



---

## **Guide pédagogique**

***Module « Éco-Conception »***

***ECOMAP 9.4 (4 crédits ECTS)***

---

### ***Place du module et enjeux***

Ce module de fin de formation mettra l'étudiant(e) ingénieur(e) en situation de projet d'éco-conception. Il(elle) devra travailler en équipe, gérer le temps alloué, utiliser au mieux les ressources et les outils disponibles pour répondre à un problème complexe de conception et de choix des matériaux et des procédés.

---

## **Teaching guide and syllabus**

***Module “Eco-design”***

***ECOMAP 9.4 (4 ECTS credits)***

---

### ***Subject matter importance and associated issues***

This end of training module will put the student engineer in an eco-design project situation. He (she) will work in a team, manage the time allocated, make the best use of available resources and tools to address a complex problem of design and choice of materials and processes.

**Responsable : Roland EL HAGE**

**Téléphone : 04 66 78 53 35**

**Courriel : [roland.el-hage@mines-ales.fr](mailto:roland.el-hage@mines-ales.fr)**

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
<b>Éco-Conception</b>	<b>57 h</b>		
o Éco-conception	7	1	4
o Projet Eco-Conception	50	1	

**Matière 1**

<i>Éco-conception</i>	
<b>Code : Ecomat 9.4</b>	<b>Titre du module : Éco-Conception</b>
<b>Semestre : S9</b>	<b>Cursus de rattachement : Département ECOMAP</b>

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
7	7	6	0	0	0	1		1	

<b>Titre</b>	<i>Éco-conception</i>
<b>Résumé</b>	Les outils de l'éco-conception, cas pratique sur un produit, découverte des low-techs et étape 1 de l'ACV d'une technologie low-tech

<b>Responsable</b>	Joana BEIGBEDER – C2MA – IMT Mines Alès
<b>Equipe enseignante</b>	Joana BEIGBEDER – C2MA – IMT Mines Alès

<b>Mots-clés</b>	ACV, impacts environnementaux, usages, matériaux, ressource
<b>Prérequis</b>	Cours ACV tronc commun, Module ECOMAP 8.4

<p><b>Contexte et objectif général :</b></p> <p>La crise climatique actuelle impose de repenser nos modes de production ; l'écoconception permet la prise en compte des enjeux environnementaux dès la phase de conception d'un produit ou d'un service. Différents outils existent, avec des approches complémentaires et plus ou moins complexes.</p> <p>Ce cours a pour objectif de présenter l'ensemble des outils de l'écoconception existant, mais aussi l'influence de paramètres clés, tels que les matériaux, la durée de vie, la réparabilité sur les impacts environnementaux d'un produit.</p> <p>A travers un cas pratique, en continuité avec celui réalisé en deuxième année, les élèves pourront évaluer les impacts environnementaux du cycle de vie total d'un produit (du berceau à la tombe) et étudier l'influence de la durée de vie de leurs produits. Les technologies dites low-tech (ou basse technologie) sont un exemple d'innovation frugale mettant en place tous les attendus de l'écoconception. Après une présentation des low-techs, les élèves réaliseront le début d'une ACV sur une technologie low-tech de leur choix (étape 1 et 2 : champ et objectifs de l'ACV, inventaire).</p>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cours sur les différents outils de l'écoconception</li> <li>- Cas pratique en groupe sur le logiciel OpenLCA, sur le produit étudié dans le module ECOMAP 8.4, étude de tout le cycle de vie, étude de l'influence de la durée de vie du produit.</li> <li>- Découverte des lows-techs + en groupe réalisation de l'étape 1 et 2 de l'ACV sur une low-tech choisie.</li> </ul>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b></p> <p>Cet enseignement débute par une partie théorique de 2h présentant les outils de l'écoconception et différents exemples de produits éco-conçus. Une partie TD de 2h permet aux étudiants de réaliser une ACV sur le logiciel OPENLCA, pour étudier tout le cycle de vie d'un produit et l'influence de la durée de vie du produit. Après une brève introduction aux technologies low-tech, les étudiants réaliseront en groupe la partie 1 et 2 de l'ACV et présenteront leurs travaux à la fin de la séance.</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p> <p>Être capable de mettre en place une démarche d'écoconception en choisissant l'outil adapté.</p>
<p><b>Evaluation :</b></p> <p>Présentation orale courte sur l'ACV d'une low-tech (30%) + contrôle 1 h (70%)</p>
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultation des copies sur demande expresse de l'élève</li> <li>• Délais de correction des examens : 3 semaines</li> </ul>
<p><b>Support pédagogique et références :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Support de cours</li> <li>- Logiciel openLCA + ecoinvent</li> </ul>

