

# Programme de la spécialité Bâtiment Écoconstruction Énergie (sous statut étudiant)



---

# **Programme de la spécialité Bâtiment Écoconstruction Énergie (sous statut étudiant)**

Copyright © 2022 Polytech Annecy-Chambéry

---

---

# Table des matières

Glossaire .....	1
Semestre 5 .....	2
1. UE501 : Passerelle vers le milieu professionnel .....	2
1.1. LANG500 - Soutien Anglais .....	2
1.2. LANG501 - Anglais .....	3
1.3. SHES501 - Sport .....	4
1.4. SHES505 - Simulation de gestion d'entreprise .....	5
2. UE502 : Sciences et outils de l'Ingénieur .....	6
2.1. DDRS501 - Développement Durable .....	6
2.2. EASI501 - Electricité .....	7
2.3. INFO501 - Numération et Algorithmique .....	8
2.4. INFO502 - Bases de données .....	9
2.5. MATH500 - Remise à niveau Mathématiques .....	9
2.6. MATH501 - Mathématiques .....	10
3. UE503 : Sciences de l'Ingénieur .....	12
3.1. ENER511 - Transferts Thermiques .....	12
3.2. MECA511 - Mécanique des Fluides .....	13
3.3. MECA512 - Mécanique appliquée .....	13
3.4. PROJ580 - APP : Fonctions et technologies du bâtiment .....	15
Semestre 6 .....	17
1. UE601 : Passerelle vers le milieu professionnel .....	17
1.1. LANG600 - Soutien : Anglais .....	17
1.2. LANG601 - Anglais .....	18
1.3. PROJ601 - Stage Découverte du milieu professionnel .....	19
1.4. SHES601 - Gestion financière .....	20
1.5. SHES602 - Initiation au droit .....	20
2. UE602 : Sciences de l'Ingénieur .....	21
2.1. ENER613 - Energétique et fluides .....	21
2.2. MATE611 - Matériaux de construction .....	22
2.3. MATH612 - Données et Aide à la décision .....	24
3. UE603 : Ingénierie et organisation de la construction .....	25
3.1. GECH613 - Mécanique des structures .....	25
3.2. PROJ611 - APP : Acteurs du Bâtiment .....	26
3.3. PROJ680 - APP : Introduction à la maquette numérique du bâtiment .....	27
4. UE604 : Qualité énergétique et environnementale des bâtiments .....	28
4.1. GECH611 - Génie climatique .....	28
4.2. GECH615 - Acoustique et éclairage .....	29
Semestre 7 .....	32
1. UE701 : Passerelle vers le milieu professionnel .....	32
1.1. LANG700 - Soutien : Anglais .....	32
1.2. LANG701 - Anglais (Niveau B2 non atteint) .....	33
1.3. LANG702 - Langues vivantes (Niveau B2) .....	34
1.4. SHES703 - Ressources et dynamique professionnelles .....	35
1.5. SHES704 - Créativité et Management de l'innovation .....	35
2. UE702 : Ingénierie de la construction .....	36
2.1. GECH711 - Béton armé .....	36
2.2. GECH712 - Mécanique des structures : conception et modélisation .....	37
2.3. GECH713 - Géotechnique .....	38
3. UE703 : Energétique du bâtiment .....	38
3.1. GECH714 - Thermique du bâtiment .....	38
3.2. GECH715 - Génie climatique .....	39
3.3. GECH716 - Réglementation thermique et environnementale .....	41
4. UE704 : BIM .....	42
4.1. PROJ711 - APP : BIM .....	42
Semestre 8 .....	43

1. UE801 : Passerelle vers le milieu professionnel .....	44
1.1. LANG800 - Soutien : Anglais .....	44
1.2. LANG801 - Anglais (Niveau B2 non atteint) .....	44
1.3. LANG802 - Langues vivantes (Niveau B2) .....	45
1.4. SHES802 - Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement) .....	46
1.5. SHES803 - Théorie des organisations .....	47
2. UE802 : Stage .....	48
2.1. PROJ801 - Stage Assistant ingénieur .....	48
3. UE803 : Systèmes énergétiques (au choix) .....	49
3.1. ENER811 - Thermodynamique .....	49
3.2. ENER812 - Conception de réseaux fluides .....	50
4. UE803 : Ingénierie de la construction (au choix) .....	51
4.1. GECH811 - Béton armé .....	51
4.2. GECH812 - Construction métallique .....	52
5. UE804 : Energies renouvelables et environnement (au choix) .....	53
5.1. ENER813 - Energies renouvelables .....	53
5.2. ENER814 - Enjeux énergétiques, économiques, et environnementaux .....	54
6. UE804 : Ingénierie des constructions-3 (au choix) .....	56
6.1. GECH813 - Géotechnique et écoconstruction en terre .....	56
6.2. GECH814 - Conduite de chantier .....	57
7. UE805 : Conception & Etudes .....	58
7.1. GECH815 - Méthodes numériques .....	58
7.2. PROJ811 - APP : Conception et Etudes .....	59
Semestre 9 .....	60
1. UE901 : Passerelle vers le milieu professionnel .....	60
1.1. LANG901 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint) .....	60
1.2. LANG902 - Langues (Niveau TOEIC atteint) .....	62
1.3. PROJ901 - Projet Recherche et Développement .....	62
1.4. SHES901 - Techniques de management .....	63
2. UE902 : Conception & Etudes .....	64
2.1. ENER911 - Modélisation bâtiment et systèmes énergétiques .....	64
2.2. GECH911 - Mécanique des structures avancée .....	65
2.3. PROJ911 - APP Projet multitechnique- Conception et études .....	66
3. UE903 : Processus d'organisation d'une opération de construction .....	67
3.1. GECH913 - Cycle de vie d'un projet de construction .....	67
3.2. SHES911 - Contexte législatif du bâtiment .....	67
4. UE904 : Energies renouvelables et Ecoconstruction .....	68
4.1. ENER913 - Energie Solaire Thermique .....	68
4.2. ENER914 - Energie Solaire photovoltaïque .....	70
4.3. GECH914 - Construction bois .....	72
Semestre 10 .....	74
1. UE001 : Stage Ingénieur .....	74
1.1. PROJ001 - Stage Ingénieur .....	74

---

# Glossaire

## Spécialité

BAT Ecoconstruction, Bâtiment, Énergie

## Disciplines

DDRS Développement Durable et Responsabilité Sociétale  
EASI Électronique-Électrotechnique, Automatique, Signal, Images  
ENER Énergie  
GECH Génie Civil et Habitat  
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 : Passerelle vers le mi- lieu pro- fessionnel	6	LANG500	Soutien Anglais		12			
		LANG501	Anglais		40.5		4	CCI (écrit et oral)
		SHES501	Sport		21		1	CC/pratique
		SHES505	Simulation de gestion d'entreprise		19.5		1	CC (écrit et oral)
UE502 : Sciences et outils de l'Ingénieur	12	DDRS501	Développe- ment Durable	12	9		1.5	CC(45%) + Projets (55%)
		EASI501	Electricité	13.5	15	12	3	CC(70%) TP(30%)
		INFO501	Numération et Algorithmique	12	10.5	16	3	CC(70%) + TP(30%)
		INFO502	Bases de données	6	4.5	12	1.5	CC
		MATH500	Remise à niveau Mathématiques		21			
		MATH501	Mathématiques	21	19.5		3	CC
UE503 : Sciences de l'Ingénieur	12	ENER511	Transferts Thermiques	22.5	18		3	CC
		MECA511	Mécanique des Fluides	12	28.5		3	CC
		MECA512	Mécanique appliquée	16.5	24		3	CC
		PROJ580	APP : Fonctions et technologies du bâtiment	13.5	15	12	3	CCI

## 1. UE501 : Passerelle vers le milieu professionnel

### 1.1. LANG500 - Soutien Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	12			

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

**Pré-requis**

Score inférieur à 600 au ToEIC du début d'année.

**Descriptif**

Reprise de toutes les bases et renforcement des points de langues . 12h de cours par semestre en groupe de 15 étudiants.

**1.2. LANG501 - Anglais**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		4	CCI (écrit et oral)

**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 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	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 travailler sur des supports audio et vidéo variés et de prendre la parole pour réagir spontanément en inter-activité avec la classe
		de pratiquer des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers
		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)
comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit	Maîtrise	de travailler sur les conversations téléphoniques (compréhension /production)
		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 fournie en début d'année

### 1.3. SHES501 - Sport

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	21		1	CC/pratique

### 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.



Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		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 spatiales 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

#### 1.4. SHES505 - Simulation de gestion d'entreprise

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	19.5		1	CC (écrit et oral)

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

Aucun

#### Descriptif

Les jeux d'entreprise, également appelés serious game ou simulation de gestion d'entreprise, sont des outils pédagogiques pour apprendre autrement. Il s'agit d'une simulation qui vise à monter la complexité des entreprises tout en reposant sur un modèle simplifié. Dans un jeu d'entreprise le temps est accéléré et les participants jouent sur une période condensée (deux journées dans le cas présent) plusieurs années de la vie d'une entreprise. Cette simulation d'entreprise est réalisée à l'aide d'un programme informatique. Ce programme intègre un algorithme afin de calculer les performances de chaque équipes concurrentes (chaque équipe représentant une entreprise du marché) à la fin de chaque décision.

#### Plan du Cours

1. Analyser le contexte général pour mieux communiquer,
2. Connaître les principaux outils de communication, médias/hors médias,
3. Comprendre le processus d'élaboration d'une stratégie de communication,
4. Donner une formation globale, concrète et efficace en matière de gestion des entreprises,
5. Sensibiliser à l'interdépendance des fonctions de l'entreprise à travers la prise de décisions et l'analyse de résultats.

#### Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
concevoir les bases d'une stratégie d'entreprise et appréhender les interactions entre fonctions	Application	

#### Bibliographie

- Sophie Delerm, Jean-Pierre Helfer et Jacques Orsoni. « Les bases du marketing », Vuibert, 2006 (Partie 2, Chapitres 1 et 2 et Partie 3, Chapitre 2).
- Jacques Lendrevie, Julien Levy, « Mercator, Théorie Et Nouvelles Pratique Du Marketing (9e Edition), Dunod, Paris, 2009 (Chapitre 15)
- Jean Barreau, Jacqueline Delahaye, « Gestion financière DECF Epreuve 4 », Dunod, 2006 (Chapitres 7 et 8)

- Christian Goujet, Christian Raulet & Christiane Raulet, « Comptabilité de gestion », Dunod, Paris, 2007. (Chapitres 1, 17 et 18)
- Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, Pascal Bonnefous, Alain Courtois, « Gestion de production : les fondamentaux et les bonnes pratiques », Eyrolles, 2011. (Lire : Chapitres 4, 6 et 8)

### Outils numériques

- Serious game : OgPlay

## 2. UE502 : Sciences et outils de l'Ingénieur

### 2.1. DDRS501 - Développement Durable

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	9		1.5	CC(45%) + Projets (55%)

#### 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 CM)
  - 1.1. Etat des lieux de la planète
  - 1.2. Historique du développement durable
  - 1.3. Concept du développement durable
2. Bilan carbone (5h CM, 6h 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
3. Analyse du cycle de vie des produits, écoconception (3h CM, 3h TD)
4. 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 :
mettre en œuvre une politique de développement durable dans son entreprise et réaliser le Bilan Carbone et/ou l'ACV d'un produit.	Application	de comprendre les grands enjeux du DD.
		d'analyser des données, d'émettre des hypothèses (simplificatrices ou par manque de données) afin de réaliser un BC ou une ACV pour le compte d'une entreprise.

