



# Syllabus

## des enseignements

uk \ V#.# \ U U yV '#@

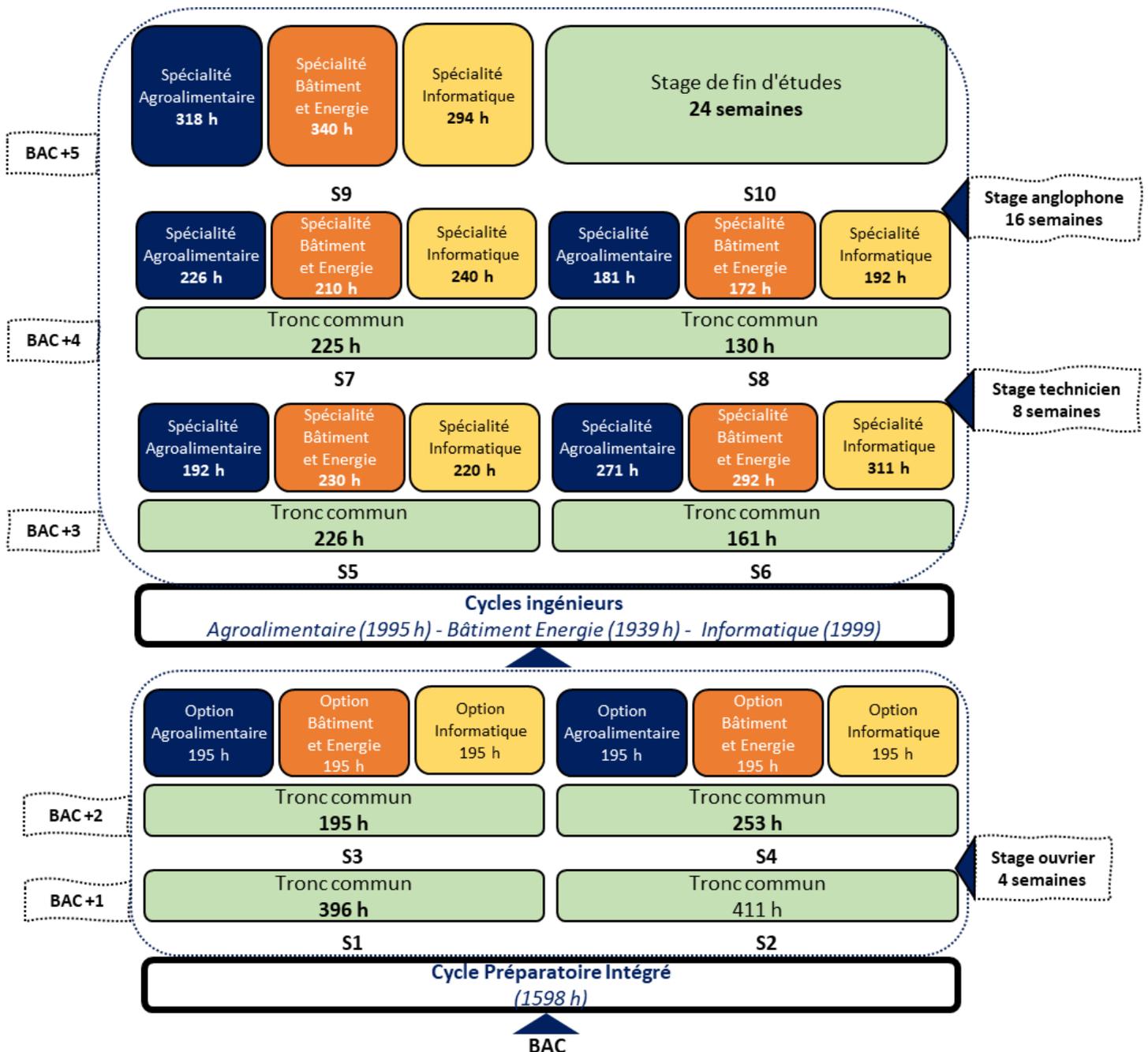
o

@/7 kU ° u@ y-

**ESIROI | Université de La Réunion**

**ANNÉE UNIVERSITAIRE 2024 - 2025**

# Schéma des formations



# Table des matières

<b>I</b>	<b>Tronc commun</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Semestre S5</b>	<b>5</b>
1.1	E3TC5L : Langues vivantes . . . . .	6
1.1.1	E3TC5L1 : Anglais . . . . .	7
1.1.2	E3TC5L21 : LV2 (espagnol) . . . . .	8
1.1.3	E3TC5L22 : LV2 (chinois) . . . . .	10
1.2	E3TC5CO : Communication . . . . .	11
1.2.1	E3TC5CO1 : Communication orale . . . . .	11
1.2.2	E3TC5CO2 : Méthodologie de veille et rédaction de rapports . . . . .	12
1.2.3	E3TC5CO3 : Sport . . . . .	13
1.3	E3TC5SI : Sciences pour l'ingénieur . . . . .	14
1.3.1	E3TC5SI1 : Complément maths . . . . .	14
1.3.2	E3TC5SI2 : Analyse de données . . . . .	15
1.4	E3TC5OI : Outils de l'ingénieur . . . . .	17
1.4.1	E3TC5OI1 : Gestion de projet (dont évaluation des compétences) . . . . .	17
1.4.2	E3TC5OI2 : Méthodologie d'analyse et de résolution de problèmes . . . . .	19
1.4.3	E3TC5OI3 : Marketing . . . . .	20
<b>2</b>	<b>Semestre S6</b>	<b>21</b>
2.1	E3TC6L : Langues vivantes . . . . .	22

2.1.1	E3TC6L1 : Anglais . . . . .	23
2.1.2	E3TC6L21 : LV2 (espagnol) . . . . .	24
2.1.3	E3TC6L22 : LV2 (chinois) . . . . .	26
2.1.4	E3TC6L3 : Sport . . . . .	27
2.2	E3TC6OI : Outils de l'ingénieur . . . . .	28
2.2.1	E3TC6OI1 : Gestion d'enquêtes . . . . .	28
2.2.2	E3TC6OI2 : Méthodologie de l'innovation . . . . .	29
2.2.3	E3TC6OI3 : Gestion environnementale . . . . .	30
2.2.4	E3TC6OI4 : Culture numérique – PIX . . . . .	31
<b>3</b>	<b>Semestre S7</b>	<b>32</b>
3.1	E4TC7L : Langues vivantes . . . . .	33
3.1.1	E4TC7L1 : Anglais . . . . .	34
3.1.2	E4TC7L21 : LV2 (espagnol) . . . . .	35
3.1.3	E4TC7L22 : LV2 (chinois) . . . . .	37
3.1.4	E4TC7L3 : Sport . . . . .	38
3.2	E4TC7AE : Administration des entreprises . . . . .	39
3.2.1	E4TC7AE1 : Stratégie . . . . .	39
3.2.2	E4TC7AE2 : Entrepreneuriat . . . . .	41
3.2.3	E4TC7AE3 : Droit du travail et des affaires . . . . .	42
3.3	E4TC7IG : Innovation et génie industriel . . . . .	43
3.3.1	E4TC7IG1 : Concours d'innovation . . . . .	43
3.3.2	E4TC7IG2 : Systèmes logistiques . . . . .	44
3.3.3	E4TC7IG3 : RSO et SM . . . . .	45
3.3.4	E4TC7IG4 : Performance . . . . .	46
3.3.5	E4TC7IG5 : Sécurité et santé . . . . .	47
<b>4</b>	<b>Semestre S8</b>	<b>48</b>
4.1	E4TC8L : Langues vivantes . . . . .	49
4.1.1	E4TC8L1 : Anglais . . . . .	50
4.1.2	E4TC8L21 : LV2 (espagnol) . . . . .	51
4.1.3	E4TC8L22 : LV2 (chinois) . . . . .	53
4.1.4	E4TC8L3 : Sport . . . . .	54
4.2	E4TC8AC : Application . . . . .	55
4.2.1	E4TC8AC1 : Concours d'innovation . . . . .	55
4.2.2	E4TC8AC2 : Projet 2 . . . . .	56
4.3	E4TC8AE : Administration des entreprises . . . . .	57
4.3.1	E4TC8AE1 : GRH . . . . .	57
4.3.2	E4TC8AE2 : Compatibilité générale . . . . .	58

<b>II</b>	<b>Spécialité Informatique</b>	<b>59</b>
<b>5</b>	<b>Semestre S5</b>	<b>60</b>
5.1	INF05 : Fondamentaux 1 . . . . .	61
5.1.1	INF051 : Mathématiques discrètes pour l'informatique	62
5.1.2	INF052 : Outils pour l'ingénieur 1 . . . . .	63
5.1.3	INF053 : Probabilités Variables aléatoires . . . . .	64
5.2	SR05 : Système et réseaux 1 . . . . .	65
5.2.1	SR051 : Principes des réseaux et de l'IoT . . . . .	65
5.2.2	SR052 : Système d'exploitation et langage de commande + mooc . . . . .	67
5.2.3	SR053 : Challenge systèmes et réseaux . . . . .	69
5.3	DEV05 : Développement logiciels 1 . . . . .	70
5.3.1	DEV051 : Algorithmes et structures de données en C	70
5.3.2	DEV052 : Programmation web . . . . .	72
5.3.3	DEV053 : Challenge développement logiciel . . . . .	73
5.4	DATA05 : Données 1 . . . . .	74
5.4.1	DATA051 : Base de Données . . . . .	74
5.4.2	DATA052 : Description présentation et analyse de données . . . . .	76
5.4.3	DATA053 : Challenge données massives . . . . .	78
<b>6</b>	<b>Semestre S6</b>	<b>79</b>
6.1	INF06 : Fondamentaux 2 . . . . .	80
6.1.1	INF061 : Architecture des ordinateurs . . . . .	81
6.1.2	INF062 : Outils pour l'ingénieur 2 . . . . .	82
6.1.3	INF063 : Processus stochastiques / file d'attente / simulation . . . . .	83
6.1.4	INF064 : Théorie de l'information . . . . .	84
6.2	SR06 : Système et réseaux 2 . . . . .	85
6.2.1	SR061 : Réseaux locaux / Commutation / routage . .	85
6.2.2	SR062 : Administration systèmes 1 . . . . .	86
6.2.3	SR063 : Challenge systèmes et réseaux . . . . .	87
6.3	DEV06 : Développement logiciels 2 . . . . .	88
6.3.1	DEV061 : Modélisation et conception de logiciels . .	88
6.3.2	DEV062 : Théorie des langages de programmation . .	89
6.3.3	DEV063 : Challenge développement logiciel . . . . .	90
6.3.4	DEV064 : Programmation client et interface WEB et utilisateur . . . . .	91
6.4	SEC06 : Sécurité . . . . .	92
6.4.1	SEC061 : Principe de la cybersécurité 1 . . . . .	92

6.4.2	SEC062 : Cryptographie et applications . . . . .	93
6.4.3	SEC063 : Challenge cybersécurité . . . . .	94
6.5	DATA06 : Données 2 . . . . .	95
6.5.1	DATA061 : Intelligence artificielle et recherche opérationnelle . . . . .	95
6.5.2	DATA062 : Fouille de données . . . . .	96
6.5.3	DATA063 : Challenge données massives . . . . .	99
<b>7</b>	<b>Semestre S7</b>	<b>100</b>
7.1	SR07 : Système et réseaux 3 . . . . .	101
7.1.1	SR071 : Supervision et gestion des réseaux . . . . .	102
7.1.2	SR072 : Administration systèmes 2 . . . . .	103
7.1.3	SR073 : Challenge systèmes et réseaux . . . . .	104
7.1.4	SR074 : Réseaux sans fil . . . . .	105
7.2	DEV07 : Développement logiciels 3 . . . . .	106
7.2.1	DEV071 : Programmation mobile . . . . .	106
7.2.2	DEV072 : Systèmes embarqués et systèmes temps réel . . . . .	107
7.2.3	DEV073 : Challenge développement logiciel . . . . .	108
7.3	SEC07 : Sécurité 3 . . . . .	109
7.3.1	SEC071 : Principe de la cybersécurité 2 . . . . .	109
7.3.2	SEC072 : Méthodologie de la sécurité offensive . . . . .	110
7.3.3	SEC073 : Challenge cybersécurité . . . . .	111
7.4	DATA07 : Données 3 . . . . .	112
7.4.1	DATA071 : Système de données massives . . . . .	112
7.4.2	DATA072 : Apprentissage automatique . . . . .	114
7.4.3	DATA073 : Challenge données massives . . . . .	116
<b>8</b>	<b>Semestre S8</b>	<b>117</b>
8.1	SR08 : Système et réseaux 4 . . . . .	118
8.1.1	SR081 : Réseaux Nouvelle Génération . . . . .	119
8.1.2	SR082 : Administration système avancée . . . . .	120
8.1.3	SR083 : Challenge systèmes et réseaux . . . . .	121
8.2	DEV08 : Développement logiciels 4 . . . . .	122
8.2.1	DEV081 : Gestion de qualité et écoconception de logiciels . . . . .	122
8.2.2	DEV082 : Programmation serveur . . . . .	124
8.2.3	DEV083 : Challenge développement logiciel . . . . .	125
8.3	SEC08 : Sécurité 4 . . . . .	126
8.3.1	SEC081 : Principe de la cybersécurité 3 . . . . .	126
8.3.2	SEC082 : Cybersécurité avancée 1 . . . . .	127
8.3.3	SEC083 : Challenge cybersécurité . . . . .	128

8.4	DATA08 : Données 4 . . . . .	129
8.4.1	DATA081 : Apprentissage profond . . . . .	129
8.4.2	DATA083 : Challenge données massives . . . . .	131
<b>9</b>	<b>Semestre S9</b>	<b>132</b>
9.1	DA09 : Domaine d'application . . . . .	133
9.1.1	DA091 : Projet 0 - étude de cas . . . . .	134
9.1.2	DA092 : Projet 1 - conception . . . . .	135
9.1.3	DA093 : Projet 2 - implémentation . . . . .	136
9.1.4	DA094 : Projet 3 - déploiement . . . . .	137
9.2	AV09 : Domaine Avancé . . . . .	138
9.2.1	AV091 : Réseaux MANET et réseaux de capteurs . . . . .	138
9.2.2	AV092 : Science des données avancées . . . . .	139
9.2.3	AV093 : DevOps . . . . .	141
9.2.4	AV094 : Cybersécurité avancée 2 . . . . .	143
9.3	OUV09 : Domaine d'ouverture . . . . .	144
9.3.1	OUV091 : Système d'Information géographique (SIG) . . . . .	144
9.3.2	OUV092 : Initiation à la recherche . . . . .	145
9.3.3	OUV093 : Transition numérique . . . . .	146

# Tronc commun

# **Cycle ingénieur | 3A**

## **Tronc commun**

# **Semestre S5**

Tronc commun - 3A		SEMESTRE S5			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>E3TC5L : Langues vivantes</b>					
E3TC5L1	Anglais		20	20	3
E3TC5L21	LV2 (espagnol)		20		1
E3TCL22	LV2 (chinois)		20		1
<b>E3TC5CO : Communication</b>					
E3TC5CO1	Communication orale		12		1
E3TC5CO2	Méthodologie de veille et rédaction de rapports		20		1
E3TC5CO3	Sport		10		1
<b>E3TC5SI : Sciences pour l'ingénieur</b>					
E3TC5SI1	Complément maths	20	20		2
E3TC5SI2	Analyse de données	10	14		2
<b>E3TC5OI : Outils de l'ingénieur</b>					
E3TC5OI1	Gestion de projet (dont évaluation des compétences)	15	8		2
E3TC5OI2	Méthodologie d'analyse et de résolution de problèmes	4	12		1
E3TC5OI3	Marketing	11	10		1

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC5L1  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 20  
Total : 40

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 Contrôles Continus + 1 exposé + une moyenne des travaux maison. TOEIC BLANC

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Supports adaptatifs et variés en adéquation avec les compétences.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Anglais

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Edel LYNCH  
edel.lynch@univ-reunion.fr

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Langues Vivantes

MATIÈRE : Anglais

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Comprendre un fichier audio ou vidéo. Argumenter et structurer son discours à l'écrit : 300 mots.

### Acquis d'apprentissage visés

Compréhension de l'oral, stratégies des certifications : CLES et TOEIC. Expression écrite.

## PROGRAMME

**Compétence pragmatique.** Communication orale interactive par le biais de tâches appropriées sur des thèmes de société. Rédaction d'un texte argumentatif de 300 mots. Compte rendu à l'oral d'une courte vidéo.

**Compétence socio linguistique :** Registre de langue standard.

**Compétence linguistique : Lexique :** Champ lexical général et lexique général du TOEIC. **Phonologie :** Phonèmes spécifiques à l'anglais, rythme et intonation. Accent Britannique. **Grammaire :** Groupe verbal - les temps, l'interrogatif, les modaux. Groupe nominal - le nom, l'adjectif.

Rédaction d'un texte argumentatif de 300 mots.

## BIBLIOGRAPHIE

Dictionnaire Cambridge/Oxford en ligne. BBC Learning English. Annales de TOEIC.

## PRE-REQUIS

Niveau B1+ consolidé.

**IDENTIFICATION**

Code matière : E3TC5L21  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 0  
Total : 20

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Support de cours (ppt)

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Espagnol

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant.e : Kasias SOBONIAK

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : LV2 (espagnol)

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de renforcer les compétences en compréhension orale et en expression écrite, en mettant l'accent sur l'entraînement régulier et le travail en groupes de compétences, tout en développant les capacités communicatives, lexicales et grammaticales des apprenants.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Ouverture culturelle, Participer à des discussions sur des sujets d'actualité.
- Capacité à communiquer avec des spécialistes et non spécialistes
- Être capable de présenter un cours ou un thème d'ordre général à l'oral.

**PROGRAMME**

Stratégies :

- Travail en groupes de compétences (la CO EO CE EE sont travaillées sur toute l'année).
- Travail sur l'expression orale (apprentissage de la langue pour certains).
- Entraînement régulier à la CO et EO.

Compétences visées et Activités langagières dominantes : GROUPES DE COMPÉTENCES

- Compréhension de l'oral (CO).
- Expression écrite (EE).

Compréhension de l'oral : Tâches d'entraînement à la compréhension de l'oral (documents authentiques – TVE / RNE) discussions, compte rendu, monologue suivi, résumé, travail en binôme (discussion sur un sujet donné), repérage de mots clés et inférence.

Expression Écrite : Exemples de tâches

- Rédiger un courriel, Donner son avis sur un forum, Préparer un dépliant/tract, Rédiger un courrier, Rédiger un article de 250-500 mots sur un sujet d'actualité, Faire un compte rendu, Une lettre commerciale, Un cv.

Exposés : Faire un compte rendu sur un thème et donner son point de vue.

Compétences communicatives langagières CECRL :

Compétence lexicale : tous les thèmes de société sont abordés.

Compétence grammaticale :

- Groupe verbal.
- Groupe nominal.
- Prépositions et expressions idiomatiques.

**BIBLIOGRAPHIE**

- Un dictionnaire Espagnol /Français qui comporte la transcription phonétique (Robert et Collins /Larousse).
- Le vocabulaire Espagnol, L'Espagnol des affaires en contexte/ellipses. Grammaire Espagnole Bouzet / Belin

## **PRE-REQUIS**

Aucun, puisque certains sont des grands débutants

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TCL22  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 0  
Total : 20

Projet :  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Chinois

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Yao YINGJUAN

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : LV2 (chinois)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de cette formation est de permettre aux apprenants d'acquérir les bases de la langue chinoise, en maîtrisant la phonétique, le vocabulaire, la grammaire, ainsi que les compétences en communication, lecture et écriture, pour s'exprimer et comprendre des situations simples du quotidien.

### Acquis d'apprentissage visés

- Découvrir la langue chinoise et de connaître son fonctionnement de base.
- Obtenir un niveau A1 dans les compétences communicatives.
- Obtenir un score de 120 points ou plus au HSK Niveau 1.

## PROGRAMME

D'un point de vue opérationnel, cette formation vise les objectifs suivants :

- Phonétique : prononciation correcte du Pinyin ; reconnaître et prononcer les 4 tons ;
- Vocabulaire : maîtrise de 150 caractères courants (à l'oral et à l'écrit) ; savoir utiliser 300 mots élémentaires dans le contexte de l'école et de la vie quotidienne ; commencer à comprendre la composition des caractères et les clés ; connaître l'ordre des traits (écriture) ;
- Grammaire : maîtrise des syntaxes de base ; savoir utiliser la forme interrogative et négative, des noms courants, des pronoms personnels, les nombres, certains spécifiques, verbes, adjectifs et adverbes courants ;
- Communication : être capable de s'exprimer simplement selon le contexte social et de se faire comprendre et établir des contacts sociaux simples, comprendre des instructions/demandes simples et courtes et de réagir d'une manière appropriée ;
- Lecture et écriture : être capable de répéter ou réciter le Pinyin, des expressions et des chiffres déjà appris ; comprendre des informations écrites simples et courtes liées à la vie quotidienne, des chiffres et des messages simples écrits (salutation, remerciement, indications) ; être capable de copier, écrire des caractères simples, faire une phrase simple en pinyin.

## BIBLIOGRAPHIE

« Kuaille hanyu » (Chinois de joie), manuel et cahier d'exercices, 2009, Pékin : People's Education Press.

## PRE-REQUIS

Aucun, puisque certains sont des grands débutants

**IDENTIFICATION**

Code matière : E3TC5C01  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 12  
TP : 0  
Total : 12

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

1 contrôle continu minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Support de cours (ppt)

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Jean-Claude YEKPE

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Communication

MATIÈRE : Communication orale

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de développer des compétences en communication orale efficace, en abordant les principes clés, les techniques de préparation et de présentation, ainsi que l'animation de réunions, à travers des exercices pratiques et des mises en situation réelles.

**Acquis d'apprentissage visés**

Être capable d'extraire d'une communication orale les éléments-clés ; être capable de préparer une réunion et de présenter efficacement un projet ; savoir prendre en compte les règles sociales et utiliser la communication non verbale pour faire entendre un message.

**PROGRAMME**

- Introduction : informer et communiquer.
- Les principes de la communication orale : la multi-canalité de la communication orale et l'écoute active.
- Une communication orale efficace : les situations de la communication orale, les règles à respecter, comment préparer et présenter une communication orale, comment animer une réunion.
- Exercices pratiques : basés sur des mises en situation réelles.
- Conclusion : allons communiquer

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Français niveau Bac.

**IDENTIFICATION**

Code matière : E3TC5C02  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 0  
Total : 20

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Polycopié, internet

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignants : Jean-Michel DOLBEAU et  
Cindy FERBLANTIER

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Communication

MATIÈRE : Méthodologie de veille et rédaction de rapports

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Capacité à s'intégrer dans une organisation et à l'animer, capacité à communiquer avec des spécialistes et des non-spécialistes ; capacité à rechercher les supports bibliographiques adaptés.

**Acquis d'apprentissage visés**

Capacité à s'intégrer dans une organisation et à l'animer, capacité à communiquer avec des spécialistes et des non-spécialistes ; capacité à rechercher les supports bibliographiques adaptés.

**PROGRAMME**

- La recherche documentaire : les bibliothèques universitaires, plan de classement et typologie, les bases de données, les équations de recherche, la vérification des ressources internet, la mise en forme et les outils de référencement.
- Le style scientifique : les normes d'écriture scientifique, la langue française professionnelle, l'écrit fonctionnel.
- Communication écrite et vie professionnelle : compte-rendu, rapports, rapports techniques, approches de la communication en entreprise à travers l'écrit.
- Acquis de l'apprentissage : Capacité à rédiger un compte-rendu ; capacité à rédiger une notice bibliographique dans le cadre d'un rapport.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Aucun

**IDENTIFICATION**

Code matière : E3TC5C03  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 10

Projet : 0  
Travail personnel : 0

**EVALUATION**

1 Contrôle Continu

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

RAS

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Barbereau Thomas  
thomas.barbereau@univ-reunion.fr

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Communication

MATIÈRE : Sport

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

- Développer et Améliorer sa SANTE
  - S'engager dans un effort (intensité/durée)
  - Analyser et comprendre les causes et effets d'une action
- Mieux se connaître
  - Découvrir ses ressources et capacités physiques et morales
  - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi

**Acquis d'apprentissage visés**

- Développer et Mobiliser ses ressources (Emotionnelles/Physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Développer sa capacité de leadership (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat de confiance et de collaboration).
- Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

**PROGRAMME**

- Sports de raquettes : apprentissage et perfectionnement en badminton
- Activités artistiques : découverte et mise en situation en Acrosport
- Sports collectifs : entraînement et animation en Volley Ball, Beach Volley ou Basket
- Sport Aquatique : initiation et perfectionnement en Kayak
- Activités d'entretien physique : initiation à la préparation physique générale et à la musculation.
- Sport de plein air : initiation et perfectionnement en CO (Course d'Orientation) ou escalade

**BIBLIOGRAPHIE**

RAS

**PRE-REQUIS**

Aucun pré-requis

**IDENTIFICATION**Code matière : E3TC5SI1  
ECTS : 2**HORAIRES**Cours : 20  
TD : 20  
TP : 0  
Total : 40  
Projet : 0  
Travail personnel : 40**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Support de cours

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**Khalid ADDI  
khalid.addi@univ-reunion,fr

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Sciences pour l'ingénieur

MATIÈRE : Complément maths

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Savoir utiliser certains outils mathématiques nécessaires au cycle Ingénieur de l'ESIROI relevant du Calcul matriciel, éléments propres, calcul différentiel et séries numériques

**Acquis d'apprentissage visés**

Savoir calculer déterminant, inverser matrice, résoudre des systèmes linéaires, diagonaliser, déterminer la convergence de séries, développer série de Fourier.

