1).....	17
Matière : Opérations thermiques : séchage, congélation .....	17
Sciences de l'Ingénieur (UE 2) .....	18
Matière : Génie climatique.....	18
Energies renouvelables (UE 3).....	19
Matière : Energies renouvelables.....	19
Energies renouvelables (UE 3).....	20
Matière : Energies renouvelables (suite) .....	20
Energies renouvelables (UE 3).....	21
Matière : Energies renouvelables (suite) .....	21
Utilisation rationnelle de l'énergie (UE 4) .....	22
Matière : Technologies gaz, électricité.....	22
Utilisation rationnelle de l'énergie (UE 4) .....	23
Matière : Technologies gaz, électricité.....	23
Communication, langues vivantes (UE 4).....	24
Matière : Langue vivante (anglais) .....	24

# SEMESTRE 1

# Outils numériques pour l'ingénieur (UE 1)

## Matière : Modélisation

Code UE :

Responsable : Pascal Le Bideau

Code matière : MOE2101

---

**Volume horaire** : 10h CM / 6h TD / 8h TP

**Enseignants** : Pascal Le Bideau, Philippe Le Masson

### **Prérequis** :

Transferts de chaleurs : conduction, convection, rayonnement

Bilans thermiques.

### **Contenu**:

Chapitre I : Généralités sur la modélisation et la simulation numérique

I.1. Notion de modèle

I.2. Objectifs de la modélisation et de la simulation

I.3. Les méthodes de résolution

I.4. Les différents aspects de la modélisation

I.5. Approche numérique : les méthodes classiques

I.6. Les logiciels de simulation

I.7. Description mathématique des phénomènes physiques

Chapitre II : Principe de l'analyse thermique par la méthode des différences finies

II.1. Introduction

II.2. Discrétisation spatiale

II.3. Conduction en régime stationnaire

II.4. Conduction en régime instationnaire

II.5. Résolution du système d'équation

II.6. Conditions aux limites

II.7. Contacts parfaits et imparfaits

II.8. Divers

II.9. Application : cas instationnaire

Chapitre III : Principe de l'analyse thermique par la méthode nodale

III.1. Principe de la méthode

III.2. Les composantes d'un modèle nodal

III.3. Les conductances de conduction

III.4. Les conductances de convection

III.5. Les conductances de transport fluide

III.6. Les conductances de rayonnement

III.7. Applications

### **Objectifs**:

Introduction à la résolution numérique de problèmes thermiques par les méthodes des différences finies et nodale.

# Outils numériques pour l'ingénieur (UE 1)

## Matière : Méthodes d'optimisation

Code UE : PDM2101

Code matière : MET2101

Responsable : Philippe Le Masson

---

**Volume horaire** : 14h CM / 2h TD / 14h TP

**Enseignants** : Philippe Le Masson, Thibaut Colinart

### **Prérequis** :

Notion sur les tracés de fonction, la dérivation, calcul matricielle

Programmation sous Matlab

### **Contenu**:

- I. Optimisation sans contrainte
  - a. Introduction : Questions d'existence, d'unicité
  - b. Méthodes classiques  
Fonctions à une variable, Fonctions à n variables, Méthodes de Newton
  - c. Méthodes de recherche - Fonctions à une variable  
La règle du nombre d'or, ajustement de courbes (« curve fitting »), approximation polynomiale
  - d. Méthodes de recherche - Fonctions à n variables  
Notion de convexité, Méthode quasi-Newton, Méthodes de gradient, Méthode de la plus forte pente
  - e. Méthode du gradient conjugué
- II. Optimisation avec contraintes
  - a. Conditions d'optimalité
  - b. Méthode du simplexe
  - c. Méthodes du gradient
- III. Méthodes Inverses
  - a. Introduction  
Concept de base, Classification, Survol des solutions techniques
  - b. Estimation de paramètres  
Méthodes de Levenberg Marquardt, Technique séquentielle d'estimation de paramètres
- IV Plan d'expériences

### **Objectifs**:

Introductions aux méthodes d'optimisation et aux méthodes inverses.

