

## Master Informatique

# Parcours Ingénierie du logiciel, applications aux données environnementales

### Objectifs

Le parcours ILIADÉ a pour but la maîtrise des outils et des méthodes logicielles destinés à des systèmes complexes : modélisation des connaissances, architectures Web, architectures parallèles, systèmes cyber-physiques et temps réel, systèmes multi-agents, systèmes d'information, big data, interfaces, systèmes et réseaux, méthodes de conception et analyse. Ce master est un master généraliste en informatique tout en privilégiant les données environnementales comme objet d'étude et en particulier les données marines : modélisation de systèmes biologiques, informatique embarquée sur les voiliers, systèmes d'information géographique, suivi de trafic maritime ... L'idée est d'utiliser un domaine métier spécifique, en s'appuyant pour cela sur le tissu industriel et académique local, pour montrer l'impact des spécificités d'un métier sur le développement de logiciels complexes. Les compétences développées par les étudiants peuvent bien sûr être valorisées dans d'autres contextes métier.



### Compétences acquises

À l'issue de leur formation, les diplômés sont capables de :

- > Mettre en œuvre un projet informatique (concevoir une architecture logicielle, développer et réaliser des applications, mettre en production et intégrer).
- > D'utiliser des connaissances diversifiées et solides pour s'adapter aux évolutions rapides de l'informatique.
- > D'appliquer leurs connaissances aux applications informatiques liées au traitement de données environnementales.
- > De communiquer de manière professionnelle ainsi que de faire preuve d'initiative, d'ouverture d'esprit et d'autonomie.

### Conditions d'accès

- > En master 1 : être titulaire d'une licence d'informatique ou équivalent.
- > En master 2 : être titulaire d'un master 1 d'informatique ou équivalent.

Accès également possible selon expérience sur procédure de Validation des Acquis Professionnels. Pour tous renseignements : bureau REVA – Tél. : 02 98 01 63 32 ou [reva@univ-brest.fr](mailto:reva@univ-brest.fr)

### Poursuite d'études

- > Accès possible au doctorat conditionné par un stage orienté recherche.

### Insertion professionnelle

Les étudiants occupent des postes d'ingénieur dans des entreprises du secteur de l'informatique, dans les services recherche et développement de grandes entreprises ou dans des sociétés

de service. Les métiers sont donc ceux d'ingénieur d'étude et de développement, d'ingénieur-consultant applications, d'ingénieur conseil en informatique, de développeur Java, d'ingénieur logiciel ou encore de consultant.

Stage en M1 : le master étant indifférencié (professionnel/recherche), le stage peut être réalisé dans un cadre industriel ou universitaire (laboratoire de recherche public). Le stage doit être d'une durée d'au moins 1,5 mois et d'au plus 4 mois. Les stages se déroulent de début Mai jusqu'à fin Aout. Les stages à l'étranger sont possibles.

Stage en M2 : le master étant indifférencié (professionnel/recherche), le stage peut être réalisé dans un cadre industriel ou universitaire (laboratoire de recherche public). Le stage doit être d'une durée d'au moins 4 mois et d'au plus 6 mois. Les stages se déroulent de début Avril jusqu'à fin Septembre. Un large ensemble de sujets est mis à disposition des étudiants grâce aux partenariats tissés par l'équipe pédagogique. Les stages à l'étranger sont possibles.

L'alternance est possible en M2.

### Infos pratiques

**Faculté des Sciences et Techniques à Brest**

Ouvert en stage

### Contacts

**Responsable pédagogique**

GUILLOU Goulven

[goulven.guillou@univ-brest.fr](mailto:goulven.guillou@univ-brest.fr)

**Contact administratif**

Secrétariat du département informatique

[dept-info@univ-brest.fr](mailto:dept-info@univ-brest.fr)

Tel. 02 98 01 62 06 / 80 10

## Programme

### M1

#### Semestre 7

<b>S7 INF Compilation</b>	44h
<b>S7 INF Renforcement POO</b>	44h
<b>S7 INF Algorithmes et systèmes distribués</b>	44h
<b>S7 INF Ingénierie du logiciel</b>	44h
<b>S7 INF Complément tronc commun, 1 UE à choisir parmi :</b>	
- S7 INF Langage objet scientifique, C++	22h
- S7 INF Sécurité logicielle	22h
- S7 INF Architectures logicielles	22h
<b>S7 INF Orientation</b>	22h
- Initiation à la lecture d'articles	11h
- 1 UE préparation à choisir parmi	
- Préparation à l'alternance	11h
- Préparation à la mobilité internationale	11h
- Préparation stage / temps d'accueil en laboratoire	11h
<b>S7 INF Complément spécifique, 1 UE à choisir parmi :</b>	
- S7 INF Théorie des programmes	44h
- S7 INF Interface Homme-Machine	44h
<b>Préparation à la vie professionnelle</b>	
- Communication	22h
- Anglais	
- Entreprise	

#### Semestre 8

<b>S8 INF Systèmes temps réel</b>	44h
<b>S8 ILIA 4 UEs à choisir parmi :</b>	
- S8 INF Systèmes à objets répartis	44h
- S8 INF Administration des systèmes d'exploitation	44h
- S8 INF Programmation Parallèle Haute Performance	44h
- S8 INF Architectures et accélérateurs parallèles	44h
- S8 INF Méthodes computationnelles	44h
- S8 INF Systèmes d'information	44h
<b>S8 INF Expérience professionnelle, obligatoire :</b>	
- S8 INF Temps d'accueil en laboratoire TAL	6h
- S8 INF Stage	6h
<b>Préparation à la vie professionnelle</b>	
- Anglais	
- Communication	22h
- Entreprise	10h

### M2

#### Semestre 9

<b>S9 ILIA Systèmes multi-agents</b>	48h
<b>S9 ILIA Systèmes cyber-physiques pour les drones</b>	24h

<b>S9 ILIA Systèmes d'information avancés</b>	48h
<b>S9 ILIA Services Web &amp; Java JEE</b>	48h
<b>S9 ILIA Mise en pratique accompagnée (2 mois)</b>	6h
<b>S9 ILIA Big Data</b>	24h
<b>Préparation à la vie professionnelle</b>	
- Communication	22h
- Anglais	
- Entreprise	

#### Semestre 10

<b>S10 ILIA Méta-modélisation pour le développement logiciel</b>	48h
<b>S10 ILIA Administration des systèmes, virtualisation et sécurité</b>	48h
<b>S10 ILIA Ouverture scientifique ILIADE</b>	24h
<b>S10 ILIA Stage (4 à 6 mois) ou TAL (Temps d'Accueil en Laboratoire)</b>	16h

### M1 Informatique alternance

#### Semestre 7

<b>S7 INF Algorithmes et systèmes distribués</b>	44h
<b>S7 INF Compilation</b>	44h
<b>S7 INF Ingénierie du logiciel</b>	44h
<b>S7 INF Renforcement POO</b>	44h
<b>S7 INF Préparation vie professionnelle</b>	
- Anglais	
- Communication	22h
<b>S7 INF Entreprise</b>	
<b>Initiation à la lecture d'articles</b>	11h

#### Semestre 8

<b>S8 INF Systèmes temps réel</b>	44h
<b>S8 INF Systèmes à objets répartis</b>	44h
<b>S8 INF Administration des systèmes d'exploitation</b>	44h
<b>S8 INF Systèmes d'information</b>	44h
<b>S8 INF Préparation à la vie professionnelle</b>	
- Anglais	
- Communication	22h
<b>S8 INF Entreprise</b>	

Dernière mise à jour le 05 septembre 2024

## S7 INF Compilation

### Présentation

L'objectif de ce cours est d'appréhender le processus de compilation en présentant les modèles formels et algorithmes sous-jacents aux méthodes de compilation, ainsi que des techniques et outils pour les mettre en application de façon à réaliser un compilateur.

Les analyses successives réalisées par un compilateur sont détaillées : analyse lexicale, analyse syntaxique, analyse sémantique et production de code.

La mise en application point par point est réalisée avec des outils Java, et un projet en fin de cours permet de consolider les nouveaux acquis.

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 32h

Travaux Pratiques : 12h

### Objectifs

- > Connaissance et compréhension des différentes parties d'un compilateur
- > Savoir mettre en oeuvre les techniques de compilation sur un exemple de langage réduit

### Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en algorithmique, en modèles formels (automates à états finis, expressions régulières) et programmation en Java.

### Compétences visées

- > Acquisition des fondements théoriques et des principes méthodologiques nécessaires à la compréhension et à la réalisation des différentes phases constitutives de la compilation, de l'analyse lexicale à la génération de code
- > Capacité à mettre en pratique ces principes dans le cadre d'applications Java
- > Mise en oeuvre d'éléments d'un compilateur (simple) en utilisant les outils Java dédiés
- > Automatisation des traitements sur des fichiers via l'utilisation des méthodes et outils présentés

### Bibliographie

- > Aho, Sethi, Ullman : "Compilateurs : principes, techniques et outils", InterEditions, 1991
- > Wilhelm, Maurer : "Compiler Design", Addison-Wesley, 1995 N. Silverio : "Réaliser un compilateur", Eyrolles, 1995

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Travaux Pratiques		1/4	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	3/4	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

## S7 INF Renforcement POO

### Présentation

Ce cours a pour objectif de renforcer la maîtrise de l'algorithmique, des structures de données et de la programmation orientée objet, en particulier avec le langage Java.