## Matière 2

Titre de la matière : <i>Projet Éco-conception</i>	
Code : <i>Ecomat 9.4</i>	Titre du module : <i>Projet Éco-conception</i>
Semestre : <i>S9</i>	Cursus de rattachement : <i>Département ECOMAP</i>

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
50	60	0	0	0	49	1	10	1	

<b>Titre</b>	<i>Projet Éco-conception</i>
<b>résumé</b>	<p>Le projet <i>Éco-conception</i> est un projet de mise en application des connaissances acquises entre le S5 et le S8 (Matériaux, Sélection des matériaux, Résistance des matériaux, Mécanique des milieux continus, Eléments finis, Conception, Design, Analyse du cycle de vie, etc...). Ce travail est à mener en groupe. Il sera nécessaire de gérer le temps de travail, la répartition des tâches, le respect des délais et des livrables.</p> <p>Une structure sera présentée aux étudiants. L'objectif du projet est d'apporter une ou des modifications à la structure afin d'améliorer son fonctionnement, son aspect, d'apporter de nouvelles fonctions, etc... Dans un premier temps, il s'agira d'étudier cette structure, de comprendre son fonctionnement, son dimensionnement, le choix des matériaux effectués avant de répondre à la problématique posée. Par la suite, il faudra, sur la base des indications fournies, d'une recherche bibliographique et de vos choix de conception, dimensionner la nouvelle structure, la calculer, choisir les matériaux adéquats et valider l'ensemble.</p>

<b>Responsable</b>	Roland EL HAGE – C2MA – IMT Mines Alès
<b>Equipe enseignante</b>	Joana BEIGBEDER – C2MA – IMT Mines Alès Stéphane CORN – C2MA – IMT Mines Alès Roland EL HAGE – C2MA – IMT Mines Alès Clément LACOSTE – C2MA – IMT Mines Alès Christophe MOINEAU – Agence Echelle1 Didier PERRIN – C2MA – IMT Mines Alès François SPINELLI - Plateforme Mécatronique – IMT Mines Alès

<b>Mots-clés</b>	Conception mécanique, dimensionnement, choix des matériaux, analyse du cycle de vie
<b>Prérequis</b>	-Matériaux pour l'Ingénieur -Résistance des Matériaux et Mécanique des Milieux Continus -Eléments Finis -Analyse du Cycle de Vie -Sélection des Matériaux

<p><b>Contexte et objectif général :</b></p> <p>En dernière année de formation dans le cadre du département ECOMAP, les étudiants sont appelés à mobiliser une grande partie des connaissances acquises depuis le début de leur formation pour répondre à un problème avancé de conception mécanique, tout en tenant compte de nombreux aspects sociétaux dans le choix du (des) matériau(x).</p> <p>Les étudiants devront faire preuve d'autonomie pour répondre à la problématique, et se montrer capable de travailler en équipe, de gérer le temps alloué au projet et les ressources mises à disposition.</p> <p>Objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre les étudiants en situation face à un problème avancé de conception où ils devront faire des choix argumentés</li> <li>• Faire appel à un grand nombre de compétences pour résoudre un problème unique</li> <li>• Donner aux futurs ingénieurs, quel que soit leur domaine de spécialisation par la suite, une culture générale dans le domaine de la conception mécanique</li> </ul>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Présentation du projet</li> <li>2. Etude de l'existant, choix de conception</li> <li>3. Développement du concept et réalisation</li> <li>4. Fin de projet et soutenances</li> </ol>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b></p> <p>Travail en groupe de projet</p> <p>Certaines séances en présentiel avec enseignants et/ou intervenants extérieurs sous forme de réunion de travail</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p>

Être capable de mobiliser l'ensemble de ses compétences pour résoudre un problème avancé de conception. Justifier, argumenter ses choix de conception. Être capable de travailler en groupe, se partager les tâches, s'organiser afin de répondre correctement à la demande dans le temps imparti.
<b>Évaluation :</b> Soutenance orale sous forme présentation devant un jury
<b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b> Retour en direct suite aux soutenances
<b>Support pédagogique et références :</b> Un PDF présentant le projet, plusieurs documents mis à disposition sur Campus.

