

Programme de la spécialité Bâtiment Écoconstruction Énergie (en alternance)



Programme de la spécialité Bâtiment Écoconstruction Énergie (en alternance)

Copyright © 2022 Polytech Annecy-Chambéry

Table des matières

Glossaire	1
Semestre 5	2
1. :	3
1.1. ENER981 - Energie Solaire Photovoltaïque	3
1.2. SHES982 - Droit de la construction	5
2. UE501 : Sciences de l'Ingénieur	6
2.1. INFO580 - Informatique	6
2.2. MATH580 - Remise à niveau	6
2.3. MATH581 - Mathématiques	7
2.4. MECA580 - Mécanique Appliquée	9
2.5. MECA581 - Mécanique des Fluides	10
3. UE502 : Sciences du Bâtiment	11
3.1. ENER580 - Transferts thermiques	11
3.2. MATE580 - Matériaux de construction	12
3.3. MECA582 - Mécanique des structures	13
3.4. PROJ580 - APP : Fonctions et technologies du Bâtiment	14
4. UE503 : Connaissance des entreprises et acteurs du bâtiment	16
4.1. LANG580 - Anglais	16
4.2. SHES505 - Simulation de gestion d'entreprise	17
4.3. SHES580 - Ressources et dynamique personnelle et professionnelle	17
5. UE504 : Travail en entreprise	18
5.1. ENTR580 - Missions en entreprise	18
5.2. PROJ581 - Focus : Connaissance de l'entreprise	18
Semestre 6	20
1. UE601 : Sciences de l'Ingénieur	20
1.1. INFO680 - Informatique	20
1.2. MATH680 - Mathématiques	21
1.3. PROJ680 - APP : Introduction à la maquette numérique du bâtiment	22
2. UE602 : Sciences du Bâtiment	23
2.1. ENER680 - Thermique du Bâtiment	23
2.2. GECH680 - Mécaniques des sols	24
2.3. GECH681 - Mécanique des structures	25
3. UE603 : SHES-Langues	26
3.1. DDRS680 - Développement durable	26
3.2. LANG680 - Anglais	27
3.3. SHES680 - Management de Projet	27
4. UE604 : Travail en entreprise	28
4.1. ENTR680 - Missions en entreprise	28
4.2. PROJ681 - Focus : Initiation au Management de Projet	29
Semestre 7	30
1. UE701 : Energétique du bâtiment	30
1.1. ENER780 - Génie Climatique	30
1.2. ENER781 - Energétique	32
1.3. GECH780 - Physique du Bâtiment	33
2. UE702 : Ingénierie de la construction	34
2.1. GECH781 - Géotechnique	34
2.2. GECH782 - Béton armé	35
2.3. GECH783 - Mécanique des structures	35
3. UE703 : Processus de conception & BIM	37
3.1. GECH784 - Gestion d'opérations de construction et de patrimoine bâti	37
3.2. LANG780 - Anglais (niveau TOEIC non atteint)	37
3.3. LANG781 - Anglais (Niveau TOEIC atteint)	39
3.4. PROJ780 - APP : Processus de conception & BIM	39
3.5. SHES781 - Management de projet	40
4. UE704 : Travail en entreprise	40

4.1. ENTR780 - Missions en entreprise	40
4.2. PROJ781 - Projet Technique	40
Semestre 8	42
1. UE801 : Energétique du bâtiment	42
1.1. ENER880 - Génie Climatique	42
1.2. GECH880 - Acoustique du Bâtiment	43
1.3. GECH883 - Règlementation Thermique et Environnementale	45
2. UE802 : Ingénierie de la construction	46
2.1. GECH881 - Gestion de la réalisation	46
2.2. GECH882 - Béton armé	47
3. UE803 : Conception/Etudes & BIM	48
3.1. LANG880 - Anglais (niveau TOEIC non atteint)	48
3.2. LANG881 - Anglais (niveau TOEIC atteint)	49
3.3. PROJ880 - APP : Conception/Etudes et BIM	50
3.4. SHES881 - Economie de l'énergie	50
4. UE804 : Travail en entreprise	51
4.1. ENTR880 - Missions en entreprise	51
4.2. PROJ881 - Management et optimisation Technique	52
Semestre 9	53
1. UE901 : Ingénierie de la construction	53
1.1. GECH980 - Construction métallique	53
1.2. GECH981 - Construction bois	54
1.3. GECH982 - Mécanique des structures avancée	55
2. UE902 : Energétique du bâtiment	56
2.1. ENER980 - Energie Solaire Thermique et Photovoltaïque	56
2.2. ENER981 - Modélisation bâtiment et systèmes énergétiques	58
2.3. ENER982 - Autres énergies renouvelables	59
3. UE903 : SHES-Langues	61
3.1. LANG980 - Anglais (Niveau B2 non atteint)	61
3.2. LANG981 - Anglais (Niveau B2)	62
3.3. PROJ981 - Projet Recherche et développement (Créativité, innovation et entrepreneuriat)	63
3.4. SHES980 - Droit de la construction et Systèmes de management (SMQ, SST, Environnement, Energie)	64
4. UE904 : Travail en entreprise	66
4.1. ENTR980 - Missions en entreprise	66
4.2. PROJ980 - Focus : Droit et économie de projet	66
Semestre 10	68
1. UE002 : Entreprise	68
1.1. ENTR080 - Missions en entreprise	68
1.2. PROJ080 - Projet Ingénieur	68

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
:		ENER981	Energie Solaire Photovoltaïque	12	18	8	2.5	CC
		SHES982	Droit de la construction	24			1.5	CC
UE501 : Sciences de l'Ingénieur	8	INFO580	Informatique	9	3	24	1.5	CCI
		MATH580	Remise à niveau		18		1	CC
		MATH581	Mathématiques	12	18		1.5	CC
		MECA580	Mécanique Appliquée	15	24		2	CC
		MECA581	Mécanique des Fluides	12	24		2	CC
UE502 : Sciences du Bâtiment	7	ENER580	Transferts thermiques	18	18		2	CC
		MATE580	Matériaux de construction	13.5	10.5		1	CC
		MECA582	Mécanique des structures	10.5	16.5	12	2	CC
		PROJ580	APP : Fonctions et technologies du Bâtiment	13.5	15	12	2	CCI
UE503 : Connaissance des entreprises et acteurs du bâtiment	5	LANG580	Anglais		36		3	CC
		SHES505	Simulation de gestion d'entreprise		19.5		1	CC (écrit et oral)
		SHES580	Ressources et dynamique personnelle et professionnelle	12	12		1	CC
UE504 : Travail en entreprise	10	ENTR580	Missions en entreprise				2.5	CC
		PROJ581	Focus : Connaissance de l'entreprise				7.5	CC

1. :**1.1. ENER981 - Energie Solaire Photovoltaïque**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	18	8	2.5	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 (12 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 hybrides

Plan des TD (18 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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
rechercher et calculer les données d'irradiation solaire	Application	de trouver les données de bases sur l'irradiation solaire d'un site donné suivant les besoins de l'application
		de déterminer un masque solaire
		d'utiliser les logiciels de détermination de l'irradiation solaire
dimensionner des systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique en injection totale et en autoconsommation sans batterie	Maîtrise	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

1.2. SHES982 - Droit de la construction

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
24			1.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Présentation du contexte juridique de la construction.