# Bureau d'études - dimensionnement (UE 2)

## Matière : Contrôle - commande systèmes énergétiques

Code UE : BED2101

Code matière : REU2101

Responsable : Pascal Le Bideau

---

**Volume horaire** : 12h CM / 8h TD / 4h TP

**Enseignants** : Pascal Le Bideau, Adel Baganne, Philippe Rogeon

### **Prérequis** :

Boucles de régulation, capteur, actionneurs

Equations différentielles, transformée de Laplace

### **Contenu**:

- Notions de commande numérique (échantillonnage, transformée en Z, fonction de transfert)
- Détermination en boucle ouverte de grandeurs de réglage de systèmes thermiques
- Détermination de correcteurs numériques
- Gestion Technique Centralisée (GTC) :
  - Visite d'une installation équipée d'une Gestion Technique Centralisée,
  - Principes d'une GTC, ses applications et intérêts. En prenant l'exemple de l'installation visitée, on établira la relation entre les actions telles que la modification des consignes et leurs conséquences dans les logigrammes des automates.

### **Objectifs**:

- Appréhender le contrôle et la gestion de systèmes thermiques.
- Développement de lois de commande.

# Bureau d'études - dimensionnement (UE 2)

## Matière : Comportement thermique du bâtiment

Code UE : BED2101

Code matière : CTB2101

Responsable : Thibaut Colinart

---

Volume horaire : 6h CM / 4h TD / 4h TP

Enseignants : Thibaut Colinart, Philippe Chauvelon, Mickaël Courtois

### Prérequis :

Transferts de chaleurs : conduction, convection, rayonnement

Bilans thermiques, Variables d'état

Résolution numérique de systèmes d'équations différentielles

Méthode d'optimisation pour l'identification de paramètres

### Contenu:

- Hypothèses et modélisation des phénomènes de transfert en thermique des enveloppes
- Apports solaires
- Bilan de chaleur sensible
- Calcul en régime transitoire de la réponse en température de parois et d'un local
- Identification de paramètres caractéristiques : conductance globale de déperditions, surface de récupération solaire équivalente, constante de temps
- Présentation et initiation à TRNSYS
- Etude de cas : modélisation et simulation de la réponse en température d'une enceinte équipée d'une baie vitrée

### Objectifs:

- Connaître les hypothèses généralement retenues pour étudier en régime dynamique le comportement thermique d'un bâtiment
- Modélisation et simulation thermique
- Utilisation d'un code dédié à la simulation transitoire de systèmes énergétiques

# Génie industriel (UE 3)

## Matière : Echangeurs thermiques

Code UE : GEI2101

Code matière : ECA2101

Responsable : Thibaut Colinart

---

**Volume horaire** : 8h CM / 8h TD / 8h TP

**Enseignants** : Thibaut Colinart, Mickaël Courtois

### **Pré requis** :

Connaissances suffisantes pour calculer les échanges convectifs dans des géométries complexes en convection forcée ainsi que les pertes de charges dans les écoulements forcés.

### **Contenu** :

**Généralités** : Définition, Classification des échangeurs, Les technologies usuelles, Critères de choix, Marché et applications des échangeurs.

#### **Grandeurs caractéristiques dans les échangeurs :**

- Coefficients locaux et coefficient global de transfert de chaleur : Ordres de grandeurs,
- Evolution des températures dans les échangeurs ; notations

#### **Etude des performances thermiques des échangeurs :**

- Etude des principaux types d'échangeurs: Echangeur contre courants, Echangeur co-courants, Echangeurs à courants croisés.
- Méthode du  $\Delta T_{lm}$ , le facteur correctif du  $\Delta T_{lm}$ , cas particuliers (changement de phase,...)
- Méthode du Nombre d'Unités de Transfert- Efficacité,
- Généralités sur le calcul des pertes de charge,

#### **Technologie des échangeurs :**

- Echangeurs tubes et calandre : généralités, écoulement intérieur tubes, écoulement extérieur tubes, technologie
- Echangeurs plaques et joints : éléments de construction et caractéristiques de fonctionnement, facteurs définissant les performances d'une plaque, performances hydrauliques
- Echangeurs à surface ailetée: Problème de la dissymétrie des coefficients locaux, Ailettes à section et périmètre constant, Efficacité d'ailettes, Rendement d'une surface ailetée, Corrélations pour les surfaces ailetées