Dans un premier temps, les notions élémentaires de structures de données statiques (enregistrements, tableaux) et dynamiques (tables de hachage, chaînes, arbres) sont rappelées. Ces concepts et leurs variantes sont mis en œuvre et outillés en Java.

Dans un deuxième temps, ces structures élémentaires sont utilisées pour concevoir une authentique API orientée objet sur le modèle de la hiérarchie des collections Java (listes, queues, ensembles, ensembles ordonnés). Cette API est ensuite elle-même utilisée pour réaliser des applications exigeantes en termes de performance.

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 22h

Travaux Pratiques : 22h

### Objectifs

- > Consolider les acquis de licence concernant la conception et la programmation orientée objet, l'algorithmique élémentaire et les structures de données.
- > Illustrer la séparation des préoccupations liées à la conception d'une API, à son utilisation et à sa mise en œuvre.
- > Uniformiser les prérequis de programmation Java nécessaires à d'autres UE du M1, quel que soit le parcours d'origine avant l'admission en M1.

### Pré-requis nécessaires

Connaissances élémentaires de la programmation orientée objet en général et du langage Java en particulier.

### Compétences visées

- > Savoir utiliser à bon escient les constructions élémentaires du langage Java.
- > Reconnaître la solution algorithmique adaptée à un besoin standard de programmation.
- > Distinguer l'usage d'une API et sa mise en œuvre.
- > Distinguer le besoin fonctionnel du besoin technique.

### Bibliographie

- > Mickaël Kerboeuf : Fondements de la programmation orientée objet avec Java 8. Références Sciences, Ellipses, décembre 2016, ISBN 9782340014824.
- > Mickaël Kerboeuf : Algorithmique et programmation objet. Références Sciences, Ellipses, mai 2020, ISBN 9782340037984.
- > James Gosling, Bill Joy, Guy Steele et Gilad Bracha : The Java(TM) Language Specification (3rd Edition). Addison-Wesley Professional, 2005, ISBN 0321246780.
- > Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson et John Vlissides : Design Patterns, Elements of Reusable Object-oriented Software. Addison-Wesley Longman Publishing Co., 1995, ISBN 0-201-63361-2.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CT	Travaux Pratiques	120	1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

# S7 INF Algorithmes et systèmes distribués

## Présentation

Cette UE porte sur l'étude des principes fondamentaux des applications distribuées et sur la programmation d'algorithmes pour résoudre les problèmes classiques de ce domaine via une approche par processus communicants.

## Objectifs

Cette UE présente globalement les différents modèles de systèmes distribués (notamment en termes de communication). L'accent est mis sur la nécessité d'appuyer la conception d'un algorithme distribué sur un modèle synchrone de processus communicants permettant de garantir sa robustesse, en faisant abstraction de l'environnement technologique d'implémentation.

Ces notions sont illustrées par des exemples significatifs d'algorithmes distribués mis en œuvre dans les réseaux informatiques, au niveau des couches liaison, réseau et transport, et par des algorithmes classiques du domaine. Les algorithmes distribués abordés sont notamment : horloges de lamport, exclusion mutuelle, election, arbre de recouvrement, calculs globaux adaptés à une topologie, commutation de messages, routage de messages.

Le langage support pour l'expression et l'expérimentation des algorithmes est le langage Go. On étudie plus particulièrement dans ce langage la capacité de conception de processus poids-léger communicants, interagissant via des canaux synchrone ou asynchrone de type CSP (communicating sequential processes)

### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 16h

Travaux Dirigés : 16h

Cours Magistral : 12h

## Pré-requis nécessaires

- > "Systèmes d'exploitation
- > "Algorithmique des graphes "
- > "Réseaux IP : programmation réseaux"

## Compétences visées

- > Savoir concevoir des algorithmes distribués fiables, via l'utilisation du modèle de programmation par processus communicants
- > Savoir programmer des algorithmes distribués en langage Go

## Bibliographie

Distributed algorithms, N.Lynch ; Morgan Kaufmann, 96

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CT	Travaux Pratiques	60	1/3	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

## Langue d'enseignement

Français

## S7 INF Ingénierie du logiciel

### Présentation

Ce module permet de sensibiliser les étudiants à la rationalisation de la production de logiciels, et à l'amélioration de la productivité du développement. L'enseignement est essentiellement basé sur des études de cas.

### Objectifs

L'objectif pédagogique de ce module est de maîtriser les concepts de base de l'ingénierie logicielle. On y étudie à la fois les méthodes, les modèles UML et les outils.

### Pré-requis nécessaires

Maîtrise des concepts de base de la programmation objet

### Compétences visées

- > savoir spécifier une fonctionnalité logicielle
- > savoir modéliser à l'aide de diagrammes UML les diverses productions des étapes du développement
- > savoir décrire des exigences
- > savoir établir un plan de test

### Bibliographie

- > De Merise à UML » Nasser Kettani, Dominique Mignet, Pascal Paré, Camille Rosenthal-Sabroux, Eyrolles, 2001
- > Pascal Roques, UML2 par la pratique, Eyrolles, 2004
- > Model driven Architecture : Applying MDA to Enterprise Computing, David S. Frankel, John Wiley & Sons

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CC	Ecrit - devoir maison		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 22h

Travaux Pratiques : 14h

Cours Magistral : 8h

**S7 INF Complément tronc commun, 1 UE à choisir parmi :****2 crédits ECTS**

## S7 INF Langage objet scientifique, C++

### Présentation

Le but de cet enseignement est d'acquérir une bonne compréhension et une bonne connaissance des mécanismes de base du langage orienté objets C++.

Contenu détaillé :

- > Du C au C++ en passant par le C+
- > Les classes
- > L'héritage
- > La liaison dynamique

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 12h

Cours Magistral : 10h

### Objectifs

Maîtrise approfondie du langage objets C++

### Pré-requis nécessaires

programmation en C et Java

### Compétences visées

Compréhension et acquisition de bonnes pratiques de programmation du C++.

### Bibliographie

Bjarne Stroustrup, "Le langage C++". Addison-Wesley.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1/2	
	CT	Travaux Pratiques	120	1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Travaux Pratiques	120		

### Langue d'enseignement

Français



## S7 INF Sécurité logicielle

### Présentation

Dans cette UE, une introduction générale aux problématiques et solutions de sécurité est effectuée avec un focus sur les aspects logiciels, avec mise en application. Les services de confiance, la signature électronique et les outils permettant leur mise en œuvre (bibliothèque de fonctions cryptographiques Openssl, ...) sont ensuite abordés, ainsi que les outils et solutions en java pour la sécurité.

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 8h

Travaux Pratiques : 8h

Cours Magistral : 6h

### Objectifs

L'objectif de cette UE est de former aux bases de la sécurité logicielle.

### Pré-requis nécessaires

Langage C, Bases de données SQL, langage Java

### Compétences visées

- > connaissance des principales problématiques liées à la sécurité logicielle
- > compétences de base en matière de détection de failles logicielles
- > compétences de base en matière de programmation sécurisée

### Bibliographie

Sécurité informatique. Gildas Avoine, Pascal Junod, Philippe Oechslin. Vuibert, 2ème édition, 2009

Cryptographie appliquée, Bruce Schneier, Vuibert 2001.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Travaux Pratiques		2/3	
	CT	Travaux Pratiques	35	1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	15		

### Langue d'enseignement

Français

## S7 INF Architectures logicielles

### Présentation

Ce module permet de sensibiliser les étudiants à l'importance de l'architecture logicielle dans la qualité du développement logiciel, en particulier pour la maîtrise du changement. L'enseignement est essentiellement basé sur des études de cas.

### Objectifs

L'objectif de ce module est l'apprentissage des concepts de base des architectures logicielles au travers l'étude des Design patterns.

### Pré-requis nécessaires

Maîtrise des concepts de base de la programmation objet et la modélisation à l'aide de diagrammes UML

### Compétences visées

- Connaître les principes et l'utilisation des principaux Design Pattern du développement logiciel
- Mettre en place les principaux Design-Pattern dans un langage de programmation objet

### Bibliographie

« Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software” Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, Addison-Wesley, 1994

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CC	Travaux Pratiques		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 8h

Travaux Pratiques : 12h

Cours Magistral : 2h

## S7 INF Orientation

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 5h

Travaux Pratiques : 17h

# Initiation à la lecture d'articles

## Présentation

Ce module permet de sensibiliser les étudiants à l'activité de recherche scientifique au travers d'une présentation générale du déroulement d'une activité de recherche dans le domaine des sciences. Il comporte aussi une initiation à la présentation d'articles scientifiques.

### 1 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 6h

Cours Magistral : 5h

## Objectifs

L'objectif est de comprendre l'objectif du métier de chercheur et les activités principales liées à la recherche académique ou en entreprise. En particulier, l'activité de publication scientifique est illustrée au travers d'un exercice de revue d'articles scientifiques.

## Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en développement et déploiement de logiciel.

## Compétences visées

- savoir évaluer un article scientifique
- savoir décrire l'objectif d'une activité de recherche

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit - devoir maison		1/1	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Ecrit - devoir maison		100	

## Langue d'enseignement

Français avec aide ponctuelle en anglais

## 1 UE préparation à choisir parmi

1 crédits ECTS

## Préparation à l'alternance

### Présentation

Cette UE permet d'accompagner les étudiants dans leur projet de formation professionnelle de Master (stage de M1 et alternance en M2).

