

Programme de la spécialité Environnement - Bâtiment - Energie



Programme de la spécialité Environnement - Bâtiment - Energie

Copyright © 2019 Polytech Annecy-Chambéry

Table des matières

| | |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Glossaire | 1 |
| Semestre 5 | 3 |
| 1. UE501 : Sciences de l'Ingénieur | 3 |
| 1.1. MATH501 - Mathématiques | 3 |
| 1.2. EASI501 - Electricité | 5 |
| 1.3. INFO501 - Numération et Algorithmique | 6 |
| 1.4. INFO502 - Base de Données | 7 |
| 2. UE502 : Sciences de l'ingénieur | 7 |
| 2.1. MECA501 - Mécanique appliquée | 7 |
| 2.2. ENER511 - Transferts de chaleur | 9 |
| 2.3. GECH511 - Fonctions et technologies du bâtiment | 10 |
| 2.4. MECA511 - Mécanique des fluides | 11 |
| 3. UE503 : SHES et Langues 1 | 12 |
| 3.1. SHES501 - Sport | 12 |
| 3.2. SHES504 - Communication | 13 |
| 3.3. LANG501 - Anglais | 14 |
| 3.4. SHES502 - Développement durable | 15 |
| Semestre 6 | 17 |
| 1. UE601 : Sciences de l'Ingénieur EBE2 | 17 |
| 1.1. GECH611 - Génie Climatique et Electromécanique | 17 |
| 1.2. MATE612 - Matériaux & Développement Durable | 19 |
| 1.3. MATH611 - Mathématiques | 20 |
| 2. UE602 : Sciences de l'Ingénieur EBE3 | 21 |
| 2.1. CHIM611 - Chimie | 22 |
| 2.2. GECH612 - Technologie et Modélisations graphiques | 23 |
| 3. UE603 : Sciences de l'ingénieur EBE4 | 23 |
| 3.1. ENER611 - Thermodynamique - Echangeurs | 23 |
| 3.2. GECH613 - Mécanique des structures | 25 |
| 3.3. ENER612 - TP Transfert de Chaleur & Mécanique des fluides | 26 |
| 4. UE604 : SHES et Langues 2 | 27 |
| 4.1. LANG601 - Anglais | 27 |
| 4.2. SHES601 - Gestion financière | 28 |
| 4.3. SHES602 - Initiation au Droit | 29 |
| Semestre 7 | 30 |
| 1. UE701 : Sciences Environnementales (au choix) | 31 |
| 1.1. CHIM711 - Impacts Environnementaux | 31 |
| 1.2. ENER711 - Combustion | 32 |
| 1.3. GEDP711 - Traitement des gaz | 33 |
| 2. UE701 : Ingénierie du Bâtiment 1 (au choix) | 34 |
| 2.1. GECH711 - Mécanique des structures | 34 |
| 2.2. GECH712 - Conception et modélisation des structures | 35 |
| 2.3. GECH713 - Acoustique & Eclairage du Bâtiment | 36 |
| 3. UE702 : Outils pour l'ingénieur | 38 |
| 3.1. GECH715 - Mécanique des sols | 38 |
| 3.2. MATH711 - Méthodes numériques pour l'ingénieur | 39 |
| 3.3. PROJ711 - Projet | 39 |
| 3.4. SHES712 - Développement Durable | 40 |
| 4. UE703 : Energétique appliquée | 41 |
| 4.1. ENER713 - Contrôle et régulation de systèmes | 41 |
| 4.2. GECH714 - Thermique du Bâtiment | 43 |
| 4.3. GECH719 - Génie Climatique | 44 |
| 5. UE704 : SHES et Langues 3 | 45 |
| 5.1. LANG701 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint) | 45 |
| 5.2. LANG702 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint) | 46 |
| 5.3. SHES703 - Ressources et dynamique professionnelles | 47 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4. SHES704 - Créativité et Management de l'innovation | 48 |
| Semestre 8 | 49 |
| 1. UE801 : Energétique (au choix) | 50 |
| 1.1. ENER811 - Energétique | 50 |
| 1.2. ENER812 - Vecteur fluide | 52 |
| 2. UE801 : Biotechnologie et Procédés (au choix) | 53 |
| 2.1. GEDP811 - Systèmes réactifs | 54 |
| 2.2. GEDP814 - Bioénergie | 55 |
| 3. UE801 : Ingénierie du bâtiment 2 (au choix) | 57 |
| 3.1. GECH811 - Béton armé | 57 |
| 3.2. GECH812 - Géotechnique | 59 |
| 4. UE802 : Energies renouvelables 1 (au choix) | 60 |
| 4.1. ENER816 - Systèmes énergétiques innovants : Pile à Combustible & Cogénération | 60 |
| 4.2. ENER817 - Applications Energies Renouvelables : Bois Energie & Pompes à Chaleur | 61 |
| 4.3. GECH813 - Bâtiment et Energie | 62 |
| 5. UE802 : Apprentissage Par Problèmes (au choix) | 63 |
| 5.1. GEDP815 - Traitement des eaux usées et impacts environnementaux | 63 |
| 6. UE802 : Systèmes constructifs (au choix) | 64 |
| 6.1. GECH814 - Constructions Métalliques et Constructions Bois | 64 |
| 6.2. GECH815 - Physique du Bâtiment | 65 |
| 7. UE803 : Stage | 66 |
| 7.1. PROJ801a - Stage Assistant Ingénieur | 66 |
| 7.2. PROJ811 - Projet | 67 |
| 8. UE804 : SHES et Langues 4 | 67 |
| 8.1. LANG801 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint) | 67 |
| 8.2. LANG802 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint) | 69 |
| 8.3. SHES802 - Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement) | 70 |
| 8.4. SHES803 - Théorie des organisations | 71 |
| Semestre 9 | 73 |
| 1. UE901 : Modélisation énergétique et environnementale des systèmes (au choix) | 74 |
| 1.1. ENER911 - Modélisation des systèmes énergétiques | 74 |
| 1.2. ENER912 - Outils numériques pour l'énergie | 75 |
| 1.3. ENER917 - Energie : enjeux territoriaux, économiques, et environnementaux | 76 |
| 2. UE901 : Traitement des eaux et bioprocédés (au choix) | 77 |
| 2.1. GEDP911 - Potabilisation des eaux | 78 |
| 2.2. GEDP913 - Bioprocédés pour l'environnement | 78 |
| 3. UE901 : Ingénierie du Bâtiment 3 (au choix) | 79 |
| 3.1. GECH911 - Mécanique des structures avancée | 79 |
| 3.2. GECH912 - Béton armé et précontraint | 80 |
| 3.3. GECH913 - Dynamique des structures et génie parasismique | 81 |
| 4. UE902 : Energies renouvelables 2 (au choix) | 82 |
| 4.1. ENER914 - Solaire Thermique | 82 |
| 4.2. ENER915 - Solaire Photovoltaïque | 83 |
| 4.3. ENER918 - Stockage de l'énergie et TP Energies Renouvelables | 85 |
| 5. UE902 : Gestion d'opérations de construction et de patrimoine (au choix) | 86 |
| 5.1. GECH914 - Gestion d'opération de construction et de patrimoine bâti | 86 |
| 5.2. GECH915 - Gestion de la Réalisation | 87 |
| 6. UE903 : Projet | 88 |
| 6.1. PROJ911 - Projet Technique | 88 |
| 6.2. SHES911 - Droit de la Construction | 89 |
| 7. UE904 : Passerelle vers le milieu professionnel | 89 |
| 7.1. PROJ901 - Projet Recherche et Développement | 89 |
| 7.2. SHES901 - Technique de management | 90 |
| 7.3. LANG901 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint) | 91 |
| 7.4. LANG902 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint) | 92 |
| Semestre 10 | 94 |
| 1. UE001 : Stage Ingénieur | 94 |
| 1.1. PROJ002 - Stage Ingénieur | 94 |

Glossaire

Spécialité

EBE Environnement, Bâtiment, Énergie

Parcours

EN Énergie
GE Génie de l'Environnement
IB Ingénierie du Bâtiment

Disciplines

CHIM Chimie
EASI Électronique-Électrotechnique, Automatique, Signal, Images
ENER Énergie
GECH Génie Civil et Habitat
GEDP Génie des Procédés
INFO Informatique, Génie Informatique
LANG Langues vivantes
MATE Matériaux
MATH Mathématiques
MECA Mécanique, Génie Mécanique
PROJ Projets et stages
SHES Sciences Humaines, Économiques et Sociales

Termes généraux

CC Contrôle continu
ET Épreuve terminale
TC Tronc commun
TD Travaux dirigés
TP Travaux pratiques
UE Unité d'enseignement

Niveaux pour les objectifs d'apprentissage

N Notion : l'élève-ingénieur a des connaissances de base et est capable de les restituer ou d'en parler

| | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | Application : l'élève-ingénieur sait appliquer les connaissances et les savoir-faire dans des situations courantes |
| M | Maîtrise : l'élève-ingénieur est capable d'utiliser les différents concepts et de traiter des cas complexes ou inhabituels |
| E | Expertise : l'élève-ingénieur maîtrise les différents concepts et est capable d'en utiliser ou d'en proposer de nouveaux |

Semestre 5

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|---------------------------------------|------|---------|---------------------------------------------|-----------|--------|--------|-------------|------------------------------------------------|
| UE501 : Sciences de l'Ingénieur | 10.5 | MATH501 | Mathématiques | 21 | 19.5 | | 3 | 2-4 CC |
| | | EASI501 | Electricité | 13.5 | 15 | 12 | 3 | CI(0,2) + CT(0,5) + TP(0,3) |
| | | INFO501 | Numération et Algorithmique | 12 | 10.5 | 16 | 3 | CT(0,7) + TP(0,3) |
| | | INFO502 | Base de Données | 6 | 4.5 | 12 | 1.5 | CT(0,7) + TP(0,3) |
| UE502 : Sciences de l'ingénieur | 12 | MECA501 | Mécanique appliquée | 16.5 | 24 | | 3 | CI(0,3) + CT(0,7) |
| | | ENER511 | Transferts de chaleur | 22.5 | 18 | | 3 | CI(0,5) + CT(0,5) |
| | | GECH511 | Fonctions et technologies du bâtiment | 13.5 | 15 | 12 | 3 | 2-4 CC (Rap- ports écrits + soutenances) |
| | | MECA511 | Mécanique des fluides | 12 | 28.5 | | 3 | 2-4 CC |
| UE503 : SHES et Langues 1 | 7.5 | SHES501 | Sport | | 21 | | 1.5 | 2-4 CC |
| | | SHES504 | Communication | 1.5 | 6 | 12 | 1.5 | Oral |
| | | LANG501 | Anglais | | 40.5 | | 3 | CC |
| | | SHES502 | Développe- ment durable | 11.5 | 9 | | 1.5 | 2-4 CC(0,5) + CT(0,5) |

1. UE501 : Sciences de l'Ingénieur

1.1. MATH501 - Mathématiques

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 21 | 19.5 | | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Programme de Licence première et deuxième année ou de CPGE
- ou DUT et programme de remise à niveau Mathématiques (MATH500) Polytech Annecy Chambéry

Descriptif

Cet enseignement vise à donner les bases de l'analyse nécessaires pour les sciences de l'ingénieur.

Plan du Cours

1. Algèbre

- 1.1. Espaces vectoriels
- 1.2. Applications linéaires et matrices, exemples de diagonalisation
2. Analyse
 - 2.1. Calcul différentiel: fonctions de plusieurs variables, différentiation, exemples d'équations aux dérivées partielles
 - 2.2. Courbes et surfaces, mouvements ponctuels
 - 2.3. Intégrales multiples
 - 2.4. Analyse vectorielle: opérateurs différentiels, intégrales curvilignes, intégrales de surface

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| manipuler les espaces vectoriels, sous-espaces vectoriels et espaces euclidiens et à utiliser les outils qui leur sont spécifiques. | Maîtrise | de reconnaître un espace vectoriel, un sous-espace vectoriel, et pour ces espaces, de déterminer des familles libres, des familles génératrices, des bases et la dimension. |
| | | de manipuler des produits scalaire et normes, de déterminer une base orthonormée et de l'utiliser pour des calculs de projetés orthogonaux |
| | | d'identifier une application linéaire, de déterminer sa matrice dans des bases données, de manipuler un changement de base pour un vecteur, une matrice ou une application linéaire et de diagonaliser une matrice |
| utiliser les fonctions de plusieurs variables | Maîtrise | pour une fonction de plusieurs variables : de déterminer le domaine de définition, de continuité, de différentiabilité et de déterminer les applications coordonnées, les applications partielles et les dérivées partielles |
| | | de calculer la différentielle d'une fonction de plusieurs variables dans des cas simples et plus complexes comme ceux des compositions de fonction, de changement de variables et de réciproque de fonction |
| | | de résoudre des équations aux dérivées partielles simples en utilisant un changement de variables donné et de résoudre un problème d'optimisation simple |
| utiliser l'ensemble des outils relatifs à l'analyse vectorielle | Notion | d'identifier et de caractériser des courbes ou surfaces classiques, de déterminer une équation d'une tangente et d'un plan tangent |
| | | d'effectuer des calculs d'aires, de volumes, d'intégrales multiples, d'intégrales curvilignes et de surface |
| | | de calculer et manipuler les opérateurs différentiels, de calculer une dérivée directionnelle, de déterminer des potentiels (potentiels scalaire, potentiels vecteurs) et de relier circulation et flux à des intégrales curvilignes et intégrales de surfaces. |

Bibliographie

Livres :

- J-P. Truc, Précis de Mathématiques, Nathan, 1997 (pour MATH500)

- J. Stewart, Analyse, Concepts et contextes, vol 2, De Boeck, 2001
- B. Dacorogna, Analyse avancée pour ingénieurs, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2002
- E. Azoulay, J. Avignant, G. Auliac. Les mathématiques en Licence (2ème année tome 1) Ediscience, 2003
- F. Cottet-Emard, Analyse 2, De Boeck, 2006

Sites:

- <http://uel.unisciel.fr/>
- <http://www.iut-bethune.univ-artois.fr/sokol/index.html>
- <http://www.mathwebs.com/>
- <http://icb.u-bourgogne.fr/universitysurf/>
- <http://nte-serveur.univ-lyon1.fr/nte/immediato/>

1.2. EASI501 - Electricité

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|--------------------------------|
| 13.5 | 15 | 12 | 3 | CI(0,2) + CT(0,5) + TP(0,3) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Connaissances scientifiques et technologiques du premier cycle universitaire

Descriptif

Bases de l'électricité, étude des régimes transitoires, continus et sinusoïdaux

Plan du Cours

1. Lois d'étude des circuits (4,5h cours)
 - 1.1. Lois de Kirchhoff, théorème de superposition, théorème de Millman
 - 1.2. Générateur de Thévenin, de Norton
 - 1.3. Dipôles
 - 1.4. Adaptation d'impédances
 - 1.5. Régime permanent, régime transitoire
2. Energie électrique (6h cours)
 - 2.1. Conversion électromécanique
 - 2.2. Systèmes de distribution monophasé et triphasé
 - 2.3. Puissances active, réactive et apparente en monophasé et triphasé
 - 2.4. Protection électrique

Intitulés TP

1. Régime transitoire, adaptation d'impédance
2. Mesure de puissances en triphasé
3. Machine à courant continu

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| calculer et mesurer les grandeurs électriques courants et tensions dans un circuit linéaire, en régime continu, transitoire, sinusoïdal monophasé ou triphasé. | Maîtrise | de donner les lois de comportement courant-tension pour les dipôles de base (résistance, condensateur, bobine) |
| | | d'appliquer les lois de Kirchhoff dans un circuit électrique |
| | | d'établir et de résoudre les équations différentielles correspondant à l'étude d'un circuit électrique linéaire en régime transitoire |
| | | de simplifier un circuit électrique en donnant la source de tension ou la source de courant équivalente entre deux points de ce circuit |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | d'utiliser les nombres complexes pour la représentation de grandeurs électriques en régime sinusoïdal (courants, tensions, impédances) |
| calculer et mesurer les puissances et énergies consommées dans un circuit linéaire, en régime continu, transitoire, sinusoïdal monophasé ou triphasé | Maîtrise | de quantifier les énergies échangées et/ou stockées dans un circuit linéaire en régime transitoire |
| | | de calculer et mesurer les puissances actives, réactives et apparentes en régime sinusoïdal monophasé et triphasé équilibré |
| | | de savoir comment relever le facteur de puissance d'une installation électrique |
| expliquer le principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu | Notion | de calculer la vitesse de rotation et/ou le couple moteur en régime permanent |
| | | de quantifier les énergies mises en jeu |
| décrire l'architecture générale du réseau de production, distribution et consommation d'électricité en France | Notion | d'expliquer le choix du régime sinusoïdal triphasé pour la production et le transport d'électricité |
| | | de décrire les principales sources d'énergies électriques, les moyens de transport de l'électricité, ainsi que les principaux postes de consommation |
| établir si une installation électrique simple (domestique ou petite entreprise) présente un risque électrique | Notion | de décrire le principe de fonctionnement des dispositifs de protection des biens contre le risque électrique |
| | | de décrire le principe de fonctionnement des dispositifs de protection des personnes contre le risque électrique (régime de neutre TT) |

Bibliographie

- Electricité générale : Analyse et synthèse des circuits, cours et exercices corrigés de Tahar Neffati, édition Dunod
- Chiffres clés de l'énergie - Édition 2012: <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publications/p/1942/966/chiffres-cles-lenergie-edition-2012.html>

1.3. INFO501 - Numération et Algorithmique

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------|
| 12 | 10.5 | 16 | 3 | CT(0,7) + TP(0,3) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Ce cours vise à acquérir les connaissances de base sur le fonctionnement des ordinateurs afin d'être capable d'utiliser l'outil informatique pour la résolution des problèmes rencontrés dans l'activité d'ingénierie.

Plan du Cours

1. Historique de l'informatique et Ingénierie
2. Architecture des machines, représentation des données
3. Algorithmique
 - 3.1. Principes de l'algorithmique, structuration de données
 - 3.2. Les structures de contrôle

3.3. Les fonctions et procédures

Intitulés TP

- TP Programmation: exercices de base (2 séances).
- TP Programmation sur une problématique ouverte : Mise en oeuvre des principes algorithmiques sur un sujet au choix parmi différents thèmes : géométrie, traitement d'image, automates, instrumentation, jeu (2 séances).

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|
| solutionner un problème en utilisant l'outil informatique | Application | de choisir la représentation des données la plus pertinente |
| | | de concevoir l'algorithme solution |
| | | d'implanter cet algorithme sur un ordinateur |

Bibliographie

- A. Cazes, J. Delacroix, Architecture des machines et des systèmes informatiques, Dunod, 2005.
- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, Introduction à l'algorithmique, Dunod, 2002.

1.4. INFO502 - Base de Données

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------|
| 6 | 4.5 | 12 | 1.5 | CT(0,7) + TP(0,3) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

aucun

Descriptif

Ce cours vise à acquérir les connaissances de base afin de modéliser, concevoir et manipuler une base de données. L'application de ce cours se fait sur des problèmes généraux et d'autres métiers.

Plan du Cours

1. Introduction aux Bases de Données (30min CM)
2. Modélisation Entité/Association (1h CM)
3. Modélisation & algèbre relationnel (3h CM)
4. Introduction au langage SQL (1.5h CM)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| manipuler tous les concepts nécessaires à la gestion d'une base de données | Application | de concevoir une base de données |
| | | de gérer une base de données |
| | | d'utiliser une base de données |

Bibliographie

J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, Conception des bases de données relationnelles, Vuibert Informatique, 2001.

2. UE502 : Sciences de l'ingénieur**2.1. MECA501 - Mécanique appliquée**

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------|
| 16.5 | 24 | | 3 | CI(0,3) + CT(0,7) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

Calculs vectoriels (produit scalaire, produit vectoriel), dérivation, intégration, opérations sur les matrices (produit, valeurs propres-vecteurs propres)

Descriptif

Le cours « Mécanique appliquée » vise à (i) acquérir des connaissances de base en mécanique des milieux continus (MMC), (ii) analyser les états de sollicitations (contraintes, déformations, critère de plasticité) des structures simples et (iii) résoudre des problèmes simples de mécanique des milieux continus (MMC).

Il aborde :

- la statique des solides indéformables : application 2D,
- les états de contraintes et les états de déformations,
- la loi de comportement élastique et isotrope,
- les équations générales des milieux continus et les méthodes de résolution,
- les critères de plasticité et de dimensionnement.

Plan du Cours

1. Statique 2D : Outils pour la résolution de problèmes simples de statique 2D
2. Mécanique des milieux continus
 - 2.1. Etat de contraintes (tenseur des contraintes)
 - 2.2. Etat de déformations (tenseur des déformations)
 - 2.3. Loi de comportement élastique linéaire (relations contraintes/déformations)
 - 2.4. Equations générales des milieux continus en élasticité linéaire
 - 2.5. Critères de rupture et conditions de sécurité

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| maîtriser la statique des solides indéformables : application 2D | Maîtrise | de définir les actions mécaniques : extérieures et intérieures sur un système 2D |
| | | de calculer le moment avec la notion force * bras de levier |
| | | de résoudre les problèmes de statique 2D (approche pratique ingénieur) |
| | | de calculer le torseur de cohésion (ou torseur des efforts intérieurs) dans les cas simples |
| | | de définir les contraintes de traction (compression) et les contraintes de cisaillement dans les cas simples |
| définir les états de contraintes et les états de déformations | Maîtrise | de nommer et identifier les composantes du tenseur des contraintes et des déformations |
| | | de calculer les vecteurs contrainte et déformation sur une surface quelconque, ainsi que les contraintes et déformations principales au moyen du cercle de Mohr |
| | | d' écrire correctement les conditions aux limites d'un problème de MMC |
| | | de manipuler les relations de compatibilité des déformations |
| décrire la loi de comportement élastique et isotrope | Maîtrise | de définir les constantes élastiques caractéristiques d'un matériau isotrope |
| | | d'écrire les relations entre contraintes et déformations thermo-élastiques |
| | | de calculer les énergies de déformation d'un matériau élastique sous sollicitation mécanique |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| écrire les équations générales des milieux continus et les méthodes de résolutions | Application | de définir des problèmes simples de MMC |
| | | de résoudre des problèmes simples de MMC |
| | | d'appliquer la méthode de résolution (approche en déplacement ou approche en contrainte) |
| appliquer les critères de plasticité et dimensionnement | Maîtrise | d'identifier les critères de base de « limite d'élasticité » des matériaux |
| | | d'appliquer les critères de « limite d'élasticité » |
| | | de déduire des dimensions à partir de conditions simples imposées |

Bibliographie

- Mécanique des milieux continus, Cours, exercices et problèmes, Patrick Rois, PUL, 2005.
- Analyse des structures et milieux continus - volume 2, François Frey. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2ème édition, 2000.
- Résistance des matériaux, tome1, J. Roux, RDM schaum.

2.2. ENER511 - Transferts de chaleur

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------|
| 22.5 | 18 | | 3 | CI(0,5) + CT(0,5) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Notions mathématiques :

- dérivées partielles
- résolutions d'équations différentielles
- notion de gradient

Descriptif

Acquisition des principes physiques relatifs aux trois modes de transferts de chaleur : conduction, rayonnement et convection. La connaissance de ces modes de transferts de chaleur doit permettre de modéliser et d'analyser différents systèmes ou procédés afin d'étudier leur comportement thermique et d'améliorer leur efficacité.

Plan du Cours

1. Introduction
 - 1.1. Grandeurs physiques fondamentales
 - 1.2. Bilan de surface
2. Conduction
 - 2.1. Loi de Fourier
 - 2.2. Equation de diffusion de la chaleur
 - 2.3. Conditions initiales et aux limites
 - 2.4. Régime permanent et variable
3. Rayonnement
 - 3.1. Grandeurs fondamentales : corps noir, corps gris, émittance ...
 - 3.2. Echanges entre surfaces noires
 - 3.3. Echanges entre surfaces grises
4. Convection
 - 4.1. Conditions aux limites
 - 4.2. Régime laminaire et turbulent
 - 4.3. Nombre adimensionnels
 - 4.4. Convection forcée et naturelle

Intitulés TP

Les TP de cet enseignement sont reportés dans l'EC MGM612 au S6

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| acquérir les notions fondamentales sur les transferts thermiques | Maîtrise | de définir les équations traduisant chacun des modes de transferts. de déterminer les modes de transferts associés à une configuration donnée. |
| modéliser le comportement thermique des systèmes | Application | d'écrire les équations de bilan des transferts couplés de poser les conditions aux limites et initiales permettant de résoudre un problème donné |
| optimiser les performances énergétiques des systèmes | Notion | d'évaluer l'efficacité énergétique globale en se basant sur le comportement dynamique et les équations de bilan |

Bibliographie

- Bernard Eygluent, Hermes, Manuel de thermique, théorie et pratique, 2ème édition. 1997, 374 pages
- J.F. Sacadura, Initiation aux transferts thermiques , Technique et Documentation. 1980, 445 pages
- Incropera, Fundamentals of Heat and Mass Transfer

2.3. GECH511 - Fonctions et technologies du bâtiment

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------------------------------|
| 13.5 | 15 | 12 | 3 | 2-4 CC (Rapports écrits + soutenances) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Après avoir présenté l'approche 'acteurs', l'approche 'fonctions', l'approche performantielle et le phasage d'une opération de construction, ce cours est centré sur la technologie du bâtiment : choix techniques à envisager, justification des solutions retenues, phasage des choix. Trois applications de ce cours abordent sous forme de projet les thématiques du bâtiment, de l'énergie et de l'environnement. Dans une seconde partie, ce cours se consacre aux installations électriques dans le bâtiment.