#### **Encrassements dans les échangeurs**

- Origine de l'encrassement dans les échangeurs
- Ordres de grandeurs de coefficients d'échange et d'encrassement,
- Conséquences sur le dimensionnement des échangeurs

### **Objectifs et compétences visées** :

Cet enseignement est un élément de base de la formation de tout spécialiste en énergétique, quel que soit son niveau d'études. On ne traitera que les échangeurs à fluides séparés par une surface thermiquement conductrice et débutera par une présentation des différents types d'échangeurs (avec ou sans changement de phase) et leurs classifications. La conception technologique des échangeurs les plus utilisés (échangeurs tubes et calandre, échangeurs plaques et joints, échangeurs plaques brasées ou soudées échangeurs à surface ailetée) sera abordée. L'étudiant devra acquérir les compétences suffisantes pour :

- calculer un coefficient d'échange global de l'échangeur
- dimensionner la surface d'échange, dans une technologie donnée ou déterminer les conditions de sortie des fluides
- déterminer les pertes de pression des fluides
- faire un bilan thermique



# Génie industriel (UE 3)

## Matière : Chaudières / foyers / réseaux

Code UE : GEI2101

Code matière : FCR2101

Responsable : Philippe Le Masson

---

Volume horaire : 8h CM / 8h TD / 6h TP

Enseignants : Philippe Le Masson

Pré requis :

Notions de Transfert de chaleur

Notions de thermodynamique

Contenu :

Ce cours est divisé en deux :

Partie 1 : Etude générale des chaudières :

- Bilan énergétique d'une chaudière
- Aérodynamique des foyers
- Echangeurs dans les chaudières et problèmes liés au changement de phase
- La combustion

Partie 2 : Etude des réseaux vapeur

- Etude des cycles thermodynamiques des turbines à vapeur
- Etude technologique des réseaux vapeur dans l'agroalimentaire
- Bilan thermodynamique et utilisation des diagrammes de la vapeur

Conférence - EDF Renardières :

- Généralités : la combustion, les combustibles, les fluides chauffés
- Technologie des chaudières et brûleurs
- Calcul du rendement
- Sensibilisation au traitement d'eau
- Optimisation énergétique : principales pistes chiffrées,
- Quelques aspects réglementaires.

Objectifs :

Etre capable de faire le lien entre les différents cours liés aux chaudières

Etre capable d'apporter une analyse afin de faire un audit énergétique sur les chaudières et les réseaux vapeur

# Génie thermique (UE 4)

## Matière : Machines thermiques

Code UE : GET2101

Code matière : MRF2101

Responsable : Martial Herpin

---

**Volume horaire** : 16h CM / 14h TD / 12h TP

**Enseignants** : Martial Herpin, Pascal le Bideau, Erwan Billon, Yvan Le Picault (Johnson Controls), Guillaume Porcher (Green e-motion)

### **Pré requis** :

Notions de chaleur massique, latente, enthalpie, entropie.

Notions de pression et mécanique des fluides.

### **Contenu** :

#### **PARTIE MACHINES FRIGORIFIQUES :**

- Installation frigorifique simple ; bilan énergétique, cycle enthalpique, composants.
- Installations commerciales simple et double étage ; détente thermostatique ; tracés des cycles ; calculs et choix des éléments : évaporateurs, condenseurs, compresseurs, détendeurs.
- Installation industrielle : régime noyé en simple étage et double étage.
- Injection totale et injection partielle.
- Dégivrage gaz chauds.
- Cascades frigorifiques
- Machines à absorption (H<sub>2</sub>O/NH<sub>3</sub> et BrLi/H<sub>2</sub>O) : cycles et calculs de débits.
- Etude de composants
- Fluides frigorigènes : codification, réglementation, contraintes et usages. Les huiles.

#### **PARTIE MOTEURS :**

L'objectif de cette partie du cours de machines thermiques est principalement de faire comprendre aux étudiants les enjeux, les possibilités et les contraintes concernant le domaine des transports :

- Définitions, généralités
- Les différents polluants et leurs impacts environnementaux (GES, etc.)
- Les normes, les accords (ACEA, Kyoto, euro n°X)
- Les différents carburants (caractéristiques, motorisations nécessaires, impact environnemental, réserves, contraintes , ...) : gazole, essence, GPL, GNV, Hydrogène, biocarburant, etc.