**1 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 11h

### Objectifs

- affiner son projet professionnel
- obtenir un stage de M1 en vue d'obtenir un contrat de professionnalisation ou d'apprentissage.

### Compétences visées

- > savoir mobiliser ses capacités pour mener à bien son projet de formation professionnelle
- > savoir défendre son parcours au travers d'un CV et d'entretiens professionnels
- > savoir présenter un travail d'ingénierie informatique

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Dossier		100	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Dossier		100	

### Langue d'enseignement

Français

## Préparation à la mobilité internationale

### Présentation

Cette UE permet d'accompagner les étudiants dans leur projet de formation professionnelle de Master (M1 et M2).

**1 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 11h

### Objectifs

- affiner son projet professionnel
- obtenir une acceptation dans une université étrangère.

### Compétences visées

- > savoir mobiliser ses capacités pour mener à bien son projet de formation professionnelle
- > savoir défendre son parcours au travers d'un CV et de dossier de candidature
- > savoir présenter un travail de recherche ou d'ingénierie informatique

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Dossier		100	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Dossier		100	

### Langue d'enseignement

Français avec aide ponctuelle en anglais

## Préparation stage / temps d'accueil en laboratoire

### Présentation

Cette UE permet d'accompagner les étudiants dans leur projet de formation professionnelle de Master (M1 et M2).

**1 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 11h

### Objectifs

- affiner son projet professionnel
- obtenir un stage en entreprise ou en laboratoire

### Compétences visées

- > savoir mobiliser ses capacités pour mener à bien son projet de formation professionnelle
- > savoir défendre son parcours au travers d'un CV et d'entretiens professionnels
- > savoir présenter un travail de recherche ou d'ingénierie informatique

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Dossier		100	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Dossier		100	

### Langue d'enseignement

Français



**S7 INF Complément spécifique, 1 UE à choisir parmi :****4 crédits ECTS**

## S7 INF Théorie des programmes

### Présentation

Ce cours étudie différents aspects des fondements de la programmation en termes de calculabilité et de complexité des calculs. On définit notamment une sémantique de langage comme support formel pour la représentation de programmes. On introduit également le lambda-calcul comme objet d'étude dans le cadre de la programmation.

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 12h

Cours Magistral : 16h

Travaux Dirigés : 16h

### Objectifs

L'objectif est de sensibiliser les étudiants aux diverses notions théoriques liées aux programmes telles que la calculabilité, la complexité, et la modélisation et vérification de programmes.

### Pré-requis nécessaires

Connaissances, niveau licence, dans le domaine des fondements des langages et de la programmation et des systèmes formels.

### Compétences visées

Acquisition de fondements théoriques nécessaires à la compréhension de la programmation.

Etre capable de pouvoir analyser la complexité des programmes.

Être capable de concevoir et vérifier différents schémas de programmes.

### Bibliographie

1. Lambda-calcul, types et modèles, Jean-Louis Krivine, Editions Masson.
2. The Lambda-calculus. H.P. Barendregt. Volume 103, Elsevier Science Publishing Company.
3. Logique, réduction, résolution. R. Lalement. Éditions Masson.
4. Logique mathématique (Tome 2). René Cori et Daniel Lascar. Editions Dunod.
5. Introduction à la calculabilité. Pierre Wolper. InterEditions.
6. Introduction à l'algorithmique. T.H Cormen, C.E Leiserson, R.L Rivest, C. Stein. Edition Dunod.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CT	Travaux Pratiques		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

# S7 INF Interface Homme-Machine

## Présentation

Cette UE permet d'introduire les concepts de base de la programmation des interfaces graphiques évoluées et avancées pour le Web et Android. L'objectif est de pouvoir développer des interfaces de qualité respectant la norme MVC (Model-View-Controller) ainsi que les outils existants permettant de mettre en place ce type de modèles.

La partie Web est focalisée sur l'utilisation des langages HTML / CSS / TypeScript. L'API Flexbox est privilégiée. Nous mettons en pratique nos connaissances au travers d'exemples guidés et d'un projet à la thématique libre mais devant respecter plusieurs critères de qualité.

La partie Android, elle permet d'introduire les concepts de base de l'environnement de programmation mobile Android Studio et le SDK Android. Elle est composée de 4 parties. La première partie présente l'environnement de développement Android dont le système, le SDK et la plateforme Android Studio. La deuxième partie présente les concepts fondamentaux et les composants d'un projet et d'une application. La partie 3 présente les techniques de navigation entre plusieurs activités d'une application. La dernière partie sera consacrée à la partie IHM sous Android.

### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 16h

Travaux Dirigés : 12h

Cours Magistral : 16h

## Objectifs

Maîtriser les langages et environnements suivants :

1. HTML, CSS, Flexbox et TypeScript
2. Programmation Android (SDK et Android Studio)
3. Modélisation MVC et techniques de programmation d'interfaces graphiques ergonomiques

## Pré-requis nécessaires

Java, HTML, CSS, JavaScript

## Compétences visées

- savoir placer l'utilisateur au centre d'une application
- savoir séparer le noyau et l'ihm d'une application
- connaître les mécanismes pour garder la cohérence noyau <=> ihm (Model-View-Update (MVU) )
- connaître les critères externes d'une application (point de vue de l'utilisateur)
- connaître les critères internes (point de vue développeur)
- distinguer les approches ihm pour le desktop et pour le web
- avoir des notions de Threads et de tâches (Task) et leurs utilités pour les IHMs (Java/JavaFX et Android)
- savoir programmer pour Android (SDK) grâce à l'environnement de développement Android Studio
- connaître les Activités et les Intents
- être capable de mettre au point des IHMs pour Android
- programmer des composants personnalisés (Android)

## Bibliographie

<https://developer.android.com/training/index.html>

<https://css-tricks.com/snippets/css/a-guide-to-flexbox/>

<https://www.w3schools.com/>

<https://deveppaper.com/ten-year-changes-in-gui-application-architecture-mvc-mvp-mvvm-unidirectional-clean/>

## Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/2	
	CC	Travaux Pratiques		1/2	



Université de Bretagne Occidentale

## Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

## Langue d'enseignement

---

Français

## Préparation à la vie professionnelle

**6 crédits ECTS**

## Communication

### Présentation

L'UE communication est destinée aux étudiants de master au semestre 7.

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 7h

Travaux Dirigés : 15h

### Objectifs

L'objectif est de maîtriser une culture scientifique de spécialité, d'initier une réflexion sur l'épistémologie et l'histoire des sciences et de savoir communiquer sur ses travaux de recherche en les vulgarisant.

Un autre objectif est celui de l'insertion professionnelle par le biais de la rédaction d'une fiche de poste dans leur spécialité et la sélection de candidats aptes à y répondre.

### Compétences visées

Les étudiants développent leurs capacités rédactionnelles par la rédaction d'un article scientifique ou de médiation scientifique.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	Contrôle ponctuel	Oral	15	1/1	

## Anglais

### Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

3 crédits ECTS

### Compétences visées

Préparer une candidature à l'embauche / Comprendre l'organisation d'une entreprise / Participer et animer une réunion / Prendre des notes / Rédiger un compte-rendu

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	30	1/1	

## Entreprise

1 crédits ECTS

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	Autre modalité	Ecrit et/ou Oral		1/1	validation par "badge" - Pas de session 2 -



## S8 INF Systèmes temps réel

### Présentation

Méthodes et technologies pour spécifier, concevoir, vérifier et réaliser des systèmes temps-réel critiques.

### Objectifs

L'objectif de ce module est de présenter aux étudiants les méthodes et technologies qui peuvent être utilisées pour spécifier, concevoir et réaliser les systèmes temps-réel critiques. Après une introduction qui présente les objectifs et contraintes de ces systèmes, une ou plusieurs méthodes de spécification, de conception et de vérification adaptées aux systèmes temps réel sont exposées. Enfin, un exemple de technologie permettant d'implanter ces systèmes est abordé (ex : C et VxWorks, ou Esterel/SCADE, Ada, ...).

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 16h

Travaux Dirigés : 16h

Travaux Pratiques : 12h

### Pré-requis nécessaires

- > Programmation concurrente, systèmes d'exploitation
- > Réseaux
- > Recherche opérationnelle, théorie des graphes

### Compétences visées

- > Comprendre les contraintes liées aux systèmes temps réel
- > Savoir spécifier, concevoir et vérifier un système concurrent contraint par le temps
- > Maîtriser au moins une technologie permettant d'implanter un système temps réel concurrent

### Bibliographie

- > Real time systems and programming language, A. BURNS, A. Welling. ADDISON, WESLEY, 2009
- > Building Parallel, Embedded and Real-Time Applications with Ada. J.W. McCormick, F. Singhoff, J. Hugues. Cambridge University Press. 365 pages. Juillet 2010

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Travaux Pratiques		1/4	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	3/4	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/1	

### Langue d'enseignement

Français

**S8 ILIA 4 UEs à choisir parmi :**

**12 crédits ECTS**

## S8 INF Systèmes à objets répartis

### Présentation

Etude des applications réparties hétérogènes.

### Objectifs

L'objectif de cette UE est de connaître et savoir utiliser différentes technologies permettant de construire des applications réparties hétérogènes.