Plan du Cours

- Le patrimoine immobilier
 - Les éléments du patrimoine
 - les droits réels principaux (le droit de propriété, la possession, les démembrements du droit de propriété, les servitudes légales et conventionnelles)
 - les sûretés réelles immobilières (l'hypothèque conventionnelle, l'hypothèque judiciaire, la publicité foncière)
- Le cadre juridique de l'accession à la propriété
 - le contrat de vente du code Civil
 - le contrat de vente immobilière et ses spécificités
- La construction et la commercialisation de biens immobiliers
 - la construction et la vente d'immeubles neufs
 - la rénovation d'immeubles et leur commercialisation
- Les opérations de construction
 - Le statut des constructeurs
 - la réception des travaux
 - le rôle des différents intervenants de l'acte de construire
- La responsabilité des différents intervenants
 - la distinction entre les différentes responsabilités
 - la responsabilité contractuelle
 - les garanties post-réception, la responsabilité délictuelle des constructeurs
 - la réparation du préjudice
- Le droit de l'urbanisme
 - l'urbanisme des planifications
 - l'urbanisme des autorisations

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	d'expliquer les notions essentielles du contexte juridique de la construction privée et publique
		de connaître les devoirs et responsabilités de chaque acteur de l'acte de construire
		de décrire les éléments majeurs du droit encadrant l'aménagement du territoire et l'occupation des sols

Bibliographie

- Code de la construction et de l'habitation 2019, Pascal Gareau, Jean-Michel Berly ; Editeur : LexisNexis ; EAN : 9782711031016

- La loi MOP - Aspects juridiques et comptables, Robert Cantat ; Editeur : Territorial ; EAN : 9782818614662
- Droit de la construction - 2018/2019, Philippe Malinvaud ; Editeur : Territorial ; EAN : 9782818614662
- Traité de la responsabilité des constructeurs, Albert Caston, François-Xavier Ajaccio, Rémi Porte, Mario Tendeiro ; Editeur : Le Moniteur ; EAN : 9782281133042
- Permis de construire et autres autorisations d'urbanisme, Fanny Ehrenfeld, Camille Mialot ; Editeur : Groupe Berger-Levrault ; EAN : 9782701319551
- Les impayés du bâtiment (Marchés privés - Marchés publics - Comment prévenir les impayés et recouvrer les créances), Collectif FFB ; Editeur : SEBTP ; EAN : 9782359171983

2. UE501 : Sciences de l'Ingénieur

2.1. INFO580 - Informatique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	3	24	1.5	CCI

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 des applications métiers.

Plan du Cours

Plan du Cours - Base de Données (9h)

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

Plan des TD (12h)

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

2.2. MATH580 - Remise à niveau

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	18		1	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Bases solides de mathématiques niveau lycée

Descriptif

Cet enseignement vise à renforcer les bases en mathématiques.

Plan du Cours

Plan des Cours/TD (23h)

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 :
manipuler, appliquer et utiliser les outils fondamentaux de la géométrie plane et de la géométrie de l'espace	Maîtrise	
manipuler, appliquer et utiliser les outils fondamentaux de l'algèbre	Maîtrise	d'utiliser les nombres complexes, de résoudre des équations avec les nombres complexes, de faire le lien entre géométrie plane et nombres complexes
		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 .
		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
manipuler, appliquer et utiliser les outils fondamentaux de l'analyse	Maîtrise	de savoir dériver, d'écrire la formule de Taylor et de calculer un équivalent ou développement limité pour une fonction d'une variable réelle
		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.
		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.

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
- Ead Polytech pour des liens vers un site contenant des cours, des exercices corrigés, des qcm et des liens vers d'autres sites intéressants

Outils numériques

Calculatrice TI89

2.3. MATH581 - Mathématiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	18		1.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Remise à niveau scientifique Maths 580

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. Analyse vectorielle 1ere partie : opérateurs différentiels et applications .
3. Intégrales doubles
4. Courbes et surfaces : identification , paramétrages , tangentes à une courbe , plans tangents à une surface.

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 une fonction de plusieurs variables, savoir calculer, interpréter, manipuler et utiliser des dérivées partielles, savoir identifier et résoudre dans des cas simples des équations aux dérivées partielles	Application	pour une fonction de plusieurs variables : de déterminer le domaine de définition, de continuité, de différentiabilité et de déterminer les applications coordonnées, les applications partielles et les dérivées partielles
		de calculer la différentielle d'une fonction de plusieurs variables dans des cas simples et plus complexes comme ceux des compositions de fonction, de changement de variables
		de résoudre des équations aux dérivées partielles simples en utilisant un changement de variables donné et de résoudre un problème d'optimisation simple
savoir calculer, manipuler, interpréter et utiliser les opérateurs gradient, divergence, rotationnel et laplacien	Expertise	de calculer et interpréter une dérivée directionnelle avec un gradient
		de calculer et utiliser les opérateurs gradient, divergence, de rotationnel et laplacien
savoir calculer et donner du sens à une intégrale double et une intégrale triple, savoir les utiliser pour calculer des aires et volumes.	Application	de calculer une intégrale double en coordonnées cartésiennes ou en coordonnées polaires
		de calculer une intégrale triples en coordonnées cartésiennes, cylindriques ou sphériques.

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 tome1) 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

2.4. MECA580 - Mécanique Appliquée

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	24		2	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en 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.

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.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
maîtriser la statique des solides indéformables : application 2D	Maîtrise	de définir les actions mécaniques : extérieures et intérieures sur un système 2D
		de calculer le moment avec la notion force * bras de levier
		de résoudre les problèmes de statique 2D (approche pratique ingénieur)
		de calculer le tenseur de cohésion (ou tenseur des efforts intérieurs) dans les cas simples
définir les états de contraintes et les états de déformations	Maîtrise	de définir les contraintes de traction (compression) et les contraintes de cisaillement dans les cas simples
		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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de manipuler les relations de compatibilité des déformations
décrire la loi de comportement élastique et isotrope	Maîtrise	de définir les constantes élastiques caractéristiques d'un matériau isotrope
		d'écrire les relations entre contraintes et déformations thermo-élastiques
		de calculer les énergies de déformation d'un matériau élastique sous sollicitation mécanique
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)

Bibliographie

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

2.5. MECA581 - Mécanique des Fluides

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	24		2	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 succinctement les équations de locales de la mécanique des fluides, l'analyse dimensionnelle.

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. Cinématique des fluides (3h)
7. Equations locales de la mécanique des fluides (3h)
8. 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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
manipuler les équations locales de la mécanique des fluides dans des configurations simples	Notion	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	Notion	de définir les principaux nombres adimensionnels caractéristiques en mécanique des fluides

Bibliographie

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

Outils numériques

aucun

3. UE502 : Sciences du Bâtiment

3.1. ENER580 - Transferts thermiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18	18		2	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Notions 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

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. MATE580 - Matériaux de construction

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	10.5		1	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)
- 2 TD : Projet choix matériaux avec logiciel type CES (avec Evaluation comprise) (1 séance en temps travail personnel et 1 en présentiel)

- 1 TD séance commun à tous les groupes pour l'évaluation finale cours+TD
- Plus 4 séances de TD : analyse comparative environnementale de solutions techniques

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
définir des grandes classes de matériaux et leurs propriétés spécifiques	Application	de nommer les différents matériaux de construction
		d'identifier les principaux constituants des matériaux de construction et leurs propriétés de base
décrire la structure des matériaux (béton, aciers, bois, polymères, composites) et les notions de choix des matériaux	Application	de nommer et décrire les constituants du béton, des aciers, 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	de comprendre la sélection rationnelle des matériaux et des processus à l'aide de contraintes et d'objectifs
		de comprendre la préservation des ressources, étiquetage des produits de construction
		de mettre en œuvre des fiches matériaux de type fdes

3.3. MECA582 - Mécanique des structures

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	16.5	12	2	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

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, Produit d'inertie,...)
 - 3.2. Contraintes-déformations, les lois de comportement
- 4. Etude des sollicitations simples de structures
 - 4.1. Etude des sollicitations de structures (Traction, Compression, Torsion, Flexion pure, Flexion simple)
- 5. Energie interne - énergie externe et calculs des déplacements
 - 5.1. Théorème de la charge unitaire