**PROGRAMME**

1. Calcul matriciel (Matrices, opérations usuelles, Déterminant, Matrices inversibles, Systèmes linéaires) 2. Diagonalisation de matrices 3. Séries

**BIBLIOGRAPHIE**

Principes mathématiques pour biologistes, chimistes et bioingénieurs » par K. Addi D. Goeleven, R. Oujja, Ed. Ellipses, 2013.

**PRE-REQUIS**

Bases mathématiques en analyse et algèbre de niveau « BTS/DUT ».

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC5SI2  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 10  
TD : 14  
TP : 0  
Total : 24

Projet :  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Polycopié, Moodle

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kamal EL OMARI  
kamal.el-omari@univ-reunion.fr

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Sciences pour l'ingénieur

MATIÈRE : Analyse de données

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Ce cours vise à doter les élèves-ingénieurs des connaissances leur permettant de concevoir des campagnes expérimentales et d'en analyser les résultats. Ils seront capables d'identifier les facteurs importants et de dégager les tendances principales, tout en accompagnant leurs résultats d'informations sur l'incertitude inhérente à cette analyse.

### Acquis d'apprentissage visés

Construire un modèle linéaire ou non linéaire pour expliquer et prédire la variabilité de l'endogène. Représenter, analyser et interpréter la complexité d'une masse de données à l'aide d'une structure simple unidimensionnelle ou bidimensionnelle, i.e. trouver ce qu'il y a d'analogie d'une part entre tout ce qui est écrit à droite de l'origine, d'autre part entre tout ce qui s'écarte à gauche, et exprimer avec concision et exactitude, l'opposition entre les deux extrêmes. Construire une typologie suivant une hiérarchie ordonnée et d'en mesurer la qualité obtenue. Être capable de mener ces analyses à l'aide d'un outil numérique spécialisé : R.

## PROGRAMME

- Régression linéaire multiple. Motivation. Exemples. Approche descriptive. Dépendance affine. Somme des carrés totale, expliquée, résiduelle. Coefficients de régression multiple, simple. Approche probabiliste. Modèle linéaire. Estimation des coefficients de régression et de l'écart type du modèle. Intervalles de confiance des coefficients. Tests global et marginaux de nullité des coefficients. Exemples.
- Plan d'expériences-Introduction. Plan complet. Exemple. Réponses. Facteurs. Niveaux. Effets principaux et effets d'interaction. Représentation. Courbes iso-réponses. Surfaces de réponses. Lien avec la régression multiple.
- Analyse en Composantes Principales. Rappels d'analyse vectorielle et de réduction des matrices. Motivation. Exemples. Tableaux de données. Ajustement et analyse dans le nuage des individus. Inertie ou variance expliquée par un sous-espace affine. Matrice de variance covariance. Théorème principal de diagonalisation. Interprétation. Ajustement et analyse dans le nuage des variables. Exemples.
- Classification ascendante hiérarchique. Motivation. Typologie et distance. Exemples. Algorithme général d'une Classification ascendante hiérarchique. Dendrogramme. Exemples simples. Classification ascendante hiérarchique selon le critère de variance de Ward. Variance totale, variance interclasse, variance intra-classe. Qualité d'une typologie. Exemples.

## BIBLIOGRAPHIE

Husson, François, Sébastien Lê, and Jérôme Pagès. Analyse de données avec R. Presses universitaires de Rennes, 2016.

Introduction aux plans d'expériences, Jacques Goupy, Dunod, 2017.

## PRE-REQUIS

Bases mathématiques en analyse, algèbre et géométrie ; base en probabilités et en statistique inférentielle.

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC50I1  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 15  
TD : 8  
TP : 0  
Total : 23

Projet :  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Julien LEONARD

Modifié le : 17 octobre 2024

UE : Sciences pour l'ingénieur

MATIÈRE : Gestion de projet (dont évaluation des compétences)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de ce cours est de fournir une compréhension approfondie de la conduite de projet, en abordant ses différentes phases, de la définition à la clôture, tout en mettant l'accent sur la planification, la gestion des risques, la formation d'équipes efficaces et le suivi opérationnel.

### Acquis d'apprentissage visés

Etre capable de mener à bien un projet en tant que chef de projet :

- Savoir définir et négocier l'objectif du projet.
- Savoir gérer une équipe projet.
- Savoir préparer le projet (découpage des tâches, planification, identification des contraintes et des risques, évaluation des coûts).
- Savoir réaliser le projet (exécution, surveillance et maîtrise des risques/qualité/coût, gestion de la communication. Suivi des délais).
- Savoir clôturer un projet (livraison, gestion du démantèlement de l'équipe projet, retour d'expérience)

## PROGRAMME

- Définitions (La conduite de projet, Qu'est-ce qu'un projet, De l'idée au projet, Les caractéristiques d'un projet, Quelques remarques).
- L'environnement de la gestion de projet (Management, Pilotage, Planification, Conduite, Objectifs de la Conduite de projet, Difficultés, Causes les plus fréquentes d'échec).
- La préparation du projet

I. Définir le projet dans ses grandes lignes – La note de cadrage

- le projet (Définition succincte, Caractéristiques essentielles, Motifs).
- les objectifs (objectifs techniques, de délai, de coût, hiérarchisation des objectifs).
- la technique (difficultés principales, Solution de repli).
- le planning (succinct) dates clés
- les moyens (Humains, Matériel).
- le management du projet (chef de projet, équipe projet).
- la communication (interne, Externe avec les fournisseurs)

II. Mettre en place l'équipe de projet ; III. Effectuer les découpages de tâches ; IV. Identifier des contraintes et les risques ; V. Réaliser la planification ; VI. Estimer les coûts.

- La conduite du projet (exécution et suivi)

I. Lancer les actions permettant le démarrage du projet ; II. Analyser périodiquement l'avancement ; III. Effectuer les synthèses nécessaires ; IV. appliquer des actions correctives si nécessaire.

— La clôture de projet

**BIBLIOGRAPHIE**

**PRE-REQUIS**

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC50I2  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 4  
TD : 12  
TP : 0  
Total : 16

Projet : 0  
Travail personnel : 6

## EVALUATION

Apprentissage par projet (résolution d'un problème) Présentation orale Remise d'un rapport

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt) Etudes de cas

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Fabrice DOUBLET  
fabrice,doublet@univ-reunion,fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Outils de l'ingénieur

MATIÈRE : Méthodologie d'analyse et de résolution de problèmes

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Maitriser un ensemble de méthodes et d'outils permettant d'analyser une situation à améliorer et à formaliser un plan d'actions appropriées.

### Acquis d'apprentissage visés

Connaitre les principales méthodes et outils de résolution de problèmes Savoir décrire un problème (QQOQCCP, PARETO) Savoir analyser et identifier les causes racines d'un problème (5M, 5 Pourquoi, etc.) Être capable de produire et sélectionner des idées : brainstorming, matrice de décision Savoir élaborer et suivre un plan d'actions d'amélioration

## PROGRAMME

Qu'est-ce qu'un problème ? Méthodes de résolutions de problèmes : DMAIC, A3, 8D) Focus sur la méthode 8D et outils associés Brainstorming, QQOQCCP, PARETO, Diagramme cause/effet, 5 Pourquoi, arbre des causes, arbre des solutions, matrice de décision, vote pondéré, GANTT, objectifs/indicateurs SMART Gestion d'un groupe de travail (rôles : animation, secrétariat, gestion du temps, logistique) Etude de cas : par groupe de 4/5 étudiants

## BIBLIOGRAPHIE

Rémi Bachelet - MOOC MARP <https://gestiondeprojet.pm/>

## PRE-REQUIS

Aucun pré-requis

**IDENTIFICATION**

Code matière : E3TC50I3  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 11  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 21

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Support de cours (ppt)

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Cédric K BIDI

Modifié le : 17 octobre 2024

**UE : Outils de l'ingénieur****MATIÈRE : Marketing****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de doter les apprenants des compétences nécessaires en marketing international, en couvrant le marketing mix, la stratégie, les études de marché, ainsi que les politiques de prix, de produit, de promotion, de distribution à l'échelle internationale, et la négociation interculturelle.

**Acquis d'apprentissage visés**

Comprendre les processus de mise en marché des produits, identifier les canaux de distribution, connaître la gestion de la gamme des produits et le portefeuille de marques de l'entreprise.

**PROGRAMME**

- Marketing MIX.
- Marketing stratégique.
- Etudes de marché.
- Politiques de prix internationales.
- Promotion internationale.
- Politique de produit.
- Distribution internationale.
- Négociation interculturelle.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Connaissance de base en économie

# **Cycle ingénieur | 3A**

## **Tronc commun**

# **Semestre S6**

Tronc commun - 3A		SEMESTRE S6			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>E3TC6L : Langues vivantes</b>					
E3TC6L1	Anglais		20	20	3
E3TC6L21	LV2 (espagnol)		20		1
E3TC6L22	LV2 (chinois)		20		1
E3TC6L3	Sport		10		1
<b>E3TC6OI : Outils de l'ingénieur</b>					
E3TC6OI1	Gestion d'enquêtes	11	10		1.5
E3TC6OI2	Méthodologie de l'innovation	8	16		1.5
E3TC6OI3	Gestion environnementale	8	4		1
E3TC6OI4	Culture numérique – PIX		27		

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC6L1  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 20  
Total : 40

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Deux Contrôles Continus; Un exposé, un jeu de rôles, la moyenne des travaux maison et la note du TOEIC Blanc.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Supports adaptatifs et variés en adéquation avec les compétences.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Anglais

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Edel LYNCH  
edel.lynch@univ-reunion.fr

Modifié le : 11 août 2024

UE : Langues Vivantes

MATIÈRE : Anglais

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Développer des stratégies de compréhension de l'écrit : textes type TOEIC /CLES et documents de spécialité. Interaction orale en binômes/trinômes, défendre son point de vue, arriver à un compromis.

### Acquis d'apprentissage visés

Compréhension de l'écrit. Interaction orale.

## PROGRAMME

### Compétence pragmatique :

Jeux de rôle : anglais courant/thèmes de société - donner son avis. Présentation orale en continue : Spécialité.

### Compétence socio linguistique :

Registre de langue technique. Registre courant Britannique ou Américain.

### Compétence linguistique :

**Lexique** : Lexique technique lié à la spécialité et recherche de stage CV et Lettre de motivation. Lexique courant du TOEIC : la restauration, les voyages, les divertissements. **Phonologie** : Phonèmes spécifiques à l'anglais, rythme et prosodie (l'accent de phrase/groupes de souffle), accent Britannique et Américain. **Grammaire** : Groupe verbal - Les temps et les modaux, le passif. Les mots de liaisons, les pronoms, les verbes à particule. **Groupe nominal** Le nom dénombrable, indénombrable, le génitif.

## BIBLIOGRAPHIE

Dictionnaire Cambridge/Oxford en ligne. The British Council : Learn grammar. Annales de TOEIC. Sujets d'actualités, presse anglaise : The Guardian, TED, BBC, CNN, VoA

## PRE-REQUIS

Niveau B2

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC6L21  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours :	0
TD :	20
TP :	0
<b>Total :</b>	<b>20</b>

Projet :  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Espagnol

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant.e : Kasias SOBONIAK

Modifié le : 11 août 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : LV2 (espagnol)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de ce cours est de renforcer les compétences en compréhension orale et en expression écrite, en mettant l'accent sur l'entraînement régulier et le travail en groupes de compétences, tout en développant les capacités communicatives, lexicales et grammaticales des apprenants.

### Acquis d'apprentissage visés

- Ouverture culturelle, Participer à des discussions sur des sujets d'actualité.
- Capacité à communiquer avec des spécialistes et non spécialistes
- Être capable de présenter un cours ou un thème d'ordre général à l'oral.

## PROGRAMME

Stratégies :

- Travail en groupes de compétences (la CO EO CE EE sont travaillées sur toute l'année).
- Travail sur l'expression orale (apprentissage de la langue pour certains).
- Entraînement régulier à la CO et EO.

Compétences visées et Activités langagières dominantes : GROUPES DE COMPÉTENCES

- Compréhension de l'oral (CO).
- Expression écrite (EE).

Compréhension de l'oral : Tâches d'entraînement à la compréhension de l'oral (documents authentiques – TVE / RNE) discussions, compte rendu, monologue suivi, résumé, travail en binôme (discussion sur un sujet donné), repérage de mots clés et inférence.

Expression Écrite : Exemples de tâches

- Rédiger un courriel, Donner son avis sur un forum, Préparer un dépliant/tract, Rédiger un courrier, Rédiger un article de 250-500 mots sur un sujet d'actualité, Faire un compte rendu, Une lettre commerciale, Un cv.

Exposés : Faire un compte rendu sur un thème et donner son point de vue.

Compétences communicatives langagières CECRL :

Compétence lexicale : tous les thèmes de société sont abordés.

Compétence grammaticale :

- Groupe verbal.
- Groupe nominal.
- Prépositions et expressions idiomatiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- Un dictionnaire Espagnol /Français qui comporte la transcription phonétique (Robert et Collins /Larousse).
- Le vocabulaire Espagnol, L'Espagnol des affaires en contexte/ellipses. Grammaire Espagnole Bouzet / Belin

## **PRE-REQUIS**

Aucun, puisque certains sont des grands débutants

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC6L22  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 0  
Total : 20

Projet :  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Chinois

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Yao YINGJUAN

Modifié le : 11 août 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : LV2 (chinois)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de cette formation est de permettre aux apprenants d'acquérir les bases de la langue chinoise, en maîtrisant la phonétique, le vocabulaire, la grammaire, ainsi que les compétences en communication, lecture et écriture, pour s'exprimer et comprendre des situations simples du quotidien.

### Acquis d'apprentissage visés

- Découvrir la langue chinoise et de connaître son fonctionnement de base.
- Obtenir un niveau A1 dans les compétences communicatives.
- Obtenir un score de 120 points ou plus au HSK Niveau 1.

## PROGRAMME

D'un point de vue opérationnel, cette formation vise les objectifs suivants :

- Phonétique : prononciation correcte du Pinyin ; reconnaître et prononcer les 4 tons ;
- Vocabulaire : maîtrise de 150 caractères courants (à l'oral et à l'écrit) ; savoir utiliser 300 mots élémentaires dans le contexte de l'école et de la vie quotidienne ; commencer à comprendre la composition des caractères et les clés ; connaître l'ordre des traits (écriture) ;
- Grammaire : maîtrise des syntaxes de base ; savoir utiliser la forme interrogative et négative, des noms courants, des pronoms personnels, les nombres, certains spécifiques, verbes, adjectifs et adverbes courants ;
- Communication : être capable de s'exprimer simplement selon le contexte social et de se faire comprendre et établir des contacts sociaux simples, comprendre des instructions/demandes simples et courtes et de réagir d'une manière appropriée ;
- Lecture et écriture : être capable de répéter ou réciter le Pinyin, des expressions et des chiffres déjà appris ; comprendre des informations écrites simples et courtes liées à la vie quotidienne, des chiffres et des messages simples écrits (salutation, remerciement, indications) ; être capable de copier, écrire des caractères simples, faire une phrase simple en pinyin.

## BIBLIOGRAPHIE

« Kuaille hanyu » (Chinois de joie), manuel et cahier d'exercices, 2009, Pékin : People's Education Press.

## PRE-REQUIS

Aucun, puisque certains sont des grands débutants

**IDENTIFICATION**

Code matière : E3TC6L3  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 10

Projet : 0  
Travail personnel : 0

**EVALUATION**

1 contrôle continu minimum,

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

RAS

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Barbereau Thomas  
thomas.barbereau@univ-reunion.fr

Modifié le : 11 août 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : Sport

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

- Développer et Améliorer sa SANTE
  - S'engager dans un effort (intensité/durée)
  - Analyser et comprendre les causes et effets d'une action
- Mieux se connaître
  - Découvrir ses ressources et capacités physiques et morales
  - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi

**Acquis d'apprentissage visés**

- Développer et Mobiliser ses ressources (Emotionnelles/Physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Développer sa capacité de leadership (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat de confiance et de collaboration).
- Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

**PROGRAMME**

- Sports de raquettes : apprentissage et perfectionnement en badminton
- Activités artistiques : découverte et mise en situation en Acrosport
- Sports collectifs : entraînement et animation en Volley Ball, Beach Volley ou Basket
- Sport Aquatique : initiation et perfectionnement en Kayak
- Activités d'entretien physique : initiation à la préparation physique générale et à la musculation.
- Sport de plein air : initiation et perfectionnement en CO (Course d'Orienta-tion) ou escalade

**BIBLIOGRAPHIE**

RAS

**PRE-REQUIS**

Aucun pré-requis

**IDENTIFICATION**

Code matière : E3TC60I1  
ECTS : 1.5

**HORAIRES**

Cours : 11  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 21

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Support de cours (ppt)  
Moodle

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Jean-Claude YEKPE

Modifié le : 11 août 2024

UE : Outils de l'ingénieur

MATIÈRE : Gestion d'enquêtes

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est d'initier les apprenants aux méthodes de recueil de données et aux techniques d'analyse statistique, incluant l'analyse de contenu, l'enquête par questionnaire, et les analyses descriptives, univariées et multivariées.

**Acquis d'apprentissage visés**

Capacité à recueillir et analyser des informations dans le cadre de la résolution de problèmes. Savoir élaborer un questionnaire et analyser les résultats.

**PROGRAMME**

- Les différentes méthodes de recueil de données.
- L'analyse de contenu.
- L'enquête par questionnaire.
- Le calcul statistique.
- Les analyses descriptives, univariées et multivariées.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Enseignement en informatique de gestion.

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC60I2  
ECTS : 1.5

## HORAIRES

Cours :	8
TD :	8
TP :	8
<b>Total :</b>	<b>24</b>
Projet :	0
Travail personnel :	0

## EVALUATION

Apprentissage par projet Présentation orale Remise d'un rapport

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt) Etude de cas

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Khalid ADDI  
khalid.addi@univ-reunion,fr

Modifié le : 11 août 2024

UE : Outils de l'ingénieur

MATIÈRE : Méthodologie de l'innovation

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Connaître les différentes formes d'innovation, comprendre et mettre en œuvre une méthodologie d'innovation.

### Acquis d'apprentissage visés

Comprendre les enjeux du management de l'innovation Acquérir une vision d'ensemble de l'innovation Appréhender les concepts de base de l'innovation Savoir identifier les outils du management de l'innovation Savoir mobiliser les ressources dans un processus d'innovation Savoir utiliser les outils de la créativité Savoir mobiliser les outils de marketing pour l'innovation (analyse du marché, veille, lancement, suivi...)

## PROGRAMME

Définition l'innovation ; Enjeux de l'innovation ; Différence entre innovation et RD Différents types de l'innovation Le tunnel de l'innovation ; la roue de l'innovation Les différentes phases du processus de l'innovation (amont, aval...) Méthodes d'identification d'opportunité (Analyse du marché, veille, ...) Rôle stratégique dans l'entreprise Les outils de la créativité Prototypage Lancement et suivi du produit / ACP

## BIBLIOGRAPHIE

Boite à outil de l'innovation Dunot 2016 Les cahiers de l'innovation Les mardis de l'innovation BPI France Institut National de la Propriété Industrielle (INPI) Nexa 30 outils pour innover Technopole de la réunion Livret des entreprises incubées

## PRE-REQUIS

Outils de traitement de texte, Bonne expression écrite et orale ; Capacité d'analyse et de synthèse ; Outils du marketing

**IDENTIFICATION**

Code matière : E3TC60I3  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 8  
TD : 4  
TP : 0  
Total : 12

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Support de cours (ppt)  
Moodle

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignante : Coralie VALDEBOUZE

Modifié le : 11 août 2024

UE : Outils de l'ingénieur

MATIÈRE : Gestion environnementale

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Sensibiliser les élèves ingénieurs aux principes du management environnemental, Connaissance des textes réglementaires nationaux (Loi Grenelles 1 et 2) et européens.

**Acquis d'apprentissage visés**

Etre capable de mettre en place une politique de gestion environnementale et énergétique au sein d'une entreprise. Comprendre les enjeux liés au management environnemental.

**PROGRAMME**

1-Stratégie nationale de développement durable. Stratégie française d'efficacité énergétique (bâtiment, transport, industrie). Lois Grenelle 1 et 2. 2-Mise en place d'un SME.

- Analyse de cycle de vie ;
- Maîtrise de l'énergie (secteur Bâtiment, Agroalimentaire, Informatique) ;
- Ecoconception d'un produit ;
- Réduction des déchets ;
- Education à l'environnement.

3-Introduction aux normes environnementales et de management de l'énergie (ce point sera développé dans le cours « Management environnemental 2 »).

**BIBLIOGRAPHIE**

Beaud, Michel, Calliope Beaud et Mohamed Larbi Bougerra (dir.). 1993. L'état de l'environnement dans le monde, Paris : La Découverte/Fondation pour le progrès de l'homme, 438 p.

**PRE-REQUIS**

Aucune

## IDENTIFICATION

Code matière : E3TC60I4  
ECTS : 0

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 27  
TP : 0  
Total : 27

Projet :  
Travail personnel : 8

## EVALUATION

5 QCM ouverts en ligne et création de son profil sur les 16 compétences PIX (la moyenne de l'ensemble donnant la note de l'UE), puis certification ministérielle à partir de ce dernier.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Moodle

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 19 février 2023

## UE : Outils de l'ingénieur

## MATIÈRE : Culture numérique – PIX

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Conformément au référentiel européen le DIGCOMP, 16 compétences sont ciblées et évaluées de niveau 1 à 8 pour créer son profil, en nombre de PIX (de points) et ensuite le certifier.

### Acquis d'apprentissage visés

Conformément au référentiel européen le DIGCOMP, 16 compétences sont ciblées et évaluées de niveau 1 à 8 pour créer son profil, en nombre de PIX (de points) et ensuite le certifier. C'est un outil important à joindre à son CV, facilement lisible par les DRH et employeurs.

## PROGRAMME

1. Information et données
  - Mener une recherche et une veille d'information
  - Gérer des données,
  - Traiter des données
2. Communication et collaboration
  - Interagir,
  - Partager et publier,
  - Collaborer,
  - S'insérer dans le monde numérique
3. Création de contenu
  - Développer des documents textuels,
  - Développer des documents multimédia,
  - Adapter les documents à leur finalité,
  - Programmer
4. Protection et sécurité
  - Sécuriser l'environnement numérique,
  - Protéger les données personnelles et la vie privée,
  - Protéger la santé, le bien-être et l'environnement
5. Environnement numérique
  - Résoudre des problèmes techniques,
  - Construire un environnement numérique

## BIBLIOGRAPHIE

PIX - DIGCOMP

## PRE-REQUIS

Utilisation régulière du numérique, tant en formation qu'en usage personnel et / ou professionnel.

**Cycle ingénieur | 4A**

**Tronc commun**

**Semestre S7**

Tronc commun - 4A		SEMESTRE S7			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>E4TC7L : Langues vivantes</b>					
E4TC7L1	Anglais		20	20	3
E4TC7L21	LV2 (espagnol)		20		1
E4TC7L22	LV2 (chinois)		20		1
E4TC7L3	Sport		10		1
<b>E4TC7AE : Administration des entreprises</b>					
E4TC7AE1	Stratégie	11	10		1
E4TC7AE2	Entreprenariat	21			1
E4TC7AE3	Droit du travail et des affaires	11	10		1
<b>E4TC7IG : Innovation et génie industriel</b>					
E4TC7IG1	Concours d'innovation	4		16	1.5
E4TC7IG2	Systèmes logistiques	20	12		2
E4TC7IG3	RSO et SM	8			0.5
E4TC7IG4	Performance	12	12		1.5
E4TC7IG5	Sécurité et santé	8			0.5

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC7L1  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 20  
Total : 40

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 Contrôles Continus + 1 exposé + une moyenne des travaux maison + TOEIC Blanc.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Supports adaptatifs et variés en adéquation avec les compétences.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Anglais

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Edel LYNCH  
edel.lynch@univ-reunion.fr

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Langues Vivantes

MATIÈRE : Anglais

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Approfondir les stratégies de compréhension de l'oral : Documents authentiques et TOEIC. Structurer son discours technique à l'écrit - 500 mots.

### Acquis d'apprentissage visés

Compréhension de l'oral. Expression écrite.

## PROGRAMME

Compétence pragmatique : Communication orale interactive par le biais de tâches appropriées. Rédaction d'un rapport scientifique et technique (Projet : voyage d'étude). Compte rendu d'une vidéo technique : Compétences croisées.