Plan du Cours

1. Cycle de vie du projet:
 - 1.1. Acteurs
 - 1.2. Phasage
2. Découpage des bâtiments
 - 2.1. Approche 'système'
 - 2.2. Logique 'fonctions'
 - 2.3. Approche organisationnelle
 - 2.4. Approche performantielle
 - 2.5. Logique 'acteur'
3. Technologie et procédés de construction
 - 3.1. Fondations et ouvrages de soutènement
 - 3.2. Porteurs verticaux et horizontaux
 - 3.3. Charpentes, couvertures et étanchéité
 - 3.4. Bardages
 - 3.5. Second oeuvre : isolation, cloisonnement, menuiserie, revêtement
4. Electricité (3h de cours, 6h de TD)

- 4.1. Installation BT
- 4.2. NFC 1400
- 4.3. NFC 1500

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| schématiser le phasage et le jeux d'acteurs | Notion | de décrire le déroulement de l'opération |
| | | de comprendre le rôle et attentes des différents acteurs |
| évaluer un projet de construction avec une approche fonctionnelle et performancielle | Maîtrise | de décrire les différentes fonctions et systèmes du projet |
| | | de justifier et analyser la pertinence et le traitement des différentes fonctions |
| comprendre l'apport des solutions technologiques mises en oeuvre pour répondre aux besoins | Maîtrise | de comprendre les interactions entre systèmes et fonctions |
| appliquer des grands principes de l'électricité dans le bâtiment | Application | de comprendre les besoins électrique et limites réglementaires |

Bibliographie

- Précis de bâtiment : conception, mise en oeuvre, normalisation - par Didier, Denis - AFNOR & NATHAN
- Construction de bâtiment : technologie de gros oeuvre et de second oeuvre - par Turaud, Jean - Collection Moniteur technique

2.4. MECA511 - Mécanique des fluides

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 12 | 28.5 | | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Bases générales en mécanique ; connaissance des outils mathématiques pour l'ingénieur

Descriptif

Ce cours couvre les notions fondamentales nécessaires à la compréhension de la mécanique des fluides incompressible ; Il donne les outils élémentaires au dimensionnement des circuits hydrauliques. Il introduit les équations de locales de la mécanique des fluides, l'analyse dimensionnelle et les écoulements à surface libre.

Plan du Cours

1. Caractéristiques des fluides (0,5 h)
2. Statique des fluides (4h)
3. Introduction à l'hydrodynamique (4,5h)
4. Ecoulements en conduite et pertes de charge (6h)
5. Pompes et circuits hydrauliques (6h)
6. Ecoulements à surface libre(1,5h)
7. Cinématique des fluides (4,5h)
8. Equations locales de la mécanique des fluides (4,5h)
9. Analyse dimensionnelle (4,5h)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------|
| dimensionner les principaux organes des circuits hydrauliques | Maîtrise | de calculer les efforts exercés par un fluide au repos sur une paroi |
| | | de calculer les pertes de charges dans les circuits hydrauliques |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de déterminer et modifier le point de fonctionnement d'un circuit hydraulique |
| manipuler les équations locales de la mécanique des fluides dans des configurations simples | Notion | de décrire les approches eulérienne et Lagrangiennes des écoulements |
| | | de résoudre les équations locales de la mécanique des fluides dans des cas simples |
| | | de classer les différentes familles d'écoulements |
| mettre en œuvre une analyse dimensionnelle en mécanique des fluides | Notion | de définir les principaux nombres adimensionnels caractéristiques en mécanique des fluides |
| | | d'appliquer l'analyse dimensionnelle pour développer des lois de dimensionnement |

Bibliographie

- Étienne Guyon, Jean-Pierre Hulin et Luc Petit, Hydrodynamique physique, édition EDP Sciences, 2012
- Donald F. Young Bruce Roy Munson, Theodore H. Okiishi, Introduction to Fluid Mechanics, édition John Wiley & Sons, 2003
- Michel Carlier, Hydraulique générale et appliquée, édition Eyrolles, EDF
- I.E. Idel'cik, Mémento des pertes de charges, édition Eyrolles, EDF
- Techniques de l'ingénieur : mécanique des fluides ; Écoulement des fluides - Écoulements en conduites. Réseaux ; pompes hydraulique

3. UE503 : SHES et Langues 1

3.1. SHES501 - Sport

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 21 | | 1.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours s'appuie sur la pratique des activités physiques et sportives et s'articule autour de deux axes prioritaires.

D'une part, il s'agit de permettre aux élèves d'acquérir des savoir-faire liés aux activités sportives et de mettre en avant leurs savoir-être, qualités requises pour leur insertion et leur réussite professionnelle. Cet axe s'appuiera sur le travail effectué autour des valeurs véhiculées par les différentes activités sportives et leurs modes de pratique diversifiés.

D'autre part, il s'agit de permettre aux élèves-ingénieurs d'acquérir des compétences collectives dans la réalisation d'un projet et la gestion de groupe mais également de développer leurs capacités individuelles d'adaptation et de régulation. Cet axe se traduira par l'organisation collective et la mise en place d'un événement sportif sur une séance.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| travailler en équipe afin de préparer, mettre en place et réguler un événement sportif dans un cadre contraint | Maîtrise | de concevoir une fiche de projet collectif en intégrant les différents paramètres organisationnels. |
| | | d'expliquer et de faire appliquer à un groupe un ensemble de règles collectives de fonctionnement. |
| | | d'adapter et de réguler le fonctionnement de son activité en s'adaptant aux contraintes spa- |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | tiales matérielles et humaines et en répondant rapidement aux problèmes rencontrés. |
| s'engager dans une nouvelle activité physique de manière intense, lucide, raisonnée et critique | Maîtrise | de développer une motricité adaptative en s'engageant pleinement dans l'activité tout en respectant les règles, les autres et sa propre intégrité physique. d'intégrer et d'appliquer rapidement des règles de fonctionnement complexes et nouvelles. de développer un regard critique et constructif afin de pouvoir juger objectivement sa prestation et celle des autres. |

3.2. SHES504 - Communication

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 1.5 | 6 | 12 | 1.5 | Oral |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Les enseignements en communication permettent à l'élève-ingénieur de se projeter dans son futur métier, de mesurer l'importance de la communication dans ses missions d'ingénieur et d'en acquérir les bases (tant à l'oral qu'à l'écrit).

Plan du Cours

- Ingénieur demain (3 TD - 4,5h)
 - Le métier d'ingénieur
 - Portfolio de compétences
 - Le stage 3A, cv et lettre de motivation
- Techniques de communication orale (1 CM -1,5h)
 - Les 5 peurs
 - La structure
 - La communication verbale
 - La communication non verbale
 - La gestion du stress
 - La présentation du diaporama
- Techniques de communication écrite (1 TD -1,5h)
 - Les différents types de textes
 - Les bases de la communication écrite

Intitulés TP

- Techniques de communication orale (2 TP - 8h) - Evaluation
 - Présentation d'un sujet en lien avec le métier d'ingénieur avec diaporama et résumé écrit
 - Autoanalyse, évaluation, débriefing
- Techniques de communication écrite (1 TP - 4h)
 - Exemples de documents
 - Rédaction
 - Argumentation
 - Courrier électronique

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------|
| se projeter dans son futur métier d'ingénieur | Notion | d'identifier les principales missions et compétences d'un ingénieur |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de préparer son cv et sa lettre de motivation en valorisant ses compétences |
| transmettre efficacement un message | Application | de faire une présentation orale convaincante devant un groupe en utilisant les techniques modernes de communication de respecter les règles de communication écrite |

3.3. LANG501 - Anglais

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 40.5 | | 3 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Niveau B1 du CECR

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

Dans le but de travailler les 4 compétences, ce cours est aussi une introduction à la prise de parole en public au moyen de présentations données par des étudiants en groupes ou en individuel, sur des sujets illustrés par des articles de presse ou des supports vidéos (VTD : Video, Talk and Debate et aussi production écrite). Selon le site (Annecy ou Chambéry certains seront vus à des moments différents du semestre, de l'année voire même des trois années de formation).

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

1. Oral
 - 1.1. Éléments de phonologie
 - 1.2. Éléments grammaticaux (temps, questionnement, adjectifs.....)
 - 1.3. Réinvestissement des structures et du vocabulaire
 - 1.4. Communication orale interactive
 - 1.5. Introduction et entraînement au TOEIC (Partie listening)
2. Écrit
 - 2.1. Révision d'éléments grammaticaux (temps, questionnement, adjectifs....)
 - 2.2. Traduction (thème/version)
 - 2.3. Compréhension de texte en langue authentique
 - 2.4. Curriculum vitae (en S5, S6 au plus tard S7)
 - 2.5. Lettre de candidature / motivation (en s5, s6 au plus tard S7)
 - 2.6. Introduction et entraînement au TOEIC (Partie reading)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| auto-vérifier sa maîtrise des structures de la langue et à en poursuivre l'apprentissage méthodique, en visant une inter-activité opérationnelle des 4 compétences de communication | Maîtrise | de faire des révisions grammaticales sur : les réflexes corrects des structures courantes ; le groupe verbal et les temps (sauf l'expression du conditionnel) ; le groupe nominal et tous ses éléments constitutifs; les liens logiques (mots de liaison) d'améliorer ses connaissances grammaticales et lexicales (anglais général et vocabulaire spéci- |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | fique au TOEIC) en classe et en autonomie, en les validant par des tests d'évaluation réguliers |
| comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement | Maîtrise | <p>d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe</p> <p>de travailler sur des supports audio et vidéo variés et de prendre la parole pour réagir spontanément en inter-activité avec la classe de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés individuels (auto-présentation et/ou compte-rendus d'articles, type « colles ») et des exposés par deux (sujets variés) de travailler sur les conversations téléphoniques (compréhension /production)</p> <p>de pratiquer des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers</p> |
| comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit | Maîtrise | <p>de pratiquer des exercices de TOEIC (3 parties écrites)</p> <p>de lire des documents variés (articles généraux et scientifiques) et de rédiger quelques lignes pour en rendre compte et donner son avis</p> <p>d'écrire des emails (à caractère personnel et professionnel) / de commencer à rédiger CVs et lettres de motivation</p> |

Bibliographie

- Documents distribués par les intervenants
- Différents sites internet dont la liste est fournie en début d'année

3.4. SHES502 - Développement durable

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-----------------------|
| 11.5 | 9 | | 1.5 | 2-4 CC(0,5) + CT(0,5) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours vise à sensibiliser les élèves ingénieurs à la problématique du développement durable et à son intégration dans les entreprises et de leur permettre de prendre en main cet aspect dans leur vie professionnelle.

Plan du Cours

1. Introduction au développement durable (3h. C)
 - 1.1. Etat des lieux de la planète
 - 1.2. Historique du développement durable
 - 1.3. Concept du développement durable
 2. Bilan carbone (6h C, 9h TD)
 - 2.1. Changement climatique - Gaz à effet de serre
 - 2.2. Situation énergétique mondiale
 - 2.3. Méthode bilan carbone
 - 2.4. exercices d'application et études de cas
- Epreuve terminale (1h)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| prendre en charge le DD et le Bilan Carbone au sein d'une entreprise ; avoir assimilé ces aspects en tant que citoyen. | Application | d'avoir compris les grands enjeux du DD |
| | | d'analyser des données, d'émettre des hypothèses (simplificatrices ou par manque de données) afin de réaliser un BC complet pour le compte d'une entreprise, d'en tirer des conclusions quant à la politique à suivre pour faire progresser celui-ci . |

Bibliographie

- Bertrand Barré, Bernadette Mérenne-Schoumaker, Atlas des énergies mondiales. Ed. Autrement, 2011, ISBN 978-2-7467-1486-1 Cote BU Savoie 333.70 BAR
- Yvette Veyret Paul Arnould, Atlas des développements durables. Ed. Autrement, 2008, ISBN 978-2-7467-1187-7. Côte Savoie BU 338.9 ATL
- Comité de Prospective en énergie de l'Académie des Sciences. La recherche scientifique face aux défis de l'énergie. Ed. EDP Sciences, 2012. ISBN 978-2-7598-0826-7 Côte BU Savoie 333.79 COM
- Bernard Wiesenfeld. L'énergie e n2050, nouveaux défis et faux espoirs. Ed. EDP Sciences, 2005, ISBN 2-86883-818-9 Côte BU Savoie 333.79 WIE
- Louis Boisgibault, L'énergie solaire après Fukushima : la nouvelle donne. Ed. Medicilline, 2011, ISBN 978-2-9152-2037-7 Côte BU Savoie 621.47 BOI 1
- G. Thomas Farmer, John Cook. Climate change science: a modern synthesis. Ed.Springer, 2013, ISBN 978-94-007-5756-1 Côte BU Savoie 551.6 FAR
- B. Mérenne-Schoumaker. Géographie de l'énergie : acteurs, lieux et enjeux, ed. Belin, 2011, ISBN : 978-2-7011-5897-6 Côte BU Savoie 333.79 ME

Semestre 6

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------------------------------------------|------|---------|-------------------------------------------------|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------------------|
| UE601 : Sciences de l'Ingénieur EBE2 | 9 | GECH611 | Génie Climatique et Electromécanique | 13.5 | 22.5 | | 3 | 2-4 CC |
| | | MATE612 | Matériaux & Développement Durable | 12 | 18 | | 3 | 2-4 CC |
| | | MATH611 | Mathématiques | 22.5 | 16.5 | | 3 | 2-4 CC |
| UE602 : Sciences de l'Ingénieur EBE3 | 6 | CHIM611 | Chimie | 19.5 | 19.5 | | 3 | 3 CC (0,9) + CC examen en ligne (0,1) |
| | | GECH612 | Technologie et Modélisations graphiques | 7.5 | 12 | 20 | 3 | 2-4 CC |
| UE603 : Sciences de l'ingénieur EBE4 | 9 | ENER611 | Thermodynamique - Echangeurs | 18 | 21 | | 3 | 2-4 CC |
| | | GECH613 | Mécanique des structures | 15 | 13.5 | 12 | 3 | CI(0,2) + CT(0,5) + TP (0,3) |
| | | ENER612 | TP Transfert de Chaleur & Mécanique des fluides | | | 40 | 3 | CC |
| UE604 : SHES et Langues 2 | 6 | LANG601 | Anglais | | 40.5 | | 3 | CC |
| | | SHES601 | Gestion financière | 10.5 | 9 | | 1.5 | 2-4 CC |
| | | SHES602 | Initiation au Droit | 15 | 4.5 | | 1.5 | CT |

1. UE601 : Sciences de l'Ingénieur EBE2

1.1. GECH611 - Génie Climatique et Electromécanique

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 13.5 | 22.5 | | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Transferts de chaleur (ENER511) ;
- Mécanique des fluides (MECA511) ;
- Electricité (EASI501)

Descriptif

Ce cours est basé sur une approche technologique des systèmes de production, distribution, émission et stockage de la chaleur visant à répondre aux besoins du bâtiment. Les applications concernent les réseaux de distribution hydrauliques et les émetteurs de chaleur à eau.

La deuxième partie du cours concerne les systèmes de production d'énergie électrique par conversion de l'énergie mécanique ainsi que les réseaux de transport et de distribution de l'énergie électrique.

Plan du Cours

Partie I. Génie Climatique, Cours (6 h), TD (15 h)

1. Données énergétiques et économiques
2. Energies disponibles pour le chauffage des locaux : Les combustibles (solides, liquides, gaz), Autres sources énergétiques (solaire, géothermie)
3. Principes de systèmes de chauffage :
 - 3.1. Production,
 - 3.2. Distribution,
 - 3.3. Emission
4. Différentes classes de chauffage
 - 4.1. Systèmes de chauffage par appareil indépendant
 - 4.2. Système de chauffage central (à eau chaude) : dimensionnement, équilibrage
 - 4.3. Régulation
5. Système de production et stockage de l'eau chaude sanitaire (accumulation, semi-accumulation, instantané)

Partie II. Electromécanique, Cours (7,5h), TD (7,5h)

1. Système électrique
2. Production de l'énergie électrique
 - 2.1. Conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique
 - 2.2. Machine synchrone/asynchrone
3. Transport de l'énergie électrique
4. Distribution de l'énergie électrique
5. Utilisation - consommation de l'électricité

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| concevoir et dimensionner un réseau hydraulique pour la production, la distribution et l'émission de l'énergie nécessaire pour satisfaire les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire | Maîtrise | de lire et de réaliser le schéma d'une installation de génie climatique |
| | | de dimensionner les systèmes hydrauliques de production, de distribution et d'émission de la chaleur |
| | | de calculer les pertes de charge et d'équilibrer un réseau de distribution |
| analyser un système de production d'énergie électrique par conversion de l'énergie mécanique | Maîtrise | de décrire le principe de fonctionnement du système de conversion d'énergie utilisé (machine synchrone/asynchrone) |
| | | de modéliser le système de conversion d'énergie utilisé |
| | | de évaluer les performances du système de conversion d'énergie en calculant les paramètres caractéristiques du modèle |
| décrire et savoir sélectionner un système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire | Application | de décrire les différents systèmes de chauffage et leurs principaux éléments |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de donner les avantages et les inconvénients des différents systèmes pour une application spécifique |
| expliquer le principe de fonctionnement du réseau de transport et du réseau de distribution de l'énergie | Application | de justifier la structure des réseaux de transport et de distribution de l'énergie électrique |
| | | de modéliser une ligne de distribution électrique |

Bibliographie

- Recknagel, H., Sprenger, E., & Schramek, E. R. (2007). Génie climatique. CLIM pratique, Dunod
- <http://www.energieplus-lesite.be/>

1.2. MATE612 - Matériaux & Développement Durable

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 12 | 18 | | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Partie "Matériaux" vise à

- Définir les grandes classes de matériaux et leurs propriétés spécifiques
- décrire la structure des matériaux (béton, aciers, bois, polymères, composites) et les notions de choix des matériaux

Partie développement durable : gestion des déchets, vise à :

- Comprendre les grands enjeux du domaine des déchets, en particulier ménagers,
- Assimiler les aspects réglementaires et le mode de financement de la collecte et du traitement.
- Connaître les grands principes des principales filières de traitement, en particulier du recyclage matière.

Plan du Cours

Partie "Matériaux" (12 h cours)

1. Généralité sur les matériaux
2. Introduction au béton
3. Les aciers (notion)
4. Le bois (description générale)
5. Les polymères, composites et choix des matériaux (notions)

TD matériaux : 9h

1. Béton : analyse granulométrique et notion de formulation du béton (2 séances)
2. Les aciers : cristallographie illustrée sur les aciers (2 séances)
3. Choix des matériaux (2 séances)

Partie développement durable : déchets (9h TD)

1. Historique, définitions générales
2. Données et chiffres à l'échelle de la planète, de l'Europe de la France.
3. Classification des déchets et les principaux modes de traitement : recyclage, stockage, incinération, méthanisation, compostage
4. Législation et réglementation
5. Mode de financement de la collecte et du traitement des déchets en France : taxes et redevances, redevance incitative, redevance spéciale
6. Filières REP (Responsabilité Elargie des Producteurs)et recyclage matière

7. Dimensionnement des installations de stockage de déchets (ISDND, ISDD)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| définir des grandes classes de matériaux et leurs propriétés spécifiques | Application | de nommer les différents matériaux de construction |
| | | d'identifier les principaux constituants des matériaux de construction et leurs propriétés de base |
| décrire la structure des matériaux (béton, aciers, bois, polymères, composites) et les notions de choix des matériaux | Application | de nommer et décrire les constituants du béton, des aciers, des aciers émaillés, du bois et leurs structures (macroscopique et microscopique) |
| | | de définir les constituants de ces matériaux |
| | | de décrire l'élaboration de ces matériaux et leurs propriétés |
| | | de calculer le squelette granulaire pour réaliser un béton de caractéristique donnée (notion de formulation de béton) |
| évaluer les enjeux globaux de la gestion des déchets, à la fois en tant que citoyen et que partie prenante en entreprise. | Application | de choisir la bonne filière de traitement d'un déchet industriel en fonction de données techniques, économiques et réglementaires. |
| | | de gérer en entreprise cet aspect (bordereau de suivi, classification européenne ...). |

1.3. MATH611 - Mathématiques

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------|
| 22.5 | 16.5 | | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Programme du Bac S

Intégrales généralisées

Descriptif

Ce cours est constitué de deux parties indépendantes

La première partie vise à permettre l'acquisition et la maîtrise des concepts de base en probabilités-statistiques

La seconde partie offre les outils nécessaires à la construction et maîtrise d'un problème d'aide à la décision en présence de critères multiples

Plan du Cours

1. Probabilités-Statistiques (10,5h)
 - 1.1. Statistique descriptive
 - 1.2. Probabilités élémentaires
 - 1.3. Variable aléatoire
 - 1.4. Lois de probabilité
 - 1.5. Echantillonnage-estimation
 - 1.6. Tests : conformité, homogénéité.
 - 1.7. Etude de deux variables, régression linéaire, aspects inférentiels

- 1.8. Khi-deux d'ajustement , Khi-deux indépendance
2. Aide à la décision (12h)
 - 2.1. La problématique de l'aide à la décision
 - 2.2. Construction d'un problème d'aide à la décision : notions d'actions, de critères, de préférences .
 - 2.3. Les méthodes de surclassement de type Electre

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| utiliser et maîtriser les concepts et le calcul des probabilités | Maîtrise | de résoudre des problèmes simples de combinatoire en utilisant les notions d'arrangements, combinaison, permutations |
| | | d'utiliser les notions de base des probabilités : événements, probabilités, probabilité conditionnelle, indépendance et de calculer des probabilités simples ou conditionnelles |
| | | d'identifier une variable aléatoire discrète ou continue, de manipuler et de calculer une fonction de répartition , une densité, une espérance et une variance |
| | | de résoudre des problèmes liés aux lois de probabilités classiques (loi binomiale, loi de Poisson, loi uniforme, loi exponentielle, loi Normale) |
| utiliser et maîtriser les concepts des statistiques de base | Maîtrise | d'utiliser, de calculer et d'interpréter les concepts des statistiques descriptives , de maîtriser les concepts et calculs pour une régression linéaire et de savoir les utiliser dans certains cas pour une régression non linéaire |
| | | d'utiliser les concepts et techniques de la théorie de l'estimation et de la théorie de l'échantillonnage |
| | | de déterminer quel test statistique classique peut être utilisé (test de conformité, teste de comparaison, test du Khi deux) et de savoir le mettre en oeuvre |
| utiliser et maîtriser les concepts et méthodes de l'aide multicritère à la décision | Maîtrise | d'utiliser les différents concepts de l'aide multicritère à la décision, de créer et d'utiliser des graphiques permettant une première analyse |
| | | d'appliquer le principe de la méthode d'agrégation, d'en donner les avantages, limites et inconvénients et d'utiliser cette méthode |
| | | de choisir l'une des méthodes Electre ou Prométhée en fonction de la problématique et d'appliquer la méthode choisie |

Bibliographie

- F. Husson, J. Pagès, Statistiques générales pour utilisateurs, Presses Universitaires de Rennes, 2005
- R. Veysseyre, Statistiques et probabilités pour l'ingénieur, Ed Dunod
- S. Morgenthaler, Introduction à la statistique, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes
- Maystre, Pictet, Méthodes multicritères ELECTRE, SymosPresses Polytechniques et Universitaires Romandes

2. UE602 : Sciences de l'Ingénieur EBE3

2.1. CHIM611 - Chimie

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------------|
| 19.5 | 19.5 | | 3 | 3 CC (0,9) + CC examen en ligne (0,1) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Bases de chimie générale

Descriptif

Ce cours couvre les notions fondamentales nécessaires à la compréhension des d'équilibres chimiques et aux équilibres de transfert de phases appliqués aux domaines liés à l'environnement, au bâtiment et à la production d'énergie.

Plan du Cours

1. Chimie des milieux aquatiques (6h cours ; 7,5h TD)
 - 1.1. Composition des eaux naturelles
 - 1.2. Les réactions acide base en solution aqueuse
 - 1.3. Réactions de formation de composés peu solubles
2. Les équilibres entre phases (4,5h cours ; 6h TD)
 - 2.1. Equilibres de changement de phases
 - 2.2. Solubilité des gaz
3. Corrosion (6h cours ; 6h TD)
 - 3.1. Réactions d'oxydo-réduction
 - 3.2. Corrosion humide, aspects cinétiques
 - 3.3. Anticorrosion : protection anodique, cathodique, revêtement, études de cas.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| prédire l'évolution d'une solution aqueuse suite à la modification d'un ou plusieurs paramètres chimiques | Maîtrise | d'écrire les réactions thermodynamiquement possible après identification des propriétés chimiques des espèces en solution. |
| | | de calculer les principales grandeurs qui caractérisent les solutions aqueuses en mélange simple ou complexe (pH, concentrations). |
| expliquer qualitativement et quantitativement les changements d'état d'un corps pur et la volatilisation d'un mélange binaire liquide. | Maîtrise | d'appliquer les lois d'équilibres entre phases pour un corps pur (Clapeyron) ou un mélange binaire (réel ou idéal). |
| | | d'interpréter des diagrammes de phase isotherme ou isobare de volatilisation d'un mélange binaire. |
| | | de déterminer la répartition des constituants d'un mélange binaire entre la phase liquide et la phase gazeuse. |
| analyser qualitativement et quantitativement une situation de corrosion humide d'un métal et sa protection. | Application | de déterminer les conditions de passivation, de corrosion et d'immunité des métaux. |
| | | d'expliquer les principales méthodes de protection des métaux vis-à-vis de la corrosion humide. |
| | | d'exploiter des méthodes expérimentales de détermination de vitesse de corrosion. |

Bibliographie

- Chimie analytique par Shoog D., West D., Holler J., Edition DeBoeck université, 1997
- Chimie analytique - chimie des solutions par M Beljean-Leymarie, J.P. Dubost, M. Galliot-Guilley, Ed Masson (ref BU 543BEL, NS 34033)
- Chimie analytique en solution : principes et applications - J.L. Brisset, A. Addou, M. Draoui, D. Moussa, F. Abdelmalek, Ed Tec& et Doc, Lavoisier (ref BU : 543CHI, NS 27906).

