

LIVRET ETUDIANT ISA NUM

Annee universitaire 2026-2027

Annees 1, 2, 3, 4, 5

Table des matieres

Année 1	6
1. Semestre 1	7
◦ PORTFOLIO 1 Portfolio 1 (de progression, intégré dans la SAE)	8
◦ R 1-1 Espagnol	9
◦ R 1-2 Anglais	10
◦ R 1-3 Bases de données 1	11
◦ R 1-4 Communication écrite et orale 1	12
◦ R 1-5 Introduction au développement web	13
◦ R 1-6 Introduction à l'algorithmique et à la programmation	14
◦ R 1-7 Logique combinatoire et séquentielle	15
◦ R 1-8 Mathématiques 1 : Analyse	16
◦ R 1-9 Statistiques et probabilités 1	17
◦ R 1-10 Systèmes d'exploitation 1	18
◦ R 1-11 Électronique 1	19
◦ R 1-12 Gestion de projet 1	20
◦ R 1-13 Cycle de conférence 1	21
◦ SAE 1-1 Projet Intégrateur : Site Vitrine CMS	22
2. Semestre 2	24
◦ PORTFOLIO 2 PORTFOLIO 2 (d'évaluation)	25
◦ R 2-1 Espagnol	26
◦ R 2-2 Anglais	27
◦ R 2-3 Automatique	28
◦ R 2-4 Bases de données 2	29
◦ R 2-5 Développement des applications mobiles 1	30
◦ R 2-6 Électronique 2	31
◦ R 2-7 Programmation avancée	32
◦ R 2-8 Programmation orientée objet 1	33
◦ R 2-9 Mathématiques 2 : Algèbre et géométrie	34
◦ R 2-10 Statistiques et probabilités 2	35
◦ R 2-11 Réseaux 1	37
◦ R 2-12 Cycle de conférence 2	39
◦ SAE 2-1 Projet Intégrateur Développement application web	40
◦ SAE 2-2 Stage (4 semaines)	42

Année 2 43

1. Semestre 3	44
◦ PORTFOLIO 3 Portofolio 3	45
◦ R 3-1 Espagnol	46
◦ R 3-2 Anglais	48
◦ R 3-3 Développement des applications mobiles 1 iOS avancé	49
◦ R 3-4 Réseaux 2	50
◦ R 3-5 Programmation Orientée Objet 2	51
◦ R 3-6 Mathématiques pour l'ingénieur 1	52
◦ R 3-7 Développement web 2	53
◦ R 3-8 Statistiques et probabilités 3	54
◦ R 3-9 Introduction Cloud	55
◦ R 3-10 Électronique 2	56
◦ R 3-11 Communication en milieu professionnel 2	57
◦ R 3-12 Bases de données 3	58
◦ R 3-13 Cycle de conférence 3	59
◦ SAE 3-1 Projet Intégrateur Développement application mobile	60
2. Semestre 4	61
◦ PORTFOLIO 4 Portfolio 4	62
◦ R 4-1 Espagnol	63
◦ R 4-2 Anglais	65
◦ R 4-3 Internet des Objets 1	66
◦ R 4-4 Développement des applications mobiles 2	67
◦ R 4-5 Gestion de projet 2	68
◦ R 4-6 Modelisation objet	69
◦ R 4-7 Mathématiques pour l'ingénieur 2	70
◦ R 4-8 Statistiques et probabilités 4	71
◦ R 4-9 Architecture des ordinateurs	73
◦ R 4-10 Framework Web Server	74
◦ R 4-11 Robotique	75
◦ R 4-12 Développement Web 3	77
◦ R 4-13 Calcul et modelisation numerique	78
◦ R 4-14 Cycle de conférence 4	80
◦ SAE 4-1 Projet Intégrateur	81
◦ SAE 4-2 Stage (8 semaines)	83

Année 3 84

1. Semestre 5	85
◦ R 5-1 Espagnol	86
◦ R 5-2 Anglais	87
◦ R 5-3 Complexité algorithmique, optimisation et paradigmes de programmation	88
◦ R 5-4 COO - POO	90
◦ R 5-5 Introduction à l'intelligence artificielle	91
◦ R 5-6 Programmation Android Avancée	92
◦ R 5-7 Programmation Web Avancée	93
◦ R 5-8 Recherche opérationnelle et optimisation	95
◦ R 5-9 Systèmes d'Exploitation Avancés	96
◦ SAE5-1 SAE - Projet integrateur	98
◦ TR S5 Ressources Humaines et SST	100

2. Semestre 6	101
◦ R 6-1 Espagnol	102
◦ R 6-2 Anglais	103
◦ R 6-3 Modelisation, conception et simulation des systèmes complexes	104
◦ R 6-4 Qualité logicielle et tests	105
◦ R 6-5 Introduction au Big Data	106
◦ R 6-6 Théorie des graphes	107
◦ R 6-7 Virtualisation et conteneurisation	108
◦ R 6-8 Front-end et expérience utilisateur (UX)	110
◦ R 6-9 Réseaux Avancés	112
◦ SAE 6-1 Projet Intégrateur IA	113
◦ TR S6 Droit du travail - Droit innovation	115

Année 4 **116**

1. Semestre 7	117
◦ R 7-1 Espagnol	118
◦ R 7-2 Anglais	120
◦ R 7-3 DevOps et intégration continue	121
◦ R 7-4 IA avancée	123
◦ R 7-5 IA pour les données de capteurs	125
◦ R 7-6 Fondation du Cloud	126
◦ R 7-7 Sécurité des systèmes et des réseaux	128
◦ R 7-8 Gestion Financière	130
◦ R 7-9 Génie Logiciel des Systèmes Critiques ILR · Ingénierie Logicielle Responsable	131
◦ R 7-10 Frameworks serveurs avancés et middleware applicatif ILR · Ingénierie Logicielle Responsable	133

◦ R 7-11	Représentation des connaissances	BDIA · Big Data et Intelligence Artificielle	134
◦ R 7-12	Big Data avancé et DataOps	BDIA · Big Data et Intelligence Artificielle	135
◦ R 7-13	Cloud Avancé, Sécurité & Souveraineté	ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité	136
◦ R 7-14	Réseaux Avancés - SDN, Mesh	ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité	138
2. Semestre 8			140
◦ ILR 3	Green Computing et éco-conception logicielle	ILR · Ingénierie Logicielle Responsable	141
◦ ILR 5	Sécurité applicative et des API	ILR · Ingénierie Logicielle Responsable	143
◦ R 8-1	Espagnol		145
◦ R 8-2	Anglais		147
◦ R 8-3	Architecture Logicielle Avancée		148
◦ R 8-4	Plateformes cloud		150
◦ R 8-5	Traitement du langage naturel et grands modèles de langage		151
◦ R 8-6	BI and Data Viz		153
◦ R 8-7	Ethique de l'ingénieur - Gestion de l'innovation		154
◦ R 8-9	MLOps	BDIA · Big Data et Intelligence Artificielle	155
◦ R 8-9	MLOps	ILR · Ingénierie Logicielle Responsable	157
◦ R 8-12	Green IA, IA responsable et gouvernance des données et des modèles	BDIA · Big Data et Intelligence Artificielle	159
◦ R 8-13	Deep learning et apprentissage par renforcement avancés	BDIA · Big Data et Intelligence Artificielle	161
◦ R 8-14	Développement et déploiement des technologies blockchain	ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité	163
◦ R 8-15	Numérique responsable et infrastructures durables	ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité	164
◦ R 8-16	Cyberdéfense et SecOps	ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité	166

Année 5 **167**

1. Semestre 9			168
◦ R 9-1	Espagnol		169
◦ R 9-2	Anglais		170
◦ R 9-3	Ingénierie des systèmes cyber-physiques intelligents		171
◦ R 9-4	Architectures Cloud multi-niveaux		172
◦ R 9-5	Entrepreneuriat		174
◦ R 9-6	Dernières avancées en Ingénierie Logiciel Responsable	ILR · Ingénierie Logicielle Responsable	175
◦ R 9-7	Prototype Initiation à la recherche ILR	ILR · Ingénierie Logicielle Responsable	177
◦ R 9-8	Dernières avancées en Base de donnée et Intelligence Artificielle	BDIA · Big Data et Intelligence Artificielle	178
◦ R 9-9	Prototype Initiation à la recherche BDIA	BDIA · Big Data et Intelligence Artificielle	180

◦ R 9-10	Dernières avancées en IoT, Edge, Cloud Sécurisés & Opérés	ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité	182
◦ R 9-11	Prototype Initiation à la recherche ICC	ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité	183
2. Semestre 10			185
◦ SAE 10-1	Portfolio Projet Entreprise		186

ISA_NUM - 2026-2027

Année 1

SEMESTRES S1 / S2

ANNÉE 1

Semestre 1

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 1

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 1-1 Espagnol	0	0	0	0	0,13
R 1-2 Anglais	0	0	0	0	0,13
R 1-3 Bases de données 1	0,08	0,25	0	0	0
R 1-4 Communication écrite et orale 1	0	0	0	0	0,25
R 1-5 Introduction au développement web	0,3	0,08	0	0	0
R 1-6 Introduction à l'algorithmique et à la programmation	0,3	0,08	0	0	0
R 1-7 Logique combinatoire et séquentielle	0,08	0,13	0	0	0
R 1-8 Mathématiques 1 : Analyse	0,15	0,13	0	0	0
R 1-9 Statistiques et probabilités 1	0	0,25	0	0	0
R 1-10 Systèmes d'exploitation 1	0	0	0,75	0,25	0
R 1-11 Électronique 1	0	0	0,08	0,5	0
R 1-12 Gestion de projet 1	0	0	0	0	0,25
SAE 1-1 Projet Intégrateur : Site Vitrine CMS	0,08	0,08	0,08	0	0,25

Portfolio 1 (de progression, intégré dans la SAÉ)

Calendrier	
Semestre	S1
Type	PORTFOLIO
Mots-clés portfolio ; réflexivité ; compétences	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
ATER	

Duree	
CM	0h
TD	0h
TP	0h
Total	0h
Compétence(s) ciblée(s)	
Non concerné par les compétences	Non renseigné

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'accompagner les étudiants dans l'élaboration d'un portfolio illustrant leurs capacités.

En analysant les travaux effectués en classe et en entreprise, les étudiants pourront mieux connaître leurs compétences et les mettre en lien avec de futures missions professionnelles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier les compétences mobilisées dans vos activités à l'école et en entreprise.
- Identifier le niveau de compréhension et d'usage des compétences mobilisées.
- Illustrer vos compétences et les lier aux besoins des entreprises.
- Mettre en valeur les activités et les projets réalisés.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Ressources accessibles sous **Elearn et isanumpedia**

- Ressources de la formation
- Liste de CK (competency knowledge) et FPK (Connaissances Fondamentales et Professionnelles)
- Liste des compétences et de leurs composantes essentielles
- Compétences associées à chaque ressources
- Niveau à atteindre pour chaque CK/FPK en fonction des ressources et des composantes essentielles

Ouvrage de référence : Topics SWEBOK v4

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Espagnol

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés espagnol professionnel ; communication ; culture transfrontalière	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.125
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Pour les débutants :

Savoir se présenter, conjuguer des verbes au présent, compter, épeler, demander et donner des informations de base, maîtriser le vocabulaire de la maison et de la classe et exprimer des actions de base (routines quotidiennes).

Pour les autres :

Acquérir les compétences nécessaires pour l'obtention du niveau A1 aux tests de certifications internationales (type DELE) :

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Ce niveau atteste que l'élève est capable de se débrouiller à l'aide d'un vocabulaire élémentaire dans des situations de communication en lien avec des besoins immédiats et des thèmes de la vie quotidienne.

- Parler de son environnement professionnel de manière très générale
- Former des phrases simples
- Décrire et comparer des objets
- Se débrouiller dans la plupart des situations rencontrées en voyage
- Produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers et dans ses domaines d'intérêt.
- Raconter un événement, une expérience ou un rêve.

Plan détaillé de la ressource

- Apprentissage du lexique nécessaire pour discuter de sujets familiers de la vie courante
- Apprentissage de règles grammaticales permettant de s'exprimer avec un sens clair dans l'ensemble

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Aucun : les débutants sont acceptés.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés TOEIC, grammar, business English	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.125
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de consolider la pratique de l'anglais professionnel dans des situations liées à l'ingénierie numérique : compréhension de documents techniques, échanges en contexte projet, présentation orale et préparation aux certifications. Les séances alternent activités de compréhension, entraînements guidés, mises en situation et productions courtes individuelles ou collectives.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

À la fin de ce cours, vous serez capable de :

- Achieve a TOEIC score of at least 500.
- Demonstrate mastery of grammar points tested on TOEIC :
- Understand and respond to listening passages related to money, business, and technologies.
- Read and analyze business and professional texts under time constraints

Plan détaillé de la ressource

Travaux Dirigés :

- TOEIC PREPARATION
- Listening : Parts 1–4 practice with business/tech contexts
- Reading : Parts 5–7 with focus on connectors and vocabulary in context
- Mini practice tests under timed conditions
- Final full-length TOEIC simulation

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Aucun

Évaluation

Contrôle continu intégral

Bases de données 1

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés base de données ; formalisation ; sql	TP 12h
	Total 33h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.0833
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.25
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Chapitres :

1. Généralités sur la conception et le fonctionnement des bases de données
2. Inventorier : constitution du dictionnaire de données
3. Modéliser : conception d'une base de données à l'aide d'un formaliste conceptuel : le MCD
4. Préparer l'implémentation de la base de données en transformant le MCD en MLD
5. LDD et implémentation dans un SGBDR
6. Langage d'interrogation de bases de données (select, from, where, join)
7. Tris et fonctions d'agrégats
8. Algèbre relationnelle : base des langages d'interrogation des bases de données
9. Exercices de synthèse sur des cas pratiques

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Modéliser et organiser des données à l'aide d'un formalisme conceptuel.
- Implémenter la structure d'une base de données, insérer des valeurs, interroger des données à l'aide de requêtes simples en SQL.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours sous forme de capsules vidéos et exercices sur Elearn.

Travaux pratiques à l'aide d'un serveur de bases de données hébergé sur la plateforme EVA.

Modélisation sur papier et à l'aide d'outils en ligne.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

Communication écrite et orale 1

Calendrier	
Semestre	S1
Type	RESSOURCE
Mots-clés Communication écrite et orale ; communication professionnelle ; écrit	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Laura Barraque	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	4,5h
TD	6h
TP	6h
Total	16,5h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	
	0.25

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de développer les compétences d'expression écrite et orale nécessaires à l'ingénieur : structuration d'un message, adaptation au public, argumentation, supports de présentation, restitution de travaux et communication en contexte professionnel. Les séances combinent apports méthodologiques, exercices, productions et mises en situation.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- rédiger des documents clairs, structurés et adaptés à une situation professionnelle ;
- préparer et conduire une présentation orale avec des supports efficaces ;
- adapter votre communication à un public, un objectif et un contexte ;
- argumenter, reformuler et répondre de manière constructive lors d'un échange.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Introduction au développement web

Calendrier	
Semestre	S1
Type	RESSOURCE
Mots-clés	HTML5 ; CSS3 ; PHP
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	12h
TP	12h
Total	33h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.3
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0.0833

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de présenter dans un premier temps, les concepts fondamentaux liés à la conception d'un site Web statique. S'ensuit une présentation de la syntaxe des langages de programmation PHP afin de réaliser des sites dynamiques.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre l'architecture d'une page Web.
- Concevoir une page Web à travers un langage de balises HTML 5.
- Mettre en forme une page Web avec une feuille de style et en utilisant un framework CSS comme bootstrap.
- Ecrire des programmes qui s'exécuteront du côté serveur.

Plan détaillé de la ressource

- Les bases du langage HTML : les balises d'adressage, les balises de structuration, les balises de formulaires
- Le CSS : les bases du CSS, sélecteurs, classes, identifiants et blocs le framework Bootstrap
- Le langage PHP
- les instructions de base (affectation, les structures conditionnelles et itératives)
- la gestion de l'interactivité avec les utilisateurs ,
- les tableaux indicés et associatifs,
- l'API PDO pour la persistance des données.

Ressources pédagogiques

Cours/TP/TD sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

Introduction à l'algorithmique et à la programmation

Calendrier	
Semestre	S1
Type	RESSOURCE
Mots-clés Algorithmique ; Programmation ;Langage Swift	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Ernesto Exposito	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	12h
TP	12h
Total	33h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.3
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0.0833

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de l'enseignement est de fournir aux étudiants les outils élémentaires pour programmer des applications en langage Swift. Les notions de bases de la programmation seront abordées comme : - les variables simples et structurées - les structures de contrôle - les sous-programmes - les tris simples

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre le fonctionnement d'un ordinateur et les bases de sa programmation.
- Appliquer une méthodologie pour l'analyse de problèmes et pour la conception et le développement d'algorithmes
- Utiliser le langage de programmation Swift afin d'implémenter des algorithmes

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

- Cours/TD/TP sous Elearn - Utilisation de la classe inversée (hybridation) et learning analytics.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Logique combinatoire et séquentielle

Calendrier	
Semestre	S1
Type	RESSOURCE
Mots-clés Théorie des ensembles; Algèbre de Boole; Fonctions logiques; Logique séquentielle	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	6h
TD	9h
TP	9h
Total	24h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0,0833
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0,125

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours introduit les fondements des mathématiques discrètes, indispensables à l'informatique, à la science des données, à la cybersécurité et aux sciences de l'ingénieur. Il couvre les notions d'ensembles, les techniques de dénombrement, l'algèbre de Boole, les fonctions et les relations de récurrence. Ces concepts constituent la base de nombreux domaines tels que la logique, les bases de données, les algorithmes et les systèmes numériques.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Manipuler rigoureusement les ensembles et les relations entre ensembles.
- Utiliser les techniques fondamentales de dénombrement.
- Simplifier et analyser des expressions booléennes.
- Étudier les propriétés des fonctions.
- Déterminer l'image et l'image réciproque d'une application.
- Identifier les fonctions injectives, surjectives et bijectives.
- Résoudre des relations de récurrence simples.
- Développer un raisonnement logique et formel.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Ensembles et dénombrement

1. Théorie des ensembles
2. Techniques de dénombrement

Chapitre 2 : Algèbre de Boole

1. Variables booléennes
2. Opérations logiques
3. Tables de vérité
4. Lois fondamentales de l'algèbre de Boole
5. Lois de De Morgan
6. Simplification d'expressions booléennes
7. Applications aux circuits logiques

Chapitre 3 : Génération des fonctions logiques

1. Variables logiques et fonctions booléennes
2. Représentation des fonctions logiques
3. Formes canoniques
4. Simplification des fonctions logiques
5. Génération des fonctions logiques à partir d'une spécification
6. Portes logiques fondamentales
7. Réalisation de circuits combinatoires simples
8. Applications aux systèmes numériques et à l'informatique

Chapitre 4 : Logique séquentielle

1. Introduction aux systèmes séquentiels
2. Machines à états finis
3. Conception de circuits séquentiels
4. Applications

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sur eLearn.

Prérequis

- Mathématiques de niveau baccalauréat.
- Raisonnement logique élémentaire.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Mathématiques 1 : Analyse

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 24h
Mots-clés Fonctions; Limites; Continuité; Dérives; Nombres complexes	TP 3h
	Total 36h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,15
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,125
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours d'analyse vise à fournir aux étudiants les fondements du calcul différentiel et intégral. Il introduit les notions essentielles de raisonnement mathématique, les fonctions usuelles, les limites, la continuité, la dérivabilité, l'intégration ainsi que les nombres complexes. Une attention particulière est portée à la résolution de problèmes et à l'interprétation des résultats mathématiques.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Maîtriser les principaux outils de raisonnement mathématique.
- Manipuler les fonctions usuelles et leurs propriétés.
- Calculer et interpréter des limites.
- Étudier la continuité et la dérivabilité de fonctions.
- Utiliser les intégrales pour résoudre des problèmes d'aire et d'accumulation.
- Manipuler les nombres complexes sous différentes formes.
- Mobiliser les outils de l'analyse dans des situations appliquées.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Notions de base

1. Définitions et symboles mathématiques
2. Raisonnements et démonstrations
3. Théorie des ensembles
4. Majorants et minorants

Chapitre 2 : Fonctions de référence et fonctions usuelles

1. Polynômes
2. Fonctions rationnelles
3. Fonctions trigonométriques
4. Fonctions exponentielle et logarithme

Chapitre 3 : Limites et analyse asymptotique

1. Limites de fonctions
2. Développements limités
3. Analyse asymptotique

Chapitre 4 : Continuité et dérivabilité

1. Continuité
2. Dérivées
3. Applications des dérivées

Chapitre 5 : Intégrales

1. Intégration sur un intervalle
2. Intégrales impropres
3. Applications de l'intégration
4. Intégrale de Riemann
5. Introduction à l'intégrale de Lebesgue

Chapitre 6 : Nombres complexes

1. Définition
2. Opérations
3. Forme algébrique
4. Forme trigonométrique
5. Forme exponentielle

Ressources pédagogiques

- Cours magistraux (CM)
- Travaux dirigés (TD)
- Travaux pratiques (TP) : Compression de l'intégrale de Riemann et de Lebesgue.

Toutes les ressources sont accessibles sur eLearn.

Prérequis

Aucun.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Statistiques et probabilités 1

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 24h
Mots-clés Probabilités; Variables aléatoires; Fonction densité; Fonction repartition	TP 0h
	Total 33h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,25
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours constitue une introduction aux fondements des probabilités. Il vise à familiariser les étudiants avec les concepts permettant de modéliser et d'analyser des phénomènes aléatoires. Les notions de probabilités sur des espaces finis, de variables aléatoires discrètes et continues ainsi que les principaux indicateurs numériques sont présentées et illustrées à travers de nombreux exemples et exercices.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre et utiliser le vocabulaire fondamental des probabilités.
- Modéliser une expérience aléatoire simple.
- Calculer des probabilités dans des situations usuelles.
- Manipuler les variables aléatoires discrètes et continues.
- Calculer et interpréter l'espérance et la variance.
- Étudier la dépendance et l'indépendance entre événements ou variables aléatoires.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Généralités sur les probabilités

1. Expériences aléatoires
2. Univers et événements
3. Opérations sur les événements
4. Tribus (σ -algèbres)
5. Définition d'une probabilité

6. Propriétés fondamentales
7. Probabilité conditionnelle
8. Formule des probabilités totales
9. Théorème de Bayes

Chapitre 2 : Variables aléatoires discrètes

1. Définition
2. Loi de probabilité
3. Fonction de répartition
4. Espérance mathématique
5. Variance et écart-type
6. Lois discrètes classiques

Chapitre 3 : Couples de variables aléatoires

1. Loi conjointe
2. Lois marginales
3. Lois conditionnelles
4. Covariance
5. Coefficient de corrélation
6. Variables indépendantes

Chapitre 4 : Variables aléatoires à densité

1. Variables aléatoires continues
2. Densité de probabilité
3. Fonction de répartition
4. Espérance et variance
5. Lois classiques

Chapitre 5 : Paramètres numériques

1. Moyenne
2. Variance
3. Écart-type
4. Interprétation des mesures de dispersion

Ressources pédagogiques

- Cours magistraux (CM)
- Travaux dirigés (TD)

Toutes les ressources sont accessibles sur eLearn.

Prérequis

- Connaissances mathématiques de niveau baccalauréat.
- Maîtrise des notions élémentaires d'algèbre et de calcul.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Systèmes d'exploitation 1

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 6h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés systèmes d'exploitation ; Linux	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.75
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0.25
Responsable	
Akram Hakiri	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les principes d'utilisation d'un système d'exploitation de type Linux, avec un accent particulier sur la ligne de commande et l'automatisation de tâches simples à l'aide de scripts shell. Le cours vise à rendre les étudiants autonomes dans l'utilisation d'un environnement Linux pour naviguer dans le système de fichiers, manipuler des fichiers et répertoires, exécuter des commandes, gérer les droits d'accès et enchaîner des traitements.

La ressource met l'accent sur la pratique. Les étudiants apprennent progressivement à utiliser les commandes fondamentales du shell, à comprendre leur fonctionnement, à les combiner et à les intégrer dans des scripts. L'objectif n'est pas seulement de connaître des commandes, mais de savoir construire de petits programmes d'automatisation permettant de résoudre des tâches courantes : traitement de fichiers, recherche d'informations, extraction de données, sauvegarde, renommage, vérification ou génération de rapports simples.

Les enseignements associent apports conceptuels, démonstrations et travaux pratiques réguliers sur machine. Les étudiants sont amenés à manipuler directement un environnement Linux et à produire des scripts shell documentés, testés et adaptés à des besoins simples.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Utiliser un environnement Linux en ligne de commande ;
- Naviguer dans le système de fichiers et manipuler fichiers, répertoires, processus et droits d'accès ;
- Combiner des commandes shell à l'aide des redirections, tubes et filtres ;
- Écrire, exécuter, tester et documenter des scripts shell simples ;
- Automatiser des tâches courantes d'administration ou de traitement de fichiers sous Linux.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours, TP, et TP en ligne sur Elearn Programmation shell sous Unix/Linux ksh, bash, norme POSIX (avec exercices corrigés) (7e édition) Christine DEFFAIX RÉMY Scripts shell Programmez sous Unix/Linux (sh, ksh, bash) - Exercices et corrigés (3e édition) Jean-Marc BARANGERThéo SCHOMAKER

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Électronique 1

Calendrier	
Semestre	S1
Type	RESSOURCE
Mots-clés Dipôles quadripôles, théorèmes fondamentaux, Filtrage, Redressement, Amplification.	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Franck Clement	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	4,5h
TD	9h
TP	9h
Total	22,5h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0.0833
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.5

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les notions fondamentales d'électricité et d'électronique nécessaires à l'analyse de circuits simples. Le cours vise à donner aux étudiants les bases permettant de comprendre le comportement d'un circuit électrique, d'identifier les grandeurs principales et d'appliquer les lois fondamentales de l'électricité.

La ressource aborde les notions de courant, tension, résistance, puissance électrique, ainsi que les relations entre ces grandeurs. Les étudiants apprennent à analyser des circuits résistifs simples en utilisant la loi d'Ohm, les lois de Kirchhoff, les diviseurs de tension et de courant, ainsi que les théorèmes de base de l'électricité tels que les théorèmes de Thévenin, Norton et de superposition.

Les enseignements associent apports conceptuels, exercices d'application et travaux pratiques simples permettant de mesurer des grandeurs électriques, de vérifier expérimentalement les lois étudiées et de développer une première intuition du fonctionnement des circuits électroniques.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Définir et manipuler les notions de courant, tension, résistance et puissance électrique ;
- Appliquer la loi d'Ohm pour analyser un circuit résistif simple ;
- Utiliser les lois des nœuds et des mailles pour déterminer les grandeurs électriques d'un circuit ;
- Mettre en œuvre les principes de diviseur de tension et de diviseur de courant ;
- Simplifier et analyser un circuit à l'aide des théorèmes de Thévenin, Norton et de superposition ;
- Réaliser des mesures simples de tension, courant et résistance sur un montage électrique.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

Gestion de projet 1

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 4,5h
Type RESSOURCE	TD 7,5h
Mots-clés Gestion de projet ; gestion ; droit	TP 6h
	Total 18h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.25
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'apporter les premiers repères permettant d'organiser et de piloter un projet. Dans ce premiers cours, l'accent sera mis sur :

- la définition des objectifs et des indicateurs de réussite avec des outils comme le questionnaire de Quintilien, le SMART,
- la planification à l'aide d'outils comme le diagramme de Gantt,
- la rédaction de livrables comme le cahier des charges et le cahier technique.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- identifier les principales méthodes de gestion de projet ;
- analyser un contexte et les besoins d'un projet ;
- prendre en compte les contraintes fonctionnelles et non fonctionnelles dans un projet ;
- formuler des objectifs et des indicateurs de réussite.
- planifier les grandes étapes d'un projet.

Plan détaillé de la ressource

1. Histoire de la gestion de projet
2. Mission et objectifs : Quintilien et SMART
3. Planification : diagramme de Gantt
4. Livrables : cahier des charges, cahier technique, code source
5. Pilotage : suivi des indicateurs

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn + serious game.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Cycle de conférence 1

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 5h
Mots-clés conférences ; culture numérique ; ouverture professionnelle	TP 0h
	Total 5h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	Non concerné par les compétences Non renseigné
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'ouvrir la formation sur les enjeux contemporains du numérique, les métiers de l'ingénieur et les évolutions technologiques, économiques et sociétales du secteur. Les conférences, témoignages et échanges avec des professionnels sont exploités au travers de prises de notes, de synthèses et de discussions collectives.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- identifier des enjeux actuels du numérique et de l'ingénierie ;
- relier des témoignages professionnels aux compétences de la formation ;
- prendre du recul sur les métiers, les pratiques et les responsabilités de l'ingénieur ;
- produire une synthèse structurée à partir d'une intervention ou d'un échange professionnel.

Plan détaillé de la ressource

Planning réalisé au fil de l'eau

Ressources pédagogiques

Planning réalisé au fil de l'eau accessible sous e-learn

Prérequis

Aucun pré-requis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Projet Intégrateur : Site Vitrine CMS

Calendrier	Duree
Semestre S1	CM 0h
Type SAE	TD 55h
Mots-clés Projet Intégrateur Site Vitrine CMS ; projet intégrateur ; mise en pratique	TP 0h
	Total 55h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.0833
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.0833
Responsable	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.0833
Johann Bourcier	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.25
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette SAE est d'apprendre à mener un projet informatique individuel de bout en bout sur la durée d'un semestre. Chaque étudiant identifie un besoin, le relie et l'argumente au regard d'un des 17 Objectifs de Développement Durable, puis formalise ce besoin dans un cahier des charges avant de concevoir et réaliser une solution web adaptée.

