

Pourquoi cette UE ?

L'UE Énergie répond aux enjeux contemporains liés à la conception de bâtiments durables et performants énergétiquement. Face à l'urgence climatique, elle forme les futurs ingénieurs à maîtriser des méthodes innovantes et respectueuses de l'environnement pour réduire l'impact énergétique et écologique des bâtiments. Elle met également l'accent sur le confort des usagers (thermique, acoustique, visuel) et l'évaluation des ambiances intérieures en intégrant des approches normatives et adaptatives.

Eléments constitutifs de l'UE

coefficient			
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS	
64	27	4	

Alignement curriculaire

Parmi les compétences visées par la formation, lesquelles sont développées dans cette UE ?

Contexte et enjeux de l'enseignement

L'augmentation de l'isolation et de l'étanchéité des bâtiments (norme RE2020) impose une gestion optimale de l'hygrométrie pour prévenir la condensation et garantir la durabilité des structures. L'objectif est de dimensionner des parois performantes et durables dans le temps, en évitant tout risque de condensation. Cet ECUE permet aux élèves d'apprendre à minimiser les déperditions énergétiques et à optimiser les consommations énergétiques dans le but de consommer un minimum d'énergie et afin de minimiser les impacts sur l'environnement dans un contexte de ville durable et de démarche soutenable. Cette démarche impose des démarches et des méthodologies innovantes et responsables.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD3 - Bonne santé et bien-être ODD4 - Éducation de qualité ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Notions de physique et matériaux pour isolation.

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	6
Cours intégré (cours + TD)	
TD	3
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	3

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

En fin de cours, l'élève doit être capable de dimensionner une paroi d'enveloppe du bâtiment en fonction de la maîtrise de l'hygrométrie.

Pour cela, il maîtrise et sait évaluer la propagation de vapeur d'eau au sein d'une paroi à l'aide d'outils numériques adaptés. Il sait proposer des solutions permettant d'éviter tout risque de condensation dans la paroi.

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Cours magistraux et travaux dirigés.

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Contrôle écrit final. L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

Plan de cours

- les matériaux conventionnels et naturels (rappel)
- la physique de l'air humide
- la condensation superficielle et dans la masse : phénomènes et risques
- la propagation de vapeur d'eau au travers d'une paroi : principes, calculs statiques et dynamiques (approches manuelle et logicielle)
- techniques et procédés

Ressources et références

1 Polycopiés de cours - version numérique.

Contexte et enjeux de l'enseignement

Cette ECUE s'inscrit dans un contexte de transition énergétique, de réglementation et d'innovation technologique. Dans ce contexte, la réduction de la consommation énergétique, l'amélioration du confort thermique et acoustique, et la promotion de matériaux durables doivent être une préoccupation majeure des ingénieurs. Le cours présente les isolants disponibles, leur mise en œuvre, et leurs impacts sur les performances thermiques. Cet ECUE permet aux élèves d'apprendre à minimiser les déperditions énergétiques et à optimiser les consommations énergétiques dans le but de consommer un minimum d'énergie et afin de minimiser les impacts sur l'environnement dans un contexte de ville durable et de démarche soutenable. Cette démarche impose des démarches et des méthodologies innovantes et responsables.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD3 - Bonne santé et bien-être ODD4 - Éducation de qualité ODD7 - Énergie propre et d'un coût abordable ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Enveloppe du bâtiment Transferts thermiques

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	6
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	
Projets	6
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	6

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Connaître l'offre globale des matériaux isolants présents sur le marché et savoir comparer leurs propriétés. Comprendre le rôle et l'influence du choix de ces matériaux et du procédé de mise en œuvre associé pour la construction ou la rénovation d'un bâtiment.

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

- Cours magistral
- Travail en autonomie (analyse de document technique) avec restitution sous forme de soutenance orale
- Projet tutoré (étude de cas simple) avec restitution sous forme de rapport

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Restitution d'une fiche technique + évaluation par soutenance
Retour détaillé sur demande auprès des enseignants.

