



Guide pédagogique

Module ECOMAP 8.4 (3 crédits ECTS)

Place du module et enjeux

Ce module est relatif au choix des matériaux en rapport avec leurs propriétés intrinsèques, les ressources disponibles et l'analyse du cycle de vie des produits les comportant. Il s'appuie sur trois cours : « choix des matériaux », « matériaux et ressources » et « évaluation environnementale des matériaux ». Le premier cours présente les approches de *Sélection des Matériaux et Procédés de fabrication industrielle* étudiant principalement la conception, l'ingénierie et le développement durable dans de nombreux domaines applicatifs industriels. S'appuyant sur l'approche matériaux et procédés développée par le Pr. Mike ASHBY, l'enseignement met l'accent sur la détermination des indices de performances, les facteurs de forme, l'analyse de la valeur, les conflits d'objectifs ainsi que sur l'écoconception au travers de mini-ACV. Ce cours donne une large part d'apprentissage de cette méthodologie au travers de travaux dirigés en lien avec le logiciel ANSYS GRANTA EDUPACK. Cette approche est complétée dans le second cours de *Matériaux et Ressources* par la présentation des enjeux relatifs aux matériaux critiques et stratégiques, à leurs applications et à la fin de vie des produits les comportant. Une partie du cours est également dédiée à la problématique de la fin de vie des matières plastiques. Enfin, ces deux cours sont complétés par un enseignement relatif à l'*Evaluation Environnementale*, principalement ciblé sur l'analyse du cycle de vie (ACV). A travers un cas pratique d'écoconception, l'influence du choix des matériaux sur les impacts environnementaux d'un produit sera étudiée. Les impacts environnementaux seront évalués par ACV sur le logiciel OpenLCA.

Teaching guide and syllabus

Module ECOMAP 8.4 (3 ECTS credits)

Subject matter importance and associated issues

This module deals with the selection of materials according to their intrinsic properties, the available resources and the analysis of the life cycle of the products containing them. It is structured around three courses: “choice of materials”, “materials and resources” and “environmental assessment of materials”. The first course presents the approaches to the *Selection of Materials and Industrial Manufacturing Processes* by studying mainly design, engineering and sustainable development in many fields of industrial applications. Based on the materials and processes approach developed by Prof. Mike ASHBY, the teaching emphasizes the determination of performance indices, shape factors, value analysis, conflicting objectives as well as the eco-design through mini-LCA. This course gives a large part of the learning of this methodology through tutorial classes related to the ANSYS GRANTA EDUPACK software. This approach is completed in the second *Materials and Resources* course by presenting the issues relating to critical and strategic materials, their applications and the end of life of the products containing them. Part of the course is also devoted to the issue of the end of life of plastics. These two courses are supplemented by lessons relating to *Environmental Assessment*, mainly focused on life cycle analysis (LCA). Through a practical case of eco-design, the influence of the choice of materials on the environmental impacts of a product will be studied. Environmental impacts will be assessed by LCA on OpenLCA software

Responsable : Didier PERRIN

Téléphone : 04 66 78 53 69

Courriel : didier.perrin@mines-ales.fr

Choix des matériaux et environnement

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
Choix des matériaux et environnement	28 h		
○ Matériaux et Ressources	6	-	3
○ Sélection des Matériaux	18	2	
○ Projet : analyse du cycle de vie d'un produit	4	1	

Matière 1 :

<i>Titre de la matière : Matériaux et ressources</i>	
Code : ECOMAP 8.4.1	Titre du module : Choix des matériaux et environnement
Semestre : S8	Cursus de rattachement : Département ECOMAP

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
6	6	6	0	0	0	2*	4	0	

* CE en commun avec la matière 2 « Sélection des matériaux »

Titre	Matériaux et Ressources
Résumé	Ressources disponibles pour les matériaux de l'ingénieur – éléments critiques et problématiques environnementales

