

---

# PROGRAMME INGÉNIEUR

2025-2026

2e année / 3e année

---

Option Disciplinaire

Sciences de l'ingénieur pour  
l'habitat et l'environnement  
urbain

OD PHYCITE

---

RESPONSABLE DU PROGRAMME

Isabelle CALMET



# 1er Semestre

Unité d'Enseignement	Crédits ECTS	Parcours	Acronyme	Libellé
UE 73	12	Tronc commun	CONSTR IBIM PRUES SINBAD	Construction et structure Initiation au BIM Problématiques urbaines, écologies et sociétés Systèmes d'information et bases de données
UE 74	13	Tronc commun	ATMU CCTAIR ESMU P1PHYCITE THBATP	Atmosphère urbaine Chauffage, climatisation et traitement de l'air Eau et sol en milieu urbain Projet 1 Thermique du bâtiment

# 2e Semestre

---

Unité d'Enseignement	Crédits ECTS	Parcours	Acronyme	Libellé
UE 83	14	Tronc commun	ACARE ATRAN ENEVI P2PHYCITE TECBA	Acoustique architecturale et environnementale Aménagement urbain et transport Energie à l'échelle de la ville Projet 2 Technologie du bâtiment

# INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 73 / 93

## Construction et structure [CONSTR]

Responsable(s) du cours : Patrice CARTRAUD

### Objectifs

Ce module est consacré à la mécanique des structures, des sols et des fondations. Les fondamentaux de ces disciplines sont traités sous la forme de cours et de travaux dirigés en insistant sur des considérations pratiques.

### Plan de l'enseignement

- Les acteurs et le métier « Structure » dans le projet de construction
- Les Eurocodes
- Mécanique des Structures
  - Généralités sur la théorie des poutres
  - Flexion plane
  - Flambement
- Introduction au béton armé
  - Propriétés des aciers et béton
  - Calcul à l'état limite ultime
- Introduction à la mécanique des sols
  - Caractérisation des sols
  - Contraintes dans les sols
  - Hydrauliques des sols
  - Résistance au cisaillement

### Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

- Précis de Structures de Génie Civil, Projets, Dimensionnements, Normalisation D. Didier et al., Afnor, Nathan
- Les Eurocodes : Conception des bâtiments et des ouvrages de Génie Civil  
Sous la Direction de Moreau de Saint-Martin et Jean-Armand Calgaro  
Edition le Moniteur, ISBN 2-281-12560-8
- Mécanique des Structures, Étude des Poutres, P. Cartraud, 2011, <https://cel.archives-ouvertes.fr/cel-00451733/fr/>
- Introduction au béton armé: théorie et applications courantes selon l'Eurocode 2., Granju, J. L. 2014, Éditions Eyrolles.

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

---

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire

## Compétences observées via cet enseignement

---

Aucune compétence observée

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

---

Éducation de qualité / Industrie, innovation et infrastructures

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

---

Ce cours vise notamment à donner aux étudiants des compétences pour bien concevoir des structures en béton armé, ce qui contribue à une conception plus durable.

## Évaluation

---

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	20 hrs	10 hrs	0 hrs	0 hrs	2 hrs

## Initiation au BIM [IBIM]

Responsable(s) du cours : Isabelle CALMET

### Objectifs

Ce cours aborde le concept de gestion des bases de données du bâtiment (BIM), les acteurs du BIM, sa mise en place dans un projet et sa mise en application dans des projets architecturaux, en lien avec la filière « métier » du bâtiment. L'enseignement s'appuie en particulier sur l'apprentissage d'un logiciel de modélisation 3D paramétrique (REVIT) intégrant les concepts du BIM. Abordé dans une logique de production de projet architectural, il permettra d'appréhender les méthodes de modélisation et de conception structurelle et constructives, et de renseigner le projet et les données dans une optique de gestion et d'exploitation du bâtiment.

### Plan de l'enseignement

- Concept de modélisation des données du bâtiment
- Méthode de collaboration et définition d'un processus BIM (cahier des charges, convention BIM, définition des rôles)
- Fondamentaux dans l'utilisation d'un outil 3D paramétrique
  - Modélisation d'un projet à partir d'analyses de plans
  - Production de planches de représentations (plans, coupes, élévations, axonométries)
- Présentation d'un concept de projet BIM : environnement de visualisation
- Conception architecturale et structurelle :
  - Gestion de la base de données 3D des objets paramétriques (métré, quantitatif)
  - Organisation 3D de la maquette : Gestion des fichiers informatiques, respect des normes, cohérence de la maquette, pertinence de la méthode constructive.
- Géolocalisation des maquettes / Classification et génération d'IFC
- Analyse d'un fichier IFC :
  - Génération d'un rapport de collision
  - Échanges d'information (fichier BCF)
  - Extraction des données

### Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

Guézo J. et Navarra P. (2018) Revit pour les architectes : Bonnes pratiques BIM, 516 pages, Editions Eyrolles.

### Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
  - C2C3 : Penser et agir en environnement incertain
    - Intermédiaire

### Compétences observées via cet enseignement

Aucune compétence observée

### Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Ce cours forme les élèves aux bonnes pratiques de gestion des données lors de la conception d'un projet de bâtiment et les sensibilise aux différents usages de la modélisation des données du bâtiment (BIM) tout au long de son cycle de vie, dans ses phases de conception, d'exécution, d'exploitation, de rénovation ou de démolition. Ce cours aborde ainsi les notions de construction durable au travers des usages du BIM.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	20 hrs	12 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 73 / 93

## Problématiques urbaines, écologies et sociétés [PRUES]

*Responsable(s) du cours : Géraldine MOLINA / Isabelle CALMET*

### Objectifs

La première partie du cours a pour objectif d'introduire différentes notions et concepts nécessaires pour saisir les clés de la complexité de la ville, d'expliquer ce qui a conduit au développement de la ville contemporaine, en mettant en évidence les problématiques d'adaptation et de réaction aux phénomènes physiques et climatiques de l'environnement urbain, et de présenter le rôle du génie urbain et les solutions actuelles adoptées dans les projets d'urbanisme pour répondre aux enjeux de développement urbain durable.

La deuxième partie du cours propose une introduction aux grandes problématiques urbaines auxquelles les sociétés contemporaines sont confrontées (enjeux de justice sociale, climatique, environnementale). Pour construire une perspective appliquée (ingénierie, architecture, urbanisme, politiques publiques) et des solutions adaptées aux grands défis socio-techniques et écologiques contemporains, il les appréhende au travers d'une perspective interdisciplinaire. Il répond au défi de construire un socle de connaissances théoriques et conceptuelles, ainsi que de méthodologies et outils complémentaires, en mobilisant des approches issues de différents champs disciplinaires tels que les sciences de la nature et des sciences sociales (sociologie urbaine, géographie sociale).

### Plan de l'enseignement

#### Première partie

- Histoire de la ville - Cette séquence propose de lire les conditions de fabrication de la ville au XXe siècle par le croisement de l'histoire des politiques publiques et de celle des théories architecturales et urbaines : du technosolutionnisme aux logiques culturalistes, l'étude de la généalogie des plans et des idées provoque de nombreux aller-retours avec les enjeux qui nous sont contemporains. Les principaux thèmes abordés sont les suivants :
    - L'urbanisme : premières théories, premières pratiques.
    - Le Mouvement moderne : l'optimisme de la table rase.
    - De la Reconstruction aux grands ensembles : l'architecture comme politique publique.
    - La ville face à la crise : des mégastructures au retour de l'Histoire.
  - Génie Urbain - Les thèmes abordés sont les suivants :
    - Rappel de l'importance des ingénieurs dans les villes et le rôle des réseaux
    - La définition du génie urbain et les questions de service
    - L'arrivée du développement durable et les changements de concepts
    - Les nouveaux enjeux : la circularité, la résilience, les enjeux du climat
    - Des exemples de projets urbains en particulier parisiens.
    - Le génie urbain et l'informalité
  - Urbanisme - Le cours propose une lecture historique et contemporaine de la prise en compte des enjeux climatiques et environnementaux dans la fabrique de la ville. Les principaux thèmes abordés sont les suivants :
    - L'urbanisme réglementaire et opérationnel
    - L'évolution de la réglementation thermique et environnementale et la place des normes et certifications environnementales
    - Les récits mobilisés dans les projets d'aménagement urbain
- Ce cours se conclut par une visite commentée des projets urbains de l'île de Nantes.

#### Deuxième partie

- Les cours portent sur les relations entre société, santé, climat et écologie en répondant aux questions : Comment les enjeux de climat (ICU, canicules...) se posent concrètement pour les habitants des villes dans leur réalité quotidienne ? Comment les citoyens font face de manière différenciée à une même canicule en fonction de leur profil socio-économique, de leur niveau de vie, des caractéristiques de leur habitat et de leurs usages des espaces ? Comment développer une approche systémique

(relations entre santé humaine, santé du vivant, santé des écosystèmes) au travers d'une entrée par la question de la santé (éco-santé, one health) et en soulevant les enjeux à différentes échelles : bâtiment, quartier, ville ? L'exemple des solutions fondées sur la nature pour préserver la santé humaine et des écosystèmes sera notamment discuté.

- Les travaux dirigés visent à développer des approches appliquées d'ingénierie, d'architecture et d'urbanisme en réponse aux enjeux sociaux, écologiques et climatiques contemporains pour : (1) prendre en compte de la pluralité des différents besoins sociaux d'une population urbaine et intégrer le caractère systémique de la crise écologique actuelle, (2) intégrer les résultats de recherches récentes pour concevoir des logements, des espaces publics, des politiques publiques adaptées aux besoins différenciés des populations.
- Une visite de terrain à Nantes est organisée pour découvrir les espaces et acteurs d'une ville en transition, et rencontrer des professionnels de l'urbain engagés dans la mise en œuvre de solutions concrètes d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, de politiques publiques climatiques et écologiques.

## Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

- Molina, Lefranc, Musy, 2018, Les professionnels du bâtiment face aux défis énergétiques et environnementaux, Compétences et pratiques en transition, ISTE.
- Molina, Hureau, Lamberts, 2023, Les citoyens face aux fortes chaleurs : vulnérabilités, vécus habitants, santé et adaptations, <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-04172893/>
- Bornarel Alain, Marie Héloïse, Lapray Karine, Akiki Edith, 2026, Guide de la nouvelle architecture bioclimatique, Le Moniteur
- Philippe Madec, 2021, Mieux avec moins, Architecture et frugalité pour la paix, Terre urbaine
- Collectif, 2009, Habiter écologique: Quelles architectures pour une ville durable ?, Actes Sud
- Dominique Gauzin-Müller, 2018, Architecture en terre d'aujourd'hui, MUSEO

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Compétent
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
    - Compétent

## Compétences observées via cet enseignement

Aucune compétence observée

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Bonne santé et bien-être / Consommation et production responsables / Inégalités réduites / Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Ce cours aborde les problématiques de développement durable et de responsabilité sociétale au travers des concepts de développement urbain durable et d'intégration systémique des dimensions sociales, environnementales et de santé dans les projets d'aménagement urbain.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	24 hrs	8 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

## INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 73 / 93

# Systemes d'information et bases de données [SINBAD]

Responsable(s) du cours : Jean-Yves MARTIN

### Objectifs

Donner aux étudiants les éléments permettant de comprendre les bases de données, géographique en particuliers, et des éléments sur les outils utilisés pour les Systèmes d'Information Géographiques.

### Plan de l'enseignement

L'enseignement comporte une partie théorique et une partie pratique, sur ordinateur.

Les aspects théoriques comprennent :

- Les notions de Modélisation fonctionnelle
- Le modèle relationnel , passage du modèle fonctionnel au Modèle Physique
- Notions de SQL
- Programmation et Bases de données
- Introduction à PL/SQL
- Introduction aux SIG, et aux Bases de Données Spatiales
- Introduction à XM., Les principaux formats de données
- Notions d'Infrastructure de Données Spatiales
- Introduction au Big Data

La partie pratique comporte

- Conception, implémentation et utilisation d'une base de données
- Utilisation d'un SIG

### Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
  - C2C3 : Penser et agir en environnement incertain
    - Intermédiaire

### Compétences observées via cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - Intermédiaire
  - Compétent

### Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Éducation de qualité

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

---

L'objectif est de fournir à tous les élèves les moyens de comprendre et modéliser la structure les systèmes d'informations géographiques pour améliorer leur gestion.

### Évaluation

---

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	14 hrs	4 hrs	12 hrs	0 hrs	2 hrs

## INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

# Atmosphère urbaine [ATMU]

Responsable(s) du cours : Isabelle CALMET

### Pré-requis

Physique et dynamique des fluides - FLUID

### Objectifs

Donner les connaissances scientifiques nécessaires pour comprendre les processus atmosphériques qui influencent le microclimat et la qualité de l'air, en interaction avec les surfaces naturelles et urbaines, et présenter les concepts et outils fondamentaux pour analyser et développer des stratégies visant à atténuer les effets de la densification urbaine et du changement climatique sur la qualité de l'environnement atmosphérique en milieu urbain.

### Plan de l'enseignement

La première partie du cours présente les connaissances générales sur l'atmosphère, en abordant :

- Le contexte et les enjeux
- Les notions fondamentales sur les processus en jeu (échelles des phénomènes atmosphériques, turbulence, bilan énergétique des surfaces) ;
- Les variables météorologiques et les équations simplifiées pour caractériser la dynamique et la thermodynamique de la couche limite atmosphérique ;
- Les caractéristiques de la couche limite atmosphérique (vent, stabilité thermique et dynamique, flux turbulents, structure verticale au cours du cycle diurne) ;
- La couche de surface atmosphérique (caractéristiques, théorie de similitude de Monin-Obukhov et applications) ;
- La dispersion de polluants dans la couche limite atmosphérique (influence du vent et de la stabilité, modèles gaussiens et applications).

La seconde partie s'intéresse plus particulièrement à l'environnement atmosphérique en milieu urbain à différentes échelles (bâtiments, quartier, ville), en présentant :

- Les concepts et méthodes pour l'étude de l'atmosphère urbaine (définitions des surfaces urbaines, échelles d'études et problématiques, complémentarité des approches de modélisation numérique et expérimentales) ;
- Les écoulements d'air en milieu urbain (schémas d'écoulement autour de bâtiments isolés et dans une rue canyon, vent dans la couche de surface atmosphérique) ;
- Le phénomène d'îlot de chaleur urbain et son lien avec le bilan d'énergie des surfaces urbaines ;
- Les principes de modélisation de l'atmosphère urbaine pour l'étude du microclimat et de la qualité de l'air (modèles de dynamique des fluides (CFD), modèles de couche limite atmosphérique, modèles opérationnels de qualité de l'air).