Intitulés TP

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

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
analyser les sollicitations simples et tracer les diagrammes effort normal, effort tranchant et moment fléchissant dans des structures isostatiques (type poutre, poteau, portique,...)	Maîtrise	de définir les efforts normaux, tranchant et moment fléchissant dans une structure isostatique
		d'analyser les relations entre efforts tranchant et moment fléchissant
		de calculer les endroits où les efforts normaux, tranchant et le moment fléchissant sont maxi.
dimensionner les structures isostatiques (poutre, portique, poteau, ...)	Maîtrise	de calculer le centre de gravité, les moments quadratiques (caractéristiques géométriques) d'une section quelconque
		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)
		de dimensionner une poutre, portique à la traction, compression, flexion,
		de calculer le déplacement ou la rotation en un point d'une structure isostatique au moyen de théorèmes des énergies
		de déterminer l'énergie élastique de déformation d'une structure
		d'analyser l'énergie de déformation d'une structure et en déduire le déplacement ou la rotation

3.4. PROJ580 - APP : Fonctions et technologies du Bâtiment

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	12	2	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

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 série 1 et série 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	Application	de décrire le déroulement de l'opération
		de comprendre le rôle et les attentes des différents acteurs
évaluer un projet de construction avec une approche fonctionnelle et performantielle	Maîtrise	de décrire les différentes fonctions et systèmes du projet

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

4. UE503 : Connaissance des entreprises et acteurs du bâtiment

4.1. LANG580 - Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	36		3	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Niveau B1 du CECR

Descriptif

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

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

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

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	Expertise	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	comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit

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

4.2. 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	Maîtrise	

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)

4.3. SHES580 - Ressources et dynamique personnelle et professionnelle

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	12		1	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun prérequis

Descriptif

Le but du module est d'amener les élèves vers une meilleure connaissance de soi pour définir et mettre en oeuvre leur projet personnel et professionnel.

Plan du Cours

1. Présentation des objectifs de l'apprentissage et de la formation académique
2. Préparation au parcours de l'apprentissage et au développement de son projet personnel et professionnel

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
définir et mettre en oeuvre son projet individuel et professionnel	Application	identifier ses valeurs, ses motivations et ses compétences personnelles et professionnelles
		comprendre les attendus en situation professionnelle
		appliquer une communication adaptée selon le collaborateur ou le partenaire ciblés

5. UE504 : Travail en entreprise**5.1. ENTR580 - Missions en entreprise**

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

Pré-requis

Aucun prérequis

Descriptif

Lors des périodes en entreprise, l'apprenti ingénieur accomplit des missions dites 'quotidiennes'. Ces missions évoluent sur la durée de sa formation par une prise de responsabilité progressive. Ces missions visent à favoriser :

- son intégration comme collaborateur de l'entreprise à part entière ;
- sa participation à des tâches variées favorisant son développement personnel et professionnel ;
- sa montée progressive en compétences du statut initial de technicien à celui final d'ingénieur.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
évoluer progressivement vers le statut d'ingénieur	Maîtrise	

5.2. PROJ581 - Focus : Connaissance de l'entreprise

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun prérequis

Descriptif

L'apprenti ingénieur appréhende l'organisation et les spécificités de son entreprise d'accueil et de ses activités dans le but d'en être à court terme un collaborateur et un acteur.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
appréhender l'organisation et les spécificités de son entreprise d'accueil et de ses activités, ainsi que son positionnement comme apprenti ingénieur	Maîtrise	d'avoir une vue globale des rouages essentiels de l'entreprise
		de comprendre la valeur ajoutée attendue au niveau ingénieur à l'horizon des trois ans
		de prendre conscience des aptitudes relationnelles à développer lors de l'apprentissage
		d'enclencher le réflexe partagé de débriefing régulier et construit avec son tuteur

Semestre 6

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE601 : Sciences de l'Ingénieur	6	INFO680	Informatique	3		16	1.5	CCI
		MATH680	Mathématiques	13.5	22		2.5	CCI
		PROJ680	APP : Introduction à la maquette numérique du bâtiment	4.5		24	2	CCI
UE602 : Sciences du Bâtiment	8	ENER680	Thermique du Bâtiment	13.5	15		2	CCI
		GECH680	Mécaniques des sols	9	10.5	12	2.5	CCI(80%) + TP(20%)
		GECH681	Mécanique des structures	10.5	18	12	3.5	CCI(80%) + TP(20%)
UE603 : SHES- Langues	6	DDRS680	Développement durable	4.5	15		1	CCI
		LANG680	Anglais		36		3	CCI
		SHES680	Management de Projet	12	15		2	CCI
UE604 : Travail en entreprise	10	ENTR680	Missions en entreprise				2.5	CC
		PROJ681	Focus : Initiation au Management de Projet				7.5	CC

1. UE601 : Sciences de l'Ingénieur

1.1. INFO680 - Informatique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
3		16	1.5	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

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

Plan du Cours

1. Historique de l'informatique et Ingénierie

2. Architecture des machines, représentation des données
3. Algorithmique
 - 3.1. Principes de l'algorithmique, structuration de données
 - 3.2. Les structures de contrôle
 - 3.3. Les fonctions et procédures

Intitulés TP

Plan des TP (12h) :

- TP Programmation: exercices de base (2 séances).
- TP Mise en oeuvre des principes algorithmiques sur un sujet d'ingénierie.

Objectifs d'apprentissage

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

Bibliographie

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

1.2. MATH680 - Mathématiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	22		2.5	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MATH580 et MATH581

Descriptif

Ce cours est constitué de trois parties indépendantes.

- Une première partie est consacrée à des compléments de mathématiques pour l'ingénieur dans le prolongement du module de MATH581.
- Une deuxième partie concerne le traitement des données.
- Une troisième partie est un cours abrégé d'aide multicritère à la décision

Plan du Cours

1. Mathématiques pour l'ingénieur (dans le prolongement de MATH581): (9h)

- Intégrales triples
- Analyse vectorielle (compléments de MATH581): intégrale curviligne, intégrale de surface, flux

2. Traitements de données : cours abrégé de statistiques (9h)

- Traitements de données (statistiques descriptives)
- Variables aléatoires
- Loi Normale
- Estimation -échantillonnage

3. Aide multicritère à la décision (9h)

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

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
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	de 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.
manipuler, calculer et utiliser les concepts de l'analyse vectorielle: potentiels scalaires, potentiel vecteur, circulation, intégrales curvilignes, flux	Application	de savoir calculer un potentiel scalaire, un potentiel vecteur
		de calculer une intégrale curviligne, une intégrale de surface
		de calculer un flux à travers une surface
manipuler, appliquer les outils fondamentaux des statistiques	Application	de choisir et utiliser les outils de statistiques descriptives
		d'avoir une approche sur la notion de test statistique
		de savoir mettre en oeuvre un ajustement linéaire et de déterminer sa qualité
		de savoir utiliser les notions concernant l'échantillonnage et les estimations
utiliser et maîtriser 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
		de choisir l'une des méthodes Electre II, III ou tri en fonction de la problématique et d'appliquer la méthode choisie

Bibliographie

- J. Stewart, Analyse, Concepts et contextes, vol 2, De Boeck, 2001
- 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, Symos Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

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

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

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

2. UE602 : Sciences du Bâtiment**2.1. ENER680 - Thermique du Bâtiment**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15		2	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

Pré-requis

Thermique du bâtiment : Notions de transferts de chaleur (conduction, convection et rayonnement)

Connaissances de base en rayonnement pour la partie Eclairage

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.

L'éclairage est également traité sachant qu'il est étroitement lié avec la thermique du bâtiment dès lors que l'on évalue le confort des occupants et la consommation énergétique. Cette partie sur l'éclairage vise à mobiliser les compétences pour comprendre et étudier les relations entre un bâtiment et son environnement sur le plan de l'éclairage naturel et artificiel.