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 12h

Travaux Pratiques : 32h

### Pré-requis nécessaires

système d'exploitation et réseaux, langage et algorithmique, architecture des systèmes distribués, applications réparties

### Compétences visées

- > Connaître les mécanismes mis en oeuvre dans les systèmes et les services à objets répartis.
- > Connaître les modèles d'interaction dans les applications réparties (client/serveur, agents mobiles)
- > Savoir programmer en objet/service répartis
- > Comprendre les enjeux de l'intégration de service, les problèmes d'interopérabilité (systèmes, langages, protocoles réseaux)
- > Connaître les principaux mécanismes et patrons de conception exploités dans les plates-formes offrant un support pour l'intégration de systèmes et l'interopérabilité : patrons service de nommage (naming), service cycle de vie (factory), proxy, service d'événements, service transactionnel ...

### Descriptif

#### 1) Introduction aux systèmes répartis

Problématiques et notions de transparence. Modèles d'interaction. Mécanismes et patrons usuels. Exemples de systèmes répartis

#### 2) Les approches objets répartis

- > Le standard CORBA. L'architecture OMA, notion de bus à objets. Mapping Java et C++. Services standards CORBA (naming et event services)
- > Java RMI. Le modèle agent mobile : migration, services web. Architecture et fonctionnement de java RMI
- > La plate-forme C#/ .NET et les web services . L'architecture .Net, XML et ses outils, C#

#### 3) Les approches services

- > L'architecture JEE
- > Accès aux bases de données distantes, JDBC
- > Gestion des requêtes HTTP, objets Servlet et HttpSession, validation des requêtes
- > Conception d'une application MVC basée sur les Servlets
- > L'architecture NodeJS
- > Programmation asynchrone, gestion des événements, promesses (promises)
- > Échanges de données en JSON (Javascript Object Notation)
- > Conception d'un serveur Web, le framework express, l'API REST, les routes
- > Conception d'une application Web répartie, le framework React

Répartition approximative : 2h introduction, 10h CORBA, 5h RMI, 5h .NET, 12h JEE, 12h NodeJS

### Bibliographie

- > Learning Node.js, A Hands-On Guide to Building Web Applications in JavaScript. [Marc Wandschneider](#). Addison Wesley editor. 2017.
- > Java network programming and distributed computing. David Reilly, Addison Wesley editor. 2003.
- > .NET Application Development with C#, ASP.NET, ADO.NET and Web Services. Hanspeter Mossenbock, Dietrich Birngruber, Albrecht Woss, Wolfgang Beer. Addison Wesley editor. 2004.

### Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	3/4	
	CC	Travaux Pratiques		1/4	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

---

Français

## S8 INF Administration des systèmes d'exploitation

### Présentation

Cette UE aborde le rôle de l'administrateur et ses principales tâches, la méthodologie d'administration système, la procédure d'installation d'un système Linux, la gestion des identités et des annuaires, la gestion de l'espace disque (partition, systèmes de fichiers, organisation, sauvegarde), les services réseaux (NIS, DNS, NFS), les pare-feux et le filtrage réseau, le démarrage des services, l'automatisation des tâches d'administration, les outils de supervision.

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 4h

Cours Magistral : 12h

Travaux Pratiques : 28h

### Objectifs

Le but de cette UE est de former à l'administration système et réseau sous Linux.

### Pré-requis nécessaires

- > Connaissance des fonctions d'un système d'exploitation et des principes de mise en œuvre.
- > Connaissance de base en programmation shell.
- > Connaissance de base sur les réseaux informatique

### Compétences visées

- > Connaître le rôle et les tâches de l'administrateur système
- > Maîtriser la procédure d'installation d'un système Linux
- > Maîtriser les bases de l'administration d'un système
- > Savoir configurer les services réseaux, les pare-feux et le filtrage réseau
- > Savoir gérer les identités et les annuaires

### Bibliographie

Linux administration, Jean-François Bouchaudy, Gilles Goubet, Eyrolles, 2007

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1/3	
	CC	Travaux Pratiques		2/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	100%	

### Langue d'enseignement

Français

# S8 INF Programmation Parallèle Haute Performance

## Présentation

Cette UE porte sur la programmation parallèle multi-threads et multi-processeurs. Elle aborde les principaux modèles d'exploitation du parallélisme, la mesure de la performance, et se focalise sur la programmation openMP et PVM.

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 16h

Travaux Pratiques : 14h

Cours Magistral : 14h

## Objectifs

Cette UE est composée de quatre parties :

- > Introduction au parallélisme : modèles de parallélisme (données, contrôle, flot), modèles de programmation parallèle, mesures et limites de performance.
- > Programmation parallèle multi-threads en mémoire partagée avec openMP : parallélisation de boucles, ordonnancement statique et dynamique, création de tâches dynamiques.
- > Programmation parallèle multi-processus à grande échelle en mémoire distribuée avec PVM (Parallel Virtual Machine) : passage de messages, création/destruction de processus, paradigme maître/esclave.
- > Algorithmes et techniques pour le parallélisme massif : ordonnancement, analyse de dépendances, réécriture de nids de boucle, calcul systolique.

## Pré-requis nécessaires

- > Systèmes d'exploitation
- > Architecture des ordinateurs

## Compétences visées

- > Capacité d'identification des différents types de parallélisme exploitables dans une application
- > Parallélisation multi-threads de programmes séquentiels en openMP
- > Savoir concevoir des programmes multi-processus pour le calcul parallèle
- > Amélioration des performances parallèles par réécriture de code

## Bibliographie

- > Algorithmes et architectures systoliques - P.Quinton et Y. Robert, Masson, 1989
- > Algorithmique parallèle - A. Legrand et Y. Robert, Dunod, 2003
- > PVM: Parallel Virtual Machine A Users' Guide and Tutorial for Networked Parallel Computing - A. Geist, A. Beguelin, J. Dongarra, W. Jiang, R. Manchek, V. Sunderam, MIT Press, 1994

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CC	Travaux Pratiques		1/3	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

## Langue d'enseignement

Français

## S8 INF Architectures et accélérateurs parallèles

### Présentation

Cette UE porte sur la connaissance et la programmation des principaux modèles d'architectures et d'accélérateurs parallèles. Elle se focalise plus particulièrement sur la programmation des accélérateurs FPGA et GPU.

### Objectifs

Cette UE présente globalement les différents modèles d'architectures parallèle et leur mise en œuvre matérielle :

- > Architectures super-scalaires, VLIW, super-pipeline, vectorielle pour des cœurs de processeurs
- > Processeurs multicores et manycores et leur hiérarchie mémoire
- > Accélérateurs graphiques GPU
- > Architectures reconfigurables FPGA
- > Supercalculateurs

D'un point de vue conceptuel et pratique, elle se concentre sur la programmation des deux familles d'accélérateurs parallèles les plus répandus pour le calcul intensif (simulation, traitement d'image, IA, data mining), que sont les GPU et FPGA :

- > Dans la partie GPU, on apprend à programmer des kernels de calcul intensif pour GPU. Les langages OpenCL et Compute Shader sont étudiés à l'aide d'environnements de programmation comme [MatrixStudio](#) ou [ShaderToy](#). Divers sujets sont alors abordés comme le traitement d'image, la simulation de drones, la simulation de systèmes biologiques et plus généralement le calcul scientifique intensif.
- > Dans la partie FPGA, on introduit la synthèse de haut-niveau (HLS), permettant la conception de traitements parallélisés à partir d'une description C ou C++. On apprend comment caractériser et comparer les performances, en termes de fréquence d'horloge, de cycles de fonctionnement et de ressources utilisées. L'environnement utilisé est Vitis, pour la programmation des FPGAs du constructeur Xilinx/AMD.

### Pré-requis nécessaires

- > Systèmes d'exploitation
- > Architecture des ordinateurs

### Compétences visées

- > Savoir concevoir et programmer des cœurs de traitement pour FPGA par synthèse de haut niveau
- > avoir concevoir et programmer des kernels de calcul intensif pour GPU avec OpenCL

### Bibliographie

- > Computer Organization and Design - David A.Patterson and John L.Hennessy, Morgan Kaufmann Publishers, 1997
- > Reconfigurable Computing: The Theory and Practice of Fpga-based Computation - S. Hauck et A. DeHon, Morgan Kaufmann, 2007
- > OpenCL Programming by Example. Ravishekhhar Banger, Koushik Bhattacharyya. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1849692342. 2013.
- > OpenCL Programming Guide. Aaftab Munshi. Addison-Wesley. ISBN-13: 978-0-321-74964-2. 2013.
- > Using OpenCL – Programming Massively Parallel Computers. Janusz Kowalik et Tadeusz Puzniakowski. IOS Press. ISBN 978-1-61499-029-1. 2012.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 30h

Cours Magistral : 14h

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CC	Travaux Pratiques		1/3	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

---

Français



## S8 INF Méthodes computationnelles

### Présentation

L'objectif de cette UE est de connaître les principales méthodes du soft computing (méthodes computationnelles) de façon à en cerner les intérêts et à en apprécier les limites pratiques. Une définition du soft-computing: "Based on fuzzy logic, Evolutionary Computing, Neural networks, Genetic Algorithms, or their combinations to yield synergetic effects, Soft Computing is aimed to realize intelligent systems for different applications"

Contenu susceptible d'évoluer :

- > Logique floue : application au contrôle
- > Systèmes Immunitaires Artificiels pour l'optimisation et la détection d'anomalies,
- > Méta-heuristiques pour l'optimisation (recuit simulé, Algorithmes Génétiques, etc.),
- > Programmation Multi-Objectifs (branch and bound)

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 26h

Travaux Dirigés : 2h

Cours Magistral : 16h

### Objectifs

L'objectif est de connaître les principales méthodes du soft computing (méthodes computationnelles) de façon à en cerner les intérêts et à en apprécier les limites pratiques.