#### 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 en 2050, 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 MER

## 2.2. EASI501 - Electricité

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	12	3	CC(70%) TP(30%)

### 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

- Lois d'étude des circuits (4,5h cours)
  - Lois de Kirchhoff, théorème de superposition, théorème de Millman
  - Générateur de Thévenin, de Norton
  - Dipôles
  - Adaptation d'impédances
  - Régime permanent, régime transitoire
- Energie électrique (6h cours)
  - Conversion électromécanique
  - Systèmes de distribution monophasé et triphasé
  - Puissances active, réactive et apparente en monophasé et triphasé
  - Protection électrique

### Intitulés TP

- Circuit RC en régime transitoire
- Mesure de puissances en triphasé
- 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 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	Application	de calculer la vitesse de rotation et/ou le couple moteur en régime permanent de quantifier les énergies mises en jeu

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
décrire l'architecture générale du réseau de production, distribution et consommation d'électricité en France	Application	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	Application	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 2018: <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-lenergie-edition-2018>

### 2.3. INFO501 - Numération et Algorithmique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	10.5	16	3	CC(70%) + TP(30%)

### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

### Pré-requis

Aucun

### Descriptif

Ce cours vise d'une part à acquérir les connaissances de base sur la représentation des informations dans les ordinateurs et d'autre part à acquérir les bases de l'algorithmique et de la programmation avec une initiation à l'utilisation d'un langage objet. L'objectif est 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. Initiation à la programmation
  - 3.1. Programmer en Python
  - 3.2. Notion d'objet
  - 3.3. (La récursivité)

### Intitulés TP

Ce module comporte 4 séances de TP

- Séance 1 : Initiation à la manipulation d'objets en python illustrée sur la reconnaissance de chiffres dans des images par corrélation
- Séance 2, 3 et 4 : ces 3 séances correspondent à un seul sujet au choix :
  - Représentation visuelle d'informations issues de capteurs sous la forme d'émoticône colorées, souriantes ou grimaçantes à l'aide du module *Pygame*
  - Représentation visuelle d'objets 3D à l'aide des modules *Pygame* et *PyOpenGL*

**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 comprendre les conséquences de la représentation de données sur ordinateur et de choisir la plus pertinente
		de concevoir des algorithmes en utilisant la programmation objet
		d'implanter ces algorithmes 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.
- G. Swinnen, Apprendre à programmer avec Python 3 (<http://inforef.be/swi/python.htm>)

**Outils numériques**

- Ce module s'appuie sur le langage python. Les développements demandés en td et en tp se font dans l'environnement Anaconda / Spyder, avec des modules spécifiques (scikit-image, Pygame et PyOpenGL).

**2.4. INFO502 - Bases de données**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
6	4.5	12	1.5	CC

**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 et 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	Maîtrise	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

**2.5. MATH500 - Remise à niveau Mathématiques**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	21			

**Pré-requis**

- Bases solides de mathématiques niveau lycée

**Descriptif**

Cet enseignement vise à renforcer les bases en mathématiques .

## Plan du Cours

1. Géométrie plane et géométrie dans l'espace
2. Nombres complexes, polynômes, fractions rationnelles: décomposition en éléments simples sur  $\mathbb{R}$
3. Systèmes linéaires, matrices, déterminants
4. Calcul différentiel des fonctions d'une variable réelle, applications : formule de Taylor, développements limités, équivalents
5. Calcul intégral basique (dont changement de variable), définition et exemples d'intégrales généralisées
6. Equations différentielles de base : cas linéaire du premier ordre, variation de la constante, second ordre linéaires à coefficients constants.

## Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
savoir manipuler, appliquer et utiliser les outils de géométrie plane et de géométrie dans l'espace	Maîtrise	
savoir manipuler, appliquer et utiliser les outils fondamentaux de l'algèbre	Maîtrise	<p>d'utiliser les nombres complexes, de résoudre des équations avec les nombres complexes, de faire le lien entre géométrie plane et nombres complexes</p> <p>d'effectuer la division euclidienne de polynômes, d'utiliser les propriétés des racines de polynômes et d'effectuer la décomposition en éléments simples d'une fraction rationnelle.</p> <p>d'effectuer des calculs sur les matrices, de calculer des déterminants notamment en utilisant les propriétés des déterminants, de résoudre un système linéaire et d'utiliser les liens entre matrices et systèmes linéaires</p>
savoir manipuler, appliquer et utiliser les outils fondamentaux de l'analyse	Application	<p>de savoir dériver, d'écrire la formule de Taylor et de calculer un développement limité pour une fonction d'une variable réelle</p> <p>de calculer une intégrale simple, d'utiliser intégration par parties et changement de variable pour une intégrale, d'étudier la convergence d'une intégrale généralisée dans des cas simples.</p> <p>de résoudre une équation différentielle linéaire du premier ordre, d'utiliser éventuellement pour cela un changement de variable ou de fonction donné, de résoudre une équation différentielle linéaire du second ordre à coefficients constants.</p>

## Bibliographie

- J-P. Truc, Précis de Mathématiques, Nathan, 1997
- G Chauvat, A. Chollet, Y. Bouteiller, Mathématiques, Ediscience, 2005
- S Ferrigno, D Marx, A Muller-Gueudin, Mathématiques pour les sciences de l'ingénieur, Dunod, 2013

Lien vers un site contenant des cours, des exercices corrigés, des qcm et des liens vers des sites intéressants

<http://ead-polytech.univ-savoie.fr/course/view.php?id=778&ifyeditingon=1>

## 2.6. MATH501 - Mathématiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	19.5		3	CC

**Pré-requis**

- Remise à niveau Mathématiques ou sinon bases solides de BAC+2

**Descriptif**

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

**Plan du Cours**

1. Calcul différentiel : fonctions de plusieurs variables, différentiation, exemples d'équations aux dérivées partielles
2. Courbes et surfaces, mouvements ponctuels
3. Intégrales multiples
4. Analyse vectorielle: opérateurs différentiels, potentiels scalaires, potentiels vecteurs, intégrales curvilignes, intégrales de surface

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
Savoir identifier et caractériser une courbe ou une surface classique, déterminer une équation d'une tangente pour une courbe, d'un plan tangent pour une surface.	Application	déterminer une équation d'une courbe ou d'une surface classique et identifier une courbe ou une surface d'après son équation.
		de travailler sur des paramétrages de courbes et surfaces .
		d'obtenir une équation de tangente à une courbe ou de plan tangent à une surface
savoir calculer et donner du sens à une intégrale double et une intégrale triple.	Maîtrise	de calculer une intégrale double en coordonnées cartésiennes ou en coordonnées polaires
		de calculer une intégrale triple en coordonnées cartésiennes, cylindriques ou sphériques.
savoir calculer et manipuler, les outils usuelles de l'analyse vectorielle.	Maîtrise	de calculer, manipuler, interpréter et utiliser les opérateurs gradient , divergence, rotationnel et laplacien.
		d'identifier et déterminer un potentiel vecteur, un potentiel scalaire.
		de calculer et interpréter une dérivée directionnelle
		de calculer et interpréter une intégrale curviligne, une intégrale de surface.
		de calculer le flux d'une fonction vectorielle à travers une surface.

**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: <https://fr.wikiversity.org/wiki/Facult%C3%A9:Math%C3%A9matiques>

<http://uel.unisciel.fr/>

Livres complémentaires

- P. Pilibossian, J-P. Lecoutre , Analyse, 1998
- P. Pilibossian, J-P. Lecoutre , Algèbre, 1998

- P. Thuillier, J.C. Belloc, Mathématiques (2 tomes) ,2004

### 3. UE503 : Sciences de l'Ingénieur

#### 3.1. ENER511 - Transferts Thermiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
22.5	18		3	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

- Notions de mathématiques : dérivées partielles, résolutions d'équations différentielles, notion de gradient...
- Notions de thermodynamique : 1er principe...

#### 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
  - Grandeurs physiques fondamentales
  - Bilan de surface
2. Conduction
  - Loi de Fourier
  - Equation de diffusion de la chaleur
  - Conditions initiales et aux limites
  - Régime permanent et variable
3. Rayonnement
  - Grandeurs fondamentales : corps noir, corps gris, émittance ...
  - Echanges entre surfaces noires
  - Echanges entre surfaces grises
4. Convection
  - Conditions aux limites
  - Régime laminaire et turbulent
  - Nombre adimensionnels
  - Convection forcée et naturelle

#### Intitulés TP

Les TP de cet enseignement sont reportés dans un autre EC.

#### 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 relatives aux 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 (dans le but d'étudier son comportement ou de l'optimiser)	Application	d'écrire les équations de bilan des transferts couplés
		de poser les conditions aux limites et initiales permettant de résoudre un problème donné

#### Bibliographie

- J.F. Sacadura, Initiation aux transferts thermiques , Technique et Documentation. 1980, 445 pages
- Incropera - Dewitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Seventh Edition, 1048 pages



**Outils numériques**

- Le solveur d'équations différentielles EES (disponible dans toutes les salles informatiques) est utilisé pour :
  - les corrections des interrogations écrites
  - les applications numériques relatives au TD

**3.2. MECA511 - Mécanique des Fluides**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	28.5		3	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)

**Intitulés TP**

aucun

**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 pertes de charges dans les circuits hydrauliques 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 écoulements
mettre en œuvre une analyse dimensionnelle en mécanique des fluides	Application	de définir les principaux nombres adimensionnels caractéristiques en mécanique des fluides d'appliquer l'analyse dimensionnelle pour développer des lois de dimensionnement

**3.3. MECA512 - Mécanique appliquée**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
16.5	24		3	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français
- Français avec documents en anglais
- 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**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		d'écrire les relations entre contraintes et déformations thermo-élastiques de calculer les énergies de déformation d'un matériau élastique sous sollicitation mécanique
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.

### 3.4. PROJ580 - APP : Fonctions et technologies du bâtiment

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	12	3	CCI

### 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, indicateurs de performance.

La lecture de plans de bâtiments ainsi que les principales notions d'électricité ( au sens NFC 14-100 ou NFC 15-100) sont abordées.

Trois applications de ce cours abordent sous forme de projet les thématiques du bâtiment : 1/définition et périmètre d'une fonction, 2/analyse et évaluation de performance , 3/ justification de choix techniques.

### 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
- 5. Lecture de plans (1,5h de cours)

Série 1 de TD : Définition d'une fonction et identification de son périmètre, Connaissances techniques à intégrer, Analyse réglementaire, Choix d'indicateurs de performance pour confronter 2 options. + Restitution orale et écrite

Série 2 de TD : Face une réponse technique globale pour un bâtiment, le travail vise décrire les différentes solutions mises en oeuvre, préciser comment elles participent à l'objectif et à analyser la performance obtenue pour différentes fonctions ainsi que la performance globale + Restitution orale et écrite

Série 3 (TP) : Proposer des solutions pour un projet de conception de bâtiment implanté des des environnements très différents. Pour un environnement choisit il s'agit de proposer des solutions, justifier la cohérence d'ensemble ainsi que la cohérence de chaque solution prise individuellement au regard de différentes fonctions + Restitution orale et écrite

### Intitulés TP

Série 3 (TP) : Proposer des solutions pour un projet de conception de bâtiment implanté des des environnements très différents. Pour un environnement choisit il s'agit de proposer des solutions, justifier la cohérence d'ensemble ainsi que la cohérence de chaque solution prise individuellement au regard de différentes fonctions + Restitution orale et écrite

Les séries 1 et 2 des TD ainsi que la lecture de plans sont des pré-requis pour ces TP

### 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 les 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 électriques et limites/contraintes réglementaires
se repérer dans les plans	Application	de repérer les objets représentés sur plan

### 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

# Semestre 6

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation	
UE601 : Passerelle vers le mi- lieu pro- fessionnel	6	LANG600	Soutien : Anglais		12				
		LANG601	Anglais		40.5		4	CC	
		PROJ601	Stage Découverte du milieu professionnel						Quitus diplôme
		SHES601	Gestion financière	10.5	9		1	Oral	
		SHES602	Initiation au droit	15	4.5		1	CT	
UE602 : Sciences de l'Ingénieur	8	ENER613	Energétique et fluides	7.5	9	32	4	CC	
		MATE611	Matériaux de construction	13.5	10.5		2	CC	
		MATH612	Données et Aide à la décision	13.5	12		2	CC	
UE603 : Ingénierie et organisa- tion de la construction	7	GECH613	Mécanique des structures	15	13.5	12	3	CC	
		PROJ611	APP : Acteurs du Bâtiment			24	2	CC	
		PROJ680	APP : Introduction à la maquette numérique du bâtiment	4.5		24	2	CT	
UE604 : Qualité énergétique et envi- ronnemen- tale des bâtiments	9	GECH611	Génie climatique	13.5	30		4	CC	
		GECH615	Acoustique et éclairage	18	30	12	5	CC (75%) + TP (25%)	

## 1. UE601 : Passerelle vers le milieu professionnel

### 1.1. LANG600 - Soutien : Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	12			

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Anglais

**Pré-requis**

Soutien de S6 (12h en présentiel et 12h en autonomie)

**Descriptif**

Reprise de toutes les bases et renforcement des points de langues vus en s5. 12h de cours par semestre en groupe de 15 étudiants.

