

# Guide pédagogique

## Module « Spécialisation élective (a) : Réhabilitation énergétique du bâtiment » GCBD be 9.4a (6 crédits ECTS)

### Place du module et enjeux

« Les bâtiments représentent 40 % de la consommation énergétique totale de l'Union européenne et 44% de celle de la France. L'expansion de ce secteur devrait faire augmenter sa consommation d'énergie. Par conséquent, la réduction de cette dernière constitue une priorité à la fois: (i) pour réduire la dépendance énergétique et améliorer la sécurité des approvisionnements énergétiques; (ii) pour limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES), conformément aux engagements du Gouvernement et de l'Union européenne de lutter contre le changement climatique, afin de maintenir l'augmentation de la température mondiale au-dessous de 2°C par rapport aux niveaux de 1990; (iii) pour tenir nos engagements internationaux de réduction de 20 % des émissions globales de GES, d'amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique et d'utilisation de 20 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique (objectifs dits du trois fois 20 %) à l'horizon 2020; (iv) pour créer des emplois, notamment dans les domaines des économies d'énergie et des énergies renouvelables »

LA RÉHABILITATION ÉNERGÉTIQUE DES LOGEMENTS - Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin - [http://www.suden.org/fr/wp-content/uploads/2009/11/Sommaire-et-introduction\\_Rehab-energetique.pdf](http://www.suden.org/fr/wp-content/uploads/2009/11/Sommaire-et-introduction_Rehab-energetique.pdf)

### Teaching guide and syllabus

## Module “Specialization (a) : Building energy rehabilitation” GCBD be 9.4a (6 ECTS credits)

### Subject matter importance and associated issues

Responsable : Frédéric LAVOYE  
Téléphone : 04 66 78 53 18  
Courriel : [f.lavoie@surya-consultants.com](mailto:f.lavoie@surya-consultants.com)

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
<b>Spécialisation élective (a) : Réhabilitation éEnergétique du bâtiment :</b>	<b>120</b>		
○ Eclairage	20	1	6
○ Régulation des installations thermiques	30	1	
○ Diagnostic énergétique et amélioration du confort des bâtiments	15	1	
○ Etude de prix en corps d'états	15	1	
○ Génie électrique des installations	15	1	
○ Etude d'un bâtiment	25	1	

Titre de la Conférence introductive présentant les enjeux et l'encrage du module dans les problématiques technologiques et sociétales.	Intervenant (nom/ statuts/ expertise)
Sans objet	

**Matière 1 :**

<b>Titre de la matière :</b> Eclairage	
<b>Code :</b>	<b>Titre du module :</b> Spécialisation (a) – Réhabilitation énergétique du bâtiment
<b>Semestre :</b> S9	<b>Cursus de rattachement :</b> Département Génie Civil Bâtiment Durable - Option Bâtiment et Energie

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
20	30				20		10	14%	6

<b>Titre</b>	Eclairage
<b>Résumé</b>	Sans objet

<b>Responsable</b>	Frédéry LAVOYE - intervenant extérieur
<b>Equipe enseignante</b>	Thierry RIBET - Intervenant extérieur

<b>Mots-clés</b>	Eclairage
<b>Prérequis</b>	Bases de l'éclairage – lumières naturelle et artificielle

**Contexte et objectif général :**

La gestion globale de l'éclairage est un concept de plus en plus présent au niveau d'un site touristique ou industriel, d'une commune, d'une agglomération, ou d'une zone d'activité (commerciale, industrielle), ou même d'un bâtiment. Elle vise à améliorer l'efficacité et la répartition de l'éclairage, dans des soucis de visibilité, d'esthétisme, de sécurité, et d'économie d'énergie, voire de réduction de la « pollution lumineuse ».