### Pré-requis nécessaires

programmation en C

### Compétences visées

Connaissances des principales méthodes théoriques de soft computing. Maîtrise de ces méthodes à travers de nombreux exercices pratiques.

### Bibliographie

- > Logique floue. Exercices corrigés et exemples d'applications. Bernadette Bouchon-Meunier, Laurent Foulloy, Mohammed Ramdani. Cépaduès, 1998.
- > Métaheuristiques pour l'optimisation difficile. Patrick Siarry. Eyrolles, 2005.
- > Artificial Immune Systems: A new computational Intelligence Approach. Springer-Verlag, 2002.
- > Algorithmes génétiques et réseaux de neurones. Jean-Michel Renders. Hermès, 1995.

Et la vision du soft computing de l'Univ. de Berkeley: <http://www.cs.berkeley.edu/~zadeh>

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CC	Travaux Pratiques		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

## S8 INF Systèmes d'information

### Présentation

Au travers de cette UE, les étudiants considèrent les architectures et technologies utiles à la mise en place d'un système d'information.

### Objectifs

le premier objectif est de présenter les architectures à base de services web pour les systèmes d'information.

L'objectif de cette UE est aussi d'illustrer la diversité des systèmes de gestion de bases de données en mettant en œuvre plusieurs types de SGBD qualifiés de NoSQL.

Par ailleurs, les environnements de développement utilisant des outils de travail collaboratif, leur usage est ici illustré via des projets.

### Pré-requis nécessaires

Cette UE s'appuie sur les connaissances des langages Java et Javascript.

Les bases du développement web sont supposées connues

### Compétences visées

Etre autonome dans la mise en œuvre d'un site web s'appuyant sur une structure à base de services

- > Mise en œuvre du développement web à base de services REST en utilisant Java avec le Framework Spring Boot
- > Mise en œuvre du développement web à base de services REST en utilisant NodeJS

Savoir choisir un système de base de données adapté aux besoins entre

- > Base de données relationnelle
- > Base de données orientée document (MongoDB)
- > Base de données graphe (Neo4j)

Être autonome dans l'usage d'un logiciel de versionning et travail collaboratif, utilisation de gitlab.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CC	Travaux Pratiques		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 32h

Cours Magistral : 6h

Travaux Dirigés : 6h

**S8 INF Expérience professionnelle, obligatoire :****8 crédits ECTS**

## S8 INF Temps d'accueil en laboratoire TAL

### Présentation

Développement d'un projet informatique R&D au sein d'un laboratoire de recherche.

### Objectifs

- > Découvrir les métiers de la recherche
- > Mener un projet au sein d'un laboratoire de recherche

**8 crédits ECTS**

Volume horaire

Projet tutoré : 6h

### Pré-requis nécessaires

Maîtriser les outils et environnement du développement logiciel.

### Compétences visées

- > Savoir mener un travail de développement logiciel
- > Capacité à intégrer une équipe de recherche
- > Capacité à mobiliser ses connaissances théoriques et pratiques pour résoudre un problème d'ingénierie informatique.
- > Capacité à faire un état de l'art ou une veille technologique

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Autre nature		1/2	
	CC	Oral - soutenance	15	1/4	
	CC	Ecrit - rapport		1/4	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Oral - soutenance		1/4	
	Report de notes	Ecrit - rapport		1/4	
	Report de notes	Autre nature		1/2	

## S8 INF Stage

### Présentation

Développement d'un projet informatique au sein d'une entreprise.

### Objectifs

- > Découvrir les métiers du développement logiciel
- > Mener un projet au sein d'une entreprise

**8 crédits ECTS**

Volume horaire

Stages : 6h

### Pré-requis nécessaires

Maîtriser les outils et environnement du développement logiciel.

### Compétences visées

- > Savoir mener un travail de développement logiciel
- > Capacité à intégrer une équipe de développement.
- > Capacité à mobiliser ses connaissances théoriques et pratiques pour résoudre un problème d'ingénierie informatique.
- > Capacité à faire un état de l'art ou une veille technologique.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Autre nature		1/3	
	CC	Oral - soutenance	15	1/3	
	CC	Ecrit - rapport		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Oral - soutenance		1/3	
	Report de notes	Ecrit - rapport		1/3	
	Report de notes	Autre nature		1/3	

## Préparation à la vie professionnelle

**6 crédits ECTS**

## Anglais

### Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

3 crédits ECTS

### Compétences visées

Présenter des résultats et argumenter / Conseiller / Simplifier / Vulgariser / Rédiger une note de synthèse / Présentation orale d'un objet technique ou d'une campagne d'information

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
EC	CC	Autre nature		1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	10		

## Communication

### Présentation

L'UE communication est destinée aux étudiants de master au semestre 8.

### Objectifs

L'objectif est de développer une analyse critique des médias par l'étude du monde de l'édition scientifique et de la presse généraliste et de spécialité.

### Compétences visées

Les étudiants sont amenés à développer leurs capacités rédactionnelles à travers la réalisation d'une revue de presse puis d'un dossier de presse mais également d'expression orale par la conception de podcasts.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	15	1/1	

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h

Cours Magistral : 7h



## Entreprise

**1 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 10h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Autre nature		1	Pas de session 2

## S9 ILIA Systèmes multi-agents

### Présentation

Ce module a pour ambition de faire découvrir la programmation par Systèmes Multi-Agents et ses différentes applications, telles la simulation ou la résolution de problèmes

### Objectifs

Connaitre et mettre en pratique les notions clés de la programmation objet de Systèmes Multi-Agents pour la résolution de problèmes et la programmation multi-cœurs de systèmes multi-agents réactifs.

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 16h

Travaux Dirigés : 16h

Cours Magistral : 16h

### Pré-requis nécessaires

Programmation objet Java (RPOO, S7), Modélisation UML et diagrammes de classe (IDL, S7), Programmation C

### Compétences visées

A l'issue de l'enseignement, l'étudiant :

- > Connait les différents types de Systèmes Multi-Agents et leurs principales applications
- > Comprend les différents problèmes inhérents à la décentralisation et la synchronisation
- > Sait programmer un SMA cognitif en Java et avec la plateforme JADE
- > Sait programmer un SMA réactif avec OpenCL en programmation parallèle multi-cœurs

### Bibliographie

- > M. Wooldridge. An Introduction to MultiAgent Systems, Wiley, 2002
- > J. Ferber. Les systèmes Multi-Agents, InterEditions, 1995
- > Olivier Boissier, Sylvain Gitton, and Pierre Glize. Caractéristiques des systèmes et des applications multi-agents. Systèmes Multi-Agents, pages 25-54, 2004
- > Kravari, Kalliopi and Bassiliades, Nick. A Survey of Agent Platforms, Journal of Artificial Societies and Social Simulation 18 (1) 11, 2015.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/2	
Autres	CC	Travaux Pratiques		1/4	
Autres	CC	Travaux Pratiques		1/4	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Oral	20	100%	

### Langue d'enseignement

Français

## S9 ILIA Systèmes cyber-physiques pour les drones

### Présentation

Ce cours présente les systèmes cyber-physiques de manière générale (architecture physique et logicielle, aspects embarqués, aspects temps-réel, les capteurs, les actionneurs, l'acquisition de données et leur utilisation pour le contrôle/commande). Il se poursuit par l'étude du cas des drones marins de surface. Un projet utilisant les briques Lego Mindstorms EV3 et leurs capteurs et actionneurs permettra de mettre en application les connaissances et principes vus en cours.

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h

Travaux Dirigés : 8h

Travaux Pratiques : 8h

### Objectifs

L'objectif de cette UE est d'approfondir les connaissances nécessaires à la mise en œuvre des systèmes cyber-physiques et de maîtriser les outils permettant le contrôle de procédés avec contrainte temps réel (robots, capteurs, ...).

### Pré-requis nécessaires

Principe des systèmes d'exploitation, langage C

### Compétences visées

Savoir concevoir une architecture logicielle pour un système cyber-physique.

Savoir calibrer un capteur et évaluer sa précision et sa sensibilité.

Savoir exploiter les données capteurs pour contrôler des actionneurs dans un but donné.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1/3	
	CC	Travaux Pratiques		2/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20	100%	

### Langue d'enseignement

Français

## S9 ILIA Systèmes d'information avancés

### Présentation

Ouverture à la pratique de nouveaux aspects des systèmes d'information : systèmes d'information géographiques, visualisation de données, data mining.

### Objectifs

Connaître les enjeux et avoir une expérience dans :

- la conception et programmation d'un système d'information géographique
- les concepts et expérimentation du processus de fouille de données KDD
- les concepts et expérimentation de la visualisation de données pour la prise de décision

### Pré-requis nécessaires

Savoir concevoir et programmer une base de données et un systèmes d'information

### Compétences visées

Savoir mettre en place les outils et techniques pour stocker, traiter et visualiser des données environnementales.