**1.2. LANG601 - Anglais**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		4	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Anglais

**Pré-requis**

Programme de S5 (LANG501)

**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
comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement	Maîtrise	de travailler sur les conversations téléphoniques (compréhension /production)

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de travailler sur des supports audio et vidéo variés et prendre la parole pour réagir spontanément en inter-activité avec la classe
		de pratiquer des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers
		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)
		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
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

### 1.3. PROJ601 - Stage Découverte du milieu professionnel

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
				Quitus diplôme

#### Descriptif

Au cours de sa 3ème année, l'élève ingénieur aura l'obligation d'effectuer soit un stage en entreprise (stage ouvrier ou technicien) soit un stage de mobilité à l'étranger (travail pour une œuvre humanitaire ou emploi dans un pays étranger, etc.).

Les objectifs du stage ouvrier sont :

- vivre une expérience en situation d'ouvrier,
- s'intégrer et participer à une organisation professionnelle,
- identifier les missions des employés (ingénieurs, techniciens, ouvriers ...),
- découvrir des méthodes et des pratiques professionnelles (style de management, qualité, sécurité, environnement, ...).
- tirer des conclusions de son stage, pour sa propre formation, dans l'optique d'une éventuelle future intégration dans cette entreprise en tant qu'ingénieur.

Les objectifs du stage de mobilité à l'étranger :

- vivre une expérience à l'international,
- s'intégrer et découvrir un pays étranger (hors canton de Genève et Monaco),
- améliorer son niveau en langue

#### Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
murir son projet professionnel	Application	d'identifier ses motivations, ses valeurs et ses compétences professionnelles
		de décrire l'organisation d'une entreprise

### 1.4. SHES601 - Gestion financière

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	9		1	Oral

#### 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, humains et matériels, investissement et financement
		de comprendre les outils de diagnostic financier : bilan, compte de résultat, ratios...

#### Bibliographie

- Delahaye J., Delahaye F., DCG6 Finance d'entreprise, Manuel et applications, Dunod
- DCG 6, Finance d'entreprise, Gualino
- Vernimmen P., Quiry P., Le Fur Y., Finance d'entreprise, Dalloz

Prendre pour chaque ouvrage l'édition la plus récente

### 1.5. SHES602 - Initiation au droit

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	4.5		1	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 les droits de propriété intellectuelle (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	d'identifier les principes du Droit du Travail



Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		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 propriété intellectuelle

### Bibliographie

- J.-B. Blaise et R. Desgorces, Droit des affaires, 8e éd., LGDJ, 2015.  
 F. Dekeuwer-Défossez et E. Blary-Clément, Droit commercial, 11e éd., Montchrestien, 2015.  
 P. et Ph. Didier, Droit commercial, t. I, Economica, coll. « Corpus droit privé », 2005.  
 D. Houtcieff, Droit commercial, 4e éd., Sirey, 2016.

## 2. UE602 : Sciences de l'Ingénieur

### 2.1. ENER613 - Energétique et fluides

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	9	32	4	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

Néant

#### Descriptif

Thermodynamique (CM : 7.5h ; TD : 9h)

Cet enseignement a 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.
- comprendre le fonctionnement des systèmes dithermes, pour la conversion d'énergie thermique en travail (ou inversement).

Travaux Pratiques (TP : 32h)

Transferts thermiques, Mécanique des Fluides et Thermodynamique

#### Plan du Cours

##### THERMODYNAMIQUE

- Généralités
  - Système thermodynamique, équilibre thermodynamique et variables d'état (intensives et extensives)
  - Transformations thermodynamiques et fonctions d'état / fonctions de parcours
- Grandeurs et relations de la thermodynamique
  - Energie interne
  - Energie potentielle et cinétique
  - Travail
  - Chaleur
- Principes fondamentaux
  - Principe zéro et la notion d'équilibre thermique
  - Premier principe et le caractère conservatif de l'énergie
  - Deuxième principe et la notion d'irréversibilité
  - Troisième principe et les propriétés de la matière dans le voisinage du zéro absolu
- Systèmes dithermes
  - Conversion énergie thermique / travail
  - Modes de fonctionnement
  - Rendement et coefficient de performances

**Intitulés TP**

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

**Objectifs d'apprentissage**

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
déterminer l'état thermodynamique de la matière	Application	d'utiliser les tables et diagrammes thermodynamiques de déterminer la phase de la matière (Solide, Liquide, Vapeur) de caractériser un mélange diphasique
réaliser un bilan 1er et 2nd principe sur un système ouvert ou fermé	Maîtrise	de définir le système étudié et ses frontières avec l'extérieur de calculer les énergies échangées dans un système simple d'évaluer les irréversibilités du système
étudier un cycle thermodynamique ditherme	Maîtrise	de déterminer les performances associées d'identifier le mode de fonctionnement du cycle d'évaluer les flux d'énergie échangés
décrire et analyser les phénomènes mis en jeu dans différents composants technologiques	Maîtrise	de dissocier les phénomènes de transferts thermiques (conduction, convection et rayonnement) d'analyser et de mesurer les principales caractéristiques de comportement de réseaux hydrauliques (pompes, mesure de débit et pertes de charge) de décrire le fonctionnement d'une pompe à chaleur et de quantifier ses performances

**Bibliographie**

- L. Borel, D. Favrat, Thermodynamique et énergétique, de l'énergie à l'exergie, Vol. 1. Lausanne: EPFL Press, 2010.
- J.-P. Pérez, Thermodynamique : Fondements et applications, Vol. 1, 3rd Ed. Paris: Dunod, 2001.
- M. Feidt, Thermodynamique et optimisation énergétique des systèmes et procédés. Paris: Lavoisier, 2016.
- A. Bejan, Advanced Engineering Thermodynamics, 4th Ed. Hoboken: Wiley, 2016.
- M. Moran, H. Shapiro, Fundamentals of engineering thermodynamics, 6th Ed. USA: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

**2.2. MATE611 - Matériaux de construction**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	10.5		2	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

## Descriptif

Ce cours vise à :

- Comprendre les classes de matériaux, leurs propriétés (structurelles, thermiques, ...) et les raisons sous-jacentes de ces propriétés
- Comprendre comment évaluer la qualité des données et utiliser les données de manière rigoureuse
- Comprendre la conductivité thermique, les propriétés hygrothermiques, la durabilité et l'inflammabilité des matériaux
- Comprendre la sélection rationnelle des matériaux et des processus à l'aide de contraintes et d'objectifs
- Prendre en compte l'impact des produits sur l'environnement.

## Plan du Cours

Plan cours :

Grandes lignes du contenu visent à aborder les matériaux en lien avec la construction sans oublier les aspects durables de la construction :

- Matériau bois et Construction ossature bois 1,5h
- Matériau acier et Construction métallique 1,5h
- Matériau béton et Construction béton 1,5h
- Matériaux « Naturels » : Construction en terre crue et parois et façades végétalisés 1,5h
- Matériau sol et fondations (géotechnique) (études de sol (mécanique, dépollution, radon, ...) 1,5h
- Matériaux isolants (Thermique, Acoustique, Santé, ...) 1,5h
- L'énergie grise des matériaux de construction (préservation des ressources, étiquetage des produits de construction, fiche fdes (INIES – CSTB) 1,5

Plan TD :

- 2 TD sur formulation béton, analyse granulométrique sable, gravier (2 séances)
- 1 TD sur Acier (sensibilisation à la cristallographie des aciers, ...) (1 séance)
- 3 TD : Projet fiche matériaux avec logiciel ELODIE (intervenant CSTB ou BE) (avec Evaluation comprise)

## Objectifs d'apprentissage

<b>Le cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
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, du bois et leurs structures (macroscopique et microscopique) de définir les constituants de ces matériaux de calculer le squelette granulaire pour réaliser un béton de caractéristique donnée (notion de formulation de béton)
matériaux de constructions et propriétés	Application	évaluer la qualité des données et utiliser les données de manière rigoureuse comprendre la conductivité thermique, les propriétés hygrothermiques, la durabilité et l'inflammabilité des matériaux
énergie grise des matériaux de construction	Application	Comprendre la sélection rationnelle des matériaux et des processus à l'aide de contraintes et d'objectifs Comprendre la préservation des ressources, étiquetage des produits de construction

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
		mettre en œuvre des fiches matériaux de type fdes

### 2.3. MATH612 - Données et Aide à la décision

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

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### 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 (13,5h)

- Traitements de données (statistiques descriptives)
- Variables aléatoires
- Lois de probabilité
- Echantillonnage-estimation
- Exemples de tests

##### 2. Aide multicritère à la décision (10,5h)

- Construction d'un problème d'aide à la décision : notions d'actions, de critères, de préférences .
- Méthode d'agrégation (critère unique de synthèse): intérêt et inconvénients
- Etude de méthodes de surclassement de type Electre : Electre II, Electre III

#### Objectifs d'apprentissage

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
manipuler et utiliser les outils basiques de probabilités et de statistiques	Notion	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 )
		d'utiliser les concepts et techniques de la théorie de l'estimation et de la théorie de l'échantillonnage
		de savoir quand choisir et comment utiliser un test du khi deux.
		de choisir, d'utiliser les outils de statistiques descriptives et de savoir déterminer un ajustement linéaire et sa qualité
utiliser et appliquer les concepts et quelques méthodes de l'aide multicritère à la décision	Application	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

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
		de choisir l'une des méthodes Electre II, III ou tri 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

## 3. UE603 : Ingénierie et organisation de la construction

### 3.1. GECH613 - Mécanique des structures

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	13.5	12	3	CC

### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

### Pré-requis

Statique appliquée, Mécanique des milieux déformables

### 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, ...)
  - 3.2. Contraintes-déformations, les lois de comportement
4. Etude des sollicitations simples de structures
  - 4.1. Etude des sollicitations de structures (Traction, Compression, Flexion. 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**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
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
		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

**3.2. PROJ611 - APP : Acteurs du Bâtiment**

<b>Cours (h)</b>	<b>TD (h)</b>	<b>TP (h)</b>	<b>Pondération</b>	<b>Evaluation</b>
		24	2	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Descriptif**

Ce projet a pour objectif d'appréhender les rôles et missions des différents acteurs d'un projet de construction tout au long de son cycle de vie.

Les étudiants, répartis par groupe (12 élèves) représentant la maîtrise d'ouvrage (4 élèves), la maîtrise d'oeuvre (4 élèves) et la réalisation (4 élèves) doivent identifier les informations qu'ils doivent absolument échanger, comprendre en quoi ces informations engagent les entreprises et quand elles doivent être produites.

