



# MASTER GÉNIE CIVIL PARCOURS INGÉNIERIE DU BÂTIMENT : GESTION ET INTÉGRATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET DES ÉNERGIES RENOUVELABLES "IB-GI3ER"

## CARTE D'IDENTITÉ

> Domaine : Sciences, Technologies, Santé

> En formation initiale

> [En formation continue](#)

> En alternance

- Contrat d'apprentissage

- Contrat de professionnalisation

- Alternance proposée sur les deux années

> [Accessible en Cursus Master Ingénierie](#)

> Accessible en [Validation des Acquis \(VAE\)](#)

> [Accessible aux personnes en situation de handicap](#)

> [120 crédits ECTS](#)

> 4 semestres

📍 La Rochelle

## CANDIDATER

<https://www.univ-larochelle.fr/formation/admission-inscription-et-scolarite/candidatures-et-inscriptions/candidater-universite-la-rochelle/>

## CONTACT

Site Sciences et Technologies

Avenue Michel Crépeau

17042 La Rochelle cedex 1

Téléphone : +33 (0)5 46 45 82 59

Web :

Courriel : [master.ingenierie-batiment@univ-lr.fr](mailto:master.ingenierie-batiment@univ-lr.fr)

## OBJECTIFS

### > Le mot du responsable



Vous souhaitez devenir cadre dans le secteur du bâtiment et du génie civil ?

Grâce au master Génie Civil et à ses deux parcours d'Ingénierie du bâtiment, vous serez capable de concevoir, organiser et superviser toutes les étapes d'un projet relatif au bâtiment : qu'il s'agisse de construction et réhabilitation (parcours TNCR) ou de gestion et intégration de l'efficacité énergétique et de techniques utilisant les énergies renouvelables (parcours GI3ER).

Vous serez également formé-e à la gestion, à la communication et au relationnel car vous serez amené-e-s dans l'exercice de votre futur métier à entretenir un contact de proximité avec des clients et des partenaires.

En complément de cette formation, un cursus master en ingénierie vous est proposé :

<https://www.univ-larochelle.fr/formation/nos-formations/cursus-master-ingenierie-cmi>



Marie Duquesne

## ✓ ADMISSION

### > Votre profil

Vous êtes titulaire d'un Bac+3, Bac+4 ou équivalent : vous devez avoir des connaissances en génie civil.

### > Comment candidater ?

En 1<sup>re</sup> année de Master, la sélection des candidats est réalisée sur dossier.

Vous souhaitez [candidater en 1<sup>re</sup> année de Master](#)

Vous souhaitez [candidater en 2<sup>e</sup> année de Master](#)

Alternance : l'accès à la 1<sup>re</sup> et à la 2<sup>e</sup> année de master en alternance n'est définitivement acquis que lorsque vous attestez de la signature d'un contrat d'apprentissage ou d'un contrat de professionnalisation.

## PROGRAMME

● obligatoire ■ à choix

### > Parcours général

#### > Semestre 1

#### > Energétique du bâtiment ●

##### ● Climatisation

###### Objectifs

Cet EC aborde la conception et le dimensionnement des installations de climatisation de confort.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir et pré-dimensionner une installation classique de climatisation de confort, en partant du dossier d'architecte et du programme décrivant les locaux à traiter.

###### Volume horaire

27h (9h cours magistraux - 18h travaux dirigés)

###### 2 crédits ECTS

###### Code de l'EC

250-1-12

##### ● Echangeurs et émetteurs de chaleur

###### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de la conception et du dimensionnement des installations de génie climatique et plus particulièrement des installations de chauffage (échangeurs thermiques et émetteurs de chaleur).

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes :

- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en transferts de chaleur et mécanique des fluides ;
- Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes, utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;
- Maîtrise de l'expérimentation (notamment la collecte et l'interprétation de données).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de dimensionner, sélectionner et optimiser les échangeurs de chaleur pour les applications de chauffage de l'eau ou de l'air dans le bâtiment (sous-station de chauffage, centrale de traitement d'air...).

Il sera également capable de dimensionner les émetteurs de chaleur (convecteur/radiateur, plancher et plafond chauffant) de manière efficace.

###### Volume horaire

24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)

###### 2 crédits ECTS

###### Code de l'EC

250-1-13

## ● Thermique du bâtiment

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage du bilan thermique des bâtiments en régime permanent et instationnaire en tenant compte des différentes sollicitations intérieures et extérieures.

Les échanges radiatifs et convectifs à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments ainsi que les transferts d'air et d'humidité sont également étudiés.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Construire un modèle de bâtiment en régime permanent et instationnaire ;
- Evaluer les besoins énergétiques d'un bâtiment ;
- Evaluer le confort thermique intérieur d'un bâtiment ;
- Calculer les débits d'air de ventilation naturelle.

### Volume horaire

30h (12h cours magistraux - 18h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-11

## ➤ Mineure G3ER : Equipements spécifiques ■

### ● Acoustique des équipements

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de la prise en compte du bruit des équipements techniques du bâtiment dans l'évaluation du confort acoustique des occupants.

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes :

- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en acoustique, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes ;
- Utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;
- Travailler en équipe autant qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de calculer les niveaux de puissance acoustique provenant du réseau de ventilation et d'en déduire le niveau de confort d'une ambiance.

Il saura également modifier ce réseau afin de respecter le niveau acoustique requis par la réglementation acoustique et considérer le bruit des autres équipements techniques dans l'évaluation globale du confort acoustique.

### Volume horaire

12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-72

### ● Conception avancée et modélisation des enveloppes

### Objectifs

Les objectifs de cet EC sont d'approfondir les connaissances sur les enveloppes des bâtiments et des systèmes pouvant y être associées et de savoir modéliser leur comportement.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de modéliser et de simuler le comportement thermohydraulique de ces enveloppes, d'évaluer les distributions de températures au sein des enveloppes soumises à des sollicitations thermiques permanentes ou variables.

Il sera aussi capable de calculer des flux de chaleur conduits, convectés et rayonnés par les différents éléments de l'enveloppe et écrire des bilans radiatifs, convectifs et conductifs d'éléments de paroi et simulation de leur comportement en régime dynamique.

### Volume horaire

22h 30min (9h cours magistraux - 13h 30min travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-73

### ● Electrotechnique des équipements techniques du bâtiment

### Objectifs

L'objectif de ce cours est d'aborder les notions d'électrotechnique utilisées dans les équipements spécifiques du bâtiment.

À l'issue de ce cours, l'étudiant doit être capable de concevoir un montage de diverses composantes électrotechniques formant une installation du bâtiment.

### Volume horaire

12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-71

## ➤ Mineure recherche : Phénomènes de transferts avancés 1 ■

### ● Phénomènes de transferts avancés 1

Volume horaire
48h (24h cours magistraux - 24h travaux dirigés)
6 crédits ECTS
Code de l'EC
250-1-91

## ➤ Réseaux hydrauliques et ventilation mécanique ●

### ● Réseaux hydrauliques

Objectifs
Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliser les concepts fondamentaux de l'hydraulique pour analyser et appréhender un réseau hydraulique ;</li> <li>- Analyser les problématiques de réseaux hydrauliques et les traduire sous forme mathématique ;</li> <li>- Formuler un problème d'hydraulique avec ses données nécessaires, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;</li> <li>- Identifier les principales technologies pour les réseaux hydrauliques et leurs principales caractéristiques ;</li> <li>- Caractériser l'équilibrage de réseaux et leur impact sur la performance énergétique des bâtiments.</li> </ul> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etre capable d'identifier les éléments hydrauliques clés d'un réseau et de déterminer les résistances hydrauliques équivalentes aux pertes de charges en série et parallèle ;</li> <li>- Savoir déterminer les données de dimensionnement pour le réaliser simplement sur différentes typologies de réseaux ouverts et fermés, savoir proposer, dimensionner et justifier le positionnement des circulateurs, vannes, et dispositifs d'expansion pour des réseaux à eau chaude.</li> </ul>
Volume horaire
24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)
3 crédits ECTS
Code de l'EC
250-1-32

### ● Ventilation des locaux

Objectifs
Cet EC participe à l'apprentissage des notions fondamentales qui régissent les modes de ventilation mécanique nécessaires au maintien d'un air de qualité à l'intérieur des bâtiments.
Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en mécanique des fluides, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes ;</li> <li>- Utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;</li> <li>- Travailler en équipe autant qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet.</li> </ul> <p>À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de déterminer les débits d'air neuf réglementaires à apporter à une ambiance intérieure, de dimensionner et d'équilibrer le réseau de distribution de l'air et de sélectionner le/les ventilateur(s) adéquat(s).</p> <p>Il connaîtra également les principes et étapes de dimensionnement de la ventilation mécanique contrôlée (VMC) des logements collectifs.</p>
Volume horaire
24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)
3 crédits ECTS
Code de l'EC
250-1-31

## ➤ Systèmes de production d'énergies ●

### ● Chaleur bio-combustibles

#### Objectifs

Cet EC permet d'appréhender tous les points techniques qui président à la production d'eau chaude pour le chauffage, et d'eau chaude sanitaire, par des chaudières.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir une chaufferie présentant une efficacité énergétique maximale en fonction des besoins en chaleur et des caractéristiques techniques des matériels, de livrer un diagnostic critique d'une installation existante, de proposer des solutions d'amélioration pertinentes en vue d'une réhabilitation énergétique, d'établir le schéma de principe et le prédimensionnement d'une installation utilisant la biomasse, et d'en déduire un bilan énergétique.