**Programme et contenu :**

- généralités sur l'éclairage
- équipements
- réglementation en éclairage
- calculs financiers
- réalisation de projets d'éclairage

**Méthode et organisation pédagogique :** Cours, TD, Projet tutoré

**Acquis d'apprentissage visés :**

- connaître et comprendre les solutions d'économie d'énergie en éclairage dans les bâtiments
- être capable de réaliser des projets simples d'éclairage intérieur et extérieur
- savoir faire un diagnostic d'éclairage
- savoir proposer des solutions sur le plan de la qualité et du coût global
- dimensionner et de positionner les luminaires pour optimiser le confort visuel des occupants
- réaliser le plan-lumière d'un bâtiment

**Evaluation :** 1 projet tutoré

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :** L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

**Support pédagogique et références :** 1 polycopié de cours - version numérique

**Matière 2:**

<b>Titre de la matière :</b> Régulation des installations thermiques	
<b>Code :</b>	<b>Titre du module :</b> Spécialisation (a) – Réhabilitation énergétique du bâtiment
<b>Semestre :</b> S8	<b>Cursus de rattachement :</b> Département Génie Civil Bâtiment Durable - Option Bâtiment et Energie

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
30	45	10			20		15	28%	6

<b>Titre</b>	Régulation des installations thermiques
<b>Résumé</b>	Sans objet

<b>Responsable</b>	Frédéry LAVOYE - intervenant extérieur
<b>Equipe enseignante</b>	Frédéry LAVOYE - intervenant extérieur, Raymond BACQUE - Intervenant extérieur

<b>Mots-clés</b>	Régulation des installations thermiques
<b>Prérequis</b>	Thermique des bâtiments – chauffage et climatisation – Génie climatique

<p><b>Contexte et objectif général :</b></p> <p>Pour des raisons sanitaires et de confort dans les bureaux, les habitations ou même dans certains domaines techniques et industriels, il est important de maintenir une ambiance intérieure et un niveau de qualité de l'air acceptable et même parfois pointu (bloc opératoire et laboratoires de composants électroniques). Pour cela il existe des systèmes spécifiques adaptés à chacun des besoins. Ces systèmes, pour garantir à la fois leur performance et un niveau de confort, doivent être justement régulés. L'objectif de cette intervention est de comprendre les enjeux et la physique de la régulation des systèmes énergétiques.</p>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <p><b>Il s'agit du niveau expert des cours de génie climatique et d'énergies renouvelables proposés en 2A et 3A. Le contenu de ce cours permet une compréhension globale de toute installation de génie climatique, de son dimensionnement à sa régulation.</b> <b>A l'issue du cours, les étudiants sont en mesure de dresser le schéma de principe d'une installation de génie climatique, de la dimensionner et de rédiger son analyse fonctionnelle.</b></p>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b> Cours, TD et projet tutoré</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- être capable de réaliser la conception d'un système de régulation</li> <li>- être capable d'établir une analyse fonctionnelle</li> <li>- être capable de dessiner un schéma de principe d'une régulation</li> </ul>
<p><b>Evaluation :</b> 1 projet tutoré</p>
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b> L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département</p>
<p><b>Support pédagogique et références :</b> 1 Polycopiés de cours – version numérique</p>

**Matière 3:**

<b>Titre de la matière :</b> Diagnostic énergétique de bâtiments	
<b>Code :</b>	<b>Titre du module :</b> Spécialisation (a) – Réhabilitation énergétique du bâtiment
<b>Semestre :</b> S9	<b>Cursus de rattachement :</b> Département génie civil et bâtiment durable - Option bâtiment et énergie

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
15	20	6			9		5	14%	6

<b>Titre</b>	Diagnostiques énergétiques de bâtiments
<b>Résumé</b>	Sans objet

<b>Responsable</b>	Frédéry LAVOYE - intervenant extérieur
<b>Equipe enseignante</b>	Frédéry LAVOYE - intervenant extérieur - - Antoine MONGENET Raymond BACQUE - Intervenants extérieurs

<b>Mots-clés</b>	Amélioration énergétique du bâtiment et monitoring – éclairage - confort
<b>Prérequis</b>	Thermique des bâtiments – Chauffage et climatisation – Confort et ambiance thermique – Génie climatique – conception bioclimatique – simulation Thermique Dynamique

**Contexte et objectif général :**

Pour des raisons sanitaires et de confort dans les bureaux, les habitations ou même dans certains domaines techniques et industriels, il est important de maintenir une ambiance intérieure et un niveau de qualité de l'air acceptable et même parfois pointu (bloc opératoire et laboratoires de composants électroniques). Pour cela il existe des systèmes spécifiques adaptés à chacun des besoins.