**Intitulés TP**

Organisation du projet :

- 4h : définition par le groupe d'élèves (12) des missions et attentes réciproques de chaque acteur (MO, MOe, ou BE/entreprises) dans le projet (le projet étant proposé en fin de s5) ;
- 12h : travail en 3 sous-groupes séparés (MO, MOe, ou BE/entreprises) pour répondre aux tâches listées précédemment ; possibilité d'interactions mineures entre les 3 sous-groupes lors de cette phase ;

- 4h : 1ère restitution/débat entre les 3 sous-groupes avec naissance de conflits par rapport à ce qui est proposé ;
- 4h : proposition finale tenant compte des améliorations demandées par chaque acteur lors de la phase restitution/débat précédente

### Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
maitriser l'environnement d'un projet par la connaissance des rôles et responsabilités ...	Application	de connaître les acteurs du bâtiment et de leurs missions respectives, et chronologie d'un projet de définir la chronologie d'un projet
à leur niveau de connaissances de 1ère année, d'être source de propositions techniques (ils s'appuieront sur le module du s5 fonctions et techno.) qu'ils soient MO, MOe, ou BE/entreprises	Application	
de faire de la gestion de projet par la reformulation, le découpage en tâche, l'organisation des rôles, les CR, la gestion des doc le respect du timing et la rédaction d'un rapport commun	Application	de découper le projet en tâche, d'organiser des rôles, de rédiger les comptes rendus, de gérer les documentations de respecter le timing avec le rendu d'un rapport commun

### 3.3. PROJ680 - APP : Introduction à la maquette numérique du bâtiment

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
4.5		24	2	CT

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

Aucun

#### Descriptif

Ce module est une prise en main des outils de DAO (dessin assisté par ordinateur) couramment utilisés dans la conception des bâtiments. Après une séance de cours d'introduction aux principes de modélisation et à la maquette numérique BIM (Building Information Modelling), l'essentiel du temps du module sera consacré à l'apprentissage des bases de trois logiciels :

- AutoCAD pour le dessin de plans
- Allplan et/ou Revit pour la conception de bâtiments en 3D
- Revit MEP pour la conception de réseaux CVC

#### Plan du Cours

Présentation des outils numériques et de la démarche BIM (1h30)

#### Intitulés TP

- AutoCAD (8h)
- Allplan et/ou Revit (8h)
- Revit MEP (8h)
- Evaluation (4h)

#### 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 main des outils DAO	Application	

**Outils numériques**

- AutoCAD
- Revit
- Revit MEP

**4. UE604 : Qualité énergétique et environnementale des bâtiments****4.1. GECH611 - Génie climatique**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	30		4	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Pré-requis**

- Transferts de chaleur (ENER511) ;
- Mécanique des fluides (MECA511) ;
- Fonctions et technologies du bâtiment (GECH511)

**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 régulation des systèmes dynamiques est également abordée. .

**Plan du Cours**

Partie I. Génie Climatique – réseaux hydrauliques, Cours (6 h), TD (16,5 h)

1. Principes de systèmes de chauffage :
  - 1.1. Génération : Energies disponibles pour le chauffage des locaux (combustibles : gaz, bois ; solaire, géothermie)
  - 1.2. Distribution : Dimensionnement et équilibrages de réseaux
  - 1.3. Emission : Différents types d'émetteurs, leur dimensionnement
2. Système de production et stockage de l'eau chaude sanitaire (accumulation, semi-accumulation, instantané)

Partie II. Représentation des installations à l'aide de schémas fonctionnels, Cours (3h), TD (6h)

Partie III. Régulation et contrôle, Cours (4,5h), TD (7,5h)

1. Dynamique des systèmes
2. Régulation PID : Identification type système - étude mode de régulation PID - méthode de détermination paramètres PID
3. Mise en œuvre système de régulation dans le bâtiment (principe, représentation plan...)

**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 le schéma d'une installation en génie climatique
		concevoir et réaliser un schéma conforme au cahier de charges
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 schématiser une installation technique connaissant le cahier des charges
		de dimensionner les émetteurs de chaleur
		de calculer les pertes de charge et d'équilibrer un réseau de distribution



Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de dimensionner le système de production d'eau chaude sanitaire
		de faire un bilan énergétique global de l'installation proposée
d'appliquer les principes de la dynamique des systèmes à la régulation des installations de génie climatique	Application	de reconnaître le comportement dynamique des systèmes fondamentaux
		d'évaluer les différents paramètres d'un modèle dynamique
		d'utiliser et paramétrer les régulateurs PID

### Bibliographie

- Génie climatique. Recknagel, H., Sprenger, E., & Schramek, E. R. (2007). CLIM pratique, Dunod
- <http://www.energieplus-lesite.be/>
- Commande et diagnostic des systèmes dynamiques, R. TOSCANO, ed. Ellipses, 2005
- Handbook of PI and PID, A. O'DWYER, Imperial College Press, 2006
- Régulation PID, D. LESQUENE, ed. Hermès Sciences – Lavoisier, 2006

### 4.2. GECH615 - Acoustique et éclairage

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18	30	12	5	CC (75%) + TP (25%)

### 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 : 21h)

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 gêne 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 : 9h)

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

**Intitulés TP**

- TP1 : mesures acoustiques avec le système de mesures acoustiques Bruel et Kjær
- TP2 : mesures acoustiques à l'aide du logiciel dBInside (temps de réverbération, mesures d'isolement)
- TP3 : isolation acoustique des bâtiments avec le logiciel ACOUBAT (CSTB)

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
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
		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. Gréhant, 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. Vandeplanque, 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

**Outils numériques**

- Logiciel dBInside (01 dB-Acoem)
- Logiciel ACOUBAT (CSTB)

# Semestre 7

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE701 : Passerelle vers le mi- lieu pro- fessionnel	6	LANG700	Soutien : Anglais		6			
		LANG701	Anglais (Niveau B2 non atteint)		40.5		3	CC
		LANG702	Langues vivantes (Niveau B2)		35		3	CC
		SHES703	Ressources et dynamique professionnelles		15	4	1.5	Oral (50%) + rapport et soutenance stage 3A (50%)
		SHES704	Créativité et Management de l'innovation		25.5		1.5	CCI : 50% (rapport/QCM) et 50% (soutenance)
UE702 : Ingénierie de la construction	10	GECH711	Béton armé	18	18		2.5	CC
		GECH712	Mécanique des structures : conception et modélisation	15	42	20	5.5	CC (80%) + TP (20%)
		GECH713	Géotechnique	7.5	9	12	2	CC(85%) + TP(15%)
UE703 : Energétique du bâtiment	10	GECH714	Thermique du bâtiment	18	22.5		3	CC
		GECH715	Génie climatique	9	18	32	4	CC(50%) + TP (50%)
		GECH716	Réglementation thermique et environnementale	10.5	7.5	20	3	CC (33%) + TP (67%)
UE704 : BIM	4	PROJ711	APP : BIM			36		CC

## 1. UE701 : Passerelle vers le milieu professionnel

### 1.1. LANG700 - Soutien : Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	6			

**Pré-requis**

Avoir validé S5 - S6 Score Toeic 635. Score Toeic 735 non atteint.

**Descriptif**

Reprise de toutes les bases et renforcement des points de langues. 6h de cours + 6 h de travail en autonomie par semestre en groupe de 15 étudiants.

**1.2. LANG701 - Anglais (Niveau B2 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 spécialité scientifique) , en classe et en autonomie, en les validant par des tests réguliers
comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement	Notion	de continuer à s'entraîner sur des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		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
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

### 1.3. LANG702 - Langues vivantes (Niveau B2)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	35		3	CC

#### 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
- 20h 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	Maîtrise	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	Maîtrise	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.	Maîtrise	de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
		d'échanger avec des personnes non franco-phones et non anglophones.

#### 1.4. SHES703 - Ressources et dynamique professionnelles

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	15	4	1.5	Oral (50%) + rapport et soutenance stage 3A (50%)

##### 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 définir un projet professionnel, élaborer une stratégie de recherche ciblée et se présenter efficacement lors d'un entretien.

##### Plan du Cours

1. Préparation à la soutenance de stage (2 TD)
2. Présentation des objectifs du stage (1TD)
3. Ressources et dynamique personnelles et professionnelles (4TD)

##### Intitulés TP

Simulations d'entretien avec des professionnels

##### Objectifs d'apprentissage

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
définir son projet de stage 4ème année et mener une recherche efficace	Application	d'identifier ses valeurs, ses motivations et ses compétences personnelles et professionnelles
		de comprendre les attendus du stage de 4ème année
		de définir son projet selon les attendus du stage et ses ressources (personnalité et compétences)
		de convaincre en entretien

#### 1.5. SHES704 - Créativité et Management de l'innovation

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	25.5		1.5	CCI : 50% (rapport/QCM) et 50% (soutenance)

##### 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

1. 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
2. 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
3. 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
4. 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
5. 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
6. Valoriser l'innovation
  - 6.1. Le rôle de la communication (faire aimer, faire connaître, faire savoir)
  - 6.2. L'innovation et les réseaux sociaux
7. L'entreprenariat et la création d'entreprise
  - 7.1. L'accompagnement à l'entreprenariat
  - 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 :
Comprendre le rôle d'un manager de l'innovation dans une organisation; Savoir estimer la valeur d'un projet innovant pour une organisation; Comprendre les différentes étapes pour accompagner un projet innovant; Mettre en œuvre des outils et méthodes pour initier et faire croître des projets innovants au sein ou en marge des organisations; Comprendre ce qu'est la propriété intellectuelle et comment elle accompagne le développement de projets innovants; Savoir structurer la présentation d'un projet innovant et rechercher des moyens de financement.	Application	

### Bibliographie

Guillermo CORTES ROBLES, "Management de l'innovation technologique et des connaissances : synergie entre la théorie TRIZ et le Raisonnement à Partir de Cas. Application en génie des procédés et systèmes industriels". Thèse de doctorat, 2006.

## 2. UE702 : Ingénierie de la construction

### 2.1. GECH711 - Béton armé

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18	18		2.5	CC

### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

### Pré-requis

- Compréhension de la RDM pour des sollicitations simples

### Descriptif

Calcul de poutres rectangulaires et en T en béton armé suivant le règlement Eurocode 2 et soumises à des sollicitations simples : compression centrée, flexion simple et effort tranchant



## 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 en béton armé (rectangulaire et en T) soumises à des contraintes normales
  - 4.1. Règles générales
  - 4.2. Traction
  - 4.3. Compression centrée
  - 4.4. Flexion simple
5. Calcul des sections soumises à des contraintes tangentielles : l'effort tranchant.

## 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, compression centrée
dimensionner les structures en béton armé suivant l'Eurocode 2	Maîtrise	d'appliquer au dimensionnement de poutres isolées rectangulaires ou en T à l'ELU et à l'ELS de connaître les conditions de disposition constructive: enrobage, espacement des armatures, sections d'armature minimale, maximale, ...

## 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)

## 2.2. GECH712 - Mécanique des structures : conception et modélisation

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	42	20	5.5	CC (80%) + TP (20%)

### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

### Pré-requis

Les bases nécessaires correspondent principalement à la mécanique des structures isostatiques ainsi qu'à des connaissances en mathématiques telles que les lois de probabilité habituellement utilisées ainsi que les équations différentielles du second ordre.

### Descriptif

Ce cours correspond à l'introduction aux calculs de structures du point de vue normatif. Il comprend la définition des charges appliquées au bâtiment (charges permanentes, charges d'exploitation, vent, neige...), leur transmission dans le bâtiment et les premiers calculs en terme d'états limites de service et ultimes. Les instabilités élastiques (flambement, déversement, voilement) ainsi que le cisaillement sont également abordés.

Ces connaissances sont consolidées à l'aide de TP sur logiciels de conception.

### Intitulés TP

Le module est composé de 5 TP. Ces TP sont tournés vers l'outil numérique de modélisation, hormis le dernier qui est dédié à l'étude des structures hyperstatiques.

- Prise en main du logiciel Robot Structural Analysis (Autodesk)
- Effet des charges verticales : descente de charges d'un bâtiment de bureaux
- Effet des charges horizontales : contreventement d'un bâtiment de bureaux
- Conception d'une charpente métallique
- Etudes de structures hyperstatiques : confrontation de résultats analytiques, numériques et expérimentaux.

**Objectifs d'apprentissage**

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre les éléments structurels nécessaires pour le fonctionnement mécanique d'un bâtiment	Application	
réaliser une descente de charges afin d'établir les charges sur les fondations	Application	

**2.3. GECH713 - Géotechnique**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	9	12	2	CC(85%) + TP(15%)

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Pré-requis**

- Mécanique appliquée (MECA501)
- Mécanique des fluides (MECA511)

**Descriptif**

Cours couvrant les notions fondamentales de la physique des sols (caractérisation, mécanique, hydraulique, thermique) grâce à une approche théorique / numérique / pratique. Des cas d'application seront pris dans le domaine du bâtiment (fondations), de l'énergie (procédés géothermiques) et de l'environnement (dispersion de polluant dans les eaux souterraines par exemple).

**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, 3 h TD)
3. L'eau dans les sols - hydraulique souterraine - échanges thermiques (3 h C, 3 h TD)
4. Tassement et consolidation des sols (3 h C, 3h TD)

**Intitulés TP**

- TP1 Ecoulement dans les sols
- TP2 Echanges thermiques au sein des sols
- TP3 Tassements et consolidation

**Objectifs d'apprentissage**

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre le caractère multiphysique et multiphasique du milieu sol.	Maîtrise	de connaître les principaux phénomènes physiques ayant lieu dans les sols et les variables qui les décrivent.