2.2. GECH612 - Technologie et Modélisations graphiques

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 7.5 | 12 | 20 | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Fonctions et technologies du bâtiment (GCH511)

Descriptif

A travers cet élément constitutif, les modèles et schémas de représentation graphique des systèmes seront présentés ainsi que l'approche permettant de faire l'analyse fonctionnelle des composants de ces systèmes.

Plan du Cours

1. Représentation graphique et schématisation appliquées au bâtiment et systèmes - procédés (C: 3h, TD: 3h)
2. Analyse fonctionnelle des modèles de représentation utilisés (C: 3h, TD: 4,5h)
3. Introduction à l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique SIG (TD: 4,5h)

Intitulés TP

Les TP de GCH614 sont une formation à trois logiciels

- AutoCAD (10h) : dessin en 2D de plans et autres objets
- Revit (10h) : modélisation BIM de bâtiments
- QGIS (4,5h) : systèmes d'informations géographiques

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| identifier les composants d'un système technique à travers une représentation graphique afin d'en faire l'analyse fonctionnelle | Maîtrise | de lire et interpréter un plan de masse |
| | | de lire et interpréter le schéma d'une installation en génie climatique ou génie des procédés |
| | | de lire une carte de site: application aux SIG |
| choisir les composants d'un système répondant à un cahier des charges afin de réaliser le schéma fonctionnel associé | Application | de schématiser une installation technique connaissant le cahier des charges |
| | | de dessiner plusieurs vues ou coupes d'un bâtiment |

3. UE603 : Sciences de l'ingénieur EBE4

3.1. ENER611 - Thermodynamique - Echangeurs

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 18 | 21 | | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

Pré-requis

néant

Descriptif

Ce cours vise à présenter les principes de conception des échangeurs de chaleur ainsi que les principales technologies existantes. Il aura pour objectif :

- d'acquérir les notions de base de la thermodynamique : étude des systèmes faisant intervenir des échanges de travail, de chaleur et d'énergie en général, en s'appuyant sur des applications concrètes rencontrées en ingénierie.
- d'acquérir une connaissance sur les différentes technologies d'échangeur de chaleur et mettre en application les bilans thermiques et les méthodes de dimensionnement.

Plan du Cours

THERMODYNAMIQUE

1. Généralités
 - 1.1. Systèmes, échanges et transformations thermodynamiques
 - 1.2. Equilibre, variables d'état (extensives et intensives) et fonction d'état
2. Grandeurs et relations de la thermodynamique
 - 2.1. Energie interne
 - 2.2. Energie potentielle
 - 2.3. Energie cinétique
 - 2.4. travail
 - 2.5. chaleur
3. Principes fondamentaux
 - 3.1. Principe zéro et la notion d'équilibre thermique
 - 3.2. Premier principe et caractère conservatif de l'énergie
 - 3.3. Deuxième principe, notion d'irréversibilité et concept d'entropie
 - 3.4. Troisième principe et propriétés de la matière dans le voisinage du zéro absolu
4. Evolutions des systèmes
 - 4.1. Diagrammes thermodynamiques
 - 4.2. Bilan d'énergie, rendement et coefficient de performances

ECHANGEURS DE CHALEUR

1. Classification des échangeurs de chaleur selon différents critères, leurs avantages et leurs inconvénients
2. Bilans thermiques dans un échangeur de chaleur
3. Application de la méthode de la différence de température logarithmique moyenne et de la méthode NUT
4. Dimensionnement des échangeurs de chaleur

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------|
| réaliser un bilan selon le 1er et le 2nd principe sur un système fermé ou ouvert | Maîtrise | de définir le système étudié et ses frontières avec l'extérieur |
| | | de calculer les énergies échangées dans un système simple |
| | | de faire un bilan thermique dans un échangeur de chaleur |
| caractériser un cycle thermodynamique simple | Maîtrise | de représenter un cycle thermodynamique |
| | | d'analyser les irréversibilités |
| | | de déterminer les performances associées |
| dimensionner un échangeur de chaleur | Application | d'identifier les différentes technologies d'échangeur de chaleur |
| | | d'appliquer la méthode de la différence de température logarithmique moyenne |
| | | d'appliquer la méthode NUT |

3.2. GECH613 - Mécanique des structures

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------|
| 15 | 13.5 | 12 | 3 | CI(0,2) + CT(0,5) + TP (0,3) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

Statique appliquée, Mécanique des milieux déformables, (MGM501)

Descriptif

Ce cours « Mécanique des structures » vise à :

- analyser les sollicitations simples et à tracer les diagrammes effort normal, effort tranchant et moment fléchissant dans des structures isostatiques (type poutre, poteau, portique,...)
- dimensionner les structures isostatiques (poutre, portique, poteau, ...)
- calculer la déformée, la déformation de structures soumises à des sollicitations simples (traction, compression, flexion)

Plan du Cours

1. Introduction à la mécanique des structures (résistance des matériaux : RDM)
 - 1.1. Généralités sur la mécanique des solides
 - 1.2. Structures isostatiques
2. Poutres et portiques isostatiques : analyse pour le tracé des diagrammes
 - 2.1. Diagrammes des efforts intérieurs
 - 2.2. Relations fondamentales entre le chargement extérieur, l'effort tranchant et le moment fléchissant
 - 2.3. Notions pratiques de tracé des diagrammes
3. Rappels sur les caractéristiques géométriques et la loi de comportement
 - 3.1. Caractéristiques géométriques des sections planes (Moment statique, Centre de gravité, Moment d'inertie, Produit d'inertie,...)
 - 3.2. Contraintes-déformations, les lois de comportement
4. Etude des sollicitations simples de structures
 - 4.1. Etude des sollicitations de structures (Traction, Compression, Torsion, Flexion pure, Flexion simple, Cisaillement)
5. Energie interne - énergie externe et calculs des déplacements
 - 5.1. Théorème de la charge unitaire, de Castigliano

Intitulés TP

- TP1 : Essai de flexion
- TP2 : Analyse des efforts dans un ferme shed et étude d'un portique isostatique
- TP3 : Flexion de poutres et extensométrie par jauges électriques

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| analyser les sollicitations simples et tracer les diagrammes effort normal, effort tranchant et moment fléchissant dans des structures isostatiques (type poutre, poteau, portique,...) | Maîtrise | de définir les efforts normaux, tranchant et moment fléchissant dans une structure isostatique |
| | | d'analyser les relations entre efforts tranchant et moment fléchissant |
| | | de calculer les endroits où les efforts normaux, tranchant et le moment fléchissant sont maxi. |
| dimensionner les structures isostatiques (poutre, portique, poteau, ...) | Maîtrise | de calculer le centre de gravité, les moments quadratiques (caractéristiques géométriques) d'une section quelconque |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | d'analyser les contraintes dans une structure simplement sollicitée en associant les caractéristiques géométriques et les diagrammes N, V, M |
| calculer la déformée, la déformation de structures soumises à des sollicitations simples (traction, compression, flexion) | Maîtrise | de calculer les contraintes, les déformations et la déformée d'une structure soumise à des sollicitations simples (traction, compression, flexion, cisaillement) |
| | | de dimensionner une poutre, portique à la traction, compression, flexion, cisaillement |
| | | de calculer le déplacement ou la rotation en un point d'une structure isostatique au moyen de théorèmes des énergies |
| | | de déterminer l'énergie de déformation d'une structure |
| | | d'analyser l'énergie de déformation d'une structure et en déduire le déplacement ou la rotation |

3.3. ENER612 - TP Transfert de Chaleur & Mécanique des fluides

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | | 40 | 3 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

ENER511, MGM511 et ENER611

Descriptif

Travaux pratiques ayant pour but d'illustrer et de mettre en oeuvre les connaissances de base acquises dans les enseignements du tronc commun EBE en transferts de chaleur, mécanique des fluides, thermodynamique.

Intitulés TP

- Propriétés thermiques des matériaux
- Rayonnement
- Moteur Stirling
- Transferts de chaleur couplés
- Echangeurs tubulaires
- Pompe à chaleur
- Mesures de débit
- Etude de pompes centrifuges
- Etude des pertes de charges linéaires et singulières
- Ecoulement à surface libre

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|
| analyser et expliquer les phénomènes principaux des transferts thermiques | Maîtrise | de manipuler le phénomène de convection |
| | | de manipuler le phénomène de conduction |
| | | de manipuler le phénomène de rayonnement |
| analyser et mesurer les principales caractéristiques de comportement de réseaux hydrauliques | Maîtrise | de manipuler les notions de pertes de charge |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de qualifier le comportement des pompes de différencier les méthodes de mesure de débit |
| décrire et quantifier les phénomènes thermodynamiques des machines thermiques | Maîtrise | de décrire le fonctionnement d'un moteur Stirling de quantifier les performances d'une pompe à chaleur |

4. UE604 : SHES et Langues 2

4.1. LANG601 - Anglais

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 40.5 | | 3 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S5 (LV501)

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

1. Révision de points de grammaire importants pour le Toeic
 - 1.1. Le nom
 - 1.2. Les pronoms
 - 1.3. Les mots de liaisons....
2. Compréhension orale
 - 2.1. Dialogues enregistrés en anglais américain, britannique, néo-zélandais....
 - 2.2. Videos en anglais américain, britannique, australien....
3. Compréhension écrite
 - 3.1. Extraits de presse
 - 3.2. Textes divers

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| auto-vérifier sa maîtrise des structures de la langue et à en poursuivre l'apprentissage méthodique, en visant une inter-activité opérationnelle des 4 compétences de communication. | Maîtrise | de faire des révisions grammaticales sur : les réflexes corrects des structures courantes ; le groupe verbal et les temps (sauf l'expression du conditionnel) ; le groupe nominal et tous ses éléments constitutifs; les liens logiques (mots de liaison) d'améliorer ses connaissances grammaticales et lexicales (anglais général et vocabulaire spécifique au TOEIC) en classe et en autonomie, en les validant par des tests d'évaluation réguliers |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement | Notion | de travailler sur les conversations téléphoniques (compréhension /production) d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe |
| | | de travailler sur des supports audio et vidéo variés et prendre la parole pour réagir spontanément en inter-activité avec la classe de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés individuels (auto-présentation et/ou compte-rendus d'articles, type « colles ») et des exposés par deux (sujets variés) |
| | | de pratiquer des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers |
| comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit | Maîtrise | de pratiquer des exercices de TOEIC (3 parties écrites) |
| | | de lire des documents variés (articles généraux et scientifiques) et de rédiger quelques lignes pour en rendre compte et donner son avis |
| | | d'écrire des emails (à caractère personnel et professionnel) /de commencer à rédiger CVs et lettres de motivation |

Bibliographie

- Documents distribués par les intervenants
- Différents sites internet dont la liste est donnée en début de S5

4.2. SHES601 - Gestion financière

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 10.5 | 9 | | 1.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

L'objectif de ce cours est d'acquérir les notions de base en gestion financière.

Plan du Cours

1. L'entreprise et son environnement: notions générales, milieu économique... (1 cours + 1 TD)
2. La comptabilité générale: écriture comptable, comptabilité analytique, impôts et taxes (1 cours + 1 TD)
3. Le diagnostic économique: caractéristiques et structure, moyens financiers, humains et matériels, investissement et financement (2 cours + 2 TD)
4. Le diagnostic financier : bilan, compte de résultat, ratios... (3 cours + 2 TD)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire les paramètres essentiels en gestion financière | Notion | de comprendre les principales notions en comptabilité générale: écriture comptable, comptabilité analytique, impôts et taxes |
| | | d'expliquer le diagnostic économique: caractéristiques et structure, moyens financiers, hu- |

| | | |
|------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| | | mains et matériels, investissement et financement |
| | | de comprendre les outils de diagnostic financier : bilan, compte de résultat, ratios... |

4.3. SHES602 - Initiation au Droit

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 15 | 4.5 | | 1.5 | CT |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

L'objectif de ce cours est d'acquérir les notions de base en droit.

Plan du Cours

1. Les Institutions judiciaires, les Principes Fondamentaux et les Acteurs de la Justice (2 cours + 1 TD)
2. La Procédure Pénale et de Droit Pénal (1 cours + 1 TD)
3. Le Contrat, la Responsabilité Contractuelle et le Droit de la Famille (2 cours + 1 TD)
4. Le Droit du Travail (4 cours)

Objectifs d'apprentissage

| | | |
|------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| appréhender les bases du droit du travail | Notion | de connaître les Institutions judiciaires, les Principes Fondamentaux et les Acteurs de la Justice |
| | | d'appréhender le Contrat, la Responsabilité Contractuelle et le Droit de la Famille |
| | | d'identifier les principes du Droit du Travail |

Semestre 7

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|--------------------------------------------------------|------|---------|-------------------------------------------|-----------|--------|--------|-------------|-------------------------|
| UE701 : Sciences Environnementales (au choix) | 9 | CHIM711 | Impacts Environnementaux | 21 | 9 | 8 | 3 | 2-4 CC |
| | | ENER711 | Combustion | 13.5 | 12 | | 2 | 2-4 CC |
| | | GEDP711 | Traitement des gaz | 25.5 | 27 | 4 | 4 | 2-4 CC |
| UE701 : Ingénierie du Bâtiment 1 (au choix) | 9 | GECH711 | Mécanique des structures | 6 | 18 | | 2 | 2 CC |
| | | GECH712 | Conception et modélisation des structures | 15 | 18 | 20 | 4 | 2-4 CC(0,5) + TP(0,5) |
| | | GECH713 | Acoustique & Eclairage du Bâtiment | 18 | 25.5 | | 3 | 3-5 CC |
| UE702 : Outils pour l'ingénieur | 8 | GECH715 | Mécanique des sols | 7.5 | 16.5 | | 2 | 2-4 CC |
| | | MATH711 | Méthodes numériques pour l'ingénieur | 7.5 | 16.5 | | 2 | CC(0,5) + CT(0,5) |
| | | PROJ711 | Projet | | | 12 | 2 | Rapport + soutenance |
| | | SHES712 | Développement Durable | 16.5 | 13.5 | | 2 | CI(0,3) + CT(0,7) |
| UE703 : Energétique appliquée | 7 | ENER713 | Contrôle et régulation de systèmes | 12 | 12 | | 1.5 | 2-4 CC |
| | | GECH714 | Thermique du Bâtiment | 13.5 | 15 | | 2 | 2-4 CC(0,6) + CT(0,4) |
| | | GECH719 | Génie Climatique | 7.5 | 15 | 24 | 3.5 | 2-4 CC |
| UE704 : SHES et Langues 3 | 6 | LANG701 | Anglais (Niveau TOEIC non atteint) | | 40.5 | | 3 | CC |
| | | LANG702 | Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint) | | 30 | | 3 | CC |
| | | SHES703 | Ressources et dynamique professionnelles | | 10.5 | 8 | 1.5 | Oral (0,5) + rapport et |

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|----|------|---------|------------------------------------------|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------------|
| | | | | | | | | soutenance stage 3A (0,5) |
| | | SHES704 | Créativité et Management de l'innovation | 12 | 13.5 | | 1.5 | CC (0,2) + rapport + soutenance(0,8) |

1. UE701 : Sciences Environnementales (au choix)

1.1. CHIM711 - Impacts Environnementaux

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 21 | 9 | 8 | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours vise à apporter des connaissances scientifiques sur la génération de polluants par les processus de combustion et à connaître les mécanismes d'évolution des polluants dans l'atmosphère et leurs impacts. Il a également pour objectif de former les étudiants aux outils de modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques.

Plan du Cours

- Le compartiment atmosphérique
 - La structure de l'atmosphère
 - la notion de polluants atmosphériques
- La combustion et la génération de polluants
 - Principales voies de formation des polluants gazeux et particulaires
 - Caractérisation des rejets liés à l'utilisation de différents combustibles
 - Influence des conditions de combustion sur la production de polluants.
- Les principaux problèmes de qualité de l'air
 - Devenir et l'évolution des principaux polluants dans l'atmosphère
 - Les grandes problématiques de pollution atmosphérique et leurs impacts (ozone, particules fines, acidification de l'atmosphère)
- Les méthodologies de maîtrise et d'évaluation des impacts des rejets de combustion
 - Aspect règlementaire de surveillance de la qualité de l'air (cadre européen et français)
 - Outils d'études des retombées des rejets atmosphériques

Intitulés TP

Prise en main du logiciel ADMS de modélisation de retombées de panache : Application à l'étude d'impact d'une chaudière bois

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| identifier les principaux polluants émis par les procédés de combustion. | Application | d'écrire les principales réactions de formation des polluants (SO ₂ , NO _x , CO...) |
| | | d'identifier les conditions de combustion qui favorisent la formation des principaux polluants gazeux ou particulaires |
| | | d'énumérer les principales sources des différents polluants atmosphériques et la part de la combustion. |
| décrire les principaux problèmes de qualité de l'air | Maîtrise | de décrire la structure de l'atmosphère et les phénomènes qui conditionnent les concentrations de polluants |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de décrire les notions qui caractérisent un polluant atmosphérique et les appliquer aux principaux polluants atmosphériques de calculer des flux d'émission, les temps de vie chimique et les temps de résidence d'un polluant dans le modèle de boîte atmosphérique de décrire les principales réactions photochimiques conduisant à la formation d'ozone troposphérique et aux phénomènes d'acidification de l'atmosphère |
| connaître la politique de surveillance de la qualité de l'air en France | Notion | de décrire l'organisation de la surveillance de la qualité de l'air en France et le mode de fonctionnement des AASQA d'énumérer les principes généraux de la réglementation: valeurs limites, valeurs cibles... de citer et interpréter les indices de qualité de l'air |
| réaliser des études d'impact des retombées atmosphériques | Application | d'énumérer les différents types de modèles de dispersion atmosphériques d'appliquer l'outil de modélisation ADMS à la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel |

Bibliographie

- Claus Blierfert et Robert Perraud, Chimie de l'Environnement, 2001, 1ère édition, DeBoeck Université.
- Rapport de l'Académie des Sciences, Ozone et propriétés oxydantes de la troposphère, 1993, rapport n°30, édition Techniques et Documentation Lavoisier.
- Pierre le Cloirec, Les composés organiques volatils dans l'environnement, 1998, édition Techniques et Documentation Lavoisier.
- John H. Seinfeld et Spyros N. Pandis, Atmospheric chemistry and physics, 1998, Wiley-Interscience publication.
- Sylvie Joussaume, Climat d'hier à demain, 1999, CNRS édition, Paris.

1.2. ENER711 - Combustion

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 13.5 | 12 | | 2 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français avec documents en anglais

Pré-requis

EBNER611

Descriptif

Ce cours vise à apporter des connaissances scientifiques et techniques sur les différents procédés de combustion.

Plan du Cours

1. Combustion
 - 1.1. Généralités
 - 1.2. Différents types de combustion
 - 1.3. Aspects physico-chimiques, thermiques, thermodynamiques et techniques de fonctionnement
 - 1.4. Calcul et diagramme de combustion.
2. Technologie des chaudières
 - 2.1. Différentes configurations, principe de fonctionnement

- 2.2. Conception thermique, traitement des fumées, automatisme,
2.3. Sécurité et régulation, bilan énergétique et rendement.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|
| faire le bilan énergétique et exergetique d'un processus de combustion | Application | de comprendre le fonctionnement d'une chaudière |
| | | de faire le bilan énergétique d'une chaudière |

Bibliographie

- Adrian Bejan. Advanced Engineering Thermodynamics. John Wiley & Sons Inc, third revised edition, 2006.
- J. M. Kuchta. Investigation of fire and explosion accidents in the chemical, mining, and fuel-related industries - a manual. Technical Report Bulletin 680, U.S. Bureau of Mines, 1985.

1.3. GEDP711 - Traitement des gaz

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 25.5 | 27 | 4 | 4 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours vise à donner les bases nécessaires pour connaître et traiter les pollutions gazeuses et particulaires rencontrées dans les différentes industries et plus particulièrement celles liées à l'incinération des déchets.

Plan du Cours

1. Introduction : Origine des pollutions gazeuses
2. Transferts de matière dans une phase
 - 2.1. Loi de Fick et diffusivité
 - 2.2. Diffusion dans les mélanges binaires
 - 2.3. Transferts en Ecoulement
3. Transferts de matière entre deux phases
 - 3.1. Relations d'équilibre et transfert de matière entre deux phases
 - 3.2. Coefficients de transfert individuel et global
 - 3.3. Transfert en régime d'écoulement
 - 3.4. Analogie entre les transferts de matière, de chaleur et de quantité de mouvement
4. Absorption
 - 4.1. Domaines d'utilisation de ce procédé
 - 4.2. Fonctionnement des contacteurs gaz-liquide
 - 4.3. Détermination de la hauteur d'un absorbeur
 - 4.4. Technologie des appareils d'absorption
 - 4.5. Hydrodynamique des colonnes à garnissage
5. Adsorption
 - 5.1. Phénomène d'adsorption et adsorbants
 - 5.2. Adsorption des gaz
 - 5.3. Dimensionnement des adsorbants en lit fixe
 - 5.4. Dimensionnement des adsorbants en lit mobile
6. Séparation gaz-particules
 - 6.1. Introduction : origines des pollutions particulaires et conséquences sanitaires
 - 6.2. Généralités: métrologie des poussières et principes de bases sur la capture des particules
 - 6.3. Technologie des séparateurs gaz particules
 - 6.4. Critères de choix d'une technologie.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| estimer les flux transférés dans une ou plusieurs phases | Application | d'estimer la diffusivité d'une molécule |
| | 33 | |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | d'estimer un coefficient de transfert de matière en fonction des paramètres hydrodynamiques et géométriques |
| choisir un procédé de traitement des gaz | Maîtrise | de décrire les différents systèmes de traitement utilisés dans l'industrie de choisir le ou les procédés les plus pertinents en fonction des débits à traiter et des concentrations en polluants à éliminer |
| dimensionner une unité de traitement par absorption ou adsorption | Maîtrise | d'établir les conditions d'équilibre à partir des données thermodynamiques de calculer la hauteur d'un contacteur gaz - liquide de calculer les conditions de charge et d'engorgement d'une colonne de choisir l'adsorbant le plus apte et son mode de régénération à partir des données des fabricants de dimensionner une unité d'adsorption en lit fixe ou un système continu à courants croisés |
| choisir la technologie de séparation gaz/solide adaptée un à cahier des charges spécifique | Maîtrise | d'analyser les principales caractéristiques de l'effluent à traiter (gaz et particules). de discriminer les procédés de séparation en fonction des caractéristiques précitées, des efficacités escomptées et des incompatibilités effluent/procédés. d'analyser les contraintes technico-économiques liées au procédé retenu. |
| dimensionner un procédé de séparation gaz/solide | Maîtrise | d'effectuer les bilans matière nécessaires au dimensionnement du procédé de mettre en œuvre les modèles et méthodes permettant le dimensionnement des séparateurs gaz/solide de type cyclonique, média filtrant, électrofiltre, etc. |

2. UE701 : Ingénierie du Bâtiment 1 (au choix)

2.1. GECH711 - Mécanique des structures

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 6 | 18 | | 2 | 2 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

- Statique appliquée, Mécanique des milieux déformables, (MGM501)
- Mécanique des structures (GCH611)

Descriptif

Ce cours vise à maîtriser les connaissances (RDM) de calculs des structures sous sollicitations combinées et calculer les structures hyperstatiques homogènes isotropes. Seront abordés dans ce cours :

- l'étude des sollicitations composées des structures

- le principe des travaux virtuels et méthodes énergétiques
- la résolution de systèmes hyperstatiques

Plan du Cours

1. Etude des sollicitations composées de structure
 - 1.1. Flexion déviée ou flexion oblique
 - 1.2. Flexion composée de traction ou compression
2. Principe fondamental des travaux virtuels et méthodes énergétiques
3. Systèmes hyperstatiques
 - 3.1. Détermination de degré d'hyperstaticité d'un système
 - 3.2. Résolution de systèmes hyperstatiques par la méthode des forces
 - 3.2.1 Structures hyperstatiques de degré 1
 - 3.2.2 Structures hyperstatiques de degré supérieur à 1
 - 3.2.3 Généralisation
 - 3.3. Théorème de Ménabrea
 - 3.4. Calcul du déplacement en un point d'une structure hyperstatique

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| prendre en compte les sollicitations composées des structures | Maîtrise | d'analyser les états de sollicitations complexes des éléments de structure |
| | | de calculer et dimensionner les structures iso-statiques sollicitées simultanément par la compression (ou traction) et deux moments de flexion |
| appliquer le principe des travaux virtuels et les méthodes énergétiques | Application | d'identifier les mécanismes de bases pour appliquer le PTV |
| | | de calculer rapidement les efforts dans un système mécanique sans appliquer le PFS |
| | | d'écrire les travaux virtuels des forces extérieures agissant sur un solide. |
| résoudre les systèmes hyperstatiques | Maîtrise | d'identifier le degré d'hyperstaticité des structures (poutre, portique) |
| | | de calculer les efforts et déplacements d'un système poutre, portique, hyperstatique |
| | | de choisir l'approche la mieux adaptée pour résoudre un système hyperstatique |

2.2. GECH712 - Conception et modélisation des structures

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-----------------------|
| 15 | 18 | 20 | 4 | 2-4 CC(0,5) + TP(0,5) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Technologie du Bâtiment (GCH511)

Descriptif

Cet enseignement vise à connaître les charges verticales (neige, exploitation, permanentes) et horizontales (vent, séisme) agissant sur un bâtiment et comment concevoir le bâtiment en fonction.