## Méthode et organisation pédagogique :

### Modalité d'évaluation

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

### Répartition

Matière	Contrôle	Coefficients	Type de notation	Indicateurs évalués	Chapitres
Éco-conception	Soutenance orale + contrôle écrit	1	Individuelle	1, 2, 3	
Projet Eco-conception	Soutenance orale	1	Groupe de projet	2, 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.*

**Obligation des cours** (Selon l'article 5.3 du Règlement Intérieur, l'on peut définir la présence obligatoire ou non à certains exercices pédagogiques) : La présence des étudiants est obligatoire durant les périodes alloués au projet dans la salle prévue à cet effet. Les étudiants souhaitant travailler dans une autre salle (bibliothèque par exemple) devront avertir préalablement l'équipe pédagogique.

**Nombre d'heures estimées de travail personnel** (à évaluer selon le type de pédagogie utilisée) : 50 heures sont allouées au projet éco-conception. Nous estimons qu'il s'agit du minimum nécessaire pour fournir un travail acceptable. Une dizaine d'heures supplémentaires pourront permettre d'approfondir et améliorer significativement le rendu final.

**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).

Concernant le projet éco-conception, la date de soutenance est fixée à l'avance. Les étudiants doivent s'y préparer. Les présentations devront être envoyées par mail ou déposées dans un espace dédié sur Campus la veille des soutenances dans une optique d'équité entre les groupes. Les informations seront transmises aux étudiants suffisamment tôt pour qu'ils se préparent.

## Équipe enseignante

Nom	Domaine d'expertise	Courriel/Téléphone
Romain LEGER	Mécanique des matériaux / éléments finis	<a href="mailto:romain.leger@mines-ales.fr">romain.leger@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 56 88
Stéphane CORN	Mécanique des structures / éléments finis	<a href="mailto:stephane.corn@mines-ales.fr">stephane.corn@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 56 29
Didier PERRIN	Choix des matériaux / Procédés	<a href="mailto:didier.perrin@mines-ales.fr">didier.perrin@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 53 69
Joana BEIGBEDER	Analyse du cycle de vie	<a href="mailto:joana.beigbeder@mines-ales.fr">joana.beigbeder@mines-ales.fr</a> / 05 59 30 99 94
Clément LACOSTE	Choix des matériaux / Procédés	<a href="mailto:clemant.lacoste@mines-ales.fr">clemant.lacoste@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 56 55
François SPINELLI	Conception mécanique / CAO	<a href="mailto:francois.spinelli@mines-ales.fr">francois.spinelli@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 56 13
Roland EL HAGE	Bio-composites	<a href="mailto:roland-el-hage@mines-ales.fr">roland-el-hage@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 53 35
Christophe MOINEAU	Conception / Design & Usage	<a href="mailto:christophe.moineau@echelle1.fr">christophe.moineau@echelle1.fr</a>

ACADEMIC TEACHING	Teaching hours	Coefficients	Credits
Eco-Conception	<b>57</b>		
o Eco-design	7	1	4
o Eco-design project	50	1	

## Class 1

<b>Code : ECOMAP 9.4</b>	<b>Module title : Eco-design</b>
<b>Semester : S9</b>	<b>Classification : ECOMAP department</b>

Hours of presence	Total hours	Lectures	Work shop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
7	7	6	0	0	0	1		1	

<b>Title</b>	Eco-design
<b>Summary</b>	Eco-design tools, practical case on a product, discovery of low-techs and step 1 of the LCA of a low-tech technology.