**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

**Outils numériques**

- L'outil numérique de différence finie sera utilisé au cours du TP d'écoulement souterrain.

**3. UE703 : Energétique du bâtiment****3.1. GECH714 - Thermique du bâtiment**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18	22.5		3	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Anglais

**Pré-requis**

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

**Descriptif**

La thermique du bâtiment concerne l'étude du comportement hygro-thermique et aéraulique 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 du bâtiment
  - 1.1. Introduction
  - 1.2. Calcul des déperditions (surfaciques, linéaires, ponctuelles, aérauliques)
  - 1.3. Notions de température et de confort
  - 1.4. Représentation des transferts thermiques avec l'analogie électrique (convection, conduction, rayonnement courtes et grandes longueurs d'ondes)
  - 1.5. Vers des bâtiments à énergie positive
2. Humidité et perméabilité
  - 2.1. Comportement hygro thermique des enveloppes
  - 2.2. Méthode de Glaser
  - 2.3. Logiciel Wufi : Etude dynamique des transferts hygrothermiques à travers les parois

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 - cheminée solaire - effet du vent et du tirage thermique - transferts hygrothermiques (calculs, logiciel), perméabilité

**Intitulés TP**

- TP en lien avec ce cours : "Réglementation Thermique Française", "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 :
modéliser le comportement hygro-thermique et aéraulique des bâtiments	Maîtrise	de définir les équations traduisant les transferts hygro-thermiques et aérauliques dans les bâtiments
		d'utiliser l'analogie électrique comme outil de modélisation
optimiser les performances des bâtiments (énergie, confort...)	Application	d'évaluer les consommations énergétiques et le confort hygro-thermique des occupants
		de maîtriser les paramètres utilisés dans les 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
- Transferts d'humidité à travers les parois - Evaluer les risques de condensation, Guide Technique, CSTB, Abelé Charlotte, 2009.

**Outils numériques**

- EES : ce solveur d'équations différentielles est utilisé pour les corrections des TD est des interrogations écrites.
- WUFI : contrairement aux méthodes basées sur le régime permanent (GLASER), le logiciel WUFI permet de modéliser en régime dynamique les transferts hygrothermiques dans les parois.

**3.2. GECH715 - Génie climatique**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	18	32	4	CC(50%) + TP (50%)

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Pré-requis**

- Transferts de chaleur, S5
- Mécanique des fluides, S5
- Génie Climatique et Elecromécanique, S6

**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**

1. 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
2. Transformations élémentaires de l'air humide : chauffage, humidification, refroidissement, déshumidification,
3. Centrales de traitement de l'air et récupération de la chaleur,
4. Systèmes de ventilation des bâtiments
  - 4.1. Principes de ventilation
  - 4.2. Technologies : ventilation naturelle, ventilation mécanique simple flux, double flux...
5. Réseaux de distribution aérauliques

**Intitulés TP**

- Confort
- Transformations de l'air humide
- Régulation
- Chaudière gaz à condensation ou chaudière bois
- Equilibrage d'un réseau de radiateur
- Pont thermiques
- Tour de refroidissement
- Porte soufflante

**Objectifs d'apprentissage**

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

**Bibliographie**

- Génie climatique, Dunod , de Hermann Recknagel, Eberhard Sprenger, Ernst-Rudolf Schramek
- Qualité des ambiances dans les bâtiments: Le confort thermique de l'Habitant., Transvalor - Presses des mines, Françoise Thellier , Frédéric Boeuf, et al.

**Outils numériques**

- Logiciel de conduction 2D pour le calcul de pont thermique

### 3.3. GECH716 - Réglementation thermique et environnementale

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	7.5	20	3	CC (33%) + TP (67%)

#### 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

La réglementation thermique RT2012 constitue un élément essentiel du Grenelle de l'Environnement. Dans ce cours, ce contexte réglementaire est précisément décrit : l'objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments passe notamment par la mise en place d'exigences de résultats (efficacité énergétique du bâti, consommation énergétique du bâtiment, confort d'été dans les bâtiments non climatisés). La mise en application de l'actuelle réglementation thermique française (RT2012), et l'utilisation des outils de simulation thermique dynamique des bâtiments sont largement développées.

Par ailleurs, la lutte contre le changement climatique est déclinée autour de deux nouvelles orientations pour la construction neuve : la généralisation des bâtiments à énergie positive, et le déploiement de bâtiments à faible empreinte carbone tout au long de leur cycle de vie, depuis la conception jusqu'à la démolition.

Ce cours donne aussi les principes de base de cette future réglementation environnementale des bâtiments, déclinée actuellement sous l'appellation "Expérimentation E+C-", ainsi que les principaux concepts de qualité environnementale des bâtiments.

#### Plan du Cours

Partie Cours (10,5h)

1. La réglementation thermique et environnementale (Historique - Contexte - Objectifs)
2. Les outils de simulation énergétique dynamique
3. L'analyse de cycle de vie des bâtiments (principes et approche méthodologique)

Partie TD (7,5h)

1. Analyse de Cycle de Vie d'un produit/composant de construction (3h)
2. Analyse de Cycle de Vie d'un Bâtiment (3h)
3. Analyse comparative environnementale de solutions techniques constructives (1,5h)

#### Intitulés TP

- 12h TP : Application de la réglementation thermique française (RT2012), et du Label E+C-
- 8h TP : Simulation énergétique dynamique des bâtiments (logiciel 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 :
acquérir une approche méthodologique adaptée à la conception bioclimatique des bâtiments, à la maîtrise des consommations énergétiques, et au maintien du confort d'été dans les bâtiments	Maîtrise	de maîtriser les outils réglementaires de conception thermique et environnementale des bâtiments, et de simulation énergétique dynamique
		d'optimiser les performances énergétiques d'un bâtiment et le confort thermique des occupants
de maîtriser les concepts de l'analyse de cycle de vie, et de les mettre en application dans le but d'évaluer la qualité environnementale des projets de construction	Maîtrise	d'utiliser les méthodes et outils opérationnels visant à réaliser l'analyse de cycle de vie d'un projet de construction
		d'analyser les résultats d'une analyse de cycle de vie, et de proposer des solutions alternatives et des actions d'amélioration

## Bibliographie

- Site internet RT-Bâtiment (juin 2019) : <https://www.rt-batiment.fr/>
- Site internet Bâtiment à énergie positive et réduction carbone (juin 2019) : <http://www.batiment-energiecarbone.fr/>
- Site internet Efficacité énergétique et confort dans les bâtiments (juin 2019) : <https://www.effnergie.org/>
- L'analyse du cycle de vie dans le bâtiment : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Auteur(s) : Alexandra LEBERT et Jean-Luc CHEVALIER, Collection : Guide Bâtir le développement durable ; Parution : Février 2018 ; EAN13 : 9782868916563

## 4. UE704 : BIM

### 4.1. PROJ711 - APP : BIM

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		36		CC

#### Pré-requis

- GECH612 - Modélisation
- GECH613 et GECH712 - Mécanique des structures
- GECH611 - Génie climatique

#### Descriptif

Ce module est une mise en pratique de la maquette numérique du bâtiment (BIM). Ce mode de travail collaboratif est abordé sous la forme de problèmes illustrant les avantages des nouveaux outils numériques dans le processus de conception.

#### Intitulés TP

Les séances de TP sont réparties en 4 parties pour illustrer la démarche BIM par l'exemple.

- L'interopérabilité entre logiciels et les formats d'échange des données (8h)
- Le travail collaboratif (8h)
- Applications à la mécanique des structures (10h)
- Applications au génie climatique et à la thermique des bâtiments (10h)

#### Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
conduire et participer au processus de conception des bâtiments multi-acteurs et multi-outils	Maîtrise	

#### Outils numériques

- Autodesk Revit
- Allplan
- Pléiades
- Robot

## Semestre 8

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE801 : Passerelle vers le milieu professionnel	12	LANG800	Soutien : Anglais		6			
		LANG801	Anglais (Niveau B2 non atteint)		40.5		3	CC
		LANG802	Langues vivantes (Niveau B2)		35		3	CC
		SHES802	Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement)	9	10.5		1.5	CC
		SHES803	Théorie des organisations	13.5	6		1.5	CC
UE802 : Stage	6	PROJ801	Stage Assistant ingénieur				6	Évaluation par compétences
UE803 : Systèmes énergétiques (au choix)	7	ENER811	Thermodynamique	16.5	28.5		3.5	CC
		ENER812	Conception de réseaux fluides	12	10.5	36	3.5	CC
UE803 : Ingénierie de la construction (au choix)	7	GECH811	Béton armé	21	30	12	4.5	CC(80%) + TP (20%)
		GECH812	Construction métallique	12	19.5		2.5	CC
UE804 : Energies renouvelables et environnement (au choix)	7	ENER813	Energies renouvelables	21	33		4	CC
		ENER814	Enjeux énergétiques, économiques, et environnementaux	25.5	16.5		3	CC
UE804 : Ingénierie des constructions	7	GECH813	Géotechnique et écoconstruction en terre	13.5	19.5	12	3	CC(85%) + TP(15%)

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
tions-3 (au choix)		GECH814	Conduite de chantier	27	33		4	CC
		GECH815	Méthodes numériques	3	13.5		1.5	CC
UE805 : Conception & Etudes	4	PROJ811	APP : Conception et Etudes			36	2.5	CC

## 1. UE801 : Passerelle vers le milieu professionnel

### 1.1. LANG800 - Soutien : Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	6			

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

#### Pré-requis

Avoir validé S5 - S6 Score Toeic 635. Score Toeic 735 non atteint.

#### Descriptif

Reprise de toutes les bases et renforcement des points de langues. 6h de cours + 6 h de travail en autonomie par semestre en groupe de 15 étudiants.

### 1.2. LANG801 - Anglais (Niveau B2 non atteint)

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

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### 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 de rédiger CVs et lettres de motivation

### 1.3. LANG802 - Langues vivantes (Niveau B2)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	35		3	CC

#### 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.
- 20h 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**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
être en autonomie linguistique et culturelle pour communiquer de façon authentique	Maîtrise	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	Maîtrise	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 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.	Maîtrise	de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés
		d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones.

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

<b>Cours (h)</b>	<b>TD (h)</b>	<b>TP (h)</b>	<b>Pondération</b>	<b>Evaluation</b>
9	10.5		1.5	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	Application	de prendre en compte les impératifs liés à la santé et à la sécurité au travail imposés par la législation
		de prendre conscience de la notion de bien-être au travail en s'inscrivant dans une politique RSE pro-active

### 1.5. SHES803 - Théorie des organisations

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	6		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<sup>ème</sup> 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	Application	de connaître les grands courants de pensée
		de comprendre l'évolution des premières réflexions de management
décrire la notion de structure organisationnelle	Application	de connaître les différentes formes organisationnelles
		de comprendre l'adéquation entre structure et coordination
décrire la thématique du comportement organisationnel (conflits, négociation, stress...)	Application	d'identifier et de reconnaître les diverses mesures de performance, la notion de diversité, la problématique des conflits, de la négociation, du stress...

## 2. UE802 : Stage

### 2.1. PROJ801 - Stage Assistant ingénieur

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
			6	Évaluation par compétences

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

Enseignements du S5 au S8

#### Descriptif

Le stage de 4ème 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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
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

### 3. UE803 : Systèmes énergétiques (au choix)

#### 3.1. ENER811 - Thermodynamique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
16.5	28.5		3.5	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

- Bases générales de mécanique des fluides, transferts thermiques et thermodynamique (ENER 613 ; MECA 511 ; ENER 511)

#### Descriptif

Il s'agit ici d'être capable d'analyser et de comprendre le fonctionnement, des systèmes énergétiques du bâtiment, à la fois à l'échelle de leurs composants et des systèmes globaux. Les bilans d'énergie et d'entropie, et la modélisation thermodynamique de l'air humide sont traités avant d'aborder les systèmes énergétiques (pompes à chaleur, CTA, systèmes de production ou de stockage de chaleur ou de froid ...). Il s'agit également d'acquérir les connaissances scientifiques et techniques sur les différents procédés de combustion.

