

---

# Guide pédagogique

**« Ingénierie des Systèmes : processus techniques »**

**Module PRISM-8.1 (5 crédits ECTS)**

---

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

L'ingénierie systèmes (IS) est une démarche couvrant le cycle de vie d'un système complexe, de sa conception et sa réalisation, jusqu'à sa mise en exploitation et sa maintenance en conditions opérationnelles et son retrait de service. Cette démarche est aujourd'hui largement utilisée, reconnue et mise en œuvre par nombre d'industriels en charge du développement de systèmes aéronautiques, de transport et, plus globalement de production de biens et de services. Elle implique des équipes pluridisciplinaires, des besoins collaboratifs, et est résolument basée à la fois sur des principes systémiques et la pensée système, des modèles et des processus opérationnels qui sont aujourd'hui standardisés et déclinés selon le champ industriel applicatif visé. L'Ingénierie Système se place enfin en complément de l'ingénierie de spécialités, souvent considérée à tort comme seul domaine de l'ingénierie.

Le but de ce module est donc de présenter les principes de la systémique et du System Thinking, les langages classiques de modélisation et les outils méthodologiques basiques de l'IS. Il est ensuite de savoir mettre en application ces principes dans le cadre des processus techniques essentiels de l'IS, à savoir l'analyse de mission, l'ingénierie des exigences et l'ingénierie des architectures.

---

## **Teaching guide and syllabus**

***“Systems Ingeneering: technical processes”***

***PRISM-8.1 (5 ECTS credits)***

---

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

Systems Engineering (SE) is an approach that covers the life cycle of a complex system, from its design and implementation, to its commissioning and maintenance in operational conditions and its withdrawal from service. This approach is now widely used, recognized and implemented by many manufacturers in charge of the development of aeronautical systems, transport and, more generally, production of goods and services. It involves multidisciplinary teams, collaborative needs, and is firmly based on both systemic principles and system thinking, models and operational processes that are now standardized and broken down according to the intended application industrial field. System Engineering is finally added to the engineering of specialties, often mistakenly considered as the only field of engineering.

The purpose of this module is to present the principles of systemic and system thinking, classical modelling languages and basic methodological tools of the SI. The next step is to apply these principles as part of the SI's critical business processes, namely mission analysis, requirements engineering and architecture engineering.

---



**IMT Mines Alès**  
École Mines-Télécom

Responsable : Jean-Samuel Wienin

Téléphone : 04 66 78 56 01

Courriel : [jean-samuel.wienin@mines-ales.fr](mailto:jean-samuel.wienin@mines-ales.fr)

<b>ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES</b>	<b>Volume horaire</b>	Détail des coefficients	Crédits
<b>Ingénierie Système : processus techniques</b>	<b>64 h</b>		
○ Principe de l'ingénierie Système et Analyse de mission	16	1	5
○ Ingénierie des exigences	24	1	
○ Ingénierie des architectures	24	1	

**Matière 1 :**

<b>Titre de la matière :</b> Principe de l'ingénierie Système et Analyse de mission	
<b>Code :</b> PRISM-8.1.1	<b>Titre du module :</b> Ingénierie Système : processus techniques
<b>Semestre :</b> S8	<b>Cursus de rattachement :</b> Département PRISM – Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
16	16	5	5	0	6	0	0	1	/

<b>Titre</b>	Principe de l'ingénierie Système et Analyse de mission
<b>résumé</b>	Ce cours présente les concepts de base de l'Ingénierie Système servant de fil conducteur à l'ensemble des modules 8.1 et 8.2 de la formation, puis se concentre sur le processus initial de la démarche d'Ingénierie Système, à savoir, le processus d'analyse de mission.

<b>Responsable</b>	V.Chapurlat (LGI2P)
<b>Equipe enseignante</b>	V.Chapurlat (LGI2P)

<b>Mots-clés</b>	<i>Système, Concepts, Systémique, Pensée Système, Contexte, Modélisation, Vérification, Validation</i>
<b>Prérequis</b>	<i>Aucun</i> <i>Discipline, rigueur, écoute et ouverture d'esprit sont souhaités</i>

**Contexte et objectif général :**

Ce cours se concentre sur les concepts et le processus initial de la démarche d'Ingénierie Système, à savoir, le processus d'analyse de mission du système à faire mais aussi sur l'organisation à mettre en place pour concevoir le système, c'est-à-dire le système pour faire.