Responsable	Aurélie TAGUET – C2MA – IMT Mines Alès
Equipe enseignante	Aurélie TAGUET– C2MA – IMT Mines Alès

Mots-clés	Evaluation environnementale des matériaux
Prérequis	Science des Matériaux (Métaux, Polymères, Céramiques), Chimie générale, Procédés d'élaboration mise en œuvre/en forme, cours "Introduction à l'évaluation environnementale "

<p>Contexte et objectif général :</p> <p>Une partie des matériaux utilisés par l'ingénieur sont conditionnés par la disponibilité en éléments critiques. Ce cours a pour but de présenter les problématiques (technologiques, mais aussi économiques et géopolitiques) liées aux ressources disponibles en éléments critiques ou stratégiques. Il s'agit également de mettre en évidence comment il est possible de maîtriser l'économie circulaire de ces matériaux et de maîtriser leur cycle de vie. Les différents aspects liés à la fin de vie, en particulier des matières plastiques et particulièrement ceux comportant des additifs critiques (risques toxicologiques) sont également abordés avec les aspects normatifs (directives européennes). Ce cours est directement lié au cours de sélection des matériaux.</p>
<p>Programme et contenu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Matériaux pour l'ingénieur et ressources disponibles 2- Analyse de cycle de vie et économie circulaire pour les matériaux critiques et stratégiques 3- Fin de vie et valorisation des matières plastiques et composites
<p>Méthode et organisation pédagogique :</p> <p>Support de cours sous forme d'un fichier PowerPoint complété par des articles scientifiques et rapports. L'évaluation est réalisée conjointement avec le cours de sélection des matériaux à l'aide du logiciel ANSYS GRANTA EDUPACK (individuel et en binôme).</p>
<p>Acquis d'apprentissage visés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendre l'ensemble des enjeux liés à la maîtrise et l'utilisation des ressources critiques et stratégiques pour l'élaboration des matériaux. • Être en mesure de promouvoir des solutions de choix de matériaux dans le cadre d'une économie circulaire
<p>Evaluation : CE commun avec la matière 2 « Sélection des matériaux »</p>
<p>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultation des copies sur demande expresse de l'élève • Délais de correction des examens : 3 semaines
<p>Support pédagogique et références :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logiciel ANSYS GRANTA EDUPACK ; • Support PowerPoint, publications spécifiques et rapports internationaux, renvoi à des sites web de référence.

Matière 2 :

<i>Titre de la matière : Sélection des Matériaux</i>	
Code : ECOMAP 8.4.2	Titre du module : Choix des matériaux et environnement
Semestre : S8	Cursus de rattachement : <i>Département ECOMAP</i>

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
18	18	6	2	8	0	2	18	2	

Titre	Sélection des Matériaux
Résumé	Cours de stratégie de choix matériaux / procédés en conception mécanique

Responsable	Didier PERRIN – C2MA – IMT Mines Alès
Equipe enseignante	Clément Lacoste – C2MA – IMT Mines Alès Didier Perrin – C2MA – IMT Mines Alès Marcos Batistella – C2MA – IMT Mines Alès

Mots-clés	Sélection des matériaux/procédés, Indices de performance, Compromis d'objectifs
Prérequis	Mécanique générale, RDM, Science des Matériaux (Métaux, Polymères, Céramiques), Procédés de mise en œuvre/en forme, Evaluation environnementale des matériaux (<i>bilans carbone / énergie de production primaire synthétiques</i>)