### Bibliographie

1. Ralph Kimball « Entrepôts de données » (Vuibert)
2. Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei "DATA MINING : Concepts and Techniques"

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/3	
Autres	CC	Travaux Pratiques		2/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Oral	20	100%	

### Langue d'enseignement

Français

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 16h

Cours Magistral : 16h

Travaux Pratiques : 16h

## S9 ILIA Services Web & Java JEE

### Présentation

Utilisation de Java EE pour le développement des services REST et SOAP

### Objectifs

- > Introduction à la plateforme Java EE et utilisation des couches métier, service et données
- > Développement et test d'un service WEB SOAP en utilisant la plateforme Java EE
- > Développement et test d'un service WEB REST en utilisant la plateforme Java EE

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 16h

Travaux Dirigés : 16h

Cours Magistral : 16h

### Pré-requis nécessaires

programmation Java

### Compétences visées

maitriser les techniques

- > Java EE (EJB, JAX-RS, JAX-WS, JPA, XML, JSON)
- > Services WEB (REST, XSD, WSDL, SOAP UI)
- > Architecture orientée service SOA
- > Architecture orientée ressource ROA

### Bibliographie

- > The Java EE 7 Tutorial, Oracle, 2013
- > Introduction to Java Platform Enterprise Edition 7, Oracle, 2013
- > Java Enterprise Edition, Le développement d'applications WEB avec JEE 6, Thierry Groussard, Informatique technique, 2011
- > Développements n-tiers avec Java EE, Jérôme Lafosse, Epsilon Collection, 2011
- > Technologies et architectures Internet, Pierre-Yves Cloux & al., Dunod, 2002

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	180	1/2	
Autres	CC	Travaux Pratiques		1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	180	100%	

### Langue d'enseignement

Français

## S9 ILIA Mise en pratique accompagnée (2 mois)

### Présentation

Renforcer la préparation à l'insertion professionnelle des étudiants via une étude de cas réaliste avec un client identifié (partenaire industriel ou laboratoire).

Pour les alternants, cette UE correspond à la première période en entreprise

**8 crédits ECTS**

Volume horaire

Projet tutoré : 6h

### Objectifs

Réaliser un projet informatique dans le cadre universitaire ou en entreprise (alternants) dans des conditions proches de celles que les étudiants rencontreront en entreprise ou en laboratoire

### Pré-requis nécessaires

Savoir développer une application.

### Compétences visées

Savoir analyser un problème, identifier des besoins, choisir des outils et des techniques, concevoir et évaluer une solution, communiquer avec un client.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CC	Travaux Pratiques		1/3	
Autres	CC	Oral - soutenance	20	1/3	
Autres	CC	Ecrit - rapport		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	Report de notes	Autre nature		100%	

### Langue d'enseignement

Français

## S9 ILIA Big Data

### Présentation

Ce cours présente les concepts et les solutions technologiques pour gérer de gros volumes de données, en particulier les séries temporelles.

### Objectifs

Appréhender les principes des bases de données BigData (gros volumes, variété, vitesse, valeur et véracité) et leur mise en œuvre (MapReduce, NoSQL et HDFS). Mettre en place et utiliser une base de données de série temporelle de mesures capteurs.

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h

Travaux Dirigés : 8h

Travaux Pratiques : 8h

### Pré-requis nécessaires

Programmation base de données et systèmes d'information

### Compétences visées

Connaître les principes de base du BigData

Savoir gérer et utiliser une base de données (série temporelle) à gros volume de données

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Travaux Pratiques		2/3	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20	1	

### Langue d'enseignement

Français

## Préparation à la vie professionnelle

**6 crédits ECTS**



## Communication

### Présentation

Deux programmes distincts en fonction du choix de la voie orientée professionnalisante ou recherche.

### Objectifs

#### Master professionnel

L'objectif est de cibler le marché du travail afin d'affiner son projet professionnel pour trouver l'offre de stage de fin d'études la plus adaptée au cursus et aux objectifs de carrière. Les étudiants sont amenés à se créer un réseau professionnel, à valoriser leur profil universitaire afin de postuler auprès des entreprises.

#### Master recherche

L'objectif est d'acquérir une connaissance de soi, des métiers et de l'environnement de la recherche, des débouchés du master, du doctorat ou post-doctorat afin de candidater efficacement, de construire son insertion professionnelle ou sa poursuite d'études dans un contexte concurrentiel.

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h

Cours Magistral : 7h

### Compétences visées

#### Master professionnel

Les étudiants sont amenés à se créer un réseau professionnel, à valoriser leur profil universitaire afin de postuler auprès des entreprises. Ils affinent leurs compétences à l'oral pour maîtriser leur entretien de recrutement. Ils développent également leurs compétences rédactionnelles par une préparation à l'élaboration du rapport de stage. Des notions de management et de gestion de projet leur sont dispensées afin qu'ils puissent s'insérer rapidement dans leur équipe professionnelle.

#### Master recherche

Les étudiants sont amenés à construire leur projet de doctorat et à appréhender la méthodologie de la thèse par l'utilisation d'outils de recherche et de communication. Ils travaillent à organiser une réflexion personnelle objective à partir d'une recherche bibliographique et d'hypothèses scientifiques et développent leur esprit critique. Ce travail est complété par une réflexion sur la propriété intellectuelle, la fraude ou l'erreur scientifique, l'analyse des mécanismes de l'innovation, les enjeux des rapports entre scientifiques et société et l'éthique de la recherche dans un contexte compétitif. Les travaux comportent des exposés sur le monde de la recherche, la présentation d'un état de l'art en lien médiatisant leur sujet de stage de recherche et une présentation de leur projet professionnel.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	15	1/1	

# Anglais

**3 crédits ECTS**

## Modalités de contrôle des connaissances

---

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral		100	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	15	100	

## Entreprise

1 crédits ECTS

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	Autre modalité	Ecrit et/ou Oral		1/1	validation par "badge" - Pas de session 2 -

# S10 ILIA Méta-modélisation pour le développement logiciel

## Présentation

Cette UE présente la chaîne de production du logiciel à partir de modèles et méta-modèles.

La première partie concerne la mise en place du langage métier (modélisation, contraintes et édition). La deuxième partie concerne la génération de documentation, la génération de code et la transformation de modèles

### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 16h

Cours Magistral : 16h

Travaux Pratiques : 16h

## Objectifs

L'UE a pour objectif de montrer comment faciliter la production de logiciel à partir d'un langage métier (DSL) au travers de la méta-modélisation dans le cadre de l'IDM, l'expression de contraintes à l'aide d'OCL, la mise en place de syntaxe textuelle et la génération de code avec un langage à base de templates.

## Pré-requis nécessaires

Connaissances des principes de la programmation objet et de la modélisation UML (diagrammes de classe).

## Compétences visées

Savoir modéliser une application

Maîtriser un atelier de génie logiciel à base de méta-modélisation

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/3	
Autres	CC	Travaux Pratiques		2/3	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Oral	20	100%	

## Langue d'enseignement

Français

## S10 ILIA Administration des systèmes, virtualisation et sécurité

### Présentation

À l'issue de ce module, les étudiants auront les connaissances fondamentales de l'administration et de la sécurité des systèmes et des serveurs Web. Un accent sera mis sur l'administration en environnement virtualisé. Ils seront capables de comprendre les enjeux et les difficultés de cette branche de l'informatique au service des utilisateurs. De plus, différents aspects autour de la sécurité logicielle (vulnérabilités des protocoles, des implémentations, cryptographie appliquée ...) seront aussi étudiés afin de fournir aux étudiants la culture nécessaire sur ces questions aujourd'hui cruciales.

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 16h

Travaux Dirigés : 16h

Travaux Pratiques : 16h

### Objectifs

Le premier objectif de ce module est de consolider les bases de l'administration et de la sécurité des systèmes informatiques et de développer les compétences en matière d'administration et de sécurité en environnement virtualisé, d'administration et de sécurité de serveurs Web, de réseaux de communication et d'applications professionnelles. L'autre objectif est une sensibilisation aux bonnes pratiques cryptographiques, à l'utilisation des bibliothèques de chiffrement et à l'analyse des protocoles de sécurisation des communications.

### Pré-requis nécessaires

Connaissance des systèmes d'exploitation Windows et Linux, de la programmation Java et C, notions de base en réseaux

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Travaux Pratiques		100%	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	100%	

### Langue d'enseignement

Français

## S10 ILIA Ouverture scientifique ILIADE

### Présentation

Conférences par des spécialistes du domaine du traitement des données et des aspects métier liés à l'environnement.

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 24h

### Objectifs

Permettre aux étudiants d'assister à des conférences, dispensées dans ou hors de l'Université, et ayant trait aux nouvelles technologies en informatique pour le traitement de la donnée environnementale.

Renforcer la connaissance du domaine métier et rester au contact des évolutions de la discipline.

Aborder les nouveautés dans le domaine de l'informatique ou des domaines connexes.

Eventuellement approfondir des thèmes abordés dans la formation.

### Compétences visées

Savoir synthétiser les informations essentielles sous la forme de compte rendus courts de conférence.

Savoir interagir avec un professionnel du domaine de l'informatique et des données environnementales.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit - rapport		100%	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Ecrit - rapport		100%	

### Langue d'enseignement

Français

## S10 ILIA Stage (4 à 6 mois) ou TAL (Temps d'Accueil en Laboratoire)

### Présentation

Mise en situation réelle au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire à travers le développement d'un projet informatique proposé par une entreprise ou un laboratoire et mené au sein de l'entité.