### **Objectifs** :

Savoir calculer les éléments d'une installation frigorifique.

Savoir choisir ces éléments dans des catalogues.

Connaître le fonctionnement et les principes de régulation des installations.

Pour la partie « moteurs » bien comprendre les enjeux et contraintes liés aux transports.

# Méthodes expérimentales, langues vivantes (UE 5)

## Matière : Langue vivante (anglais)

Code UE : COM2101

Code matière : LAV2101

Responsable : Marion Eason

---

Volume horaire : 0h CM / 20h TD / 0h TP

Enseignants : Marion Eason

Pré requis : niveau B1 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues

### Contenu :

- Compétences écrites:
  - Communication professionnelle : CV, lettre de motivation, e-mails, rapports, synthèse de documents écrits ou audio/vidéo, liés au domaine de spécialité
- Compétences orales :
  - Entraînement à la prise de parole en continu, préparée (présentations orales individuelles ou en groupe) ou spontanée (débats, réunions)

### Objectifs :

- Comprendre un document écrit ou audio/vidéo lié au domaine de spécialité et être capable d'en restituer le contenu sous forme d'une synthèse organisée.
- Développer la maîtrise de la communication professionnelle écrite
- Etre capable de prendre la parole en anglais sur des sujets techniques
- Etre capable de prendre part à une réunion : échanger des idées, expliciter son point de vue, le défendre.

# Pratique professionnelle (UE 6)

## Matière : Droit du travail

Code UE : PAP2101

Code matière : DRT2101

Responsable :

---

Volume horaire : 6h CM / 6h TD / 0h TP

Enseignants : Jean-Marie Gueguen

Pré requis :

Contenu :

**Les conventions collectives** : définition et signataires (syndicats représentatifs), contenu : principales dispositions, éléments de vocabulaire

**Les contrats de travail** : notion de contrat de travail, obligations de l'employeur et employé, CDD, CDI, différentes suspensions du contrat de travail et leurs conséquences,

**Le temps de travail** : notion de temps de travail effectif, pauses, astreintes, horaire hebdomadaire, heures complémentaires, aménagement du temps de travail, RTT, temps partiel, congés payés

**La discipline dans l'entreprise** : règlement intérieur, avertissement, mise à pied, licenciement,

**Le salaire** : les éléments du salaire, primes, indemnités et avantages en nature, paiement du salaire, forfait

**La représentation du personnel** : les éléments communs : crédit d'heures, réunions, protections, ..., les règles propres à chaque catégorie de représentants.

Objectifs :

# Pratique professionnelle (UE 6)

## Matière : Gestion de projet

Code UE : PAP2101

Code matière :

Responsable :

---

Volume horaire : 6h CM / 0h TD / 4h TP

Enseignants : Christian Caoudal

Pré requis :

Contenu :

- I - Les fondamentaux de la gestion de projet
  - Projet : de quoi parle-t-on ? définitions, les différents types de projets
  - Le cycle de vie d'un projet, la logique méthodologique projet
  - L'organisation humaine : le mode projet
- II - L'avant-projet / cadrage
  - Le dossier de cadrage d'un projet
  - La démarche projet en mode PCD : Performance, Coûts, Temps.
  - Planification du projet, plan de responsabilité, PERT
- III - Le suivi et le pilotage d'un projet
  - Structurer une équipe projet : rapprocher les besoins du projet des compétences
  - Quantifier les coûts, mesurer la rentabilité d'un projet
  - Maîtriser les risques d'un projet
  - La communication interne et externe au projet
  - Animer, suivre
  - Clôturer le projet

Objectifs :

Lors de ce module, les étudiants seront en mesure d'utiliser les éléments méthodologiques de la gestion de projet pour conduire avec professionnalisme un projet

# Pratique professionnelle (UE 6)

## Matière : Qualité environnementale

Code UE : PAP2101

Code matière : QUA2101

Responsable :

---

Volume horaire : 7h CM / 4h TD / 0h TP

Enseignants : Hubert Le Brenn (Communauté des communes de la presqu'île de Crozon)

Pré requis :

Contenu :

Cours :

- la démarche qualité (les notions de base)
- la certification ISO 9001
- la certification ISO 14001
- le système de management QSE

TD :

- Le système documentaire (politique, manuel, procédures, instructions,...)
- La planification d'un système de management qualité

Objectifs :

Connaissance des aspects normatifs de la qualité en entreprise et des stratégies à mettre en œuvre pour obtenir des accréditations.