<p>Contexte et objectif général :</p> <p>Choisir le bon matériau pour une application donnée est un problème complexe, qui fait intervenir différentes propriétés du matériau qu'il faut combiner au mieux : certaines doivent être maximisées (résistance, module, ténacité, etc.), d'autres au contraire minimisées (poids, coût, impact environnemental, etc.).</p> <p>La forme des matériaux et les procédés d'élaboration et de finition interviennent également dans les problématiques de sélections des matériaux.</p> <p>Ce cours a pour objectif l'apprentissage de méthodologie de choix de matériaux. S'appuyant sur l'exploitation simple de diagrammes de propriétés et d'indices de performances et du logiciel ANSYS GRANTA EDUPACK (<i>méthodologie d'Ashby</i>), il permet comprendre comment trouver rapidement les matériaux ou les procédés les mieux adaptés pour une application. Ce cours aborde également la méthodologie d'analyse de la valeur ainsi que des méthodes de conflits d'objectifs en lien avec l'optimisation des moyens de mise en œuvre en fonction des séries de produits/matériaux à fabriquer. Enfin, un bilan carbone / énergie de production primaire est étudié en fonction des types de matériaux retenus pour la confection de produit (ex : impact du cycle de vie des bouteilles en verre / bouteilles en plastique).</p>
<p>Programme et contenu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 4- Analyse de la valeur et choix des matériaux/procédés ; 5- Bases de données Matériaux et propriétés ; 6- Diagrammes de propriétés et indices de performance ; 7- Choix multicritères et méthodologie de prise de décision de choix matériaux ; 8- Méthodes de résolution multi-contraintes, multi-objectifs (compromis d'objectifs).
<p>Méthode et organisation pédagogique :</p> <p>Cet enseignement est décomposé en un cours de 6h et des travaux dirigés/TP sur logiciel d'environ 10h. Des supports sont mis à disposition : un document de synthèse (PDF) regroupant le cours et les exercices, publications diverses, études de cas, glossaires des termes techniques de mécanique/matériaux anglais-français, tutoriel du logiciel et synthèse des principales sollicitations mécaniques et thermiques en rapport avec les sujets traités en cours. L'évaluation de l'enseignement se fait au travers d'études de cas (contrôle écrit avec exploitation du logiciel et rendu sous forme de documents écrits et numériques) seul ou en binôme d'élèves.</p>
<p>Acquis d'apprentissage visés :</p> <p>Être capable de choisir un matériau ou un procédé à partir d'un cahier des charges donné en définissant des indices de performance prenant en compte différentes caractéristiques des matériaux (propriétés, mise en forme, coût...) ou procédé (type de matière, taille et forme de l'objet, cadence de production, nombre de pièces, ...).</p>
<p>Evaluation : <i>CE commun avec la matière 1 «Matériaux et ressources»</i></p>
<p>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultation des copies sur demande expresse de l'élève • Délais de correction des examens : 3 semaines

Support pédagogique et références :

- Logiciel ANSYS GRANTA EDUPACK ;
- Support complet écrit également, études de cas, glossaires des termes techniques de mécanique/matériaux anglais-français, tutoriel du logiciel et synthèse des principales sollicitations mécaniques et thermiques).

Matière 3 :

Titre de la matière : Projet : Analyse du cycle de vie d'un produit

Code : ECOMAP 8.4.3 **Titre du module :** Choix des matériaux et environnement

Semestre : S8 **Cursus de rattachement :** Département ECOMAP

Heures présentiel	Heures Total	Cours	TD	TP	Conférences	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
4	4		4					1	

Titre	Analyse de cycle de vie (ACV)
Résumé	Evaluation des impacts environnementaux d'un produit par ACV

Responsable	Joana BEIGBEDER – C2MA – IMT Mines Alès
Equipe enseignante	Joana BEIGBEDER – C2MA – IMT Mines Alès

Mots-clés	Evaluation environnementale – cycle de vie – impacts environnementaux -ACV
Prérequis	ACV

Contexte et objectif général :

L'analyse de cycle de vie est un outil d'évaluation environnementale global et multicritères. Il permet d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit ou d'un procédé tout au long de son cycle de vie : depuis l'extraction des matières premières jusqu'au transport du produit, son utilisation et sa fin de vie (recyclage, réutilisation ou valorisation).

L'objectif de cette partie est de se mettre en situation d'une démarche d'écoconception et d'utiliser l'ACV sur un cas concret.