Les objectifs de ce cours sont multiples :

- Découvrir, appliquer et devenir apte à manipuler les concepts et le vocabulaire de l'ingénierie système
- Découvrir, appliquer et devenir apte à pratiquer les activités du processus d'analyse de mission : de »finition du système, cycle de vie, contexte, modes opérationnelles, scénarios opérationnels, base de V&V, ...
- Pratiquer enfin un outil industriel d'IS : 3DS de Dassault Systèmes

**Programme et contenu :**

- Fondamentaux de l'IS : système, principe de la systémique appliquée, phasage et cycle de vie, différence projet / produit / service (système à faire ou pour faire)
- La nécessité d'une organisation : les processus d'IS
- Le modèle des données et le langage de l'IS
- Illustrations au travers d'exemples et de courtes mises en pratique
- Présentation de l'exemple fil rouge d'application commun aux enseignements de ce module
- Projet fil rouge : génération de la partie du document de Réponse à Appel d'Offre (RAO) correspondant avec les résultats de processus d'analyse de mission

**Méthode et organisation pédagogique :**

Cet enseignement est décomposé de la façon suivante :

- 5h : cours et travaux dirigés sur les bases théoriques de l'ingénierie système
- 5h : cours et travaux dirigés sur la méthode et le processus d'analyse de mission
- 6h : Projet fil rouge encadré.

**Acquis d'apprentissage visés :**

- Manipuler le vocabulaire systémique et les bases de la pensée système
- Comprendre la nécessité d'une organisation basée sur des processus
- Acquérir et maîtriser les activités du processus d'analyse de mission
- Acquérir et maîtriser plusieurs approches de modélisation multi-vues et multi langages de modélisation

<b>Evaluation :</b> L'évaluation est réalisée au travers du projet fil rouge commun à l'enseignement de l'ingénierie système.
<b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b> Commentaires sur leur dossier de Réponse à Appel d'Offre pour la partie analyse de mission
<b>Support pédagogique et références :</b> Poly et documents mis à disposition en ligne, support interactif

**Matière 2 :**

<b>Titre de la matière :</b> Ingénierie des exigences	
<b>Code :</b> PRISM-8.1.2	<b>Titre du module :</b> Ingénierie Système : processus techniques
<b>Semestre :</b> S8	<b>Cursus de rattachement :</b> Département PRISM – Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
24	24	8	4	3	9	0	0	1	/

<b>Titre</b>	Ingénierie des exigences
<b>résumé</b>	<i>Cf. contexte et objectifs</i>

<b>Responsable</b>	<i>Nicolas Daclin (LGI2P)</i>
<b>Equipe enseignante</b>	<i>Pierre-Michel Riccio (LGI2P) – Thomas Lambolais (LGI2P) – Nicolas Daclin (LGI2P)</i>

<b>Mots-clés</b>	Ingénierie des exigences
<b>Prérequis</b>	Cours d'introduction à l'ingénierie système

<p><b>Contexte et objectif général :</b> Ce cours se concentre sur le processus de la démarche d'Ingénierie Système, à savoir : le processus d'ingénierie des exigences. Les objectifs de ce cours sont multiples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtriser le vocabulaire propre à l'ingénierie des exigences</li> <li>• Maîtriser les activités de l'ingénierie des exigences : élicitation, expression et gestion des exigences</li> <li>• Découvrir des méthodes et des outils pour l'ingénierie des exigences</li> </ul>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Processus de définition des exigences :</b> Cette partie s'intéresse aux principes et aux bonnes pratiques de l'ingénierie des exigences. Il s'agit de partir d'exigences exprimées, bien souvent, de manière subjective et d'exprimer celles-ci en exigences objectives que le système étudié devra satisfaire. Le but de cette partie est de présenter les principes et concepts de l'ingénierie des exigences, ses différentes activités ainsi que ses problématiques.</li> <li>• <b>Méthodes et techniques pour la collecte des exigences :</b> Pour élaborer le modèle des besoins d'un système, il est nécessaire de comprendre la situation (résultat de l'analyse des informations collectées sur le terrain) et pour cela de définir en amont une stratégie d'enquête permettant de rassembler en un minimum de temps les informations nécessaires à l'analyse. Cette partie du cours s'intéresse aux différentes méthodes et techniques (observation, interview, analyse et restitution) qui conduisent à l'élaboration des besoins des parties prenantes.</li> <li>• <b>La méthode KAOS :</b> Cette partie du cours s'intéresse à la méthode KAOS, développée initialement par Axel van Lamsweerde et mondialement reconnue. Il s'agit d'une méthode générale d'élaboration de cahiers des charges guidée par l'identification des buts, s'appuyant sur quatre modèles principaux. Les buts identifiés peuvent être des besoins amonts comme des exigences plus précises, mais aussi des hypothèses, lesquelles sont des exigences sur l'environnement du système. Le but de ce cours est d'acquérir une maîtrise du modèle principal d'objectifs de KAOS. Ceci est mis en œuvre par un outil spécialisé et sera appliqué à l'étude de cas de référence.</li> </ul>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b> Cet enseignement est décomposé de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3h : cours sur les principes et bonnes pratiques de l'ingénierie des exigences.</li> <li>• 2h : cours sur les méthodes pour la définition des besoins.</li> <li>• 3h : cours sur la méthode KAOS pour la définition des exigences techniques.</li> <li>• 4h : TD techniques d'interviews.</li> <li>• 3h : TP méthode KAOS.</li> <li>• 9h : Projet encadré.</li> </ul>