Des applications mobilisant les connaissances générales vues en cours sont réalisées en TD : utilisation pratique de la théorie de similitude de la couche de surface ; développement et évaluation des performances d'un modèle de dispersion de polluants dans le cas d'une expérience en site réel ; mini-projet visant à analyser l'influence de différentes stratégies de densification urbaine sur l'îlot de chaleur à l'aide d'un modèle simplifié de bilan d'énergie des surfaces urbaines.

### Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

Stull, R., 1988, An introduction to boundary layer meteorology, Kluwer Academic Press, Dordrecht/Boston/London  
Oke, Mills, Christen and Voogt (2017) Urban Climates, Cambridge university press

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C3 : Penser et agir en environnement incertain
    - Intermédiaire

## Compétences observées via cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - Intermédiaire
  - Compétent

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Bonne santé et bien-être / Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

La problématique du développement durable est abordée dans le cours, en lien avec les problématiques de qualité de l'air et d'intensification des vagues de chaleur en milieu urbain, et dans le cadre du mini-projet sur l'influence de différentes stratégies de densification urbaine sur l'îlot de chaleur urbain.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.3)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.7)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	20 hrs	10 hrs	0 hrs	0 hrs	2 hrs

## INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

# Chauffage, climatisation et traitement de l'air [CCTAIR]

Responsable(s) du cours : David CHALET

### Pré-requis

Thermodynamique et Systèmes Energétiques (ENERG)

### Objectifs

L'objectif de ce cours consiste à connaître et étudier les différentes solutions techniques permettant de chauffer et de climatiser ou conditionner l'air d'un bâtiment ainsi que les solutions permettant d'obtenir de l'eau chaude sanitaire.

### Plan de l'enseignement

Dans une première partie, une introduction permettra de présenter les différentes catégories de système de chauffage et de production d'ECS mais également de présenter le rôle de chacun des éléments (générateurs, émetteurs, organes de distribution). Une présentation complète des différents générateurs de chaleur conventionnels sera effectuée y compris les générateurs utilisant des énergies renouvelables (géothermie, aérothermie, aquathermie, bois). Les couplages possibles entre les différents systèmes (chauffage et ECS), classiques ou renouvelables, seront présentés. Par la suite, le problème de la distribution en eau sera étudié (composition des différents circuits existants, matériaux, équilibrage hydraulique, choix des émetteurs, régulation).

Dans une seconde partie, la climatisation et le conditionnement de l'air seront étudiés. Tout d'abord une présentation générale sera effectuée (contrôle de la température ambiante, notion de confort en température et en humidité, humidité de l'air extérieur) puis les propriétés de l'air humide seront étudiées. Ensuite, un calcul des charges sera effectué permettant ainsi de définir les différentes opérations de traitement de l'air nécessaires. L'ensemble des solutions techniques permettant de traiter l'air seront étudiées. Une mise en application sera effectuée sur un ou plusieurs cas.

Des séances de travaux pratiques permettront de comprendre le fonctionnement d'un système de pompe à chaleur, de climatisation et de capteur solaire.

### Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
  - C2C3 : Penser et agir en environnement incertain
    - Intermédiaire

### Compétences observées via cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - Intermédiaire

### Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

---

Cet enseignement permet d'étudier les différentes solutions de chauffage et de climatisation ou conditionnement l'air d'un bâtiment, y compris par l'utilisation d'énergies décarbonés / renouvelables. Ceci est effectué aussi bien au niveau du cours que des séances de TD et de TP, notamment au travers de la mise en application par l'étude de cas concrets.

### Évaluation

---

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.3)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.7)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	8 hrs	12 hrs	0 hrs	2 hrs

# INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

## Eau et sol en milieu urbain [ESMU]

*Responsable(s) du cours : Isabelle CALMET / Katia CHANCIBAUT*

### Objectifs

Mieux comprendre les problématiques de l'eau et des sols en milieu urbain pour mieux les gérer.  
Comprendre les processus hydriques, hydrodynamiques et géochimiques et leurs interactions aux interfaces dans l'environnement urbain. Comprendre les enjeux des stratégies d'adaptation face aux enjeux du changement climatique et de l'urbanisation en terme de gestion des flux hydriques et de la qualité des eaux et des sols en milieu urbain.

### Plan de l'enseignement

Le cours est organisé en trois parties, abordant les sujets suivants :

#### Hydrologie quantitative

- L'eau (une matière complexe, où est-elle sur terre?)
- Le cycle de l'eau (les processus et les causes)
- L'hydrologie (liens avec les activités humaines, définitions)
- Les processus du cycle de l'eau (précipitations : formation, mesure ; Interception : définition, mesure ; évapotranspiration : définition, facteurs, concepts ; infiltration ; écoulements : ruissellement hortonien, sur surfaces contributives)
- Le bassin versant (définitions, différentes échelles, réponse hydrologique)
- Le cycle de l'eau en milieu urbain (impacts sur les différents processus ; réseaux d'assainissement : histoire, systèmes et types de réseaux, ouvrages ; Bassins d'orage et déversoirs d'orage : gestion et différences ; ouvrages de gestion à la source : concept, exemples ; réseaux d'eaux usées : eau potable, dynamique du fonctionnement d'un réseau d'eaux usées)
- Méthodes et outils de traitement des données (méthodes d'interpolation et d'extrapolation, de désagrégation ; analyses statistiques : quantiles et courbes intensité-durée-fréquence)
- Dimensionnement (estimation de la pluie, pluie de projet, des débits, sections de réseau et vitesse d'écoulement)