Plan du Cours

1. Thermique du bâtiment
 - 1.1. Introduction
 - 1.2. Calcul des déperditions (surfaciqes, linaéires, ponctuelles, aérauliques)
 - 1.3. Notions de temperature 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
 - 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
3. Eclairage
 - 3.1. Grandeurs lumineuses. L'oeil et la vision
 - 3.2. Matériel d'éclairage : lampes et luminaires
 - 3.3. Eclairage artificiel des bâtiments ; méthodes de projet
 - 3.4. Eclairage naturel des bâtiments ; Complémentarité éclairage artificiel / éclairage naturel

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, éclairage

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 aéraluque des bâtiments	Maîtrise	de définir les équations traduisant les transferts hygro-thermiques et aéraluques dans les bâtiments
		d'utiliser l'analogie électrique comme outil de modélisation
optimiser les performances des bâtiments (énergie, confort, éclairage...)	Application	d'évaluer les consommations énergétiques et le confort hygro-thermique des occupants
		de maîtriser les paramètres utilisés dans les outils de simulation
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

- 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.
- 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

EES : ce solveur d'équations différentielles est utilisé pour les corrections des TD et 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.

2.2. GECH680 - Mécaniques des sols

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	10.5	12	2.5	CCI(80%) + TP(20%)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Mécanique appliquée (MECA580) et Mécanique des fluides (MECA581)

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

2.3. GECH681 - Mécanique des structures

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	18	12	3.5	CCI(80%) + TP(20%)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Les cours de mécanique appliquée (MECA580) et de mécanique des structures concernant les sollicitations simples (MECA582).

Descriptif

Ce cours introduit les grands concepts du dimensionnement des structures, dans un cadre appliqué au béton mais qui pourra être transposé aux autres matériaux de construction par la suite. Les normes de constructions en vigueur sont présentées (Eurocodes 0 et 1). Le concept d'état limite est présenté au travers une série de vérifications ayant pour but d'introduire les notions nécessaires durant les cours de béton armé, construction métallique et construction bois. La conception structurelle du bâtiment vis-à-vis des charges verticales et horizontales est ensuite réalisée. Trois TP dédiés à la conception d'une maquette numérique de bâtiment aide enfin à maîtriser les concepts liés à la descente de charges et au contreventement des bâtiments.

Plan du Cours

1. Introduction aux eurocodes (Eurocodes 0 et 1)
2. Etats limites et vérifications
3. Descente de charges
4. Contreventement

Intitulés TP

- Prise en main du logiciel robot
- Descente de charges d'un bâtiment de bureau
- Contreventement d'un bâtiment
- Acquis apprentissage

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
utiliser les textes normatifs de dimensionnement des constructions	Application	

3. UE603 : SHES-Langues**3.1. DDRS680 - Développement durable**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
4.5	15		1	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours vise à sensibiliser les élèves ingénieurs à la problématique du développement durable, et à leur donner les bases d'une mise en oeuvre opérationnelle d'actions au sein des entreprises et des collectivités.

Plan du Cours

1. Développement durable et Changement climatique (3h C)
 - 1.1. Historique et Concept du développement durable
 - 1.2. Changement climatique
2. Stratégie bas carbone - Transition énergétique et climat (6h C, 15h TD)
 - 2.1. Méthodologies et outils de comptabilité carbone
 - 2.2. Méthode bilan carbone[®] : exercices d'application et étude de cas
 - 2.3. Impact environnemental de la production de l'électricité

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
être source de propositions et acteur dans une stratégie de développement durable à faible intensité de carbone	Maîtrise	d'appliquer la méthode Bilan Carbone
		d'évaluer l'impact environnemental de la production d'électricité
		de proposer des actions en vue de répondre aux exigences de stratégie bas carbone, et de transition énergie climat en tant que citoyen et au sein de sa structure professionnelle

Bibliographie

- Site internet de l'ADEME : <https://www.ademe.fr/expertises/developpement-durable>
- Site internet du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (juin 2019) : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>
- Site internet de l'Association Bilan Carbone (juin 2019) : <https://www.associationbilancarbone.fr/>
- Site internet de RTE : <https://www.rte-france.com/fr/eco2mix/eco2mix>

Outils numériques

Tableur excel Bilan carbone version 7.3

3.2. LANG680 - Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	36		3	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S5

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.

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
travailler sur les conversations téléphoniques (compréhension /production)	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 prendre la parole pour réagir spontanément en inter-activité avec la classe de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés individuels (auto-présentation et/ou compte-rendus d'articles, type « colles ») et des exposés par deux (sujets variés)

3.3. SHES680 - Management de Projet

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	15		2	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Modules SHES antérieurs : SHES580 ; SHES581

Descriptif

Les objectifs de ce module sont de :

- donner les éléments principaux pour définir et structurer un projet, et analyser les risques inhérents à chaque étape ;
- d'appréhender les dimensions humaine et communicationnelle du management, et de développer l'assertivité managériale des élèves ;
- d'apporter une réflexion éthique sur sa pratique professionnelle et sur la posture managériale

Plan du Cours

Organisation et structuration d'un projet

1. Définition Projet versus Processus
2. Les étapes clés d'un Projet
 - 2.1. Avant-Projet, état des lieux, analyse des risques
 - 2.2. Contrat de projet, initialisation, définition des objectifs, des ressources impliquées
 - 2.3. Déroulement du Projet, pilotage, suivi du planning
 - 2.4. Bilan du Projet
3. Les rôles des différents acteurs et le management associé
 - 3.1. Maître d'Ouvrage et Comité de Pilotage
 - 3.2. Chef de Projet
 - 3.3. Acteurs Opérationnels
4. Le Planning d'un Projet et ses limites d'utilisation
5. Analyse et gestion des risques

Dimensions humaines et communicationnelles du management

1. Comprendre - La dimension humaine du management
2. Communiquer - La dimension relationnelle du management
3. Ethique et management

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
apprendre à structurer un projet dans l'entreprise, à le conduire efficacement dans la perspective de ses objectifs jusqu'à sa conclusion en impliquant les acteurs	Application	de concevoir et organiser une équipe chargée de la mise en œuvre d'un projet
		d'appréhender les tâches et les compétences professionnelles impliquées dans la mise en œuvre du projet
		de savoir gérer les situations complexes et d'arbitrer les besoins conflictuels liés à la réalisation du projet
développer l'assertivité managériale	Application	d'exprimer ses attentes et ses besoins
		de se positionner en tant que personne et fonction

4. UE604 : Travail en entreprise**4.1. ENTR680 - Missions en entreprise**

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi le module ENTR580.

Descriptif

Lors des périodes en entreprise, l'apprenti ingénieur accomplit des missions dites 'quotidiennes'. Ces missions évoluent sur la durée de sa formation par une prise de responsabilité progressive. Ces missions visent à favoriser :

- son intégration comme collaborateur de l'entreprise à part entière ;
- sa participation à des tâches variées favorisant son développement personnel et professionnel ;
- sa montée progressive en compétences du statut initial de technicien à celui final d'ingénieur.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
évoluer progressivement vers le statut d'ingénieur	Maîtrise	

4.2. PROJ681 - Focus : Initiation au Management de Projet

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi le module PROJ581.