#### Volume horaire

31h 30min (16h 30min cours magistraux - 15h travaux dirigés)

#### 3 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-1-22

### ● Systèmes thermodynamiques et biénergie

#### Objectifs

Cet EC permet de comprendre le fonctionnement des cycles thermodynamiques qui sont mis en œuvre dans les machines frigorifiques et les pompes à chaleur utilisées pour la production de chaleur et de froid dans les bâtiments.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable d'analyser le fonctionnement et de diagnostiquer la performance énergétique d'une installation existante, ou de spécifier les solutions techniques les plus adaptées et de dimensionner une nouvelle installation.

#### Volume horaire

13h 30min (7h 30min cours magistraux - 6h travaux dirigés)

#### 3 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-1-21

## > Unités transversales ●

### ● Communication, management et gestion de projets

#### Objectifs

Cet EC permet à l'étudiant de se munir d'un langage de programmation lui permettant d'effectuer de lui-même de l'analyse de données ou des calculs élémentaires.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- D'utiliser les bibliothèques python adaptées à la résolution d'une problématique ;
- Concevoir un programme permettant la résolution de cas simples liés à sa discipline.

#### Volume horaire

16h 30min (7h 30min cours magistraux - 9h travaux dirigés)

#### 1 crédit ECTS

#### Code de l'EC

250-1-04

## ● LV1 Anglais

### Objectifs

Toutes les compétences sont enseignées et évaluées au cours des semestres 1, 2 & 3 de Master ( compréhension orale, expression orale en continu et interaction, expression et compréhension écrite ).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Lire des documents authentiques dans son domaine professionnel, rédiger des synthèses ;
- Exprimer son point de vue dans un contexte de vie quotidienne ou professionnelle ;
- Développer des arguments à l'écrit ou à l'oral ;
- Créer un powerpoint correspondant aux standards de la vie en entreprise et repérer les erreurs à ne pas commettre dans ce type d'exercice ;
- Faire une présentation orale à partir d'un power point et réagir à la session Questions-Réponses ;
- Faire une auto-évaluation et un feed-back structuré ;
- A partir d'une feuille de route élaborer en cours avant le départ en stage : Faire un rapport d'activité et un Arbre des Causes (analyse d'incident ), repérer et proposer des bonnes pratiques, proposer des pistes d'amélioration, faire une campagne d'information sur la prévention des risques professionnels, développement des notions liées au QHSE (Evaluation individuelle en soutenance suite au stage en entreprise).

Langue d'enseignement  
anglais - français

Volume horaire  
24h (24h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-1-01

## ● Outils numériques pour l'ingénieur

### Objectifs

Cet EC permet de mettre en contexte les différentes problématiques physiques inhérentes au bâtiment d'un point de vue fluide, structure et thermique. Ces bases établies, les conséquences environnementales seront abordées.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Connaître les sollicitations mécanique (fluide et solide) et thermiques s'appliquant sur un bâtiment ;
- Savoir modéliser les interactions solide/fluide/thermique ;
- Savoir déterminer des indicateurs énergétiques associés.

Volume horaire  
36h (6h cours magistraux - 30h travail en accompagnement)

3 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-1-03

## > Semestre 2

### > Mineure GI3ER : Gestion des systèmes et de projets autour du BIM ■

#### ● Introduction à la gestion de projet autour du BIM (GI3ER)

Volume horaire  
6h (6h travaux dirigés)

3 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-2-72

#### ● Optimisation des systèmes

### Objectifs

Cet EC participe au développement des compétences sur l'optimisation des systèmes énergétiques en s'appuyant sur le MOOC "Optimisation des chaufferies : conception, régulation, gestion " accessible sur la plateforme FUN MOOC bâtiment durable de l'ADEME et du ministère du logement.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Analyser et justifier les fonctions des équipements techniques de génie climatique ;
- Optimiser et simplifier des schémas de principe et de régulation des systèmes énergétiques ;
- Justifier la conception de différents systèmes de production et de distribution de chaleur et de froid ;
- Décrire la logique de fonctionnement, de régulation et de gestion d'une installation de génie climatique.

Volume horaire  
18h (3h cours magistraux - 6h travaux dirigés - 9h travail en accompagnement)

3 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-2-71

## ➤ Mineure recherche : Phénomènes de transferts avancés 2 ■

- Phénomènes de transferts avancés 2

Volume horaire
30h (12h cours magistraux - 18h travaux dirigés)
6 crédits ECTS
Code de l'EC
250-2-91

## ➤ Procédés de construction et conduite de travaux (Projet Technique 2) ●

- Procédés de construction et conduite de travaux

Objectifs
Cet EC participe au développement de compétences liées à la gestion de projet et de l'organisation de chantier. À l'issue de cet enseignement, l'étudiant, mis en situation professionnelle réelle, sera capable de présenter une méthodologie de planification de conduite de travaux ainsi que la gestion de ressources sur chantier.
Volume horaire
50h (1h 30min travaux dirigés - 48h 30min travail en accompagnement)
3 crédits ECTS
Code de l'EC
250-2-31

## ➤ Professionnalisation et mise en situation (Projet Technique 1) ●

- Dimensionnement des ouvrages et des équipements

Objectifs
Cet EC participe au développement de compétences liées à l'étude de projet (technique et financière). À l'issue de cet enseignement, l'étudiant, mis en situation professionnelle réelle, sera capable de dimensionner une construction ainsi que ses équipements et d'en optimiser les installations. Il sera également capable d'estimer le coût d'une opération ou de l'ensemble de la construction.
Volume horaire
48h 30min (48h 30min travail en accompagnement)
3 crédits ECTS
Code de l'EC
250-2-21

## ➤ Recherche et développement (Projet recherche) ●

- Recherche et procédés de développement durable dans la construction

Objectifs
Cet EC participe au développement de compétences liées à la recherche scientifique et au développement de nouveaux procédés. À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de mener une recherche bibliographique, mener des expérimentations et/ou des modélisations numériques, développer un esprit analytique et critique vis-à-vis des résultats enregistrés, des données scientifiques recueillies dans la littérature. L'évaluation comportera une note sur un rapport bibliographique et une seconde sur le projet recherche en lui même.
Volume horaire
54h (1h 30min travaux dirigés - 52h 30min travail en accompagnement)
4 crédits ECTS
Code de l'EC
250-2-11

## ➤ STAGE G13ER ●

- Stage (8 semaines) G13ER

Objectifs
Stage d'observation et de pratique accompagnée.
8 crédits ECTS
Code de l'EC
250-2-01G-STAG

## > Unités transversales •

### • Droit et gestion de l'entreprise

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage du management et de gestion administrative, financière et juridique des entreprises et des projets.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura une bonne connaissance des facettes du management d'entreprise : la lecture et l'analyse des comptes financiers (rentabilité, structure financière, solvabilité) ainsi que du droit d'entreprise et immobilier (marchés publics et privés, assurances, ...).

#### Volume horaire

15h (6h cours magistraux - 9h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-2-03

### • Gestion des risques et sécurité

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de la lecture et du décodage de la réglementation de la sécurité incendie et son application sur un projet de construction.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Concevoir un avant-projet sur le plan de la sécurité incendie ;
- D'analyser un projet neuf ou existant en matière de sécurité incendie ;
- D'appliquer les principales prescriptions réglementaires incendie sur un projet de :
- Établissements recevant du public ERP ;
- Établissements du travail ;
- Bâtiments d'habitation.

#### Volume horaire

15h (6h cours magistraux - 9h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-2-04

### • LV1 Anglais

#### Objectifs

Toutes les compétences sont enseignées et évaluées au cours des semestres 1, 2 & 3 de Master compréhension orale, expression orale en continu et Interaction, expression et compréhension écrite ).

Le semestre 2 est plus particulièrement consacré à un module d'anglais sur objectif spécifique professionnel :

Développement lexical anglais QHSE, analyse et prévention des risques professionnels, Arbre des Causes, bonnes pratiques, rapport de stage et soutenance.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Lire des documents authentiques dans son domaine professionnel, rédiger des synthèses ;
- Exprimer son point de vue dans un contexte de vie quotidienne ou professionnelle ;
- Développer des arguments à l'écrit ou à l'oral ;
- Créer un powerpoint correspondant aux standards de la vie en entreprise et repérer les erreurs à ne pas commettre dans ce type d'exercice ;
- Faire une présentation orale à partir d'un power point et réagir à la session Questions-Réponses ;
- Faire une auto-évaluation et un feed-back structuré ;
- A partir d'une feuille de route élaborer en cours avant le départ en stage : Faire un rapport d'activité et un Arbre des Causes (analyse d'incident), repérer et proposer des bonnes pratiques, proposer des pistes d'amélioration, faire une campagne d'information sur la prévention des risques professionnels, développement des notions liées au QHSE (Evaluation individuelle en soutenance suite au stage en entreprise).

#### Langue d'enseignement

français - anglais

#### Volume horaire

24h (24h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-2-02

## > Semestre 3

### > Conception intégrée des bâtiments •



## ● Building Energy Simulation

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts fondamentaux des transferts thermiques pour analyser et appréhender les bilans d'énergie et les performances énergétiques des bâtiments ;
- Analyser les modes de transferts des dispositifs spécifiques pour la performance énergétique (ventilation double flux, protections solaires, etc.) et les traduire sous forme mathématique ;
- Formuler un problème simulation thermique dynamique avec ses données nécessaires, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;
- Identifier les principales techniques et modes de transferts pour le rafraîchissement passif et l'enveloppe bâtie et leurs principales caractéristique ;
- Caractériser les éléments clés de la conception énergétique du bâti, leurs interactions, et leur impact sur la performance énergétique des bâtiments ;
- Modéliser les écoulements turbulents en utilisant le modèle adapté ;
- Utiliser la méthode des volumes finis.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra :

- Savoir mettre en place un modèle de bâtiment multizone dans un outil de simulation thermique dynamique (chauffage, climatisation et rafraîchissement passif) ;
- Savoir adapter et mettre en œuvre des modèles spécifiques de dispositifs innovants dans un outil de simulation thermique dynamique ;
- Savoir intégrer d'autres outils ou modèles pour déterminer les incertitudes et les effets de l'environnement, du sol, du comportement des occupants et de la variabilité liée aux données climatiques (réchauffement climatique ou îlot de chaleur urbain) ;
- Savoir identifier et proposer des formats standardisés et des outils pour l'interopérabilité ;
- Savoir post-traiter les résultats pour mettre en évidence les performances et les problématiques d'inconfort d'été, justifier des solutions proposées ;
- Savoir quel modèle utiliser pour la simulation numérique de la turbulence ;
- Savoir utiliser un logiciel de CFD.