L'accent n'est pas mis prioritairement sur la difficulté technique de la réalisation, mais sur la capacité à structurer un projet, à organiser son travail dans le temps, à faire des choix cohérents, à produire progressivement une solution fonctionnelle et à rendre compte de la démarche suivie. La pédagogie repose sur un accompagnement régulier, des jalons intermédiaires, la production de livrables et une restitution finale permettant d'explicitier les choix réalisés.

À l'issue de la SAE, chaque étudiant devra avoir réalisé un site web répondant au besoin identifié et justifié.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier et formuler un besoin en lien avec un enjeu sociétal ou environnemental associé à l'un des 17 Objectifs de Développement Durable
- Formaliser ce besoin dans un cahier des charges simple, structuré et exploitable
- Organiser son travail individuel sur un semestre en définissant des étapes, des priorités et des jalons de réalisation
- Concevoir, développer, tester et documenter un site web répondant au besoin exprimé
- Présenter la solution réalisée et justifier les choix fonctionnels, techniques et méthodologiques retenus

Plan détaillé de la ressource

- Présentation des objectifs de la SAE, des attendus et des modalités d'évaluation ;

- Identification d'un besoin et mise en relation avec un Objectif de Développement Durable ;
- Analyse du contexte, des utilisateurs visés et des fonctionnalités attendues ;
- Rédaction d'un cahier des charges ;
- Planification individuelle du projet sur le semestre ;
- Conception de la solution web : structure, contenus, navigation, choix fonctionnels ;
- Développement progressif du site web ;
- Tests, corrections, amélioration de la solution et finalisation des livrables ;
- Préparation de la restitution finale : démonstration, bilan du projet et justification des choix réalisés.

Ressources pédagogiques

Supports, consignes, documents de suivi et ressources complémentaires accessibles sous Elearn.

Prérequis

Connaissances de base en algorithmique, programmation et développement web acquises ou en cours d'acquisition au semestre 1.

Évaluation

Contrôle continu intégral

ANNÉE 1

Semestre 2

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 2

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
PORTFOLIO 2 PORTFOLIO 2 (d'évaluation)	0	0	0	0	0
R 2-1 Espagnol	0	0	0	0	0,08
R 2-2 Anglais	0	0	0	0	0,08
R 2-3 Automatique	0	0	0	0,75	0
R 2-4 Bases de données 2	0,08	0,3	0	0	0
R 2-5 Développement des applications mobiles 1	0,21	0	0	0,08	0
R 2-6 Électronique 2	0	0	0,13	0,38	0
R 2-7 Programmation avancée	0,21	0	0,17	0	0
R 2-8 Programmation orientée objet 1	0,21	0,13	0	0	0
R 2-9 Mathématiques 2 : Algèbre et géométrie	0,11	0,15	0	0,08	0
R 2-10 Statistiques et probabilités 2	0,08	0,3	0	0	0
R 2-11 Reseaux 1	0	0	0	0,08	0
SAE 2-1 Projet Intégrateur Développement application web	0,08	0,13	0,08	0	0,38
SAE 2-2 Stage (4 semaines)	0	0	0	0	0,08

PORTFOLIO 2 - PORTFOLIO

PORTFOLIO 2 (d'évaluation)

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 1,5h
Type PORTFOLIO	TD 25h
Mots-clés portfolio ; réflexivité ; compétences	TP 4,5h
	Total 31h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	À compléter / non identifié automatiquement dans la matrice de compétences. Non renseigné
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'accompagner les étudiants dans l'élaboration d'un portfolio illustrant leurs capacités.

En analysant les travaux effectués en classe et en entreprise, les étudiants pourront mieux connaître leurs compétences et les mettre en lien avec de futures missions professionnelles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Identifier les compétences mobilisées dans vos activités à l'école et en entreprise.

Identifier le niveau de compréhension et d'usage des compétences mobilisées.

Illustrer vos compétences et les lier aux besoins des entreprises.

Mettre en valeur les activités et les projets réalisés.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Ressources accessibles sous **Elearn et isanumpedia**

- Ressources de la formation
- Liste de CK (competency knowledge) et FPK (Connaissances Fondamentales et Professionnelles)
- Liste des compétences et de leurs composantes essentielles
- Compétences associées à chaque ressources
- Niveau à atteindre pour chaque CK/FPK en fonction des ressources et des composantes essentielles

Ouvrage de référence : Topics SWEBOK v4

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Espagnol

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés espagnol professionnel ; communication ; culture transfrontalière	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.0833
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Pour les débutants :

Acquérir les compétences nécessaires pour l'obtention du niveau A1 aux tests de certifications internationales (type DELE) :

Ce niveau atteste que l'élève est capable de se débrouiller à l'aide d'un vocabulaire élémentaire dans des situations de communication en lien avec des besoins immédiats et des thèmes de la vie quotidienne.

Pour les autres :

Acquérir les compétences nécessaires pour l'obtention du niveau A2- aux tests de certifications internationales (type DELE) :

Le niveau A2 atteste que l'élève est capable de se débrouiller et communiquer sur des sujets habituels : il doit savoir décrire sa formation, exprimer un besoin ...

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Parler de son environnement professionnel de manière très générale

- Former des phrases simples
- Décrire et comparer des objets
- Produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers (la maison, le restaurant, la famille, la ville ...) et dans ses domaines d'intérêt (exprimer ses sentiments, sensations, préférences ...).
- Raconter un événement, une expérience ou un rêve.

Plan détaillé de la ressource

- Apprentissage du vocabulaire technique de base de la construction

- Apprentissage du lexique nécessaire pour discuter de sujets familiers de la vie courante
- Apprentissage de règles grammaticales permettant de s'exprimer avec un sens clair dans l'ensemble

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	
Semestre	S2
Type	RESSOURCE
Mots-clés TOEIC, grammar, business English	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	18h
TP	0h
Total	18h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.0833	

Description du cours et modalités pédagogiques

Travaux Dirigés :

- TOEIC PREPARATION
- Listening : Parts 1–4 practice with business/tech contexts
- Reading : Parts 5–7 with focus on connectors and vocabulary in context
- Mini practice tests under timed conditions
- Final full-length TOEIC simulation

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

À la fin de ce cours, vous serez capable de :

- Achieve a TOEIC score of at least 500.
- Demonstrate mastery of grammar points tested on TOEIC :
- Understand and respond to listening passages related to money, business, and technologies.
- Read and analyze business and professional texts under time constraints.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Automatique

Calendrier	
Semestre	S2
Type	RESSOURCE
Mots-clés Automatisme; Modalisation; LADDER; GRAFCET; Industrie 4.0	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Akram Hakiri	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	4,5h
TD	9h
TP	9h
Total	22,5h
Compétence(s) ciblée(s)	
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0,75

Description du cours et modalités pédagogiques

Décrire un système automatisé de production (SAP) Architecture d'un système automatisé Capteurs, actionneurs, partie commande, partie contrôle, partie opérative Faire le choix d'une technologie de commande Analyser un système de production Programmer un API. Comprendre le fonctionnement d'un Automate Programmable Industriel Les langages de programmation de l'API (LADDER, IEC 61131-3)

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Modéliser un cahier de charge d'un système industriel, Compréhension d'un système, qu'est-ce que l'on veut faire, sur la base de quelles informations, de quel cahier des charges, avec quels moyens d'action. La réflexion sur ce qui est entrée ou sortie d'une boîte, et de voir comment sont organisées ces boîtes "partie Commande", et "Partie Pilotée" Apprentissage d'un langage graphique permettant de décrire/transcrire de manière non ambiguë le cahier des charges Transcription de ce langage et modèle graphique, en un algorithme précis, rigoureux permettant de faire vivre au travers de la Partie Commande, le cahier des charges souhaité. Permettre effectivement d'apprendre à programmer un Automate Programmable Industriel (API)

Ressources pédagogiques

William Bolton, Automates programmables industriels - 2e édition:

<https://www.dunod.com/sciencestechniques/automates-programmables-industriels-0> Hanssen, Dag H.

Programmable Logic Controllers: A Practical Approach to IEC 61131 -3 using CoDeSys.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118949214>

Évaluation

Contrôle continu intégral

Bases de données 2

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés Bases de données ; SQL ; requêtes	TP 12h
	Total 33h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,0833
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,3
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Chapitres :

1. Rappel : MCD, schéma relationnel, requêtes : CRUD sur les données et le schéma
2. Dépendances fonctionnelles, formes normales, normalisation
3. Requêtes d'interrogation avancées : rappels fonctions de calcul + group by, having, imbrication, opérateurs ensemblistes
4. Héritage : modélisation, contraintes, implémentations
5. Associations d'associations (agrégations) : modélisation, implémentation
6. Identification relative : modélisation, implémentation
7. Contraintes ensemblistes

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Utilisation de requêtes d'interrogations SQL avancées : regroupement, imbrication, opérateurs ensemblistes.

Intégrer dans des modèles conceptuels l'héritage, les agrégations, les contraintes ensemblistes, l'identification relative.

Normaliser une base de données.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours sous forme de capsules vidéos et exercices sur Elearn.

Travaux pratiques à l'aide d'un serveur de bases de données hébergé sur la plateforme EVA.

Modélisation sur papier et à l'aide d'outils en ligne.

Prérequis

Ressource

ISA NUM 2 - S1 : Bases de données 1

Évaluation

Contrôle continu intégral

Développement des applications mobiles 1

Calendrier	
Semestre	S2
Type	RESSOURCE
Mots-clés Langage Swift ; XCode, IOS, Frameworks UI-Kit, JSON, API Cocoa Touch	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	12h
TP	12h
Total	33h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.21428
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.08333

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de vous permettre de concevoir et d'implémenter une application mobile native IOS en utilisant l'IDE XCode.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Gérer un projet Swift sous Xcode et maîtriser son architecture.
- Comprendre la dissociation Modèle, Vue, Contrôleur.
- Manipuler les éléments graphiques d'une interface.
- Maîtriser le langage de programmation Swift ainsi que son interface de programmation Cocoa Touch.
- Gérer la persistance des données grâce à des fichiers JSON.
- Utilisation de Web Services pour concevoir une application.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Les vues et les contrôleurs

Chapitre 2 : Les Table View et les Table View Contrôleurs

Chapitre 3 : la combinaison de vues

Chapitre 4 : le modèle en JSON

Chapitre 5 : L'utilisation des Web services

Ressources pédagogiques

- Cours/TD/TP sous Elearn
- Utilisation de l'IDE Xcode

Prérequis

R 2-8 Programmation orientée objet 1.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Électronique 2

Calendrier	
Semestre	S2
Type	RESSOURCE
Mots-clés Dipôles quadripôles, théorèmes fondamentaux, Filtrage, Redressement, Amplification.	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	4,5h
TD	9h
TP	9h
Total	22,5h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0.125
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.375

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de mettre en pratique les bases d'électronique à travers la conception, le câblage, la simulation et l'expérimentation de circuits simples autour d'un microcontrôleur. Le cours permet aux étudiants de comprendre comment interagir avec des composants électroniques, acquérir des mesures physiques à partir de capteurs et piloter des charges ou des actionneurs simples.

La ressource s'appuie sur des montages électroniques de base, notamment autour d'Arduino ou d'un simulateur de type Tinkercad. Les étudiants apprennent à allumer et commander une LED, utiliser une résistance adaptée, réaliser un pont diviseur de tension, faire varier une tension ou une intensité, lire des capteurs tout-ou-rien ou analogiques, et exploiter la conversion analogique-numérique dans un cas pratique. L'objectif est de savoir choisir le bon type d'entrée ou de sortie du microcontrôleur en fonction du composant utilisé et du signal manipulé.

Les enseignements associent apports théoriques ciblés, simulations, travaux pratiques et expérimentations progressives. L'accent est mis sur la compréhension du lien entre le circuit physique, le programme embarqué et les grandeurs mesurées ou pilotées.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Réaliser et tester des circuits électroniques simples autour d'un microcontrôleur ;
- Identifier les entrées et sorties d'un microcontrôleur et choisir leur usage selon le composant à connecter ;
- Lire une information issue d'un capteur tout-ou-rien, analogique ou communicant simple ;
- Mettre en pratique la conversion analogique-numérique pour acquérir une mesure physique ;
- Utiliser un pont diviseur de tension ou un montage adapté pour connecter correctement un composant ;
- Piloter une charge simple en tout-ou-rien ou avec variation d'intensité ;

- Simuler, câbler, tester et corriger un montage électronique simple.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Programmation avancée

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés Programmation avancée ; algorithmique ; optimisation	TP 12h
	Total 33h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,21428
	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,16666
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Notions abordées :

- les bases du langage C
- Rappels et fichiers textes
- Adressage, pointeurs et allocation mémoire
- Chaines dynamiques
- Listes chaînées
- Récursivité

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Coder une application en langage C permettant de stocker des données dans des fichiers.

Appréhender la notion de pointeurs et d'allocation mémoire

Comprendre le fonctionnement de certaines structures utilisées dans des langages de programmation modernes (listes, piles, structures dynamiques)

Concevoir et mettre en pratique des algorithmes récursifs pour résoudre certains problèmes

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours sous forme de capsules et exercices sur Elearn.

Prérequis

Ressource :

ISA NUM 1 - S1 : Introduction à l'algorithmique et à la programmation

Évaluation

Contrôle continu intégral

Programmation orientée objet 1

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés Objets, Classe, Instanciation, Encapsulation, Héritage, Langage Swift	TP 9h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.21428
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.125
Responsable	
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de présenter les concepts fondamentaux liés à la programmation orientée objet. La mise en pratique des concepts sera réalisée avec le langage de programmation Swift.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Utiliser des classes déjà programmées.
- Implémenter vos classes.
- Comprendre le concept d'héritage et le mettre en œuvre afin de faciliter la réutilisation de code.
- Utiliser des structures de données élémentaires (tableaux, dictionnaires) sous forme de classes.
- Définir des tests unitaires sur des classes simples.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : L'utilisation de classe : dont l'utilisation des structures de données élémentaires (tableaux, dictionnaires) sous forme de classes

Chapitre 2 : La création de classes

Chapitre 3 : La réutilisation de code grâce au concept d'héritage

Chapitre 4 : Les tests unitaires sur des classes simples

Ressources pédagogiques

- Cours/TD/TP sous Elearn

Prérequis

R1-6 : Introduction à l'algorithmique et à la programmation

Évaluation

Contrôle continu intégral

Mathématiques 2 : Algèbre et géométrie

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 21h
Mots-clés Suites numériques; Matrices; Systèmes linéaires; Arithmétique	TP 6h
	Total 36h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,10714
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,15
Responsable	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,08333
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours d'algèbre a pour objectif de fournir aux étudiants les outils fondamentaux nécessaires à la résolution de problèmes mathématiques et à la modélisation dans les sciences appliquées. Il couvre l'étude des suites numériques, l'algèbre matricielle et la résolution de systèmes linéaires, ainsi que les notions essentielles d'arithmétique. Une attention particulière est portée aux méthodes de calcul et à leur mise en œuvre dans des contextes variés.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Étudier le comportement de suites numériques.
- Calculer des limites simples de suites.
- Manipuler les matrices et effectuer les opérations usuelles.
- Résoudre des systèmes linéaires par la méthode du pivot de Gauss.
- Utiliser les outils élémentaires de l'arithmétique.
- Développer un raisonnement mathématique rigoureux.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Suites numériques

1. Définition d'une suite
2. Suite explicite
3. Suite récurrente
4. Représentation graphique
5. Suites arithmétiques

6. Suites géométriques
7. Monotonie
8. Bornes
9. Limites de suites
10. Applications et problèmes classiques

Chapitre 2 : Matrices et résolution de systèmes linéaires

1. Introduction aux matrices
2. Opérations matricielles
3. Matrice identité
4. Matrices inversibles
5. Déterminants (introduction)
6. Systèmes linéaires
7. Écriture matricielle d'un système
8. Méthode du pivot de Gauss
9. Résolution de systèmes à plusieurs inconnues
10. Interprétation des solutions
11. Applications économiques et scientifiques

Chapitre 3 : Structures algébriques et relations binaires

1. Relations binaires
2. Relations d'équivalence
3. Classes d'équivalence
4. Relations d'ordre
5. Ensembles ordonnés
6. Structures algébriques

Ressources pédagogiques

- Cours magistraux (CM)
- Travaux dirigés (TD)

Toutes les ressources sont disponibles sur eLearn.

Prérequis

- La ressource Mathématiques 1 : Analyse
- Les cours de la compétence C1, C2 et C4 de semestre S1

Évaluation

Contrôle continu intégral

Statistiques et probabilités 2

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés Population; Tableaux statistiques; graphiques; Indicateurs de concentration et de dispersion; Moments statistiques	TP 12h
	Total 33h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,0833
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,3
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

La statistique descriptive constitue la première étape de toute analyse de données. Ce cours présente les méthodes permettant de collecter, organiser, résumer et représenter des données quantitatives et qualitatives. Les étudiants apprendront à construire des tableaux statistiques, à réaliser des représentations graphiques pertinentes et à calculer les principaux indicateurs descriptifs. Une initiation au logiciel R permettra d'automatiser les analyses et de produire des visualisations professionnelles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier une population, un échantillon et les différents types de variables.
- Organiser et synthétiser un ensemble de données.
- Construire et interpréter des tableaux statistiques.
- Choisir et réaliser des représentations graphiques adaptées.
- Calculer les indicateurs de position, de dispersion et de concentration.
- Interpréter les caractéristiques d'une distribution statistique.
- Utiliser le logiciel R pour effectuer une analyse descriptive complète.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Généralités sur les statistiques

1. Introduction à la statistique descriptive
2. Population et individu statistique

3. Échantillon
4. Variables qualitatives et quantitatives
5. Variables discrètes et continues
6. Modalités et effectifs
7. Fréquences absolues et relatives

Chapitre 2 : Tableaux et graphiques statistiques

1. Tableaux statistiques
2. Diagrammes en barres
3. Diagrammes circulaires
4. Histogrammes
5. Polygones des fréquences
6. Boîtes à moustaches (boxplots)
7. Choix et interprétation des représentations graphiques

Chapitre 3 : Indicateurs de position et de tendance centrale

1. Quantiles, Quartiles, Déciles, Percentiles
2. Moyennes: arithmétique, pondérée, quadratique, harmonique
3. Médiane
4. Mode

Chapitre 4 : Indicateurs de dispersion et de concentration

1. Étendue
2. Variance
3. Écart-type
4. Coefficient de variation
5. Intervalle interquartile
6. Courbe de Lorenz
7. Coefficient de Gini (introduction)

Chapitre 5 : Moments statistiques et indicateurs de forme

1. Moments d'ordre 1 à 4
2. Asymétrie (Skewness)
3. Aplatissement (Kurtosis)
4. Interprétation de la forme d'une distribution
5. Comparaison de distributions statistiques

Chapitre 6 : Introduction à R et applications

1. Installation et prise en main de R et RStudio
2. Importation de données
3. Manipulation de vecteurs et tableaux de données
4. Calcul des indicateurs descriptifs
5. Production de tableaux statistiques
6. Création de graphiques

7. Analyse descriptive complète d'un jeu de données réel

8. Rédaction d'un rapport statistique simple

Ressources pédagogiques

- Cours magistraux (CM)
- Travaux dirigés (TD)
- Travaux pratiques sur ordinateur (TP) : Projets d'analyse de données sous R

Toutes les ressources sont disponibles sur eLearn.

Prérequis

- Mathématiques de niveau baccalauréat.
- Connaissances élémentaires en informatique.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Reseaux 1

Calendrier	
Semestre	S2
Type	RESSOURCE
Mots-clés Reseaux ; développement web ; framework	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	6h
TD	12h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0,0833

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource introduit les fondements des réseaux informatiques, depuis la communication locale jusqu'à l'interconnexion de réseaux. Elle couvre l'adressage IP, les masques, les adresses MAC, le rôle d'ARP, les modèles OSI et TCP/IP, ainsi que les principaux protocoles utilisés dans les échanges réseau : ICMP, TCP, UDP, DNS et HTTP.

Une attention particulière est portée à la compréhension de l'encapsulation, des ports et services, de la distinction entre communication locale et distante, ainsi qu'aux principes du routage IP : passerelle par défaut, table de routage, routes statiques et décision de prochain saut.

Les enseignements combinent apports conceptuels, exercices guidés, observations de trafic avec Wireshark et mise en oeuvre de réseaux à petite échelle. Les étudiants apprennent à relier les mécanismes théoriques aux comportements observables dans des communications réelles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- expliquer le rôle des couches des modèles OSI et TCP/IP ;
- distinguer adresses MAC, adresses IP, ports et services ;
- comprendre le rôle d'ARP, ICMP, DNS, TCP, UDP et HTTP ;
- analyser une communication réseau simple à partir d'une capture Wireshark ;
- configurer et interpréter les paramètres réseau essentiels d'un hôte ;
- expliquer le fonctionnement d'une table de routage et mettre en oeuvre un routage statique élémentaire.

Plan détaillé de la ressource

1. Introduction aux réseaux informatiques

- Rôle et usages des réseaux, Internet et interconnexion des réseaux, Types de réseaux et équipements

2. Modèles de communication

- Modèle TCP/IP, Introduction au modèle OSI, Notion d'encapsulation et de décapsulation
- 3. Adressage et communication locale
 - Adresses MAC et adresses IP, Masques de réseau et notion de réseau local, Résolution d'adresses (ARP)
- 4. Protocoles fondamentaux
 - ICMP et diagnostic réseau, TCP et UDP, Ports et services réseau, Protocoles applicatifs (HTTP, DNS)
- 5. Observation et analyse des communications
 - Capture et analyse de trafic avec Wireshark, Identification des protocoles, Analyse de trames, paquets et segments
- 6. Introduction au routage
 - Réseaux interconnectés, Tables de routage, Passerelle par défaut, Routage statique, Analyse de scénarios de communication entre réseaux

Ressources pédagogiques

- Cours/TD/TP accessibles sous Elearn et process d'installation sur Github.
- Logiciels et outils d'observation réseau (Wireshark, utilitaires réseau standards).
- Simulateur réseau en ligne pour les activités de routage.

Prérequis

Aucun prérequis spécifique n'est nécessaire.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Cycle de conférence 2

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 5h
Mots-clés conférences ; culture numérique ; ouverture professionnelle	TP 0h
	Total 5h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	Non concerné par les compétences Non renseigné
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'ouvrir la formation sur les enjeux contemporains du numérique, les métiers de l'ingénieur et les évolutions technologiques, économiques et sociétales du secteur. Les conférences, témoignages et échanges avec des professionnels sont exploités au travers de prises de notes, de synthèses et de discussions collectives.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- identifier des enjeux actuels du numérique et de l'ingénierie ;
- relier des témoignages professionnels aux compétences de la formation ;
- prendre du recul sur les métiers, les pratiques et les responsabilités de l'ingénieur ;
- produire une synthèse structurée à partir d'une intervention ou d'un échange professionnel.

Plan détaillé de la ressource

Planning réalisé au fil de l'eau

Ressources pédagogiques

Planning réalisé au fil de l'eau sous Elearn.

Prérequis

Aucun pré-requis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Projet Intégrateur Développement application web

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 0h
Type SAE	TD 53,5h
Mots-clés projet intégrateur ; mise en pratique ; livrables	TP 0h
	Total 53,5h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.08333
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.125
Responsable	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.08333
Johann Bourcier	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.375
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette SAE est d'apprendre à concevoir et réaliser un projet informatique en équipe, dans la continuité de la SAE du semestre 1 centrée sur la conduite d'un projet individuel. Les étudiants doivent cette fois organiser collectivement leur travail afin de développer une application web structurée selon une architecture 3 tiers, comprenant une interface front-end, un back-end applicatif et une base de données.

Le projet peut être proposé par le groupe, en lien avec un besoin identifié et argumenté au regard d'un des 17 Objectifs de Développement Durable, ou bien être issu d'une demande formulée par un client, notamment une entreprise partenaire. Dans les deux cas, les étudiants doivent analyser le besoin, formaliser les attentes, répartir les tâches, coordonner les développements et produire une solution fonctionnelle répondant au contexte proposé.

La pédagogie repose sur un cahier des charges, une organisation en équipe, des jalons de suivi, la production de livrables techniques et une restitution finale permettant d'explicitier les choix fonctionnels, techniques, méthodologiques et organisationnels réalisés.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Analyser collectivement un besoin exprimé par un groupe projet ou par un client, et le traduire en objectifs de réalisation
- Formaliser un cahier des charges structuré pour une application web
- Organiser le travail d'une équipe projet en définissant des rôles, des tâches, des priorités et des jalons
- Concevoir une application web reposant sur une architecture 3 tiers intégrant un front-end, un back-end et une base de données
- Développer, tester, documenter et intégrer les différentes parties d'une solution web collective
- Communiquer au sein d'une équipe projet et rendre compte régulièrement de l'avancement
- Présenter la solution réalisée et justifier les choix fonctionnels, techniques, méthodologiques et organisationnels retenus

Plan détaillé de la ressource

- Présentation des objectifs de la SAE, des attendus et des modalités d'évaluation
- Constitution des équipes projet et choix ou attribution du sujet
- Analyse du besoin : contexte, utilisateurs visés, fonctionnalités attendues et contraintes éventuelles
- Mise en relation du projet avec un Objectif de Développement Durable lorsque le sujet est proposé par le groupe
- Rédaction du cahier des charges et définition des livrables attendus
- Organisation du travail en équipe : répartition des tâches, planification, jalons et suivi d'avancement
- Conception de l'architecture 3 tiers : front-end, back-end, base de données et échanges entre composants
- Développement progressif de l'application web
- Intégration, tests, corrections et amélioration de la solution
- Documentation technique et fonctionnelle du projet
- Préparation de la restitution finale : démonstration, bilan collectif et justification des choix réalisés

Ressources pédagogiques

Supports, consignes, documents de suivi et ressources complémentaires accessibles sous Elearn.

Prérequis

Expérience d'un premier projet informatique individuel menée dans le cadre de la SAE du semestre 1, en particulier la capacité à organiser son travail sur un semestre, à respecter des jalons, à formaliser un besoin et à produire une solution web simple de bout en bout.

Connaissances de base en algorithmique, programmation, développement web et bases de données acquises au semestre précédent.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Stage (4 semaines)

Calendrier	Duree
Semestre S2	CM 0h
Type SAE	TD 0h
Mots-clés stage ; immersion professionnelle ; retour d'expérience	TP 0h
	Total 0h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.08333
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette SAE est de permettre aux étudiants de vivre une première expérience en entreprise dans le cadre d'un stage de 4 semaines. Ce stage constitue une première immersion dans un environnement professionnel, afin de découvrir le fonctionnement d'une organisation, les métiers du numérique, les modes de travail en entreprise et les attentes associées à une situation professionnelle réelle.

Il ne s'agit pas nécessairement de réaliser une mission technique complexe, mais avant tout de comprendre un contexte professionnel, de s'intégrer dans une équipe, d'observer les pratiques de travail, de participer aux activités confiées et de prendre du recul sur cette première expérience. Le stage doit permettre à l'étudiant de mieux appréhender le lien entre les apprentissages de la formation et leur mobilisation dans un cadre professionnel.

La pédagogie repose sur la préparation du stage, le suivi de l'expérience en entreprise et la production d'un retour réflexif permettant de présenter le contexte d'accueil, les activités réalisées, les compétences mobilisées et les enseignements tirés de cette première immersion.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Décrire le fonctionnement général d'une entreprise ou d'une organisation ;
- Comprendre le rôle d'une équipe, d'un service ou d'un métier dans un contexte professionnel ;
- Réaliser les activités confiées dans le cadre d'une première expérience en entreprise ;
- Identifier les compétences techniques, méthodologiques et relationnelles mobilisées pendant le stage ;
- Prendre du recul sur votre expérience, vos apprentissages et vos perspectives d'évolution.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Consignes de stage, documents de suivi, accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

ISA_NUM - 2026-2027

Année 2

SEMESTRES S3 / S4

ANNÉE 2

Semestre 3

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 3

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
PORTFOLIO 3 Portofolio 3	0	0	0	0	0
R 3-1 Espagnol	0	0	0	0	0,13
R 3-2 Anglais	0	0	0	0	0,13
R 3-3 Développement des applications mobiles 1 iOS avancé	0	0,25	0	0,08	0
R 3-4 Réseaux 2	0	0	0,5	0,08	0
R 3-5 Programmation Orientée Objet 2	0,25	0,06	0	0	0
R 3-6 Mathématiques pour l'ingénieur 1	0,25	0,06	0	0,08	0
R 3-7 Développement web 2	0,25	0,06	0	0	0
R 3-8 Statistiques et probabilités 3	0,12	0,25	0	0	0
R 3-9 Introduction Cloud	0	0	0,25	0,38	0
R 3-10 Électronique 2	0	0	0,13	0,38	0
R 3-11 Communication en milieu professionnel 2	0	0	0	0	0,5
R 3-12 Bases de données 3	0	0,25	0,13	0	0
SAE 3-1 Projet Intégrateur Développement application mobile	0,13	0,06	0	0	0,25

PORTFOLIO 3 - PORTFOLIO

Portofolio 3

Calendrier	
Semestre	S3
Type	PORTFOLIO
Mots-clés portfolio ; réflexivité ; compétences	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	25h
TP	0h
Total	25h
Compétence(s) ciblée(s)	
À compléter / non identifié automatiquement dans la matrice de compétences. Non renseigné	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'accompagner les étudiants dans l'élaboration d'un portfolio illustrant leurs capacités.

En analysant les travaux effectués en classe et en entreprise, les étudiants pourront mieux connaître leurs compétences et les mettre en lien avec de futures missions professionnelles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier les compétences mobilisées dans vos activités à l'école et en entreprise ;
- Identifier le niveau de compréhension et d'usage des compétences mobilisées ;
- Illustrer vos compétences et les lier aux besoins des entreprises ;
- Mettre en valeur les activités et les projets réalisés.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

- Ressources de la formation
- Liste de CK (competency knowledge) et FPK (Connaissances Fondamentales et Professionnelles)
- Liste des compétences et de leurs composantes essentielles
- Compétences associées à chaque ressources
- Niveau à atteindre pour chaque CK/FPK en fonction des ressources et des composantes essentielles

Ouvrage de référence : Topics SWEBOK v4

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

R 3-1 - RESSOURCE

Espagnol

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés CECRL, A2+, B1, sector laboral, jefe de equipo, proyecto	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.125
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Afin de traduire l'évolution progressive du niveau visé, l'enseignement se base sur le Cadre Européen Commun de Référence pour les langues (CECRL) qui fournit une base commune pour la conception de programmes, de diplômes et de certificats.