#### Plan du Cours

##### Thermodynamique

- Bilans de matière, d'énergie et d'entropie en systèmes ouverts et fermés
  - Equation générale, régime transitoire et permanent,
  - Application en régime permanent et transitoire sur différents composants ;
- Diagrammes thermodynamiques
- Modélisation thermodynamique de l'air humide
- Machines thermiques :
  - Généralités,
  - Modes de fonctionnement, rendements, cycle de Carnot
- Composants des systèmes de production et de stockage de chaleur ou de froid pour le bâtiment
- Centrales de traitement de l'air: modélisation thermodynamique des différents composants et de leur complage
- Pompes à chaleur:
  - Généralités, coefficient de performance, cycle de Carnot,
  - Réfrigération et production de chaleur par cycle à compression de vapeur

##### Combustion :

- Généralités
- Différents types de combustion
- Aspects physico-chimiques, thermiques, thermodynamiques et techniques de fonctionnement
- Calcul et diagramme de combustion

#### 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 des différents composants d'un système énergétique	Maîtrise	d'analyser le rendement des composants de systèmes énergétiques
		de faire un bilan de matière, d'énergie et d'entropie d'un système ouvert ou fermé

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		d'utiliser des tables et des diagrammes thermodynamiques
expliquer d'un point de vue thermodynamique le fonctionnement des pompes à chaleur (PAC), systèmes de production ou de stockage de chaleur ou de froid et des centrales de traitement de l'air dans leurs différents modes de fonctionnement et quantifier leurs performances	Maîtrise	d'analyser le fonctionnement et le rendement des systèmes énergétiques du bâtiment et de leurs performances
		de décrire précisément le comportement des composants des systèmes énergétiques du bâtiment
faire le bilan énergétique d'un processus de combustion	Maîtrise	de comprendre le processus de combustion
		de faire le bilan énergétique d'une combustion

### Bibliographie

- 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
- 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.

### Outils numériques

- Thermoptim

### 3.2. ENER812 - Conception de réseaux fluides

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	10.5	36	3.5	CC

### Pré-requis

ENER511a, MECA511a, ENER613, GECH611, GECH714, GECH715, GECH716,

### Descriptif

Cet enseignement a pour objectif :

- de présenter les différentes technologies d'échangeurs de chaleur et les outils associés pour leur dimensionnement,
- de mettre en application les connaissances acquises sur les différents unités technologiques de production, de distribution et d'émission pour répondre aux besoins couplés de chauffage, de production d'ECS, de ventilation et de production de froid dans un bâtiment. Ce second volet sera abordé sous le format d'un Apprentissage Par Problème.

### Plan du Cours

Echangeurs de chaleur (CM : 12h, TD : 10,5h)

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 du NUT
4. Dimensionnement des échangeurs de chaleur

Réseaux fluides pour le bâtiment (36h TP)

Ce volet sera dispensé sous le format d'un Apprentissage Par Projet appliqué à un cas concret.

- Dimensionnement des installations en fonction des besoins (Chauffage, ESC, ventilation, Froid) en respect des réglementations
- Lecture de schéma de principe pour la compréhension du fonctionnement couplé des différentes unités de production, distribution et émission (incluant les auxiliaires de fonctionnement)
- Analyse des principes de régulations (consigne, mesures et variables de contrôle)
- Propositions d'évolutions techniques pour améliorer les performances énergétiques de l'installation

### Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
dimensionner un échangeur de chaleur	Maîtrise	d'identifier les différentes technologies d'échangeur de chaleur
		d'appliquer la méthode de la différence de température logarithmique moyenne
		d'appliquer la méthode du NUT
comprendre le fonctionnement couplé et dimensionner les unités de chauffage, production d'ECS, ventilation, production de froid dans le bâtiment	Application	de modéliser, concevoir et dimensionner les systèmes énergétiques multi-fonction et multi-usages pour répondre aux besoins énergétiques d'un bâtiment (chauffage, ECS, ventilation, froid)
		de comprendre et de définir un schéma de principe de l'installation incluant le couplage et la régulation des différents systèmes
		de proposer des solutions techniques alternatives en vue d'améliorer les performances énergétiques de l'installation

## 4. UE803 : Ingénierie de la construction (au choix)

### 4.1. GECH811 - Béton armé

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	30	12	4.5	CC(80%) + TP (20%)

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

- avoir validé le cours de béton armé au S7 ainsi que la mécanique des structures (descente de charges)

#### Descriptif

Ce cours permet :

- De définir la trame d'un bâtiment en béton armé suite à son analyse structurale
- D'aborder le calcul des éléments courants (poutres continues, poteaux, planchers, fondations) ainsi que certains éléments de structure en béton armé de grande dimension : voiles, dallages.
- D'étudier le comportement au feu des structures en béton armé

#### Plan du Cours

1. Analyse structurale et choix d'une trame
2. Calcul d'ouvrages et d'éléments courants en béton armé
  - 2.1. Poutres continues
  - 2.2. Planchers
  - 2.3. Poteaux et voiles
  - 2.4. Fondations
3. Déformations des poutres
4. Calcul des éléments de grande dimension
  - 4.1. Calcul des voiles
  - 4.2. Calcul des dallages

## 5. Comportement des structures en béton armé vis à vis d'un incendie

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
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
appliquer les principes de base de la conception d'un bâtiment en B.A	Maîtrise	d'optimiser la disposition des éléments structuraux en B.A. : portée des poutres, des dalles ; section des poutres, des dalles, des poteaux ; type de fondation, ...
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

**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)

**4.2. GECH812 - Construction métallique**

<b>Cours (h)</b>	<b>TD (h)</b>	<b>TP (h)</b>	<b>Pondération</b>	<b>Evaluation</b>
12	19.5		2.5	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Pré-requis**

Cet enseignement s'appuie sur les connaissances acquises en cours de

- matériaux,
- mécanique des structures,
- résistance des matériaux
- et modélisation des structures.

**Descriptif**

Le dimensionnement des bâtiments à ossature métallique est étudié durant ce module. La majeure partie du module concerne le dimensionnement des éléments (poutre, poteau...) vis à vis des sollicitations (compression, traction, effort tranchant, flexion simple, composée, instabilités élastiques) et le dimensionnement des assemblages. La conception et le prédimensionnement sont abordés au sein d'un projet en fin de module.

**Plan du Cours**

1. Introduction : le matériau acier
2. Introduction à l'Eurocode 3 et rappels concernant l'Eurocode 0 et l'Eurocode 1
3. Dimensionnement d'éléments simples : traction compression, effort tranchant, flexion pure, flexion composée, flexion déviée, flambement, déversement, voilement.
4. Dimensionnement des assemblages métalliques : assemblages par boulon, assemblage par soudure.
5. Projet : conception et dimensionnement d'une charpente métallique.

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
prédimensionner les éléments constitutifs d'une ossature métallique de bâtiment	Notion	



## 5. UE804 : Energies renouvelables et environnement (au choix)

### 5.1. ENER813 - Energies renouvelables

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	33		4	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

- Modules du semestre 5 : Transferts thermiques ; Mécanique des fluides ; AAP : Fonctions et Technologies du Bâtiment ;
- Module du semestre 6 : Génie climatique; Energétique et fluides Thermique du bâtiment ;
- Modules du semestre 7 : Thermique du bâtiment; Génie climatique; Réglementation thermique et environnementale ;

#### 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 : 6h)

1. Pourquoi le bois énergie ?
  - 1.1. Le bois dans le bilan énergétique national
  - 1.2. Un grand potentiel de développement
  - 1.3. Le bois énergie : environnement, emploi et développement local
2. De la forêt au combustible bois
3. Les systèmes techniques
  - 3.1. Les chaudières automatiques à plaquettes
  - 3.2. Les chaudières automatiques à granulés
  - 3.3. Les chaudières bois bûche haut rendement
  - 3.4. La cogénération bois
  - 3.5. Autres modes de valorisation de la biomasse
4. Méthodologies d'une étude faisabilité
  - 4.1. Le cahier des charges
  - 4.2. Le dimensionnement des besoins et de la puissance
  - 4.3. La création de scénarii de réseau
  - 4.4. Dimensionnement des installations
  - 4.5. Etude économique et environnementale
  - 4.6. Montage de projet

Systèmes géothermiques : pompes à chaleur géothermiques et puits canadiens (Cours : 9h ; TD : 13,5h)

1. Energie géothermique : principes et grandeurs physiques
2. Panorama économique et technique des usages des pompes à chaleur géothermiques
3. Applications aux sondes géothermiques verticales
4. Applications géothermiques sur aquifère
5. Puits canadiens

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

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

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
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	de prédire les performances instantanées, et annuelles d'une pompe à chaleur aérothermique après l'avoir dimensionnée en fonction des besoins d'usage
		d'expliquer les principes de fonctionnement d'une pompe à chaleur aérothermique, d'un chauffe-eau thermodynamique, et des composants de ces installations

**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/>
- Jacques BERNIER: La pompe à chaleur, Ed. Pyc Livres - 2004; ISBN: 2-86243-071-4 (br.)
- Site internet du Programme d'Action pour la qualité de Construction et de la Transition Energétique: <http://www.programmepacte.fr/>
- Norme NF EN 14825: COP saisonnier, caractéristiques à charge partielle
- Norme NF EN 14511: conditions d'essai pour la détermination performances des pompes à chaleur air/air, eau/air, air/eau et eau/eau.
- Jacques BOUTELOUP, Michel LE GUAY, Jean LIGEN: Climatisation, Conditionnement d'air: 2- Production de chaud et de froid, Editions parisiennes - 1997; ISBN: 2-86243-041-2 (br)

**5.2. ENER814 - Enjeux énergétiques, économiques, et environnementaux**

<b>Cours (h)</b>	<b>TD (h)</b>	<b>TP (h)</b>	<b>Pondération</b>	<b>Evaluation</b>
25.5	16.5		3	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Pré-requis**

- Module sur le Développement Durable (SHES502)

**Descriptif**

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.

Présentation des enjeux de la transition énergétique et du contexte français : enjeux, acteurs, fiscalité de l'énergie, et leviers d'action.

### Plan du Cours

1. La transition énergétique pour la croissance verte (Cours : 9h ; TD : 3h)
  - 1.1. Les enjeux - les acteurs - les programmations pluriannuelles de l'énergie
  - 1.2. Ouverture des marchés de l'énergie - Fiscalité de l'énergie
  - 1.3. Les outils de régulation économique : la contribution climat-énergie ; les certificats d'économie d'énergie ; les quotas de CO<sup>2</sup> ; ...
2. Les Réseaux de Chaleur (Cours : 3h ; TD : 3h)
  - 2.1. Etat des lieux - Enjeux actuels
  - 2.2. Réseaux de chaleur au bois
  - 2.3. Prix de vente de la chaleur
3. Analyse économique de projets énergétiques (Cours : 13,5h ; TD : 10,5h)
  - 3.1. Introduction à l'analyse économique - Critères économiques : Temps de Retour Actualisé - Taux de Rentabilité Interne - Coût global actualisé
  - 3.2. Méthode d'analyse économique du "Taux d'Enrichissement en Capital"
  - 3.3. Application de cette méthode aux projets d'investissement dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique
  - 3.4. Impacts de la fiscalité énergétique

### Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
évaluer la viabilité technico-économique d'un projet d'investissement dans le domaine de l'efficacité énergétique et de l'équipement en systèmes énergies renouvelables pour le secteur du bâtiment.	Maîtrise	<p>d'utiliser les grandeurs de base de l'analyse économique</p> <p>de calculer la rentabilité économique de projets d'investissement en efficacité énergétique et en énergies renouvelables</p> <p>de prédire la sensibilité des rentabilités économiques de projets aux dérives et aux diverses régulations possibles du marché de l'énergie, et d'évaluer la rentabilité économique différentielle d'un projet</p>
exposer les principes et les leviers d'action de la loi de transition énergétique pour la croissance verte	Application	<p>d'expliquer les lignes directrices de la loi de transition énergétique pour la croissance verte, et le rôle des différents acteurs</p> <p>de calculer le prix de vente de l'énergie d'un réseau de chaleur, et d'évaluer sa rentabilité économique par rapport à d'autres sources d'approvisionnement</p> <p>d'exposer les conséquences de la libéralisation des marchés de l'énergie sur la consommation, la tarification et la facturation de l'énergie</p> <p>d'appliquer et de mettre en oeuvre les outils opérationnels d'accompagnement des acteurs du bâtiment vers la transition énergétique (certificats d'économie d'énergie, contributions climat-énergie, quotas CO<sup>2</sup>, ...)</p>

### Bibliographie

- Site internet ADEME (06-2019) : <https://www.ademe.fr/expertises/batiment>
- Site internet Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (06-2019) : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques-publiques>

- Site internet AMORCE (06-2019) : <http://www.amorce.asso.fr/fr/energie-climat-reseaux-de-chaleur/reseaux-de-chaleur/presentation/>
- Mener un projet de construction ou d'aménagement en coût global - Catherine Charlot-Valdieu, Philippe Outrequin - ISBN 13 : 978-2-281-14220-4

## 6. UE804 : Ingénierie des constructions-3 (au choix)

### 6.1. GECH813 - Géotechnique et écoconstruction en terre

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	19.5	12	3	CC(85%) + TP(15%)

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

- Géotechnique (GECH713)

#### Descriptif

L'enseignement de Géotechnique 2 porte sur le comportement mécanique des sols en grande déformation (rupture). Le cours s'intéressera aux aspects techniques et règlementaires en vue du dimensionnement des éléments géotechniques : fondation et murs de soutènement.