<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir positionner les processus d'ingénierie des exigences dans le cycle d'Ingénierie Systèmes et en comprendre les enjeux.</li> <li>• Acquérir et maîtriser les activités de ces processus (vocabulaire, difficultés, documents attendus, classification, risques...).</li> <li>• Acquérir et maîtriser les méthodes et techniques pour la collecte des exigences.</li> <li>• Acquérir et maîtriser une méthode pour réaliser l'ingénierie des exigences.</li> </ul>
<p><b>Evaluation :</b> L'évaluation est réalisée au travers d'un projet commun à l'enseignement de l'ingénierie système sur la partie ingénierie des exigences.</p>
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b> Commentaires sur leur dossier de Réponse à Appel d'Offre pour la partie ingénierie des exigences</p>
<p><b>Support pédagogique et références :</b> Poly et documents mis à disposition en ligne</p>

**Matière 3 :**

<b>Titre de la matière :</b> Ingénierie des architectures	
<b>Code :</b> PRISM-8.1.3	<b>Titre du module :</b> Ingénierie Système (IS) : processus techniques
<b>Semestre :</b> S8	<b>Cursus de rattachement :</b> Département PRISM – Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
24	40	8	0	0	16	0	16	1	/

<b>Titre</b>	Ingénierie des architectures
<b>résumé</b>	La conception d'un système complexe nécessite de réaliser différentes étapes de modélisation d'architectures. Ce cours présente les processus de l'ingénierie système pour mener à bien ce travail ainsi que leur mise en œuvre sur un cas concret.

<b>Responsable</b>	<i>Anne-Lise Courbis (LG2P)</i>
<b>Equipe enseignante</b>	<i>Anne-Lise Courbis</i>

<b>Mots-clés</b>	Architecture fonctionnelle, logique, physique : définition, modélisation, traçabilité et vérification
<b>Prérequis</b>	Ingénierie des exigences

<p><b>Contexte et objectif général :</b> Une fois que les besoins et exigences du système sont définis, commence la phase de conception. Celle-ci est menée au travers de processus clairement identifiés par l'IS consistant à élaborer, justifier, vérifier et réaliser la traçabilité de modèles qui serviront de support pour la phase de réalisation.</p>
<p><b>Programme et contenu :</b> Le cours présente les différents processus inhérents à l'élaboration d'une architecture de systèmes complexes et montre les différents types de modèles appropriés aux objectifs de chacune des étapes de conception. A la modélisation, s'ajoute les problématiques de vérification et traçabilité et celles de l'argumentation des choix effectués.</p>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b> Cet enseignement est décomposé de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2h de cours sur les processus d'IS pour la conception d'architectures : objectifs, démarches, méthodes et outils</li> <li>• 2h de cours sur la modélisation d'architectures fonctionnelles : modèles et outils.</li> <li>• 2h de cours sur la modélisation d'architectures logiques : modèles, outil et vérification</li> <li>• 2h de cours sur la modélisation d'architectures organiques : modèles, outil et vérification</li> <li>• 16h : Projet encadré par groupe d'élèves</li> </ul>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compréhension d'une problématique et discussion pour l'appréhender selon différents points de vue</li> <li>• Représentation abstraite (modélisation fonctionnelle ou structurelle)</li> <li>• Organisation de projets, raffinement de concepts</li> <li>• Argumentation</li> </ul>

**Evaluation :**

L'évaluation des étudiants est réalisée au travers d'un projet commun aux matières de l'enseignement de l'Ingénierie Système. Deux exercices pédagogiques seront appréciés par l'ensemble de l'équipe pédagogique : la présentation orale du projet et le résultat du projet réalisé (rapport + modèles en format numérique). L'évaluation est faite sur le groupe d'élèves présentant le projet. Cependant, elle peut amener, en fonction de l'assiduité et l'implication des élèves pendant les TP, à des notes distinctes par élève.