<b>Head</b>	Joana BEIGBEDER – C2MA – IMT Mines Alès
<b>Teaching team</b>	Joana BEIGBEDER – C2MA – IMT Mines Alès

<b>Key words</b>	LCA, environmental impacts, uses, materials, resources
<b>Prerequisites</b>	Common core LCA course, ECOMAP Module 8.4

**Context and general objectives:**

The current climate crisis is forcing us to rethink our production methods. Eco-design allows us to take environmental issues into account right from the design phase of a product or service. There are several tools with complementary approaches and varying degrees of complexity.

from cradle to grave. After a presentation on low-tech, students will carry out the first stage of a life cycle assessment on a low-tech technology of their choice (stages 1 and 2: scope and objectives of the life cycle assessment, inventory).

**Program and contents:**

- Course on eco-design tools
- Group case study using OpenLCA software, on the product studied in the ECOMAP 8.4 module, study of the entire life cycle, study of the influence of the product's lifespan.
- Discovery of low-techs + groups carry out stages 1 and 2 of the LCA on a chosen low-tech.

**Method and pedagogic organization:**

The course begins with a 2-hour theory session presenting eco-design tools and examples of eco-designed products. A 2-hour practical session will enable students to carry out an LCA using OPENLCA software, to study the entire life cycle of a product and the influence of product lifespan. After a brief introduction to low-tech technologies, students will work in groups to complete parts 1 and 2 of the LCA, and present their work at the end of the session.

**Targeted skills or knowledge:**

Be able to implement an eco-design approach by choosing the appropriate tool.

**Evaluation :**

Short oral presentation on the LCA of a low-tech product (30%) + 1 h written test (70%)

**Feedback made to the student:**

- - Examination papers available on request
- - Exam correction time: 3 weeks

**Teaching material and references:**

- Course materials
- openLCA + ecoinvent software

## Class 2

<b>Code : ECOMAP 9.4</b>	<b>Module title : Eco-design project</b>
<b>Semester : S9</b>	<b>Classification : ECOMAP department</b>

Hours of presence	Total hours	Lectures	Workshop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
50	60	0	0	0	49	1	10	1	

<b>Title</b>	Eco-design project
<b>Summary</b>	<p>In the Eco-design project, you will have to apply knowledge acquired between Semester 5 and Semester 8 (Materials, Material Selection, Material Resistance, Continuum Mechanics, Finite Element Modeling, Design, Life Cycle Analysis). This work is to be done in a group of students. It will be necessary to manage the working time, the distribution of tasks, the respect of deadlines and deliverables.</p> <p>A structure will be presented to the students. The objective of the project is to make one or more modifications to the structure in order to improve its functioning, its aspect, to bring new functions. At first, you will have to study this initial structure, to understand how it works, how it was dimensioned, the choice of materials, before responding to the problematic. Subsequently, it will be necessary, based on the indications provided, a bibliographic research and your design choices, to design/size the new structure, calculate it, choose the appropriate materials and validate the whole structure.</p>

<b>Head</b>	Roland EL HAGE– C2MA – IMT Mines Alès
<b>Teaching team</b>	Joana BEIGBEDER – C2MA – IMT Mines Alès Stéphane CORN – C2MA – IMT Mines Alès Roland EL HAGE– C2MA – IMT Mines Alès Clément LACOSTE – C2MA – IMT Mines Alès Christophe MOINEAU – Agence Echelle1 Didier PERRIN – C2MA – IMT Mines Alès François SPINELLI - Plateforme Mécatronique – IMT Mines Alès

<b>Key words</b>	Mechanical design, choice of materials, life cycle analysis
<b>Prerequisites</b>	Materials for the Engineer Strength of materials and Continuum mechanics Finite element modeling Life cycle analysis Selection of Materials

<p><b>Context and general objectives:</b> In the last year of training in ECOMAP, students are called upon to mobilize much of the knowledge they have acquired since the beginning of their training to respond to an advanced problem of mechanical design, while considering many societal aspects in the choice of the material.</p> <p>Students will have to be autonomous to respond to the problem, and be able to work in a team, manage the time allocated to the project and the resources available.</p> <p>Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Put students in a situation of advanced design problem where they will have to make well-reasoned choices,</li> <li>• Use a lot of skills to solve a single problem,</li> <li>• To give future engineers, whatever their field of specialization thereafter, a general knowledge in the field of mechanical design.</li> </ul>
<p><b>Program and contents:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentation of the project</li> <li>2. Study and understanding of the current system, design choice</li> <li>3. Concept development and realization</li> <li>4. End of project and defenses (poster presentation)</li> </ol>
<p><b>Method and pedagogic organization:</b></p> <p>Project group work          Some face-to-face sessions with teachers and / or outside speakers in the form of a work meeting</p>
<p><b>Targeted skills or knowledge:</b></p> <p>Be able to mobilize skills to solve an advanced design problem. Justify, argue design choices.          Be able to work in groups, to share tasks, to organize oneself in order to answer the demand correctly in the given time.</p>
<p><b>Evaluation :</b></p> <p>Oral defense</p>