Langue d'enseignement  
français - anglais

Volume horaire  
15h (10h 30min cours magistraux - 4h 30min travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-3-32

## ● Modélisation thermoaéraulique intérieure et extérieure

### Objectifs

Tout d'abord une première partie sur la modélisation des phénomènes de transfert thermique conductifs et radiatifs en thermique du bâtiment. Partant d'une analyse système du bâtiment, les différents systèmes thermodynamiques que sont les zones, les parois, les surfaces sont décrits, leurs divers bilans sont explicités puis les méthodes numériques utilisables pour évaluer les flux sont décrites : réduction de modèles pour le rayonnement, enceinte fictive, matrices de transferts, méthodes impulsionnelles, harmoniques et méthodes discrètes pour la conduction avant de remonter à l'architecture des codes.

Dans un deuxième temps les phénomènes de transfert aérauliques sont abordés. La modélisation des phénomènes moteurs : vent, tirage thermique et système de ventilation est présentée, les équations de débits des divers composants sont explicitées, les équations de conservation de masse et de concentration sont décrites, puis l'architecture des codes de transferts aérauliques multizone est présentée.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Modéliser physiquement les phénomènes de transferts de masse et de chaleur au sein des bâtiments ;
- Choisir un modèle numérique adapté à l'objectif de la simulation ;
- Modéliser numériquement les phénomènes de transferts de masse (air, humidité, polluants) et de chaleur au sein des bâtiments, savoir interpréter des résultats de modélisation.

Volume horaire  
24h (12h cours magistraux - 9h travaux dirigés - 3h travail en accompagnement)

3 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-3-31

## > Conception performante des enveloppes et des systèmes ●

## ● Conception des systèmes à haute efficacité

### Objectifs

Cet EC forme à la conception des systèmes à haute efficacité énergétique en proposant des solutions performantes d'un point de vue confort, énergie, environnement et économie pour répondre aux divers besoins d'un bâtiment.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Coupler l'isolation thermique des bâtiments aux énergies renouvelables et leur stockage ;
- Gérer de manière intelligente la thermique et l'énergie des bâtiments.

### Volume horaire

6h (3h cours magistraux - 3h travail en accompagnement)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-13

## ● Evaluation énergétique et économique des bâtiments

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts fondamentaux de bilans énergétiques et d'analyse multicritère coût/énergétique/confort thermique pour analyser et appréhender la performance globale des bâtiments et des systèmes ;
- Analyser les objectifs de performance coûts/énergie et les traduire sous forme mathématique ;
- Formuler un problème de conception ou réhabilitation énergétique du bâtiment avec ses données économiques, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;
- Identifier les principales techniques pour des solutions performantes énergétiquement et économiquement ainsi que leurs principales caractéristiques/limites et leurs modes d'évaluation ;
- Caractériser les outils adaptés aux différents objectifs d'évaluation de la performance énergéico-économique des bâtiments.

### Volume horaire

19h 30min (16h 30min cours magistraux - 3h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-12

## ● Qualités des environnements intérieurs

### Objectifs

Cet EC présente les problématiques, principes et méthodes d'évaluation de la qualité de l'air, du confort thermique et du confort lumineux à l'intérieur des bâtiments.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de définir les critères physiques correspondant à un niveau de qualité déterminé pour chacune de ces composantes, de définir la méthodologie et les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un diagnostic dans un bâtiment existant, et de spécifier les caractéristiques constructives et techniques dont doit disposer un nouveau bâtiment pour respecter une exigence de qualité prédéfinie.

Il connaîtra et maîtrisera également un certain nombre d'outils numériques dédiés à l'étude de la qualité sanitaire et du confort dans les environnements intérieurs.

### Volume horaire

25h 30min (18h cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-14

## ● Transferts hygrothermiques dans les enveloppes du bâtiment

### Objectifs

Cet EC permet d'acquérir des connaissances dans le domaine des transferts de masse et de chaleur dans le but de sensibiliser les étudiants à l'importance de la prise en compte des transferts de masse ( d'humidité ) dans le bilan global à l'échelle du matériau et du bâtiment.

À l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de caractériser des milieux poreux à travers des méthodes de mesures des différentes grandeurs caractéristiques du milieu telles que la porosité, perméabilité, isothermes de sorption, conductivité thermique, chaleur spécifique, coefficient de gradient thermique, l'infiltration à l'air.

Ils auront également une bonne connaissance des méthodes d'évaluation des risques de condensation et de croissance fongique ainsi que les mécanismes des transferts couplés de chaleur et d'humidité ( les transferts de la phase vapeur et de la phase liquide, la loi de Kelvin, la perméabilité : gaz, vapeur et liquide ).

Et pour finir, ils seront aptes à modéliser ces phénomènes et étudier la sensibilité des transferts de masse sur les transferts de chaleur (découplage, couplage faible - couplage fort ).

### Volume horaire

16h 30min (7h 30min cours magistraux - 9h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-11

## ➤ Gestion intelligente des bâtiments •

### • Analyse et utilisation de la GTB

#### Objectifs

Cet EC forme à la conception et à l'utilisation des systèmes de GTB.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Connaître les possibilités des systèmes de GTB et les superviseurs ;
- Utiliser les outils pour optimiser les réglages des installations ;
- Réaliser les pages spécifiques de cahier des charges pour l'utilisation rationnelle et optimale d'un système de GTB.

#### Volume horaire

3h (3h cours magistraux)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-24

### • Commandes des systèmes en génie climatique

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des principes de la régulation ainsi que des systèmes de gestion intelligente des bâtiments.

À l'issue de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- Proposer les points d'entrée et sorties pour la commande d'un système ;
- Donner l'analyse fonctionnelle d'un système ;
- Établir les scénarios de commande des systèmes électriques, à eau, à air, commandes séquentielles, transferts de données, automates programmables.

#### Volume horaire

18h (15h cours magistraux - 3h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-22

### • Conception de systèmes de gestion intelligents des bâtiments

#### Objectifs

Cet EC forme à la maîtrise des systèmes de GTC.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Comparer les avantages et inconvénients des différents systèmes ;
- Réaliser une étude de type diagnostic pour une GTC sur site ;
- Réaliser un pré-chiffrage d'une GTC à installer ;
- Réaliser un cahier des charges pour la mise en place d'une GTC.

#### Volume horaire

9h (9h cours magistraux)

#### 1 crédit ECTS

#### Code de l'EC

250-3-23

### • Régulation des installations de chauffage et climatisation

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage du contrôle et de la commande des systèmes du génie climatique.

Les principes de base des boucles de régulation ouvertes et fermées ainsi que la régulation des systèmes de chauffage à eau sont étudiés.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Identifier les différents types de boucle de régulation ;
- Connaître les fonctions et les composants des boucles de régulation ;
- Paramétrer les régulateurs ;
- Sélectionner une vanne/registre de dérégulation ;
- Analyser le comportement dynamique de la régulation des systèmes du génie climatique.

#### Volume horaire

19h 30min (7h 30min cours magistraux - 12h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-21

## ➤ Mineure GI3ER : Les énergies renouvelables ■

- Géothermie

Volume horaire
9h (6h cours magistraux - 3h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-71

- Production électricité photovoltaïque / Photovoltaic Energy

## Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de l'intégration des énergies renouvelables au sein des bâtiments et plus spécifiquement à celle de la production d'électricité au moyen des systèmes photovoltaïques.

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes : aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en physique des matériaux, transferts radiatifs et électricité, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes, utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité et maîtrise de l'expérimentation (notamment la collecte et l'interprétation de données).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de sélectionner les différents éléments d'un système photovoltaïque (panneaux, batterie, régulateurs de charge, onduleurs...) et de les dimensionner en fonction des besoins et de la localisation du projet.

Volume horaire
12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-73

- Systèmes solaires thermiques

## Objectifs

Cet EC permet d'appréhender les points techniques et de dimensionnement relatifs à l'utilisation de capteurs solaires pour la production d'eau chaude sanitaire et d'eau chaude pour le chauffage des locaux.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir et de dimensionner les différents éléments d'une installation optimale du point de vue technico-économique.

Volume horaire
15h (9h cours magistraux - 6h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-72

## > Mineure recherche : Phénomènes de transferts avancés 3 ■

- Phénomènes de transferts avancés 3

Volume horaire
33h (24h cours magistraux - 9h travaux dirigés)
6 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-91

## > Unités transversales ●

- Economie de projet et d'exploitation en BIM

## Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de l'économie de la construction en se basant sur des maquettes numériques.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de mettre en place une méthode basée sur un outil BIM afin de proposer un budget pour un projet donné et de présenter une méthodologie optimisée pour l'exploitation et l'exécution.

Volume horaire
1h 30min (1h 30min cours magistraux)
1 crédit ECTS
Code de l'EC
250-3-04

- LV1 Anglais

## Objectifs

Toutes les compétences sont enseignées et évaluées au cours des 3 semestres de Master (compréhension orale, expression orale en continu et interaction, expression et compréhension écrite).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : Lire des documents authentiques dans son domaine professionnel, rédiger des synthèses, exprimer son point de vue et développer des arguments tant à l'écrit qu'à l'oral. Il sera également capable de faire une présentation orale en s'appuyant sur un support visuel (type power point) et de répondre aux questions éventuelles qui suivront.