Plan du Cours

1. **Eurocode 0 : base pour les calculs de structures**
2. **Eurocode 1 : calcul des actions sur les bâtiments**
3. **Introduction au flambement et au déversement**

4. **Descente de charges**
 - 4.1. Conception des structures
 - 4.2. Terminologie des différents éléments d'une structure
 - 4.3. Principe de transfert de charges entre les éléments de la structure d'un bâtiment
5. **Contreventement des bâtiments**
6. **Technologie des structures en béton armé**

Intitulés TP

- TP1 : Introduction au logiciel de calcul de structure "Robot"
- TP2 : Contreventement d'une structure métallique
- TP3 : Conception et descente de charges d'un bâtiment en béton armé (partie 1)
- TP4 : Conception et descente de charges d'un bâtiment en béton armé (partie 2)
- TP5 : Etude d'une structure treillis et d'une poutre continue : approches analytique, expérimentale et numérique

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire toutes les charges appliquées au bâtiment | Application | de déterminer les types de charges appliquées à un bâtiment de déterminer la valeur des charges |
| faire une descente de charges sur un bâtiment | Application | d'établir la charge verticale appliquée à un élément ou une fondation de structure d'assurer un transfert de charges adéquat par un choix technologique adapté |
| décrire les procédés de contreventement | Application | de connaître les types de contreventements en lien avec le matériau de construction d'un bâtiment de déterminer l'effort véhiculé par le système de contreventement |
| décrire les structures en béton armé | Application | de connaître les choix technologiques dans la construction en béton armé |

Bibliographie

- Eurocodes 0 et 1, AFNOR, 1991
- Introduction aux Eurocodes, J.-A. Calgaro, Presse de l'ENPC, 1996
- Sécurité des ouvrages Risques, J.-L. Favre, Ellipses, 2004
- Les Eurocodes – Conception des bâtiments et des ouvrages du génie civil, J. Moreau de Saint Martin et J.-A. Calgaro, Le Moniteur (2005)
- Structures de génie civil - Projets, dimensionnements, normalisation, D. Didier, Nathan (2010)
- Action de la neige sur les bâtiments, M. Chénaf, E. Belloir, C. Florence, CSTB Editions (2011)

2.3. GECH713 - Acoustique & Eclairage du Bâtiment

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 18 | 25.5 | | 3 | 3-5 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun pré-requis pour la partie Acoustique

Connaissances de base en rayonnement pour la partie Eclairage

Descriptif

Cet élément constitutif comprend deux parties distinctes :

- l'une porte sur l'acoustique architecturale des bâtiments, qui comprend l'initiation aux concepts et grandeurs utiles en acoustique physique, la correction et l'isolation acoustiques des locaux. Ces éléments sont développés

en vue de répondre aux exigences réglementaires acoustiques, et de concevoir des ambiances acoustiques adaptées à l'usage des bâtiments et au confort des occupants ;

- l'autre sur l'éclairage intérieur, qui vise à mobiliser les compétences nécessaires pour comprendre et étudier les relations entre un bâtiment et son environnement sur le plan de l'éclairage naturel et artificiel.

Plan du Cours

ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE (Cours : 12h ; TD : 18h)

1. Généralités
 - 1.1. Equation de propagation des ondes et solutions
 - 1.2. Grandeurs acoustiques
 - 1.3. Niveaux sonores
 - 1.4. Intervalles logarithmiques de fréquence
 - 1.5. Analyse spectrale
 - 1.6. Analyse statistique des bruits instables
 - 1.7. Notion de gène sonore
 - 1.8. Le dB pondéré "A"
2. Propagation en espace libre ; Propagation en espace clos
 - 2.1. Niveau dans le champ réverbéré
 - 2.2. Temps de réverbération
3. Isolation acoustique
 - 3.1. Indicateurs normalisés
 - 3.2. Analyse physique
4. Isolation par rapport aux bruits aériens intérieurs
5. Isolation acoustique vis à vis des bruits aériens extérieurs
6. Isolation par rapport aux bruits d'impact
7. Isolation par rapport aux bruits d'équipement

ECLAIRAGE DES BÂTIMENTS (Cours : 6h ; TD : 7,5h)

1. Grandeurs lumineuses. L'oeil et la vision
2. Matériel d'éclairage : lampes et luminaires
3. Eclairage artificiel des bâtiments ; méthodes de projet
4. Eclairage naturel des bâtiments ; Complémentarité éclairage artificiel / éclairage naturel

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| appliquer les concepts de l'acoustique architecturale des ambiances afin d'apporter des solutions lors des phases de conception, de dimensionnement, et de réponse aux exigences réglementaires acoustiques des bâtiments | Maîtrise | d'utiliser les grandeurs acoustiques de base |
| | | d'interpréter l'analyse spectrale des bruits stables et instables |
| | | d'appliquer les lois de propagation des ondes sonores en espace libre |
| | | d'appliquer les lois de propagation en espace clos, et les principes de correction acoustique des ambiances sonores intérieures |
| | | de mettre en oeuvre les critères réglementaires de l'isolation acoustique - application aux Bruits aériens intérieurs et extérieurs, et aux Bruits d'impact |
| caractériser les ambiances lumineuses intérieures des locaux | Maîtrise | d'utiliser les grandeurs lumineuses de base dans le cadre de l'éclairage artificiel et naturel des bâtiments |

| | | |
|------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| | | d'analyser et prédire le confort lumineux des ambiances intérieures |

Bibliographie

- L. Hamayon, Réussir l'acoustique d'un bâtiment - Conception architecturale, isolation et correction acoustique - Le Moniteur 2013 ; ISBN : 978-2-281-11636-6
- B. Gréhan, Acoustique et Bâtiment, Technique et Documentation Lavoisier 1994 ; ISBN : 2-7430-0013-9
- J. Jouhaneau, Acoustique des salles et sonorisation, Technique et Documentation Lavoisier 1997 ; ISBN : 2-7430-0183-6
- J. Jouhaneau, Acoustique des salles et sonorisation - Exercices et problèmes résolus, Technique et Documentation Lavoisier 1998 ; SBN : 2-7430-0237-9
- P. Vandepanque, L'Eclairage : Notions de base - Projets d'installation, 5ème édition, Technique et Documentation Lavoisier 2005 ; ISBN : 2-7430-0799-0
- S. Reiter et A. De Herde - L'éclairage naturel des bâtiments. Presses universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve, 2004 ; ISBN : 2-930344-57-1

3. UE702 : Outils pour l'ingénieur

3.1. GECH715 - Mécanique des sols

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 7.5 | 16.5 | | 2 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Mécanique appliquée (MGM 501) et Mécanique des fluides (MGM 511)

Descriptif

Cours couvre les notions fondamentales à la compréhension du comportement mécanique et hydraulique d'un sol en vue d'applications au calcul des ouvrages et des écoulements d'eau dans le sol.

Plan du Cours

1. La mécanique des sols et ses applications en ingénierie (0,5 h C)
2. Propriétés physiques des sols (1 h C, 1,5 h TD)
3. L'eau dans les sols - hydraulique souterraine (3 h C, 5 h TD)
4. Tassement et consolidation des sols (3 h C, 4 h TD)
5. Résistance des sols au cisaillement (1,5 h C, 1,5 h TD)

Objectifs d'apprentissage

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| analyser le fonctionnement d'ouvrages en lien avec le sol (fondation de bâtiment, ...) ou utilisant le sol comme matériau (digues, ..). | Notion | d'analyser le contenu d'un rapport de sol rédigé par un géotechnicien en vue de la construction d'un ouvrage |
| | | d'interpréter des données concernant les caractéristiques physiques, mécaniques et hydrauliques d'un sol |
| | | de traiter des problèmes d'écoulement de l'eau dans les sols (débits de fuites d'une digue, ...) |

Bibliographie

- Cours pratique de mécanique des sols - Costet, Jean, Sanglerat, Guy
- Éléments de mécanique des sols - Schlosser, François
- Géotechnique mécanique des sols : exercices résolus - Gervreau, Éric

3.2. MATH711 - Méthodes numériques pour l'ingénieur

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------|
| 7.5 | 16.5 | | 2 | CC(0,5) + CT(0,5) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

Enseignements de mathématiques des semestres s5 et s6 (Math501 ; Math611)

Descriptif

Au travers d'exemples issus de problèmes modèles en ingénierie, les principales méthodes numériques (Différences finies, Volumes finis et Eléments finis), sont introduites. Ces approches numériques correspondent à celles utilisées dans la plupart des logiciels.

Plan du Cours

1. Introduction aux Différences Finies
 - 1.1. Equation des poutres 1D
 - 1.2. Equation de la chaleur 1D
 - 1.3. Cas 2D
2. Introduction aux Volumes Finis
 - 2.1. Equation des poutres 1D
 - 2.2. Equation de la chaleur 1D
 - 2.3. Cas 2D
3. Introduction aux Eléments Finis
 - 3.1. Equation des poutres 1D
 - 3.2. Application aux treillis

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mettre en oeuvre les principes de base de la simulation numérique en ingénierie. | Notion | d'aller chercher des informations techniques pertinentes afin d'améliorer une simulation numérique. |

3.3. PROJ711 - Projet

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|----------------------|
| | | 12 | 2 | Rapport + soutenance |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Apprendre les grands principes de la gestion de projet.

Plan du Cours

1. Introduction, historique
2. Concept de projet
 - 2.1. Les 3 dimensions
 - 2.2. Affaire vs projet
 - 2.3. Finalité du projet en entreprise
3. Gestion de projet : méthodologie
 - 3.1. Organisation et acteurs
 - 3.2. Cycle de vie d'un projet
 - 3.3. Organigramme technique
 - 3.4. Planning opérationnel
 - 3.5. Analyse des coûts

- 3.6. Qualité
- 3.7. Maîtrise et gestion des risques
- 4. Structure organisationnelle
 - 4.1. Différentes typologies d'organisation
- 5. Communication dans le projet
 - 5.1. Modèles de communication, réseau et mode de diffusion
 - 5.2. Animation de groupes
 - 5.3. Reporting

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mener un projet en vraie grandeur | Notion | de créer une équipe, attribuer des rôles, gérer un planning, communiquer des résultats ou des attentes, gérer un budget, des délais, répondre aux attentes qualitatives et quantitatives. |

Bibliographie

- Roger Aim, L'essentiel de la gestion de projet , 2013, Ed. Gualino-Lextenso, ISBN 978-2-297-03177-6 Côte BU Savoie 658.404 AIM
- Roger Aim, La gestion de projet, introduction historique, concept de projet,méthodes de gestion, structuration organisationnelle, communication, 2012, Ed.Gualino-Lextenso, ISBN 978-2-297-02436-5 Côte BU Savoie 658.404 AIM
- Hugues Marchat, le kit du chef de projet, 2013, Ed. Eyrolles, ISBN 978-2-212-55618-6 Côte BU Savoie 658 404 MAR
- Jean-Claude Corbel, L'essentiel du management de projet les pièges à éviter, 2013, Ed. Eyrolles, ISBN 978-2-212-55648-3 Côte BU Savoie 658.404 COR
- Jérôme Dubois, Gestion des collectivités locales et financement des projets territoriaux, 2013, Ed. Tec & Doc Lavoisier, ISBN 978-2-7430-1489-6 Côte BU Savoie 352 DUB
- Vincent Capitaine, Project 2013 guide pratique pour les chefs de projet, 2013, Ed. Dunod, ISBN978-2-10-059441-2 Côte BU Savoie 005 pro CAP

3.4. SHES712 - Développement Durable

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------|
| 16.5 | 13.5 | | 2 | CI(0,3) + CT(0,7) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun prérequis nécessaire

Descriptif

Enoncé des éléments de droit nécessaires pour aborder les problématiques du droit des marchés, et du droit de l'environnement.

Les élèves ingénieurs doivent avoir pris conscience que les marchés publics et privés peuvent être un facteur de développement de l'entreprise. Il leur faut donc avoir une connaissance suffisante de leurs législations afin de les prendre en compte et de les intégrer dans leur métier d'ingénieur.

Un focus est fait sur les études d'impact environnemental, l'éco-conception et l'analyse de cycle de vie qui permettent d'évaluer les impacts d'un produit et/ou projet sur l'environnement pour tenter d'en maîtriser les impacts.

Plan du Cours

1. Droit des marchés publics et privés (cours : 9h)
 - 1.1. Le contrat de louage d'ouvrage
 - 1.2. Les marchés privés
 - 1.3. Marchés publics et le code des marchés publics : les pièces constitutives, le prix, les procédures, les différentes formes de passation, la commission d'appel d'offre, l'exécution des marchés, le règlement des comptes et le financement. Ouvertures du cours sur la délégation de service publique (la concession, le contrat d'affermage), les contrats de partenariat public-privé et la régie pour les collectivités.

2. Droit de l'environnement (cours : 3h ; TD : 6h)
 - 2.1. Les sources et les principes du droit de l'environnement
 - 2.2. L'étude d'impact environnemental
 - 2.3. L'enquête publique
 - 2.4. La gestion du territoire ; Notions d'urbanisme
 - 2.5. Les acteurs de l'environnement (UE, Etat, collectivités territoriales, entreprises, associations)
 - 2.6. Le droit de l'eau
 - 2.7. Les installations classées pour l'environnement
 - 2.8. Les études de danger
 - 2.9. Les plans d'opération interne
3. Analyse de Cycle de Vie (cours : 3h ; TD : 6h)
 - 3.1. L'éco-conception
 - 3.2. L'Analyse de Cycle de Vie (principes et cadres, exigences et lignes directrices)
 - 3.3. Les outils d'évaluation environnementale (champ d'applications, méthodologie, ...)
 - 3.4. Exemples d'application (ACV comparative d'un bâtiment, de compteurs d'eau et d'énergie, ...)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire les principales dispositions du droit des marchés publics et privés, et ceux du droit de l'environnement | Notion | d'énoncer les différentes étapes des procédures de passation des marchés imposées par la législation ; d'exposer les dispositions et les procédures majeures liées au droit de l'environnement. |
| mettre en oeuvre des démarches d'éco-conception environnementale en vue de maîtriser les impacts générés par un produit et/ou un projet sur l'environnement. | Application | d'utiliser les méthodes et outils opérationnels visant à évaluer l'impact environnemental d'un projet, et visant à réaliser l'analyse de cycle de vie d'un projet ; de participer à l'élaboration et à l'analyse des résultats d'une étude d'impact environnemental, et/ou d'une analyse de cycle de vie d'un projet. |

Bibliographie

- Précis du droit des marchés publics - S. Braconnier ; Editions Le Moniteur 2012 - EAN : 9782281128826
- Le Grenelle II commenté - Editions Le Moniteur 2012 - EAN : 9782281128420
- Droit de l'environnement - M. Prieur ; Editions Le Moniteur 2011 - EAN : 9782247075898
- Etudes d'impact environnemental - T. Garancher ; Editions Le Moniteur 2013 - EAN : 9782281129359
- Analyse du cycle de vie - Comprendre et réaliser un écobilan - O. Jolliet & al. ; Editions PPUR 2010 - EAN : 9782880748869
- L'analyse du cycle de vie d'un produit ou d'un service - Applications et mises en pratique - P. Osset, L. Grisel ; Editions AFNOR 2008 - EAN : 978-2-12-465151-1

4. UE703 : Energétique appliquée

4.1. ENER713 - Contrôle et régulation de systèmes

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 12 | 12 | | 1.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Savoir utiliser les transformés de Laplace

Savoir utiliser les nombres et les fonctions complexes

Savoir tracer une courbe en coordonnées polaires.

Descriptif

Le but de ce cours est de donner les éléments fondamentaux relevant de la dynamique des systèmes et de régulation des systèmes

Plan du Cours

Dynamique des Systèmes

1. Généralités- notions de système
 - 1.1. variables d'état et de flux
 - 1.2. notion de bilan
 - 1.3. fonction de transfert et calcul opérationnel
 - 1.4. schéma fonctionnel
2. Systèmes fondamentaux
 - 2.1. Système linéaire du 1er ordre
 - 2.2. Système linéaire du 2ème ordre fondamental
 - 2.3. Retard pur
 - 2.4. Systèmes d'ordre supérieur
3. Identification d'un système linéaire
 - 3.1. Recherche d'un modèle du 1er ou du second ordre
 - 3.2. Recherche d'un modèle du 1er ordre avec retard pur
 - 3.3. Modèle de STREJC généralisé

Régulation des systèmes linéaires monovariante

1. Eléments d'une boucle de régulation
 - 1.1. Description des différents éléments technologiques
 - 1.2. Choix et dimensionnement d'une vanne de régulation
2. Actions d'un automate de régulation
 - 2.1. Critères de performance d'un régulation
 - 2.2. Régulation TOR ou TOP
 - 2.3. Régulation PID
3. Système en boucle fermée et rôle des actions d'un PID
 - 3.1. Dynamique des systèmes en boucle fermée
 - 3.2. Rôle de l'action proportionnelle
 - 3.3. Rôle de l'action intégrale
 - 3.4. Rôle de l'action dérivée
4. Stabilité d'un système et choix des actions d'un PID
 - 4.1. Recherche des pôles d'une fonction de transfert
 - 4.2. Règle d'inversion de NYQUIST
 - 4.3. Choix du temps d'intégration
 - 4.4. Choix des autres actions
 - 4.5. Marge de gain et marge de phase
 - 4.6. Limites d'un PID
5. Amélioration des boucles élémentaires
 - 5.1. Montage à vannes partagées
 - 5.2. Montage cascade
 - 5.3. régulation par modèle de référence
 - 5.4. Conduite centralisée

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------|
| appliquer les principes de la dynamique des systèmes | Application | de reconnaître le comportement dynamique des systèmes fondamentaux |
| | | d'établir la fonction de transfert d'un système |
| | | de prédire l'effet d'une perturbation sur un système |
| | 42 | d'évaluer les différents paramètres d'un modèle dynamique |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| mettre en œuvre une régulation dans des cas simples | Application | de reconnaître et de choisir les différents éléments d'une boucle de régulation |
| | | d'évaluer la stabilité d'un système |
| | | de déterminer les actions d'un PID |

Bibliographie

- Techniques de la régulation industrielle, D. DINDELEUX, ed Eyrolles -1983
- Boucles de régulation, BHALY, collec. Industrie, ed. Kirk - 1990
- La régulation industrielle, J.M. FLAUS, collec. Automatique, ed.Hermès - 1994
- Commande des procédés, J.P. CORRIOU, collec. Tech. & Doc., ed. Lavoisier - 1996
- Commande et diagnostic des systèmes dynamiques, R. TOSCANO, ed. Ellipses, 2005
- Handbook of PI and PID, A. O'DWYER, Impérial College Press, 2006
- Régulation PID, D. LESQUENE,ed. Hermès Sciences – Lavoisier, 2006

4.2. GECH714 - Thermique du Bâtiment

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-----------------------|
| 13.5 | 15 | | 2 | 2-4 CC(0,6) + CT(0,4) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

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

Descriptif

La thermique du bâtiment concerne l'étude du comportement thermique et aérodynamique des locaux aussi bien en régime stationnaire qu'en régime variable. Elle permet de comprendre la notion de confort hygrothermique et elle est à la base du dimensionnement des installations de génie climatique (calcul des charges thermiques) et des calculs liés à la réglementation thermique française.

Plan du Cours

1. Thermique des enveloppes et des ambiances
 - 1.1. Principes généraux de modélisation
 - 1.2. Comportement thermo-aérodynamique des bâtiments
 - 1.2.1 Notions de base en régime permanent
 - 1.2.2 Les écoulements d'air (effet du vent et du tirage thermique)
 - 1.2.3 Notions de température
 - 1.2.4 Risques de condensation
2. Modélisation basée sur l'analogie électrique (régime dynamique)
 - 2.1. Bilan de surface
 - 2.2. Convection (coefficients d'échanges)
 - 2.3. Conduction (modélisation RC)
 - 2.4. Rayonnement GLO et CLO
3. Détermination des besoins de chauffage et de climatisation
 - 3.1. Calcul des déperditions
 - 3.2. Vers des bâtiments à énergie positive
 - 3.3. Utilisation d'un outil de simulation dynamique (Pleiades-Comfie)

TD : ajustement d'isolation en régime permanent - déperditions à travers les parois enterrées - injection de puissance au sein d'une paroi - inertie thermique - échanges radiatifs au sein d'un local - coefficient de transmission d'un vitrage - effet paroi-dynamique - cheminée solaire - effet du vent et du tirage thermique - besoins de chauffage et de climatisation (Pleiades-Comfie)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire les phénomènes physiques associés au comportement thermique des bâtiments | Maîtrise | de définir les équations traduisant les transferts thermiques et aérodynamiques dans les bâtiments |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| modéliser le comportement thermique des bâtiments | Application | d'utiliser l'analogie électrique comme outil de modélisation |
| optimiser l'efficacité énergétique des bâtiments | Application | d'évaluer les consommations énergétiques et le confort thermique des occupants |
| | | de maîtriser les paramètres nécessaires au fonctionnement des outils de simulation |

Bibliographie

- H. Cortes, J. Blot. Transferts thermiques, application à l'habitat. Etude par la méthode nodale. Ellipse, 1999.
- Claude-Alain Roulet. Energétique du bâtiment - tome 2 - Prestations du bâtiment, bilan énergétique global, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, avril 1987

4.3. GECH719 - Génie Climatique

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 7.5 | 15 | 24 | 3.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

- Transferts de chaleur, ENER511
- Mécanique des fluides, MGM511
- Génie Climatique et Electromécanique, GCH611

Descriptif

Ce cours introduit la physique de l'air humide et l'applique aux centrales de traitement de l'air pour la ventilation, le chauffage et la climatisation des locaux.

Plusieurs séances de travaux pratiques permettent de mettre en application les connaissances acquises en Génie Climatique.

Plan du Cours

- Equations fondamentales de l'air humide
 - 1.1. Pression de saturation de la vapeur d'eau et grandeurs associées
 - 1.2. Diagramme de l'air humide
 - 1.3. Notions de confort hygrothermique
- Transformations élémentaires de l'air humide : chauffage, humidification, refroidissement, déshumidification,
- Centrales de traitement de l'air et récupération de la chaleur,
- Systèmes de ventilation des bâtiments
 - 4.1. Principes de ventilation
 - 4.2. Technologies : ventilation naturelle, ventilation mécanique simple flux, double flux...
- Réseaux de distribution aérauliques

Intitulés TP

- Les transformations de l'air humide
- La régulation en boucle fermée
- Chaudière gaz à condensation
- Equilibrage d'un réseau de radiateur
- Condensation/évaporation
- Tour de refroidissement

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| analyser et expliquer le comportement des installations de génie climatique | Maîtrise | de lire et de réaliser le schéma d'une installation de génie climatique |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------|
| | | de faire le choix d'un système |
| appliquer les connaissances de base du génie climatique pour concevoir et dimensionner les installations climatiques (chauffage, climatisation, ventilation et eau chaude sanitaire) d'un bâtiment | Maîtrise | d'évaluer les besoins |
| | | de dimensionner un système suivant les besoins |

5. UE704 : SHES et Langues 3

5.1. LANG701 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 40.5 | | 3 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S5 et S6.

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

Dans le but de travailler les 4 compétences, ce cours est aussi une introduction à la prise de parole en public au moyen de présentations données par des étudiants en groupes ou en individuel, sur des sujets illustrés par des articles de presse ou des supports vidéos (VTD : Video, Talk and Debate et aussi production écrite). Selon le site (Annecy ou Chambéry certains seront vus à des moments différents du semestre, de l'année voire même des trois années de formation).

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

- Révision de points de grammaire importants pour le Toeic:
 - Révisions des temps.
 - Le conditionnel et les structures en "should" (suggestion/subjonctif).
 - Les auxiliaires de modalité et les périphrases de sens voisin.
 - Les mots de liaison (révisions).
- Compréhension orale:
 - Dialogues enregistrés en anglais américain, britannique, néo-zélandais....
 - Videos en anglais américain, britannique, australien.
- Compréhension écrite:
 - Extraits de presse
 - Textes divers

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| intervenir à l'écrit et à l'oral, en visant toujours l'inter-activité de communication opérationnelle | Maîtrise | de poursuivre des révisions grammaticales sur : le conditionnel ; tous les autres temps ; l'expression de la suggestion et de la modalité / le passif ; les structures verbales (infinitif/ -ing) ; |
| | | d'améliorer ses connaissances grammaticales et lexicales (anglais général, « business » et de sa |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | spécialité scientifique) , en classe et en autonomie, en les validant par des tests réguliers |
| comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement | Maîtrise | de continuer à s'entraîner sur des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers |
| | | de travailler sur des supports audio et vidéo variés (anglais général, « business » et de spécialité) et prendre la parole pour réagir spontanément, en inter-activité avec la classe |
| | | de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés à caractère scientifique et sur des thématiques ou problèmes liés au monde de l'entreprise (entretien d'embauche, négociations, discussion sur un projet technique/ professionnel.../ inégalité salariale ; mobilité internationale...etc) |
| comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit | Maîtrise | de continuer à s'entraîner sur des exercices de TOEIC (3 parties écrites) |
| | | de lire des documents variés (anglais général, « business » et scientifique) et rédiger quelques lignes pour en rendre compte et donner son avis |
| | | de rédiger CVs et lettres de motivation |

Bibliographie

- Documents distribués par les intervenants
- Différents sites internet dont la liste est donnée en début de S5

5.2. LANG702 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 30 | | 3 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

- Pour l'anglais Culture Civilisation et Langue (CCL) : élèves ingénieurs ayant réussi le TOEIC.
- Pour la LV2 : cours débutants uniquement pour le chinois et le japonais.