#### Qualité des eaux pluviales

- Origine de la minéralisation des eaux
- Processus biogéochimiques en milieu aqueux
- Illustration sur le système calco-carbonique
- Cycle du carbone
- Qualité des eaux et gestion des eaux pluviales

#### Gestion des sols urbains pollués

- Problématique des sols pollués en milieu urbain
- Mobilité des polluants
- Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (grands principes, diagnostic, techniques de traitement)

Des travaux dirigés portent sur les différentes parties du cours :

#### Hydrologie quantitative

- ordre de Strahler d'un réseau hydrographique
- Approche réservoir et concept du bilan hydrique d'un ouvrage ou d'un bassin versant
- Spatialisation de la pluie : méthode de Thiessen
- Utilisation d'un abaque
- Pratique des quantiles, périodes de retour et courbes IDF, sur la base d'un jeu de données horaires observées sur une période de 7 ans.

#### Hydrologie qualitative

- Calcul de bilan ionique et évaluation de l'état des eaux

#### Mobilité des polluants

- vers les différents milieux (air, eau, sol et sous-sol)

- influence des propriétés de polluants sur leur comportement
- approche qualitative du sous-sol (et des nappes d'eau souterraines)

Études de cas de sols urbains pollués

- Sources de pollutions sur un site
- Élaboration/interprétation d'un schéma conceptuel selon le principe source, vecteur, cible
- Vitesse de transfert dans les eaux souterraines
- Techniques de gestion de pollutions (sols, eaux souterraines)

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire

## Compétences observées via cet enseignement

Aucune compétence observée

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Eau propre et assainissement / Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Les cours traitent de concepts et de techniques au cœur de la transition écologique et sociétale. Dans le contexte de la Ville durable, ils apportent des connaissances sur l'état des milieux et sur les processus impactant cet état (changement climatique, pollution...), ainsi que des illustrations en gestion durable des ressources en eau et en sol. D'un point de vue sociétal, tout ceci concourt à maintenir et/ou à améliorer la santé et la sécurité des habitants. Ces notions sont abordées tout au long des cours, selon les sujets (solutions d'adaptation, consommation en eau potable) et lors de TD (exemple : utilisation courbes IDF pour évaluer l'impact du changement climatique sur les pluies).

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.3)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.7)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	22 hrs	8 hrs	0 hrs	0 hrs	2 hrs

# INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

## Projet 1 [P1PHYCITE]

Responsable(s) du cours : Isabelle CALMET

### Objectifs

P1PHYCITE constitue la première partie d'un projet de 80h. L'objectif du projet est d'approfondir un sujet en lien avec l'ingénierie du bâtiment ou de la ville, et de mettre en pratique sur des cas concrets les connaissances et compétences acquises lors des enseignements de l'option. Durant le projet les étudiants travaillent en groupe de 2 ou 3.

### Plan de l'enseignement

- Choix des sujets : octobre
- Travail en groupe et réunions d'avancement : octobre à janvier
- Rapport bibliographie et soutenance d'avancement de projet (P1): fin janvier
- Travail en groupe et réunions d'avancement : février à mars
- Rapport final et soutenance de projet (P2) : fin mars

### Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C1 : Concevoir et prototyper des dispositifs innovants et créateurs de valeur
  - C1C1 : Faire émerger
    - Intermédiaire
  - C1C2 : Oser
    - Intermédiaire
  - C1C3 : Concrétiser
    - Intermédiaire
- C3 : Conduire des programmes complexes ou de changement de façon responsable
  - C3C1 : Concevoir un projet, un programme
    - Intermédiaire
  - C3C2 : Piloter, conduire
    - Intermédiaire
  - C3C3 : Clôturer et capitaliser
    - Intermédiaire

### Compétences observées via cet enseignement

- C1 : Concevoir et prototyper des dispositifs innovants et créateurs de valeur
  - Intermédiaire
- C3 : Conduire des programmes complexes ou de changement de façon responsable
  - Intermédiaire

### Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Bonne santé et bien-être / Consommation et production responsables / Énergie propre et d'un coût abordable / Industrie, innovation et infrastructures / Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

### Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Les projets portent sur des thèmes en lien avec les disciplines enseignées dans l'option. Ils peuvent par exemple concerner la

rénovation énergétique de bâtiments, la conception de bâtiments bioclimatiques, l'utilisation d'énergies renouvelables pour la climatisation de bâtiments, la qualité de l'environnement atmosphérique en milieu urbain (pollution, microclimat). Tous ces sujets sont en lien avec la problématique du développement durable.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	1	0 hrs	0 hrs	0 hrs	32 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

## Thermique du bâtiment [THBATP]

Responsable(s) du cours : Alain MAIBOOM

### Pré-requis

Construction et structure - CONSTR

### Objectifs

Cet enseignement a pour objectif d'apporter les connaissances fondamentales et pratiques pour l'étude et la conception des enveloppes des bâtiments du point de vue thermique (rénovation et construction neuve).