Les notions de tenseur de contrainte dans le sol, de contrainte effective seront consolidées et la notion de critère de rupture sera introduite et étudiée.

#### Plan du Cours

L'enseignement théorique est composé de 8 cours magistraux (CM) et 13 TD. Les cours et TD 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 (2CM)

#### Intitulés TP

- Classification des sols (TP1)
- Essai pénétrométrique in situ (TP2)
- Analyse du comportement à la rupture (essais triaxial) (TP3)

#### 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	Maîtrise	de connaître les risques de défaillance liés à un mur de soutènement de comprendre le dimensionnement d'ouvrage proposé par le géotechnicien

#### Bibliographie

- Eurocode 7 : normes et annexes nationales
- Techniques de l'Ingénieur

- Cours de mécanique des sols, Olivari G., Ecole Centrale de Lyon
- Fondations et Ouvrages en terre, G. Philipponnat, B. Hubert.
- Calcul des fondations superficielles et profondes, R. Franck, Fondations des Ponts et Chaussées (1999)

## 6.2. GECH814 - Conduite de chantier

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
27	33		4	CC

### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

### Pré-requis

Fonctions et procédés technologiques utilisés dans la construction des bâtiments :

- GECH511
- MATE611
- GECH611
- GECH711
- GECH713
- GECH715

### Descriptif

Eléments de base pour la conduite de travaux : organisation de chantier ; ordonnancement et planification ; étude de prix ; sécurité et prévention des risques et des nuisances environnementales

### Plan du Cours

- Méthodes de chantier (6 h C et 6 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 ;
  - Maitrise des coûts et des délais.
- Méthodes d'ordonnancement (3h C, 9h 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 (3h C, 9h 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, 9h 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.
- Prévention et Sécurité sur les chantiers (3h C) : Exigences réglementaires et bonnes pratiques pour mettre en place une démarche de prévention, assurer la sécurité et préserver la santé
- Gestion des déchets et des nuisances environnementales & Contexte de la démolition/déconstruction (6h C) :
  - Collecte, tri et valorisation des déchets de chantier
  - Démolition ou déconstruction ?
  - Cerner les enjeux environnementaux, économiques, sociaux d'une opération de déconstruction
  - Identifier les interventions et les responsabilités des acteurs d'une opération de déconstruction
  - Repérer les principales étapes de la conduite d'un projet de déconstruction
  - Préparer et organiser l'installation de son chantier

### 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 sur le plan des dispositions techniques	Application	de préparer un chantier (méthode, gestion des ressources, plan d'installation, ...)

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
constructives, de la gestion des ressources humaines, des critères économiques, et des objectifs de Sécurité, de Prévention des risques et de respect des dispositions environnementales		
		de calculer le coût de réalisation d'une construction (étude de prix)
		d'organiser les missions d'ordonnancement, de pilotage et de coordination (OPC)
		de réaliser un planning de tâches pour la réalisation d'une construction
		de mettre en application les règles de Sécurité, de Prévention des risques et de respect des dispositions environnementales

### Bibliographie

- Conduire son chantier en 70 fiches pratiques, Auteurs : Daniel Couffignal, Pierre Haxaire ; Editeur : Le Moniteur ; EAN13 : 9782281142235
- 50 outils pour la conduite de chantier, Auteurs : Hervé Debaveye ; Editeur : Le Moniteur ; EAN13 : 9782281141948
- Gestion financière des chantiers de BTP, Auteurs : André Claude ; Editeur : Le Moniteur ; EAN13 : 9782281119374
- Le coût des travaux de bâtiment : Gros œuvre – Second œuvre – Finitions, Auteurs : Batiprix ; Editeur : Le Moniteur ; EAN : 9782281116007
- Le coût des travaux de bâtiment : Équipements techniques, Auteurs : Batiprix ; Editeur : Le Moniteur ; EAN : 9782281116014
- Le coût des travaux d'économie d'énergie, Auteurs : Batiprix ; Editeur : Le Moniteur ; EAN : 9782281115314

Sécurité et prévention sur les chantiers

- Julie Boisserie et Mélanie Baumea ; Editeur : CSTB ; EAN : 9782868916914

Déconstruction et réemploi

- Michaël Ghyoot, Lionel Devlieger, Lionel Billiet, André Warnier ; Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes ; EAN : 9782889152391

## 7. UE805 : Conception & Etudes

### 7.1. GECH815 - Méthodes numériques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
3	13.5		1.5	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

- Enseignements de mathématiques des semestres antérieurs

#### Descriptif

Au travers d'exemples issus de configurations de référence en ingénierie, la méthode des Différences Finies est introduite. Elle a pour objectif de permettre la construction d'une solution numérique associée à la modélisation du problème.

#### Plan du Cours

Introduction aux Différences Finies à partir des configurations physiques possibles suivantes :

1. Poutres 1D
2. Potentiel hydraulique - écoulement de Darcy 2D

## 3. Ponts thermiques - modélisation 2D

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
mettre en oeuvre les principes de base de la simulation numérique en ingénierie.	Application	de proposer des variantes numériques utiles à l'amélioration de la modélisation des phénomènes
		de réaliser une analyse critique des résultats numériques obtenus
		de construire un modèle sur la base des hypothèses et des données physiques fournies

**Outils numériques**

Les langages de programmation proposés seront : python et matlab/octave.

Mais il est envisageable pour l'élève d'utiliser d'autres langages de programmation (C, C++, fortran, ...)

**7.2. PROJ811 - APP : Conception et Etudes**

<b>Cours (h)</b>	<b>TD (h)</b>	<b>TP (h)</b>	<b>Pondération</b>	<b>Evaluation</b>
		36	2.5	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Descriptif**

Ce projet a pour objectif d'appréhender imbrication des différentes disciplines dans un projet de bâtiment ( problématique d'inertie donc thermique/structure, problématique bruit/structure, problématique rénovation charge-ment/isolation,..) ou monoteknique et ainsi orienté vers l'expertise thermique sur des projets très spécifiques (bâtiment à énergie positive, dimensionnement structurel une construction en bois, réhabilitation énergétique d'un bâtiment, restructuration structurelle d'un bâti avec ou sans extension, ...).

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
gérer un projet	Maîtrise	de reformuler le sujet pour s'assurer de la compréhension complète des attentes, respect du timing et la rédaction d'un rapport commun
		de découpage en tâches et organisation des rôles pour respecter les délais et les attentes
		de chercher, mobiliser, structurer et gérer les documents, assurer la traçabilité
identifier et gérer l'impact d'une décision dans une thématique (thermique, structure, acoustique,...) sur les autres thématiques	Application	

# Semestre 9

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation	
UE901 : Passerelle vers le milieu professionnel	10	LANG901	Anglais (Niveau TOEIC non atteint)		40.5		2.5	CC	
		LANG902	Langues (Niveau TOEIC atteint)		35		2.5	CC	
		PROJ901	Projet Recherche et Développement				40	6	Pratique + Rapport + Soutenance
		SHES901	Techniques de management	15	7.5		1.5	CC	
UE902 : Conception & Etudes	8	ENER911	Modélisation bâtiment et systèmes énergétiques	15	21		2.5	CC	
		GECH911	Mécanique des structures avancée	15	21		2.5	CC	
		PROJ911	APP Projet multitechnique- Conception et études				64	3	CC
UE903 : Processus d'organisation d'une opération de construction	5	GECH913	Cycle de vie d'un projet de construction	24	9		2.5	CC	
		SHES911	Contexte législatif du bâtiment	39			2.5	CC	
UE904 : Energies renouvelables et Ecoconstruction	7	ENER913	Energie Solaire Thermique	13.5	15	8	2.3	CC(80%) TP(20%)	
		ENER914	Energie Solaire photovoltaïque	13.5	15	8	2.3	CC	
		GECH914	Construction bois	15	21		2.4	CC	

## 1. UE901 : Passerelle vers le milieu professionnel

### 1.1. 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**

Cours de s7 et s8 et score Toeic minimum 735

**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**

1. Utilisation des structures, lexiques, notions et fonctions nécessaires à une bonne expression orale et écrite:
  - 1.1. Temps
  - 1.2. Questionnement (dans un cadre professionnel)
  - 1.3. 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**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
valider le TOEIC à 785	Notion	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 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

## 1.2. LANG902 - Langues (Niveau TOEIC atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	35		2.5	CC

### 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.
- 20h 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..)
		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.	Expertise	de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés
		d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones.

## 1.3. 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

**Descriptif**

Ce travail consiste en une initiation à la recherche fondamentale ou appliquée. Il est réalisé sur un sujet proposé par le monde industriel ou par un laboratoire de recherche. La première partie du projet porte sur un état de l'art des connaissances et/ou techniques sur le sujet, l'identification de la méthode et/technique qui sera mise en œuvre dans le cadre du projet, et l'élaboration d'un plan d'expérience ou de travail permettant de répondre au problème.

La deuxième partie du travail concerne la réalisation de l'étude et l'analyse des résultats

**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 travail de recherche fondamentale ou appliquée	Application	de réaliser un état de l'art des connaissances et des techniques
		de justifier une stratégie de recherche
		de faire une analyse critique de ses résultats
gérer un projet	Application	planifier son travail sur la durée du projet
		respecter les jalons et rendre les livrables attendus

**1.4. SHES901 - Techniques de management**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	7.5		1.5	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**

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

**Intitulés TP**

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	Application	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

## 2. UE902 : Conception & Etudes

### 2.1. ENER911 - Modélisation bâtiment et systèmes énergétiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	21		2.5	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

- Transferts de Chaleur, ENER511
- Mécanique des fluides, MECA511
- Méthodes numériques, GECH815

#### Descriptif

Connaître les principales méthodes de modélisation des systèmes énergétiques en régime permanent et instationnaire. Ces connaissances théoriques permettront de mieux appréhender les bases des codes de calcul intégrés utilisés.

#### Plan du Cours

1. Problématique générale 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.

#### Intitulés TP

- Simulations numériques utilisant des codes de simulation industriels

#### 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 modéliser 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...)

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de choisir les méthodes numériques et des outils élaborés adaptés à la situation
concevoir et mettre en oeuvre une simulation numérique faisant intervenir des transferts thermiques couplés à un écoulement dans une géométrie simple	Notion	de créer une géométrie simple et d'y associer des conditions aux limites pertinentes relativement à un modèle de transfert de chaleur couplé à un écoulement fluide.
		d'utiliser des modèles de turbulence adaptés à des configurations spécifiques pour simuler des écoulements à grand Reynolds
		de réaliser un post-traitement après une simulation numérique
		de créer un modèle global de système associant différents composants
		d'utiliser les résultats de simulation afin d'évaluer les performances du système (énergie, confort)

### Bibliographie

- Fundamentals of heat and mass transfer. Incropera, F. P., Lavine, A. S., & DeWitt, D. P., John Wiley & Sons Incorporated. (2011).
- . Building Physics-Heat, Air and Moisture: Fundamentals and Engineering Methods with Examples and Exercises. Hens, H. S. John Wiley & Sons. (2012)
- Numerical heat transfer and fluid flow - Patankar, S.V. , Mac-Graw-Hill Book, 1980

### Outils numériques

- EnergyPlus,
- TRNSYS,
- ANSYS

## 2.2. GECH911 - Mécanique des structures avancée

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	21		2.5	CC

### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

### Pré-requis

Maîtrise des connaissances scientifiques et des techniques du domaine :

- de la résistance des matériaux
- du calcul de structures

### Descriptif

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. Seront abordés dans une seconde partie le comportement dynamique des bâtiments et les concepts du génie parasismique.