Descriptif

Ce cours est composé de deux parties :

- 15h d'Anglais : Culture, Civilisation et Langue
- 15h d'une seconde langue vivante. Les langues proposées sont :
 - Espagnol, Allemand et Italien pour les 2 sites de l'école (non débutants).
 - Chinois et Japonais sur le site d'Annecy avec des cours débutants possibles.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| être en autonomie linguistique et culturelle pour communiquer de façon authentique | Expertise | de faire des recherches (en groupe et individuellement) à visée professionnelle / culturelle à présenter en classe |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | d'inter-agir avec des professionnels (de sa spécialité) au cours de présentations d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe |
| imaginer, être créatif et crédible (dans une langue étrangère) pour convaincre des partenaires professionnels | Expertise | de monter un projet professionnel innovant ; simuler les démarches auprès des acteurs économiques et d'apporter de l'aide pour le finaliser (selon les étapes d'un « business plan » crédible : rédaction de emails, entretien téléphonique, recrutement, recherches de financement..) de le présenter, en démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den ») |
| comprendre et parler d'autres langues que le français et l'anglais et s'ouvrir à d'autres cultures. | Notion | d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones. de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés |

5.3. SHES703 - Ressources et dynamique professionnelles

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------------------------|
| | 10.5 | 8 | 1.5 | Oral (0,5) + rapport et soutenance stage 3A (0,5) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Le but du module est d'amener les élèves vers une meilleure connaissance de soi pour se présenter efficacement dans le cadre d'une recherche de stage ou d'emploi.

Plan du Cours

1. Ressources et Dynamique personnelle et professionnelle
2. Créativité et Management de l'innovation

Intitulés TP

1. Préparation à la soutenance de stage de 3ème année
2. Présentations Personnelles et Professionnelles
3. Débriefing

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| valoriser son parcours personnel et professionnel | Application | d'identifier ses motivations, ses valeurs et ses compétences professionnelles de synthétiser un retour sur expérience valorisant |

5.4. SHES704 - Créativité et Management de l'innovation

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------------|
| 12 | 13.5 | | 1.5 | CC (0,2) + rapport + soutenance(0,8) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants de connaître les grandes orientations stratégiques des entreprises. A travers une mise en application des notions abordées en cours magistral, les étudiants auront à gérer un projet innovation, à analyser le secteur, l'offre, la demande et à élaborer un business model.

Ce cours a, en outre, pour vocation de développer des capacités entrepreneuriales chez les étudiants et, de leur donner les clés de compréhension de l'élaboration d'un projet innovant (contraintes temporelles, financières etc...).

Plan du Cours

- Innovation ou invention? La créativité au démarrage**
 - 1.1. Le processus de créativité
 - 1.2. Les outils de la créativité
 - 1.3. De l'idée aux Best-seller et produits cultes
- Le management de l'innovation**
 - 2.1. Favoriser l'innovation dans l'entreprise
 - 2.2. S'organiser pour innover
 - 2.3. L'innovation et le crowdfunding
- La valeur de l'innovation Business ou GRD : quel outil?**
 - 3.1. La proposition de valeur de l'innovation
 - 3.2. Le business Canvas
 - 3.3. Le GRP
- Quand l'innovation se confronte au marché**
 - 4.1. L'étude de marché ou de non-marché
 - 4.2. les outils quantitatifs
 - 4.3. les outils qualitatifs
- L'écosystème de l'innovation**
 - 5.1. Le PESTEL comme outil d'analyse de l'environnement de l'innovation
 - 5.2. Le SWOT comme outils d'évaluation de l'innovation
- Valoriser l'innovation**
 - 6.1. Le rôle de la communication (faire aimer, faire connaître, faire savoir)
 - 6.2. L'innovation et les réseaux sociaux
- L'entrepreneuriat et la création d'entreprise**
 - 7.1. L'accompagnement à l'entrepreneuriat
 - 7.2. La posture entrepreneuriale
 - 7.3. Faut-il protéger l'idée?

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| Assurer le management de l'innovation | Application | |

Semestre 8

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|--------------------------------------------------------------|------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------------------|
| UE801 : Energétique (au choix) | 8 | ENER811 | Energétique | 25.5 | 42 | | 4.5 | CC |
| | | ENER812 | Vecteur fluide | 34.5 | 15 | 4 | 3.5 | 2-4 CC |
| UE801 : Biotechnologie et Procédés (au choix) | 8 | GEDP811 | Systèmes réactifs | 19.5 | 22.5 | 8 | 3 | 2-4 CC |
| | | GEDP814 | Bioénergie | 31.5 | 35 | 6 | 5 | 2-4 CC |
| UE801 : Ingénierie du bâtiment 2 (au choix) | 8 | GECH811 | Béton armé | 27 | 39 | 12 | 5 | 2-4 CC (0,8) + TP(0,2) |
| | | GECH812 | Géotechnique | 13.5 | 16.5 | 12 | 3 | 2-4 CC(0,7) + TP(0,3) |
| UE802 : Energies re- nouvelables 1 (au choix) | 8 | ENER816 | Systèmes éner- gétiques inno- vants : Pile à Combustible & Cogénération | 21 | 21 | | 2.5 | 2-4 CC |
| | | ENER817 | Applications Energies Re- nouvelables : Bois Energie & Pompes à Chaleur | 21 | 33 | | 3.5 | 3-5 CC |
| | | GECH813 | Bâtiment et Energie | 9 | 6 | 16 | 2 | CI(0,5) + CT(0,5) |
| UE802 : Apprentis- sage Par Problèmes (au choix) | 8 | GEDP815 | Traitement des eaux usées et impacts envi- ronnementaux | 51 | 33 | 46 | 8 | 8-10 CC (0,85) + soute- nances (0,15) |
| UE802 : Systèmes constructifs (au choix) | 8 | GECH814 | Constructions Métalliques et Construc- tions Bois | 27 | 30 | | 3.5 | 2-4 CC |
| | | GECH815 | Physique du Bâtiment | 19.5 | 10.5 | 36 | 4.5 | 2-4 CC |
| UE803 : Stage | 8 | PROJ801a | Stage Assis- tant Ingénieur | | | | 6 | Rapport écrit et soute- nance orale |
| | | PROJ811 | Projet | | | 12 | 2 | Rapport + soutenance |

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|---------------------------------|------|---------|--------------------------------------------------------------------|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| UE804 : SHES et Langues 4 | 6 | LANG801 | Anglais (Niveau TOEIC non atteint) | | 40.5 | | 3 | CC |
| | | LANG802 | Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint) | | 30 | | 3 | CC |
| | | SHES802 | Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement) | 9 | 10.5 | | 1.5 | 2-4 CC |
| | | SHES803 | Théorie des organisations | 10.5 | 9 | | 1.5 | CC |

1. UE801 : Energétique (au choix)

1.1. ENER811 - Energétique

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 25.5 | 42 | | 4.5 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Bases générales de mécanique des fluides, en transferts thermiques et en thermodynamique (Thermodynamique de base ENER 611 ; Mécanique des fluides MGM 511 ; Transferts de chaleur ENER 511)

Descriptif

Ce module est la suite du cours de thermodynamique et de transfert de chaleur des semestres 5 et 6.

La partie thermodynamique est appliquée aux composants et aux systèmes énergétiques. Les bilans d'énergie et d'entropie sont traités avant d'aborder les systèmes énergétiques (moteurs, turbine à gaz, machine à vapeur, pompes à chaleur...)

La partie transferts avancés explique les phénomènes physiques gouvernant les transferts convectifs et les transferts avec changement de phase liquide-vapeur. Elle décrit et met en oeuvre les principales corrélations utiles à l'ingénieur pour quantifier ces transferts thermiques appliqués aux domaines liés à l'environnement, au bâtiment et à la production d'énergie.

Plan du Cours

Thermodynamique

- Bilan de matière, d'énergie et d'entropie en systèmes ouverts et fermés
 - Equation générale, régime transitoire et permanent,
 - Application en régime permanent sur différents composants d'un moteur thermique ;
- Diagrammes thermodynamiques
- Machines thermiques
 - Généralités
 - Modes de fonctionnement des différents composants, rendements
- Moteurs
 - Cycle de Carnot
 - Cycle de Rankine
 - Cycle de Hirn ;
 - Cycle de Brayton,
 - Turbine à gaz,
 - Turbine à régénération.
- Pompes à chaleur

- 5.1. Généralités, coefficient de performance, cycle de Carnot,
- 5.2. Réfrigération et production de chaleur à compression de vapeur

Transferts avancés

1. Transferts convectifs
 - 1.1. Transferts convectifs en géométrie ouverte
 - 1.2. Transferts convectifs en géométrie fermée
 - 1.3. convection naturelle
2. Thermodynamique du changement de phase
3. Ebullition
 - 3.1. Ebullition libre
 - 3.2. Ecoulements diphasiques en conduite
4. Condensation
 - 4.1. Condensation en film sur des surfaces lisses
 - 4.2. Condensation en gouttes sur des surfaces lisses

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire le mode de fonctionnement des différents composants d'un système énergétique | Maîtrise | d'utilisation des tables et des diagrammes thermodynamiques |
| | | d'analyser le rendement des composants de machines thermiques |
| | | de faire un bilan de matière, d'énergie et d'entropie d'un système ouvert |
| expliquer le fonctionnement des différents cycles moteurs classiques et de la pompe à chaleur (PAC) dans ses différents modes de fonctionnement et quantifier leurs performances | Maîtrise | d'analyser le fonctionnement et le rendement des différentes machines thermiques |
| | | d'expliquer les différences entre les différents cycles moteurs et les différents modes de fonctionnement de la PAC |
| prédire les transferts thermiques convectifs | Maîtrise | Décrire les phénomènes physiques contrôlant les transferts convectifs |
| | | De choisir et d'utiliser les corrélations de la littérature dédiées aux transferts en convection forcée |
| | | De choisir et d'appliquer les corrélations de la littérature dédiées aux transferts en convection naturelle |
| estimer les transferts thermiques avec changement de phase dans des configurations simples | Application | Décrire les transferts thermiques avec changement de phase liquide-vapeur |
| | | Mettre en œuvre les corrélations de la littérature en ébullition libre |
| | | Mettre en œuvre la méthode de superposition décrivant les transferts en ébullition convective |

Bibliographie

Thermodynamique :

- Thermodynamique, L.Couture, Ch. Chaine, R. Zitoun, Dunod Université Ed. 1989, 337 pages
- Heat and Thermodynamics, M.W. Zemansky, R.H. Dittman, Mc Graw Hill-Science 7th Ed. 1996, 487 pages
- Thermodynamique et Energétique, Lucien BOREL, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 692 pages
- Introduction to thermal systems engineering, Moran, Shapiro, Munson, Dewitt, Wiley, 561 pages

Transferts avancés :

- Handbook of Phase Change: Boiling and Condensation by S. G. Kandlikar New York Academic Press
- Convective Boiling and Condensation by John G. Collier and John R. Thome Oxford Engineering Science Series
- Liquid Vapor Phase Change Phenomena: An Introduction to the Thermophysics of Vaporization and Condensation Processes in Heat Transfer Equipment by Van P. Carey
- Fundamentals of Heat and Mass Transfer (Hardcover) by Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, New York Academic Press.
- Techniques de l'ingénieur: convection thermique et massique (principes généraux, partie 1, partie 2) Transferts en changement de phase (ébullition libre, ébullition convective, condensation sur des surfaces lisses)

1.2. ENER812 - Vecteur fluide

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 34.5 | 15 | 4 | 3.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Notion de base en mécanique des Fluides (MGM 511), en thermodynamique (ENER 511)

Descriptif

Ce module a pour objectif d'enseigner les bases de l'exploitation des énergies renouvelables hydrauliques, éoliennes, et marines : de l'identification des ressources à leur exploitation en passant par la transformation de l'énergie, l'impact environnemental, et les défis à relever.

Il est constitué de trois parties indépendantes portant chacune sur une famille de ressources. Il comporte un cours commun de mécanique des fluides avancé permettant l'acquisition des bases scientifiques et techniques nécessaires à la compréhension des applications.

Plan du Cours

1. Mécanique des fluides avancée (15h)
 - 1.1. Bilan sur des volumes de contrôle : masse, QDM, énergie
 - 1.1.1 Bilans
 - 1.1.2 Forces exercées par le fluide sur des parois
 - 1.1.3 Les machines hydrauliques
 - 1.2. Régimes d'écoulement (rampant, laminaire, turbulent)
 - 1.2.1 Les grandes familles d'écoulement
 - 1.2.2 Introduction à la turbulence
2. Thalasso energy (lecture given in english)(4,5h)
 - 2.1. Introduction : origins of waves and tidals, astronomic recalls
 - 2.2. Tidals
 - 2.2.1 Historical recalls, mills from Middle Age to modern plants
 - 2.2.2 Quick overview turbines : kaplan, Francis, Pelton
 - 2.2.3 Rance river estuary plant and overview of the worldwide potential
 - 2.3. Waves
 - 2.3.1 Theoretical aspects of wave birth and life of waves
 - 2.3.2 Overview of technologies
 - 2.4. Stream
 - 2.4.1 Comparison with wind mills
 - 2.4.2 Stream potential, overview of technologies
 - 2.5. Thermal potential of the oceans
 - 2.6. Injection of the producted energy on the network
3. Energie hydraulique(10,5h)
 - 3.1. Généralités sur l'hydroélectricité
 - 3.2. Contexte réglementaire/législatif
 - 3.3. Développement de projets hydroélectriques en France
 - 3.4. Zoom sur les petites centrales hydrauliques (puissance inférieure à 10 MW)
 - 3.5. Visite d'une centrale hydraulique
4. Energie éolienne(19,5h)
 - 4.1. Le gisement éolien

- 4.2. L'exploitation énergétique du vent
- 4.3. Les aérogénérateurs (aperçu historique et aérogénérateurs modernes)
- 4.4. L'éolien en mer

Intitulés TP

Visite d'une centrale hydraulique

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire les différentes techniques permettant la conversion d'énergie hydraulique, éolienne et hydrolienne en électricité | Application | de décrire les différents types de turbines hydrauliques et leurs domaines d'application |
| | | d'énumérer les principes de conversion de l'énergie des mers en électricité |
| | | de décrire les différentes familles d'éolienne |
| décrire les écoulements et réaliser des bilans sur des volumes de contrôles | Notion | d'évaluer les efforts exercés par un écoulement sur une paroi |
| | | d'estimer de manière simplifiée les transferts d'énergie au sein d'une turbomachine |
| | | d'expliquer les équations locales moyennées de la mécanique des fluides en régime turbulent |
| analyser les ressources éoliennes et hydrauliques en vue de leur exploitation | Notion | de faire une étude économique sur projet d'exploitation de ressources micro-hydraulique et éolienne |
| | | d'analyser l'évolution des ressources disponibles sur une année et de proposer une solution pour leur exploitation |
| | | de faire une étude économique sur projet d'exploitation de ressources micro-hydraulique et éolienne |

Bibliographie

Mécanique des fluides avancé

- Donald F. Young Bruce Roy Munson, Theodore H. Okiishi, Introduction to Fluid Mechanics, édition John Wiley & Sons , 2003
- Michel Carlier, Hydraulique générale et appliquée, édition Eyrolles, EDF
- I.E. Idel'cik, Mémento des pertes de charges, édition Eyrolles, EDF
- Bartow K. Hodge, B. K. Hodge, Robert P. Taylor , Analysis and Design of Energy Systems, éditions Prentice - Hall inc. Englewood Cliffs New Jersey
- Raymond Comolet, Mécanique expérimentale des fluides - Tome 2 Dynamique des fluides réels, turbomachines, Edition Dunod

Energie marine

- Godfrey Boyle, Power for a sustainable future, édition Oxford

Energie hydraulique

- Guide pour le montage de projets de petite hydroélectricité, ADEME, mars 2003

Energie éolienne

- Paul Gipe, Le grand livre de l'éolien, éditions Le Moniteur, 2004
- CIVEL Y.B, Guide de l'énergie éolienne - Les aérogénérateurs au service du développement durable, IEPF, 1998

2. UE801 : Biotechnologie et Procédés (au choix)

2.1. GEDP811 - Systèmes réactifs

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 19.5 | 22.5 | 8 | 3 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

L'objectif est :

- de connaître les méthodes d'étude de la vitesse de différents types de réactions chimiques en réacteur fermé,
- de donner les concepts fondamentaux et la méthodologie du génie des procédés et du génie de la réaction chimique pour pouvoir aborder ultérieurement leurs applications, en particulier, dans le domaine du traitement des effluents liquides et gazeux.

Plan du Cours

1. Cinétique chimique
 - 1.1. Théorie et principes de la cinétique des réactions : ordre de réaction, mécanismes
 - 1.2. Loi de vitesses : diverses réactions en réacteur fermé
 - 1.3. Catalyse
2. Bilans matière
 - 2.1. Approche macroscopique
 - 2.2. Approche microscopique
3. Réacteurs
 - 3.1. Les réacteurs idéaux
 - 3.2. Cas particulier des milieux dilatables
 - 3.3. Associations de réacteurs et recyclage
 - 3.4. Réacteurs non idéaux

Intitulés TP

- Suivi d'une réaction d'oxydo-réduction par simulation informatique. Détermination de constantes de vitesses par différentes méthodes.
- Suivi cinétique de réactions en phase gazeuse par le logiciel de simulation CHEMKED
- Etude de l'aponification de l'acétate d'éthyle par la soude dans différents réacteurs idéaux
- Mesure d'une distribution des temps de séjour et modélisation de réacteurs non idéaux

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| identifier les paramètres influant sur la vitesse d'une réaction chimique quelconque. | Maîtrise | de citer les paramètres liés à la notion de vitesse d'une réaction chimique en réacteur fermé. |
| | | d'intégrer une loi de vitesse pour des réactions diverses. |
| | | de calculer des constantes de vitesse à partir de mesures expérimentales. |
| | | d'écrire des mécanismes de réactions radicalaires en chaîne droite ou ramifiée. |
| | | d'utiliser l'approximation des états quasi-stationnaires pour écrire l'expression d'une vitesse de réaction radicalaire. de citer différents types de catalyse et les paramètres associés. |
| appliquer les concepts de base du génie des procédés permettant le dimensionnement de réacteurs idéaux | Maîtrise | d'établir les équations de bilans matière en réacteurs idéaux ouverts en régime permanent et transitoire |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de choisir le type de réacteur et les conditions opératoires à mettre en oeuvre selon l'application et les performances visées |
| identifier et modéliser la non idéalité des réacteurs | Application | d'identifier la non idéalité des réacteurs grâce à la mesure expérimentale de la distribution des temps de séjour |
| | | de modéliser la non idéalité des réacteurs par des modèles simples tels que les cascades de réacteurs agités, ou le modèle piston à dispersion axiale |

Bibliographie

- Techniques de l'Ingénieur, volumes de génie chimique
- PEERY's Chemical Engineering Handbook, PERRY et GREEN, Mac Graw Hill Ed.

2.2. GEDP814 - Bioénergie

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 31.5 | 35 | 6 | 5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MATE 612, SHES502, CHIM711, ENER711, GEDP712

Descriptif

Connaître et maîtriser les différentes filières de traitement des déchets organiques, quelles que soient leur forme de valorisation tant matière qu'énergétique, les impacts environnementaux de ces différentes filières, les notions de base d'un montage de projet de valorisation, à la fois techniques, réglementaires et de financement.

Plan du Cours

- Ressources en déchets organiques (3 h CM): quantités, caractéristiques, législation
 - ménagers,
 - municipaux (boues d'UDEP, marchés, parcs et jardins...)
 - biodéchets (restauration et IAA)
 - agricoles
- Collecte et tri (3 h CM)
 - Mise en place de la collecte sélective des déchets organiques
 - Autres modes d'organisation et de tri : PTMB et TMB
- Bio-énergétique : principes et applications des différentes formes de valorisation spécifiques (3 h CM 3 h TD)
 - compostage
 - méthanisation
 - fermentation alcoolique
- Traitement par la filière « déchets ménagers » : l'incinération (3 h CM 9 h TD)
 - Principe, équation de la combustion, besoins en air
 - réglementation sur les rejets gazeux ; spécificités des traitements gazeux
 - traitement des mâchefers et des cendres
 - Valorisation énergétique; technologies, acteurs, financement
- Mise en œuvre des autres formes de valorisation :(3 h CM 9 h TD)
 - compostage (andains, box, tas...)
 - méthaniseurs (déchets solides, liquides, 1 phase, 2 phases....) ; co-digestion,
 - décharge-bioréacteurs
 - fermenteurs alcooliques
- Valorisation de la matière organique ultime : devenir des digestats, valorisation agronomique (1,5 h CM)
- Valorisation énergétique (3 h CM 3 h TD) :
 - biogaz et biométhane (purification du biogaz)
 - bioéthanol/biocarburants

- 7.3. CHP (cogénération), valorisation thermique ;
8. Montage de projets de valorisation : a) déchets agricoles (4,5 h CM 9 h TD)
- 8.1. Montage d'un projet de méthaniseur agricole
- 8.2. plan national Energie Méthanisation Autonomie Azote (EMAA)
- 8.3. méthodologies d'une étude faisabilité
- 8.4. le cahier des charges
- 8.5. le dimensionnement des besoins et de la puissance
- 8.6. la création de scénarii de réseau
- 8.7. dimensionnement des installations
- 8.8. étude économique et environnementale
- 8.9. méthodologies d'une étude faisabilité
- 8.9.1le cahier des charges
- 8.9.2le dimensionnement des besoins et de la puissance
- 8.9.3la création de scénarii de réseau
- 8.9.4dimensionnement des installations
- 8.9.5étude économique et environnementale
- 8.10.montage de projet
9. Montage de projets de valorisation : b) Le bois énergie (9 h CM 9h TD : 9h partie commune avec ENER 817)
- 9.1. pourquoi le bois énergie ?
- 9.1.1le bois dans le bilan énergétique national
- 9.1.2un grand potentiel de développement
- 9.1.3le bois énergie : environnement, emploi et développement local
- 9.2. de la forêt au combustible bois
- 9.3. les systèmes techniques
- 9.3.1les chaudières automatiques à plaquettes
- 9.3.2les chaudières automatiques à granulés
- 9.3.3les chaudières bois bûche haut rendement
- 9.3.4la cogénération bois
- 9.3.5autres modes de valorisation de la biomasse
- 9.4. méthodologies d'une étude faisabilité
- 9.4.1le cahier des charges
- 9.4.2le dimensionnement des besoins et de la puissance
- 9.4.3la création de scénarii de réseau
- 9.4.4dimensionnement des installations
- 9.4.5étude économique et environnementale
- 9.4.6montage de projet

Intitulés TP

Les travaux pratiques sont des visites d'installation:

- Usine de valorisation Energétique et de traitement des déchets
- Installation de méthanisation agricole
- Plateforme de compostage
- Chaufferie bois et stockage de bois-énergie

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mettre en œuvre une gestion globale des déchets (en particulier organiques) à l'échelle d'un territoire | Maîtrise | connaître les jeux d'acteurs (politiques, administratifs), les tonnages produits, les grands voies de traitement, les différentes taxes et redevances nécessaires au financement du service. |
| | | proposer une stratégie globale de gestion, |
| décrire les éléments de dimensionnement d'une unité de traitement des déchets organiques | Application | d'expliquer à partir d'un schéma ou d'un plan l'ensemble d'une filière de traitement |
| | 56 | de faire un pré-dimensionnement d'une installation de traitement |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| choisir une filière de traitement des gaz et des poussières issues de l'incinération | Application | choisir une technologie, en déterminer les principaux paramètres de dimensionnement et les éléments de coûts de fonctionnement |
| dimensionner et chiffrer un projet de méthanisation à la ferme et/ou de chaufferie bois | Application | connaître les acteurs de la filière agricole et/ou de la filière bois énergie, les enjeux techniques, environnementaux et économiques de ces filières, mettre en œuvre l'étude de faisabilité d'un projet de méthanisation et/ou de bois énergie. |
| utiliser les bases scientifiques et techniques nécessaires au développement d'un projet bois énergie | Maîtrise | de connaître les acteurs de la filière bois énergie, leurs missions, ainsi que les enjeux techniques, environnementaux et économiques de cette filière de mettre en œuvre l'étude de faisabilité d'un projet bois énergie |

Bibliographie

- Solid Waste Technology and Management, T. CHRISTENSEN, Wiley, 2010, ISBN : 978-1-4051-7517-3
- Zero Waste Engineering, M.M. KHAN, M.R. ISLAM, Wiley, 2012, ISBN : 978-0-470-62604-7
- Municipal solid waste to energy conversion processes : Economic, Technical and Renewable Comparisons, G.C. YOUNG, Wiley, 2010, ISBN: 978-0-470-53967-5
- Biogas from waste and renewable resources, D. DEUBLEIN, A. STEINHAUSER, Wiley, 2010, ISBN: 978-3-527-32798-0
- Le traitement des déchets, R. MOLETTA, Tec & Doc Lavoisier, 2009, ISBN : 978-2-7430-1108-6, côte BU Savoie 628.4 MOL
- La méthanisation, R. MOLETTA, Tec & Doc Lavoisier, 2008, ISBN 978-2-7430-1036-2 Côte BU Savoie 665 met
- Gestion des collectivités locales et financement des projets territoriaux, J.DUBOIS, 2013, Ed. Tec & Doc Lavoisier, ISBN 978-2-7430-1489-6 Côte BU Savoie 352 DUB
- From waste to resource : world waste survey, P. CHALMIN, C. GAILLOCHET, Ed. ECONOMICA, 2009, ISBN : 978-2-7178-5768-9
- La biomasse, énergie d'avenir ? H.Bichat et P. Mathis, ed. Quae, 2013, ISBN : 978-2-7592-1912-4 Côte BU Savoie 621 BIC

3. UE801 : Ingénierie du bâtiment 2 (au choix)

3.1. GECH811 - Béton armé

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------------------|
| 27 | 39 | 12 | 5 | 2-4 CC (0,8) + TP(0,2) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Connaissance en mécanique des milieux continus et mécanique des structures.