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :**

*Retour non quantitatif après la présentation orale du projet et retour quantitatif au maximum 3 semaines après le rendu du rapport et du modèle en format numérique.*

**Support pédagogique et références :**

*1 polycop, des documents déposés ou mis en lien sur Campus.*

## Méthode et organisation pédagogique

Cf. détail par matières ci-dessus.

Les enseignements sont organisés autour d'un projet fil rouge fédérateur.

## 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
Principe de l'ingénierie Système	Projet fil rouge	1	groupe	3	tous
Ingénierie des exigences	Projet fil rouge	1	groupe	3	tous
Ingénierie des architectures	Projet fil rouge	1	groupe	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.*

**Nombre d'heures estimées de travail personnel :** 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) :**

*Pour chaque enseignement un temps de travail personnel est conseillé. Ce volume est indiqué dans la colonne « Travail personnel » de chaque matière*

**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, ou se voir attribuer la note de zéro.

## Équipe enseignante

<i>Nom</i>	Domaine d'expertise	Courriel/Téléphone
V.Chapurlat (LGI2P)	Ingénierie Système	<a href="mailto:vincent.chapurlat@mines-ales.fr">vincent.chapurlat@mines-ales.fr</a>
Nicolas Daclin (LGI2P)	Ingénierie Système	<a href="mailto:nicolas.daclin@mines-ales.fr">nicolas.daclin@mines-ales.fr</a>
Pierre-Michel Riccio (LGI2P)	Ingénierie Système	<a href="mailto:pierre-michel.riccio@mines-ales.fr">pierre-michel.riccio@mines-ales.fr</a>
Thomas Lambolais (LGI2P)	Ingénierie Système	<a href="mailto:thomas.lambolais@mines-ales.fr">thomas.lambolais@mines-ales.fr</a>
Anne-lise Courbis (LGI2P)	Ingénierie Système	<a href="mailto:anne-lise.courbis@mines-ales.fr">anne-lise.courbis@mines-ales.fr</a>

ACADEMIC TEACHING	Teaching hours	Coefficients	Credits
<b>System Engineering: technical processes</b>	<b>64h</b>		
○ System Engineering fundamentals	16	1	5
○ Requirements engineering	24	1	
○ Architectural engineering	24	1	

**Class 1**

<b>Class title :</b> System Engineering fundamentals	
<b>Code :</b> 8.1.1	<b>Module title :</b> System Engineering: technical processes
<b>Semester:</b> S8	<b>Classification :</b> PRISM Department – Common part

Hours of presence	Total hours	Lectures	Workshop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
16	16	5	5	0	6	0	0	1	/

<b>Title</b>	System Engineering fundamentals
<b>Summary</b>	This course presents the basic concepts of System Engineering as a guideline for all modules 8.1 and 8.2 of the training, then focuses on the initial process of the System Engineering approach, namely, the mission analysis process

<b>Head</b>	V.Chapurlat (LGI2P)
<b>Teaching team</b>	V.Chapurlat (LGI2P)

<b>Key words</b>	System, Concepts, Systemic, System Thinking, Context, Modeling, Verification, Validation
<b>Prerequisites</b>	None Discipline, rigour, listening and open-mindedness are desirable

<p><b>Context and general objective:</b></p> <p>This course focuses on the concepts and the initial process of the System Engineering approach, namely, the process of mission analysis of the system to be done but also on the organization to be set up to design the system, i.e. the system to do.</p> <p>The objectives of this course are multiple:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discover, apply and become able to manipulate the concepts and vocabulary of system engineering</li> <li>- Discover, apply and become able to practice the activities of the mission analysis process: definition of the system, life cycle, context, operational modes, operational scenarios, V&amp;V database, etc.</li> <li>- Finally, to use an industrial IS tool: 3DS from Dassault Systèmes</li> </ul>
<p><b>Programme and contents:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of IS: system, principle of applied systems, phasing and life cycle, difference project / product / service (system to be done or to be done)</li> <li>- The need for an organization: IS processes</li> <li>- The data model and the IS language</li> <li>- Illustrations through examples and short practical applications</li> <li>- Presentation of the example common application thread for the lessons of this module</li> <li>- Red thread project: generation of the part of the Tender Response Document (RAO) corresponding to the results of mission analysis processes</li> </ul>
<p><b>Method and pedagogic organisation:</b></p> <p><i>This teaching is broken down as follows:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5h : courses and tutorials on the theoretical foundations of system engineering</li> <li>- 5h : course and tutorials on the mission analysis method and process</li> <li>- 6h : Supervised red thread project.</li> </ul>
<p><b>Targeted skills or knowledge :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipulate systemic vocabulary and the basics of system thinking</li> <li>- Understand the need for a process-based organization</li> <li>- Acquire and control the activities of the mission analysis process</li> <li>- Acquire and master several multi-view and multi-language modeling approaches</li> </ul>
<p><b>Evaluation :</b></p> <p>The evaluation is carried out through the project common thread in the teaching of system engineering</p>

<b>Feedback made to the student :</b> Comments on their Tender Response file for the mission analysis part
<b>Teaching material and references :</b> <i>Poly and documents available online, interactive support</i>

**Class 2**

<b>Class title :</b> Requirements engineering	
<b>Code :</b> 8.1.2	<b>Module title :</b> System Engineering: technical processes
<b>Semester:</b> S8	<b>Classification :</b> PRISM Department – Common part

Hours of presence	Total hours	Lectures	Workshop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
24	24	8	4	3	9	0	0	1	/

<b>Title</b>	Requirements engineering
<b>Summary</b>	Cf. context and objectives

<b>Head</b>	<i>Nicolas Daclin (LG12P)</i>
<b>Teaching team</b>	<i>Pierre-Michel Riccio (LG12P) – Thomas Lambolais (LG12P) – Nicolas Daclin (LG12P)</i>

<b>Key words</b>	Requirements engineering
<b>Prerequisites</b>	Introduction to systems engineering

<p><b>Context and general objective:</b> Systems Engineering (IS) is an approach used and implemented by enterprises in charge of the development of aeronautical systems, transport, etc. System Engineering is based on a conceptual framework, processes and a rigorous method. This course focuses on the initial processes of the Systems Engineering approach: the requirements engineering process</p> <p>The objectives of this course are multiple:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To handle the vocabulary related to requirements engineering</li> <li>• To handle requirements engineering activities: elicitation, expression and requirements management</li> <li>• To discover methods and tools for requirements engineering</li> </ul>
<p><b>Programme and contents:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Requirements Definition Process:</b> This section addresses the principles and best practices of requirements engineering. Starting from requirements expressed, very often, in a subjective way, the goal is to express them into objective requirements. The purpose is to present the principles and concepts of requirements engineering, its different activities as well as its problems.</li> <li>• <b>Methods and techniques to collect requirements:</b> To elaborate the model of the requirements, it is necessary to understand the situation (result of the analysis of the information collected in the field). To this aim it is required to define a strategy of investigation in order to gather in a minimum of time the information necessary for the analysis. This part focuses on different methods and techniques (observation, interview, analysis and feedback) that lead to the development of stakeholder requirements.</li> <li>• <b>The KAOS method:</b> This part focuses on the KAOS method, initially developed by Axel van Lamsweerde and globally recognized. It is a general method to draw up specifications guided by the identification of goals and based on four main models. The goals identified may be upstream requirements such as more specific requirements, but also assumptions, which are requirements on the system environment. The goal of is to gain mastery of KAOS 'main objective model. This is implemented by a specialized tool and will be applied to the case study of reference.</li> </ul>
<p><b>Method and pedagogic organisation:</b> This course is broken down as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3h: lecture on the principles and good practices of requirements engineering.</li> <li>• 2h: lecture on methods for defining needs.</li> <li>• 3h: lecture on the KAOS method for the definition of technical requirements.</li> <li>• 4h: seminar on interview techniques.</li> <li>• 3h: Practical on KAOS method.</li> <li>• 9h: Project.</li> </ul>



<p><b>Targeted skills or knowledge :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>To position the requirements engineering process in the Systems Engineering cycle and understand the key issues.</li> <li>To acquire and handle the activities of this process (vocabulary, difficulties, expected documents, classification, risks ...).</li> <li>To acquire and handle methods and techniques to collect requirements.</li> <li>To acquire and handle a method to perform requirements engineering.</li> </ul>
<p><b>Evaluation :</b> The evaluation is carried out through the project common to the system engineering course (requirement engineering part).</p>
<p><b>Feedback made to the student :</b> Comments on the Requirements Engineering part done during the project.</p>
<p><b>Teaching material and references :</b> All documents are available online</p>

**Class 3**

<b>Class title :</b> Architectural engineering	
<b>Code :</b> 8.1.3	<b>Module title :</b> System Engineering: technical processes
<b>Semester:</b> S8	<b>Classification :</b> PRISM Department – Common part

Hours of presence	Total hours	Lectures	Workshop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
24	40	8	0	0	16	0	16	1	/

<b>Title</b>	Architecture engineering
<b>Summary</b>	Designing complex systems requires to complete several architecture modelling steps. This course presents the SE processes appropriate to set up architectures as well as their application on a project development.

<b>Head</b>	<i>Anne-Lise Courbis (LGI2P)</i>
<b>Teaching team</b>	<i>Anne-Lise Courbis</i>

<b>Key words</b>	Functional, logical and physical architectures: definition, modelling, traceability and verification.
<b>Prerequisites</b>	Requirement engineering

<p><b>Context and general objective:</b> When user and system requirements are set up, the design phase is starting. It is conducted through well-defined processes of System Engineering consisting in setting up, justifying, verifying and analysing models that will be the supports for implementing the system.</p>
<p><b>Programme and contents:</b> The course presents the different processes useful to set up the architectures for designing complex systems. It points out the various types of models allowing each step of the design to be completed. In addition to modelling, the course focuses on verification and traceability of models as well as the argumentation of the selected choices.</p>
<p><b>Method and pedagogic organisation:</b> The course is divided as following :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2h of course about SE processes of architecture model definitions : goals, methods and tools.</li> <li>2h of courses about functional architecture modelling : models, tools and verification.</li> <li>2h of courses about logical architecture modelling : models, tools and verification.</li> <li>2h of courses about physical architecture modelling : models, tools and verification.</li> <li>16h : project performed by students organized in small groups</li> </ul>
<p><b>Targeted skills or knowledge :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Understanding a new technical system and ability through discussions to complete the user requirements</li> <li>Abstract representation (functional and structural models)</li> <li>Project management, concept refinement</li> <li>Argumentation</li> </ul>

**Evaluation :**

Students are evaluated through a project that is common to all the classes of the SE module. The project is performed by small groups of students and consists in setting up the design of a system. Deliverables are both numerical models and a report. Students will have to orally present the results of their project facing a jury constituted by the pedagogical team of the module. The mark is associated to every group of students. However, it can be personalized according to the studiousness and the involvement of every student.

**Feedback made to the student :**

*Qualitative feedback when the project has been orally presented by every group of students followed by a quantitative feedback 3 weeks after the projects (reports and numeric models) have been downloaded.*

**Teaching material and references :**

*handouts, documents that can be uploaded through Campus or web links.*

## Method and teaching organisation

See details by subject above.

The lessons are organized around a unifying common thread project.

## 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
System Engineering fundamentals	common thread project	1	groups	3	all
Requirements engineering	common thread project	1	groups	3	all
Architectural engineering	common thread project	1	groups	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.*

**Estimated hours of personal study:** *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:**

For each class a personal working time is recommended. This volume is indicated in the "Personal work" column of each subject

**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).

Any work submitted late without valid reason may be penalized by 1 point per day of delay, or given a score of zero.

**Teaching team**

(Title) Name	Field of expertise	Email/phone
V.Chapurlat (LGI2P)	System Engineering	<a href="mailto:vincent.chapurlat@mines-ales.fr">vincent.chapurlat@mines-ales.fr</a>
Nicolas Daclin (LGI2P)	System Engineering	<a href="mailto:nicolas.daclin@mines-ales.fr">nicolas.daclin@mines-ales.fr</a>
Pierre-Michel Riccio (LGI2P)	System Engineering	<a href="mailto:pierre-michel.riccio@mines-ales.fr">pierre-michel.riccio@mines-ales.fr</a>
Thomas Lambolais (LGI2P)	System Engineering	<a href="mailto:thomas.lambolais@mines-ales.fr">thomas.lambolais@mines-ales.fr</a>
Anne-lise Courbis (LGI2P)	System Engineering	<a href="mailto:anne-lise.courbis@mines-ales.fr">anne-lise.courbis@mines-ales.fr</a>

**Approbation**

Ce guide pédagogique entre en vigueur à compter du....

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

Rédaction	Vérification	Validation
L'enseignant responsable du module :	Le responsable d'UE / de département :	Le directeur de l'école, Pour le directeur et par délégation, Le directeur de la DFA / de la DE :