L'audit énergétique est une méthodologie aujourd'hui indispensable afin de pouvoir évaluer les consommations énergétiques d'un bâtiment et leur répartition, permettre de cibler ses points faibles et quantifier les gisements d'économie d'énergie et d'amélioration du confort. Il faut donc apporter un certain nombre d'éléments théoriques afin de répondre à cette problématique et expliciter la démarche de réalisation d'un audit énergétique.

L'objectif de ce cours est de réaliser correctement les éléments de diagnostics, thermique, énergétique, systèmes et équipements, éclairage, ventilation... nécessaires à la réalisation des audits complets.

**Programme et contenu :**

- Phase théorique
  - Enjeux énergétiques et contexte
  - Audit énergétique : définition, objectifs, étapes de réalisation et niveaux de détail
  - Les outils de mesures et d'évaluation des consommations énergétiques
  - Aspects réglementaires et financiers
- Phase projet : réalisation du diagnostic énergétique d'un bâtiment existant
  - Mise en place d'une instrumentation
  - Visite du bâtiment et collecte d'informations
  - Analyse de données et rédaction d'un état des lieux Points forts/points faibles du bâtiment – améliorations envisageables

**Méthode et organisation pédagogique :** Cours, TD et projet tutoré

**Acquis d'apprentissage visés :**

- connaître et comprendre les solutions d'économie d'énergie dans les bâtiments
- savoir proposer des solutions sur le plan de la qualité et du coût global
- connaître le fonctionnement des équipements
- avoir des bases de dimensionnement des équipements
- réaliser un diagnostic énergétique d'un bâtiment existant, cas réel

**Evaluation :** 1 projet tutoré

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :** l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

**Matière 4:**

<b>Titre de la matière</b> Etude de prix en corps d'états	
<b>Code :</b>	<b>Titre du module :</b> Spécialisation (a) – Réhabilitation énergétique du bâtiment
<b>Semestre :</b> S9	<b>Cursus de rattachement :</b> Département génie civil et bâtiment durable - Option bâtiment et énergie

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
15	20	10	5				5	14%	6

<b>Titre</b>	Etudes de prix en corps d'états
<b>Résumé</b>	Sans objet

<b>Responsable</b>	Frédéry LAVOYE - Intervenant extérieur
<b>Equipe enseignante</b>	Marine MONTORCIER et Raymond BACQUE- intervenants extérieurs

<b>Mots-clés</b>	Amélioration énergétique du bâtiment – étude de prix
<b>Prérequis</b>	Thermique des batiments – Chauffage et climatisation – Confort et ambiance thermique – Génie climatique – conception bioclimatique – simulation Thermique Dynamique - Diagnostics énergétiques de bâtiments existants

**Contexte et objectif général :**

Pour des raisons sanitaires et de confort dans les bureaux, les habitations ou même dans certains domaines techniques et industriels, il est important de maintenir une isolation thermique, une ambiance intérieure et un niveau de qualité de l'air acceptable et même parfois pointu (bloc opératoire et laboratoires de composants électroniques). L'enveloppe d'un bâtiment va donc influencer par ses principaux composants, par le choix des matériaux d'isolation qui sont choisis et par la conception retenue pour ces enveloppes.

L'approche technique ne suffit donc pas et il est important d'y associer une dimension économique qui est appréhendée dans le cadre de ce cours.

**Programme et contenu :**

- Rechercher des optimisations, des solutions techniques alternatives au projet
- Identifier les techniques de mise en œuvre des ouvrages à réaliser, les matériaux à employer,
- Réaliser ou valider les métrés des ouvrages,
- Elaborer l'offre économique relative aux solutions techniques choisies,
- Approfondir les notions relatives aux matériaux bio-sourcés
- Aborder la notion de chiffrage économique des équipements nécessaires à la production énergétique du bâtiment