L'échelle de compétence langagière globale fait apparaître trois niveaux généraux subdivisés en six niveaux communs (au sens de large consensus) :

- Niveau A : utilisateur élémentaire, lui-même subdivisé en niveau introductif ou de découverte (A1) et intermédiaire ou usuel (A2).
- Niveau B : utilisateur indépendant, subdivisé en niveau seuil (B1) et indépendant (B2). Il correspond à une "compétence opérationnelle limitée" ou une "réponse appropriée dans des situations courantes".
- Niveau C : utilisateur expérimenté, subdivisé en C1 (autonome) et C2 (maîtrise) cf. détails des niveaux de compétences en langue sur le site du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les langues) .

Au semestre 3, l'étudiant doit acquérir les compétences nécessaires pour l'obtention du niveau A2+ aux tests de certifications internationales (type DELE, SIELE) :

Ce niveau atteste que le candidat est en mesure de comprendre des phrases et des expressions utilisées fréquemment et qui sont liées à des expériences d'un intérêt spécial pour lui (informations de base sur lui-même et sur sa famille, sur une situation d'achat, sur des lieux d'intérêt, sur les loisirs, etc.). En outre, un travail particulier sera effectué sur le monde du professionnel du BTP en Espagne, en préparation du projet transfrontalier (S4) et du stage de fin de deuxième année (réalisé dans le monde hispanophone).

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Lire et comprendre de la documentation technique dans le domaine de la construction hispanophone

- Décrire un système et expliquer son fonctionnement

- Produire un discours simple en utilisant l'espagnol professionnel
- Maîtriser en priorité un nombre limité de points grammaticaux essentiels garants d'une correction minimale de la langue
- Apprentissage du vocabulaire technique de la construction nécessaire à un chef d'équipe

Plan détaillé de la ressource

- Maîtriser le vocabulaire technique de la construction nécessaire à un chef d'équipe
- Manipuler avec aisance le lexique nécessaire pour discuter de sujets familiers du monde professionnel
- Utiliser les règles grammaticales permettant de s'exprimer avec un sens clair dans l'ensemble

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés TOEIC, grammar, business English	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.125
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Travaux Dirigés :

- TOEIC PREPARATION
- Listening : Parts 1–4 practice with business/tech contexts
- Reading : Parts 5–7 with focus on connectors and vocabulary in context
- Mini practice tests under timed conditions
- Final full-length TOEIC simulation

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

À la fin de ce cours, vous serez capable de :

- Achieve a TOEIC score of at least **650**.
- Demonstrate mastery of grammar points tested on TOEIC :
- Understand and respond to listening passages related to money, business, and technologies.
- Read and analyze business and professional texts under time constraints.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Développement des applications mobiles 1 iOS avancé

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 6h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés développement mobile ; iOS ; Android	TP 12h
	Total 27h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.25
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0.08333
Responsable	
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de concevoir et développer des applications mobiles prenant en compte différents capteurs. Les séances s'appuient sur des travaux pratiques progressifs, de la prise en main de l'environnement jusqu'à la réalisation de fonctionnalités intégrées.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- développer une interface mobile adaptée aux usages;
- mettre en œuvre les composants et services essentiels d'une application mobile ;
- gérer les données, événements et interactions utilisateur ;
- tester et améliorer une application mobile dans un contexte projet.

Plan détaillé de la ressource

- Maîtriser le langage de programmation Swift ainsi que son interface de programmation Cocoa Touch
- Gérer la persistance des données avec le framework Core Data.
- Gérer des capteurs grâce à différents frameworks Core Location , Health Kit etc
- Développer une application avec Swift UI

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

R 2-5 Développement des applications mobiles 1

Évaluation

Contrôle continu intégral

Réseaux 2

Calendrier	
Semestre	S3
Type	RESSOURCE
Mots-clés Réseaux ; Topologie ; ISO ; CISCO ; packet tracer	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Philippe Arnould	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	6h
TD	12h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0,5
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0,08333

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de permettre aux étudiants d'apprendre les concepts et d'acquérir les compétences nécessaires en matière d'applications réseau ainsi que les protocoles et les services fournis à ces applications. Les étudiants partent des notions de base pour découvrir petit à petit des modèles professionnels et théoriques plus complexes sur les réseaux.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Connaitre les avancées des technologies réseau modernes. Mettre en œuvre les paramètres initiaux, y compris les mots de passe, l'adressage IP et les paramètres de passerelle par défaut sur un commutateur réseau et sur des terminaux. Comprendre le fonctionnement des protocoles réseau permettant aux périphériques d'accéder aux ressources de réseau locales et distantes. Décrire les protocoles, services et supports réseau de couche physique prennent en charge les communications sur les réseaux de données. Calculer des nombres entre les systèmes décimaux, binaires et hexadécimaux. Comprendre le fonctionnement des routeurs à l'aide des protocoles et des services de la couche réseau pour permettre une connectivité de bout en bout. Mettre en œuvre les paramètres initiaux sur un routeur et des périphériques finaux. Calculer un schéma de sous-réseau IPv4 pour segmenter efficacement votre réseau. Mettre en œuvre un schéma d'adressage IPv6. Utiliser différents outils pour tester la connectivité du réseau. Configurer les commutateurs et les routeurs avec des fonctionnalités de protection des périphériques pour renforcer la sécurité. Mettre en œuvre la conception d'un petit réseau avec un routeur, un commutateur et des terminaux.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Programmation Orientée Objet 2

Calendrier	
Semestre	S3
Type	RESSOURCE
Mots-clés Java, Objet, Héritage, Persistance des données, IHM	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	12h
TP	12h
Total	33h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0,24999
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0,0625

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de permettre aux étudiants de maîtriser le langage JAVA, les paradigmes de programmation associés et de concevoir une application Java de la création de l'interface graphique à la gestion de la persistance des données.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Créer des applications gérant la persistance des données Mettre en œuvre une interface Homme/Machine Gérer les exceptions sous forme d'objets Mettre en œuvre les concepts abstraits de la programmation CK associées à la Ressource : CK6 – Conception de l'expérience utilisateur CK10 – Gestion des données et de l'information CK23 – Conception logicielle CK24 – Développement basé plate-formes CK28 –Langages de programmation CK29 – Principes fondamentaux de la programmation

Plan détaillé de la ressource

Les bases du langage Java L'héritage, les interfaces, les classes abstraites Gérer les exceptions sous forme d'objets Mettre en œuvre une interface Homme/Machine avec la bibliothèque Java FX Mettre en œuvre la persistance des données avec JDBC

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn. IDE NetBeans

Évaluation

Contrôle continu intégral

Mathématiques pour l'ingénieur 1

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 24h
Mots-clés Structures algébriques; Relations binaires; Espaces vectoriels; Analyse vectorielle et différentielle	TP 0h
	Total 33h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,24999
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,0625
Responsable	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,08333
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours fournit les bases mathématiques indispensables aux études d'ingénieur. Il introduit les principales structures algébriques utilisées dans les sciences et l'ingénierie, développe les concepts fondamentaux des espaces vectoriels et présente les outils essentiels de l'analyse multivariée et du calcul différentiel. Ces notions constituent le socle théorique nécessaire à la modélisation, à l'optimisation et à l'analyse des systèmes complexes.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Manipuler les structures algébriques fondamentales.
- Utiliser les relations binaires et leurs propriétés.
- Comprendre la structure des espaces vectoriels.
- Résoudre des problèmes impliquant des sous-espaces et des applications linéaires.
- Étudier des fonctions de plusieurs variables.
- Calculer et interpréter des dérivées partielles.
- Utiliser les outils du calcul différentiel dans des contextes d'ingénierie.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Espaces vectoriels

1. Définition d'un espace vectoriel et sous-espaces vectoriels
2. Combinaisons linéaires
3. Générateurs
4. Bases et dimension

5. Applications linéaires
6. Noyau et image
7. Rang d'une application linéaire

Chapitre 2 : Arithmétique

1. Divisibilité dans $\mathbb{Z}$
2. Division euclidienne
3. PGCD et algorithme d'Euclide
4. PPCM
5. Nombres premiers
6. Décomposition en facteurs premiers
7. Congruences (introduction)
8. Applications à la résolution de problèmes

Chapitre 3 : Analyse multivariée et calcul différentiel

1. Fonctions de plusieurs variables
2. Domaines de définition
3. Courbes de niveau et surfaces
4. Limites et continuité
5. Dérivées partielles
6. Différentielle
7. Gradient
8. Dérivées directionnelles

Ressources pédagogiques

- Cours magistraux (CM)
- Travaux dirigés (TD)

Toutes les ressources sont disponibles sur eLearn.

Prérequis

Cours Mathématiques 1: Analyse et Cours Mathématiques 2 : Algèbre et Géométrie

Évaluation

Contrôle continu intégral

Developpement web 2

Calendrier	
Semestre	S3
Type	RESSOURCE
Mots-clés PHP, Objet, Héritage, Persistance des données,	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
ATER	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	12h
TP	12h
Total	33h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0,24999
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0,0625

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de poursuivre l'apprentissage de la programmation autour des technologies web. Notamment de présenter les concepts fondamentaux liés à la conception d'un site Web dynamique. Vous maîtriserez la syntaxe du PHP pour la programmation des structures de contrôle classiques et pour la programmation orientée objet. Vous comprendrez la dissociation Modèle -Vue-Contrôleur et vous la mettrez en œuvre. De plus vous allez découvrir différents patterns d'architecture Web et vous les mettrez en pratique.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Concevoir une application Web dynamique. Maîtriser les techniques de gestion de la persistance des données. Comprendre différents patterns d'architecture Web (MVC , DAO, etc...) et les implémenter Adopter de bonnes pratiques de conception et de programmation

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn. IDE NetBeans

Évaluation

Contrôle continu intégral

Statistiques et probabilités 3

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 6h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés Convergence variables aléatoires ; Estimation ; Variance ; TCL	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,12499
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,25
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours approfondit les notions fondamentales de probabilités en introduisant les concepts de convergence des variables aléatoires, les principaux résultats asymptotiques ainsi que les méthodes d'inférence statistique. Les étudiants apprendront à estimer des paramètres, construire des intervalles de confiance, réaliser des tests d'hypothèses et analyser des données à l'aide de l'analyse de variance. Ces outils constituent le socle de la statistique moderne et de la science des données.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre les différents modes de convergence des variables aléatoires.
- Utiliser les principales inégalités probabilistes.
- Estimer les paramètres d'une population à partir d'un échantillon.
- Construire des intervalles de confiance.
- Réaliser et interpréter des tests statistiques.
- Utiliser l'analyse de la variance pour comparer plusieurs populations.
- Appliquer le théorème central limite à des situations concrètes.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Convergence des variables aléatoires et inégalités fondamentales

1. Modes de convergence
2. Inégalités fondamentales

Chapitre 2 : Estimation statistique

1. Introduction à l'inférence

2. Estimation ponctuelle
3. Méthodes d'estimation
4. Intervalles de confiance

Chapitre 3 : Tests d'hypothèses

1. Principes généraux
2. Tests usuels
3. Interprétation des résultats

Chapitre 4 : Analyse de la variance

1. Introduction
2. ANOVA à un facteur
3. Applications

Chapitre 5 : Théorème Central Limite et standardisation

1. Théorème Central Limite
2. Standardisation des variables
3. Applications

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sur eLearn.

Prérequis

- Introduction aux probabilités.
- Statistique descriptive.
- Variables aléatoires discrètes et continues.
- Lois de probabilité usuelles.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Introduction Cloud

Calendrier	
Semestre	S3
Type	RESSOURCE
Mots-clés Introduction Cloud ; cloud ; DevOps	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Benjamin Mascret	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	4,5h
TD	9h
TP	9h
Total	22,5h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0.25
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.375

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les principes fondamentaux du cloud computing et de familiariser les étudiants avec les notions de base liées à l'hébergement, au déploiement et à l'exploitation d'applications dans des environnements distants. Il s'agit d'un premier cours de découverte, destiné à donner les repères nécessaires avant des enseignements plus avancés sur les infrastructures cloud, le DevOps, l'orchestration, la scalabilité ou l'administration de services.

La ressource aborde les concepts essentiels du cloud : mutualisation des ressources, virtualisation, élasticité, services à la demande, modèles IaaS, PaaS et SaaS, ainsi que les différences entre infrastructure locale, serveur distant et plateforme cloud. Les étudiants découvrent également les premières notions de conteneurisation, notamment à travers Docker, afin de comprendre comment un environnement d'exécution peut être isolé, reproduit et déployé plus facilement.

Les enseignements associent apports conceptuels, démonstrations et travaux pratiques simples permettant de manipuler un environnement cloud ou assimilé, de déployer un service applicatif élémentaire, de construire ou d'exécuter un conteneur Docker, et de comprendre les étapes de base entre le développement local et l'exécution sur une infrastructure distante.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Expliquer les principes généraux du cloud computing et ses principaux usages ;
- Distinguer infrastructure locale, serveur distant, virtualisation, conteneurisation et services cloud ;
- Décrire les modèles de service IaaS, PaaS et SaaS ;
- Comprendre les notions de déploiement, d'environnement d'exécution, de ressource distante et de service applicatif ;
- Utiliser Docker de manière simple pour exécuter ou emballer une application élémentaire ;
- Déployer ou configurer un service simple dans un environnement cloud ou assimilé.

Plan détaillé de la ressource**Ressources pédagogiques**

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

Électronique 2

Calendrier	
Semestre	S3
Type	RESSOURCE
Mots-clés Dipôles quadripôles, théorèmes fondamentaux, Filtrage, Redressement, Amplification.	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Fabrice Zamprogno	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	4,5h
TD	9h
TP	9h
Total	22,5h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0.125
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.375

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de mettre en pratique les bases d'électronique à travers la conception, le câblage, la simulation et l'expérimentation de circuits simples autour d'un microcontrôleur. Le cours permet aux étudiants de comprendre comment interagir avec des composants électroniques, acquérir des mesures physiques à partir de capteurs et piloter des charges ou des actionneurs simples.

La ressource s'appuie sur des montages électroniques de base, notamment autour d'Arduino ou d'un simulateur de type Tinkercad. Les étudiants apprennent à allumer et commander une LED, utiliser une résistance adaptée, réaliser un pont diviseur de tension, faire varier une tension ou une intensité, lire des capteurs tout-ou-rien ou analogiques, et exploiter la conversion analogique-numérique dans un cas pratique. L'objectif est de savoir choisir le bon type d'entrée ou de sortie du microcontrôleur en fonction du composant utilisé et du signal manipulé.

Les enseignements associent apports théoriques ciblés, simulations, travaux pratiques et expérimentations progressives. L'accent est mis sur la compréhension du lien entre le circuit physique, le programme embarqué et les grandeurs mesurées ou pilotées.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Réaliser et tester des circuits électroniques simples autour d'un microcontrôleur ;
- Identifier les entrées et sorties d'un microcontrôleur et choisir leur usage selon le composant à connecter ;
- Lire une information issue d'un capteur tout-ou-rien, analogique ou communicant simple ;
- Mettre en pratique la conversion analogique-numérique pour acquérir une mesure physique ;
- Utiliser un pont diviseur de tension ou un montage adapté pour connecter correctement un composant ;
- Piloter une charge simple en tout-ou-rien ou avec variation d'intensité ;

- Simuler, câbler, tester et corriger un montage électronique simple.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Communication en milieu professionnel 2

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 12h
Type RESSOURCE	TD 21h
Mots-clés Communication en milieu professionnel ; communication professionnelle ; écrit	TP 3h
	Total 36h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.5
Responsable	
Marion Saulnier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de développer les compétences d'expression écrite et orale nécessaires à l'ingénieur : structuration d'un message, adaptation au public, argumentation, supports de présentation, restitution de travaux et communication en contexte professionnel. Les séances combinent apports méthodologiques, exercices, productions et mises en situation.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

rédigier des documents clairs, structurés et adaptés à une situation professionnelle ;
 préparer et conduire une présentation orale avec des supports efficaces ;
 adapter votre communication à un public, un objectif et un contexte ;
 argumenter, reformuler et répondre de manière constructive lors d'un échange.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Bases de données 3

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 6h
Type RESSOURCE	TD 6h
Mots-clés données ; bases de données ; visualisation	TP 12h
	Total 24h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,25
	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,125
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Chapitres :

- Introduction aux bases de données non relationnelles
 - différences clés avec les bases relationnelles
- Typologie des bases NoSQL
 - Bases orientées documents
 - Bases clé-valeur
- Modélisation des données dans NoSQL
 - bonnes pratiques de conception sans schéma
 - denormalisation
 - modéliser des documents (JSON, BSON)

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Modéliser, organiser ou préparer des données en fonction d'un besoin

Écrire des requêtes dans les langages non relationnels

Installation et configuration de systèmes de gestion de bases de données non relationnelles

Produire et exploiter des résultats dans une application utilisant une base de données nosql

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Ressource

ISA NUM 1 - S2 : Bases de données 2

Évaluation

Contrôle continu intégral

Cycle de conférence 3

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 5h
Mots-clés conférences ; culture numérique ; ouverture professionnelle	TP 0h
	Total 5h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	Non concerné par les compétences Non renseigné
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'ouvrir la formation sur les enjeux contemporains du numérique, les métiers de l'ingénieur et les évolutions technologiques, économiques et sociétales du secteur. Les conférences, témoignages et échanges avec des professionnels sont exploités au travers de prises de notes, de synthèses et de discussions collectives.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- identifier des enjeux actuels du numérique et de l'ingénierie ;
- relier des témoignages professionnels aux compétences de la formation ;
- prendre du recul sur les métiers, les pratiques et les responsabilités de l'ingénieur ;
- produire une synthèse structurée à partir d'une intervention ou d'un échange professionnel.

Plan détaillé de la ressource

Planning réalisé au fil de l'eau

Ressources pédagogiques

Planning réalisé au fil de l'eau accessibles sous Elearn.

Prérequis

Aucun pré-requis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Projet Intégrateur Développement application mobile

Calendrier	Duree
Semestre S3	CM 0h
Type SAE	TD 53,5h
Mots-clés projet intégrateur ; mise en pratique ; livrables	TP 0h
	Total 53,5h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.12501
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.0625
Responsable	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.24999
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de placer les étudiants en situation de projet afin de mobiliser, de manière intégrée, les apprentissages du semestre 3. La pédagogie repose sur un cahier des charges, une organisation en équipe, des jalons de suivi, la production de livrables techniques et une restitution permettant d'explicitier les choix réalisés. Lors de ce semestre les étudiants devront réaliser une application sous iOS.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- analyser un besoin et le traduire en objectifs de réalisation ;
- organiser un travail d'équipe en respectant des jalons de projet ;
- concevoir, produire, tester et documenter une solution adaptée au contexte proposé ;
- présenter et justifier les choix techniques, méthodologiques et organisationnels retenus.

Plan détaillé de la ressource

1 séance de présentation des objectifs et de choix des sujets. Ensuite accompagnement des groupes d'étudiants. En fin de semestre les restitutions des étudiants feront l'objet d'une séance publique de présentation et de démonstration.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Programmation mobile iOS

Évaluation

Contrôle continu intégral

ANNÉE 2

Semestre 4

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 4

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
PORTFOLIO 4 Portfolio 4	0	0	0,13	0,38	0
R 4-1 Espagnol	0	0	0	0	0,13
R 4-2 Anglais	0	0	0	0	0,13
R 4-3 Internet des Objets 1	0,04	0	0,38	0,19	0
R 4-4 Développement des applications mobiles 2	0,19	0,07	0	0	0
R 4-5 Gestion de projet 2	0	0	0	0	0,5
R 4-6 Modelisation objet	0,19	0,04	0	0,08	0
R 4-7 Mathématiques pour l'ingenieur 2	0,09	0,38	0	0	0
R 4-8 Statistiques et probabilités 4	0,08	0,38	0	0	0
R 4-9 Architecture des ordinateurs	0,08	0	0,38	0	0
R 4-10 Framework Web Server	0,19	0,07	0	0	0
R 4-11 Robotique	0	0	0,13	0,19	0
R 4-12 Développement Web 3	0,09	0	0	0,08	0
R 4-13 Calcul et modelisation numerique	0	0,07	0	0,38	0
SAE 4-1 Projet Intégrateur	0,04	0	0,13	0,08	0,25
SAE 4-2 Stage (8 semaines)	0	0	0	0	0,08

PORTFOLIO 4 - PORTFOLIO

Portfolio 4

Calendrier	
Semestre	S4
Type	PORTFOLIO
Mots-clés Dipôles quadripôles, théorèmes fondamentaux, Filtrage, Redressement, Amplification.	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	4,5h
TD	9h
TP	9h
Total	22,5h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0.125
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.375

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'accompagner les étudiants dans l'élaboration d'un portfolio illustrant leurs capacités.

En analysant les travaux effectués en classe et en entreprise, les étudiants pourront mieux connaître leurs compétences et les mettre en lien avec de futures missions professionnelles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier les compétences mobilisées dans vos activités à l'école et en entreprise.
- Identifier le niveau de compréhension et d'usage des compétences mobilisées.
- Illustrer vos compétences et les lier aux besoins des entreprises.
- Mettre en valeur les activités et les projets réalisés.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Espagnol

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés espagnol professionnel ; communication ; culture transfrontalière	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.125
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Afin de traduire l'évolution progressive du niveau visé, l'enseignement se base sur le Cadre Européen Commun de Référence pour les langues (CECRL) qui fournit une base commune pour la conception de programmes, de diplômes et de certificats.

L'échelle de compétence langagière globale fait apparaître trois niveaux généraux subdivisés en six niveaux communs (au sens de large consensus) :

- Niveau A : utilisateur élémentaire, lui-même subdivisé en niveau introductif ou de découverte (A1) et intermédiaire ou usuel (A2)
- Niveau B : utilisateur indépendant, subdivisé en niveau seuil (B1) et indépendant (B2). Il correspond à une « compétence opérationnelle limitée » ou une « réponse appropriée dans des situations courantes »
- Niveau C : utilisateur expérimenté, subdivisé en C1 (autonome) et C2 (maîtrise) cf. détails des niveaux de compétences en langue sur le site du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les langues).

Au semestre 4, l'étudiant doit acquérir les compétences nécessaires pour l'obtention du niveau B1 aux tests de certifications internationales (type DELE, SIELE).

Le niveau B1 atteste que l'élève est capable de comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé, et qu'il s'agit de choses familières dans le travail, les études, le monde professionnel, les loisirs, etc. Il peut se débrouiller dans la plupart des situations rencontrées en voyage ou dans le monde professionnel, produire un discours cohérent sur des sujets familiers ou d'intérêt personnel, raconter un événement, une expérience ou un rêve, décrire un espoir ou un but et exposer brièvement des raisons ou explications. Un accent particulier sera mis sur les thématiques de la ville et de l'écologie, dans une perspective citoyenne et professionnelle, en lien avec les enjeux actuels.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Décrire et comparer différents environnements urbains (ville, campagne, quartiers, transports)

- Exprimer son opinion et débattre sur des problématiques écologiques (recyclage, pollution, énergie, développement durable)
- Se débrouiller dans des situations concrètes : logement, services publics, déplacements en ville
- Lire et comprendre des documents variés (articles de presse, supports institutionnels, affiches de sensibilisation)
- Produire un discours simple et structuré sur un sujet d'actualité (présentation, débat, mini-exposé)
- Raconter une expérience personnelle en lien avec la ville ou l'écologie, et exprimer des projets ou solutions

Plan détaillé de la ressource

- Maîtriser le vocabulaire spécifique lié à la ville (urbanisme, transports, services) et à l'écologie et l'environnement (recyclage, pollution, énergies renouvelables, durabilité)
- Manipuler les temps du passé et du futur pour raconter et anticiper
- Exprimer son opinion, l'accord, le désaccord, et justifier ses propos
- Utiliser les connecteurs logiques et temporels pour structurer un discours
- Développer une aisance à l'oral dans des interactions simples mais plus nuancées

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	
Semestre	S4
Type	RESSOURCE
Mots-clés anglais professionnel ; TOEIC ; communication interculturelle	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	18h
TP	0h
Total	18h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	
	0.125

Description du cours et modalités pédagogiques

IELTS WRITTEN AND ORAL TASKS PREPARATION

Writing :

- Task 1 : Summarize and describe key information from graphs, charts, tables, or processes accurately.
- Task 2 : Develop a clear argument or discussion supported by relevant evidence and examples.
- Use cohesive devices and transitions to achieve logical flow and coherence.
- Apply a range of academic vocabulary accurately and appropriately.
- Write using complex and simple grammatical structures with high accuracy.
- Plan, draft, and revise writing within strict time limits.
- Fully address all parts of the prompt while maintaining relevance and clarity.

Oral :

- Communicate fluently and coherently, maintaining natural speech flow and logical sequencing of ideas.
- Use a wide range of vocabulary to discuss abstract, academic, and familiar topics.
- Apply accurate and varied grammatical structures to express complex ideas.
- Pronounce words clearly and use intonation patterns effectively to enhance meaning.
- Develop and organize extended responses, particularly in Parts 2 and 3 of the test.
- Express, justify, and evaluate opinions confidently in discussion.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Demonstrate confidence and composure in academic speaking contexts.

- Show openness to self-correction and improvement in pronunciation and grammar.
- Engage politely and appropriately with the examiner.
- Display a positive attitude toward communicating ideas clearly and accurately.
- Approach academic writing as a structured, purposeful, and formal communication process.
- Show willingness to revise and refine work based on feedback.
- Maintain an objective and analytical tone in presenting ideas.
- Value accuracy, clarity, and coherence as key qualities of effective writing.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Internet des Objets 1

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 4,5h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Internet des Objets ; modélisation objet ; POO	TP 9h
	Total 22,5h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.04166
	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.375
Responsable	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0.1875
Akram Hakiri	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les principes fondamentaux de l'Internet des Objets et de comprendre comment des objets connectés peuvent mesurer, communiquer et interagir avec des services numériques. Le cours présente les principaux composants d'un système IoT : capteurs, actionneurs, microcontrôleurs, objets connectés, passerelles, réseaux de communication, plateformes de collecte de données et applications de supervision ou de pilotage.

La ressource met l'accent sur la communication entre objets et services, à travers l'étude de protocoles et technologies utilisés dans les systèmes IoT. Les étudiants découvrent notamment les principes de MQTT, de CoAP, des communications radio longue portée comme LoRa, ainsi que les contraintes propres aux objets connectés : faible puissance, bande passante limitée, intermittence des communications, sécurité, autonomie énergétique et fiabilité des échanges.

Les enseignements associent apports conceptuels, démonstrations et travaux pratiques permettant de mettre en place une chaîne IoT simple : acquisition d'une mesure, transmission de données, réception par un service, affichage ou exploitation de l'information, et éventuellement commande d'un actionneur. L'objectif est de donner une première compréhension des architectures IoT et des choix techniques associés, avant des approfondissements ultérieurs.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Décrire les composants principaux d'une architecture Internet des Objets ;
- Expliquer le rôle des capteurs, actionneurs, microcontrôleurs, passerelles et plateformes de services ;
- Comprendre les contraintes spécifiques des objets connectés : énergie, réseau, débit, portée, sécurité et fiabilité ;
- Utiliser un protocole de communication adapté à un cas d'usage simple, notamment MQTT ou CoAP ;
- Comprendre les principes des communications radio longue portée de type LoRa ;

- Mettre en œuvre une chaîne IoT élémentaire permettant de collecter, transmettre et exploiter une donnée issue d'un objet connecté.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Développement des applications mobiles 2

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés Programmation, Mobile, Android, Architecture logicielle	TP 12h
	Total 33h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,1875
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,07142
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Notions abordées :

- Environnement de développement Android
- Bases du framework
- Activity
- Programmation d'interfaces
- Base de données embarquée - room
- Recyclerview
- Fragments

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Concevoir une application mobile utilisant des composants graphiques adaptés aux besoins des utilisateurs

Créer des interfaces statiques et dynamiques

Exploiter des composants graphiques complexes pré-fabriqués

Stocker les données d'une application dans une base de données embarquée en utilisant un ORM

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours sous forme de capsules videos et exercices sur Elearn.