Compétence socio linguistique : Registre de langue : Anglais scientifique. Registre Américain et différents accents - Different Englishes.

Compétence linguistique : Lexique : Champ lexical technique et scientifique. Anglais des affaires : réunions, commandes, facturation, livraisons. Phonologie : Phonèmes spécifiques à l'anglais dans différentes parties du monde. Rythme : accent de phrase, prosodie. Grammaire : Groupe verbal - Maîtriser l'analyse grammaticale d'une phrase en anglais. Phrases complexes, expressions idiomatiques.

## BIBLIOGRAPHIE

Dictionnaire Cambridge/Oxford en ligne. The British Council : Learn grammar. Annales de TOEIC. Sujets d'actualités, presse anglaise : The Guardian, TED, BBC,CNN, VoA

## PRE-REQUIS

Niveau B2 en cours d'acquisition.

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC7L21  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 0  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Espagnol

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant.e : Kasias SOBONIAK

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : LV2 (espagnol)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de ce cours est de renforcer les compétences en compréhension orale et en expression écrite, en mettant l'accent sur l'entraînement régulier et le travail en groupe, tout en développant les capacités communicatives, lexicales et grammaticales des apprenants à travers des tâches et exercices pratiques.

### Acquis d'apprentissage visés

- Ouverture culturelle, Participer à des discussions sur des sujets d'actualité.
- Capacité à communiquer avec des spécialistes et non spécialistes
- Être capable de présenter un cours ou un thème d'ordre général à l'oral.

## PROGRAMME

Stratégies :

- Travail en groupes de compétences (la CO EO CE EE sont travaillées sur toute l'année).
- Travail sur l'expression orale (apprentissage de la langue pour certains).
- Entraînement régulier à la CO et EO.

Compétences visées et Activités langagières dominantes : GROUPES DE COMPÉTENCES

- Compréhension de l'oral (CO).
- Expression écrite (EE).

Compréhension de l'oral : Tâches d'entraînement à la compréhension de l'oral (documents authentiques – TVE / RNE) discussions, compte rendu, monologue suivi, résumé, travail en binôme (discussion sur un sujet donné), repérage de mots clés et inférence.

Expression Écrite : Exemples de tâches

- Rédiger un courriel, Donner son avis sur un forum, Préparer un dépliant/tract, Rédiger un courrier, Rédiger un article de 250-500 mots sur un sujet d'actualité, Faire un compte rendu, Une lettre commerciale, Un cv.

Exposés : Faire un compte rendu sur un thème et donner son point de vue.

Compétences communicatives langagières CECRL :

Compétence lexicale : tous les thèmes de société sont abordés.

Compétence grammaticale :

- Groupe verbal.
- Groupe nominal.
- Prépositions et expressions idiomatiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- Un dictionnaire Espagnol /Français qui comporte la transcription phonétique (Robert et Collins /Larousse).
- Le vocabulaire Espagnol, L'Espagnol des affaires en contexte/ellipses. Grammaire Espagnole Bouzet / Belin

## **PRE-REQUIS**

Aucun, puisque certains sont des grands débutants

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC7L22  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 0  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Chinois

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Yao YINGJUAN

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : LV2 (chinois)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de cette formation est de permettre aux apprenants de maîtriser les bases du chinois, en phonétique, vocabulaire, grammaire, communication, ainsi qu'en lecture et écriture, afin de s'exprimer et comprendre des situations simples du quotidien.

### Acquis d'apprentissage visés

- Découvrir la langue chinoise et de connaître son fonctionnement de base.
- Obtenir un niveau A1 dans les compétences communicatives.
- Obtenir un score de 120 points ou plus au HSK Niveau 1.

## PROGRAMME

D'un point de vue opérationnel, cette formation vise les objectifs suivants :

- Phonétique : prononciation correcte du Pinyin; reconnaître et prononcer les 4 tons;
- Vocabulaire : maîtrise de 150 caractères courants (à l'oral et à l'écrit); savoir utiliser 300 mots élémentaires dans le contexte de l'école et de la vie quotidienne; commencer à comprendre la composition des caractères et les clés; connaître l'ordre des traits (écriture);
- Grammaire : maîtrise des syntaxes de base; savoir utiliser la forme interrogative et négative, des noms courants, des pronoms personnels, les nombres, certains spécifiques, verbes, adjectifs et adverbes courants;
- Communication : être capable de s'exprimer simplement selon le contexte social et de se faire comprendre et établir des contacts sociaux simples, comprendre des instructions/demandes simples et courtes et de réagir d'une manière appropriée;
- Lecture et écriture : être capable de répéter ou réciter le Pinyin, des expressions et des chiffres déjà appris; comprendre des informations écrites simples et courtes liées à la vie quotidienne, des chiffres et des messages simples écrits (salutation, remerciement, indications); être capable de copier, écrire des caractères simples, faire une phrase simple en pinyin.

## BIBLIOGRAPHIE

« Kuaille hanyu » (Chinois de joie), manuel et cahier d'exercices, 2009, Pékin : People's Education Press.

## PRE-REQUIS

Aucun, puisque certains sont des grands débutants

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC7L3  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 10

Projet : 0  
Travail personnel : 0

## EVALUATION

1 Contrôle Continu minimum,

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

RAS

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Barbereau Thomas  
thomas.barbereau@univ-reunion.fr

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : Sport

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

- Développer et Améliorer sa SANTE
  - S'engager dans un effort (intensité/durée)
  - Analyser et comprendre les causes et effets d'une action
- Mieux se connaître
  - Découvrir ses ressources et capacités physiques et morales
  - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi

### Acquis d'apprentissage visés

- Développer et Mobiliser ses ressources (Emotionnelles/Physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Développer sa capacité de leadership (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat de confiance et de collaboration).
- Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

## PROGRAMME

- Sports de raquettes : apprentissage et perfectionnement en badminton
- Activités artistiques : découverte et mise en situation en Acrosport
- Sports collectifs : entraînement et animation en Volley Ball, Beach Volley ou Basket
- Sport Aquatique : initiation et perfectionnement en Kayak
- Activités d'entretien physique : initiation à la préparation physique générale et à la musculation.
- Sport de plein air : initiation et perfectionnement en CO (Course d'Orienta-tion) ou escalade

## BIBLIOGRAPHIE

RAS

## PRE-REQUIS

Aucun pré-requis

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC7AE1  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 11  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 21

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Supports de cours .pdf et en ligne durant le cours.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Frédéric CADET  
frederic.cadet@univ-reunion.fr

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Administration des entreprises

MATIÈRE : Stratégie

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de fournir aux apprenants une compréhension approfondie des stratégies économiques et territoriales, en intégrant des concepts clés comme l'innovation, les clusters, et les réseaux. Le cours explore les outils d'analyse stratégique et les différentes stratégies d'entreprise, tout en appliquant ces notions à la croissance économique intelligente, durable et inclusive.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Etre capable d'identifier les éléments nécessaires à la mise en place d'une stratégie
- Etre capable de formaliser une stratégie à travers ses différentes composantes
- Maîtriser un certain nombre de notions dans les champs de l'innovation, des clusters, des réseaux.

**PROGRAMME**

Introduction générale

- Brève analyse macroéconomique globale.
- Quelles sont les grandes caractéristiques de l'économie actuelle ?
- Qu'est-ce qu'une stratégie ?
- Les outils d'analyse stratégique
- Les différents types de stratégie d'entreprise et territoriale

Exemple d'application : Quelle stratégie territoriale au service d'une croissance économique intelligente, durable et inclusive ?

— Innovation

Notions abordées :

- Innovation
- Chaîne de l'innovation
- Incubation
- Amorçage
- Brevet
- Preuve de concept
- TRL
- Sources de financement
- UE et innovation

2- Clusters Notions abordées :

- Cluster
- R et D
- RDI
- Capital risque

- Secteur clef/DAS
  - Compétitivité
  - Attractivité
- 3- Réseaux Notions abordées :
- Réseau
  - Cible stratégique
  - Coopération bilatérale, multilatérale
  - Organisation multilatérale
  - Insertion économique
- Conclusion

## BIBLIOGRAPHIE

- Les stratégies de l'entreprise (2020) ; 5e éd. de Frédéric Leroy, Ed. DUNOD
- Intelligence Politique et État Stratège : Évaluations et scores des gouvernances territoriales.
- Gestion de crise et pensée systémique, 2022, de Bernard Besson et Jean-Claude Possin Eds.
- Méthodes et stratégies dans l'Union européenne, 2021, de Brunessen Bertrand et Laure Clément Wilz. ed. PU RENNES

## PRE-REQUIS

Bonne culture générale.

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC7AE2  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 21  
TD : 0  
TP : 0  
Total : 21

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Supports de cours .pdf, .ppt et en ligne  
durant le cours

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignants : Teddy LIBELLE & Cynthia  
CLAIN

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Administration des entreprises

MATIÈRE : Entreprenariat

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de former les apprenants à la rédaction d'un plan d'affaires complet, en abordant chaque étape clé, de la définition de la mission de l'entreprise à l'analyse du marché, en passant par le modèle commercial, la concurrence, l'équipe, les finances, et la rédaction de l'executive summary.

**Acquis d'apprentissage visés**

compétences : être capable de structurer, de présenter son projet de création d'entreprise et de convaincre. Connaître les différentes sources de financements publics et privés mobilisables.

— Stratégie d'innovation

compétences : être capable de penser une stratégie. Reconnaître les différents types d'innovation.

**PROGRAMME**

Méthodologie approfondie de rédaction d'un plan d'affaires

- Mission de l'entreprise
- Problème
- Solution
- Pourquoi maintenant
- Marché
- Concurrence
- Produit
- Modèle commercial
- Equipe
- Finances Et Executive summary.

**BIBLIOGRAPHIE**

Start-up : L'anti-bible à l'usage des fous et des futurs entrepreneurs de Bruno Martinaud, 2012, série : Village Mondial, éd. PEARSON  
Lean start-up de Eric Ries, 2012, série : Village Mondial, éd. PEARSON

Dragon Den : [www.bbc.co.uk/programmes/b006vq92](http://www.bbc.co.uk/programmes/b006vq92)

Entrepreneurs pitch their business ideas to millionaires willing to invest their own cash.

**PRE-REQUIS**

Notions de comptabilité et d'analyse financière.

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC7AE3  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 11  
TD : 10  
TP :  
Total : 21

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Support de cours (ppt)

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignante : Jasmine HYPPOLITE

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Administration des entreprises

MATIÈRE : Droit du travail et des affaires

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est d'acquérir une compréhension approfondie du droit du travail et du droit des affaires, en se concentrant sur la négociation et la gestion des contrats, ainsi que sur les aspects juridiques liés à l'organisation et à la régulation des entreprises, y compris la prévention des défaillances et le droit de la concurrence.

**Acquis d'apprentissage visés**

Capacité à prendre en compte les enjeux de l'entreprise.

**PROGRAMME**

Droit du travail

- La négociation des contrats.
- Les différents contrats : fourniture de biens et prestation de services.
- Les clauses contractuelles particulières.
- Le contentieux contractuel.

Droit des affaires

- Le mécanisme juridique général.
- L'encadrement juridique de l'activité de l'entreprise.
- L'organisation juridique des entreprises.
- Les défaillances des entreprises : prévention, procédures collectives.
- Le droit de la concurrence.

**BIBLIOGRAPHIE**

Documents de l'INRS

**PRE-REQUIS**

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC7IG1  
ECTS : 1.5

**HORAIRES**

Cours : 4  
TD : 0  
TP : 16  
Total : 20

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Les projets seront évalués par présentation de la maquette par chaque groupe et entretien avec le jury composé d'enseignants et de professionnels impliqués dans les spécialités de l'école.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE****LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Fabrice DOUBLET  
fabrice.doulet@univ-reunion.fr

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Innovation et génie industriel

MATIÈRE : Concours d'innovation

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de développer des compétences interdisciplinaires en gestion de projet en travaillant en équipe sur une thématique commune, encadrée par des coaches, et de produire une maquette virtuelle comme livrable final.

**Acquis d'apprentissage visés**

Capacité à mener un projet en groupe sur une période de plusieurs semaines ; capacité à prendre en compte les enjeux de durabilité et de rentabilité avec le développement de technologies innovantes.

**PROGRAMME**

Le nombre d'élèves par équipe doit être de 7 à 12 pour permettre de travailler dans les conditions de montage de projet. Les groupes seront constitués avec des élèves de chacune des spécialités. Il sera possible d'y associer des élèves d'autres formations (école de commerce et de gestion, master en droit...). Les groupes vont travailler sur la même thématique au cours du semestre. Les thématiques doivent être réparées en amont. Des enseignants, des chercheurs et des professionnels formeront un pool de coaches à solliciter selon les compétences et les disponibilités. Les heures en présentiel serviront à encadrer les groupes d'élèves. Le rendu de chaque groupe sera dans un premier temps réalisé sous forme de maquette virtuelle.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Construction, systèmes logistiques, gestion de projet.

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC7IG2  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 20  
TD : 12  
TP : 0  
Total : 32

Projet :  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Aline SCRIVA

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Innovation et génie industriel

MATIÈRE : Systèmes logistiques (environnement des productions, lean...)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de ce cours est de doter les apprenants des compétences nécessaires pour modéliser et optimiser les unités de production, en abordant des concepts clés tels que les RdP, l'algèbre linéaire, la compétitivité, la gestion des stocks, le Lean manufacturing, et les méthodes d'ordonnancement, tout en tenant compte des spécificités des entreprises insulaires.

### Acquis d'apprentissage visés

Capacité à prendre en compte les enjeux de l'entreprise sous l'angle de la gestion de production. Être capable de modéliser dans le formalisme RdP (Réseau de Petri) des unités de production ainsi que leurs insertions dans une chaîne logistique (supply chain). Gérer dans ce formalisme les kanbans des ordres internes de fabrication ainsi que ceux des commandes client et fournisseur (introduction aux ERP).

Mettre à disposition des Elèves ingénieurs les bases nécessaires à la gestion d'une unité de production dans l'optique Lean manufacturing / Lean management.

## PROGRAMME

- Etude des RdP, propriétés, invariants et algèbre linéaire. Modélisation d'unités de production, signification des invariants sur le contrôle des stocks et des encours.
- Entreprise, contexte régional, européen et mondial.
- Compétitivité : productivité et innovation - Indicateurs.
- Plans d'entreprise : PIC, PDP, PDF, besoins nets, besoins bruts
- Gestion des stocks et des approvisionnements – spécificité des entreprises insulaires.
- Flux poussé et flux tendu, MRP, Juste à temps.
- Lean manufacturing, valeur ajoutée pour le client et Lean management.
- Outils du Lean (5S, 3M, 6 sigma, SMED, Kaizen, Kanban, Poka Yoké... TSP).
- Quelques méthodes d'ordonnancement.

## BIBLIOGRAPHIE

## PRE-REQUIS

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC7IG3  
ECTS : 0.5

## HORAIRES

Cours :	8
TD :	0
TP :	0
<b>Total :</b>	<b>8</b>
Projet :	0
Travail personnel :	0

## EVALUATION

Contrôle de connaissance individuel

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Fabrice DOUBLET  
fabrice.doulet@univ-reunion.fr

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Innovation et génie industriel

MATIÈRE : RSO et SM

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Être en mesure d'élaborer, de mettre en oeuvre et d'améliorer une démarche de Responsabilité Sociétale dans une entreprise, quelque soit le secteur d'activité.

### Acquis d'apprentissage visés

Comprendre et être en mesure de décliner dans l'entreprise les principes et les bonnes pratiques de la Responsabilité Sociétale (le Développement Durable décliné selon ses composantes économiques, environnementales, sociales et sociétales). Connaître les référentiels internationaux (dont la norme ISO 26000, le GRI...), les bonnes pratiques en matière de Responsabilité Sociétale des Organisations ainsi que les retours d'expérience issus de différents secteurs d'activité.

## PROGRAMME

Histoire du développement durable / RSE Les objectifs du développement durable : enjeux au niveau mondial, national et régional Principaux référentiels, labels et normes de certification RSE L'intégration de la RSE dans le système de management de l'entreprise (ISO 26000) Mise en place d'une démarche RSE en entreprise Analyse du contexte, identification des parties prenantes et sphère d'influence Identification des domaines d'actions pertinent et priorisation des plans d'actions Notions d'éthique professionnelle des ingénieurs Méthodologie de résolution d'un dilemme éthique

## BIBLIOGRAPHIE

The Sustainable Development Goals Report ODD à la Réunion : analyse de l'évolution des indicateurs depuis 20 ans DEAL Réunion

- AFNOR NF EN ISO ISO 26000 2010
- AFNOR NF X30 029 2016 Priorisation des domaines d'action
- AFNOR XP X30 031 2013 Gouvernance et RSE
- AFNOR XP X30 036 2018 Intégration RSE dans un système de management
- AFNOR FD X30 037 2020 : Objectifs de Développement Durable et RSE
- AFNOR FD X30 038 2020 : Guide de présentation des risques RSE

## PRE-REQUIS

Aucun pré-requis particulier

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC7IG4  
ECTS : 1.5

## HORAIRES

Cours : 12  
TD : 12  
TP : 0  
Total : 24

Projet : 0  
Travail personnel : 6

## EVALUATION

Contrôle de connaissance individuel Ap-  
prentissage par projet Présentation orale  
par groupe Remise d'un rapport par  
groupe

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt) Etude de cas

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Fabrice DOUBLET  
fabrice.doulet@univ-reunion.fr

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Innovation et génie industriel

MATIÈRE : Performance

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Savoir concevoir, mettre en oeuvre et piloter un système de management de la qualité et de la performance

### Acquis d'apprentissage visés

Comprendre l'origine et l'évolution des concepts de la qualité Être capable d'analyser le contexte d'une entreprise et d'élaborer une politique qualité Savoir cartographier et décrire les processus d'une entreprise Connaître les principaux outils d'amélioration de la performance (lean management) Concevoir un système de management de la qualité (de type ISO 9001) Mettre en œuvre, piloter et animer une démarche qualité au sein d'une entreprise

## PROGRAMME

Histoire et concepts de la qualité Mise en place d'une certification ISO 9001 v2015 Analyser un contexte, définir une stratégie et rédiger une politique qualité Cartographier et décrire des processus (SIPOC, analyses de risques, pilotage) Améliorer la performance opérationnelle Boîte à outils de la qualité - Lean Management (5S, Kaizen, SMED, Juste à temps, Kanban, Méthodes agiles, etc.)

## BIBLIOGRAPHIE

Les outils de la performance industrielle, Edition Eyrolles. La boîte à outils de la qualité La boîte à outils du Lean management Normes ISO 9001, ISO 9002, ISO 9004 Modèle EFQM

## PRE-REQUIS

Connaissance générale de l'entreprise Recherche d'information / bibliographie Gestion de projet (PDCA, planification GANTT) Méthode de résolution de problèmes

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC7IG5  
ECTS : 0.5

**HORAIRES**

Cours : 8  
TD : 0  
TP : 0  
Total : 8

Projet : 0  
Travail personnel : 0

**EVALUATION**

Contrôle de connaissance individuel

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Support de cours (ppt) Tutoprev (INRS)

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Fabrice DOUBLET  
fabrice.doulet@univ-reunion.fr

Modifié le : 13 septembre 2024

UE : Innovation et génie industriel

MATIÈRE : Sécurité et santé

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Savoir identifier, évaluer les risques pour la santé et la sécurité au travail et contribuer à la démarche de prévention de l'entreprise

**Acquis d'apprentissage visés**

Comprendre les enjeux économiques, juridiques, sociaux et humains de la santé et sécurité au travail  
Connaître et comprendre le rôle des acteurs de la prévention  
Être capable de contribuer au management de la santé sécurité au travail  
Participer à une démarche de prévention des risques en entreprise.

**PROGRAMME**

Définitions et enjeux (humains, économiques et juridiques) Statistiques des accidents du travail et maladies professionnelles Réglementation et principes généraux de prévention Rôles et missions des acteurs de la santé et sécurité au travail Evaluation des risques professionnels et Document Unique (DUER) Principaux dangers et mesures de prévention Mises en pratique : évaluation des risques avec Tutoprev

**BIBLIOGRAPHIE**

Code du travail Rapports annuels de l'assurance maladie Site web et documentation INRS, OPPBTP, réseau ANACT-ARACT

**PRE-REQUIS**

Aucun pré-requis particulier

**Cycle ingénieur | 4A**

**Tronc commun**

**Semestre S8**

Tronc commun - 4A		SEMESTRE S8			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>E4TC8L : Langues vivantes</b>					
E4TC8L1	Anglais		20	20	3
E4TC8L21	LV2 (espagnol)		20		1
E4TC8L22	LV2 (chinois)		20		1
E4TC8L3	Sport		10		1
<b>E4TC8AC : Application</b>					
E4TC8AC1	Concours d'innovation		8	10	1.5
E4TC8AC2	Projet 2			8	3.5
<b>E4TC8AE : Administration des entreprises</b>					
E4TC8AE1	GRH	11	10		1
E4TC8AE2	Compatibilité générale	11	10		1

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC8L1  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 20  
Total : 40

Projet : 0  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 Contrôles Continus + une moyenne des travaux maison (grammaire). Plusieurs TOEIC Blancs.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Supports adaptatifs et variés en adéquation avec les compétences.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Anglais

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Edel LYNCH  
edel.lynch@univ-reunion.fr

Modifié le : 11 août 2024

UE : Langues Vivantes

MATIÈRE : Anglais

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Approfondir les stratégies de compréhension de l'écrit, documents techniques /TOEIC. Argumenter et structurer son discours à l'oral : Exposés techniques et recherche sur thèmes scientifiques. Structurer son discours à l'écrit : Rapport technique.

**Acquis d'apprentissage visés**

Compréhension de l'écrit. Expression écrite Expression orale.

**PROGRAMME**

Compétence pragmatique : Communication orale interactive par le biais de tâches appropriées. Présentation orale en continue. (stage en milieu anglophone) Rédaction de rapport de stage, anglais académique.

Compétence socio linguistique : Registre de langue soutenu : Anglais technique et scientifique. Registre de langue courant : Accent Américain / TOEIC.

Compétence linguistique : Lexique : Anglais des affaires : annonces, météo, vie d'entreprise, informatique. Phonologie : Discrimination auditive : Maîtriser les homophones, sons similaires. Grammaire : Groupe verbal : hypothèses, concordance, causatives, gérondifs ou infinitifs. Groupe nominal : l'article, les accords, adverbes, mots de liaison, écueils à éviter.

**BIBLIOGRAPHIE**

Dictionnaire Cambridge/Oxford en ligne. Sujets d'actualités/presse anglaise : BBC News/CNN. Annales de TOEIC. The British Council : English for business and work.

**PRE-REQUIS**

Niveau B2.

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC8L21  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours :	0
TD :	20
TP :	0
<b>Total :</b>	<b>20</b>

Projet :  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Espagnol

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant.e : Kasias SOBONIAK

Modifié le : 11 août 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : LV2 (espagnol)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de ce cours est de développer les compétences en compréhension orale et en expression écrite à travers des travaux de groupe, des tâches d'entraînement régulières, et des activités pratiques basées sur des documents authentiques. Les apprenants amélioreront également leurs compétences communicatives, lexicales et grammaticales en abordant divers thèmes de société.

### Acquis d'apprentissage visés

- Ouverture culturelle, Participer à des discussions sur des sujets d'actualité.
- Capacité à communiquer avec des spécialistes et non spécialistes
- Être capable de présenter un cours ou un thème d'ordre général à l'oral.

## PROGRAMME

Stratégies :

- Travail en groupes de compétences (la CO EO CE EE sont travaillées sur toute l'année).
- Travail sur l'expression orale (apprentissage de la langue pour certains).
- Entraînement régulier à la CO et EO.

Compétences visées et Activités langagières dominantes : GROUPES DE COMPÉTENCES

- Compréhension de l'oral (CO).
- Expression écrite (EE).

Compréhension de l'oral : Tâches d'entraînement à la compréhension de l'oral (documents authentiques – TVE / RNE) discussions, compte rendu, monologue suivi, résumé, travail en binôme (discussion sur un sujet donné), repérage de mots clés et inférence.

Expression Écrite : Exemples de tâches

- Rédiger un courriel, Donner son avis sur un forum, Préparer un dépliant/tract, Rédiger un courrier, Rédiger un article de 250-500 mots sur un sujet d'actualité, Faire un compte rendu, Une lettre commerciale, Un cv.

Exposés : Faire un compte rendu sur un thème et donner son point de vue.

Compétences communicatives langagières CECRL :

Compétence lexicale : tous les thèmes de société sont abordés.

Compétence grammaticale :

- Groupe verbal.
- Groupe nominal.
- Prépositions et expressions idiomatiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- Un dictionnaire Espagnol /Français qui comporte la transcription phonétique (Robert et Collins /Larousse).
- Le vocabulaire Espagnol, L'Espagnol des affaires en contexte/ellipses. Grammaire Espagnole Bouzet / Belin

## **PRE-REQUIS**

Aucun, puisque certains sont des grands débutants

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC8L22  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 20  
TP : 0  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

2 contrôles continus minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Support de cours (ppt)

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Chinois

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Yao YINGJUAN

Modifié le : 11 août 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : LV2 (chinois)

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de cette formation est d'acquérir les bases fondamentales du chinois, en phonétique, vocabulaire, grammaire, communication, lecture et écriture, permettant ainsi aux apprenants de s'exprimer et de comprendre des situations simples dans un contexte quotidien.