Descriptif

L'apprenti ingénieur observe les interactions humaines et fonctionnelles (quelles soient internes à son entreprise, ou externes en lien avec les partenaires du projet) nécessaires à la bonne conduite et réussite d'un projet. Il s'initie aux principes du management de projet.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
se préparer à ses futures responsabilités d'Ingénieur en mesurant bien l'importance des interactions, autant entre les fonctions qu'entre les Hommes engagés autour d'un projet	Maîtrise	d'observer et modéliser les interactions (internes et externes) au sein d'un projet sous l'angle fonctionnel et humain
		d'identifier les comportements clefs (savoirs être) associés aux fonctions représentées, et indispensables à la réussite de ces interactions humaines (dont celle de pilote de projet)
		de proposer des améliorations pour faciliter les interactions fonctionnelles

Semestre 7

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE701 : Energétique du bâtiment	7	ENER780	Génie Climatique	13.5	30		2	CC
		ENER781	Energétique	15	21	32	3.5	CC(65%) TP (35%)
		GECH780	Physique du Bâtiment	12	22.5		1.5	CC
UE702 : Ingénierie de la construction	6	GECH781	Géotechnique	12	16.5	8	2	CC(90%) + TP(10%)
		GECH782	Béton armé	18	18		2	CCI
		GECH783	Mécanique des structures	9	16.5	8	2	CC(80%) + TP(20%)
UE703 : Processus de concep- tion & BIM	7	GECH784	Gestion d'opérations de construction et de patrimoine bâti	30	12		2	CC
		LANG780	Anglais (ni- veau TOEIC non atteint)		36		2	CC
		LANG781	Anglais (Niveau TOEIC atteint)		32			CCI
		PROJ780	APP : Proces- sus de concep- tion & BIM			24	1.5	CC
		SHES781	Management de projet	12	15		1.5	CC
UE704 : Travail en entreprise	10	ENTR780	Missions en entreprise				2.5	CC
		PROJ781	Projet Technique				7.5	CC

1. UE701 : Energétique du bâtiment

1.1. ENER780 - Génie Climatique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	30		2	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 :
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
		de dimensionner le système de production d'eau chaude sanitaire
		de faire un bilan énergétique global de l'installation proposée
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
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 de reconnaître le comportement dynamique des systèmes fondamentaux
		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, Impérial College Press, 2006
- Régulation PID, D. LESQUENE, ed. Hermès Sciences – Lavoisier, 2006

1.2. ENER781 - Energétique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	21	32	3.5	CC(65%) TP (35%)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Bases de transferts de chaleur (ENER580) et de mécanique des fluides (MECA581)

Descriptif

Ce cours présentera les bases de thermodynamique et d'échangeurs de chaleur ainsi que les principales technologies existantes. Il aura pour objectif :

- d'acquérir les notions de base de la thermodynamique : étude des systèmes faisant intervenir le travail, le transfert de chaleur en s'appuyant sur des applications concrètes rencontrées dans le bâtiment,
- d'acquérir une connaissance sur les différents technologies d'échangeur de chaleur et mettre en application les bilans thermiques et les méthodes de dimensionnement.
- d'appliquer les notions acquises lors d'expérimentations en travaux pratiques

Plan du Cours

THERMODYNAMIQUE

- Généralités: Systèmes, échanges et transformations thermodynamiques, Equilibre, variables et fonctions d'état
- Principes fondamentaux: Principe zéro et la notion d'équilibre thermique, Premier principe et caractère conservatif de l'énergie, Deuxième principe, notion d'irréversibilité et concept d'entropie
- Evolutions des systèmes: Diagrammes thermodynamiques, Bilan d'énergie, rendement et coefficient de performances

ECHANGEURS DE CHALEUR

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

Intitulés TP

- Pompes (4h)
- Pertes de charge (4h)
- Transferts de chaleur couplés (4h)
- Chaudière (4h)
- Echangeur co- et contre-courant (4h)
- Technologies d'échangeurs de chaleur (4h)
- Pompe à chaleur (4h)
- Moteur Stirling (4h)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
réaliser un bilan selon le 1er principe sur un système fermé ou ouvert	Application	de définir le système étudié et ses frontières avec l'extérieur
		de calculer les énergies échangées dans un système simple
		de faire un bilan thermique dans un échangeur de chaleur
dimensionner un échangeur de chaleur	Application	d'identifier les différentes technologies d'échangeur de chaleur et leurs avantages et limites respectifs

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		d'appliquer la méthode de la différence de température logarithmique moyenne
		d'appliquer la méthode NUT

Bibliographie

Techniques de l'ingénieur, Thermique industrielle, BE 9515 à 9520

1.3. GECH780 - Physique du Bâtiment

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	22.5		1.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Thermique du bâtiment
- Transferts thermiques

Descriptif

Dans ce cours les notions de thermique du bâtiment sont approfondies. D'une part on s'intéressera aux transferts d'humidité dans les parois des bâtiments et à l'étanchéité à l'air des enveloppes, et d'autre part à 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

1. Les transferts de masse et de chaleur
 - 1.1. Transferts hygrothermiques dans les parois de bâtiments
 - 1.2. Perméabilité à l'air et à l'eau des enveloppes
2. Eclairagisme
 - 2.1. Eclairage naturel
 - 2.2. Eclairage artificiel

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
optimiser l'enveloppe des bâtiments vis-à-vis des transferts de chaleur et de masse	Maîtrise	de concevoir l'enveloppe du bâtiment en minimisant les risques de condensation
		de mesurer l'étanchéité à l'air du bâti et limiter les défauts
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

- Hens, H. S. (2012). Building Physics-Heat, Air and Moisture: Fundamentals and Engineering Methods with Examples and Exercises. John Wiley & Sons.
- TECHNIQUES de l'INGENIEUR - Génie Energétique - Thermique de l'habitat : données de base
- Alain LIEBARD, André DE HERDE - Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable
- P. Vandepanque, L'Eclairage : Notions de base - Projets d'installation, 5ème édition, Technique et Documentation Lavoisier 2005 ; ISBN : 2-7430-0799-0
- S. Reiter et A. De Herde - L'éclairage naturel des bâtiments. Presses universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve, 2004 ; ISBN : 2-930344-57-1

Outils numériques

- Wufi : Simulations hygrothermiques

- Dialux : Eclairage

2. UE702 : Ingénierie de la construction

2.1. GECH781 - Géotechnique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	16.5	8	2	CC(90%) + TP(10%)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Mécanique des sols (GECH680)

Descriptif

L'enseignement de Géotechnique 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
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
interpréter une étude de sol	Maîtrise	de dialoguer avec le géotechnicien concernant les problèmes liés au site Choisir une technologie adaptée pour l'ensemble des éléments d'interaction entre sol et structure de choisir une technologie adaptée pour l'ensemble des éléments d'interaction entre sol et structure

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)

2.2. GECH782 - Béton armé

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18	18		2	CCI

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_e 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_e) 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 tangentes : 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 _e 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)

2.3. GECH783 - Mécanique des structures

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	16.5	8	2	CC(80%) + TP(20%)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

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)
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 (Centre de gravité, Moment d'inertie)
 - 3.2. Contraintes-déformations, les lois de comportement
4. Etude des sollicitations simples de structures : Flexion
5. Energie interne - énergie externe et calculs des déplacements : Théorème de la charge unitaire

Intitulés TP

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

Objectifs d'apprentissage

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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		d'analyser l'énergie de déformation d'une structure et en déduire le déplacement ou la rotation

3. UE703 : Processus de conception & BIM

3.1. GECH784 - Gestion d'opérations de construction et de patrimoine bâti

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
30	12		2	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Après avoir introduit le déroulement d'une opération de construction, les intervenants, les informations produites et échangées sont abordées les notions de risque associé, d'accessibilité et de sécurité incendie. 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

1. Sécurité incendie
 - 1.1. Les notions de base :
 - 1.1.1 Causes et effets du déclenchement et de la propagation des incendies
 - 1.1.2 Réaction et résistance au feu des matériaux
 - 1.2. L'approche réglementaire :
 - 1.2.1 Les ERP
 - 1.2.2 les bâtiments d'habitation
2. La réglementation accessibilité
3. La gestion de patrimoine immobilier
 - 3.1. Introduction - généralités
 - 3.2. Le maintien en condition opérationnelle
 - 3.3. La maintenance et la conformité réglementaire
 - 3.4. L'exploitation d'un parc immobilier
 - 3.5. L'évolution d'un parc immobilier
 - 3.6. La connaissance des biens
 - 3.7. 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 les jeux 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
comprendre et mettre en œuvre le règlement incendie et accessibilité	Notion	de contrôler la mise en œuvre des dispositions réglementaires

3.2. LANG780 - Anglais (niveau TOEIC non atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	36		2	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

1. Révision de points de grammaire importants pour le Toeic:
 - 1.1. Révisions des temps.
 - 1.2. Le conditionnel et les structures en "should" (suggestion/subjonctif).
 - 1.3. Les auxiliaires de modalité et les périphrases de sens voisin.
 - 1.4. Les mots de liaison (révisions).
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 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 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

3.3. LANG781 - Anglais (Niveau TOEIC atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	32			CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

- Elèves ingénieurs ayant validé le niveau B2 (785 au TOEIC).

Descriptif

Dans le but de travailler les 4 compétences, ce cours est portera essentiellement sur 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).

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 ; 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
		d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones.

3.4. PROJ780 - APP : Processus de conception & BIM

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		24	1.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- GECH680 - Modélisation
- GECH681 et GECH783 - Mécanique des structures
- ENER780 et GECH780 - Génie climatique et thermique du bâtiment

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 (4h)
- Le travail collaboratif (8h)
- Applications à la mécanique des structures (8h)
- Applications au génie climatique et à la thermique des bâtiments (4h)

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	Notion	

Outils numériques

- Autodesk Revit
- Allplan
- Pléiades
- Robot

3.5. SHES781 - Management de projet

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	15		1.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif**4. UE704 : Travail en entreprise****4.1. ENTR780 - Missions en entreprise**

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

Pré-requis

Avoir suivi les modules ENTR580 et ENTR680.

Descriptif

Lors des périodes en entreprise, l'apprenti ingénieur accomplit des missions dites 'quotidiennes'. Ces missions évoluent sur la durée de sa formation par une prise de responsabilité progressive. Ces missions visent à favoriser :

- son intégration comme collaborateur de l'entreprise à part entière ;
- sa participation à des tâches variées favorisant son développement personnel et professionnel ;
- sa montée progressive en compétences du statut initial de technicien à celui final d'ingénieur.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
évoluer progressivement vers le statut d'ingénieur	Maîtrise	

4.2. PROJ781 - Projet Technique

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi les modules PROJ581, PROJ681.

Descriptif

L'apprenti ingénieur est mis en situation d'être acteur sur le plan managérial et technique dans le déroulement d'un projet.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
être acteur sur le plan managérial et technique dans le déroulement d'un projet	Maîtrise	de mettre en application les principes de base de la gestion de projet
		de concevoir et dimensionner des solutions techniques répondant aux besoins d'un projet
		de tenir compte des enjeux de sécurité, de santé et plus largement des principes du Développement Durable au sein de l'entreprise et dans les projets et missions confiées
		d'évaluer les enjeux et l'importance d'un projet par rapport à d'autres projets en cours

Semestre 8

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE801 : Energétique du bâtiment	7	ENER880	Génie Climatique	9	18	16	2.5	CCI(70%) + TP(30%)
		GECH880	Acoustique du Bâtiment	12	18	12	2.5	CCI (75%) + TP (25%)
		GECH883	Règlementation Thermique et En- vironnementale	10.5	7.5	20	2	CCI(60%) + TP(40%)
UE802 : Ingénierie de la construction	7	GECH881	Gestion de la réalisation	27	27		3.5	CCI
		GECH882	Béton armé	21	42		3.5	CCI
UE803 : Concep- tion/Etudes & BIM	6	LANG880	Anglais (ni- veau TOEIC non atteint)		36		2	CCI
		LANG881	Anglais (niveau TOEIC atteint)		32		2	CCI
		PROJ880	APP : Concep- tion/Etudes et BIM			24	2	CCI
		SHES881	Economie de l'énergie	15	12		2	CCI
UE804 : Travail en entreprise	10	ENTR880	Missions en entreprise				2.5	CC
		PROJ881	Management et optimisa- tion Technique				7.5	CC

1. UE801 : Energétique du bâtiment

1.1. ENER880 - Génie Climatique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	18	16	2.5	CCI(70%) + TP(30%)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Connaissances en transfert de chaleur
- Connaissances en mécanique des fluides (pression, pertes de charges, ...)

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

- Les transformations de l'air humide
- La régulation en boucle fermée
- Equilibrage d'un réseau de radiateur
- Echangeur de chaleur

Objectifs d'apprentissage

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

1.2. GECH880 - Acoustique du Bâtiment

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	18	12	2.5	CCI (75%) + TP (25%)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun pré-requis

Descriptif

Ce module 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 ;

Plan du Cours

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

Intitulés TP

TP1: mesures acoustiques avec le système de mesures acoustiques Bruel et Kjaer

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

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

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. Vandepanque, L'Eclairage : Notions de base - Projets d'installation, 5ème édition, Technique et Documentation Lavoisier 2005 ; ISBN : 2-7430-0799-0
- S. Reiter et A. De Herde - L'éclairage naturel des bâtiments. Presses universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve, 2004 ; ISBN : 2-930344-57-1

Outils numériques

- Acoubat (CSTB)
- dBInside (01 dB - Acoem)

1.3. GECH883 - Règlementation Thermique et Environnementale

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	7.5	20	2	CCI(60%) + TP(40%)

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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		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) , Alexandra LEBERT et Jean-Luc CHEVALIER, Collection : Guide Bâtir le développement durable ; Parution : Février 2018 ; EAN13 : 9782868916563

2. UE802 : Ingénierie de la construction

2.1. GECH881 - Gestion de la réalisation

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
27	27		3.5	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Fonctions et procédés technologiques utilisés dans la construction des bâtiments :

- PROJ580
- MATE580
- ENER780
- GECH780
- GECH781
- GECH782

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

1. 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 ; maîtrise des coûts et des délais.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Prévention et Sécurité sur les chantiers (3h TD) : Exigences réglementaires et bonnes pratiques pour mettre en place une démarche de prévention, assurer la sécurité et préserver la santé
6. 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 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	Application	de préparer un chantier (méthode, gestion des ressources, plan d'installation, ...)
		de calculer le coût de réalisation d'une construction (étude de prix)
		de réaliser un planning de tâches pour la réalisation d'une construction
		d'organiser les missions d'ordonnancement, de pilotage et de coordination (OPC)
		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, Daniel Couffignal, Pierre Haxaire ; Editeur : Le Moniteur ; EAN13 : 9782281142235
- 50 outils pour la conduite de chantier, Hervé Debaveye ; Editeur : Le Moniteur ; EAN13 : 9782281141948
- Gestion financière des chantiers de BTP, André Claude ; Editeur : Le Moniteur ; EAN13 : 9782281119374
- Le coût des travaux de bâtiment : Gros œuvre – Second œuvre – Finitions, 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, 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

2.2. GECH882 - Béton armé

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	42		3.5	CCI

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

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

3. UE803 : Conception/Etudes & BIM

3.1. LANG880 - Anglais (niveau TOEIC non atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	36		2	CCI

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.

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

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

3.2. LANG881 - Anglais (niveau TOEIC atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	32		2	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Elèves ingénieurs ayant validé le niveau B2 (785 au TOEIC)

Descriptif

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	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 »)

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

3.3. PROJ880 - APP : Conception/Etudes et BIM

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		24	2	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- GECH680 - Modélisation
- GECH681 et GECH783 - Mécanique des structures
- ENER780 et GECH780 - Génie climatique et thermique du bâtiment

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 (4h)
- Le travail collaboratif (8h)
- Applications à la mécanique des structures (8h)
- Applications au génie climatique et à la thermique des bâtiments (4h)

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	Application	

3.4. SHES881 - Economie de l'énergie

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	12		2	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Module Développement Durable (SHES780)

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 : 6h)
 - 1.1. Les enjeux - les acteurs - les programmations pluriannuelles de l'énergie
 - 1.2. La fiscalité de l'énergie

- 1.3. Les outils de régulation économique : la contribution climat-énergie ; les certificats d'économie d'énergie ; les quotas de CO₂ ; ...
2. Analyse économique de projets énergétiques (Cours : 9h ; TD : 12h)
 - 2.1. Introduction à l'analyse économique - Critères économiques : Temps de Retour Actualisé - Taux de Rentabilité Interne - Coût global actualisé
 - 2.2. Méthode d'analyse économique du "Taux d'Enrichissement en Capital"
 - 2.3. Application de cette méthode aux projets d'investissement dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique
 - 2.4. 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	d'utiliser les grandeurs de base de l'analyse économique
		de calculer la rentabilité économique de projets d'investissement en efficacité énergétique et en énergies renouvelables
		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
exposer les principes et les leviers d'action de la loi de transition énergétique pour la croissance verte	Application	d'expliquer les lignes directrices de la loi de transition énergétique pour la croissance verte, et le rôle des différents acteurs
		d'exposer les conséquences de la libéralisation des marchés de l'énergie sur la consommation, la tarification et la facturation de l'énergie
		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 ₂ , ...)

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>
- Mener un projet de construction ou d'aménagement en coût global - Catherine Charlot-Valdieu, Philippe Outrequin - ISBN 13 : 978-2-281-14220-4

4. UE804 : Travail en entreprise

4.1. ENTR880 - Missions en entreprise

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi les modules ENTR580, ENTR680 et ENTR780.

Descriptif

Lors des périodes en entreprise, l'apprenti ingénieur accomplit des missions dites 'quotidiennes'. Ces missions évoluent sur la durée de sa formation par une prise de responsabilité progressive. Ces missions visent à favoriser :

- son intégration comme collaborateur de l'entreprise à part entière ;
- sa participation à des tâches variées favorisant son développement personnel et professionnel ;
- sa montée progressive en compétences du statut initial de technicien à celui final d'ingénieur.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
évoluer progressivement vers le statut d'ingénieur	Maîtrise	

4.2. PROJ881 - Management et optimisation Technique

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi les modules PROJ581, PROJ681, PROJ781.

Descriptif

L'apprenti ingénieur accomplit aussi bien sur le plan managérial que technique la conduite d'un projet.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
piloter et optimiser un projet sur le plan technique	Maîtrise	de développer une approche humaine efficace et pertinente pour la conduite de projets
		de proposer des solutions optimisées et argumentées parmi un panel de solutions techniques possibles
		d'effectuer l'analyse critique du mode de management de projet et formuler des propositions d'amélioration

Semestre 9

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE901 : Ingénierie de la construction	6	GECH980	Construction métallique	15	21		2	CC
		GECH981	Construction bois	15	21		2	CC
		GECH982	Mécanique des structures avancée	15	21		2	CC
UE902 : Energétique du bâtiment	8	ENER980	Energie Solaire Thermique et Photovoltaïque	27	30	16	3.25	CC(85%) TP (15%)
		ENER981	Modélisation bâtiment et systèmes énergétiques	15	21		1.75	CC
		ENER982	Autres énergies renouvelables	24	36		3	CC
UE903 : SHES- Langues	6	LANG980	Anglais (Niveau B2 non atteint)		36		1.75	CCI
		LANG981	Anglais (Niveau B2)		30		1.75	CC
		PROJ981	Projet Recherche et développement (Créativité, innovation et entrepreneuriat)	9	12	40	2.5	CC
		SHES980	Droit de la construction et Systèmes de management (SMQ, SST, Environnement, Energie)	24	10.5		1.75	CC
UE904 : Travail en entreprise	10	ENTR980	Missions en entreprise				2.5	CC
		PROJ980	Focus : Droit et économie de projet				7.5	CC

1. UE901 : Ingénierie de la construction

1.1. GECH980 - Construction métallique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	21		2	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

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

1.2. GECH981 - Construction bois

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	21		2	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.

Un projet visera à consolider les connaissances acquises lors de ces enseignements.

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

Projet : conception et dimensionnement d'un bâtiment en bois - aspects structurels et thermiques.

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
		qualifier et évaluer le confort hygrothermique des ambiances intérieures des bâtiments à ossature bois
analyser le cycle de vie des bâtiments à ossature bois comparé en regard 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

1.3. GECH982 - Mécanique des structures avancée

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	21		2	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. UE902 : Energétique du bâtiment

2.1. ENER980 - Energie Solaire Thermique et Photovoltaïque

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
27	30	16	3.25	CC(85%) TP (15%)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Connaissances de base en :

- Transferts de chaleur (ENER580),
- Mécanique des fluides (MECA581),
- Thermodynamique (ENER781)
- Génie climatique (ENER780 et 880)
- Connaissances de base en

Descriptif

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

1. Energie Solaire Photovoltaïque
 - 1.1. La ressource solaire
 - 1.1.1 Géométrie solaire et le rayonnement solaire
 - 1.1.2 Irradiation solaire dans un plan, bases de données
 - 1.1.3 Masques lointains et masques proches Le photovoltaïque
 - 1.2. Le photovoltaïque
 - 1.2.1 Différentes technologies et caractéristiques électriques
 - 1.2.2 Marché photovoltaïque et son évolution
 - 1.2.3 Evolution du coût et analyse de cycle de vie
 - 1.3. Applications photovoltaïques connectées au réseau électrique
 - 1.3.1 Composants photovoltaïques et dimensionnement
 - 1.3.2 Analyse économique, aides et rentabilité
 - 1.3.3 Centrales photovoltaïques au sol et intégration au bâti
 - 1.4. Applications photovoltaïques autonomes
 - 1.4.1 Composants photovoltaïques et dimensionnement
 - 1.4.2 Compatibilité de fonctionnement

1.4.3 Bilan énergétique et systèmes hybrides

2. Energie Solaire Thermique

- 2.1. Les capteurs solaires thermiques: technologies
- 2.2. L'eau chaude solaire individuelle (CESI)
- 2.3. Les systèmes solaires collectifs (CESC)
- 2.4. Les systèmes solaires combinés (SSC)

Intitulés TP

- Capteurs solaires thermiques (4h)
- Production d'ECS à l'aide d'un CESI (4h)
- Banc de simulation cellule et module photovoltaïque (8h)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
décrire le fonctionnement d'un capteur solaire thermique et le fonctionnement des systèmes Chauffe-Eau Solaires Individuels (CESI) et savoir les caractériser	Maîtrise	de définir les performances d'un capteur solaire thermique
		de calculer les différents critères de performances d'un capteur solaire
		d'expliquer le fonctionnement des 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 Systèmes Solaires Combinés (SSC) et savoir les caractériser	Maîtrise	d'expliquer le fonctionnement des différents composants des systèmes SSC
		de dimensionner judicieusement les différents composants des systèmes SSC en fonction des besoins et de la ressource solaire
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	Maîtrise	de connaître les composants de base des systèmes photovoltaïque
		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	Application	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

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

- 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
- 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

- Simsol
- Combisun
- Tableurs de calcul (type Excel)

2.2. ENER981 - Modélisation bâtiment et systèmes énergétiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	21		1.75	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Transferts de Chaleur, ENER580
- Mécanique des fluides, MECA581

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.

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	Maîtrise	d'aborder la modélisation d'un système complexe en mettant en oeuvre les équations couplés de transferts de chaleur (conduction, rayonnement, convection...) et transferts de masse (écoulement fluides, convection...) de choisir les méthodes numériques et des outils élaborés adaptés à la situation
concevoir et mettre en oeuvre une simulation numérique faisant intervenir des transferts thermiques couplés à un écoulement dans une géométrie simple	Application	de créer une géométrie simple et d'y associer des conditions aux limites pertinentes 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

2.3. ENER982 - Autres énergies renouvelables

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
24	36		3	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 : Thermique du bâtiment ;
- Modules du semestre 7 : Génie climatique ; Energétique ;
- Modules du semestre 8 : 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.

Apporter les éléments techniques, économiques et environnementaux de conception pour l'intégration de ces systèmes énergies renouvelables dans des systèmes énergétiques conventionnels.

Plan du Cours

Le bois énergie (Cours : 7,5h ; 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. étude économique et environnementale
 - 4.6. montage de projet

Systèmes géothermiques : pompes à chaleur géothermiques et puits canadiens (Cours : 6h ; TD : 15h)

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

Approvisionnement énergétique des bâtiments - Réseaux de Chaleur (Cours : 3h ; TD : 9h)

1. Faisabilité technique et économique des solutions d'approvisionnement en énergie de la construction
2. Intégration des énergies renouvelables
3. Réseaux de chaleur (éléments de dimensionnement, tarification, gouvernance et gestion des réseaux)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
utiliser les bases scientifiques et techniques nécessaires au développement d'un projet bois énergie	Maîtrise	de connaître les acteurs de la filière bois énergie, leurs missions, ainsi que les enjeux techniques, environnementaux et économiques de cette filière
		de mettre en œuvre l'étude de faisabilité d'un projet bois énergie

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
mettre en oeuvre 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 oeuvre les recommandations, et les règles de conception et de dimensionnement des installations de pompes à chaleur aérothermiques	Maîtrise	d'expliquer les principes de fonctionnement d'une pompe à chaleur aérothermique, d'un chauffe-eau thermodynamique, et des composants de ces installations
		de prédire les performances instantanées, et annuelles d'une pompe à chaleur aérothermique après l'avoir dimensionnée en fonction des besoins d'usage
acquérir une approche méthodologique, s'appuyant sur des critères techniques, économiques et environnementaux, liée à la conception d'installations énergétiques intégrant des énergies renouvelables	Application	d'appliquer les principes de tarification des réseaux de chaleur
		de mettre en oeuvre une étude de faisabilité des diverses solutions d'approvisionnement en énergie de bâtiments

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 (juin 2019) : <http://www.cibe.fr/>
- Site internet Association AMORCE (juin 2019) : <http://www.amorce.asso.fr/fr/energie-climat-reseaux-de-chaleur/reseaux-de-chaleur/presentation/>
- Site internet RT-bâtiment (juin 2019) : <https://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/etudes-de-faisabilite/presentation.html>

3. UE903 : SHES-Langues

3.1. LANG980 - Anglais (Niveau B2 non atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	36		1.75	CCI

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S7-S8

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 semestre sur chacun des sites à des dates très proches.

Les étudiants sont évalués tout au long du semestre.

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 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	Objectifs spécifiques : à l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable : de continuer à s'entraîner sur des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers de travailler sur des supports audio et vidéo variés (anglais général, « business » et de spécialité) et prendre la parole pour réagir spontanément, en inter-activité avec la classe
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

3.2. LANG981 - Anglais (Niveau B2)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	30		1.75	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

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

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

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 :
valider le TOEIC à 785	Maîtrise	de continuer des révisions lexicales et grammaticales visant plus spécifiquement les points testés au TOEIC d'intensifier l'entraînement sur des exercices de TOEIC (7 parties) / test entiers
utiliser l'inter-activité de communication opérationnelle la plus authentique possible	Maîtrise	d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe de faire des recherches (en groupe et individuellement) pour monter un projet (professionnel / culturel) innovant, en équipe, à présenter en classe, après avoir anticipé et simulé les 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 démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den »)

3.3. PROJ981 - Projet Recherche et développement (Créativité, innovation et entrepreneuriat)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	12	40	2.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

L'objectif de ce module 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 module 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-sellers 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'entrepreneuriat et la création d'entreprise
 - 7.1. L'accompagnement à l'entrepreneuriat
 - 7.2. La posture entrepreneuriale
 - 7.3. Faut-il protéger l'idée ?

Objectifs d'apprentissage

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

3.4. SHES980 - Droit de la construction et Systèmes de management (SMQ, SST, Environnement, Energie)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
24	10.5		1.75	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Ce module est décomposé de deux parties :

- Droit de la construction qui présente le contexte juridique de la construction.
- Systèmes de managements pour lesquels 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

Partie 1 : Droit de la construction

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

Partie 2 : Systèmes de management

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 environnemental	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
appréhender les bases du droit de la construction	Maîtrise 65	d'expliquer les notions essentielles du contexte juridique de la construction privée et publique

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de connaître les devoirs et responsabilités de chaque acteur de l'acte de construire
		de décrire les éléments majeurs du droit encadrant l'aménagement du territoire et l'occupation des sols

Bibliographie

Partie 1 : Droit de la construction

- Code de la construction et de l'habitation 2019, Pascal Gareau, Jean-Michel Berly ; Editeur : LexisNexis ; EAN : 9782711031016
- La loi MOP - Aspects juridiques et comptables, Robert Cantat ; Editeur : Territorial ; EAN : 9782818614662
- Droit de la construction - 2018/2019, Philippe Malinvaud ; Editeur : Territorial ; EAN : 9782818614662
- Traité de la responsabilité des constructeurs, Albert Caston, François-Xavier Ajaccio, Rémi Porte, Mario Tendeiro ; Editeur : Le Moniteur ; EAN : 9782281133042
- Permis de construire et autres autorisations d'urbanisme, Fanny Ehrenfeld, Camille Mialot ; Editeur : Groupe Berger-Levrault ; EAN : 9782701319551
- Les impayés du bâtiment (Marchés privés - Marchés publics - Comment prévenir les impayés et recouvrer les créances), Collectif FFB ; Editeur : SEBTP ; EAN : 9782359171983

4. UE904 : Travail en entreprise

4.1. ENTR980 - Missions en entreprise

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi les modules ENTR580, ENTR680, ENTR780 et ENTR880.

Descriptif

Lors des périodes en entreprise, l'apprenti ingénieur accomplit des missions dites 'quotidiennes'. Ces missions évoluent sur la durée de sa formation par une prise de responsabilité progressive. Ces missions visent à favoriser :

- son intégration comme collaborateur de l'entreprise à part entière ;
- sa participation à des tâches variées favorisant son développement personnel et professionnel ;
- sa montée progressive en compétences du statut initial de technicien à celui final d'ingénieur.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
évoluer progressivement vers le statut d'ingénieur	Maîtrise	

4.2. PROJ980 - Focus : Droit et économie de projet

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi les modules PROJ581, PROJ681, PROJ781, PROJ881.

Descriptif

L'apprenti ingénieur acquiert les méthodologies et les outils économiques et juridiques indispensables à la conduite de projet.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
maîtriser les outils économiques et juridiques indispensables à la conduite de projet	Maîtrise	de mettre en application les principes de base du droit de la construction, et de la responsabilité des constructeurs
		de maîtriser les principaux indicateurs économiques et financiers, ainsi que les outils de régulation économique mobilisables
		de chiffrer tout ou partie d'un projet, et argumenter ses variantes techniques et économiques

Semestre 10

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE002 : Entreprise	22	ENTR080	Missions en entreprise				6	CC
		PROJ080	Projet Ingénieur				24	CC

1. UE002 : Entreprise

1.1. ENTR080 - Missions en entreprise

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi les modules ENTR580, ENTR680, ENTR780, ENTR880, et ENTR980.

Descriptif

Lors des périodes en entreprise, l'apprenti ingénieur accomplit des missions dites 'quotidiennes'. Ces missions évoluent sur la durée de sa formation par une prise de responsabilité progressive. Ces missions visent à favoriser :

- son intégration comme collaborateur de l'entreprise à part entière ;
- sa participation à des tâches variées favorisant son développement personnel et professionnel ;
- sa montée progressive en compétences du statut initial de technicien à celui final d'ingénieur.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
évoluer progressivement vers le statut d'ingénieur	Maîtrise	

1.2. PROJ080 - Projet Ingénieur

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Avoir suivi les modules PROJ581, PROJ681, PROJ781, PROJ881, PROJ980.

Descriptif

L'apprenti est mis en situation de conduire un projet dans sa globalité technique, humaine et économique.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
accomplir des missions d'ingénierie	Maîtrise	de conduire un projet de manière équilibrée et efficace selon les composantes complémentaires humaine, économique et technique
		d'analyser et gérer des risques ; proposer des solutions alternatives

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