**Méthode et organisation pédagogique :** cours, TD**Acquis d'apprentissage visés :**

- savoir chiffrer des solutions techniques d'enveloppes ou d'équipements

**Evaluation :** Contrôle continu constitué de tests réguliers éventuellement associé à des TD relevés et/ou à un mini projet tutoré

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :** l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

**Support pédagogique et références :** 1 Polycopié de cours version numérique

**Matière 5:**

<b>Titre de la matière :</b> Génie électrique des installations	
<b>Code :</b>	<b>Titre du module :</b> Spécialisation (a) – Réhabilitation énergétique du bâtiment
<b>Semestre :</b> S9	<b>Cursus de rattachement :</b> Département génie civil et bâtiment durable – Conception et Management de la Construction

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
15	20	10	5				5	14%	6

<b>Titre</b>	Génie électrique des installations
<b>Résumé</b>	Sans objet

<b>Responsable</b>	Frédéry LAVOYE - intervenant extérieur
<b>Equipe enseignante</b>	Caroline RASPAIL - Intervenante extérieure

<b>Mots-clés</b>	Génie électrique - Domotique
<b>Prérequis</b>	Thermique des bâtiments – chauffage et climatisation – Génie climatique

<p><b>Contexte et objectif général :</b>          Pour répondre aux enjeux de développement durable, au delà de l'isolation des bâtiments, ces derniers font appel à de nombreux systèmes de production de chaud ou de froid. Il s'ensuit donc un besoin d'énergie électrique et donc de puissance qu'il faut aborder.          De plus l'optimisation énergétique du bâtiment nécessite aussi des capacités de pilotage en courants faibles qui sont également abordées dans ce cours.</p>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Norme NF C15-100, réseaux forts, réseaux faibles, bilan de puissance, compteur, tableaux, schémas unifilaires de réseaux électriques, pilotage des systèmes et domotique</li> </ul>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b> Cours, TD</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- savoir concevoir un réseau électrique courants forts</li> <li>- Connaître les notions relatives au pilotage et à l'asservissement des systèmes énergétiques</li> </ul>
<p><b>Evaluation :</b> Contrôle continu constitué de tests réguliers éventuellement associé à des TD relevés et/ou à un mini projet tutoré</p>
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b> Retour fait en direct à la présentation du projet.          L'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.</p>
<p><b>Support pédagogique et références :</b> 1 Polycopié de cours – version numérique</p>

**Matière 6:**

<b>Titre de la matière :</b> Etude d'un bâtiment	
<b>Code :</b>	<b>Titre du module :</b> Spécialisation (a) – Réhabilitation énergétique du bâtiment
<b>Semestre :</b> S9	<b>Cursus de rattachement :</b> Département génie civil et bâtiment durable - Option bâtiment et énergie

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
25	45				25		20		14%

<b>Titre</b>	Etude d'un bâtiment
<b>Résumé</b>	Sans objet

<b>Responsable</b>	<i>Frédéry LAVOYE – intervenant extérieur</i>
<b>Equipe enseignante</b>	<i>Frédéry LAVOYE – -R BACQUE– R CAYROL – Julien Nowiecky intervenants extérieurs</i>

<b>Mots-clés</b>	Réhabilitation énergétique d'un bâtiment
<b>Prérequis</b>	Thermique des batiments – Chauffage et climatisation – Confort et ambiance thermique – Génie climatique – conception bioclimatique – simulation Thermique Dynamique - Diagnostics énergétiques de bâtiments existants

**Contexte et objectif général :**

Pour des raisons sanitaires et de confort dans les bureaux, les habitations ou même dans certains domaines techniques et industriels, il est important de maintenir une ambiance intérieure et un niveau de qualité de l'air acceptable et même parfois pointu (bloc opératoire et laboratoires de composants électroniques). Pour cela il existe des systèmes spécifiques adaptés à chacun des besoins.

L'audit énergétique est une méthodologie aujourd'hui indispensable afin de pouvoir évaluer les consommations énergétiques d'un bâtiment et leur répartition, permettre de cibler ses points faibles et quantifier les gisements d'économie d'énergie et d'amélioration du confort. Il faut donc apporter un certain nombre d'éléments théoriques afin de répondre à cette problématique et expliciter la démarche de réalisation d'un audit énergétique.