# SEMESTRE 2

# Sciences des matériaux (UE 1)

## Matière : Opérations thermiques : thermo-métallurgie, soudage

Code UE : SDM2201

Code matière : CST2201

Responsable : Denis Carron

---

Volume horaire : 8h CM / 6h TD / 4h TP

Enseignants : Denis Carron, Sylvere Said

### Pré requis :

Notions de bases souhaitables mais non indispensables en physique du solide/science des matériaux (diagrammes de phases, diffusion, structure cristalline et défauts des solides cristallins).

UE de L3 conseillées : UE2 Sciences des matériaux, propriétés des matériaux.

### Contenu :

- rappels brefs sur les diagrammes d'équilibre (complété d'une séance TP sur logiciel), la structure cristalline des métaux et alliages, les défauts, les caractéristiques d'usage
- étude des alliages d'aluminium : diagrammes d'équilibre, durcissement par solution solide, durcissement structural, durcissement par écrouissage, traitements thermiques associés
- étude des aciers et des fontes : diagramme Fe-C, diagrammes TRC et TTT
- trempe, recuits et revenus des aciers, traitements de surface, conséquences sur les propriétés d'usage, précautions opératoires
- soudage : procédés et conséquences

### Objectifs :

Acquérir les connaissances de base en métallurgie permettant d'appréhender le but et les conséquences de certains procédés de traitement thermique et/ou de soudage rencontrés en milieu industriel. Prédire les évolutions structurales du matériau selon le traitement thermique ou le procédé de soudage envisagé. Faire le lien avec les caractéristiques finales du matériau.



# Sciences des matériaux (UE 1)

## Matière : Opérations thermiques : séchage, congélation

Code UE : SDM2201

Code matière : SCA2201

Responsable : Philippe Chauvelon

---

PARTIE SECHAGE :

Volume horaire : 6h CM / 6h TD / 4h TP

Enseignants : Philippe Chauvelon, Brigitte Lignot

Pré requis : thermodynamique, évaporation

Contenu :

THEORIE - GENERALITES

I SECHAGE : Définitions - terminologie.

II. THEORIE DU SECHAGE

III COURBES DE CINETIQUE DE SECHAGE.

LES PROCESSUS INDUSTRIELS DE SECHAGE

I Généralités

II Classification des séchoirs

BILANS THERMIQUES ET MASSIQUES DANS LES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES DE SECHAGE

Objectifs :

- ✓ Notions sur la théorie du séchage et paramètres de bases.
- ✓ Les différentes techniques de séchage et de concentration rencontrées dans l'industrie.
- ✓ Bilans thermiques et massiques de processus de séchage
- ✓ Caractérisation des paramètres de séchage dans une installation (température, humidité, droite de séchage, etc.)

# Sciences des matériaux (UE 1)

## Matière : Opérations thermiques : séchage, congélation

Code UE : SDM2201

Code matière : SCA2201

Responsable : Philippe Chauvelon

---

### PARTIE PROCÉDÉS FRIGORIFIQUES ET THERMIQUES DE L'AGROALIMENTAIRE

Volume horaire : 6h CM / 6h TD / 0h TP

Enseignants : Alain Le Bail (ONIRIS-NANTES)

Pré requis :

Transfert de chaleur en régime permanent et en régime transitoire.

Contenu :

- Propriétés thermophysiques des aliments
- procédés de stabilisation thermique - stérilisation, pasteurisation, cuisson des aliments (2h CM/ 2h TD)
- procédés de réfrigération des aliments. Impact de l'évaporation, procédés (système convectif, sous vide, ...), (2h CM/ 2h TD)
- procédés de congélation des aliments. Modèle de Plank, calcul du temps de congélation (2h CM/ 2h TD).

Objectifs :

- connaître les besoins thermiques pour le chauffage, le refroidissement et la congélation des aliments ; fonction enthalpie.
- Savoir calculer et optimiser un barème de stérilisation. Connaître les procédés de stérilisation.
- Savoir modéliser un procédé de refroidissement. Evaluer l'impact de l'évaporation. Connaître les procédés de réfrigération.
- Savoir calculer un temps de congélation. Connaître les procédés de congélation.