Descriptif

Calcul des sections d'éléments de structure en béton armé et ouvrages de bâtiment suivant le règlement Eurocode 2

Plan du Cours

1. Présentation du règlement EUROCODE 2
2. Méthode des états-limites
3. Caractéristique des matériaux (acier et béton)
4. Calcul des sections soumises à des contraintes normales
 - 4.1. Règles générales
 - 4.2. Flexion simple
 - 4.3. Flexion composée

- 4.4. Calcul des tirants et des poteaux
5. Calcul des sections soumises à des contraintes tangentielles : l'effort tranchant.
6. Calcul d'ouvrages et d'éléments en béton armé
 - 6.1. Poutres continues
 - 6.2. Planchers
 - 6.3. Poteaux et voiles
 - 6.4. Fondations
7. Déformations des poutres

Contents

1. Presentation of EUROCODE 2
2. Limit state design
3. Characteristics of materials (steel and concrete)
4. Limit state of sections subjected to normal stresses
 - 4.1. General rules
 - 4.2. Simple bending
 - 4.3. Combined bending and axial load
5. Limit state of collapse in shear stresses
6. Structural design
 - 6.1. Design of cantilever beam
 - 6.2. Design of slabs
 - 6.3. Design of columns and walls
 - 6.4. Design of foundations
7. Limit state of serviceability in deflection

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mettre en œuvre des méthodes de calcul du béton armé suivant l'Eurocode 2 | Maîtrise | de connaître les caractéristiques des matériaux : béton et acier |
| | | de calculer des éléments B.A. soumis aux différentes sollicitations : flexion simple, flexion composée. |
| dimensionner les structures en béton armé suivant l'Eurocode 2 | Maîtrise | d'appliquer différentes méthodes de l'analyse structurale: méthode élastique-linéaire ; méthode élastique-linéaire avec redistribution des efforts internes ; méthode des bielles-tirants |
| | | d'appliquer au dimensionnement des poutres, des dalles, des poteaux, des voiles, des fondations à l'ELU et à l'ELS |
| | | de connaître les conditions de disposition constructive: enrobage, espacement des armatures, sections d'armature minimale, maximale, ... |
| appliquer les principes de base de la conception d'un bâtiment en B.A. | Maîtrise | d'optimiser la disposition des éléments structurels en B.A. : portée des poutres, des dalles ; section des poutres, des dalles, des poteaux ; type de fondation, ... |

Bibliographie

- Jean Roux - Pratique de l'Eurocode – Eyrolles (2009)
- Jean Roux - Maîtrise de l'Eurocode – Eyrolles (2009)
- Damien Ricotier – Dimensionnement des structures en béton selon l'Eurocode 2 – Le Moniteur (2012)

3.2. GECH812 - Géotechnique

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-----------------------|
| 13.5 | 16.5 | 12 | 3 | 2-4 CC(0,7) + TP(0,3) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Mécanique des sols : caractéristiques physiques des sols, comportement mécanique et hydraulique des sols
- Mécanique appliquée : MGM501

Descriptif

- Présenter les aspects techniques et réglementaires en vue du dimensionnement des éléments liant le sol au bâtiment : fondations et murs de soutènement.
- Les travaux pratiques portent sur les essais de caractérisation des sols et de mécanique des sols (perméabilité, consolidation, comportement au cisaillement)

Plan du Cours

L'enseignement théorique sont composés de 8 cours magistraux (CM) et 11 TD. Les cours porteront sur :

1. Evaluation de la portance et de la résistance des sols (1CM)
2. Généralités sur le calcul d'ouvrage (1CM)
3. Fondations superficielles (1CM)
4. Fondations profondes (1CM)
5. Equilibres limites - Poussée et butée des terres (2CM)
6. Murs de soutènement
7. Stabilité des pentes

Intitulés TP

- TP1 : Essai de cisaillement d'un sol
- TP2 : Mesure de perméabilité d'un sol et consolidation d'un sol fin à l'oedomètre
- TP3 : Etude du comportement d'une fondation superficielle
- TP4 - TP5 : Essais de d'identification et de classification d'un sol;
- TP6 : Stabilité locale et globale d'un ouvrage : étude de cas

Le cycle de TP est suivi d'une évaluation de la compréhension des TP. Elle correspond à un QCM. La note pratique globale est alors composée de l'évaluation obtenue lors des 6 TP (coefficient 2/3) et du QCM (coefficient 1/3).

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| choisir un système de fondation et le vérifier selon l'Eurocode 7 | Maîtrise | de choisir la technologie de fondation adaptée au sol |
| | | de dimensionner les fondations de type superficielles ou profondes |
| interpréter une étude de sol | Maîtrise | de dialoguer avec le géotechnicien concernant les problèmes liés au site |
| | | de choisir une technologie adaptée pour l'ensemble des éléments d'interaction entre sol et structure |
| décrire les systèmes de soutènement et leurs modes de calcul | Application | de connaître les risques de défaillance liés à un mur de soutènement |
| | | de comprendre le dimensionnement d'ouvrage proposé par le géotechnicien |
| interpréter des essais de sols | Application | de classer un sol selon les normes en vigueur |
| | | de déterminer les paramètres de résistance d'un sol |

Bibliographie

- Fondements de la mécanique des sols; R. Nova, Hermes (2005)
- Résistance des matériaux, P. Agati et al., Dunod (2008)
- Cours; pratique de mécanique des sols; Costet et Sanglerat, Dunod, (1981)
- Géotechnique, Recueil de normes, AFNOR (2000)
- Reconnaissance des terrains in situ, I. Shahrour et R. Gourvès, Hermès (2005)
- Calcul des fondations superficielles et profondes, R. Frank, Presse des Ponts et Chaussées (1999)
- Géophysique, J. Dubois et al., Dunod (2011)
- Techniques de l'ingénieur
- Cours de mécanique des sols, G. Olivari, Ecole Centrale de Lyon Eurocode 7 : normes et annexes nationales

4. UE802 : Energies renouvelables 1 (au choix)

4.1. ENER816 - Systèmes énergétiques innovants : Pile à Combustible & Co-génération

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 21 | 21 | | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

ENER611b et ENER711b

Descriptif

Ce cours constitue une introduction aux systèmes énergétiques basés sur le vecteur "Hydrogène". La chaîne énergétique considérée inclut la production, le stockage et l'utilisation de l'hydrogène en piles à combustible, ainsi que les aspects sécurité lié à ce vecteur énergétique.

En complément, une introduction aux systèmes de cogénération abordera les aspects technico-économiques permettant le dimensionnement d'une telle installation.

Plan du Cours

1. Vecteur Hydrogène (CM : 7.5h, TD : 6h)
 - 1.1. Propriétés de l'hydrogène
 - 1.2. Production
 - 1.3. Stockage
 - 1.4. Sécurité
2. Piles à combustibles (CM : 9h, TD : 9h)
 - 2.1. Historique et généralités
 - 2.2. Technologies de piles à combustibles (avantages et inconvénients)
 - 2.3. Performances
 - 2.4. Applications
3. Systèmes de cogénération (CM : 4.5h, TD : 6h)
 - 3.1. Principes de base
 - 3.2. Technologie
 - 3.3. Economie de projet
 - 3.4. Dimensionnement

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mettre en œuvre une chaîne énergétique basée sur le vecteur Hydrogène | Application | de sélectionner les technologies en adéquation avec les ressources disponibles et les besoins visés |
| | | de dimensionner les composants de la chaîne énergétique |
| | | d'analyser le fonctionnement des composants de la chaîne énergétique |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| élaborer l'étude de faisabilité d'un projet de cogénération | Application | de décrire les principales caractéristiques techniques, économiques et juridiques des installations de cogénération |
| | | de contribuer aux grandes étapes du montage d'un projet de cogénération |

4.2. ENER817 - Applications Energies Renouvelables : Bois Energie & Pompes à Chaleur

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 21 | 33 | | 3.5 | 3-5 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Modules du semestre 5 : Transferts de chaleur ; Mécanique des fluides ; Fonctions et Technologies du Bâtiment ;
Module du semestre 6 : Thermodynamique et Echangeurs

Descriptif

Développement des bases scientifiques et techniques nécessaires à la maîtrise professionnelle des applications bois énergie, et des systèmes pompes à chaleur géothermiques ou aérothermiques

Plan du Cours

Le bois énergie (Cours : 9h ; TD : 9h)

- pourquoi le bois énergie ?
 - le bois dans le bilan énergétique national
 - un grand potentiel de développement
 - le bois énergie : environnement, emploi et développement local
- de la forêt au combustible bois
- les systèmes techniques
 - les chaudières automatiques à plaquettes
 - les chaudières automatiques à granulés
 - les chaudières bois bûche haut rendement
 - la cogénération bois
 - autres modes de valorisation de la biomasse
- méthodologies d'une étude faisabilité
 - le cahier des charges
 - le dimensionnement des besoins et de la puissance
 - la création de scénarii de réseau
 - dimensionnement des installations
 - étude économique et environnementale
 - montage de projet

Systèmes géothermiques : pompes à chaleur géothermiques et puits canadiens (Cours : 7,5h ; TD : 12h)

- Energie géothermique : principes et grandeurs physiques
- Panorama économique et technique des usages des pompes à chaleur géothermiques
- Applications aux sondes géothermiques verticales
- Applications géothermiques sur aquifère
- Puits canadiens

Systèmes aérothermiques : pompes à chaleur, et chauffe-eau thermodynamiques (Cours : 4,5h ; TD : 12h)

- Présentation des PAC aérothermiques
 - Spécificités des PAC aérothermiques (fonctionnement, technologies, performances)
 - Sélection d'une PAC aérothermique
 - Dimensionnement en relève de chaudière
- Chauffe-eau thermodynamique

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| utiliser les bases scientifiques et techniques nécessaires au développement d'un projet bois énergie | Maîtrise | de connaître les acteurs de la filière bois énergie, leurs missions, ainsi que les enjeux techniques, environnementaux et économiques de cette filière |
| | | de mettre en œuvre l'étude de faisabilité d'un projet bois énergie |
| mettre en œuvre les recommandations et les règles de conception et de dimensionnement des installations géothermiques | Maîtrise | d'expliquer les principes de fonctionnement et de conception des systèmes géothermiques, et des installations de puits canadiens |
| | | de développer un projet de dimensionnement de sondes géothermiques verticales et de puits canadiens |
| mettre en œuvre les recommandations, et les règles de conception et de dimensionnement des installations de pompes à chaleur aérothermiques | Maîtrise | d'expliquer les principes de fonctionnement d'une pompe à chaleur aérothermique et de ses composants |
| | | de prédire les performances instantanées, et annuelles d'une pompe à chaleur aérothermique après l'avoir dimensionnée en fonction des besoins d'usage |

Bibliographie

- BRGM Editions : Guide technique - Les pompes à chaleur géothermiques sur champ de sondes - 2012 ; ISBN : 978-2-7159-25311
- BRGM Editions : Guide technique - Les pompes à chaleur géothermiques à partir de forages sur aquifères - 2012 ; ISBN : 978-2-7159-25328
- Karl OSCHNER - Geothermal Heat Pumps, A guide for planning and installing - 2007 ; EAN : 978-1-84407-406-8
- Jean LEMALE : Les pompes à chaleur - Collection: Technique et Ingénierie DUNOD/ADEME - 2012 ; EAN13 : 9782100565504
- Site internet Comité Interprofessionnel du Bois-Energie (12-11-2013) : <http://www.cibe.fr/>

4.3. GECH813 - Bâtiment et Energie

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------|
| 9 | 6 | 16 | 2 | CI(0,5) + CT(0,5) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Notions de transferts de chaleur (conduction, convection et rayonnement) et de génie climatique (chauffage, refroidissement, ventilation, eau chaude sanitaire, ...)

Descriptif

L'énergétique du bâtiment concerne à la fois l'étude du comportement thermo-aéraulique des locaux et l'évaluation des performances énergétiques globales (enveloppe du bâtiment et systèmes) grâce aux outils de simulation dynamique. Elle prend en compte le confort hygrothermique des occupants et elle est à la base du dimensionnement des installations de génie climatique (calcul des charges thermiques) et des calculs liés à la réglementation thermique française (RT2012).

Plan du Cours

1. Comportement thermique des bâtiments (transferts thermo-aérauliques) et de leurs installations climatiques
2. Qualité environnementale et performance énergétique des bâtiments (certifications et labels)
3. Conception bioclimatique des bâtiments et de leurs systèmes énergétiques

- 3.1. Simulation thermique dynamique (Pleiades-Comfie)
- 3.2. Calculs Réglementaires (RT2012)
- 4. Les Réseaux de Chaleur
 - 4.1. Eléments de dimensionnement
 - 4.2. Tarification - Coût Global de l'énergie
 - 4.3. Gouvernance et gestion des réseaux
 - 4.4. Stratégie de développement des réseaux

Intitulés TP

Projet1 : Simulation dynamique des bâtiments (Pleiades) Projet2 : Réglementation thermique RT2012

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| simuler des phénomènes physiques liés au comportement des bâtiments et systèmes associés | Maîtrise | de définir les paramètres traduisant les transferts de masse et de chaleur dans les bâtiments |
| acquérir une approche méthodologique liée à la conception bioclimatique des bâtiments | Application | d'optimiser les performances énergétiques d'un bâtiment et le confort thermique des occupants |
| | | de maîtriser les outils de simulation thermique dynamique et de conception du type réglementaire |
| | | analyser les enjeux techniques, environnementaux, économiques et sociaux des réseaux de chaleur |

Bibliographie

- TECHNIQUES de l'INGENIEUR - Génie Energétique - Thermique de l'habitat: données de base
- Alain LIEBARD, André DE HERDE - Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable
- arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments
- arrêté du 20 juillet 2010 : méthode de calcul Th-BCE 2012
- H. Cortes, J. Blot. Transferts thermiques, application à l'habitat. Etude par la méthode nodale. Ellipse, 1999.
- Claude-Alain Roulet. Energétique du bâtiment - tome 2 - Prestations du bâtiment, bilan énergétique global, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, avril 1987

5. UE802 : Apprentissage Par Problèmes (au choix)

5.1. GEDP815 - Traitement des eaux usées et impacts environnementaux

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------------------------|
| 51 | 33 | 46 | 8 | 8-10 CC (0,85) + soutenances (0,15) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Cet enseignement est réalisé sous forme d'un Apprentissage Par Problèmes (APP) où les élèves ingénieurs sont répartis par groupe de 4 à 6. Chaque groupe représente un bureau d'études spécialisé dans l'étude, la conception et la mise en oeuvre d'installations de traitement des effluents urbains et industriels. L'objectif est de concevoir et de dimensionner deux solutions fiables et adaptées aux besoins d'une agglomération urbaine. Les bureaux d'études auront pour défi de présenter le meilleur dossier technique pour remporter l'appel d'offre. Les différentes étapes sont :

1. Estimer les rejets et les flux acceptables par le cours d'eau et réaliser l'analyse de l'impact de la station de traitement sur le cours d'eau.
2. Définir et dimensionner une chaîne de traitement comprenant un traitement par boue activée
3. Définir et dimensionner une chaîne de traitement intégrant des biofiltres.

Les objectifs de l'approche APP sont :

- de consolider les connaissances
- de favoriser l'autonomie
- de favoriser la motivation et la prise de risque
- de se mettre en réelle situation « d'ingénieur »

Plan du Cours

Organisation des séances : Le temps dédié à cet APP est de 176h présentes. - 78h sont dédiées au projet en présence d'un tuteur/enseignant - 34h sont planifiées à l'emploi du temps sans encadrement pour permettre le travail de groupe - 64h de cours/TD permettront d'aborder les connaissances théoriques nécessaires à la résolution du problème (opération unitaires, gestion des risques, réseaux). **Travail à fournir :** chaque bureau d'études devra fournir 9 livrables : Livrable 1 : Paramètres polluants Livrable 2 : Etudes d'impacts Livrable 3 : Prétraitements Livrable 4 : Pollution carbonée Livrable 5 : Azote et Phosphore, Aération Livrable 6 : Traitements primaires et biofiltres Livrable 7 : Traitement des boues Livrable 8 : Traitement de l'air Livrable 9 : Livrable final

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| choisir une filière de traitement des eaux résiduaires en fonction des paramètres d'entrée et de sortie | Maîtrise | d'expliquer à partir d'un schéma une filière de traitement des eaux |
| | | de proposer une stratégie globale de traitement des eaux |
| | | d'avoir un avis critique sur les performances d'une filière de traitement des eaux et de proposer des alternatives |
| dimensionner une filière complète de traitement des eaux résiduaires et industrielles | Maîtrise | de réaliser une étude de faisabilité du traitement d'une eau résiduaire ou industrielle |
| | | de proposer et de dimensionner chacune des étapes de traitement en fonction des paramètres entrée et sortie |
| | | de proposer une optimisation d'une filière de traitement des eaux existante |
| Savoir aborder dans leur ensemble des chaînes de dépollution d'effluents résiduaires et industriels | Maîtrise | d'analyser et d'interpréter les paramètres définissant la qualité des eaux résiduaires et de la qualité de l'air |
| | | de gérer les risques liés à une station d'épuration |
| | | de réaliser une étude d'impact |

6. UE802 : Systèmes constructifs (au choix)

6.1. GECH814 - Constructions Métalliques et Constructions Bois

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 27 | 30 | | 3.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Mécanique appliquée (MGM501) et Mécanique des structures (MGM612)

Descriptif

Calcul des éléments et ouvrages de bâtiment en bois et acier conformément aux règlements en vigueur. Des applications directes des réglementations construction bois et construction métallique sont effectuées

Plan du Cours

1. Calcul d'ouvrages et éléments en bois

- 1.1. Le matériau : propriétés et singularités
- 1.2. Caractéristiques : classes de risque biologique, comportement au feu, caractéristiques mécaniques, classe de service, déformations
- 1.3. Eléments porteurs : chevrons (sections courantes, comportement mécanique), pannes droites et inclinées (comportement mécanique), pannes retenues par liens (comportement mécanique et effet du lien de versant)
- 1.4. Assemblages
- 1.5. Calcul des solives de planchers

2. Calcul des ouvrages en construction métallique

- 2.1. Terminologie des différents éléments de charpente
- 2.2. Principes de dimensionnement selon les prescriptions réglementaires (Eurocode 3)
- 2.3. Vérifications de sections, de barres, d'assemblages simples et de structures (ELU, ELS)
- 2.4. Conception et calcul des structures métalliques courantes

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dimensionner des éléments de structure et leurs assemblages | Maîtrise | d'établir les efforts agissant sur un élément de structure d'appliquer l'Eurocode 3 afin d'établir un choix de profilé adéquat |
| concevoir des structures simples (bâtiments courants, ...) | Maîtrise | de connaître les différents types de profilés et leur utilisation au sein de la structure de concevoir le bâtiment en fonction des exigences du site (sol, séisme, vent) de connaître le type de liaisons intervenant entre deux éléments |
| expliquer la conception et le calcul de structures complexes | Application | d'exploiter ses connaissances pour se familiariser et concevoir à terme des structures complexes |

6.2. GECH815 - Physique du Bâtiment

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 19.5 | 10.5 | 36 | 4.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Transferts de chaleur, ENER511
- Thermique du bâtiment, GCH714

Descriptif

Dans ce cours les notions de thermique du bâtiment sont approfondies, en incluant les aspects réglementaires. D'une part on s'intéressera aux transferts d'humidité dans les parois des bâtiments et à l'étanchéité à l'air des enveloppes. D'autre part, on utilisera des logiciels de simulation thermique dynamique des bâtiments et on appliquera les connaissances théoriques lors des travaux pratiques de la physique du bâtiment.

Plan du Cours

1. Les transferts de masse et de chaleur
 - 1.1. Transferts hygrothermiques dans les parois de bâtiments
 - 1.2. Perméabilité à l'air et à l'eau des enveloppes
2. Conception bioclimatique des bâtiments
 - 2.1. Approche réglementaire (RT2012), et évolutions futures
 - 2.2. Logiciel de simulation thermique dynamique (Pleiades-Comfie...)

Intitulés TP

- 8h TP : Application de la réglementation thermique française (RT2012)
- 12h TP : Simulation thermique dynamique des bâtiments (Pleiades-Comfie)
- 12h TP : Acoustique du bâtiment
- 4h TP : Génie climatique

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| optimiser l'enveloppe des bâtiments vis-à-vis des transferts de chaleur et de masse | Maîtrise | de concevoir l'enveloppe du bâtiment en minimisant les risques de condensation |
| | | de mesurer l'étanchéité à l'air du bâti et limiter les défauts |
| utiliser les différents outils contribuant à une meilleure conception énergétique | Maîtrise | de sélectionner l'outil adapté à la situation |
| | | utiliser l'outil pour optimiser la conception, tout en respectant la réglementation thermique |

Bibliographie

- Hens, H. S. (2012). Building Physics-Heat, Air and Moisture: Fundamentals and Engineering Methods with Examples and Exercises. John Wiley & Sons.
- www.developpement-durable.gouv.fr/RT2012.htm
- TECHNIQUES de l'INGENIEUR - Génie Énergétique - Thermique de l'habitat : données de base
- Alain LIEBARD, André DE HERDE - Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable
- Diagnostic de performance énergétique - Guide à l'usage du diagnostiqueur, septembre 2006 ; <http://www.lexisnexis.fr/pdf/DO/diagnostiqueur.pdf>

7. UE803 : Stage**7.1. PROJ801a - Stage Assistant Ingénieur**

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-----------------------------------|
| | | | 6 | Rapport écrit et soutenance orale |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

Enseignements S7 et S8

Descriptif

Le stage de 4^{ème} année est un stage d'application en milieu professionnel en tant que technicien ou assistant ingénieur. L'élève-ingénieur sera chargé d'une étude spécifique, de la mise au point ou de l'adaptation de techniques ou méthodes nouvelles. Ce stage sera réalisé au sein d'une entreprise ou d'un organisme dont l'activité est représentative de la spécialité choisie à l'école.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------|
| s'intégrer et participer à une organisation professionnelle | Application | de découvrir des méthodes et des pratiques professionnelles |
| | | de respecter la politique RSE de l'entreprise |
| | | de participer au développement de l'entreprise |
| collaborer à l'avancement d'un projet | Application | de mettre en œuvre ses connaissances théoriques et pratiques |

| | | |
|------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| | | de mettre en œuvre les bases du management opérationnel |
| | | de travailler en équipe et communiquer efficacement avec un public varié |

7.2. PROJ811 - Projet

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|----------------------|
| | | 12 | 2 | Rapport + soutenance |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Toutes les connaissances acquises antérieurement.

Descriptif

Dans le cadre d'un groupe élargi, l'élève participera à l'élaboration d'un projet en lien avec son parcours de formation.

Plan du Cours

Dans ce cadre, les élèves mettront en œuvre leurs connaissances au service d'un projet large, multidisciplinaire, sur lequel ils travailleront en large groupe.

Objectifs d'apprentissage

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| mener un projet transversal en intégrant les dimensions techniques et managériales | Expertise | de contribuer, à quelque niveau que ce soit, au succès d'un projet, en mobilisant ses savoir faire et savoir être au service d'un projet commun, en respectant les consignes, les délais et les coûts. |

Bibliographie

- Roger Aim, L'essentiel de la gestion de projet , 2013, Ed. Gualino-Lextenso, ISBN 978-2-297-03177-6 Côte BU Savoie 658.404 AIM
- Roger Aim, La gestion de projet, introduction historique, concept de projet, méthodes de gestion, structuration organisationnelle, communication, 2012, Ed. Gualino-Lextenso, ISBN 978-2-297-02436-5 Côte BU Savoie 658.404 AIM
- Hugues Marchat, le kit du chef de projet, 2013, Ed. Eyrolles, ISBN 978-2-212-55618-6 Côte BU Savoie 658 404 MAR
- Jean-Claude Corbel, L'essentiel du management de projet les pièges à éviter, 2013, Ed. Eyrolles, ISBN 978-2-212-55648-3 Côte BU Savoie 658.404 COR
- Jérôme Dubois, Gestion des collectivités locales et financement des projets territoriaux, 2013, Ed. Tec & Doc Lavoisier, ISBN 978-2-7430-1489-6 Côte BU Savoie 352 DUB
- Vincent Capitaine, Project 2013 guide pratique pour les chefs de projet, 2013, Ed. Dunod, ISBN978-2-10-059441-2 Côte BU Savoie 005 pro CAP

8. UE804 : SHES et Langues 4

8.1. LANG801 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 40.5 | | 3 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S7

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

Le test Toeic se déroulera à la fin de ce semestre sur chacun des sites à des dates très proches. (Des sessions de "rattrapage" auront lieu s9).

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

1. Révision de points de grammaire importants pour le Toeic
 - 1.1. Révisions de tous les temps vus ou revus en S5, S6 et S7.
 - 1.2. Le passif.
 - 1.3. les structures causatives.
 - 1.4. BV / BVing ou to BV.
 - 1.5. Les mots de liaison.
2. Compréhension orale
 - 2.1. Dialogues enregistrés en anglais américain, britannique, néo-zélandais....
 - 2.2. Videos en anglais américain, britannique, australien....
3. Compréhension écrite
 - 3.1. Extraits de presse
 - 3.2. Textes divers

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| intervenir à l'écrit et à l'oral, en visant toujours l'inter-activité de communication opérationnelle | Maîtrise | de poursuivre des révisions grammaticales sur : le conditionnel ; tous les autres temps ; l'expression de la suggestion et de la modalité / le passif ; les structures verbales (infinitif/ -ing) ; d'améliorer ses connaissances grammaticales et lexicales (anglais général, « business » et de sa spécialité scientifique) , en classe et en autonomie, en les validant par des tests réguliers |
| comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement | Maîtrise | de continuer à s'entraîner sur des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers de travailler sur des supports audio et vidéo variés (anglais général, « business » et de spécialité) et pris la parole pour réagir spontanément, en inter-activité avec la classe de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés à caractère scientifique et sur des thématiques ou problèmes liés au monde de l'entreprise (entretien d'embauche, négociations, discussion sur un projet technique/ professionnel.../ inégalité salariale ; mobilité internationale...etc) |
| comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit | Maîtrise | de s'entraîner sur des exercices de TOEIC (3 parties écrites) de lire des documents variés (anglais général, « business » et scientifique) et rédigé quelques lignes pour en rendre compte et donner son avis |

| | | |
|------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| | | de rédiger CVs et lettres de motivation |

8.2. LANG802 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 30 | | 3 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

- Pour l'anglais Civilisation : élèves ingénieurs ayant réussi le TOEIC.
- Pour la LV2 : cours débutants uniquement pour le chinois et le japonais.