Prérequis

Ressources :

ISA NUM 2 - S1 : Programmation Orientée Objet 2

Évaluation

Contrôle continu intégral

Gestion de projet 2

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 7,5h
Type RESSOURCE	TD 10,5h
Mots-clés Gestion de projet; Spécifications fonctionnelles ; méthodologies	TP 15h
	Total 33h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.5
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource a pour objectif d'initier les apprenants à la gestion de projet Agile. Après une partie théorique sur la méthodologie agile et le contexte de création du manifest, plusieurs ateliers et serious game permettent d'étudier tour à tour la méthode SCRUM : user stories, critères d'acceptation, poker planning, cycle agile : product backlog, sprint backlog, développement, sprint review, sprint retrospective; la méthode XP, la méthode Kanban.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

1. Connaître les principales méthodes de gestion de projet agile et leurs principes/actefacts ;
2. Identifier les besoins et écrire le product backlog ;
3. Identifier et mettre en place des outils de pilotage agiles ;

Plan détaillé de la ressource

1. Principes agiles
2. SCRUM
3. Kanban
4. XP

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn + serious games

Prérequis

Gestion de projet 1

Évaluation

Contrôle continu intégral

Modelisation objet

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 4,5h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Langage UML, Modélisation, Simulation, Vue fonctionnelle, Vue statique, Vue dynamique	TP 6h
	Total 19,5h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,1875
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,03571
Responsable	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,08333
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de théoriser l'architecture d'un système, modéliser et représenter les différents composants logiciels et comprendre leur programmation.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Comprendre le cycle de vie logiciel. Modéliser un système en utilisant le langage UML : Faire une modélisation des besoins (vue fonctionnelle) Faire une modélisation structurelle (vue statique) Faire une modélisation comportementale (vue dynamique) Analyser un problème métier et proposer une architecture logicielle adéquate
 CK associées à la ressource : CK8 – Analyse et conception de systèmes CK21 – Processus logiciel CK22 – Modélisation et analyse logicielle CK23 – Conception logicielle CK28 – Langages de programmation CK29 – Principes fondamentaux de la programmation

Plan détaillé de la ressource

Comprendre le cycle de vie logiciel, cycle de vie en V, itératif et incrémental Modéliser un système en utilisant le langage UML : Faire une modélisation des besoins : Diagramme de cas d'utilisation Faire une modélisation structurelle : Diagramme de classe Faire une modélisation comportementale Diagramme de séquence Implémentation en java d'un diagramme de classes et d'un diagramme de séquence.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn. Logiciel PlantUML pour la modélisation.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Mathématiques pour l'ingénieur 2

Calendrier	
Semestre	S4
Type	RESSOURCE
Mots-clés	mathématiques
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Vincent Bree	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	6h
TD	24h
TP	0h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0,09375
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0,375

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de présenter des notions mathématiques indispensables pour aborder des études d'ingénieur informaticien. L'objectif n'est pas d'étudier ces notions et outils pour eux-mêmes mais de montrer également leur utilité dans l'analyse de problèmes qui se posent en informatique.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- mobiliser les concepts fondamentaux liés à « Mathématiques pour l'ingénieur 2 » ;
- appliquer les méthodes et outils présentés dans des situations simples puis progressivement plus intégrées ;
- produire, expliquer et justifier une solution ou une analyse dans un contexte d'ingénierie numérique.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Statistiques et probabilités 4

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés Statistique Exploratoire Multivariée ; Analyse Factoriel ; Méthodes non paramétriques ; Estimation et tests statistiques	TP 12h
	Total 33h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,08333
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,375
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours approfondit les méthodes de statistique descriptive et inférentielle à travers l'analyse de données multidimensionnelles. Il introduit les principales techniques d'exploration de données, de réduction de dimension, de modélisation statistique et d'inférence. Une place importante est accordée à la mise en œuvre pratique sous R, depuis le nettoyage des données jusqu'à la réalisation d'analyses factorielles et de classifications.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Explorer et visualiser des données multivariées.
- Étudier les relations entre variables quantitatives et qualitatives.
- Réaliser des analyses factorielles exploratoires.
- Construire et interpréter des modèles de régression.
- Mettre en œuvre des tests statistiques et des intervalles de confiance.
- Appliquer des méthodes non paramétriques adaptées aux données.
- Utiliser R pour réaliser une analyse statistique complète.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Statistique exploratoire bivariable

1. Tableaux croisés
2. Covariance et corrélation
3. Corrélation de Pearson

4. Corrélation de Spearman
5. Visualisation des relations entre variables
6. Analyse des dépendances

Chapitre 2 : Statistique exploratoire multivariée

1. Tableaux de données multidimensionnelles
2. Matrices de covariance et de corrélation
3. Distances et similarités
4. Exploration graphique multivariée
5. Préparation des données pour l'analyse factorielle

Chapitre 3 : Analyses factorielles

1. Analyse en Composantes Principales (ACP)
2. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)
3. Analyse des Correspondances Multiples (ACM)
4. Chapitre 4 : Régression
5. Régression linéaire simple
6. Régression linéaire multiple
7. Régression logistique

Chapitre 4 : Méthodes non paramétriques

1. Comparaison de populations sans hypothèse de normalité
2. Test de Wilcoxon
3. Test de Mann-Whitney
4. Test de Kruskal-Wallis
5. Corrélation de rang

Chapitre 5 : Estimation et tests statistiques

1. Estimation ponctuelle
2. Intervalles de confiance
3. Tests d'hypothèses
4. Erreurs de type I et II
5. Valeur p
6. Comparaison de moyennes et de proportions

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sur eLearn.

Prérequis

- Statistique descriptive.
- Probabilités élémentaires.
- Utilisation de base de R.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Architecture des ordinateurs

Calendrier	
Semestre	S4
Type	RESSOURCE
Mots-clés machines à états ; architecture matérielle ; processeurs mips	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Akram Hakiri	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	4,5h
TD	9h
TP	9h
Total	22,5h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0,08333
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0,375

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de comprendre comment l'homme a fait pour concevoir les ordinateurs, comment il a créé des différentes méthodes pour résoudre la problématique, et comment petit à petit nous sommes arrivés à construire les ordinateurs d'aujourd'hui en créant plusieurs standards sur le parcours.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Modéliser des machines à états finis et des systèmes avec des portes logiques pour résoudre des problèmes très particuliers dans les domaines informatiques. Créer et mettre en œuvre des algorithmes en utilisant le langage assembleur MIPS.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Framework Web Server

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 4,5h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Framework Web Server ; développement web ; framework	TP 15h
	Total 28,5h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,1875
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,07142
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Notions abordées

- Environnement de développement
- Vue - Twig
- Modele - Doctrine
- Controleur - Route
- Customisation de repository - langage DQL
- Intégration d'expressions régulières
- Gestion des droits d'accès et authentification

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Concevoir une application web structurée et maintenable

Mettre en œuvre une application à l'aide d'un framework tout en respectant les standards industriels

Utiliser l'ORM doctrine et optimiser la récupération de données à l'aide de requête DQL

Fiabiliser à l'aide d'expressions régulières

Sécuriser en contrôlant les accès aux composants de l'application

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours sous forme de capsules et exercices sur Elearn.

Travaux pratiques à l'aide d'un serveur hébergé sur la plateforme EVA.

Prérequis

Ressources :

ISA NUM 1 - S2 : Bases de données 2

ISA NUM 2 - S1 : Développement web 2

ISA NUM 2 - S1 : Programmation Orientée Objet 2

ISA NUM 2 - S2 : Modélisation objet

Évaluation

Contrôle continu intégral

Robotique

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 4,5h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Robotique ; IoT ; embarqué	TP 9h
	Total 22,5h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,125
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,1875
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource introduit les bases de la robotique mobile à travers la conception, la commande et l'expérimentation de robots autonomes. Elle couvre les notions de robot différentiel, de cinématique, de capteurs, d'actionneurs, de boucle ouverte, de boucle fermée, d'asservissement et d'estimation.

Une attention particulière est portée au lien entre modèle théorique et comportement réel : erreurs de déplacement, bruit capteur, filtrage, estimation de distance, contrôle de vitesse et coordination entre robots. Les étudiants découvrent également les principes d'architecture logicielle robotique : modularité, communication publish/subscribe, échanges inter-robots, MQTT et introduction aux concepts de ROS2.

Les enseignements combinent apports conceptuels, exercices guidés et expérimentations sur robots mBot2. Les étudiants mettent en œuvre des comportements autonomes et coopératifs, puis conçoivent un projet robotique intégrant perception, contrôle, communication et coordination.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- expliquer le fonctionnement d'un robot mobile différentiel ;
- relier vitesses des roues, vitesse linéaire, vitesse angulaire et rayon de courbure ;
- exploiter des capteurs et actionneurs dans une boucle de commande ;
- distinguer boucle ouverte, boucle fermée, asservissement proportionnel et PID ;
- analyser l'impact du bruit capteur et appliquer des méthodes de filtrage ;
- comprendre le principe d'un filtre de Kalman 1D pour l'estimation de distance ;
- structurer un système robotique en modules perception, estimation, contrôle et communication ;
- mettre en œuvre une communication simple entre robots et raisonner sur coordination, latence et robustesse.

Plan détaillé de la ressource

1. Introduction à la robotique mobile

- Définition d'un robot, Architecture capteurs-décision-actionneurs, Présentation du mBot2, Contraintes physiques et limites du réel

2. Cinématique et commande du robot différentiel

- Robot différentiel et roues indépendantes, Vitesse linéaire, vitesse angulaire, Centre instantané de rotation, Rayon de courbure, Boucle ouverte et erreurs de déplacement

3. Asservissement et contrôle

- Boucle fermée, Erreur, consigne, correction, Asservissement logiciel et matériel, Correcteur proportionnel, Introduction au PID

4. Capteurs, bruit et estimation

- Mesures capteurs et incertitudes, Moyenne glissante, Filtre exponentiel, Variance et confiance, Filtre de Kalman 1D, Application au suivi de distance

5. Communication et robotique coopérative

- Suivi de leader et peloton de robots, Communication inter-robots, MQTT et modèle publish/subscribe, Latence, timestamp, perte de messages, Coordination et robustesse

6. Architecture logicielle robotique

- Décomposition fonctionnelle, Modules perception, estimation, contrôle, action, Introduction à ROS/ROS2, Nodes, topics, messages, QoS

7. Projet robotique

- Définition d'un objectif collectif, Choix du matériel et des capteurs, Mise en œuvre d'un comportement multi-robots, Validation expérimentale, Analyse des limites

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP sur Elearn.
- Robots mBot2 et modules complémentaires.
- Environnements Makeblock/mBlock et Python.
- Outils MQTT via Docker pour la communication inter-robots.
- Ressources introductives sur ROS2 et architectures robotiques distribuées.

Prérequis

- Bases d'électronique et d'IoT.
- Bases de programmation.
- Connaissances élémentaires sur les capteurs, actionneurs et systèmes embarqués.
- Notions mathématiques (algèbre, fonctions, représentation graphique).

Évaluation

Contrôle continu intégral

Développement Web 3

Calendrier	
Semestre	S4
Type	RESSOURCE
Mots-clés Frameworks, JQuery, CakePHP, ReatJS, JSX	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignes	

Duree	
CM	4,5h
TD	9h
TP	9h
Total	22,5h
Competence(s) ciblee(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0,09375
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0,08333

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de vous permettre de concevoir et d'implémenter une application Web à l'aide de différents frameworks. Plan détaillé de la ressource: Le langage JavaScript Les bibliothèques JQuery et JQueryUI Les évolutions du langage JavaScript avec ES6 et JSX Le framework React.js La bibliothèque JavaScript Redux

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

De créer une application Web à l'aide d'un framework applicatif tel que cakePHP ou Symfony D'utiliser un framework front-end tel que React.js pour réaliser une application web mono-page. D'utiliser différentes composants issus de bibliothèques JavaScript, telles que JQueryUI CK associées à la ressource : CK6 – Conception de l'expérience utilisateur CK18 – Technologies des plates-formes CK23 – Conception logicielle CK24 – Développement basé plate-formes CK28 – Langages de programmation CK29 – Principes fondamentaux de la programmation

Ressources pédagogiques

- Cours/TD/TP sous Elearn

Évaluation

Contrôle continu intégral

Calcul et modelisation numerique

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Chaines de Markov ; Processus Stochastiques ; Distribution Stationnaire	TP 7,5h
	Total 25,5h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,07142
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,375
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours introduit les principaux modèles probabilistes utilisés pour la modélisation des systèmes aléatoires dynamiques. Il couvre la génération de variables aléatoires pour la simulation, les chaînes de Markov à temps discret et à temps continu, les processus de Poisson ainsi que les fondements de la théorie des files d'attente. Ces outils sont largement utilisés dans les domaines de l'ingénierie, des télécommunications, de la recherche opérationnelle, de la finance et de la science des données.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Générer des variables aléatoires pour des applications de simulation.
- Modéliser des systèmes dynamiques à l'aide de chaînes de Markov.
- Analyser les comportements transitoires et stationnaires des processus stochastiques.
- Utiliser les chaînes de Markov à temps continu pour modéliser des systèmes réels.
- Comprendre les propriétés des processus de Poisson.
- Analyser les performances de systèmes de files d'attente.
- Interpréter les résultats de simulations et de modèles stochastiques.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Génération de variables aléatoires pour la simulation

1. Introduction à la simulation stochastique
2. Générateurs de nombres pseudo-aléatoires
3. Méthode de transformation inverse
4. Méthode du rejet

5. Génération de lois discrètes
6. Génération de lois continues
7. Simulation Monte-Carlo
8. Validation des simulations

Chapitre 2 : Chaînes de Markov à temps discret

1. Introduction : Définition d'une chaîne de Markov, Propriété de Markov, Matrice de transition, Diagrammes de transition, Classification des états

2 Comportement à court terme

3 Comportement à long terme: Distributions stationnaires, Théorème ergodique pour les chaînes finies

Chapitre 3 : Chaînes de Markov à temps continu

1. Introduction
2. Processus de Poisson et loi exponentielle
3. Distributions limites

Chapitre 4 : Théorie des files d'attente : théorie et simulation

1. Introduction aux systèmes d'attente
2. Processus d'arrivée et de service
3. Modèle M/M/1
4. Modèle M/M/c
5. Longueur moyenne de file
6. Temps moyen d'attente
7. Taux d'occupation
8. Formules de Little
9. Applications aux réseaux, télécommunications et systèmes industriels

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

- Probabilités fondamentales.
- Variables aléatoires discrètes et continues.
- Algèbre linéaire élémentaire.
- Notions de calcul matriciel.
- Notions des ressources en C2 et C4 en S1, S2, S3.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Cycle de conférence 4

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 5h
Mots-clés conférences ; culture numérique ; ouverture professionnelle	TP 0h
	Total 5h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	Non concerné par les compétences Non renseigné
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'ouvrir la formation sur les enjeux contemporains du numérique, les métiers de l'ingénieur et les évolutions technologiques, économiques et sociétales du secteur. Les conférences, témoignages et échanges avec des professionnels sont exploités au travers de prises de notes, de synthèses et de discussions collectives.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- identifier des enjeux actuels du numérique et de l'ingénierie ;
- relier des témoignages professionnels aux compétences de la formation ;
- prendre du recul sur les métiers, les pratiques et les responsabilités de l'ingénieur ;
- produire une synthèse structurée à partir d'une intervention ou d'un échange professionnel.

Plan détaillé de la ressource

Planning réalisé au fil de l'eau

Ressources pédagogiques

Planning réalisé au fil de l'eau accessibles sous Elearn.

Prérequis

Aucun pré-requis

Évaluation

Contrôle continu intégral

SAE 4-1 - SAE

Projet Intégrateur

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 0h
Type SAE	TD 53,5h
Mots-clés gestion de projet; technologies web mobile ; croisement de compétences	TP 0h
	Total 53,5h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.0417
	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.125
Responsable	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0.0833
Johann Bourcier	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.25
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette SAE est de réaliser un projet intégrateur mobilisant les compétences acquises au cours des quatre premiers semestres de la formation. Les étudiants sont placés en situation de conception et de développement d'un système numérique complet intégrant un objet connecté, depuis l'analyse du besoin jusqu'à la réalisation, l'intégration, les tests et la restitution de la solution.

Le projet est conduit en équipe selon une démarche agile. Les étudiants doivent organiser le travail collectif, prioriser les fonctionnalités, planifier les itérations, suivre l'avancement du projet et adapter la solution au fur et à mesure des retours obtenus. La SAE met l'accent sur la capacité à articuler plusieurs dimensions d'un système numérique : interaction avec un objet connecté, collecte ou échange de données, traitement applicatif, interface utilisateur, stockage éventuel des informations, documentation et démonstration de la solution.

La pédagogie repose sur un cahier des charges, des jalons réguliers, des revues d'avancement, la production de livrables techniques et une restitution finale permettant de présenter le système réalisé et de justifier les choix fonctionnels, techniques et organisationnels retenus.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Analyser un besoin et définir les objectifs d'un système numérique intégrant un objet connecté ;
- Concevoir l'architecture globale d'une solution associant matériel, logiciel, données et interface utilisateur ;
- Développer, intégrer, tester et documenter les différents composants d'un système numérique complet ;
- Organiser un projet en équipe selon une démarche agile, en planifiant les tâches, les itérations et les livrables ;
- Présenter la solution réalisée et justifier les choix techniques, fonctionnels et organisationnels retenus.

Plan détaillé de la ressource

- Présentation des objectifs de la SAE, des attendus, des modalités d'évaluation et du cadre général du projet ;
- Présentation, choix ou attribution des sujets de projet ;
- Constitution des groupes et première analyse du besoin ;
- Accompagnement régulier des groupes tout au long du semestre : cadrage du projet, suivi de l'avancement, appui méthodologique et technique, préparation des livrables ;
- Travail en équipe selon une démarche agile : planification des itérations, répartition des tâches, suivi des priorités et adaptation progressive de la solution ;
- Intégration, tests, documentation et préparation de la démonstration finale ;
- Restitution en fin de semestre sous la forme d'une séance publique de présentation et de démonstration des projets réalisés.

Ressources pédagogiques

Consignes et rappels de l'approche agile disponibles sous Elearn

Prérequis

- Développement web ou mobile
- Base de réseaux et d'IoT
- Cours de gestion de projet Agile

Évaluation

Contrôle continu intégral

Stage (8 semaines)

Calendrier	Duree
Semestre S4	CM 0h
Type SAE	TD 0h
Mots-clés stage ; immersion professionnelle ; retour d'expérience	TP 0h
	Total 0h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.08333
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette SAE est de permettre aux étudiants de vivre une expérience professionnelle de 8 semaines au sein d'une entreprise ou d'une organisation du secteur numérique. Dans la continuité du premier stage court de découverte, ce stage vise une immersion plus approfondie dans un environnement professionnel lié aux métiers de l'informatique, du développement logiciel, des systèmes numériques, des données, des réseaux, de la cybersécurité, de l'administration de systèmes ou plus largement des services numériques.

Le stage doit permettre à l'étudiant de mieux comprendre le fonctionnement d'une entreprise du numérique, ses métiers, ses outils, ses méthodes de travail, ses contraintes de production et ses interactions avec les clients, les utilisateurs ou les autres équipes. L'étudiant est amené à participer aux activités confiées par l'entreprise, à s'intégrer dans une équipe, à mobiliser les compétences acquises en formation et à développer une posture professionnelle.

La pédagogie repose sur la préparation du stage, le suivi de l'expérience en entreprise et la production d'un retour réflexif permettant de présenter le contexte d'accueil, les missions réalisées, les compétences mobilisées, les apprentissages développés et les perspectives ouvertes par cette immersion dans le secteur numérique.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Décrire le fonctionnement d'une entreprise ou d'un service du secteur numérique ;
- Comprendre les rôles, métiers, outils et méthodes mobilisés dans un contexte professionnel informatique ;
- Participer à des missions confiées en lien avec les activités numériques de l'entreprise ;
- Mobiliser des compétences techniques, méthodologiques et relationnelles dans un environnement professionnel ;
- S'intégrer dans une équipe et adopter une posture professionnelle adaptée ;
- Prendre du recul sur votre expérience, vos apprentissages et votre projet de formation ou d'orientation.

Plan détaillé de la ressource**Ressources pédagogiques**

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

ISA_NUM - 2026-2027

Année 3

SEMESTRES S5 / S6

ANNÉE 3

Semestre 5

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 5

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 5-1 Espagnol	0	0	0	0	0,13
R 5-2 Anglais	0	0	0	0	0,13
R 5-3 Complexité algorithmique, optimisation et paradigmes de programmation	0,19	0	0	0,08	0
R 5-4 COO - POO	0,19	0	0	0,08	0
R 5-5 Introduction à l'intelligence artificielle	0	0,38	0	0,08	0
R 5-6 Programmation Android Avancée	0,19	0	0,17	0	0
R 5-7 Programmation Web Avancée	0,19	0	0	0	0
R 5-8 Recherche opérationnelle et optimisation	0,13	0,38	0	0,08	0
R 5-9 Systèmes d'Exploitation Avancés	0	0	0,75	0,38	0
SAE5-1 SAE - Projet integrateur	0,13	0,25	0,08	0	0,38
TR S5 Ressources Humaines et SST	0	0	0	0	0,32

Espagnol

Calendrier	Duree
Semestre S5	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés espagnol professionnel ; communication ; culture transfrontalière	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.125
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Au semestre 5, l'étudiant doit acquérir les compétences nécessaires pour viser le niveau B2 aux tests de certifications internationales (type DELE, SIELE).

Le niveau B2 atteste que l'apprenant peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Il peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une interaction avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Il peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis argumenté, exposer les avantages et inconvénients de différentes options.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Maîtriser un lexique riche et nuancé dans les domaines professionnel, sociétal et environnemental
- Utiliser avec aisance les temps verbaux complexes (subjonctif présent et imparfait, conditionnel, discours rapporté)
- Développer des stratégies de compréhension pour des documents longs et exigeants
- Structurer un discours avec des connecteurs logiques variés (cause, conséquence, concession, hypothèse)
- Adapter le registre de langue (formel/informel) selon la situation
- Comprendre les différences culturelles et savoir y répondre de façon appropriée

Plan détaillé de la ressource

- Comprendre et analyser des articles de presse, documents techniques ou débats sur des thématiques sociétales, économiques, environnementales et professionnelles
- Exprimer et défendre une opinion personnelle de façon claire et structurée

- Développer un argumentaire oral et écrit avec exemples, nuances et connecteurs complexes
- Décrire et analyser des phénomènes sociaux et professionnels dans le monde hispanophone (urbanisme, écologie, innovation, société, culture, actualité)
- Participer activement à une discussion en exprimant et nuanciant son désaccord
- Rédiger des textes structurés (rapports courts, synthèses, courriels professionnels détaillés)

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	Duree
Semestre S5	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés anglais professionnel ; TOEIC ; communication interculturelle	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.125
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

TOEIC PREPARATION

- Listening : Parts 1–4 practice with business/tech contexts
- Reading : Parts 5–7 with focus on connectors and vocabulary in context
- Mini practice tests under timed conditions
- Strengthening of reading skills (skimming, scanning, inference, recognizing connectors, time management).
- Review of grammar essentials : verb tenses, phrasal verbs, gerunds and infinitive forms
- Expansion of vocabulary : AWL lists 1–4 and key areas (Food, Travel, Hotels).
- Completion of mock TOEIC exams to track progress and adjust learning strategies.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Achieve a TOEIC score of at least **700**.
- Demonstrate mastery of grammar points tested on TOEIC :
- Understand and respond to listening passages related to food, Travel, and Hotels.
- Read and analyze business and professional texts under time constraints.
- Use and recognize vocabulary from the Academic Word List (AWL) 1–4 in reading and listening contexts.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Complexité algorithmique, optimisation et paradigmes de programmation

Calendrier	
Semestre	S5
Type	RESSOURCE
Mots-clés algorithmique ; optimisation ; programmation	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	12h
TP	9h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.1875
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.0833

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource a pour objectif d'amener les étudiants à analyser, comparer et améliorer des solutions logicielles en mobilisant trois dimensions complémentaires : la complexité algorithmique, les stratégies d'optimisation et les paradigmes de programmation.

L'enseignement est organisé selon une approche active et progressive, articulant apports de cours, analyses guidées, études de cas, expérimentations et activités de projet. Les séances de CM permettent d'introduire les notions essentielles et de les mettre en perspective. Les TD sont consacrés au raisonnement, à la comparaison de solutions et à la justification des choix. Les TP permettent d'implémenter, de mesurer, de tester et d'observer les effets concrets des choix algorithmiques et de programmation.

À partir des premières séances, certaines activités préparatoires courtes pourront être proposées en amont du cours, sous forme de capsules, lectures ou quiz, afin de réserver le temps présentiel à l'analyse, à l'échange et à la résolution de problèmes.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- analyser la complexité temporelle et spatiale d'un algorithme ;
- comparer plusieurs solutions pour un même problème ;
- identifier des sources d'inefficacité dans une implémentation ;
- proposer et mettre en œuvre des optimisations pertinentes ;
- distinguer plusieurs paradigmes de programmation et comprendre leurs apports ;
- choisir une solution adaptée en fonction du contexte ;
- justifier techniquement vos choix à partir d'arguments explicites.

Plan détaillé de la ressource

- Introduction : pourquoi analyser et comparer des solutions logicielles
- Coût d'un algorithme, taille d'entrée, complexité en temps et en espace
- Notations asymptotiques et comparaison d'ordres de grandeur
- Analyse de structures de contrôle et de fonctions récursives
- Comparaison d'algorithmes classiques
- Identification et correction d'inefficacités
- Compromis temps / mémoire
- Diviser pour régner, glouton, programmation dynamique
- Introduction aux limites du calcul efficace et aux compromis pratiques
- Panorama des paradigmes de programmation : impératif, objet, fonctionnel, déclaratif
- Comparaison de plusieurs styles d'implémentation sur un même problème
- Mise en pratique dans le cadre d'études de cas ou d'un projet fil rouge

Ressources pédagogiques

Ressources accessibles sous Elearn :

- supports de cours
- exercices et études de cas
- sujets de TD et de TP
- extraits de code et implémentations comparatives
- capsules vidéo ou documents préparatoires courts
- jeux de données et outils simples d'instrumentation
- bibliographie et ressources complémentaires

Prérequis

- bases de programmation ;
- maîtrise des structures de contrôle, fonctions et modularisation ;
- connaissances de base sur les structures de données usuelles ;
- notions élémentaires de récursivité ;
- bases de raisonnement logique et mathématique.

Évaluation

Contrôle continu intégral

COO - POO

Calendrier	
Semestre	S5
Type	RESSOURCE
Mots-clés modélisation objet ; POO ; Conception; Design pattern	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0,1875
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0,0833

Description du cours et modalités pédagogiques

Les enseignements sont dispensés en situation de développeur. Les principes et les techniques sont documentés et discutés à l'aide de la notation UML, puis systématiquement expérimentés en Java dans l'environnement de développement NetBeans

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Respecter une nomenclature de nommage pour la conception et le codage
- Utiliser la notation UML pour communiquer dans une équipe de développeur
- Utiliser la documentation Java
- Rechercher et appliquer des schémas de solution avancés tels que les Design Pattern

Plan détaillé de la ressource

- Introduction
 - Historique
 - Les principes SOLID
- Les design pattern de construction
 - Singleton
 - Fabrique et Fabrique Abstraite
 - Builder
- Les design pattern de structuration
 - Adaptateur
 - Façade

- Décorateur
- Les design pattern de comportement
 - Observateur
 - Stratégie
 - Etat
- Les design pattern d'architecture
 - Repository
 - Dependency Injection
 - MVC
- Les bonnes pratiques d'utilisation d'un Design pattern

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

R3-5 Programmation objet 2

R4-6 Modélisation Objet

Évaluation

Contrôle continu intégral

Introduction à l'intelligence artificielle

Calendrier	Duree
Semestre S5	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Introduction à l'intelligence artificielle ; intelligence artificielle ; apprentissage	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.375
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0.0833
Responsable	
Armelle Mundubeltz	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les principes fondamentaux de l'intelligence artificielle, avec un accent particulier sur l'apprentissage automatique. Le cours vise à donner aux étudiants les bases nécessaires pour comprendre comment un modèle peut apprendre à partir de données, produire des prédictions, identifier des structures ou aider à la prise de décision.

La ressource aborde les principales familles de problèmes en apprentissage automatique : régression, classification et clustering. Les étudiants apprennent à distinguer les apprentissages supervisés et non supervisés, à préparer des données simples, à entraîner un modèle, à évaluer ses performances et à interpréter les résultats obtenus. Une attention particulière est portée à la validation des modèles, au découpage des données, aux risques de surapprentissage et aux métriques d'évaluation adaptées selon le type de problème.

Le cours propose également une première introduction aux réseaux de neurones, afin de comprendre leurs principes généraux, leur fonctionnement de base et leur place dans les approches modernes d'intelligence artificielle. Les enseignements associent apports conceptuels, exemples guidés, travaux pratiques et manipulation d'outils permettant d'expérimenter des modèles simples sur des jeux de données accessibles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Expliquer les principes généraux de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique ;
- Distinguer les tâches de régression, de classification et de clustering ;
- Préparer un jeu de données simple pour entraîner et tester un modèle ;
- Mettre en œuvre des modèles simples d'apprentissage automatique ;
- Évaluer un modèle à l'aide de métriques adaptées au problème traité ;
- Identifier les risques de surapprentissage et comprendre les principes de validation des modèles ;

- Décrire le fonctionnement général d'un réseau de neurones simple.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Programmation Android Avancée

Calendrier	Duree
Semestre S5	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Programmation Android Avancée ; développement mobile ; iOS	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.1875
	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.1667
Responsable	
Mathieu Capliez	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Notions abordées :

- Architecture applicative MVVM
- webservices REST
- services (workmanager)

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Concevoir une application mobile Android respectant l'architecture MVVM

Faire appel à des webservices REST à l'aide de l'API retrofit

Développer des applications utilisant des services en tâche de fond

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours sous forme de capsules et exercices sur Elearn.

Prérequis

Ressources :

ISA NUM 2 - S2 : Développement des applications mobiles 2

Évaluation

Contrôle continu intégral

Programmation Web Avancée

Calendrier	Duree
Semestre S5	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Introduction à l'intelligence artificielle ; intelligence artificielle ; apprentissage	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.1875
Responsable	
Romain Dulout	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'approfondir la conception et le développement d'applications web côté client à l'aide de frameworks front-end. En s'appuyant sur une première expérience de React, le cours vise à donner aux étudiants les compétences nécessaires pour construire une interface interactive, structurée et maintenable, communiquant avec un serveur au travers d'une API REST.

La ressource aborde les principaux concepts des frameworks front-end : architecture à base de composants, gestion de l'état, circulation des données, routage et gestion des formulaires. Les étudiants apprennent à organiser une application, à concevoir des composants réutilisables et à intégrer des échanges asynchrones avec une API REST. Une attention particulière est portée à la validation des saisies, à la gestion des erreurs et des états de chargement, ainsi qu'à la prise en compte de l'authentification et des droits d'accès dans l'interface.