### Plan de l'enseignement

Ce module présente des outils et méthodes de calculs pour appréhender et dimensionner un bâtiment du point de vue thermique, avec une approche en régime stabilisé (bilan cumulé sur une année), puis une approche dynamique (utilisation d'un logiciel de simulation thermique dynamique).

Dans une première partie, une introduction générale présente quelques généralités, quelques chiffres clés ainsi que le contexte énergétique pour le secteur du bâtiment et introduit la notion de confort thermique. Puis on présente les principales méthodologies de calcul de la « réglementation environnementale RE 2020 », avec l'hypothèse de régime permanent, des déperditions à travers les parois opaques (murs, toiture, sol), à travers les ponts thermiques, à travers les surfaces vitrées, et par renouvellement d'air. Les différentes stratégies d'isolation (par l'intérieur, par l'extérieur, répartie) sont présentées. De même, des stratégies pour réduire les déperditions à travers les ponts thermiques et par renouvellement d'air (VMC double flux) sont abordées.

Dans une deuxième partie, une formation au logiciel Pleiades COMFIE est dispensée. Il permet de réaliser des études thermiques dynamiques devenues indispensables avec la nouvelle réglementation. Il permet notamment d'appréhender les problèmes liés au confort d'été.

### Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

- [1] Ministère de la transition écologique, Chiffres clés de l'énergie, Édition 2021.
- [2] ADEME, Climat, Air et Energie - Les chiffres clés, 2018.
- [3] J.-P. Oliva and S. Courgey, La conception bioclimatique: Des maisons économes et confortables en neuf et en réhabilitation. terre vivante, 2006.
- [4] ADEME, Le confort d'été - Guide de l'ADEME. 2007.
- [5] Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, Guide RE2020 - Eco-construire pour le confort de tous.
- [6] Guide pratique CSTB: Les ponts thermiques dans le bâtiment - mieux les connaître pour mieux les traiter
- [7] RE 2020 et rénovation énergétique - Guide pratique pour les bâtiments neufs et existants - Maisons et copropriétés - Sénova - Collection Eyrolles Environnement

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C3 : Penser et agir en environnement incertain
    - Intermédiaire
    - Compétent

## Compétences observées via cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - Intermédiaire
  - Compétent

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Ce cours traite des aspects relatifs au confort des espaces habités et la réduction de leur consommation d'énergie et de leur impact carbone.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.3)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.7)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	22 hrs	8 hrs	0 hrs	0 hrs	2 hrs

## INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

# Acoustique architecturale et environnementale [ACARE]

Responsable(s) du cours : Isabelle CALMET / Pierre AUMOND

## Objectifs

Ce cours vise un triple objectif : (i) offrir aux étudiants une culture scientifique globale (théorique et pratique) en acoustique environnementale, (ii) les former à l'utilisation de quelques outils (expérimentaux et numériques) et méthodes opérationnelles, (iii) les sensibiliser aux grands enjeux sociétaux, questions de recherche actuelles et verrous scientifiques en acoustique environnementale.

## Plan de l'enseignement

L'enseignement se présente sous la forme de cours et de travaux dirigés portant à la fois sur les phénomènes physiques, les approches théoriques, les outils expérimentaux et numériques, les thématiques de recherche et les applications opérationnelles, et est divisé en 8 parties :

Objectifs et enjeux généraux, de la mécanique à l'acoustique physique et théorique, indicateurs, bruit et santé  
Caractéristiques des sources sonores en acoustique environnementale (milieu urbain, bruit éolien, etc.)  
Propagation en milieu extérieur complexe et introduction au modèle européen « CNOSSOS partie propagation »  
Introduction au modèle européen « CNOSSOS partie émission » et application sur logiciel open source NoiseModelling  
Caractérisation des environnements sonores urbains : indicateurs, réseaux de mesures, chaînes de modélisation, sciences citoyennes et participatives  
Psychoacoustique, physioacoustique, effets sanitaires du bruit, perception des environnements sonores, paysage sonore  
Acoustique des salles et application  
Acoustique du bâtiment et application

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C3 : Penser et agir en environnement incertain
    - Intermédiaire
    - Compétent

## Compétences observées via cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - Compétent

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Bonne santé et bien-être / Industrie, innovation et infrastructures / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Les questions de développement durable et de responsabilité sociétale sont abordées au sein du cours à travers plusieurs prismes : effets du bruit sur la santé, impacts acoustiques des infrastructures (bruit éolien, routier, ferroviaire, industriel, etc.), pratiques de mobilités (urbaines et péri-urbaines), etc.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.5)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.5)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	20 hrs	10 hrs	0 hrs	0 hrs	2 hrs

## INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

# Aménagement urbain et transport [ATRAN]

Responsable(s) du cours : Isabelle CALMET

## Objectifs

Ce module d'enseignement traite des questions relatives à la prévention, à la gestion et à la valorisation des déchets au niveau des collectivités locales, ainsi que celles liées aux transports et à la mobilité urbaine.