Descriptif

Ce cours est composé de deux parties :

- 15h d'Anglais : Culture, Civilisation et Langue
- 15h d'une seconde langue vivante. Les langues proposées sont :
 - Espagnol, Allemand et Italien pour les 2 sites de l'école (non débutants).
 - Chinois et Japonais sur le site d'Annecy avec des cours débutants possibles.

Plan du Cours

1. Anglais Culture, Civilisation et langue (15h)
2. Langue vivante 2 (15h)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| être en autonomie linguistique et culturelle pour communiquer de façon authentique | Expertise | d'inter-agir avec des professionnels (de sa spécialité) au cours de présentations |
| | | d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe |
| | | de faire des recherches (en groupe et individuellement) à visée professionnelle / culturelle à présenter en classe |
| imaginer, être créatif et crédible (dans une langue étrangère) pour convaincre des partenaires professionnels | Expertise | de monter un projet (professionnel) innovant ; simulé les démarches auprès des acteurs économiques capables d'apporter de l'aide pour le finaliser (selon les étapes d'un « business plan » crédible : rédaction de emails, entretien téléphonique, recrutement, recherches de financement..) |
| | | de présenter un projet, en démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den ») |
| comprendre et parler d'autres langues que le français et l'anglais et s'ouvrir à d'autres cultures. | Notion | de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés |
| | | d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones. |

8.3. SHES802 - Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement)

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 9 | 10.5 | | 1.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun pré-requis nécessaire.

Descriptif

Les élèves doivent avoir pris conscience que les systèmes de management de la qualité, de l'environnement et de la santé et sécurité au travail sont aujourd'hui incontournables dans l'entreprise. Il leur faut donc avoir une connaissance suffisante de ces systèmes afin de les prendre en compte et de les intégrer dans leur métier d'ingénieur.

Plan du Cours

1. Management de la Qualité :
 - 1.1. Introduction au management de la qualité ;
 - 1.2. Norme : définition et historique de la qualité, principe de la certification ;
 - 1.3. Amélioration Continue : Kaizen, 5S, Lean, Six Sigma ;
 - 1.4. Démarche Processus ;
 - 1.5. TD : Modélisation informatique d'un processus, bpm, édition Web.
2. Management de l'Environnement :
 - 2.1. L'environnement, le développement durable, le Bilan Carbone ;
 - 2.2. Qu'est-ce qu'un SME ?
 - 2.3. Les référentiels, les enjeux ;
 - 2.4. La norme ISO 14001 ;
 - 2.5. Le référentiel EMAS ;
 - 2.6. Mettre en place un SME ;
 - 2.7. TD : Audit du SME d'une entreprise, proposition d'éco-cartes.
3. Santé et Sécurité au Travail :
 - 3.1. Généralités et enjeux ;
 - 3.2. Parties prenantes ;
 - 3.3. Législation et référentiel de système de management SST ;
 - 3.4. SST et RSE.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| citer et décrire les systèmes de management de la qualité | Application | de participer activement à une démarche qualité ; |
| | | de faire partie d'un workshop à l'occasion d'un événement Kaizen ; |
| | | de repérer et de modéliser un processus dont il serait le pilote. |
| citer et décrire les systèmes de management environnementaux | Application | de participer activement à une certification environnementale ; |
| | | de repérer et de modéliser un processus dont il serait le pilote ; |
| | | de construire des éco-cartes dans le cadre du référentiel EMAS. |
| décrire la législation et le système de management de la santé et de la sécurité au travail | Notion | de prendre en compte les impératifs liés à la santé et à la sécurité au travail imposés par la législation ; |

| | | |
|------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| | | de prendre conscience de la notion de bien-être au travail en s'inscrivant dans une politique RSE pro-active. |

8.4. SHES803 - Théorie des organisations

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 10.5 | 9 | | 1.5 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Le contenu du cours de théorie des organisations est volontairement descriptif et suit une chronologie très claire. L'idée est de retracer les prémisses dans la gestion des organisations dès la fin du XIX^{ème} siècle jusqu'à nos jours. Pour cela le cours s'appuie sur les principales théories, recherches et avancées managériales effectuées au fur et à mesure du développement des entreprises.

Ce module se divise en trois grandes parties thématiques :

- Les fondements de la gestion des organisations (approche classique et école des relations humaines);
- Le concept de structure organisationnelle avec entre autres les travaux de Mintzberg qui mettent en évidence les opportunités et les contraintes en termes de conception, de coordination et d'agencement d'une entreprise;
- Le comportement organisationnel avec les notions de performance, de diversité, de conflits, de négociation, de stress...

Ce cours est un enseignement de base dans le domaine de la gestion. Il permet d'avoir un aperçu global du management des entreprises et d'en comprendre les tenants et les aboutissants.

Plan du Cours

1. Les prémisses de la gestion des organisations.
 - 1.1. L'école classique (Taylor, Ford, Weber, Fayol)
 - 1.2. L'école des relations humaines (Mayo...)
 - 1.3. Les théories de la motivation (Maslow, Lewin...)
2. Les structures organisationnelles
 - 2.1. Les différents types de structure
 - 2.2. L'impératif de la coordination
 - 2.3. Vers un modèle de réseau
3. Le comportement organisationnel
 - 3.1. La diversité
 - 3.2. Les équipes / groupes
 - 3.3. Les conflits et négociations
 - 3.4. La dynamique du stress

Objectifs d'apprentissage

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
| retracer les prémisses dans la gestion des organisations et décrire les principales théories et recherches sur le fonctionnement des entreprises | Notion | de connaître les grands courants de pensée |
| | | de comprendre l'évolution des premières réflexions de management |
| décrire la notion de structure organisationnelle | Notion | de connaître les différentes formes organisationnelles |
| | | de comprendre l'adéquation entre structure et coordination |
| décrire la thématique du comportement organisationnel (conflits, négociation, stress...) | Notion | d'identifier et de reconnaître les diverses mesures de performance, la notion de diversité, la |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| | | problématique des conflits, de la négociation, du stress... |

Bibliographie

- Gareth Jones, Organizational Theory, Pearson Education
- Gary Dessler, Frederick A. Starke et Dianne St Cyr, La Gestion des Organisations, Pearson Education
- John Schermerhorn, James Hunt et Richard Osborn, Organizational behavior and Human Decision Processes, Edition Village Mondial
- Mary-Jo Hatch et Ann, L. Cunliffe, Organization Theory, Oxford Edition.

Semestre 9

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------|-----------|--------|--------|-------------|-------------------------|
| UE901 : Modélisation énergétique et environnementale des systèmes (au choix) | 7,5 | ENER911 | Modélisation des systèmes énergétiques | 21 | 15 | | 2.5 | 2-4 CC |
| | | ENER912 | Outils numériques pour l'énergie | | | 36 | 2.5 | 2-4 CC |
| | | ENER917 | Energie : enjeux territoriaux, économiques, et environnementaux | 27 | 13.5 | | 2.5 | CI(0,5) + CT(0,5) |
| UE901 : Traitement des eaux et bioprocédés (au choix) | 7,5 | GEDP911 | Potabilisation des eaux | 10.5 | 19.5 | 44 | 5 | 2-4 CC (0,4) + TP (0,6) |
| | | GEDP913 | Bioprocédés pour l'environnement | 18 | 21 | | 2.5 | 2-4 CC |
| UE901 : Ingénierie du Bâtiment 3 (au choix) | 7,5 | GECH911 | Mécanique des structures avancée | 12 | 16.5 | 8 | 2.5 | 2-4 CC |
| | | GECH912 | Béton armé et précontraint | 30 | 7.5 | | 2.5 | 2-4 CC |
| | | GECH913 | Dynamique des structures et génie parasismique | 18 | 12 | 8 | 2.5 | 2-4 CC |
| UE902 : Energies renouvelables 2 (au choix) | 7,5 | ENER914 | Solaire Thermique | 19.5 | 18 | | 2.5 | 2-4 CC |
| | | ENER915 | Solaire Photovoltaïque | 16.5 | 22.5 | | 2.5 | 2-4 CC |
| | | ENER918 | Stockage de l'énergie et TP Energies Renouvelables | 4.5 | 6 | 24 | 2.5 | 2-4 CC |
| UE902 : Gestion d'opérations de construction et de | 7,5 | GECH914 | Gestion d'opération de construction et de patrimoine bâti | 36 | 12.5 | | 3.5 | 2-4 CC |

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|----------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------------------|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------|
| patrimoine (au choix) | | GECH915 | Gestion de la Réalisation | 34.5 | 28.5 | | 4 | 2-4 CC |
| | | PROJ911 | Projet Technique | | | 72 | 4 | Pratique + rapport + soutenance |
| UE903 : Projet | 5 | SHES911 | Droit de la Construction | 15 | | | 1 | CT |
| | | PROJ901 | Projet Recherche et Développement | | | 40 | 6 | Pratique + Rapport + Soutenance |
| UE904 : Passerelle vers le milieu professionnel | 10 | SHES901 | Technique de management | 15 | 7.5 | | 1.5 | 2-4 CC |
| | | LANG901 | Anglais (Niveau TOEIC non atteint) | | 40.5 | | 2.5 | CC |
| | | LANG902 | Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint) | | 30 | | 2.5 | CC |
| | | | | | | | | |

1. UE901 : Modélisation énergétique et environnementale des systèmes (au choix)

1.1. ENER911 - Modélisation des systèmes énergétiques

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 21 | 15 | | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

Pré-requis

- Transferts de Chaleur, ENER511
- Mécanique des fluides, MGM511
- Méthodes numériques, MATH711

Descriptif

Connaître les principales méthodes de modélisation des systèmes énergétiques en régime permanent et dynamique. Ces connaissances théoriques permettront de mieux appréhender les bases des codes de calcul intégrés aux logiciels qui seront utilisés dans le module ENR912.

Plan du Cours

1. Problématique générales de la modélisation
 - 1.1. Objectifs
 - 1.2. Limites de la modélisation
 - 1.3. Classification des modèles
 - 1.4. Définition du maillage
2. Modélisation des systèmes énergétiques
 - 2.1. Les équations de bilan : bilans de masse, bilans énergétiques, bilans thermodynamiques, en régime stationnaire et en régime variable

- 2.2. Modélisation des transferts de chaleur et de masse :
- 2.2.1 Conduction (différences finies, méthodes matricielles, introduction à l'analyse modale, réduction de modèles et méthodes de transfert)
- 2.2.2 Rayonnement : approche bâtiment (GLO : méthodes des radiosités et de l'enceinte fictive / CLO : exitance) et autres approches
- 2.2.3 Convection et transferts de masse : approche nodale, approche zonale, modélisation fine CFD,
- 2.2.4 Modélisation des transferts couplés : conduction et rayonnement, etc.
- 2.3. Méthodes de résolution du problème global : couplage des modèles et méthodes de résolution, traitement des non-linéarités, pas de temps, approches itératives, langages de programmation, ...

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| analyser le comportement énergétique d'un système complexe, tel qu'un bâtiment | Application | d'aborder la modélisation d'un système complexe en mettant en oeuvre les équations couplées de transferts de chaleur (conduction, rayonnement, convection...) et transferts de masse (écoulement fluides, convection...) |
| | | de choisir les méthodes numériques et des outils élaborés adaptés à la situation |

Bibliographie

- Incropera, F. P., Lavine, A. S., & DeWitt, D. P. (2011). Fundamentals of heat and mass transfer. John Wiley & Sons Incorporated.
- Hens, H. S. (2012). Building Physics-Heat, Air and Moisture: Fundamentals and Engineering Methods with Examples and Exercises. John Wiley & Sons.

1.2. ENER912 - Outils numériques pour l'énergie

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | | 36 | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

- Avoir suivi le cours ENER811 pour les TP1 et TP2
- Maîtrise de l'outil informatique
- Acquisition préalable du module "Modélisation des systèmes énergétiques" du même semestre
- Bonnes connaissances générales en transferts de chaleur et en thermodynamique
- Bonne expertise des systèmes énergétiques

Descriptif

Ce module, uniquement constitué de travaux pratiques, a pour but d'offrir aux élèves ingénieurs la possibilité de se familiariser avec divers logiciels, utilisés de manière assez courante par les professionnels ou les chercheurs, permettant l'étude des transferts de chaleur en présence d'écoulement ainsi que l'étude thermique, fluide et/ou thermodynamique des systèmes énergétiques. Seront abordés en préambule :

- La présentation générale des logiciels étudiés en Travaux Pratiques
- L'organisation générale d'un outil logiciel dédié à l'étude des systèmes énergétiques
- Les généralités sur l'évaluation et l'optimisation des systèmes énergétiques

Plan du Cours

cf. TP (l'enseignement ne se fait que dans le cadre de TP)

Intitulés TP

- TP 1 à 2: Exploitations sur un projet du logiciel Thermoptim, adapté à l'étude thermodynamique des systèmes énergétiques

- TP 3 à 6 : Exploitations d'un code de champ ou code CFD (computational Fluid Dynamics) : ANSYS-CFX ou Code CFD équivalent. Typiquement :
 - TP 3 : Prise en main d'un logiciel
 - TP 4 : Validation sur un benchmark
 - TP 5 : Application à une configuration type ingénierie
 - TP 6 : Post-traitement et analyse des résultats
- TP 7 à 9 : TRNSYS (TRAnsient SYStem) : Exploitations de logiciels adaptés à l'étude du comportement thermique des systèmes en régime variable

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| concevoir et mettre en oeuvre une simulation numérique faisant intervenir des transferts thermiques couplés à un écoulement dans une géométrie simple | Application | -de créer une géométrie simple et d'y associer des conditions aux limites pertinentes relative-ment à un modèle de transfert de chaleur couplé à un écoulement fluide. -d'utiliser des modèles de turbulence adaptés à des configura-tions spécifiques pour simuler des écoulements à grand Reynolds -de réaliser un post-traite-ment après une simulation numérique |
| | | - de créer un modèle global de système asso-ciant différents composants - d'utiliser les ré-sultats de simulation afin d'évaluer les perfor-mances du système (énergie, confort) |
| | | - de représenter thermodynamiquement un cycle moteur ou PAC et de coupler plusieurs cycles en cascade |

Bibliographie

www.thermoptim.org

Numerical heat transfer and fluid flow - Patankar, S.V. , Mac-Graw-Hill Book, 1980

1.3. ENER917 - Energie : enjeux territoriaux, économiques, et environne-mentaux

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------|
| 27 | 13.5 | | 2.5 | CI(0,5) + CT(0,5) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Modules du semestre 5 : SHES502 Développement Durable1
- Module du semestre 6 : MATE612 Développement Durable2
- Module du semestre 7 : SHES712 Développement Durable3
- Module du semestre 8 : SHES801bis Développement Durable4

Descriptif

Présentation des grands principes d'organisation des marchés de l'énergie, et des méthodes et outils opérationnels de mise en oeuvre de la politique énergétique d'un territoire.

Acquisition des bases techniques et économiques nécessaires à l'analyse et à l'évaluation de projets de maîtrise de l'énergie et d'énergies renouvelables.

Plan du Cours

1. Economie de l'énergie (Cours : 9h ; TD : 1,5h)
 - 1.1. Les acteurs - La réglementation - Les scénarios de prospective
 - 1.2. Consommation - Tarification - Facturation
2. Les réseaux de chaleur
 - 2.1. Etat des lieux - Enjeux actuels

- 2.2. Réseau de chaleur au bois
- 2.3. Prix de vente de la chaleur
3. Ouverture des marchés de l'énergie
 - 3.1. Le marché de l'électricité
 - 3.2. L'électricité verte
 - 3.3. Le marché du gaz
 - 3.4. Les certificats d'économie d'énergie - Les quotas CO²
4. Approche territoriale énergétique (Cours : 7,5h ; TD : 1,5h)
 - 4.1. Contexte, et enjeux
 - 4.2. Eléments méthodologiques
 - 4.3. Elaborer une stratégie
 - 4.4. Planifier les actions
5. Analyse économique de projets énergétiques (Cours : 12h ; TD : 10,5h)
 - 5.1. Rappels d'analyse économique
 - 5.2. Coût global actualisé
 - 5.3. Méthode d'analyse économique du "Taux d'Enrichissement en Capital"
 - 5.4. Applications de cette méthode aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique
 - 5.5. Application aux choix d'investissements économes et efficaces
 - 5.6. Application à la valorisation de certificats carbone

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire les grands principes d'organisation des marchés de l'énergie en Europe et en France | Application | d'expliquer les lignes directrices de la réglementation du secteur énergétique européen et français, le rôle des différents acteurs, et les aspects juridiques et économiques des réseaux de chaleur |
| | | d'exposer les conséquences de la libéralisation des marchés de l'énergie sur la consommation, la tarification et la facturation de l'énergie |
| exposer les principes d'une stratégie de politique énergétique territoriale prenant en compte les enjeux environnementaux, économiques et sociaux de développement territorial | Application | d'expliquer les méthodes et outils opérationnels de gestion, de planification et d'accompagnement de la politique énergétique d'un territoire |
| | | d'élaborer les grandes lignes d'un Plan Climat-Energie Territorial |
| appliquer les principes de l'analyse économique à des projets de maîtrise de l'énergie et d'énergies renouvelables | Maîtrise | de prédire les sensibilités des rentabilités économiques des projets aux régulations des marchés, et la rentabilité économique différentielle d'un projet efficace par rapport à un projet conventionnel |
| | | de calculer la rentabilité économique de projets énergétiques |
| | | d'utiliser les grandeurs de base de l'analyse économique |

Bibliographie

- Site internet Commission de Régulation de l'Energie (12-11-2013) : <http://www.cre.fr/>
- Site internet AMORCE (12-11-2013) : <http://www.amorce.asso.fr/>
- Site internet Association Technique Energie Environnement (12-11-2013) : <http://atee.fr/>
- Site internet Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (12-11-2013) : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Energie-Air-et-Climat-.html>

2. UE901 : Traitement des eaux et bioprocédés (au choix)

2.1. GEDP911 - Potabilisation des eaux

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|-------------------------|
| 10.5 | 19.5 | 44 | 5 | 2-4 CC (0,4) + TP (0,6) |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours vise à apporter les notions théoriques et pratique sur les opérations physico-chimiques et chimiques de traitement des eaux naturelles (eaux souterraines et eaux de surface) en vue de leur potabilisation.

Plan du Cours

1. Les caractéristiques des eaux naturelles
2. Présentation des filières de traitement d'eau potable
3. Les traitements physico-chimiques
 - 3.1. Coagulation floculation
 - 3.2. Minéralisation
 - 3.3. Les traitements membranaires
 - 3.4. La désinfection

Intitulés TP

Ces travaux pratiques ont pour but d'illustrer et de mettre en oeuvre les connaissances de base acquises dans les enseignements sur les traitements physico-chimiques et chimiques de l'eau :

- Adsorption sur charbon actif (4h)
- Coagulation floculation (4 h)
- Etude du cycle d'adoucissement sur résine échangeuse d'ions (4h)
- Traitement d'une eau polluée par ozonation (2*4h)
- Chloration d'une eau - courbe de Break Point (4h)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| choisir un procédé de traitement pour l'élaboration d'une filière de traitement d'eau potable | Maîtrise | de définir le ou les procédés de traitement en fonction de la qualité de l'eau brute à traiter |
| | | de définir les principaux paramètres qui contrôlent les différentes étapes de traitement |
| | | d'interpréter les valeurs des paramètres pour optimiser la filière de potabilisation |
| suivre une opération unitaire de traitement d'eau | Notion | d'effectuer les tests de bon fonctionnement, |
| | | de déterminer les paramètres de fonctionnement (capacité d'une résine, capacité d'adsorption, dose de traitement, temps de réaction...) |
| | | d'avoir un avis critique sur les performances des traitements mis en jeu et proposer des solutions alternatives |

2.2. GEDP913 - Bioprocédés pour l'environnement

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 18 | 21 | | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- bases en mathématiques pour l'ingénieur
- cinétique chimique

Descriptif

Cet enseignement a pour but d'acquérir les notions indispensables à la compréhension et au dimensionnement des bioprocédés intensifs (boues activées et méthaniseurs) ou extensifs (biofiltres végétalisés ou non) pour le traitement d'effluents liquide ou gazeux.

Plan du Cours

Cours: (18h)

1. Approche de la complexité des systèmes vivants
 - 1.1. Rappel des propriétés du vivant
 - 1.2. Introduction à la modélisation des systèmes et processus biologiques
 - 1.3. Biométrie, et complexité, bioessais
2. Traitements des eaux résiduaires par bioprocédés
 - 2.1. Généralités
 - 2.2. Modélisation de la biodégradation: présentation des différents modèles
 - 2.3. Procédés intensifs
 - 2.3.1A biomasse libre: boues activées; BRM; SBR
 - 2.3.2A biomasse fixée: lits bactériens; biodisques
 - 2.4. Procédés extensifs
 - 2.4.1A biomasse libre: lagunage
 - 2.4.2A biomasse fixée: Filtres végétalisés ou non

TD (21 h)

- Exercices sur les cinétiques de biodégradation
- Le chémostat et les stations d'épuration à boues activées: calculs et dimensionnement
- Les biofiltres: détermination des constantes de biodégradation
- Dimensionnement des filtres végétalisés
- Méthaniseurs: calculs et dimensionnement

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire les principes de l'ingénierie bio-inspirée | Application | de faire le schéma fonctionnel d'un bioprocédé de formaliser mathématiquement un bioprocédé |
| concevoir et utiliser un bioprocédé pour traiter des effluents liquides ou gazeux | Maîtrise | de déterminer les cinétiques de biodégradation des bioprocédés intensifs et extensifs de manipuler la notion de chémostat pour les bioprocédés de quantifier les effets de paramètres sur les cinétiques et efficacité de traitements: température, charges, pH,... |

Bibliographie

- Modélisation des systèmes vivants: de la cellule à l'écosystème. Alain Pavé, Coll Eco-énergies et environnement, 2012 Lavoisier.
- Bio-inspired engineering: C Jenkins, 2011 Momentum Press.
- Bioprocess engineering Principles: PL Doran, Elsevier Science & technology books, 2012.
- Wastewater treatment plant design. Vesilind & Rooke, 2003 IWA publishing.

3. UE901 : Ingénierie du Bâtiment 3 (au choix)**3.1. GECH911 - Mécanique des structures avancée**

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------|
| 12 | 16.5 | 8 | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Mécanique des structures (GCH612 ; GCH711)

Descriptif

Maîtrise des connaissances scientifiques et des techniques du domaine de la résistance des matériaux et du calcul de structures

Ce cours correspond à une approche nouvelle par rapport aux cours précédents. Nous abordons dans ce cours la théorie des plaques et la méthode des déplacements, ainsi que tous les outils utiles à l'application des règlements

Plan du Cours

1. Introduction à la plasticité
 - 1.1. Rappel des modèles rhéologiques de base
 - 1.2. Rappel des critères de plasticité usuels et applications
2. Principe fondamental des travaux virtuels
 - 2.1. Equations d'équilibre d'un solide
 - 2.2. Application du principe des travaux virtuels
3. Méthode des déplacements
4. Le flambement
5. L'analyse limite
6. Etude des plaques fléchies et des enveloppes minces (théorie de la membrane)
7. Outil logiciel pour le calcul de structure

Intitulés TP

- Outil logiciel pour le calcul de structure (DDC)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|
| analyser et comprendre le fonctionnement d'une structure. | Maîtrise | |

3.2. GECH912 - Béton armé et précontraint

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 30 | 7.5 | | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Connaissance de l'eurocode 2 : Calcul des éléments simples en béton armé
- Technologie de construction du bâtiment

Descriptif

Ce cours permet :

- D'aborder le calcul de certains éléments de structure en béton armé : voiles, dallages.
- De connaître le fonctionnement du béton précontraint.
- D'aborder les notions de pathologie des ouvrages.

Plan du Cours

1. Complément de béton armé (4 séances de cours : 6h, 5 séances de TD: 7,5h)
 - 1.1. Calcul des voiles
 - 1.2. Calcul des dallages
 - 1.3. Comportement des structures en béton armé vis à vis d'un incendie
2. Béton précontraint (12 séances de cours : 18h)
 - 2.1. Principes de base
 - 2.2. Calcul d'éléments simples

3. Pathologie (7 séances de cours : 10,5h)
 - 3.1. Principales pathologies de la structure des ouvrages
 - 3.2. Principales pathologies des éléments de second oeuvre
 - 3.3. Techniques d'auscultation et de reconnaissance
 - 3.4. Renforcement des ouvrages

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| réaliser des calculs avancés des structures en béton armé | Maîtrise | de calculer les voiles en B.A. |
| | | de calculer le comportement des structures en béton armé vis à vis d'un incendie |
| dimensionner des structures en béton précontraint | Application | d'appliquer les principes de base du dimensionnement des structures en béton précontraint |
| | | de dimensionner les éléments simples en béton précontraint |
| analyser de principales pathologies des structures | Application | d'analyser de principales pathologies des gros-œuvres et des second-œuvres |
| | | de prendre connaissance des techniques d'auscultation et de renforcement des ouvrages |

3.3. GECH913 - Dynamique des structures et génie parasismique

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 18 | 12 | 8 | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Mécanique des structures

Descriptif

Ce cours comporte deux parties :

- une partie sur la dynamique des structures de bâtiment,
- une partie sur le génie parasismique.