**20 crédits ECTS**

Volume horaire

Stages : 16h

### Objectifs

Éprouver les connaissances acquises au cours de la formation en situation réelle d'entreprise à travers un projet informatique proposé par une entreprise et mené au sein de cette dernière.

Le stage de fin d'études doit permettre aux étudiants de commencer leur insertion dans le monde du travail. Il agit comme une période de transition entre le monde universitaire et le monde professionnel. Pour certains étudiants, ce stage sert de stage de pré-embauche.

### Pré-requis nécessaires

Maîtriser les outils et méthodes du développement logiciel.

### Compétences visées

Savoir mener un travail de développement logiciel en tant qu'ingénieur informatique. :

- Capacité à appréhender le cycle de vie d'un projet de développement conséquent et réaliste.
- Capacité à intégrer une équipe de développement.
- Capacité à mobiliser ses connaissances théoriques et pratiques pour résoudre un problème d'ingénierie informatique.
- Capacité à faire un état de l'art ou une veille technologique.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Stages	CC	Travaux Pratiques		1/3	
Stages	CC	Ecrit - rapport		1/3	
Stages	CC	Oral - soutenance	15	1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Stages	Report de notes	Autre nature		100%	

### Langue d'enseignement

Français

# S7 INF Algorithmes et systèmes distribués

## Présentation

Cette UE porte sur l'étude des principes fondamentaux des applications distribuées et sur la programmation d'algorithmes pour résoudre les problèmes classiques de ce domaine via une approche par processus communicants.

## Objectifs

Cette UE présente globalement les différents modèles de systèmes distribués (notamment en termes de communication). L'accent est mis sur la nécessité d'appuyer la conception d'un algorithme distribué sur un modèle synchrone de processus communicants permettant de garantir sa robustesse, en faisant abstraction de l'environnement technologique d'implémentation.

Ces notions sont illustrées par des exemples significatifs d'algorithmes distribués mis en œuvre dans les réseaux informatiques, au niveau des couches liaison, réseau et transport, et par des algorithmes classiques du domaine. Les algorithmes distribués abordés sont notamment : horloges de lamport, exclusion mutuelle, election, arbre de recouvrement, calculs globaux adaptés à une topologie, commutation de messages, routage de messages.

Le langage support pour l'expression et l'expérimentation des algorithmes est le langage Go. On étudie plus particulièrement dans ce langage la capacité de conception de processus poids-léger communicants, interagissant via des canaux synchrone ou asynchrone de type CSP (communicating sequential processes)

### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 16h

Travaux Dirigés : 16h

Cours Magistral : 12h

## Pré-requis nécessaires

- > "Systèmes d'exploitation
- > "Algorithmique des graphes "
- > "Réseaux IP : programmation réseaux"

## Compétences visées

- > Savoir concevoir des algorithmes distribués fiables, via l'utilisation du modèle de programmation par processus communicants
- > Savoir programmer des algorithmes distribués en langage Go

## Bibliographie

Distributed algorithms, N.Lynch ; Morgan Kaufmann, 96

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CT	Travaux Pratiques	60	1/3	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

## Langue d'enseignement

Français



# S7 INF Compilation

## Présentation

L'objectif de ce cours est d'appréhender le processus de compilation en présentant les modèles formels et algorithmes sous-jacents aux méthodes de compilation, ainsi que des techniques et outils pour les mettre en application de façon à réaliser un compilateur.

Les analyses successives réalisées par un compilateur sont détaillées : analyse lexicale, analyse syntaxique, analyse sémantique et production de code.

La mise en application point par point est réalisée avec des outils Java, et un projet en fin de cours permet de consolider les nouveaux acquis.

### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 32h

Travaux Pratiques : 12h

## Objectifs

- > Connaissance et compréhension des différentes parties d'un compilateur
- > Savoir mettre en oeuvre les techniques de compilation sur un exemple de langage réduit

## Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en algorithmique, en modèles formels (automates à états finis, expressions régulières) et programmation en Java.

## Compétences visées

- > Acquisition des fondements théoriques et des principes méthodologiques nécessaires à la compréhension et à la réalisation des différentes phases constitutives de la compilation, de l'analyse lexicale à la génération de code
- > Capacité à mettre en pratique ces principes dans le cadre d'applications Java
- > Mise en oeuvre d'éléments d'un compilateur (simple) en utilisant les outils Java dédiés
- > Automatisation des traitements sur des fichiers via l'utilisation des méthodes et outils présentés

## Bibliographie

- > Aho, Sethi, Ullman : "Compilateurs : principes, techniques et outils", InterEditions, 1991
- > Wilhelm, Maurer : "Compiler Design", Addison-Wesley, 1995 N. Silverio : "Réaliser un compilateur", Eyrolles, 1995

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Travaux Pratiques		1/4	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	3/4	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

## Langue d'enseignement

Français

## S7 INF Ingénierie du logiciel

### Présentation

Ce module permet de sensibiliser les étudiants à la rationalisation de la production de logiciels, et à l'amélioration de la productivité du développement. L'enseignement est essentiellement basé sur des études de cas.

### Objectifs

L'objectif pédagogique de ce module est de maîtriser les concepts de base de l'ingénierie logicielle. On y étudie à la fois les méthodes, les modèles UML et les outils.

### Pré-requis nécessaires

Maîtrise des concepts de base de la programmation objet

### Compétences visées

- > savoir spécifier une fonctionnalité logicielle
- > savoir modéliser à l'aide de diagrammes UML les diverses productions des étapes du développement
- > savoir décrire des exigences
- > savoir établir un plan de test

### Bibliographie

- > De Merise à UML » Nasser Kettani, Dominique Mignet, Pascal Paré, Camille Rosenthal-Sabroux, Eyrolles, 2001
- > Pascal Roques, UML2 par la pratique, Eyrolles, 2004
- > Model driven Architecture : Applying MDA to Enterprise Computing, David S. Frankel, John Wiley & Sons

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CC	Ecrit - devoir maison		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 22h

Travaux Pratiques : 14h

Cours Magistral : 8h

## S7 INF Renforcement POO

### Présentation

Ce cours a pour objectif de renforcer la maîtrise de l'algorithmique, des structures de données et de la programmation orientée objet, en particulier avec le langage Java.

Dans un premier temps, les notions élémentaires de structures de données statiques (enregistrements, tableaux) et dynamiques (tables de hachage, chaînes, arbres) sont rappelées. Ces concepts et leurs variantes sont mis en œuvre et outillés en Java.

Dans un deuxième temps, ces structures élémentaires sont utilisées pour concevoir une authentique API orientée objet sur le modèle de la hiérarchie des collections Java (listes, queues, ensembles, ensembles ordonnés). Cette API est ensuite elle-même utilisée pour réaliser des applications exigeantes en termes de performance.

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 22h

Travaux Pratiques : 22h

### Objectifs

- > Consolider les acquis de licence concernant la conception et la programmation orientée objet, l'algorithmique élémentaire et les structures de données.
- > Illustrer la séparation des préoccupations liées à la conception d'une API, à son utilisation et à sa mise en œuvre.
- > Uniformiser les prérequis de programmation Java nécessaires à d'autres UE du M1, quel que soit le parcours d'origine avant l'admission en M1.

### Pré-requis nécessaires

Connaissances élémentaires de la programmation orientée objet en général et du langage Java en particulier.

### Compétences visées

- > Savoir utiliser à bon escient les constructions élémentaires du langage Java.
- > Reconnaître la solution algorithmique adaptée à un besoin standard de programmation.
- > Distinguer l'usage d'une API et sa mise en œuvre.
- > Distinguer le besoin fonctionnel du besoin technique.

### Bibliographie

- > Mickaël Kerboeuf : Fondements de la programmation orientée objet avec Java 8. Références Sciences, Ellipses, décembre 2016, ISBN 9782340014824.
- > Mickaël Kerboeuf : Algorithmique et programmation objet. Références Sciences, Ellipses, mai 2020, ISBN 9782340037984.
- > James Gosling, Bill Joy, Guy Steele et Gilad Bracha : The Java(TM) Language Specification (3rd Edition). Addison-Wesley Professional, 2005, ISBN 0321246780.
- > Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson et John Vlissides : Design Patterns, Elements of Reusable Object-oriented Software. Addison-Wesley Longman Publishing Co., 1995, ISBN 0-201-63361-2.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CT	Travaux Pratiques	120	1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

## S7 INF Préparation vie professionnelle

**5 crédits ECTS**

## Anglais

### Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

3 crédits ECTS

### Compétences visées

Préparer une candidature à l'embauche / Comprendre l'organisation d'une entreprise / Participer et animer une réunion / Prendre des notes / Rédiger un compte-rendu

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	30	1/1	

## Communication

### Présentation

L'UE communication est destinée aux étudiants de master au semestre 7.

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 7h

Travaux Dirigés : 15h

### Objectifs

L'objectif est de maîtriser une culture scientifique de spécialité, d'initier une réflexion sur l'épistémologie et l'histoire des sciences et de savoir communiquer sur ses travaux de recherche en les vulgarisant.

Un autre objectif est celui de l'insertion professionnelle par le biais de la rédaction d'une fiche de poste dans leur spécialité et la sélection de candidats aptes à y répondre.