# Sciences de l'Ingénieur (UE 2)

## Matière : Génie climatique

Code UE : SDI2201

Code matière : GCM2201

Responsable : Philippe Chauvelon

---

**Volume horaire** : 16h CM / 10h TD / 16h TP

**Enseignants** : Erwan Billon, Martial Herpin, Philippe Chauvelon, Michel Heschung

**Intervenants extérieurs** : Gaël Le Floch (AIRPAC), Francis Le Bris (ingénieur bâtiment)

### **Pré requis** :

Notions de température, chaleur massique, enthalpie, échanges de chaleur.

Notions de production frigorifique.

### **Contenu** :

#### PARTIE CLIMATISATION ET TRAITEMENT D'AIR :

- Bilans thermiques en chauffage et climatisation.
- Etude de l'air : air sec puis air humide.
- Les exigences en climatisation (confort des personnes) et en conditionnement d'air.
- L'ensemble des évolutions de l'air humide sur le diagramme psychrométrique.
- Les débits d'air à réaliser.
- Les systèmes autonomes de climatisation.
- Les systèmes industriels de traitement d'air : tout air (DAC et DAV) unizone et multizone ; tout eau et sur boucle d'eau.

Conférence de Francis Le Bris

Architecture Bioclimatique

Visite de chantiers

#### PARTIE LOGICIELS

Apprentissage sur des logiciels métiers (Pappter, Retscreen, TRNSYS, Pléiade Comfie)

### **Objectifs** :

Savoir réaliser un bilan thermique.

Comprendre les besoins d'un client ou d'un cahier des charges.

Savoir dimensionner et choisir un matériel.

# Energies renouvelables (UE 3)

## Matière : Energies renouvelables

Code UE : PDE2201

Code matière : GEE2201

Responsable :

---

Volume horaire : 37h CM / 10h TD / 8h TP

Enseignants : Cédric Pouvreau, Michel Heschung, Thibaut Colinart

Intervenants extérieurs : Hervé Majastre, Marie-Laure Lamy (ALOEN)

### Pré requis :

Notions de transferts de chaleur (conduction, convection, rayonnement)

### Contenu :

Conférences ADEME, ALOEN : généralités sur les énergies renouvelables, les enjeux, les aspects réglementaires, contexte, changement climatique, management environnemental, bilan carbone, collectivités territoriales, locales

Partie : Eolien, aspect aérodynamique (5h CM, 2 h TD) - M. Heschung

La ressource éolienne, le vent : généralités

Calculs des productibles

Les différentes technologies

Partie : hydrolienne (2h CM) - H. Majastre

La ressource hydrolienne (vague et marée)

Les différentes technologies

Piles à combustible (3h CM) - T. Colinart

Visites de site d'éoliennes, chaudière bois, installations photovoltaïques, ....

### Objectifs :

Connaissances des énergies renouvelables et de leurs potentialités.

# Energies renouvelables (UE 3)

## Matière : Energies renouvelables (suite)

Code UE : PDE2201  
Responsable :

Code matière : GEE2201

---

Volume horaire : 37h CM / 10h TD / 8h TP

### PARTIE EOLIEN ET PHOTOVOLTAÏQUE, ASPECT ELECTRIQUE

Enseignants : Michel Heschung

Pré requis :

- Lois fondamentales de l'électricité et de l'électromagnétisme.
- Rayonnement solaire.
- Partie aérodynamique des éoliennes.

Contenu :

Energie éolienne :

- Principe de fonctionnement des génératrices et des convertisseurs électroniques.
- Les chaînes de conversion de l'énergie du grand éolien ; avantages et inconvénients de chaque association.
- Les chaînes de conversion de l'énergie du petit éolien ; mise en œuvre ; exemples de dimensionnement, quelques escroqueries à éviter.

Energie solaire photovoltaïque :

- L'effet photovoltaïque et les technologies des cellules photovoltaïques.
- Caractéristiques des modules photovoltaïques.
- Mise en œuvre et dimensionnement des générateurs photovoltaïques.