### Acquis d'apprentissage visés

- Découvrir la langue chinoise et de connaître son fonctionnement de base.
- Obtenir un niveau A1 dans les compétences communicatives.
- Obtenir un score de 120 points ou plus au HSK Niveau 1.

## PROGRAMME

D'un point de vue opérationnel, cette formation vise les objectifs suivants :

- Phonétique : prononciation correcte du Pinyin; reconnaître et prononcer les 4 tons;
- Vocabulaire : maîtrise de 150 caractères courants (à l'oral et à l'écrit); savoir utiliser 300 mots élémentaires dans le contexte de l'école et de la vie quotidienne; commencer à comprendre la composition des caractères et les clés; connaître l'ordre des traits (écriture);
- Grammaire : maîtrise des syntaxes de base; savoir utiliser la forme interrogative et négative, des noms courants, des pronoms personnels, les nombres, certains spécifiques, verbes, adjectifs et adverbes courants;
- Communication : être capable de s'exprimer simplement selon le contexte social et de se faire comprendre et établir des contacts sociaux simples, comprendre des instructions/demandes simples et courtes et de réagir d'une manière appropriée;
- Lecture et écriture : être capable de répéter ou réciter le Pinyin, des expressions et des chiffres déjà appris; comprendre des informations écrites simples et courtes liées à la vie quotidienne, des chiffres et des messages simples écrits (salutation, remerciement, indications); être capable de copier, écrire des caractères simples, faire une phrase simple en pinyin.

## BIBLIOGRAPHIE

« Kuaille hanyu » (Chinois de joie), manuel et cahier d'exercices, 2009, Pékin : People's Education Press.

## PRE-REQUIS

Aucun, puisque certains sont des grands débutants

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC8L3  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 10

Projet : 0  
Travail personnel : 0

**EVALUATION**

1 Contrôle Continu minimum

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

RAS

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Barbereau Thomas  
thomas.barbereau@univ-reunion.fr

Modifié le : 11 août 2024

UE : Langues vivantes

MATIÈRE : Sport

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

- Développer et Améliorer sa SANTE
  - S'engager dans un effort (intensité/durée)
  - Analyser et comprendre les causes et effets d'une action
- Mieux se connaître
  - Découvrir ses ressources et capacités physiques et morales
  - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi

**Acquis d'apprentissage visés**

- Développer et Mobiliser ses ressources (Emotionnelles/Physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Développer sa capacité de leadership (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat de confiance et de collaboration).
- Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

**PROGRAMME**

- Sports de raquettes : apprentissage et perfectionnement en badminton
- Activités artistiques : découverte et mise en situation en Acrosport
- Sports collectifs : entraînement et animation en Volley Ball, Beach Volley ou Basket
- Sport Aquatique : initiation et perfectionnement en Kayak
- Activités d'entretien physique : initiation à la préparation physique générale et à la musculation.
- Sport de plein air : initiation et perfectionnement en CO (Course d'Orientation) ou escalade

**BIBLIOGRAPHIE**

RAS

**PRE-REQUIS**

Aucun pré-requis

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC8AC1  
ECTS : 1.5

## HORAIRES

Cours :	0
TD :	8
TP :	10
<b>Total :</b>	<b>18</b>

Projet :  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les projets seront évalués par présentation de la maquette par chaque groupe et entretien avec le jury composé d'enseignants et de professionnels impliqués dans les spécialités de l'école.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

RAS

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Fabrice DOUBLET  
fabrice.doulet@univ-reunion.fr

Modifié le : 11 août 2024

UE : Application

MATIÈRE : Concours d'innovation

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de ce cours est de développer des compétences interdisciplinaires et collaboratives en équipe, à travers la réalisation d'une maquette virtuelle sur une thématique commune, en conditions réelles de projet.

### Acquis d'apprentissage visés

Capacité à mener un projet en groupe sur une période de plusieurs semaines ; capacité à prendre en compte les enjeux de durabilité et de rentabilité avec le développement de technologies innovantes.

## PROGRAMME

Le nombre d'élèves par équipe doit être de 7 à 12 pour permettre de travailler dans les conditions de montage de projet. Les groupes seront constitués avec des élèves de chacune des spécialités. Il sera possible d'y associer des élèves d'autres formations (école de commerce et de gestion, master en droit). Les groupes vont travailler sur la même thématique au cours du semestre. Les thématiques doivent être réparées en amont. Des enseignants, des chercheurs et des professionnels formeront un pool de coaches à solliciter selon les compétences et les disponibilités. Les heures en présentiel serviront à encadrer les groupes d'élèves. Le rendu de chaque groupe sera dans un premier temps réalisé sous forme de maquette virtuelle.

## BIBLIOGRAPHIE

## PRE-REQUIS

Construction, systèmes logistiques, gestion de projet.

## IDENTIFICATION

Code matière : E4TC8AC2  
ECTS : 3.5

## HORAIRES

Cours :	0
TD :	0
TP :	0
Total :	0
Projet :	8
Travail personnel :	8

## EVALUATION

Note de soutenance orale (à mi-parcours, final), note livrable écrit (tuteur école), note entreprise

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Supports académiques, documents techniques, ressources spécifiques,...

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kaies SOUIDI  
kaies.souidi@univ-reunion.fr  
Jean Castaing  
jean.castaing-lasvignottes@univ-reunion.fr  
Tahiry Razafindralambo  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr  
Modifié le : 11 août 2024

UE : Application

MATIÈRE : Projet 2

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Les élèves-ingénieurs réalisent ce projet en groupe, sous le double tutorat académique et d'entreprise. Ce travail leur permet de réfléchir sur un problème concret en lien avec le dimensionnement d'atelier de transformation agroalimentaire et de gestion de production.

### Acquis d'apprentissage visés

- Apprendre à analyser le périmètre d'étude en échange .
- Etre capable de mettre en place un cadrage et répondre à un cahier des charges (échange sur les besoins et attentes de la commande de l'entreprise)
- Planifier le travail selon une démarche structurée.
- Identifier et dimensionner les équipements.
- Établir des bilans matière.
- Identifier les besoins en utilités et en énergie.
- Avoir la capacité de proposer un plan d'atelier.
- Ecrire un rapport technique et scientifique et savoir présenter l'ensemble des livrables du projet.

## PROGRAMME

- Étude de faisabilité technico-économique
- Conception et mise en œuvre de l'atelier (établir un diagramme ou process de fabrication, besoins en utilités, choix des équipements, accompagnement à l'étude de plan d'atelier,...)
- Accompagnement pour la gestion de production (plan d'hygiène, HACCP, suivi qualité,...).

## BIBLIOGRAPHIE

## PRE-REQUIS

Connaissances en sciences des aliments, génie des procédés alimentaires, en gestion de production, en dimensionnement, en régulation des systèmes...

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC8AE1  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 11  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 21

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE****LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Sami OUADRANI

Modifié le : 11 août 2024

UE : Administration des entreprises

MATIÈRE : GRH

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Etablir et suivre la politique salariale.

**Acquis d'apprentissage visés**

Pouvoir planifier recrutements et actions de formation.

**PROGRAMME**

- De l'administration du personnel à la GRH.
- GRH et modèles productifs.
- Les grandes écoles de pensée.
- Contingence et RH.
- La GPEC.
- Le recrutement.
- L'appréciation.
- La formation.
- La rémunération.
- La gestion internationale des RH.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Aucun

**IDENTIFICATION**

Code matière : E4TC8AE2  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 11  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 21

Projet :  
Travail personnel :

**EVALUATION**

2 contrôles continus minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE****LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Jean-Jacques KADJO  
amangoua.kadjo@univ-reunion.fr  
Enseignant : Anasthase TANGAMOUTOU

Modifié le : 11 août 2024

UE : Administration des entreprises

MATIÈRE : Compatibilité générale

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de fournir aux apprenants les bases de la comptabilité générale, couvrant les opérations courantes, l'inventaire, et l'élaboration des documents de synthèse.

**Acquis d'apprentissage visés**

Capacité à prendre en compte les enjeux de l'entreprise ; capacité à communiquer avec les spécialistes de la comptabilité.

Connaître les principaux documents comptables et leur cadre d'utilisation.

Connaissance des principes et méthodes de la comptabilité générale.

**PROGRAMME**

- Comptabilité générale de base.
- Les opérations courantes.
- L'inventaire.
- Les documents de synthèse.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Aucun

# **Spécialité**

# **Informatique**

**Cycle ingénieur | 3A**

**Informatique**

**Semestre S5**

Spécialité Informatique - 3A		SEMESTRE S5			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>INF05 : Fondamentaux 1</b>					
INF051	Mathématiques discrètes pour l'informatique	10	10	0	1.5
INF052	Outils pour l'ingénieur 1	0	10	0	1
INF053	Probabilités Variables aléatoires	10	10	0	1.5
<b>SR05 : Système et réseaux 1</b>					
SR051	Principes des réseaux et de l'IoT	12	14	9	2
SR052	Système d'exploitation et langage de commande + mooc	8	8	9	1
SR053	Challenge systèmes et réseaux	0	0	10	1
<b>DEV05 : Développement logiciels 1</b>					
DEV051	Algorithmes et structures de données en C	10	10	10	1
DEV052	Programmation web	5	0	5	1
DEV053	Challenge développement logiciel	0	0	10	1
<b>DATA05 : Données 1</b>					
DATA051	Base de Données	8	8	9	2
DATA052	Description présentation et analyse de données	8	0	7	1
DATA053	Challenge données massives	0	0	10	1

**IDENTIFICATION**

Code matière : INF051  
ECTS : 1.5

**HORAIRES**

Cours :	10
TD :	10
TP :	0
Total :	20
<hr/>	
Projet :	0
Travail personnel :	20

**EVALUATION**

Deux contrôles continus au minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Fondamentaux 1

MATIÈRE : Mathématiques discrètes pour l'informatique

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Fournir aux élèves-ingénieurs les bases de mathématiques discrètes indispensables à la résolution de problèmes fréquents dans tous les domaines de l'informatique.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Définir et mettre en œuvre une organisation et une politique de sécurité en adéquation aux risques identifiés
- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise
- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement
- Modéliser et évaluer les performances d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation

**PROGRAMME**

- Bases de la théorie des ensembles.
- Relations d'équivalence, relations d'ordre, applications.
- Éléments de logique propositionnelle, implications, équivalences, prédicats et quantificateurs logiques.
- Preuves : directe, par l'absurde, par contraposition, par induction.
- Structures algébriques : groupes, anneaux, corps, morphismes.
- Arithmétique de base : division euclidienne, pgcd, nombres premiers, théorème de Bezout, indicatrice d'Euler, théorème des restes chinois.
- Structure de l'ensemble  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  et opérations dans cet ensemble.

**BIBLIOGRAPHIE**

- Richard Hammack - Book of proofs - À télécharger : <http://www.people.vcu.edu/~rhammack/BookOfProof/> (licence Creative Common)
- Jacques Vélou - Méthodes mathématiques pour l'informatique - Editions Dunod, collection Sciences Sup
- J.P. Ramis et A. Warusfel (sous la direction de) - Mathématiques : tout-en-un pour la Licence, Niveau L1 - Éditions Dunod

**PRE-REQUIS**

Mathématiques discrètes apprises au lycée puis en CPGE/L1-L3/IUT/BTS

## IDENTIFICATION

Code matière : INF052  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 10

Projet : 35  
Travail personnel :

## EVALUATION

contrôles continus et évaluations pratiques.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

MOOC, diaporamas et documentation technique.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Fondamentaux 1

MATIÈRE : INF 502 : Outils pour l'ingénieur 1

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Ce cours s'intéresse aux outils transversaux de l'informatique, utiles à la mise en œuvre de projets dans de nombreux domaines. Certains des concepts derrière ces outils sont couverts en détail dans les domaines DATA, SR, SEC ou DEV, cependant il est nécessaire d'être capable d'employer ces outils et les bonnes pratiques associées dès les premières semaines du cursus. Ainsi, dans maîtriser la ligne de commande, à utiliser un éditeur de texte puissant, à utiliser les fonctions sophistiquées des systèmes de contrôle de version, les rudiments de la virtualisation, la manipulation de données et les outils de gestion de projets (...).

### Acquis d'apprentissage visés

- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisés

## PROGRAMME

Notions :

**Langage de commandes** Automatiser les tâches courantes et répétitives avec des alias, des scripts et des environnements de compilation.

**Contrôle de version** Comment utiliser correctement le contrôle de version, et en tirer parti pour prévenir les pertes, collaborer, trouver et isoler les bugs, contribuer aux projets d'autres utilisateurs.

**Édition de texte** Comment éditer efficacement des fichiers à partir de la ligne de commande, à la fois localement et à distance, et tirer parti des fonctionnalités avancées de l'éditeur.

**Travail sur machines distantes** Travailler sur des machines distantes en utilisant des clés SSH et le multiplexage de terminaux.

**Recherche de fichiers** Trouver rapidement les fichiers que vous recherchez, que ce soit via le nom ou son contenu, et ce dans plusieurs environnements.

**Traitement des données** Comment modifier, visualiser, analyser, tracer et calculer rapidement et facilement des données et des fichiers directement à partir de la ligne de commande.

**Machines virtuelles** Comment utiliser les machines virtuelles pour tester de nouveaux systèmes d'exploitation, isoler des projets non liés et garder votre machine principale propre et bien rangée. Comment utiliser les containers pour tester ou déployer des applications.

## BIBLIOGRAPHIE

### PRE-REQUIS

Pas de prérequis.

**IDENTIFICATION**

Code matière : INF053  
ECTS : 1.5

**HORAIRES**

Cours :	10
TD :	10
TP :	0
Total :	20
<hr/>	
Projet :	0
Travail personnel :	20

**EVALUATION**

Deux contrôles continus au minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Fondamentaux 1

MATIÈRE : Probabilités, variables aléatoires

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Consolider les connaissances de probabilités indispensables à la résolution de problèmes modélisés par des expériences aléatoires et fréquents en informatique.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation.
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives.
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise.
- Modéliser et évaluer les performance d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation.

**PROGRAMME**

- Espace probabilisé : univers, tribu, probabilité.
- Probabilités conditionnelles.
- Variables aléatoires discrètes et continues. Vecteurs aléatoires gaussiens.
- Convergence des suites de vecteurs aléatoires : loi des grands nombres, théorème central limite.
- Estimation (ponctuelle, par intervalles de confiance), tests.

**BIBLIOGRAPHIE**

J.P. Ramis et A. Warusfel (sous la direction de) - Mathématiques : tout-en-un pour la Licence, Niveau L2 - Éditions Dunod

**PRE-REQUIS**

Probabilités apprises au lycée puis en CPGE/L1-L3/IUT/BTS

**IDENTIFICATION**

Code matière : SR051  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 12  
TD : 14  
TP : 9  
Total : 35

Projet : 20  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Contrôles continus et évaluations pratiques.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Système et réseaux 1****MATIÈRE : Principes des réseaux et de l'IoT****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de fournir un aperçu de l'ensemble des éléments et concepts constituant les réseaux informatique et l'internet des objets. A l'issue de ce cours, les élèves devraient être en mesure de configurer des postes, d'identifier les problèmes de configuration, de proposer une structuration des entités du réseaux et les protocoles adaptés à un contexte applicatif.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud
- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire
- Concevoir des infrastructures et solutions de service sécurisées adaptées pour les objets connectés
- Réaliser une solution IoT de bout en bout en identifiant les architectures fixes et mobiles, le réseau des objets terminaux, la gestion à distance des objets, la communication avec une plate-forme de service IoT
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous

**PROGRAMME**

- Introduction : objectifs d'un réseau de communication, architecture des réseaux, modèle OSI.
- Généralités : Transmission des données (analogique, numérique), débit binaire et rapidité de modulation, multiplexage numérique, commutation, acheminement, adressage, routage et contrôle de congestion.
- Fiabilisation des échanges : contrôle d'erreurs, codes détecteurs d'erreurs, contrôle de flux.
- Structure de l'Internet. Les acteurs de la standardisation de la technologie Internet..
- Les applications réseau : connexion à distance, protocole TELNET, représentation NVT, rlogin, ssh. Transfert de fichiers, protocoles FTP et TFTP, rcp, scp. Architecture de messagerie, structure des messages, format MIME, protocoles SMTP, POP et IMAP. Annuaire, hiérarchie de nommage de l'Internet, protocole DNS. Administration, MIB, SMI, protocole SNMP, sonde RMON. Applications peer- to-peer
- La couche Transport : Introduction aux services de la couche transport. Notion de port. Mécanismes de contrôle de bout-en-bout (contrôle d'erreurs, temporisateurs, politiques de retransmissions, contrôle de flux et de congestion). Transport en mode non connecté : UDP. Transport en mode connecté : TCP et les différentes versions

- La couche réseau : Rappels sur la couche réseau. Protocole IPv4, adressage avec et sans classe (CIDR), découpage en sous-réseaux. Résolution d'adresses (ARP), le protocole ICMP. Translation (NAT) et filtrage d'adresses (Firewall). Auto-configuration (DHCP) et tunneling

## **BIBLIOGRAPHIE**

James F. KUROSE et Keith W. ROSS - Computer Networking - Éditions Pearson

## **PRE-REQUIS**

Pas de prerequis en réseaux.

## IDENTIFICATION

Code matière : SR052  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 8  
TD : 8  
TP : 9  
Total : 25

Projet : 20  
Travail personnel :

## EVALUATION

Contrôles continus et évaluations pratiques.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Système et réseaux 1

MATIÈRE : Système d'exploitation et langage de commande + mooc

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

L'objectif de ce cours est de fournir les connaissances de bases sur les systèmes d'exploitation, leur utilisation, les différents utilitaires et sur les scripts d'automatisation des tâches.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud
- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests
- Mettre en oeuvre des mécanismes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous

## PROGRAMME

- Modes d'exploitation et fonctions d'un système d'exploitation
- Les processus : représentation, opérations, processus légers (threads Unix et Java), processeur : commutation d'états, interruptions.
- Synchronisation et concurrence : le problème d'exclusion mutuelle, sémaphore, moniteur, problèmes classiques d'exclusion mutuelle et de synchronisation, programmation concurrente en CSP, Java.
- Gestion de l'information : édition des liens, pile d'exécution.
- Gestion de la mémoire centrale : gestion par zones, pages, segments.
- Gestions des fichiers : mode d'accès séquentiel, accès direct, hash-coding.
- La gestion des utilisateurs : Login, commandes de base, Groupes et identification des utilisateurs
- Le système de gestion des fichiers : les concepts, les protections, principales commandes pour la gestion des fichiers et des répertoires, la gestion des périphériques disques.
- La gestion des utilisateurs et des processus : comprendre la gestion des droits et des priorités sous Unix, états et gestion courante des processus.
- Commandes avancées : Redirections, piping, Sed, awk, regexp ...
- Le shell : Les différents shells, Les variables d'environnement, L'écriture de script.
- Exploitation en réseau : X11, commandes réseau standard (traceroute, ping, nmap, ...).

## BIBLIOGRAPHIE

- Operating Systems : Three Easy Pieces. Remzi H Arpaci-Dusseau, Andrea C Arpaci-Dusseau (2020)
- Operating System Concepts (Tenth Edition). Abraham Silberschatz, Peter B. Galvin, Greg Gagne (2018)

## PRE-REQUIS

Pas de pré-requis

## IDENTIFICATION

Code matière : SR053  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 10  
Total : 10

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : SYSRES

## CHALLENGE : Challenge systèmes et réseaux

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un ingénieur en informatique, architecte réseau, doit concevoir et mettre en place le réseau informatique d'une « petite » entreprise, répondant à un cahier des charges. Il devra également intégrer un ou des système(s) d'exploitation sur les postes clients, adapté(s) aux besoins des utilisateurs. Enfin, il devra valider le fonctionnement et les performances attendus en réalisant les tests adéquats.

### Compétences et niveaux évalués

- Mettre en oeuvre des mécanismes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous

### LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

### RESSOURCES MOBILISÉES

- INF 501 : Mathématiques discrètes pour l'informatique
- INF 503 : Probabilités, Variables aléatoires
- SYSRES 501 : Principes des réseaux et de l'IoT
- SYSRES 502 : Système d'exploitation et langage de commande
- DEV 502 : Programmation web
- DATA 501 : Base de Données
- DATA 502 : Description, présentation et analyse de données

## IDENTIFICATION

Code matière : DEV051  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 10  
Total : 30

Projet : 10  
Travail personnel :

## EVALUATION

Contrôles continus et évaluations pratiques.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Nathan AKY  
nathan.aky@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## UE : Développement logiciels 1

## MATIÈRE : Algorithmes et structures de données en C

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de ce cours est d'apprendre à programmer en réutilisant des techniques et structures de données classiques et en intégrant les contraintes de complexité. Le langage imposé est le C, ce qui permettra une compréhension fine de la mise en oeuvre des structures de données qui sera notamment utile en embarqué.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud
- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé

## PROGRAMME

Présentation générale du langage C : instructions et types de base, fonctions, pointeurs, fichiers...

- **Développement du programme** Développer un programme correct pour résoudre les problèmes en utilisant un processus itératif, la documentation des composants du programme et la consultation des utilisateurs du programme. Utiliser les abstractions appropriées pour faciliter l'écriture de programmes : collections, procédures, interfaces de programmation d'applications et bibliothèques. Évaluer la façon dont un programme est écrit en termes de style de programme, de comportement prévu pour des entrées spécifiques, de correction des composants du programme et de description des fonctionnalités du programme. Développer un programme en utilisant des outils adaptés aux pratiques actuelles de l'industrie : contrôle de version, hébergement de projet et services de déploiement.
- **Structures de données fondamentales** Écrire des programmes qui utilisent des structures de données (intégrées, de bibliothèque et définies par le programmeur) : chaînes de caractères, listes et cartes. Analyser les performances de différentes implémentations de structures de données. Décider des structures de données appropriées pour modéliser un problème donné. Expliquer le bien-fondé des structures de données choisies.
- **Principes et développement des algorithmes** Décrire pourquoi et comment les algorithmes résolvent les problèmes de calcul. Créer des algorithmes pour résoudre un problème de calcul. Expliquer comment les programmes mettent en œuvre les algorithmes en termes de traitement des instructions, d'exécution du programme et de processus en cours. Appliquer les concepts mathématiques appropriés à la programmation : expressions, types de données abstraites, relations de récurrence et raisonnement formel sur l'efficacité et la correction des algorithmes. Évaluer empiriquement l'efficacité d'un algorithme.

## BIBLIOGRAPHIE

- The C programming language. Kernighan, Brian W.;Ritchie, Dennis M. Prentice Hall, (2016)
- Data Structures and Program Design In C. Robert L. Kruse, Bruce P. Leung, Clovis L. Tondo, (1996, Pearson)

## PRE-REQUIS

Pas de prerequis.

**IDENTIFICATION**

Code matière : DEV052  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 5  
TD : 0  
TP : 5  
Total : 10

Projet : 0  
Travail personnel : 20

**EVALUATION**

Deux contrôles continus au minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Nathan AKY  
nathan.aky@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Développement logiciels 1

MATIÈRE : Programmation web

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de comprendre plus en détails la conception et la mise en œuvre d'applications Web (avec Python par exemple), JavaScript et SQL. Des framework spécifiques pourront être utilisés. Les sujets incluent la conception de la base de données, l'évolutivité, la sécurité et l'expérience utilisateur. Grâce à des projets pratiques, les étudiants apprennent à écrire et à utiliser des API, à créer des interfaces utilisateur interactives. Les élèves ingénieurs auront ainsi une expérience des principes, des langages et des outils qui leur permettra de concevoir et de déployer des applications sur Internet.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous

**PROGRAMME**

- HTML, CSS
- Git
- Langage de programmation back-end
- SQL
- JavaScript
- Interface utilisateur
- Tests, CI/CD
- Sécurité et passage à l'échelle

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Pas de prérequis.

**IDENTIFICATION**

Code matière : DEV053  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 10  
Total : 10

Projet : 30  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Nathan AKY  
nathan.aky@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**BLOC DE COMPÉTENCES : DEV****CHALLENGE : Challenge développement logiciel****OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE****Situation professionnelle**

Un(e) ingénieur(e) logiciel développe des applications complexes. Ces applications sont composées de briques de bases contenant l'implémentation d'un algorithme utilisant des structures de données spécifiques. L'ingénieur(e) doit pouvoir développer ces briques logicielles en choisissant le meilleur algorithme (en terme de complexité), la meilleure structure de données, le meilleur langage de programmation tout en prenant en compte les contraintes générales de l'application.

De plus, il ou elle devra prendre en compte l'impact énergétique de l'utilisation de ces briques logicielles. Enfin, il ou elle doit pouvoir justifier ses choix.

**Compétences et niveaux évalués**

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement(1,2)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests (1,2)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé(1,2)- opp(0,0)-(2,4)

**LIVRABLES ATTENDUS**

Compte rendu et démonstration.