## Plan de l'enseignement

Gestion et valorisation des déchets :

- Enjeux de la gestion des déchets
- De la réduction à la valorisation des déchets : les solutions actuelles
- Évolution de la réglementation
- Organisation et modes de gestion sur un territoire (exemple de Nantes Métropole)
- Valorisation des déchets pour la production d'énergie

Transports et mobilité:

- Introduction : Enjeux, cadre réglementaire, acteurs, politiques publiques et planification
- Évaluation des projets de transport : Introduction à la démarche et aux outils d'évaluation
- Théorie du trafic, régulation et modélisation dynamique
- Transports intelligents
- Transports collectifs et modes alternatifs (offre de service et usages)
- Partage de la voirie - conception urbaine

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
    - Compétent

## Compétences observées via cet enseignement

Aucune compétence observée

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Consommation et production responsables / Énergie propre et d'un coût abordable / Industrie, innovation et infrastructures / Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

La problématique du développement durable est abordée dans le cours à travers les questions de gestion et valorisation des déchets, et de mobilité urbaine (notamment en terme de planification et de mobilité durable) qui constituent des leviers importants pour la transition écologique.

## Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	30 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs	2 hrs

## Energie à l'échelle de la ville [ENEVI]

Responsable(s) du cours : Auline RODLER / Isabelle CALMET

### Objectifs

La ville concentre les usages et donc les consommations énergétiques. La majorité des constructions et réhabilitations sont réalisées en site urbain, dans un contexte de densification et on sait que la prise en compte de cet environnement est nécessaire tant à la conception des bâtiments qu'à l'évaluation des solutions techniques proposées. Par ailleurs, une grande partie des opérations concerne l'échelle de l'îlot ou du quartier, à laquelle des stratégies énergétiques spécifiques peuvent être mises en œuvre : réseaux, mutualisation. Enfin, dans un contexte de réchauffement climatique et d'apparition de phénomène d'îlot de chaleur urbains (ICU), la conception énergétique et la conception climatique des quartiers doivent être réalisés de concert. En effet, certaines solutions techniques comme l'isolation thermique par l'extérieur pourraient augmenter les phénomènes d'ICU et des solutions de rafraîchissement urbain pourraient augmenter les besoins énergétiques d'hiver. Il s'agira dans ce module :

- de montrer ce qu'implique la conception thermique d'un bâtiment ou d'un ensemble de bâtiments en site urbain,
- de simuler comment l'aménagement urbain se répercute sur les conditions climatiques locales des bâtiments,
- de comprendre le principe des outils permettant d'aborder la gestion énergétique et du climat urbain à l'échelle du quartier ou d'un parc bâti (approches statistiques, simulation thermique simplifiée),
- d'aborder les méthodes de terrain de diagnostic énergétique grande échelle (approches typologiques, télédétection infrarouge),
- d'aborder les questions de distribution d'énergie à l'échelle du quartier ou de la ville (réseaux urbains, dont les réseaux de chaleur).

Au final, il s'agira d'avoir une connaissance de l'ensemble des outils permettant d'évaluer l'impact énergétique de la densité urbaine (gains et pertes liés à la compacité du bâti sur la performance des enveloppes et sur les potentiels d'utilisation des ressources naturelles) qui pourra alors être mise en balance avec les gains liés à l'usage de l'énergie pour le transport.

### Plan de l'enseignement

Les cours présentent les différentes notions et connaissances fondamentales :

- Introduction
- Bases de thermique du bâtiment
- Bases de thermique de la ville
- Calcul de la consommation énergétique d'un bâtiment en ville
- Calcul de consommation énergétique à l'échelle de la ville
- Réseaux

Des exercices permettent d'assimiler différentes notions enseignées :

- Étude d'un mur solaire passif : calculs solaires et bilan d'énergie
- Génération d'un fichier climatique avec prise en compte de l'ICU

Des applications portant sur des sites urbains réels sont réalisées durant les TD sous la forme de mini-projets :

- Étude de faisabilité de la connexion d'un quartier à un réseau urbain
- Calcul de consommation énergétique à l'échelle de la ville : impact de la densification

### Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

Urban Microclimate Modelling for Comfort and Energy Studies. Editors: Massimo Palme, Agnese Salvati. Springer

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
    - Compétent
  - C2C3 : Penser et agir en environnement incertain
    - Intermédiaire
    - Compétent

## Compétences observées via cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - Intermédiaire
  - Compétent

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Énergie propre et d'un coût abordable / Industrie, innovation et infrastructures / Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Ce cours s'intéresse au pilier environnemental du développement durable (préserver les ressources naturelles et protéger les écosystèmes) à travers la compréhension de l'effet des aménagements urbains sur la consommation énergétique des villes et de leurs conséquences sur le climat. Le cours introduit notamment différentes solutions utiles aux rafraîchissement urbain, permettant de réduire la sollicitation des systèmes de climatisation et la production de rejets anthropiques. Les sources d'énergie présentées, utiles aux réseaux urbains (applications en TD), sont également adaptées à la préservation des ressources naturelles.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	20 hrs	12 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

## Projet 2 [P2PHYCITE]

Responsable(s) du cours : Isabelle CALMET

### Objectifs

P2PHYCITE constitue la seconde partie d'un projet de 80h. L'objectif du projet est d'approfondir un sujet en lien avec ingénierie du bâtiment ou de la ville, et de mettre en pratique sur des cas concrets les connaissances et compétences acquises lors des enseignements de l'option. Durant le projet les étudiants travaillent en groupe de 2 ou 3.