Programme et contenu :

Après un bref rappel de l'ACV et des outils de l'écoconception, les élèves devront choisir un produit et proposer une modification de matériaux, dans un objectif d'écoconception. Les impacts environnementaux avant et après modification seront évalués par ACV, avec le logiciel OpenLCA et la base de données ECOINVENT.

Méthode et organisation pédagogique :

TD : projet par groupe

Après avoir sélectionné un produit, les élèves mettront en place une démarche d'écoconception et compareront les impacts environnementaux du produit initial et du produit amélioré.

Acquis d'apprentissage visés :

Être capable d'appliquer la méthodologie ACV et de modéliser un système sur le logiciel OpenLCA. Développer un regard critique sur l'influence des matériaux sur les impacts environnementaux d'un produit.

Evaluation : *Compte rendu du TD par groupe*

Retour sur l'évaluation fait à l'élève :

- Consultation des copies sur demande expresse de l'élève
- Délais de correction des examens : 3 semaines

Support pédagogique et références :

- Support complet écrit du TD
- Logiciel OpenLCA + ECOINVENT

Méthode et organisation pédagogique

Modalité d'évaluation

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

N° indicateur	Indicateur
1	Connaitre 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
Matériaux et ressources	Contrôle	1	Individuelle	1	Tous
Sélection de matériaux	Contrôle	1	Individuelle	1, 2, 3	Tous
Projet : analyse du cycle de vie d'un produit	Contrôle	1	Individuelle	1, 2, 3	Tous

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):

Nombre d'heures estimées de travail personnel (à évaluer selon le type de pédagogie utilisée):
pour acquérir les compétences demandées, il est nécessaire que l'étudiant consacre minimum 45 min de travail personnel de compréhension et d'approfondissement par séance de cours.

Nombre d'heures estimées de préparation aux travaux dirigés (TD) : 0

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 de 1 point par jour de retard.

Équipe enseignante (présenter ici l'équipe enseignante, son expertise, ses coordonnées)

Nom	Domaine d'expertise	Courriel/Téléphone
Aurélie Taguet	Science des matériaux	aurelie.taguet@mines-ales.fr / 04 66 78 56 87
Didier Perrin	Science des matériaux	didier.perrin@mines-ales.fr / 04 66 78 53 69
Clément Lacoste	Science du bois et écomatériaux	clement.lacoste@mines-ales.fr / 04 66 78 56 55
Marcos Batistella	Fabrication additive, science des matériaux	marcos.batistella@mines-ales.fr / 04 66 78 53 42
Joana Beigbeder	Matériaux polymères, évaluation environnementale, ACV	joana.beigbeder@mines-ales.fr / 05 40 17 52 52

Materials selection and environment

ACADEMIC TEACHING	Teaching hours	Coefficients	Credits
Materials selection and environment	28 h		
○ <i>Materials and resources</i>	6	-	3
○ <i>Material selection</i>	18	2	
○ Project: Life Cycle Assessment (LCA) of a product	4	1	

Class 1

<i>Class title: Materials and resources</i>	
Code : ECOMAP 8.4.1	Titre du module : Materials selection and environment
Semestre : S8	Cursus de rattachement : Département ECOMAP

Hours of presence	Total hours	Lectures	Works hop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
6	6	6	0	0	0	2*	4		

* Common test with class 2 "Materials and resources"

Title	<i>Materials and ressources</i>
Summary	Available resources for engineering materials – critical elements and environmental issues

Head	Aurélie TAGUET – C2MA – IMT Mines Alès
Teaching team	Aurélie TAGUET – C2MA – IMT Mines Alès

Keywords	Materials assessment, environmental issues
Prerequisites	Materials science (Metals, Polymers, Ceramics), General chemistry, Materials processing , lesson "Introduction to the environmental evaluation"