**RESSOURCES MOBILISÉES**

- DEV 051 : Algorithmes et structures de données en C
- DEV 052 : Programmation web
- INF 052 : Outils pour l'ingénieur 1
- SYSRES 052 : Système d'exploitation et langage de commande

**IDENTIFICATION**

Code matière : DATA051  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 8  
TD : 8  
TP : 9  
Total : 25

Projet : 10  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Contrôles continus et travaux pratiques évalués.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Données 1****MATIÈRE : Base de Données****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de comprendre les principes de la gestion des données.

- Concepts de données et d'information
- Modélisation des données
- Langages d'interrogation de bases de données
- Architecture d'organisation des données
- Bases de données spécialisées
- Gestion de l'environnement de la base de données

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud
- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation
- Mettre en œuvre des mécanismes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.

**PROGRAMME**

**Perspectives et impact des bases de données** Décrire l'évolution du stockage et la récupération des données. Comprendre les avantages d'une approche par base de données par rapport au traitement traditionnel des fichiers. Décrire l'impact de la croissance d'Internet sur la quantité, la manipulation et le traitement des données. Décrire l'historique des modèles de bases de données et de leur évolution.

**Concepts de données et d'information** Décrire le rôle des données, des informations et des bases de données dans les organisations. Comparer et utiliser des termes clés tels que : information, données, base de données, système de gestion de base de données, métadonnées et exploration de données. Illustrer la qualité, l'exactitude et l'actualité des données, et expliquer l'impact de leur absence sur les organisations. Décrire les mécanismes de collecte des données et leurs implications (collecte automatisée des données, formulaires de saisie, sources). Décrire les questions de base de la conservation des données, y compris la nécessité de la conservation, le stockage physique, la sauvegarde et la sécurité.

**Modélisation des données** Concevoir des diagrammes Entité-Relation basés sur des règles organisationnelles appropriées pour un scénario donné. Décrire la relation entre un modèle logique et un modèle physique. Évaluer l'importance des contraintes de base de données. Concevoir un modèle physique pour obtenir les meilleures performances, y compris l'impact de la normalisation et des index. Comparer et opposer les différences et les similitudes entre le modèle relationnel et le modèle dimensionnel de données (OLTP vs. OLAP).

**Langages d'interrogation de bases de données** Créer, modifier et interroger des objets de base de données à l'aide du langage de requête structuré (SQL). Effectuer le filtrage et le tri des données en utilisant diverses clauses, notamment where, order by, between, like, group by et having. Utiliser des jointures pour sélectionner des données dans plusieurs tables. Utiliser des requêtes SQL intégrées. Effectuer des calculs dans une requête à l'aide de champs calculés et de fonctions d'agrégation. Créer des vues actualisables et non actualisables.

**Architecture d'organisation des données** Démontrer les opérations relationnelles de sélection, de projection, d'union, d'intersection, de différence d'ensemble et de jointure naturelle à l'aide d'exemples simples de relations fournies. Contraster et comparer les concepts de bases de données relationnelles et les bases de données non relationnelles, notamment les bases de données orientées objet, XML, NewSQL et NoSQL. Exprimer la relation entre les dépendances fonctionnelles et les clés, et donner des exemples. Évaluer l'intégrité des données et donner des exemples d'intégrité d'entité et d'intégrité référentielle. Analyser comment la fragmentation, la réplication et l'allocation des données affectent les performances des bases de données.

**Bases de données spécialisées** Décrire les principaux concepts des bases de données orientées objet, XML, NewSQL et NoSQL. Démontrer une compréhension du traitement analytique en ligne et des systèmes d'entrepôt de données. Décrire les méthodes d'exploration des données et ce que ces méthodes permettent d'apprendre.

**Gestion de l'environnement de la base de données** Contraster et comparer l'administration des données et l'administration des bases de données. Décrire les tâches couramment effectuées par les administrateurs de bases de données. Créer et gérer les utilisateurs, les rôles et les privilèges des bases de données. Prendre en compte le concept de sécurité des bases de données et de sauvegarde et récupération. Évaluer l'importance des méta-données dans un environnement de base de données.

## BIBLIOGRAPHIE

### PRE-REQUIS

Pas de prérequis.

## IDENTIFICATION

Code matière : DATA052  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 8  
TD : 0  
TP : 7  
Total : 15

Projet : 6  
Travail personnel :

## EVALUATION

Contrôles continus et travaux pratiques évalués.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Données 1

MATIÈRE : Description, présentation et analyse de données

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Présenter des données sous une forme appropriée est une entreprise difficile mais importante. Pour le scientifique des données, cela leur permet fondamentalement d'afficher les données sous une forme attrayante, facilement et correctement compréhensibles pour les utilisateurs, mais est également potentiellement d'une grande valeur pour fournir des informations pertinentes et la structure sous-jacente aux données. Ce cours vise à décrire les outils, moyens et bonnes pratiques pour extraire de l'information et la visualiser, que ce soit dans le cadre d'analyse exploratoire ou de description de résultats aboutis.

### Acquis d'apprentissage visés

- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)
- Modéliser et évaluer les performance d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation
- Mettre en oeuvre des mécanimes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information

## PROGRAMME

**Approches de visualisation adaptées aux types de données** Le rôle de la visualisation dans la science des données. Illustrations, y compris des exemples historiques et contemporains, de la visualisation. Caractéristiques d'une visualisation efficace. Adéquation de différentes techniques pour différentes données et pour différents utilisateurs. Tableaux de bord et visualisation interactive. Outils logiciels pour la visualisation. Inférence basée sur la visualisation. Préparation de la visualisation - mise à l'échelle, rôle de la couleur. Types de graphiques - tableaux, diagrammes de dispersion, camemberts, histogrammes, graphiques, cartes de données, y compris les représentations à base de pixels, de glyphes, de graphiques et de cartes.

**Travailler avec différents types de données** Représentation des données : nombres, texte, images, précision des données. Traitement des données textuelles : sac de mots, comptage de mots, TF-IDF, n-grammes, analyse lexicale, analyse syntaxique, analyse sémantique, filtrage des mots vides, radicalisation, applications de base. Traitement d'images : représentation des données : matrices multidimensionnelles d'entiers, traits, opérateurs d'images, opérateurs vidéo. Reconnaissance d'objets. Extraction de caractéristiques d'ordre supérieur.

**Extraction d'informations** L'extraction d'informations (IE) est la tâche consistant à extraire automatiquement des informations structurées à partir de documents lisibles par machine non structurés et/ou semi-structurés. documents

non structurés et/ou semi-structurés lisibles par machine. Il s'agit d'une technique importante pour d'acquérir des données à partir de documents, de pages Web et même de supports multimédias.

**Transformation des données** Pipeline de transformation de données. Méthodes simples de transformation de fonctions et leurs applications. Normalisation des données et ses applications. Normalisation des données et ses applications. Approches d'encodage des données et leurs applications. Approches de lissage des données et leurs applications.

**Nettoyage des données** Les dimensions de la qualité des données. Les approches visant à améliorer la qualité des données. Les algorithmes de nettoyage des données, notamment la résolution des entités, la découverte de vérités, le nettoyage des données basé sur des règles. nettoyage. Différentes formes pour les règles de qualité des données telles que les dépendances fonctionnelles (FD), les dépendances conditionnelles. fonctionnelles conditionnelles (CFD), les dépendances d'inclusion conditionnelles (CIND), et les dépendances de correspondance (MD).

## BIBLIOGRAPHIE

### PRE-REQUIS

- Notion de python.
- DATA 051 : Base de données.
- DEV 052 : Programmation web

## IDENTIFICATION

Code matière : DATA053  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours :	0
TD :	0
TP :	10
<b>Total :</b>	<b>10</b>

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : DATA

### CHALLENGE : Challenge données massives

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un ingénieur en science des données, doit effectuer une analyse exploratoire simple afin d'afficher les caractéristiques des données et en se focalisant en particulier sur les éléments d'intérêt exprimés dans le cahier des charges. L'ingénieur devra intégrer la problématique de la collecte, du traitement, du stockage dans une base de données puis de la conception de l'interface utilisateur. Les livrables incluent les résultats, la méthode utilisée et devront montrer que les bonnes pratiques ont été respectées.

### Compétences et niveaux évalués

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation(1,2)- opp(0,0)-(1,4)
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives(2,2)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)(2,2)- opp(0,0)-(2,4)

## LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

## RESSOURCES MOBILISÉES

- Notion de python.
- DATA 051 : Base de données.
- DATA 052 : Description, présentation et analyse de données.
- DEV 051 : Algorithmes et structures de données en C
- DEV 052 : Programmation web

**Cycle ingénieur | 3A**

**Informatique**

**Semestre S6**

Spécialité Informatique - 3A		SEMESTRE S6			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>INF06 : Fondamentaux 2</b>					
INF061	Architecture des ordinateurs	10	10	0	1
INF062	Outils pour l'ingénieur 2	0	10	0	1
INF063	Processus stochastiques / file d'attente / simulation	15	15	0	1
INF064	Théorie de l'information	10	6	0	1
<b>SR06 : Système et réseaux 2</b>					
SR061	Réseaux locaux / Commutation / routage	10	12	13	1
SR062	Administration systèmes 1	10	0	15	1
SR063	Challenge systèmes et réseaux	0	0	10	1
<b>DEV06 : Développement logiciels 2</b>					
DEV061	Modélisation et conception de logiciels	6	4	10	1
DEV062	Théorie des langages de programmation	6	4	10	1
DEV063	Challenge développement logiciel	0	0	10	1
DEV064	Programmation client et interface WEB et utilisateur	8	11	2	1
<b>SEC06 : Sécurité</b>					
SEC061	Principe de la cybersécurité 1	4	8	0	1
SEC062	Cryptographie et applications	10	10	8	1
SEC063	Challenge cybersécurité	0	0	10	1
<b>DATA06 : Données 2</b>					
DATA061	Intelligence artificielle et recherche opérationnelle	8	6	6	1
DATA062	Fouille de données	8	6	6	1
DATA063	Challenge données massives	0	0	4	1

**IDENTIFICATION**

Code matière : INF061  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Contrôles continus et des travaux pratiques évalués.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Denis PAYET  
denis.payet@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Fondamentaux 2

MATIÈRE : Architecture des ordinateurs

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Comprendre et sélectionner les différentes approches (notamment de parallélisation) utilisées à chaque étage de la conception d'un système informatique : des circuits logiques aux systèmes d'exploitation. Programmer certains de ces composants.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Modéliser et évaluer les performance d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous

**PROGRAMME**

- ◇ Electronique numérique :
  - Introduction : notion de circuit logique, de système séquentiel asynchrones et synchrones.
  - Analyse de circuits numériques.
  - Utilisation de circuits élémentaires (portes, multiplexeurs, décodeurs, bascules, registres, mémoires).
  - Pratique de langages de synthèse de circuits numériques (ABEL, VHDL).
  - Mise en œuvre d'un circuit numérique programmable.
- ◇ Etude de langage assembleur :
  - Adressages.
  - Instructions, instructions spécialisées - échanges d'un processeur avec son environnement.
  - Mémoire virtuelle, mémoire cache, pipeline.

**BIBLIOGRAPHIE**

Noam Nisan, Shimon Schocken - The Elements of Computing Systems. Building a Modern Computer from First Principles-MIT (2005)

**PRE-REQUIS**

- DEV 051 : Algorithmes et structures de données en C
- DEV 052 : Programmation web
- SYSRES 052 : Système d'exploitation et langage de commande

## IDENTIFICATION

Code matière : INF062  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 10

Projet : 20  
Travail personnel :

## EVALUATION

contrôles continus et évaluations pratiques.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

MOOC, diaporamas et documentation technique.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Fondamentaux 2

MATIÈRE : Outils pour l'ingénieur 2

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Ce cours s'intéresse aux outils transversaux de l'informatique, utiles à la mise en œuvre de projets dans de nombreux domaines. Certains des concepts derrière ces outils sont couverts en détail dans les domaines DATA, SR, SEC ou DEV, cependant il est nécessaire d'être capable d'employer ces outils et les bonnes pratiques associées dès les premières semaines du cursus. Ainsi, dans maîtriser la ligne de commande, à utiliser un éditeur de texte puissant, à utiliser les fonctions sophistiquées des systèmes de contrôle de version, les rudiments de la virtualisation, la manipulation de données et les outils de gestion de projets (...).

### Acquis d'apprentissage visés

- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisés

## PROGRAMME

Notions avancées :

**Langage de commandes** Automatiser les tâches courantes et répétitives avec des alias, des scripts et des environnements de compilation.

**Contrôle de version** Comment utiliser correctement le contrôle de version, et en tirer parti pour prévenir les pertes, collaborer, trouver et isoler les bugs, contribuer aux projets d'autres utilisateurs.

**Édition de texte** Comment éditer efficacement des fichiers à partir de la ligne de commande, à la fois localement et à distance, et tirer parti des fonctionnalités avancées de l'éditeur.

**Travail sur machines distantes** Travailler sur des machines distantes en utilisant des clés SSH et le multiplexage de terminaux.

**Recherche de fichiers** Trouver rapidement les fichiers que vous recherchez, que ce soit via le nom ou son contenu, et ce dans plusieurs environnements.

**Traitement des données** Comment modifier, visualiser, analyser, tracer et calculer rapidement et facilement des données et des fichiers directement à partir de la ligne de commande.

**Machines virtuelles** Comment utiliser les machines virtuelles pour tester de nouveaux systèmes d'exploitation, isoler des projets non liés et garder votre machine principale propre et bien rangée. Comment utiliser les containers pour tester ou déployer des applications.

## BIBLIOGRAPHIE

### PRE-REQUIS

INF 052 : Outils pour l'ingénieur 1

## IDENTIFICATION

Code matière : INF063  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 15  
TD : 15  
TP : 0  
Total : 30

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Contrôles continus.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Fondamentaux 2

MATIÈRE : Processus stochastiques, file d'attente, simulation

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

L'objectif de ce cours est de donner des connaissances basiques indispensables à l'ingénieur afin que celui-ci puisse modéliser quelques problèmes d'ingénierie en utilisant des outils analytiques (Chaîne de Markov, files d'attente).

### Acquis d'apprentissage visés

- Modéliser et évaluer les performances d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise

## PROGRAMME

- Conditionnement relativement à une tribu d'événements : on se limitera au cas d'une tribu engendrée par une famille finie ou dénombrable d'événements deux-à-deux disjoints.
- Conditionnement relativement à une variable aléatoire : on se cantonnera au cas d'une variable aléatoire et discrète.
- Chaînes de Markov : Définitions, communication entre états, simulation.
- Résultats théoriques sur les files d'attente.

## BIBLIOGRAPHIE

Théorie des files d'attente : Des chaînes de Markov aux réseaux à forme produit

## PRE-REQUIS

INF053 : Probabilités, variables aléatoires

## IDENTIFICATION

Code matière : INF064  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours :	10
TD :	6
TP :	0
<b>Total :</b>	<b>16</b>
Projet :	0
Travail personnel :	16

## EVALUATION

Deux contrôles continus au minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas et fiches de travaux dirigés.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Fondamentaux 2

MATIÈRE : Théorie de l'information

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

L'objectif de ce cours est de permettre aux élèves ingénieurs de comprendre comment la théorie de l'information permet d'évaluer mathématiquement les performances limites des systèmes de communication et de traitement des données.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud.
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise
- Modéliser et évaluer les performance d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation.

## PROGRAMME

- Source d'information : quantité d'information, entropie d'une source et codage de source, information mutuelle, algorithme de Huffman.
- Capacité d'un canal : notion de canal de communication et description en théorie de l'information, entropie conditionnelle, définition d'un canal discret et d'un code sur ce canal.
- Codes correcteurs d'erreurs : différents types de code (bloc, convolutif), décision optimale sur un canal à entrée binaire.

## BIBLIOGRAPHIE

Abdelghafour Berraissoul - Initiation à la théorie de l'information et au codage de sources Éditions Ellipses

## PRE-REQUIS

Module "Probabilités, variables aléatoires" du S5.

**IDENTIFICATION**

Code matière : SR061  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 12  
TP : 13  
Total : 35

Projet : 34  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Au moins deux contrôles continus et un compte rendu de TP.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Système et réseaux 2****MATIÈRE : Réseaux locaux, Commutation, routage****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Ce cours permettra d'appréhender les technologies de réseau local d'entreprise afin de pouvoir piloter et/ou concevoir l'infrastructure de communication de l'entreprise, et connaître, mettre en oeuvre et évaluer les principaux protocoles de routage pour créer une infrastructure multi-sites en utilisant les services d'un réseau d'opérateur.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud
- Réaliser une solution IoT de bout en bout en identifiant les architectures fixes et mobiles, le réseau des objets terminaux, la gestion à distance des objets, la communication avec une plate-forme de service IoT
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise

**PROGRAMME**

- Fonctions des réseaux locaux d'entreprise (RLE).
- Standards IEEE, protocoles, méthodes d'accès au support.
- Topologie du réseau d'entreprise, plan de câblage, composants matériels.
- Ethernet commuté, Spanning Tree, VLANs et routage inter-VLANs, commutateurs de niveau 3.
- Technologies du haut débit : fibre channel et les évolutions d'Ethernet.
- Le routage hiérarchique et l'architecture d'Internet : les systèmes autonomes.
- la traduction d'adresses en IPv4 (NAT).
- Le routage inter-domaine et intra-domaine : BGP, OSPF. Principe des annonces de routes, la dualité eBGP et iBGP. Synchronisation routage interne / routage externe et redistribution de routes.
- Les points d'échange (GIX), transit et peering.
- La commutation de labels : MPLS.
- Ingénierie de trafic dans Internet. Analyse du trafic BGP, étude des oscillations des annonces BGP. Analyse de la connectivité Internet, principes de la métrologie. outils de mesures actives et passives.

**BIBLIOGRAPHIE**

Danièle DROMARD et Dominique SERET - Architecture des réseaux, Synthèse de cours et exercices corrigés - Collection Synthex - Éditions Pearson Education

James F. KUROSE et Keith W. ROSS - Computer Networking - Éditions Pearson

**PRE-REQUIS**

SYSRES 501 : Principes des réseaux et de l'IoT

## IDENTIFICATION

Code matière : SR062  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 10  
TD : 0  
TP : 15  
Total : 25

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Contrôles continus et un compte rendu de TP.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Mike SIHOU  
mike.sihou@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Système et réseaux 2

MATIÈRE : Administration systèmes 1

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

L'objectif de ce cours est d'acquies les notions et savoir nécessaires à l'installation, la configuration et l'administration d'un système d'exploitation et d'un serveur web (par exemple, pour des environnements extranet et intranet sécurisés, hautement disponibles).

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous

## PROGRAMME

### L'administration de systèmes d'exploitation :

- Les missions de l'administrateur système.
- Procédures nécessaires à la configuration et à la maintenance d'un système.
- Installation d'un système et son automatisation : composants, distributions, instructions particulières.
- Gestion de ressources : disques, comptes utilisateur, terminaux, ...
- Sauvegarde de données : procédure, technique et politique de sauvegarde de données.
- Configuration du noyau du système d'exploitation.
- Les principaux utilitaires de l'administrateur système.

### L'administration de serveurs Web :

- L'offre du marché : Présentation, Critères de choix.
- Installation et paramétrage d'apache, nginx et d'IIS : Les modules/web dynamique ; Administration.
- Exploitation : Outils de statistiques ; Indexation, référencement ; Gestion des comptes et contrôle d'accès authentifiés.
- Sécurisation : Certificat SSL – HTTPS ; Cluster de serveurs - Système de cache et proxies.

## BIBLIOGRAPHIE

UNIX and Linux System Administration Handbook, Fifth edition, 2017

## PRE-REQUIS

UE Fondamentaux 1 et Système et réseaux 1

## IDENTIFICATION

Code matière : SR063  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 10  
Total : 10

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : SYSRES

## CHALLENGE : Challenge systèmes et réseaux

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un ingénieur en informatique, architecte réseau, doit concevoir et mettre en place le réseau informatique d'une entreprise multisites, répondant aux besoins de commutation et de routage, avec une contrainte de haute disponibilité. Des services réseaux de base seront également installés pour fournir à la structure un système d'information fonctionnel et structuré. Enfin, il devra valider le fonctionnement et les performances attendus en réalisant les tests adéquats.

### Compétences et niveaux évalués

- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.(2,3)- opp(0,0)-(2,4)
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise(2,3)- opp(0,0)-(2,4)
- Maitriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous(2,3)- opp(0,0)-(2,4)

### LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

### RESSOURCES MOBILISÉES

- SYSRES 601 : Réseaux locaux, Commutation, routage
- SYSRES 602 : Administration systèmes 1
- INF 601 : Architecture des ordinateurs
- INF 603 : Processus stochastiques, file d'attente, simulation
- INF 604 : Théorie de l'information
- DEV 604 : Programmation client et interface WEB et utilisateur
- DATA 602 : Fouille de données

## IDENTIFICATION

Code matière : DEV061  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 6  
TD : 4  
TP : 10  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Denis PAYET  
denis.payet@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## UE : Développement logiciels 2

## MATIÈRE : Modélisation et conception de logiciels

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Analyse ou conception de programmes satisfaisant divers critères de Génie Logiciel via l'utilisation de de l'approche Orientée Objet, d'UML, de techniques de conduite de projet, de patrons de conception, et de techniques d'éco-conception.

### Acquis d'apprentissage visés

- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé

## PROGRAMME

- L'approche Orientée Objet : Objets, messages et communication inter objets, classe, relations entre les classes, Le polymorphisme, les architectures à base d'objets.
- Les diagrammes de modélisation : UML, diagrammes d'objets, de collaboration, de classes, de cas d'utilisation, de séquence, d'états-transitions, d'activités, de composants, de déploiement. Relations entre les différents diagrammes.
- Eléments de Génie logiciel et de méthodologie pour l'Objet : Rappel de Génie Logiciel; Les Cycles de vie de développement industriel de logiciels objets; Des méthodes fonctionnelles aux méthodes "Objet"; De l'analyse à la Conception.
- Environnements logiciels de spécification objets : outils logiciels de spécification d'applications objets, les problèmes de « reverse engineering ».
- Les Design Pattern ou patron de conception : Intérêts et objectif; Types de patrons; Formalisme; Application de design pattern sur exemples concrets.
- Green-IT / éco-conception logiciel : Constat et enjeux globaux; Exemples représentatifs; Périmètre d'action (Green IT 1.0, Green IT 1.5 et Green IT 2.0); Eco-labels TIC, normes et guides; Leviers d'action; L'éco-conception par exemples concrets.

## BIBLIOGRAPHIE

## PRE-REQUIS

UE Fondamentaux 1 et UE Développement logiciels 1

**IDENTIFICATION**

Code matière : DEV062  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 6  
TD : 4  
TP : 10  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Contrôles continus et évaluations pratiques.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Denis PAYET  
denis.payet@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Développement logiciels 2

MATIÈRE : Théorie des langages de programmation

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de comprendre les notions sous-jacentes aux langages de programmation, à leur expressivité et réécriture en langages de plus bas niveaux. Il vise également à faciliter l'estimation de la complexité d'un problème et celles des différents types d'algorithme permettant de les résoudre.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests

**PROGRAMME**

Automates et langages

- Automates finis et grammaires régulières.
- Automates à pile et langages hors contextes.
- Logique des propositions, logique des prédicats.
- Machines de Turing.
- Non-calculabilité.
- Complexité et évaluation de l'efficacité d'un algorithme.

**BIBLIOGRAPHIE**

Concepts, techniques, and models of computer programming (Peter Van Roy, Seif Haridi)

**PRE-REQUIS**

UE Fondamentaux 1 et UE Développement logiciels 1

## IDENTIFICATION

Code matière : DEV063  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 10  
Total : 10

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Nathan AKY  
nathan.aky@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : DEV

## CHALLENGE : Challenge développement logiciel

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un(e) ingénieur(e) logiciel développe des applications complexes. Ces applications sont composées de briques de bases contenant l'implémentation d'un algorithme utilisant des structures de données spécifiques. L'ingénieur(e) doit pouvoir :

- développer ces briques logicielles en choisissant le meilleur algorithme,
- choisir la meilleure structure de données,
- choisir le meilleur langage de programmation,
- choisir le meilleur paradigme de programmation,

pour concevoir l'architecture d'une application complexe et en construire les briques fondamentales.

De plus, il ou elle devra prendre en compte l'impact énergétique de l'utilisation de ces briques logicielles. Enfin, il ou elle doit pouvoir justifier ses choix.