Les enseignements associent apports conceptuels, exemples guidés et travaux pratiques reposant sur un framework tel qu'Angular, Vue.js ou React. Ils permettent de consolider les bonnes pratiques de développement, de test et d'accessibilité des interfaces, tout en distinguant les principes communs aux frameworks de leurs particularités. Le cours se concentre sur les applications exécutées dans un navigateur ; le développement multiplateforme est traité dans une autre ressource.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

À la fin de cette ressource, vous serez capable de :

- Concevoir et développer une application web à l'aide d'un framework front-end.
- Structurer une application en composants réutilisables et organiser les échanges de données entre eux.
- Gérer l'état de l'application, la navigation et les formulaires.
- Consommer une API REST en gérant les échanges asynchrones, les états de chargement et les erreurs.
- Intégrer l'authentification et adapter l'interface aux droits d'accès des utilisateurs.

- Appliquer les bonnes pratiques de maintenabilité, de test et d'accessibilité des interfaces web.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Recherche opérationnelle et optimisation

Calendrier	Duree
Semestre S5	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 15h
Mots-clés Programmation linéaire; Variables Continues et Entières ; Descente de gradient ; Théorie des jeux	TP 6h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,125
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,375
Responsable	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,0833
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours introduit les méthodes fondamentales d'optimisation utilisées dans les domaines de l'ingénierie, de la science des données, de l'intelligence artificielle et de l'aide à la décision. Il couvre la programmation linéaire, l'optimisation en variables entières, les méthodes de descente de gradient pour l'optimisation continue ainsi que les bases de la théorie des jeux.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Modéliser un problème d'optimisation.
- Résoudre des programmes linéaires par des méthodes géométriques et algorithmiques.
- Formuler des problèmes d'optimisation en variables entières.
- Comprendre et implémenter la descente de gradient.
- Utiliser l'optimisation pour l'apprentissage statistique.
- Analyser des situations stratégiques simples à l'aide de la théorie des jeux.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Introduction à l'optimisation et à la recherche opérationnelle

1. Modélisation mathématique
2. Variables de décision
3. Fonction objectif
4. Contraintes
5. Types de problèmes d'optimisation

6. Applications industrielles, économiques et logistiques

Chapitre 2 : Programmation linéaire en variables continues

1. Formulation d'un programme linéaire
2. Méthode géométrique
3. Algorithme du simplexe
4. Applications

Chapitre 3 : Programmation linéaire en variables entières

1. Introduction
2. Méthodes de résolution
3. Applications

Chapitre 4 : Optimisation continue et descente de gradient

1. Rappels d'analyse multivariée
2. Optimisation sans contraintes
3. Descente de gradient
4. Variantes
5. Applications

Chapitre 5 : Optimisation stratégique et théorie des jeux

1. Jeux non coopératifs : Joueurs et stratégies, Matrices de gains, Équilibre de Nash
2. Duopole de Cournot : Fonctions de réaction, Recherche de l'équilibre, Interprétation économique

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

- Les cours en Mathématiques et les cours en Statistique et Probabilités.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Systèmes d'Exploitation Avancés

Calendrier	Duree
Semestre S5	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Systèmes d'Exploitation Avancés ; systèmes d'exploitation ; processus	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Competence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,75
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,375
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource introduit le fonctionnement interne des systèmes d'exploitation modernes. Elle couvre les notions de processus, de threads, d'ordonnancement, de gestion de la mémoire, de systèmes de fichiers et, surtout, de concurrence et de synchronisation, qui constituent l'apport central du cours.

Le cours insiste sur le lien entre les abstractions offertes par le noyau et leur comportement réel : ordonnancement, conditions de course, interblocages. Les enseignements combinent apports conceptuels, exercices guidés et travaux pratiques sur environnement Linux, où les étudiants observent et manipulent les mécanismes étudiés.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- décrire l'architecture d'un système d'exploitation moderne et le rôle du noyau ;
- expliquer le cycle de vie et l'ordonnancement des processus et des threads ;
- comprendre les principes de la gestion de la mémoire et des systèmes de fichiers ;
- identifier et traiter des problèmes simples de concurrence (interblocages, conditions de course) ;
- être sensibilisé aux bonnes pratiques de base (moindre privilège, gestion des droits).

Plan détaillé de la ressource

1. Architecture des systèmes d'exploitation

- Rôle du noyau, espace utilisateur / espace noyau, appels système, modes d'exécution, interruptions

2. Processus et threads

- Création et cycle de vie, contexte d'exécution, ordonnancement, threads vs processus, communication inter-processus (IPC)

3. Gestion de la mémoire

- Principes de la mémoire virtuelle, pagination, swap ; notions de segmentation et de MMU (survol) ; allocation et fragmentation

4. Systèmes de fichiers

- Organisation logique et physique, inodes, montage, droits et permissions

5. Concurrence et synchronisation

- Sections critiques, verrous, sémaphores, moniteurs, conditions de course, interblocages et famine

6. Sensibilisation au durcissement

- Surface d'attaque, moindre privilège, gestion des droits et permissions, journalisation (approfondissement renvoyé au cours de sécurité de 4A)

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP sur Eleanr.
- Environnement Linux et machines virtuelles dédiées.
- Langages C et Python pour l'expérimentation système.
- Outils d'observation et de mesure (top/htop, strace, /proc, etc.).

Prérequis

- Bases de programmation (notamment en C).
- Notions élémentaires d'algorithmique et d'architecture matérielle.

Évaluation

Contrôle continu intégral

SAE - Projet integrateur

Fiche incomplete ou a verifier

Calendrier	
Semestre	S5
Type	SAE
Evaluation	
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignes	

Duree	
CM	0h
TD	30h
TP	0h
Total	30h
Competence(s) ciblee(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.125
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0.25
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0.0833
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	0.375

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette SAE est de réaliser, en équipe, un projet intégrateur autour d'un système numérique faisant intervenir un objet connecté. Le projet mobilise les compétences acquises dans les premières années de la formation et vise à articuler plusieurs dimensions : analyse du besoin, interaction avec un client, conception d'une solution, développement logiciel, intégration matérielle ou IoT, gestion des données, tests, documentation et restitution.

Les projets sont réalisés en réponse à une commande portée par un client, pouvant être une entreprise, une institution ou un partenaire de la formation. Les étudiants doivent comprendre le besoin exprimé, le reformuler, définir un périmètre réaliste, proposer une solution adaptée et organiser leur travail pour produire un prototype fonctionnel ou une preuve de concept pertinente.

La ressource débute par quelques séances encadrées permettant de présenter les objectifs, les attendus, les méthodes de travail, les contraintes techniques et les principes de conduite de projet. La suite du projet est réalisée en autonomie par les groupes, selon une démarche agile, avec des réunions de suivi régulières associant l'équipe étudiante, un encadrant académique et, lorsque cela est possible, le client commanditaire.

La pédagogie repose sur une mise en situation proche d'un contexte professionnel : travail en équipe, priorisation des fonctionnalités, gestion des itérations, prise en compte des retours client, production de livrables, démonstration du système réalisé et justification des choix techniques, fonctionnels et organisationnels.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Analyser une commande client et la traduire en objectifs de réalisation ;
- Concevoir l'architecture d'un système numérique intégrant un objet connecté ;
- Organiser un projet en équipe selon une démarche agile ;
- Développer, intégrer, tester et documenter un prototype ou une preuve de concept fonctionnelle ;

- Communiquer régulièrement avec un encadrant académique et un client commanditaire ;
- Présenter la solution réalisée et justifier les choix fonctionnels, techniques et organisationnels retenus.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Prérequis

Ressources Humaines et SST

Calendrier	
Semestre	S5
Type	TRONC_COMMUN
Mots-clés S Droit du travail Droit innovation ; gestion ; droit	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Catherine Boscher	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	21h
TP	0h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	
	0.3188

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'apporter les repères organisationnels, juridiques, économiques ou managériaux nécessaires à l'exercice du métier d'ingénieur. Les enseignements s'appuient sur des cas concrets, des analyses de situations et des exercices d'application pour relier les notions abordées aux projets numériques et aux responsabilités professionnelles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- identifier les principaux cadres organisationnels, juridiques ou économiques liés au sujet traité ;
- analyser une situation professionnelle à partir des notions vues en cours ;
- prendre en compte les contraintes humaines, réglementaires et organisationnelles dans un projet ;
- formuler des décisions ou recommandations argumentées dans un contexte d'ingénierie.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

ANNÉE 3

Semestre 6

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 6

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 6-1 Espagnol	0	0	0	0	0,11
R 6-2 Anglais	0	0	0	0	0,11
R 6-3 Modélisation, conception et simulation des systèmes complexes	0,07	0	0	0,64	0
R 6-4 Qualité logicielle et tests	0,32	0	0	0	0
R 6-5 Introduction au Big Data	0	0,32	0	0,05	0
R 6-6 Théorie des graphes	0,07	0,32	0,21	0,05	0
R 6-7 Virtualisation et conteneurisation	0	0	0,32	0	0
R 6-8 Front-end et expérience utilisateur (UX)	0,32	0	0	0	0
R 6-9 Réseaux Avancés	0	0	0,32	0,05	0
SAE 6-1 Projet Intégrateur IA	0,71	0,21	0	0,05	0,32
TR S6 Droit du travail - Droit innovation	0	0	0	0	0,38

Espagnol

Calendrier	Duree
Semestre S6	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés espagnol professionnel ; communication ; culture transfrontalière	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.1063
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Au semestre 6, l'enseignement est consacré à la préparation des certifications officielles en espagnol (DELE, SIELE). Le but est de consolider et d'élargir les compétences du niveau B2, afin de permettre à l'étudiant :

- De se présenter dans les meilleures conditions aux examens internationaux
- De garantir une aisance linguistique suffisante pour évoluer dans un contexte académique ou professionnel hispanophone

Le niveau B2 est visé : compréhension approfondie, expression orale et écrite fluide et nuancée, capacité à interagir sans difficulté avec des locuteurs natifs et à défendre un point de vue argumenté.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre des textes complexes, repérer les idées principales et les détails pertinents
- Produire des écrits clairs, structurés et argumentés sur des thèmes variés (société, culture, monde professionnel, actualité)
- Interagir avec spontanéité et aisance à l'oral, en exprimant et en défendant ses opinions avec nuances
- Utiliser un registre adapté (formel/informel) selon la situation
- Développer des stratégies d'auto-correction et de gestion du stress en examen

Plan détaillé de la ressource

- Familiarisation avec les épreuves du DELE et du SIELE : structure, durée, critères d'évaluation
- Entraînement systématique aux quatre compétences évaluées : compréhension de l'oral, compréhension de l'écrit, expression écrite, expression et interaction orales
- Renforcement grammatical et lexical pour atteindre une précision et une correction adaptées au niveau B2

- Développement de stratégies spécifiques pour la gestion du temps, la compréhension de documents longs et la production d'écrits cohérents et argumentés
- Simulations d'épreuves en conditions réelles

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	
Semestre	S6
Type	RESSOURCE
Mots-clés anglais professionnel ; TOEIC ; communication interculturelle	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	18h
TP	0h
Total	18h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.1063	

Description du cours et modalités pédagogiques

TOEIC PREPARATION

- Listening : Parts 1–4 practice with business/tech contexts
- Reading : Parts 5–7 with focus on connectors and vocabulary in context
- Mini practice tests under timed conditions
- Strengthening of reading skills (skimming, scanning, inference, recognizing connectors, time management).
- Review of grammar essentials : conditional sentences (0, 1st, 2nd, 3rd, mixed), word formation (nouns, verbs, adjectives, adverbs), and linking words (cause, contrast, addition, sequence).
- Expansion of vocabulary : AWL lists 5–8 and key areas (money, business, technology).
- Completion of mock TOEIC exams to track progress and adjust learning strategies.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Achieve a TOEIC score of at least **785**.
- Demonstrate mastery of grammar points tested on TOEIC :
- Understand and respond to listening passages related to money, business, and technologies.
- Read and analyze business and professional texts under time constraints.
- Use and recognize vocabulary from the Academic Word List (AWL) 5–8 in reading and listening contexts.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

Modelisation, conception et simulation des systèmes complexes

Calendrier	Duree
Semestre S6	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés ingénierie numérique ; méthodes ; mise en pratique	TP 9h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,0708
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,6375
Responsable	
Ernesto Exposito	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de développer les connaissances et savoir-faire associés à « Modelisation, conception et simulation des systèmes complexes » dans le cadre de la formation d'ingénieur ISA NUM. Les enseignements combinent apports structurés, exercices d'application, travaux pratiques et mises en situation pour relier les notions abordées à des problèmes concrets d'ingénierie numérique.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- maîtriser les notions essentielles liées à « Modelisation, conception et simulation des systèmes complexes » ;
- appliquer les méthodes et outils étudiés à des situations représentatives ;
- produire une analyse ou une réalisation argumentée et documentée ;
- prendre du recul sur les choix effectués, leurs limites et leurs conditions d'utilisation.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn. Classe inversée et learning analytics. Project-based learning.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Qualité logicielle et tests

Calendrier	Duree
Semestre S6	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Qualité logicielle et tests ; ingénierie numérique ; méthodes	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.3188
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les principes, méthodes et outils permettant d'évaluer, d'améliorer et de maintenir la qualité d'un logiciel. Le cours aborde la qualité logicielle à travers la mise en place de tests, l'analyse du code, la mesure de la couverture, l'identification de défauts et les pratiques de refactoring.

La ressource met l'accent sur les différents niveaux de tests : tests unitaires, tests d'intégration, tests système et tests fonctionnels. Les étudiants apprennent à concevoir des tests pertinents, à les automatiser, à interpréter leurs résultats et à les utiliser comme support d'amélioration continue du code. Une attention particulière est portée à la couverture de test, à ses intérêts et à ses limites.

Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques autour d'outils de test, d'analyse statique et de qualité logicielle. Les étudiants sont amenés à détecter des problèmes de conception ou de maintenabilité, à corriger des défauts, à améliorer progressivement la structure du code et à justifier les choix de refactoring réalisés.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Expliquer les principes de la qualité logicielle et les enjeux associés aux tests ;
- Concevoir et automatiser des tests unitaires, d'intégration et système ;
- Interpréter les résultats de tests et les indicateurs de couverture ;
- Utiliser des outils d'analyse statique pour identifier des défauts, mauvaises pratiques ou problèmes de maintenabilité ;
- Appliquer des pratiques de refactoring pour améliorer la qualité du code sans modifier son comportement attendu ;
- Documenter et justifier une démarche d'amélioration de la qualité logicielle.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

Introduction au Big Data

Calendrier	
Semestre	S6
Type	RESSOURCE
Mots-clés Introduction au Big Data ; données ; bases de données	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Romain Dulout	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0.3188
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.0531

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les principes fondamentaux du Big Data et de comprendre les architectures permettant de stocker, ingérer, transformer et exploiter de grands volumes de données. Le cours vise à donner aux étudiants les premiers repères sur les enjeux liés au passage à l'échelle : volume, variété, vitesse de production des données, qualité, disponibilité, coût et organisation des traitements.

La ressource aborde les notions de stockage distribué, d'ingestion de données, de traitements batch, de pipelines ETL/ELT, ainsi que les premières architectures de stockage de type Data Lake et Data Warehouse. Les étudiants découvrent également le rôle des message brokers dans les architectures de données modernes, notamment pour découpler les producteurs et consommateurs de données et préparer des traitements plus avancés.

Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques permettant de construire des pipelines simples d'ingestion et de transformation de données. L'accent est mis sur la compréhension des briques principales d'une architecture Big Data, sur leur articulation et sur les choix à réaliser selon les besoins d'un projet de données.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Expliquer les principes généraux du Big Data et les enjeux associés au passage à l'échelle ;
- Décrire les principales briques d'une architecture de données : ingestion, stockage, transformation et exploitation ;
- Comprendre les principes du stockage distribué et ses intérêts pour les grands volumes de données ;
- Mettre en place un pipeline simple d'ingestion et de transformation de données en mode batch ;
- Distinguer les approches ETL et ELT ;
- Expliquer le rôle d'un message broker dans une architecture de données ;
- Comparer les objectifs d'un Data Lake et d'un Data Warehouse.

Plan détaillé de la ressource**Ressources pédagogiques**

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

Théorie des graphes

Calendrier	Duree
Semestre S6	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 15h
Mots-clés Graphes valués, arbres couvrants de poids minimal, chemins les plus courts, flots dans les réseaux, graphes aléatoires	TP 6h
	Total 30h
Evaluation	Competence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,0708
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,3188
Responsable	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,2125
Elene Anton	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,0531
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours présente les concepts fondamentaux de la théorie des graphes et leurs applications à l'optimisation des réseaux. Les étudiants apprendront à modéliser des problèmes réels sous forme de graphes et à utiliser des algorithmes classiques pour résoudre des problèmes de chemins, de transport, de planification et d'affectation. Le cours constitue également une introduction aux méthodes utilisées en recherche opérationnelle, en informatique, en intelligence artificielle et en logistique.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Représenter un problème sous forme de graphe.
- Manipuler les principaux concepts de la théorie des graphes.
- Construire des arbres couvrants.
- Résoudre des problèmes de coloration et de couplage.
- Déterminer les plus courts chemins dans un réseau.
- Résoudre des problèmes de flot maximal.
- Comprendre les principes du problème du voyageur de commerce.
- Modéliser des problèmes d'ordonnancement.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Introduction à la théorie des graphes

1. Premiers éléments

2. Graphes orientés et valués

3. Applications

Chapitre 2 : Arbres et arbres couvrants

1. Arbres

2. Arbres couvrants

3. Applications

Chapitre 3 : Couplage et coloration

1. Couplage

2. Coloration

3. Applications

Chapitre 4 : Problèmes de plus court chemin

1. Principe d'optimalité de Bellman

2. Algorithmes de plus court chemin

3. Applications

Chapitre 5 : Flots dans les réseaux

1. Réseaux de transport

2. Problème du flot maximal

3. Algorithme de Ford-Fulkerson

4. Applications

Chapitre 6 : Problèmes d'optimisation sur les graphes

1. Problème du voyageur de commerce (TSP)

Chapitre 7 : Graphes aléatoires et réseaux complexes

1. Introduction aux graphes aléatoires

2. Réseaux complexes

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

- Algèbre élémentaire.
- Mathématiques discrètes.
- Raisonnement algorithmique de base.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Virtualisation et conteneurisation

Calendrier	Duree
Semestre S6	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Virtualisation et conteneurisation ; cloud ; DevOps	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,3188
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource consolide et étend les acquis antérieurs en matière de virtualisation et de conteneurisation. Elle vise à poser des bases solides autour de Docker, de l'orchestration avec Docker Swarm, de la gestion de réplicats et des architectures en micro-services.

Le cours réactive les fondamentaux, puis les approfondit vers des usages plus réalistes : montée en charge, résilience et découpage applicatif. Le fil conducteur est le passage d'un conteneur isolé à un service distribué, cycle de vie des conteneurs, réseaux, persistance des données et coordination de plusieurs services. Les enseignements combinent apports conceptuels et travaux pratiques où les étudiants construisent, déploient et exploitent des applications conteneurisées.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- distinguer virtualisation et conteneurisation et expliquer leurs mécanismes (namespaces, cgroups) ;
- construire des images et utiliser des conteneurs Docker (réseau, stockage, persistance) ;
- déployer un cluster simple avec Docker Swarm et gérer des réplicats ;
- comprendre les principes des architectures en micro-services et leurs principaux compromis.

Plan détaillé de la ressource

1. Rappels et fondamentaux

- Virtualisation vs conteneurisation, isolation, namespaces et cgroups, cas d'usage

2. Docker en profondeur

- Images, couches, Dockerfile, registres, cycle de vie des conteneurs, réseau, volumes et persistance, secrets de base

3. Orchestration et disponibilité avec Docker Swarm

- Cluster, nœuds managers/workers, services, déploiement déclaratif, réplication, répartition de charge, montée en charge, tolérance aux pannes

4. Architectures en micro-services

- Découpage applicatif, communication entre services, API, observabilité, compromis de conception

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP fournis sur Elearn.
- Docker, Docker Compose et Docker Swarm.
- Registres d'images et environnements de déploiement de test.
- Applications d'exemple à conteneuriser et à décomposer en services.

Prérequis

- Bases de la conteneurisation.
- Bases de systèmes d'exploitation et de réseau.
- Bases de programmation et de ligne de commande.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Front-end et expérience utilisateur (UX)

Calendrier	
Semestre	S6
Type	RESSOURCE
Mots-clés Front end et expérience utilisateur UX ; développement web ; framework	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.3188

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'apprendre à concevoir et développer des interfaces utilisateur multiplateformes en tenant compte des principes fondamentaux de l'expérience utilisateur. Le cours associe le développement front-end avec Flutter à une démarche de conception centrée utilisateur, afin de produire des interfaces à la fois fonctionnelles, utilisables, cohérentes et adaptées aux besoins des utilisateurs.

La ressource aborde les principes de base du développement d'interfaces : structuration des écrans, composants graphiques, navigation, gestion des événements, interactions utilisateur, adaptation aux différents formats d'écran et intégration avec des services ou des données. Les étudiants apprennent à utiliser Flutter pour construire des interfaces Web ou multiplateformes simples, en structurant leur code et en respectant les bonnes pratiques de développement front-end.

Une attention particulière est portée aux notions d'expérience utilisateur : compréhension des besoins, parcours utilisateur, ergonomie, accessibilité, hiérarchie visuelle, cohérence des interfaces, simplicité d'usage et prise en compte des retours utilisateurs. Les enseignements associent apports conceptuels, travaux pratiques, maquettage, développement progressif d'interfaces et analyse critique de solutions existantes.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Concevoir une interface utilisateur en tenant compte des besoins, usages et contraintes des utilisateurs ;
- Développer une interface Web ou multiplateforme simple avec Flutter ;
- Structurer une application front-end autour d'écrans, de composants, de navigation et d'interactions ;
- Appliquer des principes de base d'ergonomie, d'accessibilité et d'expérience utilisateur ;
- Produire, tester et améliorer une interface à partir de retours utilisateurs ou d'une analyse critique ;
- Justifier les choix de conception et de développement réalisés pour une interface utilisateur.

Plan détaillé de la ressource

- Introduction au développement front-end et aux interfaces multiplateformes ;
- Présentation de Flutter : principes, organisation d'un projet, widgets, écrans et composants ;
- Construction d'interfaces : mise en page, styles, formulaires, boutons, listes et éléments interactifs ;
- Navigation entre écrans et gestion des interactions utilisateur ;
- Gestion de l'état et mise à jour de l'interface ;
- Adaptation aux différents supports : Web, mobile, tailles d'écran et responsive design ;
- Connexion à des données ou services simples ;
- Introduction à l'expérience utilisateur : besoins, usages, parcours utilisateur et critères de qualité d'une interface ;
- Principes d'ergonomie, accessibilité, hiérarchie visuelle, cohérence graphique et simplicité d'usage ;
- Maquettage, prototypage et itérations de conception ;
- Évaluation d'une interface : tests utilisateurs simples, retours, analyse critique et amélioration progressive ;
- Travaux pratiques autour de la conception et du développement d'une interface Web ou multiplateforme avec Flutter.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Réseaux Avancés

Calendrier	Duree
Semestre S6	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Réseaux Avancés ; développement web ; framework	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.3188
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0.0531
Responsable	
Philippe Arnould	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'approfondir les principes de conception, de configuration, de sécurisation et d'administration des réseaux informatiques. Le cours prolonge les bases acquises en réseaux en abordant des mécanismes plus avancés utilisés dans les infrastructures professionnelles : routage dynamique, segmentation, filtrage, translation d'adresses, interconnexion de sites, réseaux privés virtuels, qualité de service et gestion opérationnelle du réseau.

La ressource met l'accent sur la compréhension du fonctionnement des réseaux d'entreprise et des réseaux opérés, ainsi que sur les choix de configuration permettant d'assurer la connectivité, la sécurité, la performance et la disponibilité des services. Les étudiants apprennent notamment à configurer et analyser du routage dynamique avec OSPF, à mettre en place des ACL, à comprendre les usages du NAT, à sécuriser des échanges via VPN, à appréhender les architectures WAN et à prendre en compte les besoins de qualité de service.

Le cours introduit également les évolutions récentes de l'administration réseau : supervision, gestion centralisée, virtualisation du réseau, Software-Defined Networking et automatisation des configurations. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas, exercices de configuration et travaux pratiques sur des environnements simulés ou virtualisés.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Configurer et analyser des mécanismes de routage avancé, notamment avec OSPF ;
- Mettre en œuvre des règles de filtrage, de translation d'adresses et de sécurisation réseau ;
- Comprendre les principes des WAN, VPN et mécanismes de qualité de service ;
- Administrer et superviser une infrastructure réseau dans un contexte professionnel ;
- Expliquer les principes de la virtualisation réseau, du SDN et de l'automatisation réseau ;
- Justifier des choix de configuration au regard des besoins de connectivité, sécurité, performance et disponibilité.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Projet Intégrateur IA

Fiche incomplète ou à vérifier

Calendrier	
Semestre	S6
Type	RESSOURCE
Evaluation	
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	30h
TP	0h
Total	30h
Competence(s) ciblee(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.708
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0.2125
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.0531
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	0.3188

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette SAE est de réaliser, en équipe, un projet intégrateur mobilisant les compétences acquises au cours des premières années de la formation, avec un accent particulier sur l'intégration d'une composante d'intelligence artificielle. Le projet vise à concevoir et développer une solution numérique exploitant des données afin de produire une prédiction, une classification, une recommandation, une détection, une aide à la décision ou toute autre fonctionnalité reposant sur des méthodes d'IA.

Les projets peuvent être proposés par des enseignants, par les groupes d'étudiants ou être issus d'une commande formulée par un client, notamment une entreprise, une institution ou un partenaire de la formation. Dans tous les cas, les étudiants doivent analyser le besoin, identifier les données nécessaires, définir un périmètre réaliste, concevoir une solution adaptée, développer un prototype fonctionnel et évaluer la pertinence des résultats obtenus.

La ressource débute par quelques séances encadrées permettant de présenter les objectifs, les attendus, les méthodes de travail, les contraintes propres aux projets IA et les principes de conduite de projet. La suite du projet est réalisée en autonomie par les groupes, selon une démarche agile, avec des réunions de suivi régulières associant l'équipe étudiante, un encadrant académique et, lorsque cela est possible, un client commanditaire.

La pédagogie repose sur une mise en situation proche d'un contexte professionnel : travail en équipe, analyse du besoin, collecte ou préparation des données, choix d'une approche IA adaptée, expérimentation, évaluation des résultats, prise en compte des limites du modèle, production de livrables, démonstration de la solution et justification des choix techniques, méthodologiques et organisationnels.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Analyser un besoin et identifier les apports possibles d'une approche fondée sur l'intelligence artificielle ;
- Définir les données nécessaires, les préparer et discuter leur qualité, leurs limites et leurs biais éventuels ;

- Concevoir une solution numérique intégrant un modèle ou un composant d'IA ;
- Mettre en œuvre, tester et évaluer une approche d'apprentissage automatique ou d'IA adaptée au problème traité ;
- Organiser un projet en équipe selon une démarche agile, avec des jalons, des livrables et des réunions de suivi ;
- Présenter la solution réalisée, les résultats obtenus, les limites identifiées et les choix techniques, méthodologiques et organisationnels retenus.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Prérequis

Droit du travail - Droit innovation

Calendrier	
Semestre	S6
Type	TRONC_COMMUN
Mots-clés S Ressources Humaines et SST ; gestion ; droit	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Catherine Boscher	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	21h
TP	0h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	
	0.375

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'apporter les repères organisationnels, juridiques, économiques ou managériaux nécessaires à l'exercice du métier d'ingénieur. Les enseignements s'appuient sur des cas concrets, des analyses de situations et des exercices d'application pour relier les notions abordées aux projets numériques et aux responsabilités professionnelles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- identifier les principaux cadres organisationnels, juridiques ou économiques liés au sujet traité ;
- analyser une situation professionnelle à partir des notions vues en cours ;
- prendre en compte les contraintes humaines, réglementaires et organisationnelles dans un projet ;
- formuler des décisions ou recommandations argumentées dans un contexte d'ingénierie.

Plan détaillé de la ressource**Ressources pédagogiques**

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

ISA_NUM - 2026-2027

Année 4

SEMESTRES S7 / S8

ANNÉE 4

Semestre 7

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 7

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 7-1 Espagnol	0	0	0	0	0,19
R 7-2 Anglais	0	0	0	0	0,19
R 7-3 DevOps et intégration continue	0,45	0	0,17	0,05	0
R 7-4 IA avancée	0	0,22	0	0,05	0
R 7-5 IA pour les données de capteurs	0	0,07	0	0,28	0
R 7-6 Fondation du Cloud	0	0	0,25	0,05	0
R 7-7 Sécurité des systèmes et des réseaux	0	0	0,25	0,05	0
R 7-8 Gestion Financière	0	0	0	0	0,19

Espagnol

Calendrier	
Semestre	S7
Type	RESSOURCE
Mots-clés espagnol professionnel ; communication ; culture transfrontalière	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	18h
TP	0h
Total	18h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.1923076923076923	

Description du cours et modalités pédagogiques

Au semestre 8, l'étudiant continue à consolider le niveau B2 en vue de la certification.

Le niveau B2 atteste que l'apprenant peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Il peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une interaction avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Il peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis argumenté, exposer les avantages et inconvénients de différentes options.

L'enseignement est consacré à la préparation des certifications officielles en espagnol (DELE, SIELE). Le but est de consolider et d'élargir les compétences du niveau B2, afin de permettre à l'étudiant :

- De se présenter dans les meilleures conditions aux examens internationaux
- De garantir une aisance linguistique suffisante pour évoluer dans un contexte académique ou professionnel hispanophone

Le niveau B2 est visé : compréhension approfondie, expression orale et écrite fluide et nuancée, capacité à interagir sans difficulté avec des locuteurs natifs et à défendre un point de vue argumenté.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre des textes complexes, repérer les idées principales et les détails pertinents
- Produire des écrits clairs, structurés et argumentés sur des thèmes variés (société, culture, monde professionnel, actualité)
- Interagir avec spontanéité et aisance à l'oral, en exprimant et en défendant ses opinions avec nuances
- Utiliser un registre adapté (formel/informel) selon la situation
- Développer des stratégies d'auto-correction et de gestion du stress en examen

Plan détaillé de la ressource

- Familiarisation avec les épreuves du DELE et du SIELE : structure, durée, critères d'évaluation
- Entraînement systématique aux quatre compétences évaluées : compréhension de l'oral, compréhension de l'écrit, expression écrite, expression et interaction orales
- Renforcement grammatical et lexical pour atteindre une précision et une correction adaptées au niveau B2
- Développement de stratégies spécifiques pour la gestion du temps, la compréhension de documents longs et la production d'écrits cohérents et argumentés
- Simulations d'épreuves en conditions réelles

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	
Semestre	S7
Type	RESSOURCE
Mots-clés Anglais ; English ; English for IT	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	18h
TP	0h
Total	18h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.1923076923076923	

Description du cours et modalités pédagogiques

- Atteindre le niveau B2- en expression, selon le CECR
- Développer une communication claire et naturelle à l'oral comme à l'écrit
- Défendre un point de vue sur des thèmes d'ordre général en indiquant avantages et inconvénients
- Rédiger des textes clairs et structurés sur des sujets variés

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Maîtriser les compétences d'expression attendues au niveau B2
- S'exprimer spontanément et correctement en anglais
- Produire des écrits clairs, précis et cohérents
- Argumenter et défendre des idées à l'oral
- Interagir efficacement dans un contexte professionnel

Plan détaillé de la ressource

- Présentations orales sur des sujets complexes
- Débats et discussions argumentées
- Exercices de prise de parole en contexte professionnel
- Rédaction de documents courts et précis (rapports, synthèses, notes)
- Mise en situation : négociations et échanges en milieu professionnel

Ressources pédagogiques

Cours elearn de l'enseignant(e)

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

DevOps et intégration continue

Calendrier	Duree
Semestre S7	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés DevOps et intégration continue ; cloud ; DevOps	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.4545454545454546
	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.1650943396226415
Responsable	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0.04595588235294118
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de comprendre la philosophie DevOps et son rôle dans la conception, le développement, le déploiement, l'exploitation et l'amélioration continue des systèmes logiciels. Le cours met l'accent sur l'articulation entre les activités de développement et les activités d'exploitation, historiquement séparées, et sur la manière dont les pratiques DevOps permettent de fluidifier la collaboration entre les équipes, d'automatiser les processus et de fiabiliser la mise en production des applications.

La ressource aborde l'ensemble du cycle DevOps : planification, développement, intégration continue, tests, livraison, déploiement, exploitation, supervision, retour d'expérience et amélioration continue. Les étudiants sont amenés à comprendre les principes, les pratiques et les outils associés à chaque étape du cycle, ainsi que leurs impacts sur la qualité logicielle, la fréquence des livraisons, la fiabilité des déploiements et la capacité à maintenir un service en conditions opérationnelles.

Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques permettant d'expérimenter des pratiques représentatives d'un environnement professionnel : gestion de versions, automatisation, intégration continue, déploiement continu, conteneurisation, supervision et gestion des incidents.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Expliquer les principes de la philosophie DevOps et les enjeux du rapprochement entre développement et exploitation ;
- Décrire les principales étapes du cycle DevOps, de la planification à l'amélioration continue ;
- Identifier et mettre en œuvre des pratiques d'automatisation, d'intégration, de livraison et de déploiement continus ;
- Utiliser des outils de gestion de versions, de conteneurisation et de supervision dans une chaîne DevOps simple ;

- Prendre en compte les enjeux de qualité, disponibilité, sécurité, maintenabilité et coût dans l'exploitation d'un service applicatif.

Plan détaillé de la ressource

- Introduction à la philosophie DevOps : origine, objectifs, culture et principes ;
- Relations entre développement et exploitation : silos organisationnels, responsabilités partagées et collaboration ;
- Le cycle DevOps : planifier, développer, intégrer, tester, livrer, déployer, exploiter, superviser et améliorer ;
- Gestion de versions et collaboration autour du code ;
- Automatisation de la construction, des tests et de la livraison logicielle ;
- Intégration continue et livraison continue ;
- Déploiement continu et stratégies de mise en production ;
- Conteneurisation et reproductibilité des environnements ;
- Principes d'exploitation, supervision, journalisation et détection d'incidents ;
- Boucles de rétroaction, amélioration continue et retour d'expérience ;
- Qualité de service, disponibilité, sécurité, maintenabilité et maîtrise des coûts dans une approche DevOps.

Ressources pédagogiques

Ressources disponible sous Elearn.

Prérequis

Connaissances de base en développement logiciel, gestion de versions, systèmes d'exploitation, réseaux et architecture logicielle.

Une première expérience de projet logiciel, incluant la conception, le développement, le test et la documentation d'une application ou d'un service, constitue un appui important pour cette ressource.

Évaluation

Contrôle continu intégral

IA avancée

Calendrier	
Semestre	S7
Type	RESSOURCE
Mots-clés	MDP; RL ; IA Avancé
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0,2205882352941176
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0,04595588235294118

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours introduit les fondements théoriques des MDP, les méthodes exactes de résolution, les méthodes d'apprentissage par différence temporelle ainsi qu'une première approche du Reinforcement Learning moderne. Les concepts seront illustrés par des applications en robotique, finance, jeux, systèmes autonomes et intelligence artificielle.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Modéliser un problème de décision séquentielle sous forme de MDP.
- Comprendre la propriété de Markov.
- Calculer et interpréter les fonctions de valeur.
- Mettre en œuvre les algorithmes de programmation dynamique.
- Comprendre les méthodes de Monte-Carlo et Temporal Difference.
- Implémenter les principaux algorithmes de Reinforcement Learning.
- Analyser les performances d'un agent apprenant.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1 : Introduction à la prise de décision séquentielle

1. Motivation
2. Concepts fondamentaux
3. Processus stochastiques et propriété de Markov

Chapitre 2 : Processus de Décision de Markov (MDP)

1. Définition formelle
2. Horizon fini et horizon infini

3. Retour cumulé
4. Politique optimale

Chapitre 3 : Fonctions de valeur et équations de Bellman

1. Fonction de valeur d'état
2. Fonction de valeur action
3. Équation d'espérance de Bellman
4. Équation d'optimalité de Bellman
5. Principe d'optimalité

Chapitre 4 : Programmation dynamique

1. Policy Evaluation
2. Policy Improvement
3. Policy Iteration
4. Value Iteration
5. Convergence
6. Applications

Chapitre 5 : Apprentissage sans modèle

1. Introduction au Model-Free RL
2. Méthodes Monte-Carlo
3. Temporal Difference Learning
4. Comparaison Monte-Carlo / TD

Chapitre 6 : Q-Learning et SARSA

1. Exploration vs Exploitation
2. SARSA
3. Q-Learning
4. Convergence
5. Applications

Chapitre 7 : Introduction au Deep Reinforcement Learning

1. Limites des tables de valeurs
2. Approximation de fonctions
3. Réseaux de neurones
4. Deep Q-Network (DQN)
5. Aperçu des méthodes modernes
6. Applications industrielles

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

- Probabilités et statistiques.
- Chaînes de Markov.
- Algèbre linéaire.

- Optimisation.
- Programmation Python.

Évaluation

Contrôle continu intégral

IA pour les données de capteurs

Calendrier	
Semestre	S7
Type	RESSOURCE
Mots-clés IA pour les données de capteurs ; intelligence artificielle ; apprentissage	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Noëlle Bru	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0.07352941176470588
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0.2757352941176471

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'apprendre à analyser et exploiter des données issues de capteurs à l'aide de méthodes statistiques, de fouille de données et d'intelligence artificielle. Le cours s'intéresse en particulier aux séries temporelles produites par des capteurs : mesures physiques, données environnementales, données industrielles, traces d'usage, signaux issus d'objets connectés ou de systèmes cyber-physiques.

La ressource aborde les principales caractéristiques des données de capteurs : bruit, valeurs manquantes, irrégularité des mesures, dérive, saisonnalité, tendances, ruptures, anomalies et dépendances temporelles. Les étudiants apprennent à préparer ces données, à les visualiser, à les décomposer, à extraire des caractéristiques pertinentes et à identifier des motifs ou patterns récurrents.

Le cours introduit ensuite différentes approches d'analyse et de modélisation des séries temporelles : méthodes statistiques, modèles de prévision, classification de signaux, détection d'anomalies, clustering de comportements et premières approches deep learning adaptées aux données séquentielles, notamment les réseaux récurrents, LSTM et GRU. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques sur des jeux de données de capteurs.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Comprendre les spécificités des données de capteurs et des séries temporelles ;

Préparer, nettoyer, visualiser et explorer des données temporelles ;

Identifier des tendances, saisonnalités, ruptures, anomalies et motifs récurrents ;

Extraire des caractéristiques pertinentes à partir de séries temporelles ;

Mettre en œuvre des modèles simples de prévision, classification, clustering ou détection d'anomalies ;

Comprendre les principes des approches deep learning pour séries temporelles, notamment LSTM et GRU ;

Évaluer les résultats obtenus et discuter les limites des modèles appliqués aux données de capteurs.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Fondation du Cloud

Calendrier	Duree
Semestre S7	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Fondation du Cloud ; cloud ; DevOps	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,2476415094339623
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,04595588235294118
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource introduit les fondements du cloud computing. Elle est centrée sur les concepts, les modèles de service et de déploiement et leurs usages ; la virtualisation et les hyperviseurs y sont abordés comme socle technique, sans en constituer le cœur.

Le cours met l'accent sur la compréhension et le raisonnement : savoir lire une architecture cloud, distinguer les modèles de service et de déploiement, et arbitrer entre eux selon le besoin. La dimension économique y est abordée comme l'un des critères de décision, aux côtés de la performance, de l'élasticité et de la sécurité. Les enseignements combinent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques de prise en main d'une plateforme cloud.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- définir le cloud computing et ses caractéristiques essentielles (élasticité, self-service, mesurabilité) ;
- situer le rôle de la virtualisation et des hyperviseurs comme socle du cloud ;
- distinguer les modèles de service (IaaS, PaaS, SaaS) et de déploiement (public, privé, hybride) ;
- expliquer les structures de coût du cloud et réaliser une estimation simple ;
- identifier les avantages, les limites et les principaux critères de choix du recours au cloud ;
- prendre en main une plateforme cloud : déployer une ressource simple.

Plan détaillé de la ressource

1. Principes du cloud computing

- Définition, caractéristiques essentielles, historique et facteurs d'adoption

2. Socle technique : virtualisation et hyperviseurs

- Rappel du rôle de la virtualisation, types d'hyperviseurs, mutualisation des ressources

3. Modèles de service et de déploiement

- IaaS, PaaS, SaaS ; cloud public, privé, hybride ; périmètres, responsabilités, critères de choix

4. Économie et coût du cloud

- CapEx vs OpEx, facturation à l'usage, estimation et premiers principes d'optimisation (FinOps introductif)

5. Avantages, limites et critères de décision

- Élasticité, dépendance fournisseur, performance, conformité, étude de cas

6. Prise en main d'une plateforme cloud

- Découverte de la console, déploiement d'une ressource (VM ou service managé), et estimation de coût

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et études de cas sur Elearn.
- Comptes EVA pour les mises en pratique.

Prérequis

- Cours de virtualisation et conteneurisation.
- Bases de systèmes d'exploitation et de réseau.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Sécurité des systèmes et des réseaux

Calendrier	Duree
Semestre S7	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Sécurité des systèmes et des réseaux ; développement web ; framework	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,2476415094339623
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,04595588235294118
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource introduit la sécurité des systèmes et des réseaux : menaces, attaques, principes de protection et bonnes pratiques. Elle en pose les fondations et installe une culture de sécurité rigoureuse, du raisonnement par surface d'attaque jusqu'à l'hygiène de sécurité au quotidien.

Elle articule objectifs fondamentaux (confidentialité, intégrité, disponibilité), bases de cryptographie, contrôle d'accès et protections réseau. Les enseignements combinent apports conceptuels, démonstrations et travaux pratiques où les étudiants identifient des vulnérabilités, mettent en place des protections et observent des attaques en environnement contrôlé.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- expliquer les objectifs de sécurité (confidentialité, intégrité, disponibilité) et raisonner par surface d'attaque ;
- identifier les principales menaces, vecteurs et types d'attaques ;
- comprendre et mobiliser les bases de la cryptographie (chiffrement, hachage, certificats) ;
- configurer des mécanismes simples d'authentification, de contrôle d'accès et de protection réseau ;
- appliquer des mesures de durcissement de base et adopter une hygiène de sécurité au quotidien.

Plan détaillé de la ressource

1. Introduction à la sécurité

- Objectifs CIA, vocabulaire, surface d'attaque, panorama des menaces et des attaquants

2. Menaces et attaques

- Catégories d'attaques (réseau, applicative, ingénierie sociale), exemples concrets, cycle d'une attaque

3. Cryptographie appliquée

- Chiffrement symétrique et asymétrique, fonctions de hachage, signatures, PKI et certificats

4. Identité et contrôle d'accès

- Authentification, autorisations, gestion des mots de passe, MFA, moindre privilège

5. Sécurité des réseaux

- Pare-feu, segmentation, VPN, IDS/IPS, protocoles sécurisés (TLS, SSH)

6. Durcissement et bonnes pratiques

- Durcissement système, gestion des correctifs, journalisation, sauvegarde, hygiène de sécurité

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP sur Elearn.
- Environnements virtualisés et laboratoires de sécurité isolés.
- Outils d'analyse réseau et de test (ex. analyseurs de trafic, scanners).

Prérequis

- Cours de systèmes d'exploitation avancés et bases de réseau.
- Bases de programmation et de ligne de commande.
- Aucune connaissance préalable en sécurité requise.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Gestion Financière

Calendrier	
Semestre	S7
Type	RESSOURCE
Mots-clés Gestion Financière ; gestion ; droit	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	15h
TP	6h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.1923076923076923	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'apporter les outils nécessaires pour comprendre la comptabilité d'un projet, construire et piloter un budget.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre les mécanismes comptables fondamentaux.
- Lire et interpréter les états financiers d'une entreprise.
- Évaluer les coûts d'un projet informatique.
- Construire et piloter un budget.
- Analyser la rentabilité d'un investissement numérique.
- Mettre en place un suivi financier de projet.
- Communiquer avec les directions financières.

Plan détaillé de la ressource

1. Bilan, comptes de résultats, trésorerie,
2. Estimation, Budget,
3. Rentabilité et pilotage

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

BDIA . Big Data et Intelligence Artificielle

Matrice ressources / SAE x compétences - Semestre 7 - BDIA . Big Data et Intelligence Artificielle

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 7-11 Représentation des connaissances	0	0,22	0	0	0
R 7-12 Big Data avancé et DataOps	0	0,22	0	0	0

Représentation des connaissances

Calendrier	
Semestre	S7
Parcours	BDIA
Type	RESSOURCE
Mots-clés Représentation des connaissances ; intelligence artificielle ; apprentissage	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Romain Dulout	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.2205882352941176	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les principes, modèles et outils permettant de représenter, structurer, partager et exploiter des connaissances de manière explicite et interprétable par des systèmes informatiques. Le cours aborde les fondements de la représentation des connaissances, en mettant l'accent sur les approches utilisées dans le Web sémantique, les ontologies et l'alignement sémantique.

La ressource vise à comprendre comment modéliser un domaine sous forme de concepts, relations, propriétés, instances et règles, afin de permettre le raisonnement, l'interrogation, l'intégration ou la réutilisation de connaissances. Les étudiants découvrent les principaux standards du Web sémantique, les graphes de connaissances, les vocabulaires contrôlés, les ontologies et les langages associés.

Une attention particulière est portée aux enjeux d'interopérabilité sémantique : comment relier des sources de données hétérogènes, aligner des concepts issus de modèles différents, expliciter le sens des données et faciliter leur exploitation par des applications ou des systèmes intelligents. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques autour de la modélisation, de l'interrogation et de l'alignement de connaissances.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Expliquer les principes de la représentation des connaissances et ses principaux usages ;

Modéliser un domaine à l'aide de concepts, relations, propriétés et instances ;

Comprendre les principes du Web sémantique, des graphes de connaissances et des ontologies ;

Utiliser des langages ou formalismes de représentation de connaissances ;

Interroger et exploiter des connaissances structurées ;

Comprendre les enjeux de l'alignement sémantique et de l'interopérabilité entre modèles ou sources de données.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Big Data avancé et DataOps

Calendrier	Duree
Semestre S7	CM 9h
Parcours BDIA	TD 9h
Type RESSOURCE	TP 12h
Mots-clés Big Data avancé et DataOps ; données ; bases de données	Total 30h
	Compétence(s) ciblée(s)
Evaluation	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.2205882352941176
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Romain Dulout	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'approfondir les architectures Big Data et les pratiques DataOps permettant de concevoir, exploiter, superviser et faire évoluer des pipelines de données à grande échelle. Le cours aborde les traitements distribués avancés, le streaming de données, l'orchestration de workflows, l'observabilité des traitements et la supervision des plateformes de données.

La ressource met l'accent sur la construction de chaînes de traitement robustes, reproductibles et maintenables, capables d'ingérer, transformer, stocker et exposer des données provenant de sources variées. Les étudiants apprennent à distinguer les traitements batch et streaming, à comprendre les enjeux de passage à l'échelle, de tolérance aux pannes, de qualité des données, de traçabilité, de latence et de gouvernance des pipelines.

Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques autour d'architectures Big Data modernes. Une attention particulière est portée aux pratiques DataOps : automatisation des traitements, orchestration, suivi d'exécution, gestion des erreurs, tests de données, documentation, supervision, alerting et amélioration continue des pipelines.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Concevoir une architecture Big Data adaptée à des traitements batch ou streaming ;
- Mettre en œuvre des traitements distribués pour transformer et exploiter de grands volumes de données ;
- Comprendre les principes du streaming de données et des architectures orientées événements ;
- Orchestrer, superviser et documenter des pipelines de données ;
- Identifier les enjeux de qualité, traçabilité, observabilité, fiabilité et gouvernance des données ;
- Appliquer des pratiques DataOps pour rendre les pipelines plus robustes, maintenables et exploitables.

Plan détaillé de la ressource**Ressources pédagogiques**

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité

Matrice ressources / SAE x compétences - Semestre 7 - ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 7-13 Cloud Avancé, Sécurité & Souveraineté	0	0	0,18	0	0
R 7-14 Réseaux Avancés - SDN, Mesh	0	0	0,18	0	0

R 7-13 - RESSOURCE - ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité

Cloud Avancé, Sécurité & Souveraineté

Calendrier	Duree
Semestre S7	CM 9h
Parcours ICC	TD 9h
Type RESSOURCE	TP 12h
Mots-clés Cloud Avancé, Sécurité & Souveraineté ; cloud ; DevOps	Total 30h
Evaluation	Competence(s) ciblee(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,180722891566265
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource approfondit la conception et la sécurisation des environnements cloud. Elle couvre les architectures cloud complexes, la sécurité des environnements cloud, la gestion avancée des identités et des accès, ainsi que la souveraineté et la localisation des données.

Le cours est structuré autour du modèle de responsabilité partagée et des arbitrages entre sécurité, conformité et dépendance fournisseur. Les enseignements combinent apports conceptuels, études de cas réglementaires et travaux pratiques de configuration sécurisée d'environnements cloud.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- comprendre et décrire des architectures cloud complexes (multi-comptes, multi-tenant) ;
- expliquer et appliquer le modèle de responsabilité partagée ;
- appliquer les principes de sécurisation d'un environnement cloud (réseau, chiffrement, gestion de clés) et évaluer sa posture ;
- configurer une gestion des identités et des accès (IAM, RBAC/ABAC, fédération) ;
- analyser les enjeux de souveraineté, de localisation des données et de conformité réglementaire.

Plan détaillé de la ressource

1. Architectures cloud complexes

- Organisation multi-comptes, multi-tenant, cloisonnement, conception réseau cloud

2. Modèle de responsabilité partagée

- Répartition des responsabilités, périmètres de sécurité selon les modèles de service

3. Sécurité des environnements cloud

- Sécurisation réseau, chiffrement au repos et en transit, gestion de clés (KMS), posture (CSPM)

4. Gestion avancée des identités et des accès

- IAM, RBAC/ABAC, fédération, SSO, gestion des secrets, principe du moindre privilège

5. Souveraineté, localisation et conformité

- Résidence des données, dépendance fournisseur, réversibilité, enjeux géopolitiques ; RGPD, référentiels et certifications (ex. SecNumCloud, EUCS), gouvernance et audit

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et études de cas sur Elearn.
- Comptes cloud de test et environnements d'expérimentation (EVA).
- Documentations de fournisseurs et référentiels réglementaires.

Prérequis

- Cours « Sécurité des systèmes et réseaux ».
- Cours « Fondation du Cloud ».
- Bases de virtualisation et de conteneurisation.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Réseaux Avancés - SDN, Mesh

Calendrier	Duree
Semestre S7	CM 9h
Parcours ICC	TD 9h
Type RESSOURCE	TP 12h
Mots-clés Réseaux Avancés ; développement web ; framework	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.180722891566265
Responsable	
Philippe Arnould	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'approfondir les réseaux informatiques modernes en abordant les évolutions liées à la programmabilité, à la virtualisation, à l'automatisation et à l'observabilité des infrastructures réseau. Le cours met l'accent sur les architectures réseau avancées utilisées dans les environnements cloud, distribués, conteneurisés et fortement interconnectés.

La ressource introduit les principes du Software-Defined Networking, en distinguant le plan de contrôle, le plan de données et le plan de gestion. Les étudiants découvrent le rôle des contrôleurs SDN, tels qu'OpenDaylight ou ONOS, ainsi que les principes de la programmation du plan de données, notamment à travers une introduction à P4. L'objectif est de comprendre comment le comportement du réseau peut être piloté, automatisé ou adapté par logiciel.

Le cours aborde également les architectures de service mesh et les politiques réseau associées, en particulier dans des environnements microservices ou conteneurisés. Les étudiants étudient les principes d'Istio ou Linkerd, la gestion du trafic, la sécurisation des communications interservices, l'observabilité réseau et les mécanismes de contrôle fin des échanges applicatifs.

Une attention particulière est portée aux solutions modernes de connectivité distribuée, notamment les VPN mesh, les réseaux privés pair-à-pair, les mécanismes de traversée de NAT et les solutions telles que Tailscale ou Headscale. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas, démonstrations et travaux pratiques permettant d'analyser, configurer, observer ou justifier des choix d'architecture réseau avancée.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Expliquer les principes du Software-Defined Networking et distinguer plan de contrôle, plan de données et plan de gestion ;
- Comprendre le rôle d'un contrôleur SDN et les principes de solutions telles qu'OpenDaylight ou ONOS ;

- Décrire les principes de la programmation du plan de données et les apports d'un langage comme P4 ;
- Comprendre le rôle d'un service mesh dans une architecture distribuée ou conteneurisée ;
- Mettre en relation politiques réseau, sécurité, routage applicatif, observabilité et contrôle des communications ;
- Analyser les principes de fonctionnement des VPN mesh et les usages de solutions comme Tailscale ou Headscale ;
- Justifier des choix d'architecture réseau au regard des besoins de sécurité, supervision, automatisation, scalabilité et maintenabilité.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

ILR . Ingénierie Logicielle Responsable

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 7 - ILR . Ingénierie Logicielle Responsable

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 7-9 Génie Logiciel des Systèmes Critiques	0,24	0	0	0	0
R 7-10 Frameworks serveurs avancés et middleware applicatif	0,24	0	0	0	0

Génie Logiciel des Systèmes Critiques

Calendrier	
Semestre	S7
Parcours	ILR
Type	RESSOURCE
Mots-clés Génie Logiciel des Systèmes Critiques ; systèmes critiques ; preuves	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.2380952380952381	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de comprendre les enjeux spécifiques du génie logiciel appliqué aux systèmes critiques, c'est-à-dire aux systèmes dont une défaillance peut avoir des conséquences importantes sur la sécurité des personnes, la sûreté de fonctionnement, la continuité d'une mission ou la sécurité des données. Le cours aborde les notions de systèmes safety-critical, security-critical et mission-critical, ainsi que les contraintes particulières qui pèsent sur leur conception, leur validation et leur exploitation.

La ressource met l'accent sur la capacité à raisonner sur un système à partir de propriétés attendues : sûreté, vivacité, invariants, absence d'états dangereux, respect de contraintes temporelles ou comportementales. Les étudiants sont amenés à utiliser des modèles formels pour représenter un système, exprimer des propriétés et comprendre comment ces propriétés peuvent être prouvées ou vérifiées automatiquement.

Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques autour de la modélisation, de la vérification de propriétés et de l'analyse des exigences propres aux systèmes critiques. Une attention particulière est portée aux pratiques industrielles : traçabilité, justification des choix, gestion des risques, normes, certification et documentation.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Définir ce qu'est un système critique et distinguer les notions de safety-critical, security-critical et mission-critical ;
- Raisonner sur un système à partir de propriétés attendues : safety, liveness, invariants, contraintes temporelles ou comportementales ;
- Modéliser formellement tout ou partie du comportement d'un système critique ;
- Exprimer, vérifier ou prouver des propriétés sur un modèle ou une spécification ;

- Comprendre les contraintes industrielles associées aux systèmes critiques : normes, certification, traçabilité, documentation et gestion des risques.

Plan détaillé de la ressource

- Introduction aux systèmes critiques : définitions, typologie, exemples et enjeux ;
- Défaillances, risques, dangers, menaces et impacts dans les systèmes critiques ;
- Propriétés attendues d'un système : safety, liveness, invariants, cohérence, absence d'états indésirables ;
- Exigences, spécification et traçabilité dans un contexte critique ;
- Introduction aux modèles formels pour représenter le comportement d'un système ;
- Expression de propriétés sur des modèles : assertions, invariants, propriétés temporelles ou comportementales ;
- Vérification de propriétés : preuve, model checking, tests fondés sur les modèles et limites des approches ;
- Analyse de cas d'usage issus de domaines critiques : transport, santé, énergie, industrie, cybersécurité ou systèmes embarqués ;
- Contraintes industrielles : normes, certification, documentation, justification des choix de conception et processus qualité ;
- Synthèse : articulation entre exigences, modèles, preuves, tests, certification et mise en production d'un système critique.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Frameworks serveurs avancés et middleware applicatif

Calendrier	Duree
Semestre S7	CM 9h
Parcours ILR	TD 9h
Type RESSOURCE	TP 12h
Mots-clés développement web ; framework ; application	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.2380952380952381
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'approfondir le développement côté serveur à travers l'utilisation de frameworks applicatifs avancés et de middlewares serveur. Le cours aborde les principes de conception, de structuration, de déploiement et d'intégration d'applications serveur dans des architectures logicielles modernes.

La ressource s'appuie notamment sur des technologies telles que JEE et Spring Boot pour comprendre comment concevoir des services applicatifs robustes, exposer des API, gérer les couches métier et données, traiter les requêtes, sécuriser les accès et intégrer une application dans un environnement logiciel plus large. Les étudiants apprennent à structurer une application serveur, à séparer les responsabilités, à manipuler des services, des composants, des contrôleurs, des dépôts de données et des mécanismes de configuration.

Une attention particulière est portée à la conception et à l'exposition d'API, à l'intégration avec des bases de données ou services externes, ainsi qu'aux bonnes pratiques de développement côté serveur : testabilité, maintenabilité, sécurité, gestion des erreurs, documentation et configuration. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques permettant de développer progressivement une application serveur ou un middleware applicatif complet.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Concevoir et structurer une application serveur à l'aide d'un framework applicatif avancé ;
- Développer des services côté serveur en séparant les responsabilités applicatives ;
- Concevoir, exposer, documenter et consommer des API ;
- Intégrer une application serveur avec une base de données ou des services externes ;
- Utiliser des mécanismes de configuration, de sécurité, de gestion des erreurs et de journalisation ;
- Comprendre le rôle d'un middleware applicatif dans une architecture logicielle moderne.

Plan détaillé de la ressource**Ressources pédagogiques**

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

ANNÉE 4

Semestre 8

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 8

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 8-1 Espagnol	0	0	0	0	0,2
R 8-2 Anglais	0	0	0	0	0,2
R 8-3 Architecture Logicielle Avancée	0,38	0	0	0,05	0
R 8-4 Plateformes cloud	0	0	0,47	0,05	0
R 8-5 Traitement du langage naturel et grands modèles de langage	0	0,17	0	0	0
R 8-6 BI and Data Viz	0	0,17	0	0,05	0
R 8-7 Ethique de l'ingénieur - Gestion de l'innovation	0	0	0	0	0,2

Espagnol

Calendrier	
Semestre	S8
Type	RESSOURCE
Mots-clés espagnol professionnel ; communication ; culture transfrontalière	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	18h
TP	0h
Total	18h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.1951219512195122	

Description du cours et modalités pédagogiques

Au semestre 8, l'étudiant continue à consolider le niveau B2 en vue de la certification.

Le niveau B2 atteste que l'apprenant peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Il peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une interaction avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Il peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis argumenté, exposer les avantages et inconvénients de différentes options.

L'enseignement est consacré à la préparation des certifications officielles en espagnol (DELE, SIELE). Le but est de consolider et d'élargir les compétences du niveau B2, afin de permettre à l'étudiant :

- De se présenter dans les meilleures conditions aux examens internationaux
- De garantir une aisance linguistique suffisante pour évoluer dans un contexte académique ou professionnel hispanophone

Le niveau B2 est visé : compréhension approfondie, expression orale et écrite fluide et nuancée, capacité à interagir sans difficulté avec des locuteurs natifs et à défendre un point de vue argumenté.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre des textes complexes, repérer les idées principales et les détails pertinents
- Produire des écrits clairs, structurés et argumentés sur des thèmes variés (société, culture, monde professionnel, actualité)
- Interagir avec spontanéité et aisance à l'oral, en exprimant et en défendant ses opinions avec nuances
- Utiliser un registre adapté (formel/informel) selon la situation
- Développer des stratégies d'auto-correction et de gestion du stress en examen

Plan détaillé de la ressource

- Familiarisation avec les épreuves du DELE et du SIELE : structure, durée, critères d'évaluation
- Entraînement systématique aux quatre compétences évaluées : compréhension de l'oral, compréhension de l'écrit, expression écrite, expression et interaction orales
- Renforcement grammatical et lexical pour atteindre une précision et une correction adaptées au niveau B2
- Développement de stratégies spécifiques pour la gestion du temps, la compréhension de documents longs et la production d'écrits cohérents et argumentés
- Simulations d'épreuves en conditions réelles

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	Duree
Semestre S8	CM 0h
Type RESSOURCE	TD 18h
Mots-clés Professional vocabulary, grammar, fluency, coherence, business English	TP 0h
	Total 18h
Evaluation	Competence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.1951219512195122
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Oral :

- Communicate fluently and coherently, maintaining natural speech flow and logical sequencing of ideas
- Use a wide range of vocabulary to discuss abstract, academic, and familiar topics
- Apply accurate and varied grammatical structures to express complex ideas
- Pronounce words clearly and use intonation patterns effectively to enhance meaning

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Achieve IELTS Professional speaking tasks at level 7
- Demonstrate an ability to speak at length on a given topic
- Demonstrate confidence and composure in academic speaking
- Show openness to self-correction and improvement in pronunciation and grammar
- Engage politely and appropriately with the examiner
- Display a positive attitude toward communicating ideas clearly and accurately

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Architecture Logicielle Avancée

Calendrier	Duree
Semestre S8	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Architecture Logicielle Avancée ; ingénierie numérique ; méthodes	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.3779527559055118
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0.05333333333333339
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'approfondir la conception d'architectures logicielles modernes, distribuées, scalables et résilientes. Le cours aborde les principaux styles et patterns architecturaux utilisés dans les systèmes logiciels complexes, notamment les architectures à base de microservices, les architectures événementielles, les architectures distribuées et les systèmes orientés services.

La ressource met l'accent sur la capacité à concevoir une architecture adaptée à un contexte donné, en tenant compte des besoins fonctionnels mais aussi des exigences non fonctionnelles : performance, disponibilité, passage à l'échelle, maintenabilité, sécurité, observabilité, coût, complexité de déploiement et évolutivité. Les étudiants sont amenés à analyser les compromis associés aux choix architecturaux et à comprendre qu'il n'existe pas d'architecture universelle, mais des décisions à justifier au regard d'un contexte, de contraintes et d'objectifs.

Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques autour de la conception, de l'analyse et de la mise en œuvre d'architectures logicielles avancées. Une attention particulière est portée à la communication entre services, à la gestion des données distribuées, à la résilience, à l'observabilité et à la documentation des décisions architecturales.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Concevoir une architecture logicielle adaptée à un contexte applicatif complexe ;
- Expliquer les principes des architectures microservices, événementielles et distribuées ;
- Analyser les exigences non fonctionnelles influençant les choix architecturaux ;
- Identifier les compromis entre performance, disponibilité, scalabilité, maintenabilité, sécurité, coût et complexité ;
- Mettre en œuvre des mécanismes de communication, de résilience et d'observabilité dans une architecture distribuée ;
- Documenter et justifier les décisions architecturales retenues.

Plan détaillé de la ressource

Introduction aux architectures logicielles avancées : enjeux, styles, patterns et critères de décision ;

Architecture monolithique, modulaire, orientée services et microservices : principes, intérêts, limites et conditions d'utilisation ;

Conception d'une architecture microservices : découpage fonctionnel, responsabilités, interfaces, contrats et indépendance des services ;

Communication entre services : API synchrones, échanges asynchrones, messages, événements et files de messages ;

Architectures événementielles : principes, producteurs, consommateurs, événements métier, couplage faible et traitement asynchrone ;

Gestion des données dans les systèmes distribués : cohérence, réplication, transactions distribuées, eventual consistency et compromis associés ;

Scalabilité, performance et disponibilité dans les architectures distribuées ;

Résilience : tolérance aux pannes, isolation, retries, timeouts, circuit breakers, dégradation contrôlée et reprise après incident ;

Observabilité : logs, métriques, traces, supervision et diagnostic dans un système distribué ;

Sécurité et gouvernance des architectures distribuées : exposition des services, contrôle d'accès, gestion des secrets et confiance entre composants ;

Analyse des compromis architecturaux : coût, complexité, maintenabilité, évolutivité, dépendances et dette architecturale ;

Documentation et justification des décisions architecturales : vues d'architecture, scénarios de qualité, ADR et restitution des choix.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Plateformes cloud

Calendrier	Duree
Semestre S8	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Plateformes cloud ; cloud ; DevOps	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,4705882352941176
	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,05333333333333339
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource met en pratique les modèles de service du cloud sur des plateformes réelles. Elle couvre les modèles IaaS, PaaS et SaaS, la virtualisation et l'orchestration (VM, conteneurs, Kubernetes), le cloud-native (serverless, FaaS), ainsi que le multi-cloud et le cloud hybride.

Elle est centrée sur l'usage des services et l'orchestration, du déploiement jusqu'à l'exploitation. Les enseignements combinent apports conceptuels et travaux pratiques de déploiement sur plateformes cloud.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- utiliser des services IaaS, PaaS et SaaS et des services managés sur des plateformes réelles ;
- déployer des machines virtuelles et des conteneurs, et déployer des applications simples avec Kubernetes ;
- mettre en œuvre des fonctions et services cloud-native (serverless, FaaS, architectures événementielles) ;
- expliquer les approches multi-cloud et hybride, et identifier le modèle adapté à un besoin donné.

Plan détaillé de la ressource

1. Modèles de service en pratique

- IaaS, PaaS, SaaS sur plateformes réelles, services managés, mise en œuvre

2. Virtualisation et conteneurs dans le cloud

- Déploiement de VM et de conteneurs, images, registres managés

3. Orchestration avec Kubernetes

- Pods, déploiements, services, scaling, configuration, exploitation de base

4. Cloud-native, serverless et FaaS

- Fonctions à la demande, services événementiels, conception sans serveur

5. Multi-cloud, cloud hybride et choix de modèle

- Portabilité, interconnexion, abstraction, stratégies et limites, critères de choix, déploiement d'une application de bout en bout

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP fournis sur Elearn
- Kubernetes (cluster managé ou local) et outils cloud-native.

Prérequis

- Cours « Fondation du Cloud ».
- Cours de virtualisation et conteneurisation.
- Bases de réseau et de ligne de commande.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Traitement du langage naturel et grands modèles de langage

Calendrier	Duree
Semestre S8	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés intelligence artificielle ; apprentissage ; modèles	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.1745454545454544
Responsable	
Romain Dulout	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'introduire les principales méthodes de traitement automatique du langage naturel et de comprendre le rôle des grands modèles de langage dans les applications modernes d'intelligence artificielle. Le cours aborde les techniques permettant de représenter, analyser, générer et exploiter des données textuelles, depuis les approches classiques jusqu'aux modèles fondés sur les transformers.

La ressource met l'accent sur la représentation du langage, notamment à travers les embeddings, les modèles de langue, les mécanismes d'attention et les architectures de type transformer. Les étudiants apprennent à comprendre les principes généraux des grands modèles de langage, leurs capacités, leurs limites, ainsi que les conditions de leur utilisation dans des applications concrètes : recherche d'information, classification de textes, résumé automatique, extraction d'information, génération de texte, assistance au développement ou interaction en langage naturel.

Une attention particulière est portée aux usages applicatifs des LLM : conception de prompts, bonnes pratiques de prompt engineering, mise en place de systèmes de type Retrieval-Augmented Generation, intégration avec des bases documentaires ou des services applicatifs, évaluation des réponses produites et maîtrise des risques. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques autour de modèles, d'API, de pipelines de traitement de texte et d'applications exploitant des grands modèles de langage.

La ressource aborde également les enjeux de sécurité, d'éthique et de responsabilité associés au traitement du langage et aux LLM : biais, hallucinations, confidentialité des données, attaques par prompt injection, usages détournés, traçabilité, explicabilité, évaluation et limites des modèles.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre les principes fondamentaux du traitement automatique du langage naturel ;
- Représenter et exploiter des données textuelles à l'aide de méthodes adaptées ;
- Expliquer les principes des embeddings, de l'attention, des transformers et des grands modèles de langage ;

- Utiliser un grand modèle de langage dans une application simple ;
- Concevoir des prompts adaptés à une tâche donnée et évaluer les réponses produites ;
- Mettre en œuvre les principes d'une architecture RAG pour exploiter une base documentaire ;
- Identifier les principaux risques de sécurité, d'éthique et de fiabilité associés aux LLM.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

BI and Data Viz

Calendrier	
Semestre	S8
Type	RESSOURCE
Mots-clés Représentations graphiques; Association et visualisation des données; Méthodes supervisés; Méthodes non-supervisés	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0,1745454545454544
C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents	0,0533333333333333

Description du cours et modalités pédagogiques

La visualisation des données est devenue un outil essentiel pour comprendre, explorer et communiquer l'information dans un contexte de production croissante de données. Ce cours vise à développer une culture de la visualisation de données, depuis les principes fondamentaux de la sémiologie graphique jusqu'à l'utilisation de méthodes statistiques exploratoires et prédictives. L'accent est mis sur la compréhension des données, la construction de représentations graphiques pertinentes et l'interprétation des résultats issus de méthodes d'analyse multidimensionnelle et d'apprentissage statistique.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre les principes fondamentaux de la datavisualisation.
- Analyser et critiquer une représentation graphique.
- Concevoir des visualisations adaptées aux objectifs d'analyse.
- Préparer et structurer des données pour leur représentation.
- Mettre en œuvre des outils de visualisation avec Excel, applications Web et langages de programmation.
- Utiliser et interpréter les principales méthodes descriptives non supervisées.
- Comprendre les fondements des méthodes prédictives supervisées basées sur les arbres.

Plan détaillé de la ressource

Chapitre 1: Fondamentaux de la Data Visualisation

- Construction d'un glossaire partagé

Chapitre 2 : Autopsie d'un graphique

- Sémiologie graphique
- Lecture critique des graphiques

Chapitre 3 : Generation des graphes

- Comprendre la donnée
- De la donnée à l'information
- Choix des indicateurs adaptés aux objectifs d'analyse
- Choix des représentations

Chapitre 4 : Méthodes descriptives non supervisées

- Règles d'association et visualisation des cooccurrences
- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)
- Réduction de dimension et Analyse en Composantes Principales (ACP)

Chapitre 5 : Méthodes prédictives supervisées

- Arbres de décision et arbres de régression

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Cours en Statistiques et Probabilités 1,2,3 et 4. Cours Introduction a l'IA.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Ethique de l'ingénieur - Gestion de l'innovation

Calendrier	
Semestre	S8
Type	RESSOURCE
Mots-clés gestion ; droit ; management	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	15h
TP	6h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.1951219512195122	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de sensibiliser les étudiants aux responsabilités éthiques, sociales, environnementales et professionnelles associées au métier d'ingénieur, tout en les initiant aux démarches de gestion de l'innovation. Le cours vise à développer une capacité de recul critique sur les choix techniques, organisationnels et économiques réalisés dans le cadre de projets d'ingénierie.

La ressource aborde les enjeux éthiques liés à la conception, au développement et au déploiement de systèmes numériques : impacts sur les utilisateurs, protection des données, sécurité, biais, accessibilité, soutenabilité, dépendance technologique, transparence, responsabilité et conséquences non intentionnelles. Les étudiants sont amenés à analyser des situations complexes, à identifier les parties prenantes, à discuter les dilemmes éthiques et à argumenter des choix responsables.

Le cours introduit également les principes de gestion de l'innovation : identification d'un besoin ou d'une opportunité, créativité, conception de valeur, prototypage, analyse des usages, modèle économique, gestion de l'incertitude, propriété intellectuelle et accompagnement du changement. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas, débats, travaux de groupe et mises en situation permettant de relier responsabilité de l'ingénieur et innovation.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier les responsabilités éthiques, sociales et environnementales associées au métier d'ingénieur ;
- Analyser une situation professionnelle en tenant compte des parties prenantes, des risques et des impacts potentiels ;
- Argumenter des choix techniques ou organisationnels au regard de principes éthiques et responsables ;
- Comprendre les principales étapes d'une démarche d'innovation, de l'idée au prototype ou au projet ;
- Évaluer la valeur, les usages, les limites et les risques associés à une innovation ;
- Prendre du recul sur les conditions de déploiement, d'acceptabilité et de soutenabilité d'une solution innovante.

Plan détaillé de la ressource**Ressources pédagogiques**

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis**Évaluation**

Contrôle continu intégral

BDIA . Big Data et Intelligence Artificielle

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 8 - BDIA . Big Data et Intelligence Artificielle

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 8-9 MLOps	0,2	0,09	0	0	0
R 8-12 Green IA, IA responsable et gouvernance des données et des modèles	0	0,13	0	0	0
R 8-13 Deep learning et apprentissage par renforcement avancés	0	0,18	0	0	0

MLOps

Calendrier	Duree
Semestre S8	CM 9h
Parcours BDIA, ILR	TD 9h
Type RESSOURCE	TP 12h
Mots-clés MLOps ; industrialisation IA ; cycle de vie des modèles	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0,1968503937007873
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0,09090909090909081
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource porte sur l'industrialisation des modèles d'apprentissage automatique. Elle couvre les tests de données et de modèles, le suivi d'expériences, la gestion des versions, le déploiement, le monitoring et l'expérimentation contrôlée.

Le fil conducteur est le passage du modèle expérimental au système en production : reproductibilité, automatisation des chaînes de traitement, suivi des dérives et fiabilité dans la durée. Les enseignements combinent apports conceptuels et travaux pratiques où les étudiants construisent une chaîne MLOps complète, du suivi d'expériences au déploiement et au monitoring.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- expliquer le cycle de vie d'un modèle d'apprentissage automatique en production et la notion de reproductibilité ;
- mettre en place des tests de données et de modèles ;
- assurer le suivi d'expériences et gérer les versions (données, modèles, code) ;
- mettre en place un pipeline de déploiement simple et déployer un modèle (batch, en ligne) ;
- mettre en place un monitoring en production (dérive, performance) et comprendre l'expérimentation contrôlée.

Plan détaillé de la ressource

1. Cycle de vie et reproductibilité

- Du prototype à la production, environnements reproductibles, dette technique du ML

2. Tests de données et de modèles

- Validation des données, tests de qualité, évaluation et tests de modèles

3. Suivi d'expériences et versionnement

- Tracking d'expériences, gestion des versions (données, modèles, code), registre de modèles

4. Pipelines et automatisation

- CI/CD/CT, orchestration des chaînes de traitement, conteneurisation des modèles

5. Déploiement

- Déploiement batch, en ligne, edge ; services d'inférence ; gestion des charges

6. Monitoring et expérimentation contrôlée

- Surveillance de la dérive et de la performance, alerting, A/B testing, déploiement canari

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP sur Elearn.
- Outils de suivi d'expériences et de versionnement de modèles.
- Conteneurs et plateformes de déploiement.
- Jeux de données et modèles d'exemple.

Prérequis

- Bases d'apprentissage automatique.
- Bases de programmation Python.
- Cours de conteneurisation et notions de cloud.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Green IA, IA responsable et gouvernance des données et des modèles

Fiche incomplète ou à vérifier

Calendrier	
Semestre	S8
Parcours	BDIA
Type	RESSOURCE
Evaluation	
Contrôle continu	
Responsable	
Non affecté	
Intervenants	
Non renseignés	

Durée	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0.13

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de comprendre les enjeux environnementaux, éthiques, réglementaires et organisationnels liés à la conception, au déploiement et à l'exploitation de systèmes d'intelligence artificielle. Le cours aborde l'IA responsable sous l'angle du cycle de vie complet des données et des modèles : collecte, préparation, entraînement, évaluation, déploiement, supervision, mise à jour et retrait éventuel des modèles.

La ressource met l'accent sur la gouvernance des données et des modèles, en intégrant les questions de qualité, traçabilité, documentation, sécurité, protection des données personnelles, conformité réglementaire et maîtrise des risques. Les étudiants apprennent à identifier les biais présents dans les données ou les modèles, à évaluer leurs impacts, à discuter les notions d'équité, d'explicabilité et de transparence, et à mettre en place des pratiques permettant de rendre les pipelines data et IA plus robustes, auditables et responsables.

Une attention particulière est également portée au Green IA : consommation énergétique des traitements, coût environnemental de l'entraînement et de l'inférence, choix des modèles, dimensionnement des données, optimisation des calculs et arbitrages entre performance, précision, coût, impact environnemental et responsabilité. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas, analyses critiques et travaux pratiques autour de pipelines data/IA, de modèles d'apprentissage automatique et de démarches de gouvernance.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Expliquer les principes de l'IA responsable et les enjeux liés aux biais, à l'équité, à l'explicabilité et à la transparence ;

Comprendre les enjeux environnementaux associés aux systèmes d'IA et identifier des leviers de réduction de leur impact ;

Décrire le cycle de vie des données et des modèles dans un pipeline data/IA ;

Mettre en place des pratiques de gouvernance, de traçabilité et de documentation des données et des modèles ;

Identifier les risques liés à la protection des données, à la sécurité et à la conformité réglementaire ;

Analyser les compromis entre performance, précision, coût, impact environnemental, explicabilité et responsabilité.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Prérequis

Deep learning et apprentissage par renforcement avancés

Calendrier	Duree
Semestre S8	CM 9h
Parcours BDIA	TD 9h
Type RESSOURCE	TP 12h
Mots-clés intelligence artificielle ; apprentissage ; modèles	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.18181818181821
Responsable	
Romain Dulout	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'approfondir les méthodes avancées d'apprentissage profond et d'apprentissage par renforcement, en étudiant les architectures, algorithmes et pratiques permettant de traiter des problèmes complexes de perception, de prédiction, de décision ou de contrôle. Le cours s'inscrit dans la continuité des enseignements d'introduction à l'intelligence artificielle et vise à donner aux étudiants une compréhension plus fine des modèles modernes et de leurs conditions d'utilisation.

La ressource aborde les principales familles d'architectures de deep learning : réseaux profonds, réseaux convolutifs, réseaux récurrents ou séquentiels, mécanismes d'attention, transformers, autoencodeurs ou modèles génératifs. Les étudiants apprennent à comprendre les principes d'entraînement, les fonctions de perte, les mécanismes d'optimisation, la régularisation, le réglage d'hyperparamètres, ainsi que les enjeux liés aux données, à la généralisation, au coût de calcul et à l'interprétation des résultats.

Le cours introduit également des méthodes avancées d'apprentissage par renforcement, en mettant l'accent sur la modélisation d'un problème de décision séquentielle, les notions d'agent, d'environnement, d'état, d'action, de récompense, de politique et de fonction de valeur. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas, travaux pratiques et expérimentations permettant de concevoir, entraîner, évaluer et comparer des modèles avancés de deep learning ou d'apprentissage par renforcement.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Comprendre les principes d'architectures avancées en deep learning et leurs domaines d'application ;
- Concevoir, entraîner et évaluer des modèles profonds adaptés à différents types de données ;
- Analyser les enjeux d'optimisation, de régularisation, de généralisation et de réglage d'hyperparamètres ;
- Formuler un problème d'apprentissage par renforcement à partir d'un environnement, d'états, d'actions et de récompenses ;

- Mettre en œuvre et comparer des algorithmes d'apprentissage par renforcement ;
- Discuter les limites, coûts, risques et conditions d'utilisation des modèles avancés d'intelligence artificielle.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité

Matrice ressources / SAE x compétences - Semestre 8 - ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 8-14 Développement et déploiement des technologies blockchain	0	0	0,2	0	0
R 8-15 Numérique responsable et infrastructures durables	0	0	0,2	0	0
R 8-16 Cyberdéfense et SecOps	0	0	0,2	0	0

Développement et déploiement des technologies blockchain

Calendrier	Duree
Semestre S8	CM 9h
Parcours ICC	TD 9h
Type RESSOURCE	TP 12h
Mots-clés blockchain ; smart contracts ; décentralisation	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0.1984126984126986
Responsable	
Akram Hakiri	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de comprendre les principes des technologies blockchain et d'en évaluer les usages pertinents pour des systèmes numériques distribués. Les séances articulent notions de registre distribué, consensus, contrats intelligents, déploiement et analyse critique des bénéfices et limites de ces architectures.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- expliquer les mécanismes fondamentaux d'une blockchain et d'un protocole de consensus ;
- développer ou déployer un composant simple fondé sur des contrats intelligents ;
- analyser les contraintes de sécurité, coût, performance et gouvernance ;
- évaluer la pertinence d'une solution blockchain par rapport à des alternatives classiques.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Numérique responsable et infrastructures durables

Calendrier	Duree
Semestre S8	CM 9h
Parcours ICC	TD 9h
Type RESSOURCE	TP 12h
Mots-clés numérique responsable ; éco-conception ; sobriété	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,1984126984126986
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource traite du numérique responsable appliqué aux infrastructures. Elle porte sur la mesure de l'empreinte environnementale des systèmes informatiques et sur les leviers permettant de l'optimiser, du datacenter aux clusters de calcul.

Elle couvre la mesure de l'empreinte carbone IT (notamment la métrique SCI - Software Carbon Intensity), l'optimisation énergétique des clusters GPU, le green cloud et le computing sensible au carbone, ainsi que la dimension environnementale de l'EU AI Act. La quantification est au cœur de la démarche : savoir mesurer avant d'optimiser. Les enseignements combinent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques de mesure et d'optimisation.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- expliquer les enjeux environnementaux des infrastructures numériques ;
- mesurer l'empreinte carbone d'un service IT (métrique SCI, périmètres d'émissions) et évaluer l'efficacité d'un datacenter (PUE, cycle de vie matériel) ;
- identifier des leviers d'optimisation énergétique des clusters de calcul (notamment GPU) ;
- comprendre les principes du green cloud et du computing carbon-aware ;
- situer la dimension environnementale de l'EU AI Act et les obligations de reporting, et proposer des leviers de sobriété.

Plan détaillé de la ressource

1. Enjeux du numérique responsable

- Impacts environnementaux du numérique, ordres de grandeur, périmètre infrastructure

2. Mesure de l'empreinte carbone IT

- Métrique SCI, périmètres d'émissions, analyse de cycle de vie matériel

3. Efficacité des datacenters

- PUE et indicateurs, refroidissement, mutualisation, dimensionnement

4. Optimisation énergétique des clusters GPU

- Ordonnancement, dimensionnement, gestion de charge, efficacité du calcul intensif

5. Green cloud et computing carbon-aware

- Placement temporel et géographique selon l'intensité carbone, sobriété, allongement du cycle de vie

6. Cadre réglementaire et reporting

- Dimension environnementale de l'EU AI Act, obligations de reporting, démarche d'amélioration

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et études de cas fournis sur Elearn.
- Outils de mesure d'empreinte carbone et de consommation énergétique.
- Données et référentiels (SCI, intensité carbone réseau, PUE).

Prérequis

- Cours « Fondation du Cloud » et notions d'infrastructures.
- Bases de systèmes d'exploitation et de virtualisation.
- Notions élémentaires de physique / d'énergie appréciables.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Cyberdéfense et SecOps

Calendrier	
Semestre	S8
Parcours	ICC
Type	RESSOURCE
Mots-clés Cyberdéfense et SecOps ; sécurité ; cybersécurité	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,1984126984126986	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource porte sur la cyberdéfense et les opérations de sécurité. Elle couvre les tests d'intrusion (PenTest) et les principes de cyberdéfense : modélisation des menaces, détection d'incidents, supervision de sécurité, organisation SecOps et gestion des incidents.

Elle adopte une posture à la fois offensive (comprendre l'attaquant) et défensive (détecter, répondre, organiser), et suit la chaîne complète de la modélisation des menaces à la réponse à incident. Les enseignements combinent apports conceptuels et travaux pratiques en environnement contrôlé (laboratoire offensif/défensif).

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- réaliser un test d'intrusion guidé en environnement autorisé ;
- réaliser une modélisation des menaces (threat modeling, MITRE ATT&CK) ;
- utiliser des outils de supervision de sécurité (SIEM) et détecter des incidents ;
- comprendre l'organisation d'une équipe et des processus SecOps ;
- participer à la gestion et à la réponse à un incident de sécurité (playbooks, cycle de réponse, introduction au forensics).

Plan détaillé de la ressource

1. Tests d'intrusion (PenTest)

- Méthodologie, cadre légal et éthique, reconnaissance, exploitation, post-exploitation, reporting

2. Modélisation des menaces

- Threat modeling, surfaces et scénarios d'attaque, référentiel MITRE ATT&CK

3. Supervision et détection

- SOC, SIEM, collecte et corrélation de journaux, indicateurs de compromission, threat hunting, analyse comportementale

4. Organisation SecOps

- Rôles et processus, coordination, runbooks/playbooks, amélioration continue

5. Gestion et réponse à incident

- Cycle de réponse, confinement et remédiation, introduction au forensics, retour d'expérience

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP sur Elearn.
- Laboratoires offensifs/défensifs isolés et environnements virtualisés.
- Outils de PenTest, SIEM de démonstration et jeux de journaux.

Prérequis

- Cours « Sécurité des systèmes et réseaux ».
- Bases de systèmes, de réseau et de scripting.
- Sensibilisation au cadre légal et déontologique de la sécurité.

Évaluation

Contrôle continu intégral

ILR . Ingénierie Logicielle Responsable

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 8 - ILR . Ingénierie Logicielle Responsable

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
ILR 3 Green Computing et éco-conception logicielle	0,11	0,14	0	0	0
ILR 5 Sécurité applicative et des API	0,22	0	0	0	0
R 8-9 MLOps	0,2	0,09	0	0	0

Green Computing et éco-conception logicielle

Calendrier	
Semestre	S8
Parcours	ILR
Type	RESSOURCE_PARCOURS
Mots-clés	Green Computing et éco conception logicielle ; numérique responsable ; éco-conception
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.1101321585903082
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0.1428571428571428

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de comprendre les enjeux environnementaux associés au numérique et d'apprendre à concevoir des logiciels plus responsables du point de vue énergétique et environnemental. Le cours aborde les principes du Green Computing, de la sobriété numérique et de l'éco-conception logicielle, en mettant l'accent sur les choix techniques, architecturaux et méthodologiques qui influencent l'impact d'un système logiciel.

La ressource introduit les notions fondamentales liées à l'énergie : ce qu'est l'énergie, comment elle se mesure, comment elle se distingue de la puissance, et comment ces notions s'appliquent aux systèmes informatiques. Les étudiants étudient les principaux postes de consommation d'un ordinateur ou d'un système numérique : processeur, mémoire, stockage, réseau, périphériques, infrastructures d'exécution et services distants.

Une attention particulière est portée à la mesure de la consommation énergétique : outils matériels, wattmètres, outils logiciels d'estimation, compteurs matériels, métriques de consommation, limites et incertitudes des mesures. Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques permettant d'analyser l'impact de choix de conception, de développement, d'architecture et de déploiement sur la consommation énergétique d'un logiciel.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Expliquer les enjeux environnementaux du numérique et les principes de la sobriété numérique ;
- Distinguer énergie, puissance et consommation, et comprendre les unités de mesure associées ;
- Identifier les principaux composants matériels et logiciels qui contribuent à la consommation énergétique d'un système informatique ;
- Mesurer ou estimer la consommation énergétique d'un logiciel à l'aide d'outils matériels ou logiciels ;

- Analyser l'impact de choix de conception, d'architecture, de développement et de déploiement sur la consommation énergétique ;
- Proposer des pistes d'éco-conception logicielle adaptées à un contexte donné.

Plan détaillé de la ressource

- Introduction aux impacts environnementaux du numérique : équipements, usages, infrastructures, cycle de vie et ordres de grandeur ;
- Principes du Green Computing, de la sobriété numérique et de l'éco-conception logicielle ;
- Notions fondamentales : énergie, puissance, consommation, unités de mesure et interprétation des résultats ;
- Consommation énergétique d'un système informatique : processeur, mémoire, stockage, réseau, écran, périphériques et infrastructures distantes ;
- Mesure de la consommation : wattmètres matériels, outils logiciels, compteurs matériels, estimations, métriques et limites de mesure ;
- Analyse énergétique d'un logiciel : charge de calcul, accès mémoire, entrées/sorties, échanges réseau, dépendances et choix d'exécution ;
- Éco-conception au niveau du code : simplicité, efficacité algorithmique, réduction des traitements inutiles, gestion des ressources et limitation des surcoûts ;
- Éco-conception au niveau architectural : choix d'architecture, mutualisation, scalabilité, élasticité, déploiement, cloud, edge et infrastructures ;
- Bonnes pratiques de développement responsable : mesure, comparaison, optimisation raisonnée, documentation des choix et arbitrages ;
- Études de cas et travaux pratiques autour de la mesure, de l'analyse et de l'amélioration de la consommation énergétique d'un logiciel.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Sécurité applicative et des API

Calendrier	
Semestre	S8
Parcours	ILR
Type	RESSOURCE_PARCOURS
Mots-clés	Sécurité applicative et des API ; développement web ; framework
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Competence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.220264317180617

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de comprendre les enjeux de sécurité liés au développement, à l'intégration, au déploiement et à l'exploitation des applications modernes et de leurs API. Le cours aborde la sécurité applicative dans une perspective globale, depuis l'écriture du code jusqu'à la mise en production, en intégrant les vulnérabilités Web et API, la gestion des identités, le contrôle d'accès, la sécurisation des dépendances et la maîtrise de la chaîne d'approvisionnement logicielle.

La ressource met l'accent sur les risques introduits tout au long de la chaîne de développement : erreurs de conception, mauvaises pratiques de codage, failles dans les API, dépendances open source vulnérables, secrets exposés, configurations incorrectes, images ou artefacts compromis, absence de traçabilité ou de contrôle dans les pipelines d'intégration et de déploiement. Les étudiants apprennent à identifier ces risques, à comprendre leurs impacts et à mettre en œuvre des pratiques permettant de réduire la surface d'attaque.

Les enseignements associent apports conceptuels, études de cas et travaux pratiques autour de l'analyse de vulnérabilités, de la sécurisation d'API, de la gestion des dépendances, de l'authentification, de l'autorisation, de la protection des secrets et de l'intégration de contrôles de sécurité dans la chaîne de développement logiciel.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier les principales vulnérabilités des applications Web et des API ;
- Comprendre les enjeux de sécurité liés à la chaîne d'approvisionnement logicielle ;
- Mettre en œuvre des mécanismes d'authentification, d'autorisation et de contrôle d'accès adaptés ;
- Analyser les risques liés aux dépendances open source, aux secrets, aux configurations et aux artefacts logiciels ;

- Intégrer des bonnes pratiques de sécurisation dans le développement, les tests, l'intégration, le déploiement et l'exploitation d'une application ;
- Documenter et justifier les choix de sécurité retenus dans un contexte applicatif.

Plan détaillé de la ressource

- Introduction à la sécurité applicative : enjeux, menaces, surface d'attaque et responsabilités des équipes de développement ;
- Vulnérabilités Web courantes : injections, XSS, CSRF, mauvaises configurations, exposition de données sensibles et erreurs de gestion des sessions ;
- Sécurité des API : conception sécurisée, validation des entrées, gestion des erreurs, limitation des usages abusifs, exposition contrôlée des ressources ;
- Authentification, gestion des identités et fédération d'identité ;
- Autorisation, contrôle d'accès, gestion des rôles, permissions et principes du moindre privilège ;
- Sécurité des dépendances open source : vulnérabilités connues, mises à jour, analyse de dépendances, licences et confiance dans les composants tiers ;
- Chaîne d'approvisionnement logicielle : gestion du code source, artefacts, images, packages, registres, signatures, traçabilité et intégrité ;
- Sécurité des pipelines de développement : intégration de contrôles de sécurité, analyse statique, analyse des dépendances, détection de secrets et automatisation des vérifications ;
- Gestion des secrets, configurations sensibles et variables d'environnement ;
- Bonnes pratiques de développement sécurisé, revue de code, tests de sécurité et documentation des choix ;
- Études de cas et travaux pratiques autour de la détection, de l'analyse et de la correction de vulnérabilités applicatives et de risques liés à la supply chain logicielle.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

MLOps

Calendrier	
Semestre	S8
Parcours	BDIA, ILR
Type	RESSOURCE
Mots-clés MLOps ; industrialisation IA ; cycle de vie des modèles	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	9h
TP	12h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0,1968503937007873
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0,09090909090909081

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource porte sur l'industrialisation des modèles d'apprentissage automatique. Elle couvre les tests de données et de modèles, le suivi d'expériences, la gestion des versions, le déploiement, le monitoring et l'expérimentation contrôlée.

Le fil conducteur est le passage du modèle expérimental au système en production : reproductibilité, automatisation des chaînes de traitement, suivi des dérives et fiabilité dans la durée. Les enseignements combinent apports conceptuels et travaux pratiques où les étudiants construisent une chaîne MLOps complète, du suivi d'expériences au déploiement et au monitoring.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- expliquer le cycle de vie d'un modèle d'apprentissage automatique en production et la notion de reproductibilité ;
- mettre en place des tests de données et de modèles ;
- assurer le suivi d'expériences et gérer les versions (données, modèles, code) ;
- mettre en place un pipeline de déploiement simple et déployer un modèle (batch, en ligne) ;
- mettre en place un monitoring en production (dérive, performance) et comprendre l'expérimentation contrôlée.

Plan détaillé de la ressource

1. Cycle de vie et reproductibilité

- Du prototype à la production, environnements reproductibles, dette technique du ML

2. Tests de données et de modèles

- Validation des données, tests de qualité, évaluation et tests de modèles

3. Suivi d'expériences et versionnement

- Tracking d'expériences, gestion des versions (données, modèles, code), registre de modèles

4. Pipelines et automatisation

- CI/CD/CT, orchestration des chaînes de traitement, conteneurisation des modèles

5. Déploiement

- Déploiement batch, en ligne, edge ; services d'inférence ; gestion des charges

6. Monitoring et expérimentation contrôlée

- Surveillance de la dérive et de la performance, alerting, A/B testing, déploiement canari

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP sur Elearn.
- Outils de suivi d'expériences et de versionnement de modèles.
- Conteneurs et plateformes de déploiement.
- Jeux de données et modèles d'exemple.

Prérequis

- Bases d'apprentissage automatique.
- Bases de programmation Python.
- Cours de conteneurisation et notions de cloud.

Évaluation

Contrôle continu intégral

ISA_NUM - 2026-2027

Année 5

SEMESTRES S9 / S10

ANNÉE 5

Semestre 9

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 9

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 9-1 Espagnol	0	0	0	0	0,24
R 9-2 Anglais	0	0	0	0	0,24
R 9-3 Ingénierie des systèmes cyber-physiques intelligents	0	0	0	0,59	0
R 9-4 Architectures Cloud multi-niveaux	0	0	0,59	0	0
R 9-5 Entreprenariat	0	0	0	0	0,24

Espagnol

Calendrier	
Semestre	S9
Type	RESSOURCE
Mots-clés espagnol professionnel ; communication ; culture transfrontalière	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Gema Janin	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	18h
TP	0h
Total	18h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	
0,2420212765957447	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de développer les compétences de communication en espagnol dans un contexte professionnel et transfrontalier. Les séances privilégient la pratique orale et écrite, l'acquisition progressive du vocabulaire utile à l'ingénieur et des mises en situation liées aux études, aux stages, aux projets et aux échanges internationaux.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- communiquer simplement puis progressivement avec plus d'autonomie en espagnol ;
- présenter son parcours, un projet ou une situation professionnelle ;
- comprendre des documents et échanges courants en contexte académique ou professionnel ;
- mobiliser un vocabulaire adapté aux environnements de travail et aux projets numériques.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Anglais

Calendrier	
Semestre	S9
Type	RESSOURCE
Mots-clés anglais professionnel ; TOEIC ; communication interculturelle	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Julian Creedon	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	18h
TP	0h
Total	18h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	
0,2420212765957447	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de consolider la pratique de l'anglais professionnel dans des situations liées à l'ingénierie numérique : compréhension de documents techniques, échanges en contexte projet, présentation orale et préparation aux certifications. Les séances alternent activités de compréhension, entraînements guidés, mises en situation et productions courtes individuelles ou collectives.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- comprendre et exploiter des documents professionnels ou techniques en anglais ;
- présenter un projet, une solution technique ou un retour d'expérience avec un vocabulaire adapté ;
- interagir dans des situations professionnelles courantes, à l'écrit comme à l'oral ;
- progresser vers les attendus de certification linguistique de la formation.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Ingénierie des systèmes cyber-physiques intelligents

Calendrier	Duree
Semestre S9	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 12h
Mots-clés sécurité ; cybersécurité ; défense	TP 9h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 0,5909090909090908
Responsable	
Ernesto Exposito	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Ce cours est conçu pour fournir aux étudiants des compétences théoriques et pratiques afin de comprendre et de réaliser l'analyse des besoins ainsi que la conception des systèmes, y compris les méthodologies d'ingénierie logicielle et des systèmes (processus) et les modèles de référence pour les systèmes cyber-physiques.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Comprendre et comparer les méthodologies et processus de gestion en ingénierie logicielle et systèmes (SE)

Comprendre et être capable de développer des processus d'ingénierie basée sur les modèles (MBE)

Appliquer une méthodologie d'ingénierie système basée sur les modèles, bien adaptée, afin de créer et développer des architectures de référence pour des solutions Industrie 4.0

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn. Classe inversée.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Architectures Cloud multi-niveaux

Calendrier	Duree
Semestre S9	CM 9h
Type RESSOURCE	TD 9h
Mots-clés Architectures Cloud multi niveaux ; développement web ; framework	TP 12h
	Total 30h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,5909090909090908
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource porte sur la conception et l'exploitation d'architectures cloud avancées. Elle couvre l'orchestration avancée avec Kubernetes, les patterns cloud-native, le déploiement multi-cluster et la sécurité des environnements conteneurisés, avec une ouverture vers l'edge et les pipelines.

Son orientation est la conception et l'exploitation : orchestration, patterns cloud-native et mise en production multi-cluster. Les enseignements combinent apports conceptuels et travaux pratiques de déploiement et d'exploitation d'environnements conteneurisés avancés.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- concevoir des architectures cloud multi-niveaux et appliquer des principes de résilience et de haute disponibilité ;
- utiliser des fonctionnalités avancées de Kubernetes et appliquer des patterns cloud-native courants ;
- comprendre et mettre en œuvre un déploiement multi-cluster ;
- appliquer des mesures de sécurisation d'environnements conteneurisés ;
- mettre en place un pipeline de déploiement et comprendre l'extension d'une architecture vers l'edge.

Plan détaillé de la ressource

- **Conception d'architectures multi-niveaux**
 - Découpage en niveaux (présentation, applicatif, données), scalabilité, résilience, haute disponibilité
- **Orchestration avancée avec Kubernetes**
 - Ordonnancement avancé, autoscaling, configuration, opérateurs, gestion des ressources
- **Patterns cloud-native**

- Découplage, files de messages, cache, service mesh, observabilité
- **Déploiement multi-cluster**
 - Stratégies multi-cluster, multi-région, portabilité, reprise d'activité
- **Sécurité des environnements conteneurisés**
 - Durcissement des conteneurs et du cluster, politiques, gestion des secrets, supply chain
- **Ouverture : edge et pipelines**
 - Extension vers l'edge, pipelines de déploiement (CI/CD), GitOps, exploitation à grande échelle

Ressources pédagogiques

- Supports de cours, TD et TP sur Elearn.
- Clusters Kubernetes (managés et/ou locaux), éventuellement multi-cluster.
- Outils cloud-native, pipelines de déploiement et observabilité.

Prérequis

- Cours « Plateformes Cloud » et « Cloud avancé, sécurité et souveraineté ».
- Maîtrise de la conteneurisation et de bases de Kubernetes.
- Bases de sécurité des systèmes et réseaux.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Entrepreneuriat

Calendrier	
Semestre	S9
Type	RESSOURCE
Mots-clés Entrepreneuriat ; gestion ; droit	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Christine Louberry	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	9h
TD	21h
TP	0h
Total	30h
Compétence(s) ciblée(s)	
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 0.2420212765957447	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'apporter les repères organisationnels, juridiques, économiques ou managériaux nécessaires à la création d'une entreprise : étude de marché, business model/business plan, stratégie marketing, pitch investisseurs.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier une opportunité d'affaires.
- Réaliser une étude de marché.
- Construire un modèle économique.
- Choisir une structure juridique.
- Élaborer un business plan.
- Construire des prévisions financières.
- Définir une stratégie marketing.
- Préparer un pitch investisseur.
- Comprendre les démarches administratives de création d'entreprise.

Plan détaillé de la ressource

Pendant une semaine, les apprenants constitués en groupe devront passer de l'idée à l'opportunité et construire leur startup avec business model, business plan, stratégie marketing. Présentation autour d'un stand et concours de pitch investisseurs clôtureront la ressource.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Gestion de projet

Gestion des organisations

Droit de l'entreprise et droit de l'informatique

Gestion financière

Ethique de l'ingénieur et gestion de l'innovation

Évaluation

Contrôle continu intégral

BDIA . Big Data et Intelligence Artificielle

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 9 - BDIA . Big Data et Intelligence Artificielle

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 9-8 Dernières avancées en Base de donnée et Intelligence Artificielle	0	0,4	0	0	0
R 9-9 Prototype Initiation à la recherche BDIA	0	0,4	0	0	0,11

Dernières avancées en Base de donnée et Intelligence Artificielle

Calendrier	
Semestre	S9
Parcours	BDIA
Type	RESSOURCE
Mots-clés Intelligence Artificielle, Machine Learning, Deep Learning, Internet-des-Objets	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Romain Dulout	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	18h
TD	42h
TP	0h
Total	60h
Compétence(s) ciblée(s)	
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 0.3960396039603961	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'exposer les étudiants aux avancées récentes de la recherche et des pratiques industrielles dans les domaines des bases de données, de la gestion des données et de l'intelligence artificielle. Le cours prend la forme d'un cycle de conférences, de cours spécialisés et d'ateliers, dans un format proche d'une école d'été ou d'hiver, permettant d'aborder des thématiques émergentes ou en forte évolution.

La ressource vise à approfondir les liens entre données, modèles et systèmes intelligents, en abordant des problématiques actuelles liées à la collecte, au stockage, à l'interrogation, à l'intégration, à la qualité, à la gouvernance, à l'analyse et à l'exploitation des données par des approches d'intelligence artificielle. Les contenus peuvent évoluer d'une année à l'autre afin d'intégrer les dernières avancées scientifiques, technologiques et méthodologiques du domaine.

Les thématiques abordées peuvent notamment inclure les architectures modernes de gestion de données, les bases de données distribuées, les graphes de connaissances, les bases vectorielles, la recherche d'information, les systèmes de recommandation, l'intégration de données hétérogènes, la qualité et la gouvernance des données, les pipelines data/IA, les modèles génératifs, les grands modèles de langage, ou encore les interactions entre systèmes de données et intelligence artificielle.

La pédagogie repose sur l'intervention d'enseignants-chercheurs spécialistes du domaine, l'étude d'articles scientifiques ou de cas avancés, des cours thématiques, des démonstrations d'outils, des travaux pratiques et des temps de restitution permettant aux étudiants de prendre du recul sur les enjeux actuels des bases de données et de l'intelligence artificielle.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier des problématiques récentes et émergentes en bases de données, gestion des données et intelligence artificielle ;

- Analyser les enjeux liés à la structuration, l'intégration, la qualité, la gouvernance et l'exploitation des données ;
- Comprendre les principes de méthodes avancées de gestion, d'interrogation, d'analyse ou de valorisation des données ;
- Expliquer les interactions entre systèmes de données modernes et approches d'intelligence artificielle ;
- Mobiliser des outils, méthodes ou cadres d'analyse issus de la recherche pour étudier un problème lié aux données ou à l'IA ;
- Prendre du recul sur l'état de l'art, les limites des approches existantes et les perspectives d'évolution du domaine.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Prototype Initiation à la recherche BDIA

Calendrier	
Semestre	S9
Parcours	BDIA
Type	RESSOURCE
Mots-clés Recherche documentaire; Méthodologie de recherche ; Références bibliographiques; Rédaction et évaluation d'un article	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Elene Anton	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	90h
TP	0h
Total	90h
Compétence(s) ciblée(s)	
C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances	0,3960396039603961
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	0,106382978723404

Description du cours et modalités pédagogiques

This course is designed to provide students with theoretical and practical skills to carry out a research project and in particular to understand and be able to accomplish: Analysis of a context and formulation of a problem Study and analysis of the state of the art and existing solutionsPropose solutions and/or recommendationsResearch articles production and evaluationAt the beginning of the first semester, each student must choose a research subject (based on proposed conferences). Within the course, several lectures and tutorials aiming at the application of a scientific methodology, documentary research, citation of bibliographical references, the prevention of plagiarism and the writing of abstracts, introductions and states of the art are proposed. Each student will be asked to write a scientific article according to his or her research topic, following the model of articles from international conferences.Each article is submitted to the EasyChair open publication platform to be reviewed by at students and experts (in blind mode). Each article will be evaluated by an anti-plagiarism system and a similarity report will be communicated to the student. Each author must integrate the reviewers' recommendations in order to prepare a final version of the article that will be presented at a conference open to the public. The course evaluation integrates the application of the methodology, the content and form of the article as well as its presentation and defence.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- formuler une problématique de recherche et la situer par rapport à l'état de l'art ;
- définir une méthodologie et un protocole expérimental reproductible ;

- concevoir et développer un prototype ou une preuve de concept, puis en analyser les résultats et les limites ;
- rédiger un rapport de niveau scientifique et défendre vos travaux à l'oral devant un jury.

Plan détaillé de la ressource

1. Cadrage du projet : Choix du sujet avec l'encadrant, contexte, objectifs, livrables attendus
2. État de l'art: Recherche et lecture de publications, synthèse critique, positionnement
3. Méthodologie: Formulation des hypothèses, protocole expérimental, critères d'évaluation, reproductibilité
4. Conception, prototypage et expérimentation: Développement de la preuve de concept, itérations, mise en œuvre des expériences, analyse des résultats et discussion des limites
5. Restitution: Rédaction du rapport, préparation de la soutenance, posture critique et réponses au jury

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Cours science de base et IA en parcours general et cours en pascours BDIA

Évaluation

Contrôle continu intégral

ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité

Matrice ressources / SAE x compétences - Semestre 9 - ICC · Internet, Cloud et Cybersécurité

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 9-10 Dernières avancées en IoT, Edge, Cloud Sécurisés & Opérés	0	0	0,3	0	0
R 9-11 Prototype Initiation à la recherche ICC	0	0	0,3	0	0,11

Dernières avancées en IoT, Edge, Cloud Sécurisés & Opérés

Calendrier	
Semestre	S9
Parcours	ICC
Type	RESSOURCE
Mots-clés cloud ; DevOps ; conteneurs	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	18h
TD	42h
TP	0h
Total	60h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 0,3045685279187818	

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource explore les évolutions récentes du continuum IoT–Edge–Cloud, des objets connectés jusqu'aux infrastructures cloud, dans une double perspective de sécurisation et d'exploitation des systèmes.

Elle s'appuie sur l'analyse de travaux et de cas récents, des interventions d'experts et la discussion critique, complétées par des manipulations et des démonstrations sur plateformes IoT/Edge.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Situer les évolutions récentes du continuum IoT–Edge–Cloud et leurs enjeux de sécurisation et d'exploitation ;
- Analyser une avancée technique ou une publication récente du domaine et la mettre en perspective ;
- Adopter une posture critique face aux annonces et aux promesses du domaine ;
- Présenter et argumenter une analyse devant un public averti.

Plan détaillé de la ressource

1. Le continuum IoT–Edge–Cloud

- Vue d'ensemble, articulation des couches, enjeux de répartition du traitement

2. Avancées technologiques récentes

- Tendances en informatique en périphérie, intelligence à la périphérie, nouvelles architectures

3. Sécurité du continuum

- Enjeux de sécurisation des objets connectés et des infrastructures associées

4. Exploitation et opérabilité

- Supervision, déploiement et gestion des systèmes à grande échelle

5. Études de cas et perspectives

- Analyse de travaux récents, retours d'expérience et mise en perspective critique

Ressources pédagogiques

- Publications scientifiques et techniques récentes.
- Interventions d'experts académiques et industriels.
- Études de cas et démonstrations sur plateformes IoT/Edge.

Prérequis

- Cours de cloud, de conteneurisation et de sécurité de la filière.
- Bases d'IoT et de systèmes embarqués.
- Capacité de lecture et d'analyse de documents techniques.

Évaluation

Contrôle continu intégral

Prototype Initiation à la recherche ICC

Calendrier	
Semestre	S9
Parcours	ICC
Type	RESSOURCE
Mots-clés Recherche documentaire; Méthodologie de recherche ; Références bibliographiques ; Rédaction et évaluation d'un article	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Leo Mendiboure	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	90h
TP	0h
Total	90h
Compétence(s) ciblée(s)	
C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes	0,3045685279187818
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	0,106382978723404

Description du cours et modalités pédagogiques

Cette ressource est un projet d'initiation à la recherche, mené en lien avec des enseignants-chercheurs ou des entreprises. Son objectif est de développer des compétences de recherche : formuler une problématique, étudier l'état de l'art, concevoir et expérimenter un prototype, puis restituer une démarche scientifique sur un sujet en lien avec les infrastructures cloud et la cybersécurité (ICC).

Le projet place l'étudiant en situation de recherche encadrée : autonomie, rigueur méthodologique, esprit critique et capacité à produire une preuve de concept. Les modalités reposent sur un encadrement régulier, des points d'avancement et une restitution écrite et orale. La problématique est définie avec l'encadrant académique ou industriel.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- formuler une problématique de recherche et la situer par rapport à l'état de l'art ;
- définir une méthodologie et un protocole expérimental reproductible ;
- concevoir et développer un prototype ou une preuve de concept, puis en analyser les résultats et les limites ;
- rédiger un rapport de niveau scientifique et défendre vos travaux à l'oral devant un jury.

Plan détaillé de la ressource

1. Cadrage du projet

- Choix du sujet avec l'encadrant, contexte, objectifs, livrables attendus

2. État de l'art

- Recherche et lecture de publications, synthèse critique, positionnement

3. Méthodologie

- Formulation des hypothèses, protocole expérimental, critères d'évaluation, reproductibilité

4. Conception, prototypage et expérimentation

- Développement de la preuve de concept, itérations, mise en œuvre des expériences, analyse des résultats et discussion des limites

5. Restitution

- Rédaction du rapport, préparation de la soutenance, posture critique et réponses au jury

Ressources pédagogiques

- Encadrement par des enseignants-chercheurs et/ou des partenaires industriels.
- Plateformes d'expérimentation (cloud, laboratoires) selon le sujet.
- Outils de gestion de projet et de rédaction scientifique.

Prérequis

- Ensemble des enseignements techniques de la filière ICC.
- Autonomie et capacité de travail en projet.
- Bases méthodologiques de recherche documentaire et de rédaction.

Évaluation

Contrôle continu intégral

ILR . Ingénierie Logicielle Responsable

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 9 - ILR . Ingénierie Logicielle Responsable

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
R 9-6 Dernières avancées en Ingénierie Logiciel Responsable	0,4	0	0	0	0
R 9-7 Prototype Initiation à la recherche ILR	0,4	0	0	0	0,11

Dernières avancées en Ingénierie Logiciel Responsable

Calendrier	Duree
Semestre S9	CM 18h
Parcours ILR	TD 42h
Type RESSOURCE	TP 0h
Mots-clés ingénierie numérique ; méthodes ; mise en pratique	Total 60h
	Compétence(s) ciblée(s)
Evaluation	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 0.3960396039603961
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'exposer les étudiants aux avancées récentes de la recherche et des pratiques industrielles en ingénierie logicielle responsable. Le cours prend la forme d'un cycle de conférences, de cours spécialisés et d'ateliers, dans un format proche d'une école d'été ou d'hiver, permettant d'aborder des thématiques émergentes ou en forte évolution dans le domaine du génie logiciel.

La ressource vise à approfondir la conception, l'analyse, l'évaluation et l'évolution des systèmes logiciels au regard d'exigences fonctionnelles et non fonctionnelles : performance, consommation énergétique, sécurité, maintenabilité, fiabilité, traçabilité, explicabilité, coût, soutenabilité ou encore qualité d'usage. Les contenus peuvent évoluer d'une année à l'autre afin d'intégrer les dernières avancées scientifiques, technologiques et méthodologiques du domaine.

Les thématiques abordées peuvent notamment inclure l'audit de performance, l'optimisation de propriétés non fonctionnelles, l'ingénierie des exigences, la traçabilité, l'analyse de compromis, les jumeaux numériques de systèmes logiciels, ainsi que les méthodes et outils permettant d'observer, modéliser, simuler, piloter ou faire évoluer un système logiciel complexe.

La pédagogie repose sur l'intervention d'enseignants-chercheurs spécialistes du domaine, l'étude d'articles scientifiques ou de cas avancés, des cours thématiques, des démonstrations d'outils, des travaux pratiques et des temps de restitution permettant aux étudiants de prendre du recul sur les enjeux actuels de l'ingénierie logicielle responsable.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Identifier des problématiques récentes et émergentes en ingénierie logicielle responsable ;
- Analyser un système logiciel au regard d'exigences fonctionnelles et non fonctionnelles ;

- Comprendre les principes de méthodes avancées d'observation, de modélisation, d'audit, d'optimisation ou de traçabilité ;
- Expliquer le principe d'un jumeau numérique appliqué à un système logiciel et les enjeux liés à sa mise en place ;
- Mobiliser des outils, méthodes ou cadres d'analyse issus de la recherche pour étudier ou améliorer un système logiciel ;
- Prendre du recul sur l'état de l'art, les limites des approches existantes et les perspectives d'évolution du domaine.

Plan détaillé de la ressource

- Présentation des objectifs de la ressource, du format de cycle de conférences et des modalités d'évaluation ;
- Introduction à l'ingénierie logicielle responsable : enjeux, périmètre, attributs de qualité et responsabilités associées aux systèmes logiciels ;
- Conférences et cours spécialisés sur des thématiques avancées du génie logiciel, pouvant évoluer selon les années ;
- Restitution, synthèse critique et mise en perspective des avancées étudiées.

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

Prototype Initiation à la recherche ILR

Calendrier	
Semestre	S9
Parcours	ILR
Type	RESSOURCE
Mots-clés Recherche documentaire; Méthodologie de recherche ; Références bibliographiques ; Rédaction et évaluation d'un article	
Evaluation	
Contrôle continu intégral	
Responsable	
Johann Bourcier	
Intervenants	
Non renseignés	

Duree	
CM	0h
TD	90h
TP	0h
Total	90h
Compétence(s) ciblée(s)	
C1 - Développement de fonctionnalités logicielles	0.3960396039603961
C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international	0.106382978723404

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est de permettre aux étudiants de développer un premier projet de recherche individuel en ingénierie logicielle responsable, en articulation avec le cours d'initiation à la recherche. Chaque étudiant est amené à explorer une piste de recherche, à en préciser la problématique, à étudier l'état de l'art associé, puis à concevoir et réaliser un prototype permettant d'expérimenter ou d'illustrer l'approche proposée.

La ressource vise à faire découvrir les principales étapes d'un travail de recherche en informatique : formulation d'une question de recherche, analyse de travaux existants, définition d'une contribution, conception d'un protocole ou d'un prototype, évaluation des résultats, rédaction scientifique et communication orale. L'accent est mis sur la capacité à construire une démarche argumentée, à prendre du recul sur les résultats obtenus et à expliciter les limites du travail réalisé.

La pédagogie repose sur un accompagnement régulier des projets individuels, des séances de suivi, des points d'avancement, des retours sur la rédaction d'article, des exercices de revue d'articles scientifiques et une préparation progressive à la présentation orale. La ressource se conclut par une conférence ISA NUM au cours de laquelle chaque étudiant présente ses résultats, son prototype et les perspectives associées à son travail.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

- Définir une problématique de recherche en ingénierie logicielle responsable ;
- Analyser un ensemble de travaux scientifiques en lien avec une question de recherche ;
- Concevoir et développer un prototype permettant d'explorer ou d'illustrer une piste de recherche ;

- Rédiger un article scientifique court présentant le contexte, la problématique, l'approche proposée, le prototype, les résultats et les limites du travail ;
- Relire et commenter un article scientifique en formulant des retours constructifs ;
- Présenter oralement un travail de recherche, en défendant les choix réalisés et en discutant les perspectives.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral

ANNÉE 5

Semestre 10

Matrice ressources / SAE x competences - Semestre 10

Ressource / SAE	C1	C2	C3	C4	C5
SAE 10-1 Portfolio Projet Entreprise	1	1	1	1	1

Portfolio Projet Entreprise

Calendrier	Duree
Semestre S10	CM 0h
Type SAE	TD 0h
Mots-clés portfolio ; réflexivité ; compétences	TP 0h
	Total 0h
Evaluation	Compétence(s) ciblée(s)
Contrôle continu intégral	C1 - Développement de fonctionnalités logicielles 1.0
	C2 - Traitement des données et production de l'information découverte des connaissances 1.0
Responsable	C3 - Conception et développement d'infrastructures IT pour le déploiement de logiciels et de systèmes 1.0
Christine Louberry	C4 - Conception, développement, déploiement et maintenance de systèmes cyber-physiques (SCP) intelligents 1.0
Intervenants	C5 - Conduire des projets pluridisciplinaires, de recherche et d'innovation dans un contexte professionnel et international 1.0
Non renseignés	

Description du cours et modalités pédagogiques

L'objectif de cette ressource est d'accompagner les étudiants dans la valorisation, l'analyse et la formalisation des compétences développées au cours de leur expérience en entreprise. Le portfolio constitue un support de suivi, de réflexion et de capitalisation permettant de faire le lien entre les missions réalisées en contexte professionnel, les compétences visées par la formation et la progression individuelle de l'étudiant.

La ressource vise à aider les étudiants à prendre du recul sur leur activité en entreprise : compréhension du contexte professionnel, analyse des missions confiées, identification des compétences mobilisées, explicitation des choix réalisés, bilan des difficultés rencontrées et mise en perspective des apprentissages. Le portfolio permet également de documenter progressivement les réalisations significatives et de préparer leur valorisation dans un cadre académique ou professionnel.

La pédagogie repose sur des temps d'accompagnement, des jalons de suivi, la production progressive d'éléments de portfolio, des échanges autour de l'expérience en entreprise et une soutenance d'apprentissage professionnel. Cette soutenance permet à l'étudiant de présenter son contexte d'entreprise, les missions réalisées, les compétences développées, les apprentissages tirés de l'expérience et les perspectives d'évolution.

À la fin de cette ressource, vous serez capable de

Décrire le contexte professionnel de votre entreprise, de votre équipe et de vos missions ;

Identifier les compétences techniques, méthodologiques, organisationnelles et relationnelles mobilisées en entreprise ;

Analyser une mission ou une réalisation professionnelle en explicitant les objectifs, les contraintes, les choix effectués et les résultats obtenus ;

Prendre du recul sur votre progression, vos difficultés, vos acquis et vos axes d'amélioration ;

Construire un portfolio structuré permettant de valoriser votre expérience et vos compétences.

Plan détaillé de la ressource

Ressources pédagogiques

Cours/TD/TP accessibles sous Elearn.

Prérequis

Évaluation

Contrôle continu intégral