### Compétences visées

Les étudiants développent leurs capacités rédactionnelles par la rédaction d'un article scientifique ou de médiation scientifique.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	Contrôle ponctuel	Oral	15	1/1	

## S7 INF Entreprise

8 crédits ECTS

### Modalités de contrôle des connaissances

---

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit - rapport		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Ecrit - rapport		1/1	

# Initiation à la lecture d'articles

## Présentation

Ce module permet de sensibiliser les étudiants à l'activité de recherche scientifique au travers d'une présentation générale du déroulement d'une activité de recherche dans le domaine des sciences. Il comporte aussi une initiation à la présentation d'articles scientifiques.

## Objectifs

L'objectif est de comprendre l'objectif du métier de chercheur et les activités principales liées à la recherche académique ou en entreprise. En particulier, l'activité de publication scientifique est illustrée au travers d'un exercice de revue d'articles scientifiques.

## Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en développement et déploiement de logiciel.

## Compétences visées

- savoir évaluer un article scientifique
- savoir décrire l'objectif d'une activité de recherche

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit - devoir maison		1/1	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Ecrit - devoir maison		100	

## Langue d'enseignement

Français avec aide ponctuelle en anglais

### 1 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 6h

Cours Magistral : 5h



## S8 INF Systèmes temps réel

### Présentation

Méthodes et technologies pour spécifier, concevoir, vérifier et réaliser des systèmes temps-réel critiques.

### Objectifs

L'objectif de ce module est de présenter aux étudiants les méthodes et technologies qui peuvent être utilisées pour spécifier, concevoir et réaliser les systèmes temps-réel critiques. Après une introduction qui présente les objectifs et contraintes de ces systèmes, une ou plusieurs méthodes de spécification, de conception et de vérification adaptées aux systèmes temps réel sont exposées. Enfin, un exemple de technologie permettant d'implanter ces systèmes est abordé (ex : C et VxWorks, ou Esterel/SCADE, Ada, ...).

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 16h

Travaux Dirigés : 16h

Travaux Pratiques : 12h

### Pré-requis nécessaires

- > Programmation concurrente, systèmes d'exploitation
- > Réseaux
- > Recherche opérationnelle, théorie des graphes

### Compétences visées

- > Comprendre les contraintes liées aux systèmes temps réel
- > Savoir spécifier, concevoir et vérifier un système concurrent contraint par le temps
- > Maîtriser au moins une technologie permettant d'implanter un système temps réel concurrent

### Bibliographie

- > Real time systems and programming language, A. BURNS, A. Welling. ADDISON, WESLEY, 2009
- > Building Parallel, Embedded and Real-Time Applications with Ada. J.W. McCormick, F. Singhoff, J. Hugues. Cambridge University Press. 365 pages. Juillet 2010

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Travaux Pratiques		1/4	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	3/4	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/1	

### Langue d'enseignement

Français

## S8 INF Systèmes à objets répartis

### Présentation

Etude des applications réparties hétérogènes.

### Objectifs

L'objectif de cette UE est de connaître et savoir utiliser différentes technologies permettant de construire des applications réparties hétérogènes.

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 12h

Travaux Pratiques : 32h

### Pré-requis nécessaires

système d'exploitation et réseaux, langage et algorithmique, architecture des systèmes distribués, applications réparties

### Compétences visées

- > Connaître les mécanismes mis en oeuvre dans les systèmes et les services à objets répartis.
- > Connaître les modèles d'interaction dans les applications réparties (client/serveur, agents mobiles)
- > Savoir programmer en objet/service répartis
- > Comprendre les enjeux de l'intégration de service, les problèmes d'interopérabilité (systèmes, langages, protocoles réseaux)
- > Connaître les principaux mécanismes et patrons de conception exploités dans les plates-formes offrant un support pour l'intégration de systèmes et l'interopérabilité : patrons service de nommage (naming), service cycle de vie (factory), proxy, service d'événements, service transactionnel ...

### Descriptif

#### 1) Introduction aux systèmes répartis

Problématiques et notions de transparence. Modèles d'interaction. Mécanismes et patrons usuels. Exemples de systèmes répartis

#### 2) Les approches objets répartis

- > Le standard CORBA. L'architecture OMA, notion de bus à objets. Mapping Java et C++. Services standards CORBA (naming et event services)
- > Java RMI. Le modèle agent mobile : migration, services web. Architecture et fonctionnement de java RMI
- > La plate-forme C#/ .NET et les web services . L'architecture .Net, XML et ses outils, C#

#### 3) Les approches services

- > L'architecture JEE
- > Accès aux bases de données distantes, JDBC
- > Gestion des requêtes HTTP, objets Servlet et HttpSession, validation des requêtes
- > Conception d'une application MVC basée sur les Servlets
- > L'architecture NodeJS
- > Programmation asynchrone, gestion des événements, promesses (promises)
- > Échanges de données en JSON (Javascript Object Notation)
- > Conception d'un serveur Web, le framework express, l'API REST, les routes
- > Conception d'une application Web répartie, le framework React

Répartition approximative : 2h introduction, 10h CORBA, 5h RMI, 5h .NET, 12h JEE, 12h NodeJS

### Bibliographie

- > Learning Node.js, A Hands-On Guide to Building Web Applications in JavaScript. [Marc Wandschneider](#). Addison Wesley editor. 2017.
- > Java network programming and distributed computing. David Reilly, Addison Wesley editor. 2003.
- > .NET Application Development with C#, ASP.NET, ADO.NET and Web Services. Hanspeter Mossenbock, Dietrich Birngruber, Albrecht Woss, Wolfgang Beer. Addison Wesley editor. 2004.

### Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	3/4	
	CC	Travaux Pratiques		1/4	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

---

Français

## S8 INF Administration des systèmes d'exploitation

### Présentation

Cette UE aborde le rôle de l'administrateur et ses principales tâches, la méthodologie d'administration système, la procédure d'installation d'un système Linux, la gestion des identités et des annuaires, la gestion de l'espace disque (partition, systèmes de fichiers, organisation, sauvegarde), les services réseaux (NIS, DNS, NFS), les pare-feux et le filtrage réseau, le démarrage des services, l'automatisation des tâches d'administration, les outils de supervision.

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 4h

Cours Magistral : 12h

Travaux Pratiques : 28h

### Objectifs

Le but de cette UE est de former à l'administration système et réseau sous Linux.

### Pré-requis nécessaires

- > Connaissance des fonctions d'un système d'exploitation et des principes de mise en œuvre.
- > Connaissance de base en programmation shell.
- > Connaissance de base sur les réseaux informatique

### Compétences visées

- > Connaître le rôle et les tâches de l'administrateur système
- > Maîtriser la procédure d'installation d'un système Linux
- > Maîtriser les bases de l'administration d'un système
- > Savoir configurer les services réseaux, les pare-feux et le filtrage réseau
- > Savoir gérer les identités et les annuaires

### Bibliographie

Linux administration, Jean-François Bouchaudy, Gilles Goubet, Eyrolles, 2007

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1/3	
	CC	Travaux Pratiques		2/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	100%	

### Langue d'enseignement

Français

## S8 INF Systèmes d'information

### Présentation

Au travers de cette UE, les étudiants considèrent les architectures et technologies utiles à la mise en place d'un système d'information.

### Objectifs

le premier objectif est de présenter les architectures à base de services web pour les systèmes d'information.

L'objectif de cette UE est aussi d'illustrer la diversité des systèmes de gestion de bases de données en mettant en œuvre plusieurs types de SGBD qualifiés de NoSQL.

Par ailleurs, les environnements de développement utilisant des outils de travail collaboratif, leur usage est ici illustré via des projets.

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 32h

Cours Magistral : 6h

Travaux Dirigés : 6h

### Pré-requis nécessaires

Cette UE s'appuie sur les connaissances des langages Java et Javascript.

Les bases du développement web sont supposées connues

### Compétences visées

Etre autonome dans la mise en œuvre d'un site web s'appuyant sur une structure à base de services

- > Mise en œuvre du développement web à base de services REST en utilisant Java avec le Framework Spring Boot
- > Mise en œuvre du développement web à base de services REST en utilisant NodeJS

Savoir choisir un système de base de données adapté aux besoins entre

- > Base de données relationnelle
- > Base de données orientée document (MongoDB)
- > Base de données graphe (Neo4j)

Être autonome dans l'usage d'un logiciel de versionning et travail collaboratif, utilisation de gitlab.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	
	CC	Travaux Pratiques		1/3	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Langue d'enseignement

Français

## S8 INF Préparation à la vie professionnelle

**5 crédits ECTS**

## Anglais

### Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

3 crédits ECTS

### Compétences visées

Présenter des résultats et argumenter / Conseiller / Simplifier / Vulgariser / Rédiger une note de synthèse / Présentation orale d'un objet technique ou d'une campagne d'information

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
EC	CC	Autre nature		1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	10		

## Communication

### Présentation

L'UE communication est destinée aux étudiants de master au semestre 8.

### Objectifs

L'objectif est de développer une analyse critique des médias par l'étude du monde de l'édition scientifique et de la presse généraliste et de spécialité.

### Compétences visées

Les étudiants sont amenés à développer leurs capacités rédactionnelles à travers la réalisation d'une revue de presse puis d'un dossier de presse mais également d'expression orale par la conception de podcasts.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	15	1/1	

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h

Cours Magistral : 7h



## S8 INF Entreprise

**12 crédits ECTS**

### Modalités de contrôle des connaissances

---

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Autre nature		1/2	
	CC	Oral - soutenance	15	1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Autre nature		1/2	
	Report de notes	Oral - soutenance		1/2	