Objectifs :

- Connaître les chaînes de conversion des éoliennes, les associations intéressantes.
- Démasquer les escroqueries du petit éolien.
- Connaître le principe de fonctionnement et les technologies des cellules photovoltaïques
- Savoir choisir et dimensionner les constituants d'une installation photovoltaïque.

# Energies renouvelables (UE 3)

## Matière : Energies renouvelables (suite)

Code UE : PDE2201

Code matière : GEE2201

Responsable :

---

Volume horaire : 37h CM / 10h TD / 8h TP

### **PARTIE SOLAIRE THERMIQUE (4h CM, 4h TD)**

Enseignants : Philippe Chauvelon

Pré requis :

Notions de transfert de chaleur par rayonnement.

Contenu :

- Le gisement solaire,
- estimation des éclairagements pour un site,
- la conversion de l'énergie solaire
  - o Applications hautes températures (inventaire+descriptif succinct)
  - o Applications basses températures (inventaire+descriptif succinct),
- étude du capteur plan

Objectifs :

- Savoir évaluer le potentiel solaire d'un site,
- connaître les possibilités d'exploitation du rayonnement solaire,
- comprendre les paramètres clés d'un capteur plan

# Utilisation rationnelle de l'énergie (UE 4)

## Matière : Technologies gaz, électricité

Code UE : URE2201

Code matière : TGZ2201

Responsable : Jean-Pierre Ploteau

---

Volume horaire : 18h CM / 14h TD / 0h TP

Enseignants : Jean-Pierre Ploteau

Intervenants extérieurs : Dominique Begoc (GrDF), Claude Devicque (lycée Lesage)

### Pré requis :

Transferts thermiques (conduction, rayonnement, convection)

Bilan thermique en régime transitoire et stationnaire

Notions d'équations différentielles, dérivées partielles.

### Contenu :

Discerner la nature du rayonnement électromagnétique et ses interactions énergétiques avec la matière.

- Rappels d'électromagnétisme.
- Equations de Maxwell.
- Application aux milieux conducteur et diélectrique
- Calcul de puissance électromagnétique.
- Calcul de l'épaisseur de peau.
- Couplage électromagnétique et thermique.
- Présentation des systèmes énergétiques visés.
- Chauffage par infrarouge, conduction, induction, micro onde et haute fréquence.

Conférence GrDF :

- présentation de la filiale GrDF
- fonctionnement de la distribution du gaz
- règles de conception des réseaux

### Objectifs :

- Utilisation rationnelle de l'énergie dans des procédés de chauffage
- Appréhender l'interaction onde matière.
- Dimensionnement d'installations

# Utilisation rationnelle de l'énergie (UE 4)

**Matière : Technologies gaz, électricité**

Code UE : URE2201

Code matière : TST2201

Responsable : Hervé Majastre

---

Volume horaire : 6h CM / 4h TD / 0h TP

Enseignants :

Intervenants extérieurs : Hervé Majastre

Pré requis :

Contenu :

Les différentes technologies de stockage (électrique, capacitif, inertiel, latent, sensible, réservoir...)  
Scénario de stockage déstockage.

Objectifs :

Comprendre les enjeux et les différentes technologies de stockage et du transport de l'énergie.



# Communication, langues vivantes (UE 4)

## Matière : Langue vivante (anglais)

Code UE : GEC2201U

Code matière : LAV2201T

Responsable : Marion Eason

---

**Volume horaire** : 0h CM / 20h TD / 0h TP

**Enseignants** : Marion Eason

**Pré requis** : niveau B1 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues

### **Contenu** :

- Compétences écrites:
  - Communication professionnelle : CV, lettre de motivation, e-mails, rapports, synthèse de documents écrits ou audio/vidéo, liés au domaine de spécialité
- Compétences orales :
  - Entraînement à la prise de parole en continu, préparée (présentations orales individuelles ou en groupe) ou spontanée (débat, réunions)

### **Objectifs** :

- Comprendre un document écrit ou audio/vidéo lié au domaine de spécialité et être capable d'en restituer le contenu sous forme d'une synthèse organisée.
- Développer la maîtrise de la communication professionnelle écrite
- Être capable de prendre la parole en anglais sur des sujets techniques
- Être capable de prendre part à une réunion : échanger des idées, expliciter son point de vue, le défendre.