Plan du Cours

Dynamique des structures

1. introduction générale
2. systèmes à un degré de liberté généralité – systèmes libres
3. systèmes à un degré de liberté - systèmes forcés
4. systèmes couplés à plusieurs degrés de liberté
5. systèmes à caractéristiques réparties

Génie Parasismique

1. Introduction au génie parasismique
2. Calculs parasismiques et dispositions constructives
3. analyse post-sismique des bâtiments

Intitulés TP

- tests en dynamique de structures simples (systèmes à 1 DDLD à plusieurs)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| identifier et comprendre le fonctionnement d'un bâtiment si celui-ci devait être soumis à une sollicitation dynamique du type séisme. | Application | |

4. UE902 : Energies renouvelables 2 (au choix)**4.1. ENER914 - Solaire Thermique**

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 19.5 | 18 | | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Connaissances de base en transferts de chaleur, mécanique des fluides, thermodynamique et génie climatique

Descriptif

Acquisition des bases scientifiques et techniques nécessaires à la maîtrise professionnelle des applications de l'énergie solaire thermique

Plan du Cours

1. Panorama du marché de l'énergie solaire thermique
2. Les capteurs solaires thermiques: les technologies
3. L'eau chaude solaire individuelle: les CESI
4. Les systèmes solaires collectifs
5. Les systèmes solaires combinés (SSC) individuels
6. Le froid solaire
7. Introduction aux centrales solaires thermodynamiques

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| décrire le fonctionnement d'un capteur solaire thermique et savoir le caractériser | Maîtrise | de définir les performances d'un capteur solaire thermique de calculer les différents critères de performances d'un capteur solaire |
| décrire le fonctionnement des systèmes CESI et savoir les caractériser | Maîtrise | d'expliquer les différents composants des systèmes CESI de dimensionner judicieusement les différents composants des systèmes CESI en fonction des besoins |
| décrire le fonctionnement des systèmes SSC et savoir les caractériser | Maîtrise | d'expliquer les différents composants des systèmes SSC de dimensionner judicieusement les différents composants des systèmes SSC en fonction des besoins |
| décrire le fonctionnement des systèmes solaires collectifs et savoir les caractériser | Maîtrise | de dimensionner judicieusement les différents composants des systèmes solaires collectifs en fonction des besoins d'expliquer les différents composants des systèmes solaires collectifs |

Bibliographie

- Dr. Felix A. Peuser, Karl-Heinz Remmers, Martin Schnauss ; Installations solaires thermiques ; éditeurs Systèmes Solaires, Solarpraxis et Le Moniteur ; 2005 ; ISBN : 2-913620-29-9

- Solar heating systems for houses - A design handbook for solar combisystems ; éditeur Werner WEISS ; 2003 ; ISBN : 1-902916-46-8
- Solar thermal technologies for buildings - The state of the art ; éditeur M. SANTAMOURIS ; 2003 ; ISBN : 1-902916-47-6
- Solar-Assisted Air-Conditioning in Buildings - A Handbook for Planners ; éditeur Hans-Martin HENNING ; 2004 ; ISBN : 3-211-00647-8

4.2. ENER915 - Solaire Photovoltaïque

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 16.5 | 22.5 | | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

Pré-requis

- Connaissances de base en électricité, en rayonnement électromagnétique, en hydraulique et transferts de chaleur.
- Basic knowledge of electricity, electromagnetic radiation, hydraulic and heat transfert.

Descriptif

Acquisition des bases scientifiques et techniques nécessaires à la maîtrise professionnelle des applications de l'énergie solaire dans les domaines suivants:

- Générateurs photovoltaïques connectés au réseau électrique
- Générateurs photovoltaïques autonomes
- Pompage photovoltaïque

Plan du Cours

Plan du cours (16,5 heures) :

1. La ressource solaire
 - 1.1. Géométrie solaire et le rayonnement solaire
 - 1.2. Irradiation solaire dans un plan, bases de données
 - 1.3. Masques lointains et masques prochesLe photovoltaïque
2. Le photovoltaïque
 - 2.1. Différentes technologies et caractéristiques électriques
 - 2.2. Marché photovoltaïque et son évolution
 - 2.3. Evolution du coût et analyse de cycle de vie
3. Applications photovoltaïques connectées au réseau électrique
 - 3.1. Composants photovoltaïques et dimensionnement
 - 3.2. Analyse économique, aides et rentabilité
 - 3.3. Centrales photovoltaïques au sol et intégration au bâti
4. Applications photovoltaïques autonomes
 - 4.1. Composants photovoltaïques et dimensionnement
 - 4.2. Compatibilité de fonctionnement
 - 4.3. Bilan énergétique et systèmes hybrides
5. Compléments aux applications photovoltaïques
 - 5.1. Pompage photovoltaïque
 - 5.2. Suivi des installations photovoltaïques connectées au réseau
 - 5.3. Réseau électrique

Plan des TD (19,5 heures) :

1. Géométrie solaire
2. Détermination et mesure de masque
3. Calcul irradiation solaire, partie théorique
4. Calcul irradiation solaire, partie logiciel
5. Cellule photovoltaïque
6. Module photovoltaïque
7. Dimensionnement PV réseau résidentielle 3kWc

8. Dimensionnement PV réseau sur bâti 20 kWc
9. Dimensionnement PV réseau résidentielle avec logiciel
10. Dimensionnement PV réseau, masque proche avec logiciel
11. Dimensionnement PV autonome, bases
12. Dimensionnement PV autonome, installation simple
13. Dimensionnement PV autonome, installation hybride avec logiciel
14. Dimensionnement pompage photovoltaïque
15. Suivi et détection de pannes des installations PV réseau

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| rechercher et calculer les données d'irradiation solaire | Application | de trouver les données de bases sur l'irradiation solaire d'un site donné suivant les besoins de l'application |
| | | de déterminer un masque solaire |
| | | d'utiliser les logiciels de détermination de l'irradiation solaire |
| dimensionner des systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique | Maîtrise | de connaître les composants de base des systèmes photovoltaïques |
| | | de calculer ou simuler à l'aide de logiciel le productible |
| | | de valider la rentabilité économique des systèmes photovoltaïques |
| | | de vérifier la compatibilité des composants en l'intégration mécanique au bâti |
| dimensionner des systèmes photovoltaïques autonomes | Maîtrise | de définir les données de bases: besoins utilisateur et irradiation solaire |
| | | de calculer et/ou dimensionner à l'aide de logiciel les valeurs des composants de base |
| | | de choisir les composants du système photovoltaïque et vérifier leur compatibilité électrique |
| | | de définir le coût économique du service rendu, comparer à d'autres solutions techniques |

Bibliographie

- Le gisement solaire, Héliothermique, de Pierre Henri Communay, Groupe de recherche d'édition
- Le photovoltaïque pour tous, conception et réalisation d'installations (2ème Ed) ; de Falk, Durshner, Remmer et Karl Heinz, Edition Moniteur.
- Photovoltaic System ; by Dunlop; American Technical Publishers
- Techniques de l'ingénieur - Dossier "Electricité photovoltaïque - Filières et marché" ; réf. BE8579
- Techniques de l'ingénieur - Dossier "Electricité photovoltaïque - Principes" ; réf. BE8578
- Techniques de l'ingénieur - Dossier "Convertisseurs photovoltaïques" ; réf. D3360
- Techniques de l'ingénieur - Dossier "Les cellules photovoltaïques organiques" ; réf. RE25
- Techniques de l'ingénieur - Dossier "Modules photovoltaïques - Aspects technico-économiques" ; réf. D3941
- Techniques de l'ingénieur - Dossier "Modules photovoltaïques - Filières technologiques" ; réf. D3940
- Jean-Paul LOUINEAU ; Guide pratique du solaire photovoltaïque ; éditeur OBSER'VER ; 2005 ; ISBN : 2-913620-32-9
- Anne LABOURET, Michel VILLOZ ; Energie solaire photovoltaïque. Le manuel pratique du professionnel ; éditions DUNOD ; 2003 ; ISBN : 2-10-005610-7
- Alain RICAUD ; Presses Polytechniques Universitaires Romandes , Photopiles solaires ; 1997 ; ISBN : 2-88074-326-5

4.3. ENER918 - Stockage de l'énergie et TP Energies Renouvelables

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 4.5 | 6 | 24 | 2.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Solaire thermique ENER 904
- Solaire photovoltaïque ENER 905
- Géothermie : ENER 804
- thermodynamique
- mécanique des fluides

Descriptif

Ce module porte sur les énergies renouvelables et la gestion de leur intermittence. Le premier volet permet aux étudiants d'appliquer et les notions théoriques vue en cours et en TD sur des installations réelles mettant en œuvre des matériels qu'ils seront susceptible de rencontrer au cours de leur vie professionnelle. 5 systèmes sont abordés à l'occasion des travaux pratiques : le solaire thermique, le solaire photovoltaïque, les pompes à chaleur géothermiques, les machines à absorption, la cogénération.

Le deuxième volet porte sur les systèmes de stockage d'énergie (électrique et chaleur) : il décrit leur principe, leur intégration. Le dimensionnement de systèmes de stockage de chaleur dans le cadre du bâtiment, des procédés énergétiques et environnementaux est détaillé.

Plan du Cours

1. Le stockage : principe et enjeux
2. Le stockage d'électricité
3. Le stockage de chaleur
 - 3.1. Stockage sous forme de chaleur sensible
 - 3.2. Stockage sous forme de chaleur latente

Intitulés TP

- Etude de capteurs solaires thermiques (4H)
- Production d'ECS à l'aide de chauffe-eau Solaires Individuels (4H)
- Etude de capteurs photovoltaïque (4H)
- Production d'électricité à l'aide d'une micro-centrale photovoltaïque (4H)
- Chauffage d'habitation à l'aide d'une pompe à chaleur géothermique (4H)
- Etude du fonctionnement d'une machines à absorption (4H)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| quantifier et analyser des systèmes thermodynamiques et d'énergie renouvelables | Maîtrise | de faire des bilans d'enthalpie sur des systèmes |
| | | de tracer les cycles thermodynamique des machines |
| | | de quantifier les performances du système et des composants et les comparer aux performances théoriques |
| analyser et critiquer une installation | Maîtrise | de décrire des différents composants du système et le fonctionnement de l'installation |
| | | d'analyser les modes de régulation des systèmes |
| | | d'avoir une analyse critique des performances du système et de ses composants |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------|
| analyser et dimensionner des procédés de stockage d'énergie | Maîtrise | de citer les différents modes de stockage |
| | | de dimensionner des procédés de stockage de chaleur |

Bibliographie

- P. Odru, Le stockage de l'énergie, Dunod Universcience 2010

5. UE902 : Gestion d'opérations de construction et de patrimoine (au choix)

5.1. GECH914 - Gestion d'opération de construction et de patrimoine bâti

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 36 | 12.5 | | 3.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

GCH 511

Descriptif

Après avoir introduit le déroulement d'une opération de construction, les intervenants, les informations produites et échangées et abordé les notions de risque associés, la finalité de cet enseignement est de connaître les notions essentielles de gestion des ouvrages construits, en approfondissant deux aspects importants que sont la sécurité incendie et l'accessibilité.

Plan du Cours

1. Déroulement d'une opération de construction
 - 1.1. Le phasage d'une opération de construction
 - 1.2. Les intervenants et leurs rôles
 - 1.3. Les différentes formes d'organisation dans un cadre privé ou public (Loi MOP)
 - 1.4. Les informations produites et échangées au cours d'une opération de construction (programme, DCE, marché, DICT, DOE, DIUO, ...).
 - 1.5. Formalisation du déroulement d'une opération de construction : les acteurs, les actions et les informations (étude de cas en TD)
2. Gestion de patrimoine immobilier
 - 2.1. Introduction - généralité
 - 2.2. Le maintien en condition opérationnelle
 - 2.3. La maintenance et la conformité réglementaire
 - 2.4. L'exploitation d'un parc immobilier
 - 2.5. L'évolution d'un parc immobilier
 - 2.6. La connaissance des biens
 - 2.7. Le pilotage d'un parc immobilier
3. Sécurité incendie
 - 3.1. Les notions de base :
 - 3.1.1 Causes et effets du déclenchement et de la propagation des incendies
 - 3.1.2 Réaction et résistance au feu des matériaux
 - 3.2. L'approche réglementaire :
 - 3.2.1 Les ERP
 - 3.2.2 les bâtiments d'habitation
4. L'organisation des secours
5. La réglementation accessibilité

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|
| schématiser et exposer le déroulement d'une opération de construction (phase, acteurs, informations,...) | Maîtrise | de définir le jeu d'acteurs |
| | | de lister les informations qui doivent être échangées |
| | | de décrire chaque phase |
| élaborer d'un plan pluriannuel de maintenance | Application | de comprendre les besoins d'anticipations |
| | | de justifier les priorités |
| | | de proposer et de planifier des actions |

5.2. GECH915 - Gestion de la Réalisation

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 34.5 | 28.5 | | 4 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

GCH511 : fonction et technologie

Descriptif

Éléments de base pour la conduite de travaux : organisation de chantier; ordonnancement et planification; étude de prix

Plan du Cours

Méthodes de chantier (18 h C et 12 h TD) : concepts de gestion de projet et de gestion de production ; préparation et ouverture de chantier : objectifs de la préparation de chantier, méthodologie de la préparation de chantier, plan d'installation de chantier ; choix des matériels de chantiers; conception de cycle gros-œuvre et rotation de coffrage ; gestion des ressources humaines, des matériaux et des matériels ; maîtrise des coûts et des délais.

Méthodes d'ordonnancement (6h C, 6h TD) : bases des calculs de l'ordonnancement la méthode PERT méthodes d'ordonnancement avec prise en compte des ressources ordonnancement de tâches répétitives.

Pratique de la mission d'ordonnancement-pilotage-coordination(4,5h C, 6h TD) : contenu des missions d'ordonnancement pilotage - coordination ; principes de mise au point de planning d'exécution en gros-œuvre et second œuvre ; contrôle et suivi de chantier ; étude de cas.

Estimation des ouvrages(6h C, 4,5h TD) : document de consultation des entreprises (descriptif, quantitatif, CCTP) ; notions de prix et de coûts - constitution d'un prix entreprise ; avant-métré des travaux (méthodes d'élaboration en fonction des corps d'état) ; méthodes d'estimation rapide.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| organiser et gérer un chantier de construction | Application | d'organiser les missions d'ordonnancement, pilotage et coordination (OPC) |
| | | de calculer le coût de réalisation d'une construction (étude de prix entreprise) |
| | | de préparer un chantier (méthode, gestion des ressources, plan d'installation, ...) |
| | | de réaliser un planning de tâches |

Bibliographie

"Conduire son chantier : mise au point du dossier marché de travaux, préparation et organisation du chantier, planification des travaux, exécution des travaux, achèvement de l'ouvrage" par Couffignal, Daniel - Éd. le Moniteur, DL 2012.

" 170 séquences pour mener une opération de construction des études préalables à l'achèvement de l'ouvrage, gestion du chantier, actions techniques, démarches administratives, marchés publics, marchés privés" par Debaveye, Hervé. Éd. le Moniteur, DL 2010

6. UE903 : Projet

6.1. PROJ911 - Projet Technique

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------|
| | | 72 | 4 | Pratique + rapport + soutenance |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Connaissances scientifiques et techniques acquises au cours de la formation.

Descriptif

Il s'agit de mettre en application les connaissances acquises au cours de la formation en les intégrant dans un seul et même projet pluridisciplinaire, multi-intervenants, et simulant une situation réelle au stade "études". Ce projet vise aussi une mise en pratique du travail de groupe et de conduite de projet, de synthèse et d'approfondissement vers des aspects économiques, administratifs, règlementaires, etc.

Plan du Cours

Afin de couvrir l'étendue du champ de formation visé par la spécialité EBE, plusieurs types de sujets seront développés dans les thématiques suivantes :

- Montage d'une opération (de construction de bâtiment, d'une installation de traitement d'eau ou d'air, d'un système de production d'énergie)
- Etudes techniques d'un bâtiment au niveau APD,
- Etudes techniques d'une installation de traitement d'eau ou d'air,
- Etudes techniques d'un système de production d'énergie.

L'organisation de ces projets sera la même quel que soit le sujet traité, les caractéristiques communes sont les suivantes :

- Un projet réel identique par groupe TP,
- Un encadrement pédagogique multidisciplinaire, composé d'enseignants-chercheurs et de professionnels,
- Un travail par groupe de 4 étudiants.

Le déroulement du projet est basé sur des points de rencontre entre les groupes étudiants et l'équipe pédagogique. Ces réunions de projet sont organisées périodiquement pour permettre aux étudiants de faire le bilan de l'avancement, de recadrer les orientations, de recevoir des réponses aux questions clefs et d'obtenir des informations nécessaires.

Le projet fait l'objet d'une présentation orale et d'un rapport écrit.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------|
| réaliser une étude technique d'un bâtiment ou d'un système en s'appuyant sur un cahier des charges | Maîtrise | de positionner l'étude dans son environnement et faire des hypothèses |
| | | de maîtriser les méthodes de conception et de dimensionnement des ouvrages |
| prendre en compte la dimension économique du projet | Maîtrise | de réaliser un budget prévisionnel |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de respecter les délais |
| travailler en équipe | Maîtrise | d'appliquer les règles fondamentales d'une bonne conduite de projet (organisation, planification et coordination des différentes phases d'un projet) |
| | | de communiquer en interne et en externe |

6.2. SHES911 - Droit de la Construction

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 15 | | | 1 | CT |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Enoncé du contexte juridique de la construction.

Plan du Cours

- Le patrimoine immobilier
 - 1.1. Les éléments du patrimoine,
 - 1.2. les droits réels principaux,
 - 1.3. les sûretés réelles immobilières,
 - 1.4. la publicité foncière,
 - 1.5. les sûretés réelles immobilières.
- Le cadre juridique de l'accession à la propriété
 - 2.1. la vente,
 - 2.2. les opérations de construction.
- Eléments de droit des sols
 - 3.1. l'évaluation immobilière (problème foncier, évaluation des terrains, aperçu sur l'évaluation des fonds de commerce),
 - 3.2. l'expropriation (principes, phase administrative, phase juridique, conduite des opérations d'expropriation).
- Le statut des constructeurs
 - 4.1. rôle des différents intervenants de l'acte de construire,
 - 4.2. la réception des travaux.
- La responsabilité des différents intervenants
 - 5.1. la distinction entre les différentes responsabilités,
 - 5.2. la responsabilité contractuelle,
 - 5.3. les garanties post-réception, la responsabilité délictuelle des constructeurs,
 - 5.4. la réparation du préjudice.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| citer les notions essentielles du contexte juridique de la construction privée et public | Application | |

7. UE904 : Passerelle vers le milieu professionnel

7.1. PROJ901 - Projet Recherche et Développement

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|---------------------------------|
| | | 40 | 6 | Pratique + Rapport + Soutenance |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis**Descriptif**

Ce travail consiste en une réalisation d'une étude approfondie concernant :

- un projet technologique ou industriel sur un sujet proposé par le monde industriel, permettant d'aborder des activités de bureaux d'études, expérimentales ou de transfert de technologie ;
- un projet touchant la recherche, proposé par un industriel ou un laboratoire public ou privé, permettant l'initiation d'un processus de recherche sur un sujet commun université-industrie ;
- un projet sur la connaissance du monde industriel complétant les enseignements spécifiques sur le sujet.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mener un projet en intégrant les aspects tant techniques que managériaux. | Maîtrise | de réaliser un projet professionnel, en mobilisant ses savoir faire et savoir être en respectant les consignes, les délais et les coûts. |

7.2. SHES901 - Technique de management

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| 15 | 7.5 | | 1.5 | 2-4 CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Cet élément constitutif de SHES se décompose en deux enseignements indépendants : Management, Ethique. Le but de ce module est d'appréhender les dimensions humaine et communicationnelle du management et de développer l'assertivité managériale des élèves.

Plan du Cours

</br>

1. Management (12h CM ; 7,5h TD) :
 - 1.1. Comprendre - La dimension humaine du management
 - 1.2. Communiquer - La dimension relationnelle du management
2. Ethique et management (3h CM)

Intitulés TP

Techniques de Recherche d'Emploi :

1. Présenter son projet professionnel
2. Se préparer à l'entretien de recrutement

Management :

1. Agir - La dimension stratégique du management (mises en situation)

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mener une réflexion éthique sur sa pratique professionnelle et sur la posture managériale. | Notion | de connaître les concepts de RSE, d'éthique et de déontologie d'argumenter la place de l'éthique dans l'entreprise et le management d'analyser des situations de dilemme pour prendre une décision réfléchie |
| conduire un projet et des hommes | Application | de concevoir une équipe chargée de la mise en œuvre d'un projet de comprendre les tâches et les compétences professionnelles impliquées dans la mise en œuvre du projet |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de prendre du recul sur des situations complexes et d'arbitrer les besoins conflictuels liés à la conception du projet |
| développer l'assertivité managériale | Application | d'exprimer ses attentes et ses besoins de se positionner en tant que personne et fonction |

7.3. LANG901 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 40.5 | | 2.5 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S7 et S8.

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants à leur entrée dans la vie professionnelle. Conduite ou participation à une réunion: vocabulaire et structures liés à cet aspect tout en continuant un travail sur les 4 compétences mais en insistant sur une mise en situation proche de la réalité("jeux de rôle", acquisition de vocabulaire technique (selon le site) et vocabulaire de l'entreprise...). Mais aussi prise de parole en public au moyen de présentations données par des étudiants en groupes et ou en individuel, sur des sujets illustrés par des articles de presse ou des supports vidéos (VTD : Video, Talk and Debate). Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

- Utilisation des structures, lexiques, notions et fonctions nécessaires à une bonne expression orale et écrite:
 - Temps
 - Questionnement (dans un cadre professionnel)
 - Mots de liaison
- Compréhension orale:
 - Dialogues enregistrés en anglais américain, britannique, néo-zélandais....
 - Videos en anglais américain, britannique, australien....
- Compréhension écrite:
 - Extraits de presse
 - Textes divers

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| valider le TOEIC à 785 | Maîtrise | de continuer des révisions lexicales et grammaticales visant plus spécifiquement les points testés au TOEIC d'intensifier l'entraînement sur des exercices de TOEIC (7 parties) / test entiers |
| utiliser l'inter-activité de communication opérationnelle la plus authentique possible | Maîtrise | d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe de faire des recherches (en groupe et individuellement) pour monter un projet (professionnel / culturel) innovant, en équipe, à présenter en classe, après avoir anticipé et simulé les |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | démarches auprès des acteurs économiques capables d'aider l'équipe à le monter, selon les étapes d'un « business plan » crédible : rédaction de emails, entretien téléphonique, recrutement, recherches de financement... |
| | | de présenter le projet collectif, en en démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den ») |

Bibliographie

- Documents distribués par les intervenants
- Différents sites internet dont la liste est donnée en début de S5

7.4. LANG902 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|------------|
| | 30 | | 2.5 | CC |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

- Pour l'anglais Civilisation : élèves ingénieurs ayant réussi le TOEIC.
- Pour la LV2 : cours débutants uniquement pour le chinois et le japonais.

Descriptif

Ce cours est composé de deux parties :

- 15h d'Anglais : Culture, Civilisation et Langue. Réactualisation et validation des acquis et utilisation de l'anglais en toute situation de communication.
- 15h d'une seconde langue vivante. Les langues proposées sont :
 - Espagnol, Allemand et Italien pour les 2 sites de l'école (non débutants).
 - Chinois et Japonais sur le site d'Annecy avec des cours débutants possibles.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| être en autonomie linguistique et culturelle pour communiquer de façon authentique | Expertise | d'inter-agir avec des professionnels (de sa spécialité) au cours de présentations d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe de faire des recherches (en groupe et individuellement) à visée professionnelle / culturelle à présenter en classe |
| imaginer, être créatif et crédible (dans une langue étrangère) pour convaincre des partenaires professionnels | Expertise | de monter un projet (professionnel) innovant ; simulé les démarches auprès des acteurs économiques capables d'apporter de l'aide pour le finaliser (selon les étapes d'un « business plan » crédible : rédaction de emails, entretien téléphonique, recrutement, recherches de financement..) |

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | de présenter un projet, en en démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den ») |
| comprendre et parler d'autres langues que le français et l'anglais et s'ouvrir à d'autres cultures. | Application | de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés |
| | | d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones. |

Semestre 10

| UE | ECTS | Module | Intitulé | Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|----------------------------|------|---------|-----------------|-----------|--------|--------|-------------|--------------------------------------------------|
| UE001 : Stage Ingénieur | 30 | PROJ002 | Stage Ingénieur | | | 5 | 30 | Soutenance, rapport écrit, évaluation entreprise |

1. UE001 : Stage Ingénieur

1.1. PROJ002 - Stage Ingénieur

| Cours (h) | TD (h) | TP (h) | Pondération | Evaluation |
|-----------|--------|--------|-------------|--------------------------------------------------|
| | | 5 | 30 | Soutenance, rapport écrit, évaluation entreprise |

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Enseignements du S5 au S9

Descriptif

Ce stage s'effectue en entreprise, dans laquelle l'élève-ingénieur aura une (ou des) mission(s) à réaliser, proche(s) de sa future fonction d'ingénieur, intégrant une démarche de projet avec des aspects techniques, économiques et humains. Ces différents aspects doivent être mis en valeur lors de la restitution écrite et orale du stage même si l'élève ingénieur n'en a pas été l'acteur direct.

Objectifs d'apprentissage

| Ce cours vise à rendre l'élève apte à : | Niveau | A l'issue de ce cours l'élève sera capable : |
|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| s'intégrer et participer à une organisation professionnelle | Application | de découvrir des méthodes et des pratiques professionnelles |
| | | de respecter la politique RSE de l'entreprise |
| | | de participer au développement de l'entreprise |
| collaborer à l'avancement d'un projet | Application | de mettre en œuvre ses connaissances théoriques et pratiques |
| | | de mettre en œuvre les bases du management opérationnel |
| | | de travailler en équipe et communiquer efficacement avec un public varié |