Langue d'enseignement  
anglais - français

Volume horaire  
24h (24h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-3-02

- Transition écologique et évaluation environnementale des bâtiments

## Objectifs

Cet EC constitue une continuation de l'EC transversale Multiphysique du bâtiment 1 du S1.

Il s'agira d'aller plus loin dans la mise en contexte des différentes problématiques physiques inhérentes au bâtiment d'un point de vue fluide, structure et thermique.

Cet EC abordera également la question de l'analyse du cycle de vie des matériaux utilisés dans la construction. Les matériaux existants seront présentés et analysés d'un point de vue performance et durabilité. Des nouveaux matériaux plus écologiques seront également présentés.

Volume horaire  
9h (4h 30min cours magistraux - 4h 30min travaux dirigés)

1 crédit ECTS

Code de l'EC  
250-3-03

## > Semestre 4

### > Stage GI3ER ●

- Stage (22 semaines) (GI3ER)

30 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-4-01G-STAG

## > Parcours double diplomation

### > Semestre 1

#### > Energétique du bâtiment ●

- Climatisation

## Objectifs

Cet EC aborde la conception et le dimensionnement des installations de climatisation de confort.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir et pré-dimensionner une installation classique de climatisation de confort, en partant du dossier d'architecte et du programme décrivant les locaux à traiter.

Volume horaire  
27h (9h cours magistraux - 18h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-1-12

## ● Echangeurs et émetteurs de chaleur

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de la conception et du dimensionnement des installations de génie climatique et plus particulièrement des installations de chauffage (échangeurs thermiques et émetteurs de chaleur).

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes :

- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en transferts de chaleur et mécanique des fluides ;
- Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes, utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;
- Maîtrise de l'expérimentation (notamment la collecte et l'interprétation de données).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de dimensionner, sélectionner et optimiser les échangeurs de chaleur pour les applications de chauffage de l'eau ou de l'air dans le bâtiment (sous-station de chauffage, centrale de traitement d'air...).

Il sera également capable de dimensionner les émetteurs de chaleur (convecteur/radiateur, plancher et plafond chauffant ) de manière efficace.

### Volume horaire

24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-13

## ● Thermique du bâtiment

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage du bilan thermique des bâtiments en régime permanent et instationnaire en tenant compte des différentes sollicitations intérieures et extérieures.

Les échanges radiatifs et convectifs à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments ainsi que les transferts d'air et d'humidité sont également étudiés.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Construire un modèle de bâtiment en régime permanent et instationnaire ;
- Evaluer les besoins énergétiques d'un bâtiment ;
- Evaluer le confort thermique intérieur d'un bâtiment ;
- Calculer les débits d'air de ventilation naturelle.

### Volume horaire

30h (12h cours magistraux - 18h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-11

## > Mineure GI3ER : Equipements spécifiques ●

### ● Acoustique des équipements

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de la prise en compte du bruit des équipements techniques du bâtiment dans l'évaluation du confort acoustique des occupants.

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes :

- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en acoustique, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes ;
- Utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;
- Travailler en équipe autant qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de calculer les niveaux de puissance acoustique provenant du réseau de ventilation et d'en déduire le niveau de confort d'une ambiance.

Il saura également modifier ce réseau afin de respecter le niveau acoustique requis par la réglementation acoustique et considérer le bruit des autres équipements techniques dans l'évaluation globale du confort acoustique.

### Volume horaire

12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-72

## ● Conception avancée et modélisation des enveloppes

### Objectifs

Les objectifs de cet EC sont d'approfondir les connaissances sur les enveloppes des bâtiments et des systèmes pouvant y être associées et de savoir modéliser leur comportement.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de modéliser et de simuler le comportement thermohydraulique de ces enveloppes, d'évaluer les distributions de températures au sein des enveloppes soumises à des sollicitations thermiques permanentes ou variables.

Il sera aussi capable de calculer des flux de chaleur conduits, convectés et rayonnés par les différents éléments de l'enveloppe et écrire des bilans radiatifs, convectifs et conductifs d'éléments de paroi et simulation de leur comportement en régime dynamique.

### Volume horaire

22h 30min (9h cours magistraux - 13h 30min travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-73

## ● Electrotechnique des équipements techniques du bâtiment

### Objectifs

L'objectif de ce cours est d'aborder les notions d'électrotechnique utilisées dans les équipements spécifiques du bâtiment.

À l'issue de ce cours, l'étudiant doit être capable de concevoir un montage de diverses composantes électrotechniques formant une installation du bâtiment.

### Volume horaire

12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-71

## > Réseaux hydrauliques et ventilation mécanique ●

### ● Réseaux hydrauliques

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts fondamentaux de l'hydraulique pour analyser et appréhender un réseau hydraulique ;
- Analyser les problématiques de réseaux hydrauliques et les traduire sous forme mathématique ;
- Formuler un problème d'hydraulique avec ses données nécessaires, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;
- Identifier les principales technologies pour les réseaux hydrauliques et leurs principales caractéristiques ;
- Caractériser l'équilibrage de réseaux et leur impact sur la performance énergétique des bâtiments.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra :

- Être capable d'identifier les éléments hydrauliques clés d'un réseau et de déterminer les résistances hydrauliques équivalentes aux pertes de charges en série et parallèle ;
- Savoir déterminer les données de dimensionnement pour le réaliser simplement sur différentes typologies de réseaux ouverts et fermés, savoir proposer, dimensionner et justifier le positionnement des circulateurs, vannes, et dispositifs d'expansion pour des réseaux à eau chaude.

### Volume horaire

24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)

### 3 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-32

## ● Ventilation des locaux

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des notions fondamentales qui régissent les modes de ventilation mécanique nécessaires au maintien d'un air de qualité à l'intérieur des bâtiments.

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes :

- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en mécanique des fluides, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes ;
- Utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;
- Travailler en équipe autant qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de déterminer les débits d'air neuf réglementaires à apporter à une ambiance intérieure, de dimensionner et d'équilibrer le réseau de distribution de l'air et de sélectionner le/les ventilateur(s) adéquat(s).

Il connaîtra également les principes et étapes de dimensionnement de la ventilation mécanique contrôlée (VMC) des logements collectifs.

### Volume horaire

24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)

### 3 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-31

## > Systèmes de production d'énergies ●

### ● Chaleur bio-combustibles

### Objectifs

Cet EC permet d'appréhender tous les points techniques qui président à la production d'eau chaude pour le chauffage, et d'eau chaude sanitaire, par des chaudières.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir une chaufferie présentant une efficacité énergétique maximale en fonction des besoins en chaleur et des caractéristiques techniques des matériels, de livrer un diagnostic critique d'une installation existante, de proposer des solutions d'amélioration pertinentes en vue d'une réhabilitation énergétique, d'établir le schéma de principe et le prédimensionnement d'une installation utilisant la biomasse, et d'en déduire un bilan énergétique.

### Volume horaire

31h 30min (16h 30min cours magistraux - 15h travaux dirigés)

### 3 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-22

### ● Systèmes thermodynamiques et biénergie

### Objectifs

Cet EC permet de comprendre le fonctionnement des cycles thermodynamiques qui sont mis en œuvre dans les machines frigorifiques et les pompes à chaleur utilisées pour la production de chaleur et de froid dans les bâtiments.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable d'analyser le fonctionnement et de diagnostiquer la performance énergétique d'une installation existante, ou de spécifier les solutions techniques les plus adaptées et de dimensionner une nouvelle installation.

### Volume horaire

13h 30min (7h 30min cours magistraux - 6h travaux dirigés)

### 3 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-21

## > Unités transversales ●

### ● Communication, management et gestion de projets

### Objectifs

Cet EC permet à l'étudiant de se munir d'un langage de programmation lui permettant d'effectuer de lui-même de l'analyse de données ou des calculs élémentaires.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- D'utiliser les bibliothèques python adaptées à la résolution d'une problématique ;
- Concevoir un programme permettant la résolution de cas simples liés à sa discipline.

### Volume horaire

16h 30min (7h 30min cours magistraux - 9h travaux dirigés)

### 1 crédit ECTS

### Code de l'EC

250-1-04



● **LV1 Anglais**

**Objectifs**

Toutes les compétences sont enseignées et évaluées au cours des semestres 1, 2 & 3 de Master ( compréhension orale, expression orale en continu et interaction, expression et compréhension écrite ).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Lire des documents authentiques dans son domaine professionnel, rédiger des synthèses ;
- Exprimer son point de vue dans un contexte de vie quotidienne ou professionnelle ;
- Développer des arguments à l'écrit ou à l'oral ;
- Créer un powerpoint correspondant aux standards de la vie en entreprise et repérer les erreurs à ne pas commettre dans ce type d'exercice ;
- Faire une présentation orale à partir d'un power point et réagir à la session Questions-Réponses ;
- Faire une auto-évaluation et un feed-back structuré ;
- A partir d'une feuille de route élaborer en cours avant le départ en stage : Faire un rapport d'activité et un Arbre des Causes (analyse d'incident ), repérer et proposer des bonnes pratiques, proposer des pistes d'amélioration, faire une campagne d'information sur la prévention des risques professionnels, développement des notions liées au QHSE (Evaluation individuelle en soutenance suite au stage en entreprise).