L'objectif de ce cours est de prescrire les bouquets de travaux adéquats pour l'amélioration des performances et du confort dans les batiments existants.

**Programme et contenu :**

**Ce cours est la continuité du cours Diagnostic Energétique. A l'issue de ce dernier, les étudiants modélisent le bâtiment, consolident leur état des lieux et dressent un plan pluriannuel de rénovation énergétique.**

- Modélisation du bâtiment à l'aide d'un outil de simulation
- Analyse des consommations énergétiques du bâtiment existant
- Proposition, modélisation et analyse de voies d'amélioration
- Définition de plans de travaux et analyse économique simplifié

Rédaction d'un rapport complet et soutenance orale

**Méthode et organisation pédagogique :** projet tutoré

**Acquis d'apprentissage visés :**

- connaître et comprendre les solutions d'économie d'énergie dans les bâtiments
- savoir proposer des solutions sur le plan de la qualité et du coût global
- connaître le fonctionnement des équipements
- avoir des bases de dimensionnement des équipements
- réaliser un audit énergétique d'un bâtiment existant, cas réel

**Evaluation :** 1 projet tutoré + soutenance orale

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :** l'élève peut consulter son évaluation et la correction sur RDV auprès du secrétariat du département.

**Support pédagogique et références :** 1 énoncé du projet + données (numériques)

## Méthode et organisation pédagogique :

Cf. détails par matière ci-dessus

## Modalité d'évaluation

Rappel : Le niveau d'acquisition des compétences sera évalué selon les exigences suivantes :

N° indicateur	Indicateur
1	connaître les savoirs formels et pratiques du socle des fondamentaux
2	Exploiter les savoirs théoriques et pratiques
3	Analyser, interpréter, modéliser, émettre des hypothèses, et résoudre

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Niveau d'acquisition
<b>Spécialisation élective (a) : Réhabilitation énergétique du bâtiment :</b>	
○ Eclairage	3
○ Régulation des installations thermiques	3
○ Diagnostic énergétique des bâtiments	3
○ Etudes de prix en corps d'états	3
○ Génie électrique des installations	3
○ Etude d'un bâtiment	3

## Engagement de l'étudiant, éthique et professionnalisme

La démarche éthique est définie dans le règlement intérieur de l'établissement. Chaque étudiant s'engage à en prendre connaissance et à la respecter.

*D'une manière générale, il appartient aux élèves de s'assurer du bon déroulement de leur cours, de leur nécessaire présence à ceux-ci, et de vérifier que leurs projets sont faits dans les temps et déposés au bon endroit.*

**Obligation des cours :** *la présence en cours est obligatoire. Les évaluations font appel à du contrôle continu comprenant des évaluations surprises et/ou à des évaluations programmées dans l'emploi du temps.*

**Rendu des projets :** *le rendu des projets doit atteindre un standard de qualité minimal : projet avec page de garde (noms des élèves, année, promotion, nom de la matière, titre du projet), sommaire, numéros de pages, structuration du rapport en chapitres et sous chapitres, lisibilité intégrale du document, soin apporté à la présentation, fautes de frappes, d'orthographe et de grammaire corrigées.*

*Le choix de rédiger selon un format totalement ou partiellement manuscrit, dactylographié, numérisé, rédigé sur la tablette, ou toute association de ces typographies sont laissées à la libre appréciation des élèves tant que le standard ci-dessus est respecté.*

*Ce standard permettra de se prononcer sur l'éligibilité du projet à être corrigé sur le fond. A défaut, si le standard minimal n'est pas atteint, le projet ne sera pas corrigé et se verra attribuer la note de 0.*



**Nombre d'heures estimées de travail** : cf. détails par matière ci-avant

**Pénalité pour retard** : (Conformément à l'article 3.3 du Règlement de scolarité, les enseignants peuvent appliquer des pénalités en cas de remise tardive de rapport sans motif valable (la validité du motif est laissée à l'appréciation de l'enseignant).

Tout travail remis en retard sans motif valable peut être pénalisé selon les modalités définies par l'enseignant au démarrage du cours.

## **Équipe enseignante**

Cf. détails par matière ci-dessus