**Feedback made to the student:**

Live return following the defenses

**Teaching material and references:**

PDF file presenting the project, other documents on Campus

**Method and teaching organization:****Testing procedures**

The student's level of knowledge acquisition will be evaluated according to the following points :

N° Indicator	Indicator
1	To know the formal and practical knowledge constituting the foundation of a given field
2	Exploit theoretical and practical knowledge
3	Analyze, interpret, model, hypothesize and solve problems

**Grading scheme:** for example, « *Mechanics of deformable solids* »

Class	Exam	Coefficients	Administration mode	Evaluated Indicators	Chapters
Eco-design	Oral presentation + written test	1	Individual	1, 2, 3	
Eco-design project	Oral presentation	1	Project group	2, 3	

**Student commitments, ethics and professionalism**

*Expectations concerning ethics are defined in the establishment's code of conduct. Each student is expected to know and respect the code of conduct.*

***Obligatory presence in classes*** (According to article 5.3 of the Code of conduct, physical presence at certain teaching exercises can be deemed obligatory:

The presence of students is mandatory during the periods allocated to the project in the room provided for this purpose. Students wishing to work in another room (library for example) will have to inform the teaching team in advance.

***Estimated hours of personal study*** (evaluate in function of the type of teaching method used):



50 hours are allocated to this project. We believe this is the minimum necessary to provide acceptable work. A dozen additional hours can deepen and significantly improve the final rendering.

**Late penalties** (According to article 3.3 of the Teaching Code, teachers can administer penalties for reports/homework that are late without a valid justification (validity is left to the teacher's best judgement)).

In the case of the eco-design project, the date for defending is fixed in advance. Students must prepare for it. Presentations (PDF, PPT...) will have to be sent by email or deposited in a dedicated space on Campus the day before the defense in order to ensure fairness between the groups. The information will be sent to students early enough for them to prepare.



## Teaching team

Name	Area of expertise	E-mail/Telephone
Romain LEGER	Mechanics of materials / finite elements	<a href="mailto:romain.leger@mines-ales.fr">romain.leger@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 56 88
Stéphane CORN	Structural Mechanics / finite elements	<a href="mailto:stephane.corn@mines-ales.fr">stephane.corn@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 56 29
Didier PERRIN	Selection of materials / Material processes	<a href="mailto:didier.perrin@mines-ales.fr">didier.perrin@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 53 69
Joana BEIGBEDER	Life cycle assessment	<a href="mailto:joana.beigbeder@mines-ales.fr">joana.beigbeder@mines-ales.fr</a> / 05 59 30 99 94
Clément LACOSTE	Selection of materials / Material processes	<a href="mailto:Clemant.lacoste@mines-ales.fr">Clemant.lacoste@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 56 55
François SPINELLI	Mechanical design	<a href="mailto:Francois.spinelli@mines-ales.fr">Francois.spinelli@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 56 13
Roland EL HAGE	Bio-composites	<a href="mailto:roland-el-hage@mines-ales.fr">roland-el-hage@mines-ales.fr</a> / 04 66 78 53 35
Christophe MOINEAU	Design and conception of products	<a href="mailto:christophe.moineau@echelle1.fr">christophe.moineau@echelle1.fr</a>

## Approbation

Ce guide pédagogique entre en vigueur à compter du 01/09/2024

Il est porté à la connaissance des élèves par une publication sur Campus

Rédaction	Vérification	Validation
L'enseignant responsable du module : Roland EL HAGE 	Le responsable d'UE / de département : Belkacem OTAZAGHINE 	La directrice de l'école, Pour la directrice et par délégation, Le directeur de la DFA / de la DE :