### Plan de l'enseignement

- Choix des sujets : octobre
- Travail en groupe et réunions d'avancement : octobre à janvier
- Rapport bibliographie et soutenance d'avancement de projet (P1): fin janvier
- Travail en groupe et réunions d'avancement : février à mars
- Rapport final et soutenance de projet (P2) : fin mars

### Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C1 : Concevoir et prototyper des dispositifs innovants et créateurs de valeur
  - C1C1 : Faire émerger
    - Intermédiaire
  - C1C2 : Oser
    - Intermédiaire
  - C1C3 : Concrétiser
    - Intermédiaire
- C3 : Conduire des programmes complexes ou de changement de façon responsable
  - C3C1 : Concevoir un projet, un programme
    - Intermédiaire
  - C3C2 : Piloter, conduire
    - Intermédiaire
  - C3C3 : Clôturer et capitaliser
    - Intermédiaire

### Compétences observées via cet enseignement

- C1 : Concevoir et prototyper des dispositifs innovants et créateurs de valeur
  - Intermédiaire
- C3 : Conduire des programmes complexes ou de changement de façon responsable
  - Intermédiaire

### Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Bonne santé et bien-être / Énergie propre et d'un coût abordable / Industrie, innovation et infrastructures / Lutte contre les changements climatiques / Villes et communautés durables

### Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Les projets portent sur des thèmes en lien avec les disciplines enseignées dans l'option. Ils peuvent par exemple concerner la rénovation énergétique de bâtiments, la conception de bâtiments bioclimatiques, l'utilisation d'énergies renouvelables pour la climatisation de bâtiments, la qualité de l'environnement atmosphérique en milieu urbain (pollution, microclimat). Tous ces

sujets sont en lien avec la problématique du développement durable.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	2	0 hrs	0 hrs	0 hrs	48 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR - OD PHYCITE

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

## Technologie du bâtiment [TECBA]

Responsable(s) du cours : Isabelle CALMET

### Pré-requis

Construction et structure – CONSTR

### Objectifs

- Enseigner les fondamentaux qui guident la conception d'ensemble de la structure d'un bâtiment, d'un point de vue mécanique mais aussi en fonction des technologies utilisées aussi bien en terme de matériel que de composants constructifs ;
- Présenter et appliquer les concepts de base de la construction traditionnelle et de la construction en bois ;
- Aborder les problèmes liés à la pathologie des constructions, et à la responsabilité et l'assurance des constructeurs ;
- Présenter le cadre réglementaire et méthodologique de l'Analyse du Cycle de Vie dans le secteur du bâtiment et les différents leviers d'écoconception.

### Plan de l'enseignement

- Conception d'ensemble de la structure
  - Fonction porteuse de la structure
  - Stabilité de la structure
  - Assise de la structure au sol
- Construction en bois
  - Le matériau bois
  - Bois de construction et bois d'ingénierie
  - Systèmes constructifs (traditionnels, charpente, murs, planchers)
  - Synthèse réglementaire
  - Conception et dimensionnement d'une charpente en bois
- Pathologie des constructions
  - Condensation
  - Pathologie du bois
  - Étanchéité à l'eau / Infiltrations
  - Revêtements de sols intérieurs
  - Retrait gonflement des argiles
  - Le radon
- Responsabilité et assurance des constructeurs
- Analyse du Cycle de Vie dans le secteur du bâtiment
  - Rappels sur l'Analyse du Cycle de Vie
  - Cadre réglementaire pour le bâtiment en France
  - Outils et bases de données existantes
  - Grands principes d'écoconception
  - Intégration des enjeux liés à l'économie circulaire

## Compétences auxquelles forme cet enseignement

- C2 : Analyser un système complexe, dans toutes ses dimensions (scientifiques, économiques, humaines, sociale) et proposer une solution
  - C2C1 : Représenter et modéliser
    - Intermédiaire
  - C2C2 : Résoudre et arbitrer
    - Intermédiaire
  - C2C3 : Penser et agir en environnement incertain
    - Intermédiaire

## Compétences observées via cet enseignement

Aucune compétence observée

## Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Consommation et production responsables / Industrie, innovation et infrastructures / Villes et communautés durables

## Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Une partie du cours porte sur la technologie de construction bois, les principes d'écoconception et d'analyse du cycle de vie appliquée au secteur du bâtiment, qui mettent en avant l'usage de matériaux renouvelables et bas carbone, sensibilisant ainsi à une conception du bâtiment plus responsable et durable sur le plan environnemental.

## Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	20 hrs	12 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs