

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS MASTER

## Mention Informatique

### M1 développement logiciel

---

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>  
<http://m1.deptinfo.fr/>

2018 / 2019

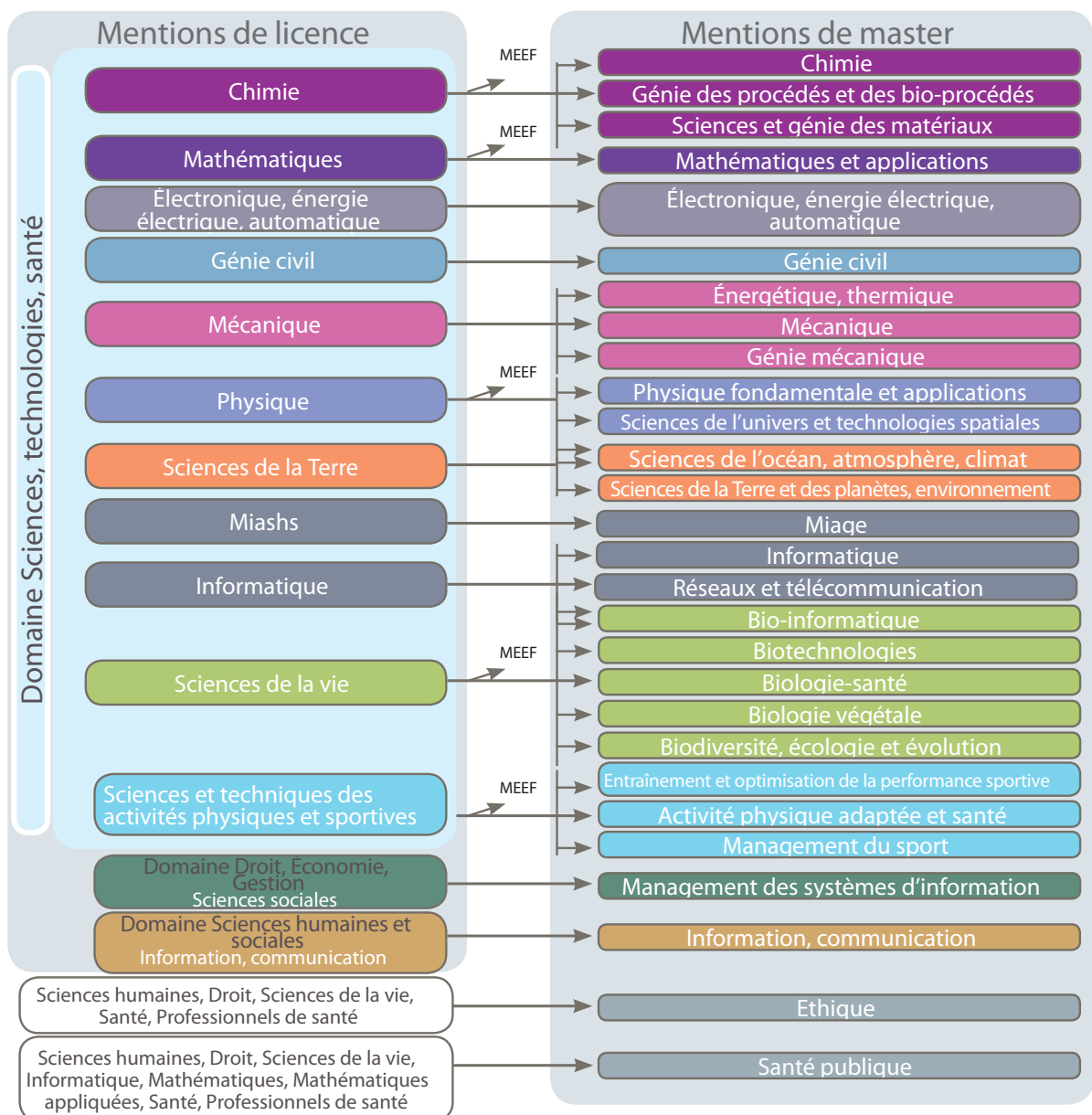
7 MAI 2019

# SOMMAIRE

---

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER . . . . .	3
PRÉSENTATION . . . . .	4
PRÉSENTATION DE LA MENTION . . . . .	4
Mention Informatique . . . . .	4
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 développement logiciel . . . . .	4
RUBRIQUE CONTACTS . . . . .	5
CONTACTS PARCOURS . . . . .	5
CONTACTS MENTION . . . . .	5
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Info . . . . .	5
Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .	6
LISTE DES UE . . . . .	9
GLOSSAIRE . . . . .	32
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	32
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	32
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	32

# SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



# PRÉSENTATION

---

## PRÉSENTATION DE LA MENTION

### MENTION INFORMATIQUE

L'informatique est une discipline scientifique à l'impact sociétal de plus en plus important et partie intégrante de tout métier scientifique.

En première année de ce master, un socle de compétences communes conséquent sert de base à une spécialisation progressive.

En seconde année de ce master, année de spécialisation forte, une formation théorique et technologique de haut niveau est proposée aux étudiants, leur permettant d'accéder aux nombreux débouchés dans l'industrie de l'Informatique et de ses interactions mais aussi de poursuivre leurs études en doctorat.

L'offre de formation est déclinée autour des pôles thématiques suivants :

- Le traitement de l'information et ses infrastructures
- Le génie logiciel comme ensemble de concepts, de méthodes et d'outils de développement.
- La manipulation du contenu selon différents points de vue : analyse/synthèse de l'information, structuration et recherche d'information en intégrant la problématique des données massives.
- La représentation et le traitement des connaissances en intelligence artificielle, liens avec la robotique.
- L'interaction entre l'homme et la machine et les contraintes ergonomiques et cognitives y afférant.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 DÉVELOPPEMENT LOGICIEL

Le Master d'informatique de l'UPS forme des ingénieurs et des chercheurs capables de conduire un projet dans le domaine des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication. Leur champ d'action couvre la définition, la conception, le développement, la vérification, l'intégration, le déploiement, l'exploitation et la maintenance d'infrastructures informatiques et de télécommunication.

Le parcours Développement Logiciel (DL) forme des experts dans le domaine du développement de logiciels. Les diplômés occupent des postes d'ingénieur en entreprise ou poursuivent leurs études dans le cadre d'un doctorat. Outre une formation académique de haut niveau qui donne de solides fondements théoriques, le cursus est fortement professionnalisant : alternance entre enseignements à l'université et travail en entreprise ou en laboratoire (dans le cadre d'un stage ou d'un contrat de professionnalisation, suivi par un enseignant), conduite d'un projet de type « bureau d'études » pour le compte d'un client, participation de professionnels à la formation (cours, TD, TP, conférences).

Parmi les compétences acquises, on peut citer : la maîtrise des processus, des méthodes, des langages et des outils de développement (méthodes agiles, UML, Java, Java EE, C++, .Net...), la capacité de spécifier des besoins, de proposer une solution technique, de concevoir des architectures logicielles et de les implémenter, la connaissance des méthodes de gestion de projet, la capacité d'organiser, de planifier, de gérer, de décider, de travailler en équipe et de communiquer dans un environnement professionnel...

Ce parcours permet l'obtention du label Cursus Master en Ingénierie.

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE M1 DÉVELOPPEMENT LOGICIEL

MIGEON Frédéric

Email : [frederic.migeon@univ-tlse3.fr](mailto:frederic.migeon@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 62 46

KOUAME Denis

Email : [denis.kouame@irit.fr](mailto:denis.kouame@irit.fr)

PAULIN Mathias

Email : [Mathias.Paulin@irit.fr](mailto:Mathias.Paulin@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 29

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

DOSSANT Sabine

Email : [sabine.dossant@univ-tlse3.fr](mailto:sabine.dossant@univ-tlse3.fr)

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION INFORMATIQUE

KOUAME Denis

Email : [denis.kouame@irit.fr](mailto:denis.kouame@irit.fr)

PAULIN Mathias

Email : [Mathias.Paulin@irit.fr](mailto:Mathias.Paulin@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 29

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.INFO

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CROUZIL Alain

Email :

Téléphone : 05 61 55 69 28

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LESTRADE Colette

Email :

Téléphone : 05 61 55 81 58

Université Paul Sabatier

1TP1-14

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage	Stage ne	TP ne
<b>Premier semestre</b>											
10	EMINL1BM	ALGORITHMIQUE AVANCÉE EMINC1B1 Algorithmique avancée EMINC1B2 Algorithmique avancée (projet) EMINC1B3 Algorithmique avancée (TPne)	5	O	16	20	8	7,5			6
11	EMINL1CM	MODÉLISATION ET CONCEPTION OBJET EMINC1C1 Modélisation et conception objet EMINC1C2 Modélisation et conception objet (projet) EMINC1C3 Modélisation et conception objet (TPne)	5	O	14	22	8	7,5			6
12	EMINL1DM	PARALLÉLISME ET RÉPARTITION EMINC1D1 Modélisation et conception du parallélisme et de la répartition EMINC1D2 Modélisation et conception du parallélisme et de la répartition (projet) EMINC1D3 Modélisation et conception du parallélisme et de la répartition (TPne)	5	O	14	20	8	10			8
13	EMINL1EM	THÉORIE DES LANGAGES ET COMPILATION	5	O	24	18	8				
14	EMINL1FM	MODÉLISATION ET CALCUL SCIENTIFIQUE EMINC1F1 Modélisation et calcul scientifique EMINC1F2 Modélisation et calcul scientifique (projet) EMINC1F3 Modélisation et calcul scientifique (TPne)	4	O	16	14	6	5			4
15	EMINL1GM	CONCEPTION INFORMATIQUE DE SYSTÈMES INTERACTIFS	3	O	10	10	10				
16	EMINL1HM	DÉVELOPPEMENT COLLABORATIF, GESTION DE CONFIGURATION, QUALITÉ EMINL1H1 Développement collaboratif, qualité	3	O							
17		EMINL1H2 Gestion de configuration			6		14				
18	EMINL1TM	STAGE FACULTATIF	3	F	4		6			0,5	

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage	Stage ne	TP ne
<b>Second semestre</b>											
19	EMINL2AM	PROJET DE DÉVELOPPEMENT	3	O	6	24					
20	EMINL2BM EMINC2B1	TRAVAUX D'INITIATION À LA RECHERCHE Travaux d'initiation à la recherche	3	O	6						
<b>Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :</b>											
28	EMINL2VM	ANGLAIS	3	O		24					
29	EMINL2WM	ALLEMAND	3	O		24					
30	EMINL2XM	ESPAGNOL	3	O		24					
31	EMINL2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24					
21	EMINL2CM	CONCEPTION CENTRÉE UTILISATEUR	3	O	10	10	10				
22	EMINL2DM	WEB SERVICES/XML	3	O	16		14				
23	EMINL2EM	MANAGEMENT DE PROJET INFORMATIQUE	3	O	12	18					
24	EMINL2FM	COMPOSANTS, DESIGN PATTERNS : COMPOSITION ET FLEXIBILITÉ	3	O	12	8	10				
25	EMINL2GM	JAVA EE	3	O	16		14				
26	EMINL2HM	PROFESSIONNALISATION (STAGE OU BUREAU D'ÉTUDES)	6	O	10		6	125	3		
27	EMINL2IM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24					





---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>ALGORITHMIQUE AVANCÉE</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Algorithmique avancée		
<b>EMINC1B1</b>	Cours : 16h , TD : 20h , TP : 8h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BANNAY Florence

Email : [Florence.Bannay@irit.fr](mailto:Florence.Bannay@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 63 30

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Algorithmique Avancée : Recherches complètes et incomplètes de solutions optimales

- acquérir les bases de différents formalismes permettant de modéliser un problème de recherche de solution optimale
- maîtriser des classes d'algorithmes adaptées à chaque formalisme et différencier les recherches dans les cas discrets ou continus, et les recherches complètes ou incomplètes

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction : exemples de problèmes combinatoires

1) Complexité et Structures de données (SD) efficaces

- SD pour la gestion de priorité (tas binaire, tas binomial)
- SD pour Recherche Information (Arbres binaires recherche, arbres équilibrés)
- Structure arborescente avancée (B-arbre)

2) Résolution de problèmes d'optimisation combinatoires par algo polynomiaux

- Flots (définitions, algorithmes, théorème de la coupe, Graphe d'écart, Flots à coûts)
- Programmation linéaire (résolution graphique puis matricielle, simplex, primal/dual)

3) Meta-heuristiques

- Meta-heuristiques sur une solution (Algorithmes de recherche locale)
- Meta-heuristiques sur une population (Algorithmes génétiques)

Conclusion sur une approche complète (exponentielle) : séparer et évaluer

TP + projets maison : 1) codage d'un kd-tree application à la synthèse d'image, 2) codage d'un algorithme de recherche locale, application au voyageur de commerce

### PRÉ-REQUIS

Graphes, complexité et Structures de données

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Algorithmique, T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein. Collection : Sciences Sup, Dunod 2010 - 3ème édition - 1296 pages - EAN13 : 9782100545261
- Talbi, E. Metaheuristics - From Design to Implementation Wiley, 2009.

### MOTS-CLÉS

complexité amortie, tas, B-arbre, arbre-kd, Simplex, Flots, Méta-heuristiques, Recherche Locale, Algorithme génétique

<b>UE</b>	<b>MODÉLISATION ET CONCEPTION OBJET</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Modélisation et conception objet		
<b>EMINC1C1</b>	Cours : 14h , TD : 22h , TP : 8h		

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

OBER Ileana

Email : [Ileana.Ober@irit.fr](mailto:Ileana.Ober@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 74 23

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours traite de la modélisation et de la conception de logiciels complexes. Le cours commence par une sensibilisation aux spécificités du développement des logiciels complexes. Les aspects traités dans ce cours sont la modélisation, son utilisation dans le cadre d'une démarche de développement, la spécification de contraintes afin de rendre les modèles cohérents et la conception au moyen de patrons de conception. Dans ce cours, nous nous intéressons à la modélisation en utilisant le langage UML et en mettant l'accent sur les aspects pratiques de la modélisation à travers des exercices pointus et des TPs et sur l'utilisation du langage dans le cadre d'une démarche de développement complète.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Gestion de la complexité des logiciels, techniques de gestion de la complexité (décomposition vs. abstraction)
2. Démarche de développement (utilisation d'un processus au long des enseignements de modélisation et conception)
3. Modélisation avec UML
  - modélisation des exigences
  - modélisation structurelle
  - introduction à la spécification de contraintes avec OCL
  - modélisation du comportement
4. Introduction à la transformation de modèles.
5. Conception à base de patrons
  - introduction aux patrons de conception
  - description et classification des patrons de conception
  - principaux patrons structurels et comportementaux : Stratégie, Adaptateur, Facade, Observateur, Décorateur...
  - Introduction aux patterns créationnels

## PRÉ-REQUIS

Programmation orienté-objet Notions de UML (diagrammes de classes et de séquence)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

B. Bruegge. OO Software Engineering Using UML, Patterns and Java, Pearson, 2009 - P. Roques. UML2 par la pratique, Eyrolles, 2009

J Warmer, A Kleppe The OCL, Addison Wesley 2003 - E. & E. Freeman, Head First Design Patterns, O'Reilly, 2005

## MOTS-CLÉS

modélisation, conception, démarche de développement, spécification des contraintes, OCL, transformation de modèles, patron de conception, flexibilité logicielle

<b>UE</b>	<b>PARALLÉLISME ET RÉPARTITION</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Modélisation et conception du parallélisme et de la répartition		
<b>EMINC1D1</b>	Cours : 14h , TD : 20h , TP : 8h		

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BAHSOUN Jean Paul  
 Email : [bahsoun@irit.fr](mailto:bahsoun@irit.fr)

Téléphone : 0561558211

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette unité d'enseignement est de rappeler et d'introduire les fondements de base du parallélisme (Données, Traitements) et de la répartition.

- Construction de modèles fiables et performants.
- Les propriétés comportementales des différents modèles sont étudiées à travers une classification en propriétés de sûreté et propriétés de vivacité.
- Gestion de la cohérence des données et évaluation de la performance
- Les modèles du parallélisme (Synchrone, Asynchrone)
- les modèles de la répartition (Client/Serveur, Jeton circulaire, Fragmenté, Dupliqué).
- Les mécanismes de coopération, de communication et de synchronisation (conditions, RdV).

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Parallélisme /données
  - gestion de la cohérence des données dans une architecture à mémoire partagée
  - analyse des performances d'un programme parallèle : évaluation des coûts de communication/synchronisation, estimation de l'accélération, comparaison d'algorithmes
  - mise en œuvre avec OpenMP
2. Parallélisme/activité, répartition, Modèle Synchrone, Modèle Asynchrone, Synchronisation/Communication
  - 2.1 Modélisation en RdP : sensibilisation à la représentation des activités parallèles, l'interaction (synchrone, asynchrone), diffusion et non déterminisme,
  - 2.2 modéliser la composition (CCS , LOTOS)
  - 2.3 Variables partagées et condition de synchronisation : Mettre en œuvre des problèmes comme les P/C, L/R en termes de Moniteur de Hoare
  - 2.4 Idées de base de l'algorithmique répartie, Envoie de message : Concept de RdV : mettre en œuvre des exemples style, diffusion, élection, terminaison

## PRÉ-REQUIS

Programmation concurrentes, processus, threads, synchronisation, variables partagées

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Fundamentals of Parallel Multicore Architecture, Chapman and Hall/CRC, Y. Solihin  
 Principles of Concurrent and Distributed Programming, Addison-Wesley.  
 Communication and Concurrency, Prentice Hall Int. Series in Computer Science, R. Milner.

## MOTS-CLÉS

Architectures parallèles, Modèles parallèles, Modèles répartis, performance, cohérence de données, expressions et conditions de synchronisation

<b>UE</b>	<b>THÉORIE DES LANGAGES ET COMPILATION</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMINL1EM</b>	Cours : 24h , TD : 18h , TP : 8h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MAUREL Christine  
 Email : [maurel@irit.fr](mailto:maurel@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 62 46

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les bases des méthodes de définition et de traitement des langages informatiques : grammaire, sémantique, interprétation, compilation, optimisation.

Comprendre la structure d'un compilateur.

Savoir mettre en œuvre un traducteur pour passer d'une représentation externe à un code généré pour un langage de programmation, de spécification, de modélisation, de manipulation de données.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Principes et généralités sur la compilation, interprète/compilateur
2. Syntaxe abstraite/concrète, table des symboles
3. Analyse syntaxique descendante : grammaire LL, procédures de descente récursive
4. Traduction et génération de code (langage intermédiaire des quadruplets)
5. Stratégies d'optimisation des langages relationnels
  - Règles de transformation des arbres algébriques
  - Stratégies de recherche énumératives et aléatoires
6. Analyse ascendante (principe, grammaire LR), génération de code en ascendant

### PRÉ-REQUIS

Notion de langages, grammaires, automates finis, analyse lexicale, algèbre relationnelle et langages relationnels

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Compilers : Principles, Techniques, and Tools 2nd Edition, A.V. Aho, M. S. Lam, R. Sethi & J.D. Ullman, Ed. Addison Wesley,  
 Relational Databases and Knowledge Bases, G. Gardarin & P. Valduriez, Ed. Addison Wesley,

### MOTS-CLÉS

Analyse syntaxique, traduction, optimisation

<b>UE</b>	<b>MODÉLISATION ET CALCUL SCIENTIFIQUE</b>	<b>4 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Modélisation et calcul scientifique		
<b>EMINC1F1</b>	Cours : 16h , TD : 14h , TP : 6h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MOUYSSSET Sandrine

Email : [sandrine.mouysset@irit.fr](mailto:sandrine.mouysset@irit.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir des outils mathématiques afin de modéliser et de résoudre des systèmes physiques. Les notions d'optimisation sans et avec contraintes et les algorithmes associés seront présentés. Cette UE permettra tester ces outils sur des systèmes physiques (drones, ...).

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Optimisation : Modélisation et Résolution :

1. Fonctions de plusieurs variables - généralité, gradient, hessienne
2. Introduction à l'analyse convexe et l'optimisation, algorithmes numériques
3. Cas particuliers : problèmes aux moindres carrés totaux et ordinaires
4. résolutions de systèmes linéaires : méthodes directes et itératives

### PRÉ-REQUIS

Calcul Matriciel (L2), Méthodes Numériques (L1)

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, P. Ciarlet, Dunod Introduction à l'optimisation et au calcul semi-différentiel, M. Delfour, Dunod

### MOTS-CLÉS

Optimisation, modélisation, systèmes linéaires, algorithmes numériques

<b>UE</b>	<b>CONCEPTION INFORMATIQUE SYSTÈMES INTERACTIFS</b>	<b>DE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMINL1GM</b>	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h			

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PALANQUE Philippe

Email : [Philippe.Palanque@irit.fr](mailto:Philippe.Palanque@irit.fr)

Téléphone : 0561556965

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les principes de la conception informatique et de la modélisation des systèmes interactifs. Etre capable de proposer une architecture logicielle pour la partie interactive des applications :

- o Architecturer les applications interactives pour garantir l'utilisabilité, la modifiabilité et la fiabilité ;
- o Concevoir une application interactive en utilisant le design pattern MVC (Model View Controller) et savoir le relier à l'architecture logicielle ;
- o Modéliser entièrement la partie interactive d'une application interactive (entrées, sorties et comportement) ;
- o Valider la fiabilité d'une application interactive (test logiciel et vérification de propriétés) ;
- o Mettre en œuvre ces concepts et principes dans un environnement de programmation par événement.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Présentation des principes architecturaux des systèmes interactifs (modèle de Seeheim et modèle ARCH) ;
2. Présentation des principes de modélisation des systèmes interactifs à base d'automates à états finis étendus et de StateCharts ;
3. Rappel du design pattern MVC, de sa mise en oeuvre en Java et de son intégration dans l'architecture ARCH ;
4. Implémentation à base de modèle dans un environnement de programmation par événement ;
5. Description de propriétés de systèmes interactifs et vérification sur modèles. Comment gérer utilisabilité et fiabilité dans un même cadre méthodologique.
6. Mise en œuvre des principes de validation : vérification de propriétés, définition et mise en œuvre de tests sur des systèmes interactifs.

### PRÉ-REQUIS

Programmation orientée objet (notamment Java), bibliothèque Java SWING et programmation par événement, modélisation par automates

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Buxton, W., 1990. A three-state model of graphical input. IFIP TC13 Conference on HCI, North-Holland Publishing Co., 449-456
- L. Bass, P. Clements, R. Kazman, Software Architecture in Practice, (3rd edition), Addison-Wesley, 2012.

### MOTS-CLÉS

Modélisation de systèmes interactifs, fiabilité, utilisabilité, vérification, test.

<b>UE</b>	<b>DÉVELOPPEMENT COLLABORATIF, GESTION DE CONFIGURATION, QUALITÉ</b>	<b>GES-</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Développement collaboratif, qualité			
<b>EMINL1H1</b>	Cours : 6h , TP : 14h			

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

OLIVEIRA Raquel

Email : [raquel.oliveira@irit.fr](mailto:raquel.oliveira@irit.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître la définition et le rôle de la gestion de configuration (GeCo) dans un projet informatique.

Savoir mettre en oeuvre les pratiques les plus courantes de GeCo en environnement Java :

- savoir utiliser un outil de build indépendant de l'environnement de développement capable de gérer en amont les dépendances et en aval les artefacts produits ; par exemple, Maven ou Gradle ;
- savoir utiliser un outil de gestion de version de code source décentralisé tel que Git ;
- savoir utiliser un outil permettant le suivi des exigences et savoir lier ces exigences aux modifications du code source effectuées pour répondre à ces exigences ;
- savoir rechercher des bibliothèques Open Source dans un repository d'artefacts publics ;
- connaître le rôle d'une plateforme d'intégration continue.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction à la gestion de configuration
2. Partager techniquement le code source avec Git
  - Approches et outils pour gestion de version de code source
  - La gestion de code source avec Git
3. Construire un projet de manière uniforme
  - Introduction à Maven
  - gestion des dépendances
  - Goals et phases et Maven
4. Garantir la qualité du code
  - L'analyse statique de code
  - Les tests unitaires et les tests d'intégration
  - Couverture du code par les tests
5. Intégration et déploiement continus
  - Exemple de workflow
  - Plateforme d'intégration continue

### PRÉ-REQUIS

Savoir développer en Java.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

IEEE Standard for Configuration Management in Systems and Software Engineering, IEEE Std 828TM-2012

### MOTS-CLÉS

Gestion de configuration, développement collaboratif, Git, Maven, Gradle, exigences, tests, analyse statique de code, qualité.



<b>UE</b>	<b>DÉVELOPPEMENT COLLABORATIF, GESTION DE CONFIGURATION, QUALITÉ</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Gestion de configuration		
<b>EMINL1H2</b>	Cours : 4h , TP : 6h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

OLIVEIRA Raquel

Email : [raquel.oliveira@irit.fr](mailto:raquel.oliveira@irit.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître la définition et le rôle de la gestion de configuration (GeCo) dans un projet informatique.

Savoir mettre en oeuvre les pratiques les plus courantes de GeCo en environnement Java :

- savoir utiliser un outil de build indépendant de l'environnement de développement capable de gérer en amont les dépendances et en aval les artefacts produits ; par exemple, Maven ou Gradle ;
- savoir utiliser un outil de gestion de version de code source décentralisé tel que Git ;
- savoir utiliser un outil permettant le suivi des exigences et savoir lier ces exigences aux modifications du code source effectuées pour répondre à ces exigences ;
- savoir rechercher des bibliothèques Open Source dans un repository d'artefacts publics ;
- connaître le rôle d'une plateforme d'intégration continue.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

6. Gérer les exigences

- Les référentiels d'exigences
- Cercle vertueux environnement de développement, gestion de code source et gestion des exigences

7. Le plan de gestion de configuration

- Introduction à la gestion de configuration "normalisée"
- Les items de configuration et leur repositories associés
- Rédiger un plan de gestion de configuration

### PRÉ-REQUIS

Savoir développer en Java.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

IEEE Standard for Configuration Management in Systems and Software Engineering, IEEE Std 828TM-2012

### MOTS-CLÉS

Gestion de configuration, développement collaboratif, Git, Maven, Gradle, exigences, tests, analyse statique de code, qualité.

<b>UE</b>	<b>STAGE FACULTATIF</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMINL1TM</b>	Stage ne : 0,5h		

<b>UE</b>	<b>PROJET DE DÉVELOPPEMENT</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2AM</b>	Cours : 6h , TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MIGEON Frédéric

Email : [Frederic.Migeon@irit.fr](mailto:Frederic.Migeon@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 62 46

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir participer à la réalisation organisée d'un projet informatique significatif, et mettant en œuvre des pratiques méthodologiques. Savoir travailler en équipe. Acquérir les compétences pratiques et méthodologiques utiles à la réalisation des travaux qui seront confiés lors du stage éventuel.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours présente les principes fondamentaux de réalisation des projets informatiques.

L'essentiel de l'Ue repose sur la réalisation par un groupe d'étudiants d'un projet significatif proposé par un client. Les clients sont des enseignants-chercheurs du laboratoire IRIT, des étudiants en Informatique ou des partenaires issus de l'industrie.

Le projet consiste en une étude ou un développement de logiciel. Les groupes choisissent des projets, de préférence en rapport avec leur parcours. L'attribution d'un projet à un groupe est laissée à l'initiative du client. Des TD sont proposés pour aider à la mise en œuvre des concepts abordés lors de la partie de cours. Les groupes d'étudiants effectuent une recette de leur projet avec leur client, et ils présentent leur travail lors d'une soutenance orale.

Plan du cours :

1. Projets Informatiques (nature et enjeux, acteurs et rôles, éléments incontournables de maîtrise de projet)
2. Qualité (contenu d'un plan qualité, exigences qualité, normes et standards)
3. Organisation des projets (définition d'une démarche de développement, approches possibles pour un développement nouveau, maintenance)
4. Visibilité (suivi de projet, bilan)

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ISO/IEC DTR 29110-5-6-2 NF X50-120

### MOTS-CLÉS

Projet logiciel, cycle de vie, qualité, organisation, suivi, bilan

<b>UE</b>	<b>TRAVAUX D'INITIATION À LA RECHERCHE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Travaux d'initiation à la recherche		
<b>EMINC2B1</b>	Cours : 6h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MORENO José

Email : [jose.moreno@irit.fr](mailto:jose.moreno@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 63 22

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Découvrir les activités de recherche scientifique  
 Découvrir le métier de chercheur en Informatique  
 Approfondir des connaissances sur un sujet de recherche  
 Savoir travailler en équipe

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les cours abordent les sujets suivants :

Introduction à la recherche (présentation des sociétés savantes, de l'organisation et de l'évaluation de la recherche)  
 principes de standardisation et certification

présentation synthétique et très rapide d'un sujet de recherche avec la technique appelée "Elevator pitch"

principes de la rédaction d'articles de recherche (état de l'art, intégration de citations et références)

Une séance de TD est consacrée à la recherche bibliographique.

Un travail de recherche, en groupe de 3 ou 4 étudiants encadrés par un chercheur ou enseignant-chercheur, permet de mettre en oeuvre les connaissances acquises pendant les cours et TD. Ce travail consiste à analyser un sujet de recherche, effectuer une recherche bibliographique, faire la synthèse de l'état de l'art et la restituer dans un rapport prenant la forme d'un article de recherche.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

<http://www.acm.org/>

Le métier de chercheur. Regard d'un anthropologue. Bruno Latour. INRA Editions, 2001

### MOTS-CLÉS

Recherche scientifique, état de l'art, rédaction d'articles

<b>UE</b>	<b>CONCEPTION CENTRÉE UTILISATEUR</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2CM</b>	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARTINIE Celia

Email : [Celia.Martinie@irit.fr](mailto:Celia.Martinie@irit.fr)

Téléphone : 0561557707

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour objectif de permettre aux étudiants de maîtriser les principes de conception, de programmation et d'évaluation d'interfaces homme-machine permettant de produire des systèmes informatiques utilisables. Les étudiants seront capables de proposer une démarche de conception centrée utilisateur pour le développement des applications informatiques.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Présentation des concepts sur l'interaction homme machine tel que l'utilisabilité, l'accessibilité, la "user experience" (UX), ...
- Présentation des concepts fondamentaux de la Conception Centrée Utilisateurs (User Centered Design) ;
- Présentation de mise en oeuvre de technique d'analyse et modélisation de tâches utilisateurs ;
- Mise en oeuvre des techniques de prototypage de l'interface utilisateur ;
- Présentation et mise en oeuvre de règles connaissances ergonomique ;
- Présentation des principes et des méthodes d'évaluation de l'utilisabilité avec l'expérimentation pratique sur les prototypes réalisés précédemment ;
- Techniques d'interaction ;
- Justification de la démarche centrée utilisateur par le coût.

### PRÉ-REQUIS

Aucun

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

NIELSEN, J. Usability Engineering. 1993. Morgan Kaufmann Publishers. 362 pages. ISBN-10 : 0125184069.

DIX, A., FINLAY, J., ABOWD, G., BEALE, R. 2003. Human-Computer Interaction (3rd Edition). Prentice-Hall, Inc., USA.

### MOTS-CLÉS

Utilisabilité ; prototypage d'interface utilisateurs ; modélisation des utilisateurs ; démarche de conception centrée sur les besoins utilisateurs ;

<b>UE</b>	<b>WEB SERVICES/XML</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2DM</b>	Cours : 16h , TP : 14h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARTIN-DOREL Érik

Email : [erik.martin-dorel@irit.fr](mailto:erik.martin-dorel@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 16

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de présenter les méthodes et outils permettant de gérer l'interopérabilité d'applications informatiques distribuées et hétérogènes. La première partie du cours est consacrée à la représentation de données structurées à l'aide d'XML : modélisation via différents types de grammaires, langages de transformation et d'interrogation. Dans la seconde partie, l'objectif est d'exploiter les outils précédents dans le cadre de l'interopérabilité comme format universel d'échange. En particulier, l'approche par services web est mise en avant (aspects architecturaux, conception, développement et publication)

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Technologies XML pour créer des documents structurés
  - Langages de balisages structurés, normes
  - Modèles de données XML : DTD et schémas XML
  - Transformations et extractions d'informations : XSLT, XPath
  - API Java pour la représentation de doc XML : SAX, DOM, StAX
2. Interopérabilité dans l'approche orientée services
  - Introduction aux Web Services
  - Services web étendus : WSDL, SOAP, UDDI
  - Services web REST
  - Méthodologie de conception : approche contract-first et code-first

### PRÉ-REQUIS

Programmation orientée objet (notamment Java), connaissances élémentaires de bases de données et de programmation distribuée (modèle client-serveur)

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Neil Bradley : The XML companion, Addison-Wesley
- Spring : <https://spring.io/docs>

### MOTS-CLÉS

interopérabilité, données structurées, services web

<b>UE</b>	<b>MANAGEMENT DE PROJET INFORMATIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2EM</b>	Cours : 12h , TD : 18h		

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Connaître les définitions essentielles relatives au management de projet.
- Connaître les cinq groupes de processus mis en oeuvre dans le management de projet.
- Connaître les neuf domaines de connaissance mobilisés par le management de projet.
- Connaître les principaux cycles de vie de projets informatiques.
- Être capable de mettre en oeuvre quelques processus essentiels de management de projet dans le contexte de la réalisation d'un projet.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction au management de projet informatique
2. Cycle de vie du projet
  - Cycle en cascade et cycle en V, Modèle en spirale, Unified process, Méthodes agiles, Scrum
3. Les processus de management de projet
  - Cycle PDCA et groupes de processus, processus de démarrage, de planification d'exécution, de surveillance et de maîtrise, de clôture
4. Le management du contenu du projet
  - Objectifs, processus associés, la SDP (WBS)
5. Le management des risques d'un projet
  - Objectifs, processus associés, Analyse FFOM (SWOT), matrice de probabilité/impact, principe de Delphes, stratégies de traitement des risques
6. Le management des ressources humaines
  - Objectifs, processus associés, matrice RACI
7. Management des délais
  - Objectifs, processus associés, PERT, Gantt, chemin critique, marge totale, marge libre, focus sur l'estimation
8. Management de la qualité du projet
  - Objectifs, processus associés, coût de la qualité (CoQ), identifier les causes d'un problème

### PRÉ-REQUIS

Aucun

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guide PMBOK©

Gestion de projet en SSII, Michel Winter

### MOTS-CLÉS

Gestion de projet informatique, processus de développement, estimation de charges, planification, gestion des risques.

<b>UE</b>	<b>COMPOSANTS, DESIGN PATTERNS : COMPOSITION ET FLEXIBILITÉ</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2FM</b>	Cours : 12h , TD : 8h , TP : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARTIN-DOREL Érik

Email : [erik.martin-dorel@irit.fr](mailto:erik.martin-dorel@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 16

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour objectif de présenter la problématique de la réutilisation, d'étudier les principes de la conception et à la programmation à base de composants logiciels, et de renforcer les compétences acquises dans l'UE MCOO en matière de conception à base de patrons réutilisables

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Principes, modèles et ingénierie des composants logiciels
  - Composants, connecteurs, interfaces fournies et requises, composition
  - Configuration, reconfiguration
  - Modèles de composants « académiques » et « industriels »
  - Plateformes à composants, déploiement et administration
  - Les composants dans UML2
  - Ingénierie des composants
2. Compléments sur les design patterns
  - Rappels sur les design patterns
  - Compléments sur les design patterns comportementaux et structurels
  - Design patterns créationnels
  - Composition de patterns et interactions

### PRÉ-REQUIS

Modélisation, conception et programmation objet, UML

Notion de design pattern et principaux design patterns (Stratégie, Adaptateur, Observateur, Décorateur...)

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Software Engineering (10th edition), I. Sommerville, Pearson, 2016

L. Debrauwer, Design Patterns pour Java, ENI, 2009

### MOTS-CLÉS

Composant logiciel, réutilisation, interfaces fournies et requises, conception, design pattern



<b>UE</b>	<b>JAVA EE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2GM</b>	Cours : 16h , TP : 14h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RACLET Jean Baptiste

Email : [raclet@irit.fr](mailto:raclet@irit.fr)

Téléphone : 7207

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce cours est d'acquérir une connaissance générale sur les architectures multi-couches et la plateforme Java EE ainsi que les technologies associées (servlet, JSP, persistance d'un mapping objet/relationnel, etc).

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Eléments d'architecture répartie
  - client-serveur vs. n-tier
  - MVC1 et MVC2
2. La plateforme Java EE
  - Cycle de vie d'une Servlet et d'une JSP
  - Éléments de syntaxe JSP
  - ServletRequest, ServletResponse et RequestDispatcher
  - Les scopes request, session et application
  - Les évènements du cycle de vie de l'application
  - Packaging et déploiement d'une application
  - Accès aux données avec JDBC,
  - Introduction JPA.

### PRÉ-REQUIS

Programmation orientée objet (notamment en Java), modélisation UML, éléments du langage HTML

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Oracle Java EE 7 : <http://docs.oracle.com/javaee/7/index.html>

### MOTS-CLÉS

application répartie, spécification Java EE, MVC

<b>UE</b>	<b>PROFESSIONNALISATION (STAGE OU BUREAU D'ÉTUDES)</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2HM</b>	Cours : 10h , TP : 6h , Stage : 3 mois minimum , Projet : 125h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MAUREL Christine  
 Email : [maurel@irit.fr](mailto:maurel@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 62 46

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage ou le Bureau d'Etudes de fin de Master1 a pour but de mettre les étudiants en situation réelle, en entreprise ou en laboratoire, pour connaître et approfondir le monde professionnel orienté industrie ou recherche ; de mettre en application les connaissances acquises au cours de leur cursus ; de les préparer au stage long de Master2 et de favoriser la future insertion professionnelle en apportant une expérience indéniable aux étudiants.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le travail sera orienté pour l'essentiel vers du développement et une réalisation concrète bien définie. La durée sera de 12 semaines minimum à temps plein à partir du début du mois de mai.

### PRÉ-REQUIS

Fonction du sujet, en cohérence avec les enseignements du parcours DL ou IHM.

<b>UE</b>	<b>INITIATION JURIDIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2IM</b>	TD : 24h		

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2VM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHAPLIER Claire

Email : [claire.chaplier@univ-tlse3.fr](mailto:claire.chaplier@univ-tlse3.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

#### **Niveau C1 du CECRL (Cadre Européen de Certification en Langues)**

Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle. Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui et acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Outils de communication de l'écriture scientifique (dossier du projet, synthèse, compte-rendu (sur CO), abstract, rédaction, résumé...)

- Outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale ou une discussion critique dans le domaine scientifique (rhétorique, éléments linguistiques)
- Eléments de maîtrise d'un projet sur une thématique spécifique dans le domaine de spécialité
- Structures communicatives et linguistiques utilisées dans le cadre d'une simulation de tâche professionnelle

#### **Compétences**

Compréhension orale - Expression écrite - Expression orale - Compréhension écrite

- Savoir communiquer en anglais scientifique
- Savoir repérer les éléments constitutifs d'une communication écrite ou orale dans le domaine de spécialité
- Savoir prendre la parole en public (conférence ou réunion) dans le cadre d'un colloque, projet de recherche, projet professionnel

### PRÉ-REQUIS

N/A

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

N/A

### MOTS-CLÉS

Projet - Repérer - Rédaction anglais scientifique - style - registre - critique - professionnel

<b>UE</b>	<b>ALLEMAND</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2WM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : [diego.santamarina@univ-tlse3.fr](mailto:diego.santamarina@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 27

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

<b>UE</b>	<b>ESPAGNOL</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2XM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : [diego.santamarina@univ-tlse3.fr](mailto:diego.santamarina@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 27

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

### MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

<b>UE</b>	<b>FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMINL2YM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : [leena.jasani@wanadoo.fr](mailto:leena.jasani@wanadoo.fr)

Téléphone : 65.29

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

### MOTS-CLÉS

français scientifique

# GLOSSAIRE

---

## TERMES GÉNÉRAUX

### DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

### UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

### ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

## TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

### DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

### MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

### PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

## TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

### CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.



## TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

## TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

## PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

## TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

## STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