<p>Context and general objective: Many engineering materials depend on critical chemical elements. This lecture aims to present the problematics (technological, but also economic and geopolitic) related to the available resources in critical or strategical elements. Moreover, the possibility to manage the circular economy of these materials and how to control their lifecycle is addressed. The different aspects related to the lifecycle of plastics and particularly those containing critical additives (toxicological risks) are also tackled in a specific chapter in which standards and regulations (European directives ...) are evoked. This course is directly connected to the materials selection one.</p>
<p>Program and contents:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Engineering materials and available resources 2- Lifecycle assessment and circular economy for the critical and strategic materials 3- End of life and waste management of plastics and composites
<p>Methods and pedagogical organization: Lecture supported by a PowerPoint file and scientific articles and reports. The evaluation is carried out jointly with the selection of materials course through CES software (individual or binomial).</p>
<p>Targeted skills or knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand the issues involved in controlling and using critical and strategic resources in materials development. • To be able to promote solutions of material selection regarding circular economy
<p>Evaluation : Joint test with Selection of Materials</p>
<p>Feedback on the evaluation given to student :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultation of copies on request of students • Marking papers delay : 3 weeks
<p>Educational support and references :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ANSYS GRANTA EDUPACK software ; • PowerPoint, publications, reports, websites

Class 2

<i>Class title: Material Selection</i>	
Code: ECOMAP 8.4.2	Module title: Materials selection and environment
Semester: S8	Classification: ECOMAP department

Hours of presence	Total hours	Lectures	Works hop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
18	18	6	2	8	0	2	18	2	

Title	<i>Material Selection</i>
Summary	Selection of materials and processes in mechanical design

Head	Didier PERRIN – C2MA – IMT Mines Alès
Teaching team	Clément Lacoste – C2MA – IMT Mines Alès Didier Perrin – C2MA – IMT Mines Alès Marcos Batistella – C2MA – IMT Mines Alès

Keywords	Material / Process Selection, Performance Indices, Objective Compromise
Prerequisites	General Mechanics, Materials Science (Metals, Polymers, Ceramics), Processing /, Life cycle assessment (Carbon Balances / Synthetic Primary Production Energy)

<p>Context and general objective: Choosing the right material for a given application is a complex problem, which involves different properties of the material that must be combined at the best: some must be maximized (strength, modulus, toughness, etc.), while others have to be minimized (weight, cost, environmental impact, etc.). Shape changes and process selection are also involved in materials selection. This course aims to learn methodology of choice of materials. Based on the easy use of property and performance charts and the ANSYS GRANTA EDUPACK software (Ashby's methodology), it allows to understand how to quickly find the best materials for an application. This course also deals with the methodology of value analysis as well as methods of conflicting objectives related to the optimization of the means of implementation according to the series of products / materials to be manufactured. Eventually, a carbon / energy balance of primary production is studied according to the types of materials selected for the manufacture of product (ex: impact of the life cycle of glass bottles / plastic)</p>
<p>Program and contents: 1- Value analysis and choice of materials / processes; 2- Databases Materials and properties; 3- Property diagrams and performance indices; 4- Choice of criteria and decision-making methodology of choice of materials; 5- Multi-purpose resolution methods, multi-objectives (goal tradeoff).</p>
<p>Method and pedagogic organisation: This teaching is broken down into a lecture of 6 hours and tutorials / TP on software about 10h. Supports are made available: handout of the course and exercises, various publications, case studies, glossaries of the technical terms of mechanics / materials English-French, software tutorial and synthesis of the main mechanical and thermal stresses related to the subjects processed in progress. The evaluation of the teaching is done through case studies (written control with exploitation of the ANSYS GRANTA EDUPACK software and made in the form of a written and numerical document) alone or in pairs of students.</p>
<p>Targeted skills or knowledge: Being able to choose a material or process from a given specification by defining performance indices taking into account different characteristics of materials (properties, formatting, cost ...) or process (matter, item size and shape, production rate, numbers of items, ...)</p>
<p>Evaluation: <i>written exam 2 h duration</i></p>
<p>Feedback made to the student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultation of copies at the student's express request • Exam correction times: 3 weeks
<p>Educational support and references :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ANSYS GRANTA EDUPACK software; • Full written support, including case studies, glossaries of English-French technical mechanics/materials terms, software tutorial and summary of main mechanical and thermal stresses).

Class 3

<i>Class title: Project: Environmental assessment of product</i>									
Code: ECOMAP 8.4.3			Module title: Materials choice and environment						
Semester: S8			Classification: ECOMAP department						
Hours of presence	Total hours	Lectures	Works hop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
4	4		4					1	

Title	Life cycle assessment (LCA)
Summary	LCA of a product

Head	Joana Beigbeder – C2MA – IMT Mines Alès
Teaching team	Joana Beigbeder – C2MA – IMT Mines Alès

Keywords	Environmental assessment, life cycle, environmental impacts, LCA
Prerequisites	LCA

<p>Context and general objective: Life cycle assessment (LCA) is a global and multicriteria tool of environmental assessment. Thus, several environmental impacts of a product or a process can be evaluated all along its life cycle: from the extraction of raw materials to the transport, its use phase and the end of life (recycling, reuse or valorization). The main goal of this course is to realize the life cycle assessment of an improved product, with an ecoconception strategy.</p>
<p>Program and contents: After a brief reminder of the methodology of LCA and ecoconception, students will have to choose a product, propose a change on materials, and evaluate the environmental impacts by LCA with the OpenLCA software before and after the change.</p>
<p>Method and pedagogic organisation: Practical course by group After having chosen their product, students will improve it by ecoconception and will compare the environmental impacts of the product before and after the change. Supports are made available. The evaluation of the course is done through a written exam whose objective is to evaluate the comprehension of the impact calculation, the main steps of the LCA and some questions about conferences.</p>
<p>Targeted skills or knowledge: Knowledge of LCA principle to collaborate with LCA specialists and also to realize LCA.</p>
<p>Evaluation: <i>project report at the end of the session</i></p>
<p>Feedback made to the student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultation of papers upon the express request of the student • Exam correction times: 3 weeks
<p>Teaching material and references:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Full written material also available in digital form • Campus (pdf documents, multimedia classified by chapters) - http://campus2.mines-ales.fr/course/view.php?id=75

Method and teaching organisation *(to be used for providing more detail concerning the teaching methods used):*

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	Analyse, interpret, model, hypothesize and solve problems

Grading scheme:

Class	Exam	Coefficients	Administration mode	Evaluated Indicators	Chapters
Materials and resources	Exam	1	Individual	1	All
Materials selection	Exam	1	Individual	1, 2, 3	All
Project: Environmental assessment of product	Exam	1	Individual	1, 2, 3	All

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:

Estimated hours of personal study *(evaluate in function of the type of teaching method used): in order to acquire the required learning level, the student is expected (must) to spend a minimum of 45min of personal study time per hour spent in class.*

Estimated hours of preparation required for labs/Work Shop: 0

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)).

All late work is subject to penalties as follows 1 point by day.



Teaching team

Name	Field of expertise	Email/phone
Aurélie Taguet	Material science	aurelie.taguet@mines-ales.fr / 04 66 78 56 87
Didier Perrin	Material science	didier.perrin@mines-ales.fr / 04 66 78 53 69
Clément Laccoste	Wood and bio-based material science	clement.lacoste@mines-ales.fr / 04 66 78 56 55
Marcos Batistella	Material science, additive manufacturing	Marcos.batistella@mines-ales.fr / 04 66 78 53 42
Joana Beigbeder	Polymer materials, environmental assesment, analytical chemistry	joana.beigbeder@mines-ales.fr / 05 40 17 52 52

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 : Didier PERRIN 	Le responsable d'UE / de département : Belkacem OTAZAGHINE 	Le directeur de l'école, Pour le directeur et par délégation, Le directeur de la DFA / de la DE :