### Plan du Cours

1. Méthode des déplacements
2. Etude des plaques fléchies et des enveloppes minces (théorie de la membrane)
3. Outil logiciel pour le calcul de structure
4. Dynamique des structures
5. Génie Parasismique

**Objectifs d'apprentissage**

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre la théorie de base de la méthode des éléments finis au travers de la méthode des déplacements.	Maîtrise	

**2.3. PROJ911 - APP Projet multitechnique- Conception et études**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		64	3	CC

**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Pré-requis**

Ensemble des connaissances scientifiques et techniques acquises au cours de la formation EBE (S5 à S9).

**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.

**Intitulés TP**

Afin de couvrir l'étendue du champ de formation visé par la spécialité EBE, plusieurs sujets seront proposés au choix aux étudiants et couvrant plusieurs aspects parmi les thématiques suivantes :

- Montage d'une opération de construction,
- Réhabilitation d'un bâtiment,
- Etudes techniques d'un bâtiment au niveau APD,
- Etudes techniques de structures à l'échelle d'un bâtiment,
- Etudes techniques d'une installation de traitement d'air ou de production de chaleur à l'échelle d'un bâtiment
- Analyse et minimisation des impacts environnementaux d'un bâtiment

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 multidisciplinaire de 3 à 5 étudiants.

Le déroulement du projet est basé sur des points de rencontre entre les groupes étudiants et l'équipe pédagogique. Ces points de projet sont organisés 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.

**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 et de ses systèmes en s'appuyant sur un cahier des charges	Expertise	de positionner l'étude dans son environnement et faire des hypothèses
		de maîtriser les méthodes de conception et de dimensionnement des ouvrages et des systèmes
travailler en équipe	Expertise	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 à l'équipe projet multidisciplinaire

### 3. UE903 : Processus d'organisation d'une opération de construction

#### 3.1. GECH913 - Cycle de vie d'un projet de construction

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
24	9		2.5	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

- Suivre en parallèle l'enseignement SHES 911 relatif au contexte législatif du bâtiment (partie sécurité incendie, accessibilité)

#### Descriptif

Après avoir introduit le déroulement d'une opération de construction, les intervenants, les informations produites et échangées sont abordées les notions de risque associés. La finalité de cet enseignement est d'être en capacité d'appréhender et de gérer les notions essentielles de gestion des ouvrages construits.

#### Plan du Cours

- 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)
- L'évaluation et la gestion des risques orientés BTP
  - 2.1. Stratégie d'acquisitions de données
  - 2.2. outils normatifs et législatifs
- Gestion des crises et gestion des risques
- La gestion de patrimoine immobilier
  - 4.1. Introduction - généralité
  - 4.2. Le maintien en condition opérationnelle
  - 4.3. La maintenance et la conformité réglementaire
  - 4.4. L'exploitation d'un parc immobilier
  - 4.5. L'évolution d'un parc immobilier
  - 4.6. La connaissance des biens
  - 4.7. Le pilotage d'un parc immobilier

#### 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 un plan pluriannuel de maintenance	Application	de comprendre les besoins d'anticipation, de justifier les priorités, de proposer et de planifier des actions

#### 3.2. SHES911 - Contexte législatif du bâtiment

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
39			2.5	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

**Pré-requis**

Aucun

**Descriptif**

Présentation du contexte juridique de la construction.

**Plan du Cours**

Droit de la construction (cours : 15h)

1. Le patrimoine immobilier
  - 1.1. Les éléments du patrimoine
  - 1.2. les droits réels principaux (le droit de propriété, la possession, les démembrements du droit de propriété, les servitudes légales et conventionnelles)
  - 1.3. les sûretés réelles immobilières (l'hypothèque conventionnelle, l'hypothèque judiciaire, la publicité foncière)
2. Le cadre juridique de l'accession à la propriété
  - 2.1. le contrat de vente du code Civil
  - 2.2. le contrat de vente immobilière et ses spécificités
3. La construction et la commercialisation de biens immobiliers
  - 3.1. la construction et la vente d'immeubles neufs
  - 3.2. la rénovation d'immeubles et leur commercialisation
4. Les opérations de construction
  - 4.1. Le statut des constructeurs
  - 4.2. la réception des travaux
  - 4.3. le rôle des différents intervenants de l'acte de construire
5. 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
6. Le droit de l'urbanisme
  - 6.1. l'urbanisme des planifications
  - 6.2. l'urbanisme des autorisations

Sécurité incendie (cours : 21h)

1. Les notions de base :
  - 1.1. Causes et effets du déclenchement et de la propagation des incendies
  - 1.2. Réaction et résistance au feu des matériaux
2. L'approche réglementaire :
  - 2.1. Les ERP
  - 2.2. les bâtiments d'habitation

La réglementation accessibilité (cours : 6h)

**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 de la construction	Application	
connaître les principaux textes de la réglementation sécurité incendie, et accessibilité des bâtiments ; savoir les interpréter et les appliquer	Maîtrise	

**4. UE904 : Energies renouvelables et Ecoconstruction****4.1. ENER913 - Energie Solaire Thermique**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	8	2.3	CC(80%) TP(20%)



**Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements**

- Français

**Pré-requis**

Connaissances de base en :

- transferts de chaleur (ENER511),
- mécanique des fluides (MECA511),
- thermodynamique (ENER613)
- génie climatique (GECH611 et 715)

**Descriptif**

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

**Plan du Cours**

1. Panorama du marché de l'énergie solaire thermique
2. Les capteurs solaires thermiques: technologies
3. L'eau chaude solaire individuelle: les CESI
4. Les systèmes solaires collectifs (CESC)
5. Les systèmes solaires combinés (SSC) individuels
6. La climatisation solaire

**Intitulés TP**

- Etude de capteurs solaires thermiques (4H)
- Production d'ECS à l'aide de chauffe-eau Solaires Individuels (4H)
- Chauffage d'habitation à l'aide d'une pompe à chaleur géothermique (4H)

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
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 Chauffe-Eau Solaire Individuel (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 et de la ressource solaire
décrire le fonctionnement des systèmes solaires collectifs (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 et de la ressource solaire

**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

**Outils numériques**

- Simsol

- Combisun
- tableurs de calcul (type Excel)

## 4.2. ENER914 - Energie Solaire photovoltaïque

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	8	2.3	CC

### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

### Pré-requis

- Connaissances de base en électricité, en électronique, en rayonnement électromagnétique et transferts de chaleur.
- Basic knowledge of electricity, electronic, electromagnetic radiation 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:

- Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique en injection totale réseau et autoconsommation sans batterie
- Systèmes photovoltaïques autonomes hors réseau et les systèmes photovoltaïques connectés au réseau en autoconsommation avec batterie

### Plan du Cours

Plan du cours (13,5 heures dont 2 examens) :

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 hybride

Plan des TD (22,5 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. -> 2 TD sont pris pour faire un mini-projet d'étude PV noté

**Intitulés TP**

- TP (8 heures) sur banc de simulation cellule et module photovoltaïque

**Objectifs d'apprentissage**

<b>Ce cours vise à rendre l'élève apte à :</b>	<b>Niveau</b>	<b>A l'issue de ce cours l'élève sera capable :</b>
rechercher et calculer les données d'irradiation solaire	Maîtrise	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 en injection totale et en autoconsommation sans batterie	Notion	de connaître les composants de base des systèmes photovoltaïques
		de calculer ou simuler à l'aide de logiciel le productible
		de vérifier la compatibilité des composants en l'intégration mécanique au bâti
		de valider la rentabilité économique des systèmes photovoltaïques
dimensionner des systèmes photovoltaïques autonomes hors réseau et les systèmes photovoltaïques connectés au réseau en autoconsommation avec batterie	Notion	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
- Gérard MOINE; "L'électrification solaire photovoltaïque"; octobre 2016; Editions OBSER'VER

**Outils numériques**

Utilisation des logiciels :

- PVGIS,
- Météonorme,
- Calsol+,
- Autocalsol
- PVSOL

### 4.3. GECH914 - Construction bois

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	21		2.4	CC

#### Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

#### Pré-requis

Ce cours s'appuie sur les connaissances acquises dans les modules suivants :

- matériaux,
- résistance des matériaux, et mécanique des structures,
- transferts de chaleur, et thermique du bâtiment.

#### Descriptif

Ce cours présente les usages possibles du matériau bois dans la construction des bâtiments. Après un rappel des généralités concernant le bois (type, provenance...) ainsi que les normes structurelles de base (Eurocodes 0 et 1), le cours est consacré au dimensionnement des constructions bois en lien avec les normes en vigueur (Eurocode 5 et annexe nationale).

Ce module comportera aussi un volet sur les spécificités des constructions bois en termes de caractéristiques hygrothermiques de l'enveloppe (inertie, ponts thermiques, transfert d'humidité, ...), ainsi que sur le confort inhérent aux ambiances intérieures, et l'analyse de cycle de vie de ces ouvrages.

#### Plan du Cours

Première partie : le bois en tant que matériau de construction

1. Le matériau bois : provenance, essences de bois
2. Introduction à l'Eurocode 5 et rappels concernant l'Eurocode 0 et l'Eurocode 1
3. Dimensionnement d'éléments simples : traction, compression, effort tranchant, flexion pure, flexion composée, flexion déviée, flambement, déversement, voilement
4. Dimensionnement des assemblages
5. Conception et dimensionnement d'une charpente bois

Seconde partie : comportement thermique des constructions à ossature bois

1. Généralités sur la conception thermique des bâtiments à ossature bois
2. Caractéristiques hygrothermiques de l'enveloppe (inertie, ponts thermiques, transfert d'humidité, ...), et confort des ambiances

Troisième partie : analyse de cycle de vie des constructions à ossature bois

#### 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 les composants structurels d'un bâtiment à ossature bois	Maîtrise	concevoir et dimensionner les éléments mécaniques de base d'une structure en bois
		concevoir et dimensionner les assemblages des bâtiments à ossature bois
		concevoir et dimensionner la structure d'une charpente bois
caractériser le comportement hygrothermique d'un bâtiment à ossature bois	Maîtrise	identifier et modéliser les ponts thermiques d'un bâtiment à ossature bois
		qualifier et évaluer l'inertie thermique des bâtiments à ossature bois

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		qualifier et évaluer le confort hygrothermique des ambiances intérieures des bâtiments à ossature bois
analyser le cycle de vie des bâtiments à ossature bois en comparaison de celui de bâtiments à structure en béton armé	Maîtrise	modéliser le cycle de vie des bâtiments à ossature bois
		identifier les spécificités environnementales des bâtiments à ossature bois

### Bibliographie

Calcul des structures en bois - Guide d'application des Eurocodes 5 (structures en bois) et 8 (séismes) - Assemblage de pieds de poteaux ; Yves Benoît, Bernard Legrand, Vincent Tastet ; EAN13 : 9782212678048

Maisons et bâtiments à ossature bois - Conception et mise en oeuvre - En application du NF DTU 31.2 et de l'Eurocode 5 ; Emilie Orand ; EAN13 : 9782868916327

Nouvelles architectures en bois ; Collectif Le Moniteur ; EAN13 : 9782281141009

La maison à ossature bois par les schémas - Manuel de construction visuel ; Yves Benoît ; EAN13 : 9782212137842

Bois - Systèmes constructifs - Joseph Kolb ; EAN13 : 9782880749477 ; Editeur : PPUR

# Semestre 10

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE001 : Stage Ingénieur	30	PROJ001	Stage Ingénieur				30	Soutenance, rapport écrit, évaluation entreprise

## 1. UE001 : Stage Ingénieur

### 1.1. PROJ001 - Stage Ingénieur

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
			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	Maîtrise	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	Maîtrise	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