Plan de cours

- Contexte énergétique de la France
- Les raisons du la nécessité d'isoler
- Propriétés des matériaux isolants
- Types d'isolants thermiques
- Efficacité de l'enveloppe
- Référentiel technique et réglementaire
- Techniques d'isolation de l'enveloppe

Ressources et références

Page internet dédiée au cours sur Campus avec :

- polycopié de cours
- énoncé des projets + DTA/Atec

Contexte et enjeux de l'enseignement

Ce cours introduit les bases scientifiques pour évaluer et optimiser le confort thermique, visuel et la qualité de l'air, essentiels dans les projets durables. Les méthodes de calcul et les indicateurs des ces différents paramètres sont présentés aux élèves. Cet ECUE permet aux élèves d'apprendre à minimiser les déperditions énergétiques et à optimiser les consommations énergétiques dans le but de consommer un minimum d'énergie et afin de minimiser les impacts sur l'environnement dans un contexte de ville durable et de démarche soutenable. Cette démarche impose des démarches et des méthodologies innovantes et responsables.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD3 - Bonne santé et bien-être ODD4 - Éducation de qualité ODD7 - Énergie propre et d'un coût abordable ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Cours de transferts thermique RT Enveloppe du bâtiment Excel

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	8
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	
Projets	12
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	
Travail personnel	8

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

A l'issue du cours, l'étudiant est en mesure d'évaluer la qualité de l'air, le confort thermique et visuel d'un projet en conception ou existant. L'étudiant connaît les normes en vigueur, les indicateurs de confort adaptés à la situation étudiée et les moyens de les calculer. L'étudiant est en mesure de réaliser une étude de confort à l'aide d'outils de simulation pour des projets de conception et à l'aide de matériels de mesures et de questionnaire pour des projets existants. Il maîtrise la méthodologie d'audit de confort.

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Cours, Td, projet tutoré

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Projet d'audit confort sur un bâtiment de l'école et/ou oral et/ou contrôle écrit. L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

Plan de cours

- définition du confort et de ses enjeux
- Le confort thermique : paramètres et variables climatiques, échanges thermiques, bilan thermique du corps humain dans une ambiance thermique intérieure, , indicateurs de confort thermique
- Le confort visuel : notions d'éclairement naturel et artificiel, variables en jeu, indicateurs de confort
- Qualité de l'air :les différents polluants présents dans le bâtiment et les moyens de les limiter et de les évacuer
- Notions de métrologie
- Dresser un questionnaire de confort et l'analyser
- Méthodologie d'audit et de simulation de la qualité des ambiances
- Exemples pratiques, bonnes et mauvaises pratiques en neuf et dans l'existant
- Les normes en vigueur.

Ressources et références

1 Polycopié de cours - version numérique

Contexte et enjeux de l'enseignement

Pour penser le bâtiment durable de demain, il faut comprendre le fonction physique et énergétique d'un bâtiment, et ses liens avec son environnement, ainsi que le confort de ses usagers. Cette ECUE initie les élèves à la conception bioclimatique des bâtiments en intégrant les apports énergétiques passifs pour optimiser les performances. Cette approche systémique permet de concevoir des bâtiments bioclimatiques. L'objectif est que les élèves maîtrisent les règles de conception pour tirer parti des apports passifs de l'environnement tout en garantissant la performance et le confort. Cet ECUE permet aux élèves d'apprendre à minimiser les déperditions énergétiques et à optimiser les consommations énergétiques dans le but de consommer un minimum d'énergie et afin de minimiser les impacts sur l'environnement dans un contexte de ville durable et de démarche soutenable. Cette démarche impose des démarches et des méthodologies innovantes et responsables.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD3 - Bonne santé et bien-être ODD4 - Éducation de qualité ODD7 - Énergie propre et d'un coût abordable ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques

Prérequis

Thermique du bâtiment Confort et ambiance thermique

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	8
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	
Projets	10
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	10

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Savoir analyser un environnement
Etre en capacité d'appréhender le rôle des différentes sources d'apports énergétiques gratuites dans un bâtiment, à la fois sur la performances énergétiques, mais également dans le traitement de la qualité de l'ambiance intérieure et du confort des occupants.

Concevoir un bâtiment durable et son enveloppe en prenant en compte son environnement naturel optimiser la dépense énergétique et le confort de l'occupant

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Nombreux exemples présentés. Approche « Architecte ». Un projet d'optimisation bioclimatique est proposé aux élèves sur base d'un cahier des charges et de contraintes climatiques, environnementales et d'intégration. Une maquette 3D est proposée par les élèves ainsi qu'un argumentaire afin de défendre leur stratégie.

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Contrôle continu + 1 projet tutoré en classe et/ou présentation orale. L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

Plan de cours

Quelques notions fondamentales : paramètres, facteurs,
L'architecture bioclimatique : intégrer un bâtiment dans le site
Les grands principes : implantation et orientation du bâtiment
Les apports solaires
Comment gérer la ressource ?
Limiter la surchauffe : l'inertie thermique et la stratégie de ventilation
La stratégie hiver : Capter - Stocker - Conserver
La stratégie été : Protéger - Stocker - Déphaser - Evacuer

Ressources et références

1 Polycopié de cours,
1 support de projet,
1 base documentaire accompagnant le projet - version numérique.