Langue d'enseignement  
anglais - français

Volume horaire  
24h (24h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-1-01

● **Outils numériques pour l'ingénieur**

**Objectifs**

Cet EC permet de mettre en contexte les différentes problématiques physiques inhérentes au bâtiment d'un point de vue fluide, structure et thermique. Ces bases établies, les conséquences environnementales seront abordées.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Connaître les sollicitations mécanique (fluide et solide) et thermiques s'appliquant sur un bâtiment ;
- Savoir modéliser les interactions solide/fluide/thermique ;
- Savoir déterminer des indicateurs énergétiques associés.

Volume horaire  
36h (6h cours magistraux - 30h travail en accompagnement)

3 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-1-03

➤ **Semestre 2**

➤ **Semestre d'échange - Université Roumanie ●**

● **Semestre d'échange - Université Roumanie**

30 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-2-01-ROU

➤ **Semestre 3**

➤ **Conception intégrée des bâtiments ●**

## ● Building Energy Simulation

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts fondamentaux des transferts thermiques pour analyser et appréhender les bilans d'énergie et les performances énergétiques des bâtiments ;
- Analyser les modes de transferts des dispositifs spécifiques pour la performance énergétique (ventilation double flux, protections solaires, etc.) et les traduire sous forme mathématique ;
- Formuler un problème simulation thermique dynamique avec ses données nécessaires, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;
- Identifier les principales techniques et modes de transferts pour le rafraîchissement passif et l'enveloppe bâtie et leurs principales caractéristique ;
- Caractériser les éléments clés de la conception énergétique du bâti, leurs interactions, et leur impact sur la performance énergétique des bâtiments ;
- Modéliser les écoulements turbulents en utilisant le modèle adapté ;
- Utiliser la méthode des volumes finis.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra :

- Savoir mettre en place un modèle de bâtiment multizone dans un outil de simulation thermique dynamique (chauffage, climatisation et rafraîchissement passif) ;
- Savoir adapter et mettre en œuvre des modèles spécifiques de dispositifs innovants dans un outil de simulation thermique dynamique ;
- Savoir intégrer d'autres outils ou modèles pour déterminer les incertitudes et les effets de l'environnement, du sol, du comportement des occupants et de la variabilité liée aux données climatiques (réchauffement climatique ou îlot de chaleur urbain) ;
- Savoir identifier et proposer des formats standardisés et des outils pour l'interopérabilité ;
- Savoir post-traiter les résultats pour mettre en évidence les performances et les problématiques d'inconfort d'été, justifier des solutions proposées ;
- Savoir quel modèle utiliser pour la simulation numérique de la turbulence ;
- Savoir utiliser un logiciel de CFD.

Langue d'enseignement  
français - anglais

Volume horaire  
15h (10h 30min cours magistraux - 4h 30min travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-3-32

## ● Modélisation thermoaéraulique intérieure et extérieure

### Objectifs

Tout d'abord une première partie sur la modélisation des phénomènes de transfert thermique conductifs et radiatifs en thermique du bâtiment. Partant d'une analyse système du bâtiment, les différents systèmes thermodynamiques que sont les zones, les parois, les surfaces sont décrits, leurs divers bilans sont explicités puis les méthodes numériques utilisables pour évaluer les flux sont décrites : réduction de modèles pour le rayonnement, enceinte fictive, matrices de transferts, méthodes impulsionnelles, harmoniques et méthodes discrètes pour la conduction avant de remonter à l'architecture des codes.

Dans un deuxième temps les phénomènes de transfert aérauliques sont abordés. La modélisation des phénomènes moteurs : vent, tirage thermique et système de ventilation est présentée, les équations de débits des divers composants sont explicitées, les équations de conservation de masse et de concentration sont décrites, puis l'architecture des codes de transferts aérauliques multizone est présentée.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Modéliser physiquement les phénomènes de transferts de masse et de chaleur au sein des bâtiments ;
- Choisir un modèle numérique adapté à l'objectif de la simulation ;
- Modéliser numériquement les phénomènes de transferts de masse (air, humidité, polluants) et de chaleur au sein des bâtiments, savoir interpréter des résultats de modélisation.

Volume horaire  
24h (12h cours magistraux - 9h travaux dirigés - 3h travail en accompagnement)

3 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-3-31

## > Conception performante des enveloppes et des systèmes ●

## ● Conception des systèmes à haute efficacité

### Objectifs

Cet EC forme à la conception des systèmes à haute efficacité énergétique en proposant des solutions performantes d'un point de vue confort, énergie, environnement et économie pour répondre aux divers besoins d'un bâtiment.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Coupler l'isolation thermique des bâtiments aux énergies renouvelables et leur stockage ;
- Gérer de manière intelligente la thermique et l'énergie des bâtiments.

### Volume horaire

6h (3h cours magistraux - 3h travail en accompagnement)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-13

## ● Evaluation énergétique et économique des bâtiments

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts fondamentaux de bilans énergétiques et d'analyse multicritère coût/énergétique/confort thermique pour analyser et appréhender la performance globale des bâtiments et des systèmes ;
- Analyser les objectifs de performance coûts/énergie et les traduire sous forme mathématique ;
- Formuler un problème de conception ou réhabilitation énergétique du bâtiment avec ses données économiques, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;
- Identifier les principales techniques pour des solutions performantes énergétiquement et économiquement ainsi que leurs principales caractéristiques/limites et leurs modes d'évaluation ;
- Caractériser les outils adaptés aux différents objectifs d'évaluation de la performance énergéico-économique des bâtiments.

### Volume horaire

19h 30min (16h 30min cours magistraux - 3h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-12

## ● Qualités des environnements intérieurs

### Objectifs

Cet EC présente les problématiques, principes et méthodes d'évaluation de la qualité de l'air, du confort thermique et du confort lumineux à l'intérieur des bâtiments.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de définir les critères physiques correspondant à un niveau de qualité déterminé pour chacune de ces composantes, de définir la méthodologie et les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un diagnostic dans un bâtiment existant, et de spécifier les caractéristiques constructives et techniques dont doit disposer un nouveau bâtiment pour respecter une exigence de qualité prédéfinie.

Il connaîtra et maîtrisera également un certain nombre d'outils numériques dédiés à l'étude de la qualité sanitaire et du confort dans les environnements intérieurs.

### Volume horaire

25h 30min (18h cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-14

## ● Transferts hygrothermiques dans les enveloppes du bâtiment

### Objectifs

Cet EC permet d'acquérir des connaissances dans le domaine des transferts de masse et de chaleur dans le but de sensibiliser les étudiants à l'importance de la prise en compte des transferts de masse ( d'humidité ) dans le bilan global à l'échelle du matériau et du bâtiment.

À l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de caractériser des milieux poreux à travers des méthodes de mesures des différentes grandeurs caractéristiques du milieu telles que la porosité, perméabilité, isothermes de sorption, conductivité thermique, chaleur spécifique, coefficient de gradient thermique, l'infiltration à l'air.

Ils auront également une bonne connaissance des méthodes d'évaluation des risques de condensation et de croissance fongique ainsi que les mécanismes des transferts couplés de chaleur et d'humidité ( les transferts de la phase vapeur et de la phase liquide, la loi de Kelvin, la perméabilité : gaz, vapeur et liquide ).

Et pour finir, ils seront aptes à modéliser ces phénomènes et étudier la sensibilité des transferts de masse sur les transferts de chaleur (découplage, couplage faible - couplage fort ).

### Volume horaire

16h 30min (7h 30min cours magistraux - 9h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-11

## ➤ Gestion intelligente des bâtiments •

### • Analyse et utilisation de la GTB

#### Objectifs

Cet EC forme à la conception et à l'utilisation des systèmes de GTB.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Connaître les possibilités des systèmes de GTB et les superviseurs ;
- Utiliser les outils pour optimiser les réglages des installations ;
- Réaliser les pages spécifiques de cahier des charges pour l'utilisation rationnelle et optimale d'un système de GTB.

#### Volume horaire

3h (3h cours magistraux)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-24

### • Commandes des systèmes en génie climatique

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des principes de la régulation ainsi que des systèmes de gestion intelligente des bâtiments.

À l'issue de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- Proposer les points d'entrée et sorties pour la commande d'un système ;
- Donner l'analyse fonctionnelle d'un système ;
- Établir les scénarios de commande des systèmes électriques, à eau, à air, commandes séquentielles, transferts de données, automates programmables.

#### Volume horaire

18h (15h cours magistraux - 3h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-22

### • Conception de systèmes de gestion intelligents des bâtiments

#### Objectifs

Cet EC forme à la maîtrise des systèmes de GTC.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Comparer les avantages et inconvénients des différents systèmes ;
- Réaliser une étude de type diagnostic pour une GTC sur site ;
- Réaliser un pré-chiffrage d'une GTC à installer ;
- Réaliser un cahier des charges pour la mise en place d'une GTC.

#### Volume horaire

9h (9h cours magistraux)

#### 1 crédit ECTS

#### Code de l'EC

250-3-23

### • Régulation des installations de chauffage et climatisation

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage du contrôle et de la commande des systèmes du génie climatique.

Les principes de base des boucles de régulation ouvertes et fermées ainsi que la régulation des systèmes de chauffage à eau sont étudiés.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Identifier les différents types de boucle de régulation ;
- Connaître les fonctions et les composants des boucles de régulation ;
- Paramétrer les régulateurs ;
- Sélectionner une vanne/registre de dérégulation ;
- Analyser le comportement dynamique de la régulation des systèmes du génie climatique.

#### Volume horaire

19h 30min (7h 30min cours magistraux - 12h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-21

## ➤ Mineure GI3ER : Les énergies renouvelables •

- Géothermie

Volume horaire 9h (6h cours magistraux - 3h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC 250-3-71

- Production électricité photovoltaïque / Photovoltaic Energy

## Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de l'intégration des énergies renouvelables au sein des bâtiments et plus spécifiquement à celle de la production d'électricité au moyen des systèmes photovoltaïques.

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes : aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en physique des matériaux, transferts radiatifs et électricité, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes, utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité et maîtrise de l'expérimentation (notamment la collecte et l'interprétation de données).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de sélectionner les différents éléments d'un système photovoltaïque (panneaux, batterie, régulateurs de charge, onduleurs...) et de les dimensionner en fonction des besoins et de la localisation du projet.

Volume horaire 12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC 250-3-73

- Systèmes solaires thermiques

## Objectifs

Cet EC permet d'appréhender les points techniques et de dimensionnement relatifs à l'utilisation de capteurs solaires pour la production d'eau chaude sanitaire et d'eau chaude pour le chauffage des locaux.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir et de dimensionner les différents éléments d'une installation optimale du point de vue technico-économique.

Volume horaire 15h (9h cours magistraux - 6h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC 250-3-72

## ➤ Unités transversales ●

- Economie de projet et d'exploitation en BIM

## Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de l'économie de la construction en se basant sur des maquettes numériques.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de mettre en place une méthode basée sur un outil BIM afin de proposer un budget pour un projet donné et de présenter une méthodologie optimisée pour l'exploitation et l'exécution.

Volume horaire 1h 30min (1h 30min cours magistraux)
1 crédit ECTS
Code de l'EC 250-3-04

- LV1 Anglais

## Objectifs

Toutes les compétences sont enseignées et évaluées au cours des 3 semestres de Master (compréhension orale, expression orale en continu et interaction, expression et compréhension écrite).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : Lire des documents authentiques dans son domaine professionnel, rédiger des synthèses, exprimer son point de vue et développer des arguments tant à l'écrit qu'à l'oral. Il sera également capable de faire une présentation orale en s'appuyant sur un support visuel (type power point) et de répondre aux questions éventuelles qui suivront.

Langue d'enseignement anglais - français
Volume horaire 24h (24h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC 250-3-02

● Transition écologique et évaluation environnementale des bâtiments

Objectifs

Cet EC constitue une continuation de l'EC transversale Multiphysique du bâtiment 1 du S1.

Il s'agira d'aller plus loin dans la mise en contexte des différentes problématiques physiques inhérentes au bâtiment d'un point de vue fluide, structure et thermique.

Cet EC abordera également la question de l'analyse du cycle de vie des matériaux utilisés dans la construction. Les matériaux existants seront présentés et analysés d'un point de vue performance et durabilité. Des nouveaux matériaux plus écologiques seront également présentés.

Volume horaire

9h (4h 30min cours magistraux - 4h 30min travaux dirigés)

1 crédit ECTS

Code de l'EC

250-3-03

> **Semestre 4**

> **Semestre d'échange - Université Roumanie** ●

● Semestre d'échange - Université Roumanie

30 crédits ECTS

Code de l'EC

250-4-01-ROU

> **Parcours alternance**

> **Semestre 1**

> **Energétique du bâtiment** ●

● Climatisation

Objectifs

Cet EC aborde la conception et le dimensionnement des installations de climatisation de confort.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir et pré-dimensionner une installation classique de climatisation de confort, en partant du dossier d'architecte et du programme décrivant les locaux à traiter.

Volume horaire

27h (9h cours magistraux - 18h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC

250-1-12

● Echangeurs et émetteurs de chaleur

Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de la conception et du dimensionnement des installations de génie climatique et plus particulièrement des installations de chauffage (échangeurs thermiques et émetteurs de chaleur).

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes :

- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en transferts de chaleur et mécanique des fluides ;
- Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes, utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;
- Maîtrise de l'expérimentation (notamment la collecte et l'interprétation de données).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de dimensionner, sélectionner et optimiser les échangeurs de chaleur pour les applications de chauffage de l'eau ou de l'air dans le bâtiment (sous-station de chauffage, centrale de traitement d'air...).

Il sera également capable de dimensionner les émetteurs de chaleur (convecteur/radiateur, plancher et plafond chauffant ) de manière efficace.

Volume horaire

24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC

250-1-13

## ● Thermique du bâtiment

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage du bilan thermique des bâtiments en régime permanent et instationnaire en tenant compte des différentes sollicitations intérieures et extérieures.  
Les échanges radiatifs et convectifs à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments ainsi que les transferts d'air et d'humidité sont également étudiés.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Construire un modèle de bâtiment en régime permanent et instationnaire ;
- Evaluer les besoins énergétiques d'un bâtiment ;
- Evaluer le confort thermique intérieur d'un bâtiment ;
- Calculer les débits d'air de ventilation naturelle.

### Volume horaire

30h (12h cours magistraux - 18h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-11

## ➤ Mineure G3ER : Equipements spécifiques ●

### ● Acoustique des équipements

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage de la prise en compte du bruit des équipements techniques du bâtiment dans l'évaluation du confort acoustique des occupants.

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes :

- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en acoustique, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes ;
- Utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;
- Travailler en équipe autant qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de calculer les niveaux de puissance acoustique provenant du réseau de ventilation et d'en déduire le niveau de confort d'une ambiance.

Il saura également modifier ce réseau afin de respecter le niveau acoustique requis par la réglementation acoustique et considérer le bruit des autres équipements techniques dans l'évaluation globale du confort acoustique.

### Volume horaire

12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-72

### ● Conception avancée et modélisation des enveloppes

### Objectifs

Les objectifs de cet EC sont d'approfondir les connaissances sur les enveloppes des bâtiments et des systèmes pouvant y être associées et de savoir modéliser leur comportement.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de modéliser et de simuler le comportement thermohydraulique de ces enveloppes, d'évaluer les distributions de températures au sein des enveloppes soumises à des sollicitations thermiques permanentes ou variables.

Il sera aussi capable de calculer des flux de chaleur conduits, convectés et rayonnés par les différents éléments de l'enveloppe et écrire des bilans radiatifs, convectifs et conductifs d'éléments de paroi et simulation de leur comportement en régime dynamique.

### Volume horaire

22h 30min (9h cours magistraux - 13h 30min travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-73

### ● Electrotechnique des équipements techniques du bâtiment

### Objectifs

L'objectif de ce cours est d'aborder les notions d'électrotechnique utilisées dans les équipements spécifiques du bâtiment.

À l'issue de ce cours, l'étudiant doit être capable de concevoir un montage de diverses composantes électrotechniques formant une installation du bâtiment.

### Volume horaire

12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-71

## ➤ Réseaux hydrauliques et ventilation mécanique •

### • Réseaux hydrauliques

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts fondamentaux de l'hydraulique pour analyser et appréhender un réseau hydraulique ;
- Analyser les problématiques de réseaux hydrauliques et les traduire sous forme mathématique ;
- Formuler un problème d'hydraulique avec ses données nécessaires, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;
- Identifier les principales technologies pour les réseaux hydrauliques et leurs principales caractéristiques ;
- Caractériser l'équilibrage de réseaux et leur impact sur la performance énergétique des bâtiments.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra :

- Être capable d'identifier les éléments hydrauliques clés d'un réseau et de déterminer les résistances hydrauliques équivalentes aux pertes de charges en série et parallèle ;
- Savoir déterminer les données de dimensionnement pour le réaliser simplement sur différentes typologies de réseaux ouverts et fermés, savoir proposer, dimensionner et justifier le positionnement des circulateurs, vannes, et dispositifs d'expansion pour des réseaux à eau chaude.

#### Volume horaire

24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)

#### 3 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-1-32

### • Ventilation des locaux

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des notions fondamentales qui régissent les modes de ventilation mécanique nécessaires au maintien d'un air de qualité à l'intérieur des bâtiments.

Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes :

- Aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en mécanique des fluides, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes ;
- Utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité ;
- Travailler en équipe autant qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de déterminer les débits d'air neuf réglementaires à apporter à une ambiance intérieure, de dimensionner et d'équilibrer le réseau de distribution de l'air et de sélectionner le/les ventilateur(s) adéquat(s).

Il connaîtra également les principes et étapes de dimensionnement de la ventilation mécanique contrôlée (VMC) des logements collectifs.

#### Volume horaire

24h (9h cours magistraux - 15h travaux dirigés)

#### 3 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-1-31

## ➤ Systèmes de production d'énergies •

### • Chaleur bio-combustibles

#### Objectifs

Cet EC permet d'appréhender tous les points techniques qui président à la production d'eau chaude pour le chauffage, et d'eau chaude sanitaire, par des chaudières.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir une chaufferie présentant une efficacité énergétique maximale en fonction des besoins en chaleur et des caractéristiques techniques des matériels, de livrer un diagnostic critique d'une installation existante, de proposer des solutions d'amélioration pertinentes en vue d'une réhabilitation énergétique, d'établir le schéma de principe et le prédimensionnement d'une installation utilisant la biomasse, et d'en déduire un bilan énergétique.

#### Volume horaire

31h 30min (16h 30min cours magistraux - 15h travaux dirigés)

#### 3 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-1-22



## ● Systèmes thermodynamiques et biénergie

### Objectifs

Cet EC permet de comprendre le fonctionnement des cycles thermodynamiques qui sont mis en œuvre dans les machines frigorifiques et les pompes à chaleur utilisées pour la production de chaleur et de froid dans les bâtiments.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable d'analyser le fonctionnement et de diagnostiquer la performance énergétique d'une installation existante, ou de spécifier les solutions techniques les plus adaptées et de dimensionner une nouvelle installation.

### Volume horaire

13h 30min (7h 30min cours magistraux - 6h travaux dirigés)

### 3 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-21

## > Unités transversales ●

## ● LV1 Anglais

### Objectifs

Toutes les compétences sont enseignées et évaluées au cours des semestres 1, 2 & 3 de Master ( compréhension orale, expression orale en continu et interaction, expression et compréhension écrite ).

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Lire des documents authentiques dans son domaine professionnel, rédiger des synthèses ;
- Exprimer son point de vue dans un contexte de vie quotidienne ou professionnelle ;
- Développer des arguments à l'écrit ou à l'oral ;
- Créer un powerpoint correspondant aux standards de la vie en entreprise et repérer les erreurs à ne pas commettre dans ce type d'exercice ;
- Faire une présentation orale à partir d'un power point et réagir à la session Questions-Réponses ;
- Faire une auto-évaluation et un feed-back structuré ;
- A partir d'une feuille de route élaborer en cours avant le départ en stage : Faire un rapport d'activité et un Arbre des Causes (analyse d'incident ), repérer et proposer des bonnes pratiques, proposer des pistes d'amélioration, faire une campagne d'information sur la prévention des risques professionnels, développement des notions liées au QHSE (Evaluation individuelle en soutenance suite au stage en entreprise).

### Langue d'enseignement

anglais - français

### Volume horaire

24h (24h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-01

## ● Mission en entreprise 1 (Alternants)

### Objectifs

Cet enseignement sera évalué par compétence en entreprise.

### Volume horaire

3h (3h travaux dirigés)

### 1 crédit ECTS

### Code de l'EC

250-1-04-ALT

## ● Outils numériques pour l'ingénieur

### Objectifs

Cet EC permet de mettre en contexte les différentes problématiques physiques inhérentes au bâtiment d'un point de vue fluide, structure et thermique. Ces bases établies, les conséquences environnementales seront abordées.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Connaître les sollicitations mécanique (fluide et solide) et thermiques s'appliquant sur un bâtiment ;
- Savoir modéliser les interactions solide/fluide/thermique ;
- Savoir déterminer des indicateurs énergétiques associés.

### Volume horaire

36h (6h cours magistraux - 30h travail en accompagnement)

### 3 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-1-03

## > Semestre 2

## > Mineure Gl3ER : Gestion des systèmes et de projets autour du BIM •

- Introduction à la gestion de projet autour du BIM (Gl3ER)

Volume horaire  
6h (6h travaux dirigés)

---

3 crédits ECTS

---

Code de l'EC  
250-2-72

- Optimisation des systèmes

Objectifs  
Cet EC participe au développement des compétences sur l'optimisation des systèmes énergétiques en s'appuyant sur le MOOC "Optimisation des chaufferies : conception, régulation, gestion " accessible sur la plateforme FUN MOOC bâtiment durable de l'ADEME et du ministère du logement.  
À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Analyser et justifier les fonctions des équipements techniques de génie climatique ;
- Optimiser et simplifier des schémas de principe et de régulation des systèmes énergétiques ;
- Justifier la conception de différents systèmes de production et de distribution de chaleur et de froid ;
- Décrire la logique de fonctionnement, de régulation et de gestion d'une installation de génie climatique.

---

Volume horaire  
18h (3h cours magistraux - 6h travaux dirigés - 9h travail en accompagnement)

---

3 crédits ECTS

---

Code de l'EC  
250-2-71

## > Professionnalisation •

- Missions en entreprise 2 (Alternants)

Objectifs  
Cet enseignement sera évalué par compétence en entreprise.

---

10 crédits ECTS

---

Code de l'EC  
250-2-01-ALT

## > Projet technique tutoré •

- Projet technique tutoré

Objectifs  
Cet enseignement sera évalué par compétence en entreprise.

---

Volume horaire  
1h 30min (1h 30min travaux dirigés)

---

6 crédits ECTS

---

Code de l'EC  
250-2-21-ALT

## > Recherche et développement (Projet recherche) •

- Recherche et procédés de développement durable dans la construction

Objectifs  
Cet EC participe au développement de compétences liées à la recherche scientifique et au développement de nouveaux procédés.  
À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de mener une recherche bibliographique, mener des expérimentations et/ou des modélisations numériques, développer un esprit analytique et critique vis-à-vis des résultats enregistrés, des données scientifiques recueillies dans la littérature.  
L'évaluation comportera une note sur un rapport bibliographique et une seconde sur le projet recherche en lui même.

---

Volume horaire  
54h (1h 30min travaux dirigés - 52h 30min travail en accompagnement)

---

4 crédits ECTS

---

Code de l'EC  
250-2-11

## > Unités transversales (Alternants) ●

- Communication, management et gestion de projet

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-2-03-ALT

- LV1 Anglais

### Objectifs

Toutes les compétences sont enseignées et évaluées au cours des semestres 1, 2 & 3 de Master compréhension orale, expression orale en continu et Interaction, expression et compréhension écrite ).

Le semestre 2 est plus particulièrement consacré à un module d'anglais sur objectif spécifique professionnel :

Développement lexical anglais QHSE, analyse et prévention des risques professionnels, Arbre des Causes, bonnes pratiques, rapport de stage et soutenance.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Lire des documents authentiques dans son domaine professionnel, rédiger des synthèses ;
- Exprimer son point de vue dans un contexte de vie quotidienne ou professionnelle ;
- Développer des arguments à l'écrit ou à l'oral ;
- Créer un powerpoint correspondant aux standards de la vie en entreprise et repérer les erreurs à ne pas commettre dans ce type d'exercice ;
- Faire une présentation orale à partir d'un power point et réagir à la session Questions-Réponses ;
- Faire une auto-évaluation et un feed-back structuré ;
- A partir d'une feuille de route élaborer en cours avant le départ en stage : Faire un rapport d'activité et un Arbre des Causes (analyse d'incident), repérer et proposer des bonnes pratiques, proposer des pistes d'amélioration, faire une campagne d'information sur la prévention des risques professionnels, développement des notions liées au QHSE (Evaluation individuelle en soutenance suite au stage en entreprise).

Langue d'enseignement  
français - anglais

Volume horaire  
24h (24h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-2-02

## > Semestre 3

### > Conception intégrée des bâtiments ●

## ● Building Energy Simulation

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts fondamentaux des transferts thermiques pour analyser et appréhender les bilans d'énergie et les performances énergétiques des bâtiments ;
- Analyser les modes de transferts des dispositifs spécifiques pour la performance énergétique (ventilation double flux, protections solaires, etc.) et les traduire sous forme mathématique ;
- Formuler un problème simulation thermique dynamique avec ses données nécessaires, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;
- Identifier les principales techniques et modes de transferts pour le rafraîchissement passif et l'enveloppe bâtie et leurs principales caractéristique ;
- Caractériser les éléments clés de la conception énergétique du bâti, leurs interactions, et leur impact sur la performance énergétique des bâtiments ;
- Modéliser les écoulements turbulents en utilisant le modèle adapté ;
- Utiliser la méthode des volumes finis.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra :

- Savoir mettre en place un modèle de bâtiment multizone dans un outil de simulation thermique dynamique (chauffage, climatisation et rafraîchissement passif) ;
- Savoir adapter et mettre en œuvre des modèles spécifiques de dispositifs innovants dans un outil de simulation thermique dynamique ;
- Savoir intégrer d'autres outils ou modèles pour déterminer les incertitudes et les effets de l'environnement, du sol, du comportement des occupants et de la variabilité liée aux données climatiques (réchauffement climatique ou îlot de chaleur urbain) ;
- Savoir identifier et proposer des formats standardisés et des outils pour l'interopérabilité ;
- Savoir post-traiter les résultats pour mettre en évidence les performances et les problématiques d'inconfort d'été, justifier des solutions proposées ;
- Savoir quel modèle utiliser pour la simulation numérique de la turbulence ;
- Savoir utiliser un logiciel de CFD.

Langue d'enseignement  
français - anglais

Volume horaire  
15h (10h 30min cours magistraux - 4h 30min travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-3-32

## ● Modélisation thermoaéraulique intérieure et extérieure

### Objectifs

Tout d'abord une première partie sur la modélisation des phénomènes de transfert thermique conductifs et radiatifs en thermique du bâtiment. Partant d'une analyse système du bâtiment, les différents systèmes thermodynamiques que sont les zones, les parois, les surfaces sont décrits, leurs divers bilans sont explicités puis les méthodes numériques utilisables pour évaluer les flux sont décrites : réduction de modèles pour le rayonnement, enceinte fictive, matrices de transferts, méthodes impulsionnelles, harmoniques et méthodes discrètes pour la conduction avant de remonter à l'architecture des codes.

Dans un deuxième temps les phénomènes de transfert aérauliques sont abordés. La modélisation des phénomènes moteurs : vent, tirage thermique et système de ventilation est présentée, les équations de débits des divers composants sont explicitées, les équations de conservation de masse et de concentration sont décrites, puis l'architecture des codes de transferts aérauliques multizone est présentée.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Modéliser physiquement les phénomènes de transferts de masse et de chaleur au sein des bâtiments ;
- Choisir un modèle numérique adapté à l'objectif de la simulation ;
- Modéliser numériquement les phénomènes de transferts de masse (air, humidité, polluants) et de chaleur au sein des bâtiments, savoir interpréter des résultats de modélisation.

Volume horaire  
24h (12h cours magistraux - 9h travaux dirigés - 3h travail en accompagnement)

3 crédits ECTS

Code de l'EC  
250-3-31

## > Conception performante des enveloppes et des systèmes ●

## ● Conception des systèmes à haute efficacité

### Objectifs

Cet EC forme à la conception des systèmes à haute efficacité énergétique en proposant des solutions performantes d'un point de vue confort, énergie, environnement et économie pour répondre aux divers besoins d'un bâtiment.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Coupler l'isolation thermique des bâtiments aux énergies renouvelables et leur stockage ;
- Gérer de manière intelligente la thermique et l'énergie des bâtiments.

### Volume horaire

6h (3h cours magistraux - 3h travail en accompagnement)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-13

## ● Evaluation énergétique et économique des bâtiments

### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts fondamentaux de bilans énergétiques et d'analyse multicritère coût/énergétique/confort thermique pour analyser et appréhender la performance globale des bâtiments et des systèmes ;
- Analyser les objectifs de performance coûts/énergie et les traduire sous forme mathématique ;
- Formuler un problème de conception ou réhabilitation énergétique du bâtiment avec ses données économiques, l'aborder simplement, le résoudre et conduire une analyse critique du résultat ;
- Identifier les principales techniques pour des solutions performantes énergétiquement et économiquement ainsi que leurs principales caractéristiques/limites et leurs modes d'évaluation ;
- Caractériser les outils adaptés aux différents objectifs d'évaluation de la performance énergéico-économique des bâtiments.

### Volume horaire

19h 30min (16h 30min cours magistraux - 3h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-12

## ● Qualités des environnements intérieurs

### Objectifs

Cet EC présente les problématiques, principes et méthodes d'évaluation de la qualité de l'air, du confort thermique et du confort lumineux à l'intérieur des bâtiments.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de définir les critères physiques correspondant à un niveau de qualité déterminé pour chacune de ces composantes, de définir la méthodologie et les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un diagnostic dans un bâtiment existant, et de spécifier les caractéristiques constructives et techniques dont doit disposer un nouveau bâtiment pour respecter une exigence de qualité prédéfinie.

Il connaîtra et maîtrisera également un certain nombre d'outils numériques dédiés à l'étude de la qualité sanitaire et du confort dans les environnements intérieurs.

### Volume horaire

25h 30min (18h cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-14

## ● Transferts hygrothermiques dans les enveloppes du bâtiment

### Objectifs

Cet EC permet d'acquérir des connaissances dans le domaine des transferts de masse et de chaleur dans le but de sensibiliser les étudiants à l'importance de la prise en compte des transferts de masse ( d'humidité ) dans le bilan global à l'échelle du matériau et du bâtiment.

À l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de caractériser des milieux poreux à travers des méthodes de mesures des différentes grandeurs caractéristiques du milieu telles que la porosité, perméabilité, isothermes de sorption, conductivité thermique, chaleur spécifique, coefficient de gradient thermique, l'infiltration à l'air.

Ils auront également une bonne connaissance des méthodes d'évaluation des risques de condensation et de croissance fongique ainsi que les mécanismes des transferts couplés de chaleur et d'humidité ( les transferts de la phase vapeur et de la phase liquide, la loi de Kelvin, la perméabilité : gaz, vapeur et liquide ).

Et pour finir, ils seront aptes à modéliser ces phénomènes et étudier la sensibilité des transferts de masse sur les transferts de chaleur (découplage, couplage faible - couplage fort ).

### Volume horaire

16h 30min (7h 30min cours magistraux - 9h travaux dirigés)

### 2 crédits ECTS

### Code de l'EC

250-3-11

## > Gestion intelligente des bâtiments •

### • Analyse et utilisation de la GTB

#### Objectifs

Cet EC forme à la conception et à l'utilisation des systèmes de GTB.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Connaître les possibilités des systèmes de GTB et les superviseurs ;
- Utiliser les outils pour optimiser les réglages des installations ;
- Réaliser les pages spécifiques de cahier des charges pour l'utilisation rationnelle et optimale d'un système de GTB.

#### Volume horaire

3h (3h cours magistraux)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-24

### • Commandes des systèmes en génie climatique

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage des principes de la régulation ainsi que des systèmes de gestion intelligente des bâtiments.

À l'issue de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- Proposer les points d'entrée et sorties pour la commande d'un système ;
- Donner l'analyse fonctionnelle d'un système ;
- Établir les scénarios de commande des systèmes électriques, à eau, à air, commandes séquentielles, transferts de données, automates programmables.

#### Volume horaire

18h (15h cours magistraux - 3h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-22

### • Conception de systèmes de gestion intelligents des bâtiments

#### Objectifs

Cet EC forme à la maîtrise des systèmes de GTC.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Comparer les avantages et inconvénients des différents systèmes ;
- Réaliser une étude de type diagnostic pour une GTC sur site ;
- Réaliser un pré-chiffrage d'une GTC à installer ;
- Réaliser un cahier des charges pour la mise en place d'une GTC.

#### Volume horaire

9h (9h cours magistraux)

#### 1 crédit ECTS

#### Code de l'EC

250-3-23

### • Régulation des installations de chauffage et climatisation

#### Objectifs

Cet EC participe à l'apprentissage du contrôle et de la commande des systèmes du génie climatique.

Les principes de base des boucles de régulation ouvertes et fermées ainsi que la régulation des systèmes de chauffage à eau sont étudiés.

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :

- Identifier les différents types de boucle de régulation ;
- Connaître les fonctions et les composants des boucles de régulation ;
- Paramétrer les régulateurs ;
- Sélectionner une vanne/registre de régulation ;
- Analyser le comportement dynamique de la régulation des systèmes du génie climatique.

#### Volume horaire

19h 30min (7h 30min cours magistraux - 12h travaux dirigés)

#### 2 crédits ECTS

#### Code de l'EC

250-3-21

## > Mineure GI3ER : Les énergies renouvelables •

- Géothermie

Volume horaire
9h (6h cours magistraux - 3h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-71

- Production électricité photovoltaïque / Photovoltaic Energy

Objectifs
Cet EC participe à l'apprentissage de l'intégration des énergies renouvelables au sein des bâtiments et plus spécifiquement à celle de la production d'électricité au moyen des systèmes photovoltaïques.
Plus précisément, l'étudiant acquerra les compétences suivantes : aptitude à mobiliser les connaissances scientifiques fondamentales en physique des matériaux, transferts radiatifs et électricité, maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur pour la résolution des problèmes, utilisation de la réglementation, des normes et des règles de sécurité et maîtrise de l'expérimentation (notamment la collecte et l'interprétation de données).
À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de sélectionner les différents éléments d'un système photovoltaïque (panneaux, batterie, régulateurs de charge, onduleurs...) et de les dimensionner en fonction des besoins et de la localisation du projet.
Volume horaire
12h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-73

- Systèmes solaires thermiques

Objectifs
Cet EC permet d'appréhender les points techniques et de dimensionnement relatifs à l'utilisation de capteurs solaires pour la production d'eau chaude sanitaire et d'eau chaude pour le chauffage des locaux.
À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de concevoir et de dimensionner les différents éléments d'une installation optimale du point de vue technico-économique.
Volume horaire
15h (9h cours magistraux - 6h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-72

## > Unités transversales ●

- LV1 Anglais

Objectifs
Toutes les compétences sont enseignées et évaluées au cours des 3 semestres de Master (compréhension orale, expression orale en continu et interaction, expression et compréhension écrite).
À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : Lire des documents authentiques dans son domaine professionnel, rédiger des synthèses, exprimer son point de vue et développer des arguments tant à l'écrit qu'à l'oral. Il sera également capable de faire une présentation orale en s'appuyant sur un support visuel (type power point) et de répondre aux questions éventuelles qui suivront.
Langue d'enseignement
anglais - français
Volume horaire
24h (24h travaux dirigés)
2 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-02

- Mission en entreprise 3 (Alternants)

2 crédits ECTS
Code de l'EC
250-3-01-ALT

## > Semestre 4

### > Professionnalisation ●

● Mission en entreprise 4 (Alternants)

Objectifs

Cet enseignement sera évalué par compétence en entreprise.

30 crédits ECTS

Code de l'EC

250-4-01-ALT

## > Règlements et programmes

↓ RÈGLEMENT DES ÉTUDES MASTER GÉNIE CIVIL [https://formations.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/re\\_genie\\_civil\\_25-26\\_vf2.pdf](https://formations.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/re_genie_civil_25-26_vf2.pdf)

↓ Règlement des examens et des certifications professionnelles  
[https://formations.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/2025-2026\\_lrniv\\_re\\_glement\\_examens.pdf](https://formations.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/2025-2026_lrniv_re_glement_examens.pdf)

↓ CALENDRIER ALTERNANCE M2 [https://formations.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/m2\\_gc\\_calendrier\\_alternance\\_2025-2026-2.pdf](https://formations.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/m2_gc_calendrier_alternance_2025-2026-2.pdf)



### INTERNATIONAL

VOUS POURREZ EFFECTUER UN STAGE À L'ÉTRANGER OU UN SÉJOUR D'ÉTUDES DANS LE CADRE DE PARTENARIATS D'ÉCHANGE :

- LE PROGRAMME ERASMUS+ POUR LES PAYS DE L'UNION EUROPÉENNE
- LES CONVENTIONS INTERNATIONALES DE COOPÉRATION DE LA ROCHELLE UNIVERSITÉ AVEC DES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES DANS D'AUTRES PARTIES DU MONDE

EN SAVOIR PLUS : [HTTPS://WWW.UNIV-LAROCHELLE.FR/INTERNATIONAL/DEPART-INTERNATIONAL](https://www.univ-larochelle.fr/international/depart-international)

## ET APRÈS

### > Poursuite d'études

- [Doctorat](#)

### > Secteurs d'activité

- BTP, aménagement, énergie

### > Métiers

- Conception et dimensionnement des systèmes de gestion technique centralisée
- Conducteur d'opération, coordinateur de travaux
- Enseignant-chercheur
- Ingénieur chargé d'affaires
- Ingénieur de contrôle, ingénieur conseil, ingénieur d'études
- Ingénieur gestionnaire d'énergie
- Technico-commercial
- Utilisation de codes de calcul, de simulation dynamique

Informations présentées sous réserve de modifications



fichier généré le 3 décembre 2025 15h48min