### Compétences et niveaux évalués

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement(2,3)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests (2,3)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé(2,3)- opp(0,0)-(2,4)

## LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

## RESSOURCES MOBILISÉES

- Toutes les matières de l'UE 5.4 : Développement logiciel 1
- INF 502 : Outils pour l'ingénieur 1
- INF 602 : Outils pour l'ingénieur 2
- DEV 601 : Modélisation et conception de logiciels
- DEV 602 : Théorie des langages de programmation
- DEV 604 : Programmation client et interface WEB et utilisateur

**IDENTIFICATION**

Code matière : DEV064  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 8  
TD : 11  
TP : 2  
Total : 21

Projet : 20  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Contrôles continus et évaluations pratiques.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Nathan AKY  
nathan.aky@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Développement logiciels 2****MATIÈRE : Programmation client et interface WEB et utilisateur****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Connaissance, compréhension et utilisation de langages permettant la programmation Web "coté client" et de standards autorisant l'interopérabilité. Conception et direction du développement d'interfaces aux sites Internet et Intranet dynamiques.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous

**PROGRAMME****Code côté client et interaction avec le serveur :**

- Javascript : Éléments du langage, javascript et html. Objets, prototype et héritage, objets
- standards, gestion des erreurs.
- Document Object Model : structure, nœud, interface de programmation.
- Sérialisation et persistance : JSON, cookies, persistance javascript.
- Développement d'applications clients-riches.
- Web dynamique : AJAX et jQuery .
- Intégration d'éléments graphiques et multimédia.
- Echange de données complexes et structurées avec le serveur.
- API vers des services externes.

**Conception d'interface WEB :**

- Aspects du domaine d'application
- Expériences affectives des utilisateurs
- Évaluation centrée sur l'humain
- Technologies d'assistance et accessibilité

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

UE Fondamentaux 1 et UE Développement logiciels 1

## IDENTIFICATION

Code matière : SEC061  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 4  
TD : 8  
TP : 0  
Total : 12

Projet : 15  
Travail personnel :

## EVALUATION

Au moins deux contrôles continus.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas, MOOC SecNumAcademy (ANSSI).

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Sécurité 2

MATIÈRE : Principes de la cybersécurité 1

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Découvrir les risques encourus par un individu et un système d'information sur Internet, et comprendre les raisons qui font de la cybersécurité un défi à mettre en œuvre.

### Acquis d'apprentissage visés

- Définir et mettre en œuvre une organisation et une politique de sécurité en adéquation aux risques identifiés
- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire
- Concevoir des infrastructures et solutions de service sécurisées adaptées pour les objets connectés

## PROGRAMME

- Organisation de la cybersécurité en France : l'ANSSI.
- Les critères de sécurité : disponibilité, intégrité, confidentialité et preuve.
- Comprendre les concepts de risque, de menace, de vulnérabilité et de vecteur d'attaque (y compris le fait que la sécurité parfaite n'existe pas).
- Les acteurs de la cybercriminalité.
- Documenter un exemple de "contre-mesures" pour des menaces spécifiques simples.
- Dresser une liste des capacités et des outils qui permettent d'identifier les risques de cybersécurité de manière continue.
- Montrer le concept de gestion de l'identité et son importance.
- Donner du sens aux concepts d'authentification, d'autorisation et de contrôle d'accès.
- Argumenter l'intérêt de l'authentification multifactorielle.

## BIBLIOGRAPHIE

Solange Ghernaouti - Sécurité informatique et réseaux - Collection Sciences Sup - Éditions Dunod

## PRE-REQUIS

Aucun prérequis théorique pour ce module, connaissances minimales en informatique et en réseau.

**IDENTIFICATION**

Code matière : SEC062  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 8  
Total : 28

Projet : 15  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Deux contrôles continus au minimum, et un compte-rendu de TP.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques, plateformes d'apprentissage en ligne (CryptoHack, Root-Me).

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Sécurité 2

MATIÈRE : Cryptographie et applications

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Cet enseignement vise à fournir les connaissances en cryptographie indispensables à tout ingénieur en informatique pour qu'il sache choisir les outils de sécurisation d'un système, qu'il soit logiciel ou matériel, en tenant compte des contraintes techniques de l'application (données temps réelles, équipements autonomes en énergie, etc), et selon les recommandations de l'ANSSI pour tenir compte de faiblesses avérées pour certains protocoles.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Définir et mettre en œuvre une organisation et une politique de sécurité en adéquation aux risques identifiés
- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud
- Modéliser et évaluer les performances d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.

**PROGRAMME**

- Introduction à la cryptographie : vocabulaire de base, principaux concepts.
- Cryptographie classique : substitutions mono et poly-alphabétique, transposition, cryptanalyse.
- Cryptographie symétrique par blocs (AES), par flux (ChaCha20).
- Cryptographie asymétrique : Diffie-Hellman, RSA, ElGamal, présentation des courbes elliptiques.
- Fonctions de hachage (SHA-x), applications pour l'intégrité et l'authenticité : signature, HMAC.
- Certificats, infrastructures de gestion de clés/certificats.
- Utilisation dans des protocoles classiques : SSH, TLS.
- Exemples d'applications : blockchain, anonymisation sur Internet (Tor).
- Cryptanalyse : étude des faiblesses des outils et protocoles utilisant la cryptographie.
- Introduction aux possibilités offertes par les SMPC et le chiffrement homomorphe.
- Stéganographie.

**BIBLIOGRAPHIE**

Johannes Buchmann - Introduction à la cryptographie - Collection Sciences Sup - Éditions Dunod

**PRE-REQUIS**

Modules "Mathématiques discrètes pour l'informatique" du S5 et "Principe de la cybersécurité 1" du S6.

## IDENTIFICATION

Code matière : SEC063  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 10  
Total : 10

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : CYBER

## CHALLENGE : Challenge cybersécurité

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un ingénieur, consultant en cybersécurité, réalise l'audit de sécurité d'un serveur afin de déterminer si les bons outils cryptographiques ont été choisis. Il doit écrire un rapport indiquant les vulnérabilités découvertes (relativement aux critères d'intégrité, de confidentialité et d'authenticité), et faire des propositions de sécurisation conformes aux recommandations de l'ANSSI. Enfin, il participe à la mise en place de cette suite cryptographique.

### Compétences et niveaux évalués

- Définir et mettre en œuvre une organisation et une politique de sécurité en adéquation aux risques identifiés (1,2)- opp(0,0)-(3,4)
- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud (1,2)- opp(0,0)-(3,4)
- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire (1,2)- opp(0,0)-(3,4)

## LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

## RESSOURCES MOBILISÉES

- SEC 601 : Principe de la cybersécurité 1
- SEC 602 : Cryptographie et applications
- INF 604 : Théorie de l'information
- SYSRES 601 : Réseaux locaux, Commutation, routage
- SYSRES 602 : Administration systèmes 1

## IDENTIFICATION

Code matière : DATA061  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 8  
TD : 6  
TP : 6  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Au moins deux contrôles continus.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Données 2

MATIÈRE : Intelligence artificielle et recherche opérationnelle

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Un scientifique des données doit être conscient du large éventail de problème qui peut être modélisé par les outils classiques de l'IA que sont les méthodes de logique formelle, les méthodes probabilistes et les méthodes exploratoires.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives
- Modéliser et évaluer les performance d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation

## PROGRAMME

### IA et logique formelle :

- Logique des prédicats et exemples d'utilisations
- Raisonnement automatisé : chaînage avant, chaînage arrière
- Raisonnement intégré dans des systèmes à grande échelle (ex. Watson)

### Approches probabilistes

- Modèles causaux
- Réseaux bayésiens
- Processus décisionnels de Markov (MDP)

### Stratégies de recherches et d'optimisation

- Représentation dans l'espace d'états des solutions possibles à un problème
- Recherche en profondeur et en largeur (c'est-à-dire non informée) d'un espace d'états
- Recherche heuristique (c'est-à-dire informée) d'un espace d'états (par exemple, recherche A\*)

## BIBLIOGRAPHIE

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence : A Modern Approach, 4th US ed.

## PRE-REQUIS

Modules "Probabilités et variables aléatoires" du S5 et "Processus stochastiques" du S6.

**IDENTIFICATION**

Code matière : DATA062  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 8  
TD : 6  
TP : 6  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Au moins deux contrôles continus et des travaux pratiques évalués.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques, plateformes d'apprentissage en ligne.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Données 2

MATIÈRE : Fouille de données

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est d'identifier les possibilités offertes par le data-mining et ses domaines d'applications. Il introduit aussi les notions théoriques nécessaires ainsi que les modalités de mise en oeuvre .

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives
- Mettre en oeuvre des mécanismes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information

**PROGRAMME**

## Mesure de proximité

- Propriétés de base des métriques.
- Mesures et cas particuliers - distance euclidienne, distance de Manhattan.
- Utilisation des scores et des classements ; caractéristiques souhaitables des scores et des classements.
- Normalisation des données pour favoriser la comparaison.
- Métriques impliquant du texte
- Coefficient de corrélation pour les séquences de données.
- Métriques de similarité de relations dans les graphes (e.g. simrank).
- Métriques sur les graphes.
- Similarité des séries temporelles (e.g. DTW)

## Préparation des données

- La collecte de données, sa relation avec la résolution de problèmes, l'importance des connaissances spécialisées et de l'ouverture aux avis des experts
- Sources de données, y compris bases de données, Internet des objets, photographies et vidéos, sources d'informations en ligne ; adéquation des données aux objectifs
- Considérations éthiques concernant l'obtention et l'utilisation de données ; privacy
- Identifier les biais potentiels dans les données
- Munging data - traiter les erreurs dans les données, les lacunes dans les données, nettoyer les données, valider les données, transformer les données ;
- Méthodes de traitement des problèmes d'ensemble de données tels que le déséquilibre, l'insuffisance d'attributs et les attributs externes ; approches automatisées et manuelles et compromis entre ces dernières

- Le concept de feature; extraction et représentation de features; sélection des fonctionnalités et génération de fonctionnalités

#### Extraction d'informations

- Identifier les applications où l'extraction d'informations joue un rôle utile.
- Extraction d'entités et de relations.
- Les approches d'extraction d'informations basées sur des règles et leurs applications.
- Les approches d'extraction d'informations basées sur les statistiques et leurs applications.
- Les problèmes possibles dans les données extraites.

#### Analyse par clusters

- Identification de la mesure de similarité appropriée pour l'activité de clustering.
- Évaluation de la qualité du clustering.
- Algorithme de clustering k-means, y compris les considérations relatives aux itérations.
- Les algorithmes basés sur la densité.
- Applications du clustering.

#### Classification et régression

- Considérations concernant la sélection des fonctionnalités pour la classification
- Méthodes basées sur des instances telles que K-Nearest Neighbor (KNN)
- Méthodes d'arbre de décision
- Modèles probabilistes, Naïve Bayes

#### Recherche de motifs

- Le concept d'exploration de motifs d'association.
- Considérations relatives à la complexité informatique.
- L'exploration de règles d'association; les algorithmes d'Apriori et de croissance de motifs fréquents (FP).
- L'exploration de motifs séquentiels; les algorithmes GSP.
- Algorithmes efficaces et parallèles pour l'exploration de motifs.
- Domaines d'application

#### Détection de valeurs aberrantes

- Concept de valeur aberrante.
- Approche générale - élaborer un modèle des données, puis constater qu'un point de données ne correspond pas
- Méthodes paramétriques, telles que le z-score pour identifier les valeurs aberrantes numériques en 1-D.
- Utilisation des fonctions de distribution de probabilité.

- Utilisation des approches de profondeur première - après avoir identifié la coque convexe attendue d'un ensemble de points, est-elle à l'intérieur ou à l'extérieur ; utilisation d'approches graphiques connexes.

#### Séries temporelles

- La nature des données de séries temporelles, y compris la comparaison avec les données temporelles séquentielles.
- Transformation des données - suppression du bruit, normalisation des données de séries temporelles.
- Les séries temporelles stationnaires et non stationnaires.
- La conversion des données de séries temporelles en données de séquences discrètes.
- Prédiction de séries chronologiques - prédire les valeurs futures sur la base des valeurs passées.
- Motifs de séries temporelles - motifs fréquemment rencontrés dans les données de séries temporelles.
- Le regroupement et la classification des séries temporelles.
- Détection des aberrations dans les séries temporelles - aberrations ponctuelles et aberrations de forme.

## BIBLIOGRAPHIE

Aggarwal, C. C. (2015). Data mining : the textbook (Vol. 1). New York : springer.

## PRE-REQUIS

Modules "Probabilités et variables aléatoires" du S5 et "Processus stochastiques" du S6.

**IDENTIFICATION**

Code matière : DATA063  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 4  
Total : 4

Projet : 30  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**BLOC DE COMPÉTENCES : DATA****CHALLENGE : Challenge données massives****OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE****Situation professionnelle**

Un ingénieur en science des données, doit effectuer une analyse exploratoire afin de rendre compte de découvrir la structure sous-jacente aux données et en se focalisant en particulier sur les éléments d'intérêt exprimés dans le cahier des charges. L'ingénieur devra intégrer les problématique de respect de la vie privée et n'intégrer à son étude que les données qu'il juge pertinente et/ou qu'il est légalement possible d'utiliser. Les livrables incluent les résultats, la méthode utilisée et devront montrer que les bonnes pratiques ont été respectées.

**Compétences et niveaux évalués**

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation(2,3)- opp(0,0)-(1,4)
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives(2,3)- opp(0,0)-(2,4)

**LIVRABLES ATTENDUS**

Compte rendu et démonstration.

**RESSOURCES MOBILISÉES**

- UE 5.6 : Données 1
- UE 5.4 : Développement Logiciels 1
- DATA 061 : Intelligence artificielle et recherche opérationnelle
- DATA 062 Fouille de données

**Cycle ingénieur | 4A**

**Informatique**

**Semestre S7**

Spécialité Informatique - 4A		SEMESTRE S7			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>SR07 : Système et réseaux 3</b>					
SR071	Supervision et gestion des réseaux	8	5	7	1
SR072	Administration systèmes 2	8	5	7	1
SR073	Challenge systèmes et réseaux	0	0	10	1
SR074	Réseaux sans fil	7	7	6	1
<b>DEV07 : Développement logiciels 3</b>					
DEV071	Programmation mobile	10	10	10	2
DEV072	Systèmes embarqués et systèmes temps réel	10	10	10	1
DEV073	Challenge développement logiciel	0	0	8	1
<b>SEC07 : Sécurité 3</b>					
SEC071	Principe de la cybersécurité 2	10	18	0	1
SEC072	Méthodologie de la sécurité offensive	0	10	10	1
SEC073	Challenge cybersécurité	0	0	10	1
<b>DATA07 : Données 3</b>					
DATA071	Système de données massives	10	10	0	1
DATA072	Apprentissage automatique	8	8	4	1
DATA073	Challenge données massives	0	0	4	1

## IDENTIFICATION

Code matière : SR071  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 8  
TD : 0  
TP : 12  
Total : 20

Projet : 10  
Travail personnel :

## EVALUATION

Au moins deux contrôles continus.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas, fiches de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Systèmes et réseaux 3

MATIÈRE : Supervision et gestion des réseaux

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Comprendre et mettre en oeuvre les mécanismes de supervision du système d'information à des fins de maintenance et de sécurité.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud (1,5)-(3,4)
- Mettre en oeuvre des mécanismes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information(1,5)-(2,4)

## PROGRAMME

- Architectures typiques pour la gestion de réseau, notamment la console de gestion, les agrégateurs et les agents de périphérie.
- Analyse du rôle de la surveillance continue dans une pratique de sécurité.
- La journalisation : les fichiers de log.
- Définition et utilisation des métriques de sécurité pour détecter les problèmes de conformité et de risque.
- Structure des informations de gestion (SMI), base d'information de gestion (MIB), protocole d'administration SNMP.
- Outils permettant la supervision et l'administration de la sécurité au travers d'outils de collecte, de corrélation d'événements et d'intervention à distance : SOC (Security Operation Center) et SIEM (Security Information and Event Management).

## BIBLIOGRAPHIE

### PRE-REQUIS

Les modules de Systèmes et réseaux des semestres précédents.

**IDENTIFICATION**

Code matière : SR072  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 8  
TD : 0  
TP : 12  
Total : 20

Projet : 10  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Au moins deux contrôles continus.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Systèmes et réseaux 3****MATIÈRE : Administration systèmes 2****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Identifier et maîtriser l'ensemble des services réseaux nécessaire au déploiement d'un système d'information et être capable de les déployer, les configurer et les maintenir tout en respectant les contraintes de sécurité du SI.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud (1,5)-(3,4)
- Mettre en oeuvre des mécanismes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information(1,5)-(2,4)
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise(1,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

- Annuaire d'authentification : protocole LDAP.
- La hiérarchie DNS.
- Installation d'un serveur de noms sécurisé (DNNSEC).
- Configuration d'un serveur de mail.
- Différents types de services au sein du cloud.
- Différences entre une application interne et une application cloud.
- Avantages et les inconvénients des applications cloud.

**BIBLIOGRAPHIE**

UNIX and Linux System Administration Handbook, Fifth edition, 2017

**PRE-REQUIS**

- SR051 Principes des réseaux et de l'IoT
- SR052 : Système d'exploitation et langage de commande
- SR062 Administration système 1

**IDENTIFICATION**

Code matière : SR073  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 10

Projet : 30  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Pierre Ugo **TOURNOUX**  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**BLOC DE COMPÉTENCES : SYSRES****CHALLENGE : Challenge systèmes et réseaux****OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE****Situation professionnelle**

Un ingénieur en informatique, architecte réseau, doit concevoir le système d'information de son entreprise. Il doit ainsi maintenir une infrastructure sécurisée au cœur du réseau qui permet aux différents sites de l'entreprise d'accéder de façon sécurisée aux ressources et aux services hébergés sur site et dans le Cloud. De plus, il devra valider le fonctionnement et les performances attendus en réalisant les tests adéquats.

NB : ce challenge pourra être la suite du challenge SYSRES 603, complété par l'installation d'un réseau local sans fil sécurisé pour les utilisateurs, la mise en place de la supervision du SI et l'hébergement de services dans le cloud.

**Compétences et niveaux évalués**

- Mettre en oeuvre des mécanismes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information(3,4)- opp(0,0)-(2,4)
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise(3,4)- opp(0,0)-(2,4)

**LIVRABLES ATTENDUS**

Compte rendu et démonstration.

**RESSOURCES MOBILISÉES**

- SYSRES 701 : Supervision et gestion des réseaux
- SYSRES 702 : Administration systèmes 2
- SYSRES 704 : Réseaux sans fil

**IDENTIFICATION**

Code matière : SR074  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 7  
TD : 7  
TP : 6  
Total : 20

Projet : 8  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Deux contrôles continus au minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Systèmes et réseaux 3****MATIÈRE : Réseaux sans fil****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Comprendre les nouveaux développements dans le domaine des communications sans fil et de l'internet mobile, pour concevoir une architecture de réseau local d'entreprise sans fil, ou une infrastructure IoT.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud (1,5)-(3,4)
- Réaliser une solution IoT de bout en bout en identifiant les architectures fixes et mobiles, le réseau des objets terminaux, la gestion à distance des objets, la communication avec une plate-forme de service IoT(1,5)-(1,4)
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise(1,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

- Aperçu de l'histoire, de l'évolution et de la compatibilité des normes sans fil.
- Spécificités de l'informatique sans fil et mobile, contraste entre les réseaux locaux sans fil et les réseaux cellulaires.
- Comparer différentes solutions pour les communications sans fil à chaque couche du réseau.
- Compréhension des technologies existantes pour l'Internet mobile et de la façon dont elles peuvent être utilisées, optimisées et améliorées pour des situations pratiques en utilisant les concepts et les techniques présentés.
- Description des caractéristiques principales de l'IP mobile et différences avec l'IP fixe en ce qui concerne la gestion de la mobilité et de la localisation ainsi que la performance.
- Protocoles utilisés dans les communications sans fil.
- Le standard IEEE 802.11 pour les réseaux locaux sans fil.
- Conception, déploiement et évaluation des performances d'un réseau local sans fil.
- Problèmes de sécurité liés aux réseaux sans fil.
- Évaluation des performances liés aux réseaux sans fil.

**BIBLIOGRAPHIE**

James F. KUROSE et Keith W. ROSS - Computer Networking - Éditions Pearson

**PRE-REQUIS**

Modules de réseaux et cybersécurité des semestres précédents.

## IDENTIFICATION

Code matière : DEV071  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 10  
Total : 30

Projet : 10  
Travail personnel :

## EVALUATION

Deux contrôles continus au minimum, les TP et un projet.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Denis PAYET  
denis.payet@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## UE : Développement logiciel 3

## MATIÈRE : Programmation mobile

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Compréhension et développement d'applications dans des écosystèmes d'application mobile d'actualité (IOS et Android), et maîtrise de l'un d'entre eux pour la conception des services mobiles à destination du grand public et des entreprises.

### Acquis d'apprentissage visés

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement(1,4)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests (1,4)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé(1,5)-(2,4)

## PROGRAMME

Ce module vise à acquérir la connaissance, la compréhension et l'utilisation de techniques essentielles au développement d'applications pour appareil mobile de type smartphone et tablette tactile. Le contenu type est listé ci-dessous. Il sera adapté autant que possible aux évolutions technologiques :

- Présentation de l'approche de développement et du modèle économique de diffusion des applications mobiles. Etude des périphériques cibles, des spécificités du contexte de mobilité et du mode d'interaction qui les caractérisent.
- Apprentissage du langage de programmation support. Maîtrise des outils de conception (IDE, éditeur d'interface graphique, simulateur et service de documentation).
- Etude des principes d'architecture logicielle sur lesquels sont conçus les librairies support (framework de fondation, modèle MVC, API d'interface, principe des gestionnaires de communication/fichier/multimédia, ...). - Initiation aux fonctionnalités avancées : géolocalisation, accéléromètre, interaction tactile multipoint, push notification, ...
- Pratique du déploiement d'applications, signature d'application et validation de la soumission sur une plateforme de distribution dématérialisée.

## BIBLIOGRAPHIE

## PRE-REQUIS

**IDENTIFICATION**

Code matière : DEV072  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 10  
Total : 30

Projet : 0  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Deux contrôles continus au minimum, les TP et un projet.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Fanilo HARIVÉLO  
fanilo.harivelo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Développement logiciel 3****MATIÈRE : Systèmes embarqués et systèmes temps réel****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de fournir à l'étudiant ESIROI-IT, les bases théoriques d'analyse et les éléments pratiques de solution pour la prise en compte efficace et la résolution des problématiques temps réel.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisés(1,5)-(2,4)
- Concevoir des infrastructures et solutions de service sécurisées adaptées pour les objets connectés(1,5)-(1,4)
- Réaliser une solution IoT de bout en bout en identifiant les architectures fixes et mobiles, le réseau des objets terminaux, la gestion à distance des objets, la communication avec une plate-forme de service IoT(1,5)-(1,4)

**PROGRAMME**

- Identifier et comprendre les contraintes temps réel associées à une application embarquée ;
- Analyser et quantifier ces contraintes et préconiser un type de solution d'ordonnement ;
- Comprendre et faire appel aux fonctions systèmes de création de tâches de synchronisation et de communication inter processus d'un système d'exploitation temps réel ;
- Identifier les ressources critiques matérielles et logicielles d'une application embarquée ;
- Comprendre le rôle et la nécessité des pilotes de périphériques ;
- Utiliser les outils et langages de spécification et d'aide à la conception pour faciliter le développement d'applications temps réel embarquées.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Modules Systèmes et réseaux et Développement des semestres précédents.

## IDENTIFICATION

Code matière : DEV073  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 8  
Total : 8

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Nathan AKY  
nathan.aky@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : DEV

## CHALLENGE : Challenge développement logiciel

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un(e) ingénieur(e) logiciel développe des applications complexes. Ces applications sont composées de briques de bases contenant l'implémentation d'un algorithme utilisant des structures de données spécifiques. L'ingénieur(e) doit pouvoir :

- développer ces briques logicielles en choisissant le meilleur algorithme,
- choisir la meilleure structure de données,
- choisir le meilleur langage de programmation,
- choisir le meilleur paradigme de programmation,
- concevoir l'architecture d'une application complexe,

pour construire des applications complexes prenant en compte des contraintes matérielles complexes et des contraintes d'environnement d'exécution exigées. Ces applications peuvent être à destination de différentes plateformes et tourner dans tout type d'environnement. De plus, il ou elle devra prendre en compte l'impact énergétique de l'utilisation de ces briques logicielles. Enfin, il ou elle doit pouvoir justifier ces choix.

### Compétences et niveaux évalués

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement(2,3)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests (2,3)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisés(2,3)- opp(0,0)-(2,4)
- Concevoir des infrastructures et solutions de service sécurisées adaptées pour les objets connectés(1,1)- opp(0,0)-(1,4)
- Réaliser une solution IoT de bout en bout en identifiant les architectures fixes et mobiles, le réseau des objets terminaux, la gestion à distance des objets, la communication avec une plate-forme de service IoT(1,1)- opp(0,0)-(1,4)

## LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

## RESSOURCES MOBILISÉES

- Toutes les matières de l'UE 5.4 : Développement logiciels 1
- Toutes les matières de l'UE 6.4 : Développement logiciels 2
- INF 502 : Outils pour l'ingénieur 1
- INF 602 : Outils pour l'ingénieur 2
- DEV 701 : Programmation mobile
- DEV 702 : Systèmes embarqués et systèmes temps réel

**IDENTIFICATION**

Code matière : SEC071  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 18  
TP : 0  
Total : 28

Projet : 0  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Au moins deux contrôles continus.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Sécurité 3

MATIÈRE : Principe de la cybersécurité 2

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Connaître les méthodes de la gestion des risques et le vocabulaire associé, et comprendre comment concevoir une politique de sécurité du système d'information (PSSI).

**Acquis d'apprentissage visés**

- Définir et mettre en œuvre une organisation et une politique de sécurité en adéquation aux risques identifiés (1,5)-(3,4)

**PROGRAMME**

- Différences entre vulnérabilités, menaces et risques.
- Utilisation des outils de test de pénétration pour identifier une vulnérabilité.
- Utilisation des bases de données sur les vulnérabilités pour déterminer si un logiciel installé sur un serveur ou un composant du réseau présente une vulnérabilité connue.
- Risques liés à la chaîne d'approvisionnement.
- Les CERT (Computer emergency Response Team).
- Analyse et gestion du risque : la méthode EBIOS risk manager.
- Systèmes de management de la sécurité de l'information (SMSI) : les normes ISO 2700x.
- Défense en profondeur.
- Prise en compte des facteurs humains dans une politique de sécurité.
- Plan de continuité informatique (PCI), plan de reprise d'activité informatique (PCI), plan de continuité d'activité (PCA), plan de reprise d'activité (PRA), haute disponibilité.
- Plan de communication de crise (PCC).

**BIBLIOGRAPHIE**

Solange Ghernaouti - Sécurité informatique et réseaux - Collection Sciences Sup - Éditions Dunod

**PRE-REQUIS**

SEC061 - Principes de la cybersécurité 1

**IDENTIFICATION**

Code matière : SEC072  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 10  
TP : 10  
Total : 20

Projet : 17  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Au moins deux contrôles continus et un compte rendu de TP (writeup suite à CTF).

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Sécurité 3****MATIÈRE : Méthodologie de la sécurité offensive****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Découvrir et exploiter les vulnérabilités d'un système d'information avec les outils appropriés, dans un esprit de hacking éthique et dans le respect de la réglementation en vigueur.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire (1,5)-(3,4)

**PROGRAMME**

- Introduction au hacking éthique : le cadre juridique, le métier de pentester, l'approche red team.
- Les étapes d'une cyberattaque.
- Outils pour le footprinting et la reconnaissance, OSINT, ingénierie sociale.
- Scan de réseaux, énumération, scan de vulnérabilités.
- Attaques contre le réseau.
- Mise en œuvre de quelques attaques : hacking de systèmes, de serveurs web, injection SQL, XSS, buffer overflow, etc.
- Attaques par déni de service.
- Honey Pots.
- Rédaction du rapport d'intrusion.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

SEC061 : Principes de la cybersécurité 1  
SYSRES 501 : Principes des réseaux et de l'IoT  
SYSRES 502 : Système d'exploitation et langage de commande + mooc

## IDENTIFICATION

Code matière : SEC073  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 10  
Total : 10

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : CYBER

## CHALLENGE : Challenge cybersécurité

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un ingénieur, consultant en cybersécurité, réalise un test d'intrusion dans le système d'information d'une entreprise cliente. Il rédige ensuite un rapport qui met en avant les vulnérabilités découvertes. Dans un second temps, il assiste l'entreprise pour la conception d'une PSSI, conforme aux normes ISO2700x et au principe de défense en profondeur, avec une attention particulière portée à la haute disponibilité du SI.

### Compétences et niveaux évalués

- Définir et mettre en œuvre une organisation et une politique de sécurité en adéquation aux risques identifiés (3,4)- opp(0,0)-(3,4)
- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire (2,3)- opp(0,0)-(3,4)

## LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

## RESSOURCES MOBILISÉES

- SYSRES 701 : Supervision et gestion des réseaux
- SYSRES 702 : Administration systèmes 2
- SYSRES 704 : Réseaux sans fil
- SEC 701 : Principe de la cybersécurité 2
- SEC 702 : Méthodologie de la sécurité offensive

## IDENTIFICATION

Code matière : DATA071  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Au moins deux contrôles continus et un compte rendu de TP.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Données 3

MATIÈRE : Système de données massives

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Le but de ce cours est d'appréhender les problèmes de complexité associés aux projets mobilisant de larges volumes de données ainsi que les solutions algorithmiques et architecturales y répondant.

### Acquis d'apprentissage visés

- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives(2,5)-(2,4)
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)(2,5)-(2,4)

## PROGRAMME

Problèmes de facteur d'échelle

- La nécessité de mesurer dans le contexte du Big Data, y compris la taille, la capacité et le timing.
- Le concept de la taille d'un problème.
- Conséquences des considérations relatives au taux de croissance rapide pour le calcul.
- Conséquences de la croissance rapide du taux de croissance des données en matière de stockage.
- La nécessité de mettre l'accent sur la simplicité.
- Les approches permettant de résoudre les problèmes de coordination d'entités de calculs.
- Approches pour aborder les problèmes d'échelle tout en tenant compte de l'évolutivité.

Architectures informatiques pour le Big Data

- Les mécanismes qui soutiennent une entrée / sortie rapide et efficace.
- Les concepts et les exigences du calcul haute performance centré sur les données
- Préoccupations relatives à la mémoire, au cache, y compris la cohérence du cache.
- Les différentes architectures de calcul parallèle, leurs points forts et leurs limites : multicœur, grid computing, GPU, mémoire partagée, mémoire distribuée, multitraitement symétrique, traitement vectoriel (...)
- La taxonomie de Flynn
- Considérations relatives aux instructions en faveur du parallélisme.
- Hiérarchie de stockage parallèle.

Frameworks pour le calcul parallèle

- Définition et objectif et classification des modèles de calcul parallèle

- systèmes distribués
- Recherche sur la grille de calcul.
- Interaction des processus : problèmes de communication et de coordination.
- Décomposition des problèmes : décomposition basée sur les tâches, décomposition parallèle des données.

#### Stockage de données distribuées

- Approches de stockage de vastes quantités de données, y compris le stockage à travers une gamme de dispositifs.
- Les hiérarchies de stockage.
- Garantir des données propres, cohérentes et représentatives.
- Protéger et maintenir les données.
- Les problèmes de récupération des données.
- Les avantages et les limites d'une série de techniques utilisées pour résoudre les problèmes d'échelle tels que le hachage, le filtrage, l'échantillonnage.
- La sauvegarde des données.

#### Programmation parallèle

- Concurrence, parallélisme et systèmes distribués.
- Limites du parallélisme, y compris les frais généraux.
- Les algorithmes parallèles et la manière dont ils s'adaptent le mieux à des architectures matérielles particulières ; les problèmes d'équilibrage de la charge.
- Paradigme de programmation parallèle typique tel que MapReduce.
- Complexité des algorithmes parallèles / concurrents.

## BIBLIOGRAPHIE

Sakr, S., Zomaya, A. Y. (Eds.). (2019). Encyclopedia of big data technologies. Springer International Publishing.

## PRE-REQUIS

Modules suivants :

- "Probabilités et variables aléatoires" du S5
- "Processus stochastiques" du S6.
- "Fouille de données" du S6.
- "Apprentissage automatique" du S7

## IDENTIFICATION

Code matière : DATA072  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 8  
TD : 8  
TP : 4  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Au moins deux contrôles continus et un compte rendu de TP.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Données 3

MATIÈRE : Apprentissage automatique

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Compte tenu de la centralité des algorithmes d'apprentissage automatique dans de nombreuses tâches de science des données, les scientifiques des données doivent être conscients d'un large éventail d'approches d'apprentissage automatique, ainsi que de la longue histoire du domaine. Un data scientist doit savoir où chercher les techniques possibles pour les appliquer à de nouveaux problèmes. Un data scientist doit également être conscient des concepts transversaux, tels que la nécessité d'évaluer performances et classes générales de défis rencontrés dans l'apprentissage automatique. Ce cours donne aussi bien l'aperçu que les notions techniques nécessaires.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation(1,5)-(1,4)
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)(2,5)-(2,4)

## PROGRAMME

### Bases de l'apprentissage automatique

- Tâches principales de l'apprentissage automatique, y compris les tâches supervisées, non supervisées, de renforcement et l'apprentissage en profondeur.
- Différence entre apprentissage symbolique et numérique, statistique et approches structurelles/syntaxiques.
- Apprentissage d'algorithmes en tant qu'approches d'optimisation fondées sur des principes.
- Utiliser le machine learning comme méthode d'exploration des données.
- Défis pour l'apprentissage automatique, y compris la qualité des données, le besoin de régularisation.

### Apprentissage supervisé

- Etapes majeures de l'apprentissage supervisé : régression et classification.
- Cas d'utilisation de la régression et de la classification.
- Considérations et compromis importants dans l'apprentissage supervisé, y compris la relation entre complexité du modèle et généralité; le compromis entre biais et variance.
- La nécessité de séparer les données d'apprentissage, de test et de validation. Définition des performances en apprentissage et en test.
- Métriques d'évaluation communes pour les étapes de classification (par exemple : précision, sensibilité, spécificité, précision, recall, F1, AUROC, regret) et des tâches de régression (par exemple, square root erreur quadratique, erreur absolue moyenne,  $R^2$ ).
- Le besoin de données de validation. Procédures et objectifs de validation croisée : réglage d'hyperparamètres et mesure des performances du modèle.

- Critères d'évaluation de la qualité des données de formation, de test et de validation, tels que le nombre d'exemples ou stratification de classe.
- Algorithmes de classification et de régression, dont au moins un linéaire et un non linéaire (par exemple : régression/classification linéaire, régression logistique, KNN, Naive Bayes, algorithmes d'apprentissage par arbre de décision).
- Extensions communes aux algorithmes de base, y compris les caractéristiques polynomiales et les ensembles (e.g. bagged models, boosted models, random forests).
- Approches pour déterminer si un modèle a un biais élevé ou une variance élevée.
- Raisons d'augmenter ou de réduire l'ensemble de features.
- Comment les modèles d'apprentissage supervisé des classificateurs peuvent être appliqués aux problèmes multiclassés.
- Au moins un algorithme d'apprentissage supervisé avancé (e.g ; SVM).

#### Apprentissage non supervisé

- Principales tâches pour l'apprentissage non supervisé y compris le clustering et la réduction de dimension.
- Au moins un algorithme de clustering simple, par exemple k-means ou clustering hiérarchique.
- Compromis entre le clustering basé sur la connectivité et le clustering basé sur le centroïde.
- Au moins un algorithme simple de réduction de dimensionnalité, par exemple analyse des composants principaux (PCA).
- Au moins un algorithme de clustering avancé, par exemple méthodes basées sur la densité telles que Gaussian mixture models (GMMs).
- Au moins un algorithme de réduction de dimensionnalité avancé, par exemple analyse en composantes indépendantes (ICA) ou la factorisation matricielle non négative (NMF).

## BIBLIOGRAPHIE

Barra, V., Miclet, L. et Cornuéjols, A. Apprentissage artificiel - 4e édition : Concepts et algorithmes - De Bayes et Hume au Deep Learning

## PRE-REQUIS

Modules suivants :

- "Probabilités et variables aléatoires" du S5
- "Processus stochastiques" du S6.
- "Fouille de données" du S6.

## IDENTIFICATION

Code matière : DATA073  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 4  
Total : 4

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : DATA

## CHALLENGE : Challenge données massives

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un ingénieur en science des données doit concevoir une architecture adaptée au traitement de données massives permettant l'atteinte des objectifs fixés par le cahier des charges. Il peut s'agir de fouille de données, de classification supervisée ou non supervisée. Les livrables incluent les résultats, la méthode utilisée et devront montrer que les bonnes pratiques ont été respectées.

### Compétences et niveaux évalués

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation(3,4)- opp(0,0)-(1,4)
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives(3,4)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)(3,4)- opp(0,0)-(2,4)

## LIVRABLES ATTENDUS

## RESSOURCES MOBILISÉES

Modules suivants :

- "Probabilités et variables aléatoires" du S5
- "Processus stochastiques" du S6.
- "Fouille de données" du S6.
- "Systèmes de données massives"
- "Apprentissage automatique"

**Cycle ingénieur | 4A**

**Informatique**

**Semestre S8**

Spécialité Informatique - 4A		SEMESTRE S8			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>SR08 : Système et réseaux 4</b>					
SR081	Réseaux Nouvelle Génération	10	0	15	2
SR082	Administration système avancée	12	10	13	2
SR083	Challenge systèmes et réseaux	0	0	10	1
<b>DEV08 : Développement logiciels 4</b>					
DEV081	Gestion de qualité et écoconception de logiciels	7	6	5	1
DEV082	Programmation serveur	7	6	5	2
DEV083	Challenge développement logiciel	0	0	4	1
<b>SEC08 : Sécurité 4</b>					
SEC081	Principe de la cybersécurité 3	8	8	14	2
SEC082	Cybersécurité avancée 1	4	0	12	2
SEC083	Challenge cybersécurité	0	0	12	2
<b>DATA08 : Données 4</b>					
DATA081	Apprentissage profond	10	10	0	2
DATA083	Challenge données massives	0	0	4	1

## IDENTIFICATION

Code matière : SR081  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 10  
TD : 0  
TP : 15  
Total : 25

Projet : 8  
Travail personnel :

## EVALUATION

Contrôles continus.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Système et réseaux 4

MATIÈRE : Réseaux Nouvelle Génération

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Présenter une vue synthétique du nouveau paradigme "virtualisation des réseaux" de type SDN et ses déclinaisons : SD-WAN et SASE.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir des infrastructures et solutions de service sécurisées adaptées pour les objets connectés(1,5)-(1,4)
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise(1,5)-(2,4)

## PROGRAMME

- Panorama des évolutions des réseaux depuis les années 2000.
- La virtualisation des réseaux : Software Defined Network (SDN).
- Les architectures de réseaux SDN : découplage du data-plane vs control-plane, les couches d'abstraction (API Nord et Sud), les contrôleurs.
- Coexistence de réseaux virtualisés et traditionnels.
- Virtualisation des fonctions réseaux (firewalls virtuels, load-balancer, proxy...) et performances comparées.
- La virtualisation des réseaux étendus : SD-WAN.
- Évolution de SD-WAN vers la sécurité : Secure Access Service Edge (SASE).

## BIBLIOGRAPHIE

Software Defined Networks : A Comprehensive Approach. Paul Goransson, Chuck Black, Timothy Culver. Morgan Kaufmann (2016)

SDN : Software Defined Networks. Thomas Nadeau D., Ken Gray. O Reilly Media (2013)

Software-defined networking and security : from theory to practice. Chowdhary, Ankur, Huang, Dijiang, Pisharody, Sandeep. CRC Press Taylor & Francis Group (2018)

Foundations of Modern Networking : SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud . Stallings, William. Addison-Wesley Professional (2015)

## PRE-REQUIS

Les modules de Systèmes et réseaux des semestres précédents.

**IDENTIFICATION**

Code matière : SR082  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 12  
TD : 10  
TP : 13  
Total : 35

Projet : 8  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Contrôles continus et compte rendu de travaux pratiques.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Système et réseaux 4****MATIÈRE : Administration système avancée****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de présenter les technologies attenantes à la virtualisation du réseau, du stockage et du calcul.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Réaliser une solution IoT de bout en bout en identifiant les architectures fixes et mobiles, le réseau des objets terminaux, la gestion à distance des objets, la communication avec une plate-forme de service IoT(1,5)-(1,4)
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.(1,5)-(2,4)
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous(1,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

- Description et évaluation les performances d'un réseaux de stockage à haute disponibilité.
- Description et comparaison des systèmes de virtualisation et conteneurisation.
- Comparaison des avantages et des inconvénients opérationnels des serveurs virtualisés.
- Description des paradigmes, algorithmes et mécanismes sous-jacents à l'informatique en nuage.

**BIBLIOGRAPHIE**

The SysAdmin handbook. Cambridge, England : Simple Talk Publishing, 2010.  
UNIX and Linux System Administration Handbook, Fifth edition, 2017

**PRE-REQUIS**

- SYSRES 502 : Système d'exploitation et langage de commande + mooc
- SYSRES 602 : Administration systèmes 1
- SYSRES 702 : Administration systèmes 2

## IDENTIFICATION

Code matière : SR083  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 10  
Total : 10

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : SYSRES

## CHALLENGE : Challenge systèmes et réseaux

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un ingénieur en informatique, architecte cloud, est amené à mettre en place un Cloud pour son entreprise, pour héberger de façon sécurisée les applications métier et les données. Il peut s'appuyer sur les solutions des fournisseurs de services, en calibrant avec justesse l'offre commerciale à ses besoins. Il peut également opter pour sa propre solution cloud, en l'hébergeant sur l'infrastructure réseau de son entreprise, qui pourra, par ailleurs, être programmée. Enfin, il devra réaliser des tests pour vérifier que les performances sont conformes au cahier des charges.

### Compétences et niveaux évalués

- Concevoir des infrastructures et solutions de service sécurisées adaptées pour les objets connectés(2,3)- opp(0,0)-(1,4)
- Réaliser une solution IoT de bout en bout en identifiant les architectures fixes et mobiles, le réseau des objets terminaux, la gestion à distance des objets, la communication avec une plate-forme de service IoT(2,3)- opp(0,0)-(1,4)
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.(3,4)- opp(0,0)-(2,4)
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise(3,4)- opp(0,0)-(2,4)
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous(3,4)- opp(0,0)-(2,4)

## LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

## RESSOURCES MOBILISÉES

- SYSRES 801 : Réseaux Nouvelle Génération
- SYSRES 802 : Administration système avancée2
- DEV 802 : Programmation serveur

## IDENTIFICATION

Code matière : DEV081  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 7  
TD : 6  
TP : 5  
Total : 18

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Deux contrôles continus au minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Rémy COURDIER  
remy.courdier@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : 8.4 : Développement logiciels 4

MATIÈRE : Gestion de qualité et écoconception de logiciels

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Ce module a pour objectif de faire acquérir la connaissance, la compréhension et la capacité d'utilisation d'éléments méthodologiques de Génie Logiciel (GL) complémentaires à ceux présentés en 3A et 4A. Ce cours a aussi pour objectif de montrer que de nombreuses techniques actuelles pour le GL sont étendues et synthétisées par des techniques de représentation de connaissances (et souvent de manière plus formelle, donc plus exploitable automatiquement). Ceci permet à l'étudiant de pouvoir comparer les différentes techniques de GL (à court, moyen ou long terme) et de choisir entre celles-ci suivant différents critères.

### Acquis d'apprentissage visés

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement(1,4)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests (1,4)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé(1,5)-(2,4)

## PROGRAMME

- Définitions, critères, principes de présentation informelle
  - Paradigmes de programmation.
  - Ordonnancement des tâches de développement (cycle de vie).
  - Critères (ou mesures) fonctionnels/structurels de qualité logicielle.
  - Bonnes pratiques pour la présentation de la documentation, de l'interface textuelle/graphique et du code (styles de programmation).
  - Approches génériques et paramétrables pour la création de code.
- Modélisation, analyse, spécification et conception
  - Ingénierie des connaissances vs. du logiciel.
  - Cycle de vie "logiciel" / "acquisition des connaissances".
  - Tâches génériques de résolution de problème.
  - Approches dirigées par les modèles vs. données.
  - Ne pas faire d'opérationnalisation dans la phase de modélisation.
  - Autres règles de modélisation.
  - Formalisation et extension de UML via la représentation de connaissances.

## BIBLIOGRAPHIE

Laure Cailloce, Numérique : le grand gâchis énergétique Olivier Le Goaer, Adel Nouredine, Franck Barbier, Romain Rouvoy, Florence Maraninchi. Vers des Logiciels Éco-responsables : Le génie logiciel au défi de la sobriété écologique. 2021.

## PRE-REQUIS

Modélisation et conception de logiciels

**IDENTIFICATION**

Code matière : DEV082  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 7  
TD : 6  
TP : 5  
Total : 18

Projet : 0  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Deux contrôles continus au minimum.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Denis PAYET  
denis.payet@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : UE 8.4 : Développement logiciels 4

MATIÈRE : Programmation serveur

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Conception et direction du développement d'applications de type sites Internet et Intranet dynamiques. basés sur des technologies principalement connues actuellement sous l'intitulé anglo-saxon « Web Services ».

**Acquis d'apprentissage visés**

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement(1,4)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé(1,5)-(2,4)
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous(1,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

- Rappel des besoins d'une application Web, des composants-clés pour le développement en architectures ouvertes interopérables.
- Premiers éléments simples de gestion de l'interopérabilité applicative : persistance d'applications Web, lecture et écriture de cookies, gestion de l'état d'une application avec des sessions.
- Développement de Services Web : déploiement, enregistrement, découverte et invocation de Services Web ; communication inter-services et interopérabilité d'applications Web ; intégration des systèmes.
- Développement d'applications clients-riches. Composants multimédia pour la présentation des contenus. Echange de données complexes structurées avec le serveur.

**BIBLIOGRAPHIE**

Neil Gray : Web Server Programming Mario Casciaro, Luciano Mammino : Node.js Design Patterns - Second Edition David Flanagan : JavaScript : The Definitive Guide

**PRE-REQUIS**

- Bases du Web descriptif,
- Génie Logiciel,
- Programmations orientée objet et événementielle,
- Bases de données : modèles et systèmes,
- Principes des réseaux.

## IDENTIFICATION

Code matière : DEV083  
ECTS : 1

## HORAIRES

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 4  

---

Total : 4

Projet : 30  
Travail personnel :

## EVALUATION

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Nathan AKY  
nathan.aky@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

## BLOC DE COMPÉTENCES : DEV

## CHALLENGE : Challenge développement logiciel

## OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE

### Situation professionnelle

Un(e) ingénieur(e) logiciel développe des applications complexes. L'ingénieur(e) doit pouvoir :

- développer des briques logicielles en choisissant le meilleur algorithme,
- choisir la meilleure structure de données,
- choisir le meilleur langage de programmation,
- choisir le meilleur paradigme de programmation,
- concevoir l'architecture d'une application complexe,
- développer des applications pour tout type d'environnement,

pour contruire des applications complexes interagissant avec d'autres logiciels ou applications.

De plus, il ou elle devra prendre en compte l'impact énergétique de l'utilisation de ces briques logicielles. Enfin, il ou elle doit pouvoir justifier ces choix.

### Compétences et niveaux évalués

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement(3,4)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests (3,4)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé(3,4)- opp(0,0)-(2,4)

## LIVRABLES ATTENDUS

Compte rendu et démonstration.

## RESSOURCES MOBILISÉES

- Toutes les matières de l'UE 5.4 : Développement logiciels 1
- Toutes les matières de l'UE 6.4 : Développement logiciels 2
- Toutes les matières de l'UE 7.4 : Développement logiciels 3
- INF 502 : Outils pour l'ingénieur 1
- INF 602 : Outils pour l'ingénieur 2
- DEV 801 : Gestion de qualité et écoconception de logiciels
- DEV 802 : Programmation serveur

## IDENTIFICATION

Code matière : SEC081  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 8  
TD : 8  
TP : 14  
Total : 30

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Deux contrôles continus au minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas, fiches de travaux dirigés et de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Sécurité 4

MATIÈRE : Principe de la cybersécurité 3

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

Concevoir une architecture sécurisée pour un système d'information.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud (1,5)-(3,4)

## PROGRAMME

- Détecter la présence de logiciels malveillants dans un système (réseau, ordinateur ou application).
- Utiliser des contre-mesures basées sur les signatures ou la détection du comportement pour lutter contre les mécanismes d'infection des logiciels malveillants : antivirus, IDS/IPS.
- Sécurisation du système d'information : pare-feu et zone démilitarisée (DMZ).
- Pare-feux à état : principes de fonctionnement, filtrage d'adresses et d'URL, filtrage de contenu.
- Accès distants sécurisés : IPsec, VPN SSL.
- Mettre en oeuvre la haute disponibilité (cluster de pare-feu).

## BIBLIOGRAPHIE

Solange Ghernaouti - Sécurité informatique et réseaux - Collection Sciences Sup - Éditions Dunod

## PRE-REQUIS

Enseignements de Systèmes et réseaux et Cybersécurité des semestres précédents.

**IDENTIFICATION**

Code matière : SEC082  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 4  
TD : 0  
TP : 12  
Total : 16

Projet : 20  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Un contrôle de connaissances et un compte rendu de TP.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Sécurité 4

MATIÈRE : Cybersécurité avancée

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Découvrir le fonctionnement d'un malware et comprendre comment un logiciel malveillant peut contourner les équipements et logiciels de protection du système d'information.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire (1,5)-(3,4)

**PROGRAMME**

- Advanced Persistent Threats (APT).
- Conception d'un malware.
- Techniques d'exfiltration de données.
- Évasion d'antivirus, d'IDS/IPS, de firewall.

**BIBLIOGRAPHIE**

Nir Yehoshua, Uriel Kosayev - Antivirus Bypass Techniques : Learn practical techniques and tactics to combat, bypass, and evade antivirus software - Packt Publishing

**PRE-REQUIS**

- SEC 702 : Méthodologie de la sécurité offensive
- SEC 801 : Principe de la cybersécurité 3
- Modules de programmation et de scripting des semestres précédents.

**IDENTIFICATION**

Code matière : SEC083  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 12  
Total : 12

Projet : 30  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Joël GROUFFAUD  
joel.grouffaud@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**BLOC DE COMPÉTENCES : CYBER****CHALLENGE : Challenge cybersécurité****OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE****Situation professionnelle**

Un ingénieur, architecte sécurité, doit concevoir une infrastructure sécurisée multisites pour son entreprise, conformément à un cahier des charges. Les serveurs seront isolés dans une DMZ et sécurisés par des suites cryptographiques adéquates, un serveur d'authentification sera installé, les postes de travail seront protégés contre les virus et des accès distants pour les travailleurs nomades seront prévus. Par ailleurs, il pourra utiliser des outils de sécurité offensive pour tester la robustesse de ce SI.

**Compétences et niveaux évalués**

- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud (3,4)- opp(0,0)-(3,4)
- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire (3,4)- opp(0,0)-(3,4)

**LIVRABLES ATTENDUS**

Compte rendu et démonstration.

**RESSOURCES MOBILISÉES**

- SEC 801 : Principe de la cybersécurité 3
- SEC 802 : Cybersécurité avancée 1
- Tous les modules de Systèmes et réseaux des semestres précédents.

## IDENTIFICATION

Code matière : DATA081  
ECTS : 2

## HORAIRES

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 0  
Total : 20

Projet : 0  
Travail personnel :

## EVALUATION

Deux contrôles continus au minimum.

## SUPPORT PEDAGOGIQUE

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

## LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

## CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Données 4

MATIÈRE : Apprentissage profond

## OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT

### But du cours

La disponibilité des données, ainsi que la disponibilité de la puissance de traitement informatique ont conduit à de nouvelles et puissantes techniques d'apprentissage à grande échelle. Un data scientist doit connaître ces types d'algorithmes, y compris les défis et les méthodologies qui sont propres à ce type d'apprentissage.

### Acquis d'apprentissage visés

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation(1,5)-(1,4)
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives(2,5)-(2,4)
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)(2,5)-(2,4)

## PROGRAMME

Apprentissage profond

- Comment les réseaux neuronaux multicouches (y compris les réseaux non profonds) apprennent et codent des caractéristiques de niveau supérieur à partir des caractéristiques d'entrée.
- Architectures d'apprentissage profond courantes, telles que les réseaux à propagation en avant, les réseaux neuronaux convolutifs (CNN), les réseaux neuronaux récurrents (RNN) et les LSTM : objectifs et propriétés de chacune.
- Choisir une architecture d'apprentissage profond, disposer de suffisamment de données / possibilité de surajustement, durée d'apprentissage, interprétabilité.
- Exemples de méthodes de régularisation pour les architectures d'apprentissage profond, comme l'arrêt précoce, le partage des paramètres et le dropout.
- Outils permettant l'exécution sur des GPU ou sur des systèmes distribués.
- Sélection d'outils appropriés qui évoluent en fonction de la taille des données : référence au cours sur le bigdata et aux algorithmes parallélisés.
- Être conscient de l'état de l'art des outils d'apprentissage profond disponibles.
- Au moins un algorithme d'apprentissage couramment utilisé dans le contexte des réseaux profonds, par exemple, comment la rétropropagation est utilisée dans un réseau feedforward profond ou comment la rétropropagation est utilisée pour apprendre des caractéristiques d'ordre supérieur dans un réseau convolutif; comment la rétropropagation dans le temps est utilisée dans les réseaux récurrents.
- Le fonctionnement de la convolution et pourquoi elle peut être utile, par exemple, la détection des bords verticaux dans une image.
- La mise en commun et le transfert; exemples de fonctions de mise en commun telles que la mise en commun max et cas d'utilisation.

- Défi des dépendances à long vs court terme dans les réseaux neuronaux récurrents ; au moins une solution, comme les LSTM.

De manière optionnelle, les thématiques avancées suivantes pourront être abordées :

- Modèles génératifs profonds, tels que les réseaux de neurones adversariens génératifs (GAN) et applications pour lesquelles ils peuvent être utilisés.
- Les défis pratiques de ces approches, par exemple, la convergence, le mode collapse, etc.
- Approches pour traiter ou atténuer les effets des phénomènes décrits ci-dessus.

## BIBLIOGRAPHIE

Kubat, M. (1999). Neural networks : a comprehensive foundation by Simon Haykin, Macmillan, 1994, ISBN 0-02-352781-7. The Knowledge Engineering Review, 13(4), 409-412. Michael A. Nielsen, "Neural Networks and Deep Learning", Determination Press, 2015

## PRE-REQUIS

"Apprentissage automatique" et "Système de données massives" du S7.

"Fouille de données" du S6.

Modules "Probabilités et variables aléatoires" du S5 et "Processus stochastiques" du S6.

**IDENTIFICATION**

Code matière : DATA083  
ECTS : 1

**HORAIRES**

Cours : 0  
TD : 0  
TP : 4  
Total : 4

Projet : 30  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Les compétences seront évaluées à partir des éléments fournis dans le livrable, et précisés en amont aux élèves ingénieurs.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ensemble des documents utilisés à l'occasion des enseignements des ressources mobilisées.

Si besoin, de nouvelles références documentaires seront fournies.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**BLOC DE COMPÉTENCES : DATA****CHALLENGE : Challenge données massives****OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE CHALLENGE****Situation professionnelle**

Un ingénieur en science des données doit concevoir une architecture adaptée au traitement de données massives ou non, faisant appel à des méthodes d'apprentissage profond et permettant l'atteinte des objectifs fixés par le cahier des charges. Il peut s'agir de classification supervisée ou non supervisée. Les livrables incluent les résultats, la méthode utilisée et devront montrer que les bonnes pratiques ont été respectées.

**Compétences et niveaux évalués**

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation(3,4)- opp(0,0)-(1,4)
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives(3,4)- opp(0,0)-(2,4)
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)(3,4)- opp(0,0)-(2,4)

**LIVRABLES ATTENDUS****RESSOURCES MOBILISÉES**

DATA 081 : Apprentissage profond

**Cycle ingénieur | 5A**

**Informatique**

**Semestre S9**

Spécialité Informatique - 5A		SEMESTRE S9			
Code	Libellé	CM	TD	TP	ECTS
<b>DA09 : Domaine d'application</b>					
DA091	Projet 0 - étude de cas	10	10	16	3
DA092	Projet 1 - conception	10	10	16	3
DA093	Projet 2 - implémentation	10	10	16	3
DA094	Projet 3 - déploiement	10	10	16	3
<b>AV09 : Domaine Avancé</b>					
AV091	Réseaux MANET et réseaux de capteurs	10	5	6	2
AV092	Science des données avancées	10	5	6	2
AV093	DevOps	10	5	6	2
AV094	Cybersécurité avancée 2	10	5	6	2
<b>OUV09 : Domaine d'ouverture</b>					
OUV091	Système d'Information géographique (SIG)	10	6	6	2
OUV092	Initiation à la recherche	10	6	6	2
OUV093	Transition numérique	10	6	6	2

**IDENTIFICATION**

Code matière : DA091  
ECTS : 3

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 16  
Total : 36

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Livrables et évaluation de la méthode tout au long du projet.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ressources adaptées au domaine d'application du projet.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine d'application

MATIÈRE : Projet 0 - étude de cas

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de mettre en oeuvre les connaissances et savoir-faire nécessaires à la spécification d'un projet, à la rédaction d'un cahier des charges.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Maintenir et utiliser une veille technologique active tout au long de la vie professionnelle en s'appuyant sur une formation scientifique et une maîtrise des processus d'innovation(1,5)-(1,4)

**PROGRAMME**

- Rédaction de cahier des charges et spécifications de fonctionnalités ;
- Analyse SWOT d'un projet ;
- Dimensionnement et découpage des tâches et rétroplanning ;
- Ces éléments seront adaptés au contexte spécifique du (ou des) domaine(s) du projet (CSEC, DATA, DEV, IOT, SYSRES).

Ce projet pourra être lié à une activité de recherche ou issu d'une problématique d'entreprise.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

**IDENTIFICATION**

Code matière : DA092  
ECTS : 3

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 16  

---

Total : 36

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Livrables et évaluation de la méthode tout au long du projet.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ressources adaptées au domaine d'application du projet.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine d'application

MATIÈRE : Projet 1 - conception

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de mettre en oeuvre les connaissances et savoir-faire nécessaires à la conception d'une solution dans un des domaines d'application.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Maintenir et utiliser une veille technologique active tout au long de la vie professionnelle en s'appuyant sur une formation scientifique et une maîtrise des processus d'innovation(1,5)-(1,4)

**PROGRAMME**

Conception de l'architecture de la solution. Ce projet pourra être lié à une activité de recherche ou issu d'une problématique d'entreprise.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Ce module prend la suite de DA091 "Projet 0 - étude de cas".

**IDENTIFICATION**

Code matière : DA093  
ECTS : 3

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 16  
Total : 36

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Livrables et évaluation de la méthode tout au long du projet.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ressources adaptées au domaine d'application du projet.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine d'application

MATIÈRE : Projet 2 - implémentation

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de mettre en oeuvre les connaissances et savoir-faire relatifs à l'implémentation de logiciels et d'un ensemble de composants logiciels et matériels.

**Acquis d'apprentissage visés**

— Modéliser et évaluer les performance d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation(2,4)-(2,4)

**PROGRAMME**

Mise en oeuvre d'une preuve de concept (POC) en intégrant les problématiques d'intégration continue.

Ce projet pourra être lié à une activité de recherche ou issu d'une problématique d'entreprise.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Ce module prend la suite de DA092 "Projet 2 - conception".

**IDENTIFICATION**

Code matière : DA094  
ECTS : 3

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 10  
TP : 16  

---

Total : 36

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Livrables et évaluation de la méthode tout au long du projet.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Ressources adaptées au domaine d'application du projet.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine d'application

MATIÈRE : Projet 3 - déploiement

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

L'objectif de ce cours est de mettre en oeuvre les connaissances et savoir-faire relatifs au déploiement et à l'évaluation du fonctionnement de logiciels et d'un ensemble de composants logiciels et matériels.

**Acquis d'apprentissage visés**

— Modéliser et évaluer les performance d'une solution afin de mesurer son adéquation à l'environnement d'exploitation(2,4)-(2,4)

**PROGRAMME**

Mise en oeuvre de la solution dans un contexte réel et prise en compte des retours sur expérience.

Ce projet pourra être lié à une activité de recherche ou issu d'une problématique d'entreprise.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Ce module prend la suite de DA093 "Projet 2 - implémentation".

**IDENTIFICATION**

Code matière : AV091  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 5  
TP : 6  
Total : 21

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Un contrôle de connaissances, un compte rendu de TP, une présentation orale.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine Avancé

MATIÈRE : Réseaux MANET et réseaux de capteurs

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de fournir un aperçu des réseaux sans infrastructure, des algorithmes adaptés, de leurs propriétés et des cas applications pour lesquels ces réseaux sont pertinents. Pour les différents domaines d'application, il vise également à mettre en perspective les propriétés des réseaux basés sur des infrastructures et permettre à l'ingénieur de choisir la méthode adaptée et de justifier ces choix par de l'évaluation de performance.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir des infrastructures et solutions de service sécurisées adaptées pour les objets connectés(1,5)-(1,4)
- Réaliser une solution IoT de bout en bout en identifiant les architectures fixes et mobiles, le réseau des objets terminaux, la gestion à distance des objets, la communication avec une plate-forme de service IoT(1,5)-(1,4)

**PROGRAMME**

- Différences de contraintes et de propriétés entre les réseaux avec ou sans infrastructure ;
- Notion de mobilité dans les réseaux ;
- Réseaux adhoc et MANET : Réseaux MESH, MANETs, DTN, SPANs, Réseaux tactiques ;
- Réseaux VANETs et comparaison avec les tendances actuelles dans la 5G ;
- Réseaux de capteurs sans infrastructure et comparaison avec les tendances actuelles dans l'IoT et en particulier dans la 5G ;
- Evaluation de performances par modélisation et simulation.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

**IDENTIFICATION**

Code matière : AV092  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 5  
TP : 6  
Total : 21

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Un contrôle de connaissances, un compte rendu de TP, une présentation orale.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Kévin HOARAU  
kevin.hoarau@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine Avancé

MATIÈRE : Science des données avancées

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de couvrir des notions avancées en apprentissage profond. Il vise également à sensibiliser aux problématiques connexes telles que la fuite de données, le respect de la vie privée et l'impact environnemental.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Concevoir, développer et utiliser des outils et des applications intégrant la gestion des données et leur valorisation(1,5)-(1,4)
- Définir, mettre en oeuvre et utiliser une analyse descriptive et prédictive en exploitant des données massives(2,5)-(2,4)
- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)(2,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

En fonction de l'origine des étudiants présents (mobilités entrantes ...), un rappel sur les notions de l'apprentissage profond pourra être fait.

Les thématiques avancées suivantes pourront être abordées :

- Auto-encodeurs et usages ;
- Modèles génératifs profonds, tels que les réseaux de neurones adversaires génératifs (GAN) et applications pour lesquelles ils peuvent être utilisés ;
- Les défis pratiques de ces approches, par exemple : la convergence, le mode collapse, etc.
- Approches pour traiter ou atténuer les effets des phénomènes décrits ci-dessus.

La sensibilisation aux problématiques de respect de la vie privée constituent un élément additionnel de choix qui n'est pas abordé plus tôt dans le programme. Cela peut à la fois faire référence aux problèmes posés par les jeux de données utilisés pour l'apprentissage mais également dans les résultats publiés ou même les poids intégrés dans les réseaux de neurones et qui peuvent trahir des éléments de l'ensemble d'apprentissage.

Enfin, la sensibilisation aux problématiques du coût de l'entraînement des modèles profonds et de leur impact carbone pourra être abordé, ainsi que les pistes pour limiter ces derniers.

**BIBLIOGRAPHIE**

Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.  
Boulemtafes, A., Derhab, A., Challal, Y. (2020). A review of privacy-preserving techniques for deep learning. Neurocomputing, 384, 21-45.  
Ligozat, A. L., Luccioni, S. (2021). A Practical Guide to Quantifying Carbon Emissions for Machine Learning Researchers and Practitioners (Doctoral dissertation, MILA ; LISN).

**PRE-REQUIS**

Modules suivants :

- "Apprentissage automatique" et "Système de données massives" du S7.
- "Fouille de données" du S6.
- "Probabilités et variables aléatoires" du S5 et "Processus stochastiques" du S6.

**IDENTIFICATION**

Code matière : AV093  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 5  
TP : 6  
Total : 21

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Un contrôle de connaissances, un compte rendu de TP, une présentation orale.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Fanilo HARIVÉLO  
fanilo.harivelo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

**UE : Domaine Avancé****MATIÈRE : DevOps****OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

- Comprendre comment créer des applications basées sur le cloud et utiliser des outils d'automatisation du cloud dans le processus DevOps.
- Comprendre le contexte théorique de DevOps et des techniques d'automatisation du cloud.
- Démontrer l'application de ces techniques à une série d'applications et de scénarios/processus de développement de logiciels.
- Comprendre les fonctionnalités offertes par les outils populaires d'automatisation DevOps et du cloud tels que Chef, Puppet, Ansible, SlipStream.
- Avoir une expérience pratique avec l'un de ces outils à la suite de la réalisation d'un projet.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Maîtriser les paradigmes fondamentaux de la programmation, des langages et des algorithmes pour concevoir et développer des applications sur tout type d'environnement(1,4)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser l'ingénierie de l'intégration, de l'interopérabilité, du déploiement et des tests (1,4)-(2,4)
- Appliquer et maîtriser une méthodologie, des outils et un formalisme pour concevoir, réaliser et maintenir des logiciels de qualité et sécurisé(1,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

- Principes fondamentaux de DevOps, intégration continue, livraison continue, tests continus. Relation avec d'autres technologies de développement agiles : Lean, CAMS, et ITSM.
- Impact organisationnel du DevOps, de la transformation numérique et du DevOps; structure et fonctionnement de l'équipe DevOps, leadership, collaboration et résolution structurée des problèmes; facteurs de réussite et indicateurs clés de performance.
- Développement logiciel agile : Scrum, Kanban, Kaizen; processus Agile Scrum et gestion d'équipe; rôle des équipes multidisciplinaires. Manifeste Agile.
- Outils et processus DevOps : Pipeline CI/CD; DevOps Toolchain; Codage, versionnage, collaboration et test. Versionnage et développement en équipe, Git, tests automatisés.
- Pratiques et plateformes DevOps : Packaging logiciel, Containerisation. Technologies de conteneurs, Kubernetes, outils.
- Architectures de l'informatique en nuage, modèles de service et de déploiement, Cloud IaaS et Infrastructure as Code, économie du nuage.
- Développement logiciel alimenté par le cloud : Exemple et outils AWS
- Outils de surveillance du cloud et concept d'exploitation pour le développement.

- Aperçu de l'automatisation du cloud : Outils basés sur le cloud (par exemple AWS CloudFormation, Azure ARM) ; outils multicloud Chef, Puppet, Ansible, Terraform, autres.
- Outils d'automatisation du cloud populaires : Chef, Puppet, Ansible (en fonction de la plateforme disponible).
- Architecture et modèles de sécurité du cloud, conformité du cloud, questionnaire et certification de l'initiative d'évaluation consensuelle CSA.
- DevSecOps ; cycle de vie du développement de logiciels sécurisés ; outils basés sur le cloud pour le développement de logiciels sécurisés.

## BIBLIOGRAPHIE

Teaching DevOps and Cloud based Software Engineering in University Curricula  
P. Bourque and R.E. Fairley, eds., Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, Version 3.0, IEEE Computer Society, 2014 ;

DevOps Institute : The Association for DevOps Professionals [online] <https://devopsinstitute.com/>

DevOps Agile Skills Association (DASA) [online] :

<https://www.devopsagileskills.org/certifications/dasa-devopsfundamentals/>

## PRE-REQUIS

Administration système avancée, Génie logiciel

**IDENTIFICATION**

Code matière : AV094  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 5  
TP : 6  
Total : 21

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Un contrôle de connaissances et un compte rendu de TP.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Tahiry RAZAFINDRALAMBO  
tahiry.razafindralambo@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine Avancé

MATIÈRE : Cybersécurité avancée

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Utiliser des techniques de reverse engineering et de forensic pour établir a posteriori la chronologie d'une attaque dans le cadre d'une investigation d'informatique légale.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Définir et mettre en œuvre une organisation et une politique de sécurité en adéquation aux risques identifiés (1,5)-(3,4)
- Concevoir, développer et mettre en œuvre des mécanismes de protection des données, des logiciels, du réseau et du cloud (1,5)-(3,4)
- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire (1,5)-(3,4)

**PROGRAMME**

- Utilisation une technique d'enquête criminelle (forensic) dans un scénario d'enquête informatique légale.
- Comparaison des outils d'informatique légale commerciaux et open source.
- Reconstitution d'une chronologie à partir des informations contenues dans un appareil en cours d'analyse.
- Utiliser des outils forensic spécifiques aux principaux systèmes d'exploitation mobiles.
- Détection et analyse de contenus chiffrés.
- Utilisation d'un outil d'analyse binaire et/ou d'un outil de désassemblage pour analyser un logiciel malveillant (reverse engineering).
- Procédures de laboratoire pour la manipulation des logiciels malveillants.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

Les modules de cybersécurité, de systèmes et réseaux, de programmation des semestres précédents.

**IDENTIFICATION**

Code matière : OUV091  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 6  
TP : 6  
Total : 22

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Un contrôle de connaissances et un compte rendu de TP.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et fiches de travaux pratiques.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine d'ouverture

**MATIÈRE : Système d'Information géographique (SIG)**

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de fournir les notions nécessaires en système d'information géographique afin de manipuler ces données efficacement dans le cadre de projets IoT ou de projets d'analyse de données spatiales.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Appliquer les méthodes d'analyse des données multimédia (images, signaux)(2,5)-(2,4)
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.(1,5)-(2,4)
- Maîtriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous(1,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

Les Systèmes d'Information Spatio-temporelle

- Les données spatio-temporelles et la modélisation spatio-temporelle ;
- L'indexation spatiale ;
- Les requêtes spatiales ;
- Les contraintes d'intégrité spatiales ;
- L'interopérabilité des SIG ;
- Les principaux Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) du marché.

La télé-géomatique

- Géomatique des Télécommunications ;
- Les systèmes modernes de positionnement (GPS, ...) ;
- La prise de décision en temps réel ;
- L'échange d'informations entre sites géographiquement distribués.

Les applications

- Panorama des applications potentielles : Gestion des catastrophes naturelles et urgences, agriculture de précision ; foresterie ; santé et sécurité publique ; infos mobilité et télé-géomatique ; navigation et surveillance dans le transport ; océans et zones côtières ; terres et milieux humides.
- Exemples d'applications spécialisées (exemple : La surveillance temps réel de volcans) ;
- Exemple d'applicatifs basés sur les services web (exemple : la gestion de la circulation de matières dangereuses).

**BIBLIOGRAPHIE**

Systèmes d'information géographique : Cours et exercices corrigés avec Grass et Qgis

**PRE-REQUIS**

Programmation python, notions de bases de données, notions de géométrie de niveau lycée.

**IDENTIFICATION**

Code matière : OUV092  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 6  
TP : 6  
Total : 22

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Un compte rendu et une présentation.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Diaporamas et article de recherche.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Pierre Ugo TOURNOUX  
pierre.tournoux@univ-reunion.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine d'ouverture

MATIÈRE : Initiation à la recherche

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Réaliser un état de l'art scientifique, de la définition du sujet jusqu'à la communication des résultats.

**Acquis d'apprentissage visés**

- Mettre en oeuvre des mécanimes et logiciels de collecte et d'analyse de données pour la maintenance préventive et la détection des anomalies du système d'information(1,5)-(2,4)
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.(1,5)-(2,4)
- Concevoir, déployer, maintenir, analyser et faire évoluer des réseaux d'opérateur et d'entreprise(1,5)-(2,4)
- Maitriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous(1,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

- Compilation d'une liste de références bibliographiques sur un sujet prédéfini;
- Lecture d'articles scientifiques issus des références bibliographiques;
- Identification des défis et résultats scientifiques liés au sujet;
- Présentation orale des résultats d'analyse des articles lus;
- Présentation écrite sous forme d'article scientifique de l'analyse.

**BIBLIOGRAPHIE**

Dochy, Filip. (2006). A guide for writing scholarly articles or reviews for the Educational Research Review. Educational Research Review. 4. 1-2.

**PRE-REQUIS**

N/A

**IDENTIFICATION**

Code matière : OUV093  
ECTS : 2

**HORAIRES**

Cours : 10  
TD : 6  
TP : 6  
Total : 22

Projet : 12  
Travail personnel :

**EVALUATION**

Evaluation des tests issus du SPOC, un compte rendu de projet et une présentation.

**SUPPORT PEDAGOGIQUE**

Supports de spoc « La transformation digitale au service de l'entreprise et de l'industrie du futur », supports de présentation.

**LANGUE D'ENSEIGNEMENT**

Français

**CONTACT ENSEIGNANT RÉFÉRENT**

Bernard GOURVENNEC  
bernard.gourvennec@imt-atlantique.fr

Modifié le : 14 septembre 2024

UE : Domaine d'ouverture

MATIÈRE : Transition numérique

**OBJECTIFS RECHERCHES PAR CET ENSEIGNEMENT****But du cours**

Le but de ce cours est de comprendre les changements que peut apporter la transformation digitale pour les entreprises, d'anticiper les transformations générées par les technologies et déterminer l'impact et la valeur ajoutée de la transformation digitale pour les différents métiers de l'entreprise, son organisation et son management

**Acquis d'apprentissage visés**

- Définir et réaliser une analyse de risque s'appuyant sur une base documentaire, une campagne de cybersécurité offensive et le cadre réglementaire (1,5)-(3,4)
- Concevoir une architecture de stockage robuste et optimisée pour le traitement des données et adapté au cadre réglementaire.(1,5)-(2,4)
- Maitriser et utiliser les procédures et mécanismes essentiels des systèmes d'exploitations, réseaux, de la virtualisation et du cloud pour la mise en production et la maintenance de services accessibles à tous(1,5)-(2,4)

**PROGRAMME**

- LES FONDAMENTAUX DE LA TRANSFORMATION DIGITALE
  - Chiffres clés et définitions;
  - Histoire et contexte.
- LA TRANSFORMATION DIGITALE A L'OEUVRE DANS L'ENTREPRISE : LES METIERS
  - Des métiers en création;
  - Des mutations sectorielles (spécial industrie).
- LA TRANSFORMATION DIGITALE A L'ŒUVRE DANS L'ENTREPRISE : LE MANAGEMENT
  - Paroles de professionnels;
  - Relevé de tendances.
- LA TRANSFORMATION DIGITALE A L'ŒUVRE DANS L'ENTREPRISE : L'ORGANISATION
  - Paroles de professionnels;
  - Analyses et tendances.

**BIBLIOGRAPHIE****PRE-REQUIS**

N/A