

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



Institut Supérieur d'Informatique

Université de Tunis El Manar



Syllabus des Parcours Computer Science

Ingénierie des Logiciels

Intelligence Artificielle & Science des Données

Diplôme National d'Ingénieurs en Sciences Appliquées et Technologies
(DNISAT)

Domaine: Sciences Exactes et Technologies

Mention: Informatique

Table des matières

I	Première année cycle préparatoire: Info-Sup (Tronc Commun)	4
1	Semestre 1	5
1.1	Fiche de l'UE – Mathématiques 1	5
1.2	Fiche de l'UE – Informatique 1	11
1.3	Fiche de l'UE – Physique 1	17
1.4	Fiche de l'UE – Électricité 1	22
1.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	27
2	Semestre 2	35
2.1	Fiche de l'UE – Mathématiques 2	35
2.2	Fiche de l'UE – Informatique 2	40
2.3	Fiche de l'UE – Physique 2	47
2.4	Fiche de l'UE – Électricité 2	53
2.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	59
II	Deuxième année cycle préparatoire: Info-Spé (CS)	65
1	Semestre 3	66
1.1	Fiche de l'UE – Mathématique 3	66
1.2	Fiche de l'UE – Informatique 3	71
1.3	Fiche de l'UE – Architecture et système	77
1.4	Fiche de l'UE – Théorie des langages et algorithmique	82
1.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	89

2 Semestre 4	96
2.1 Fiche de l'UE – Mathématique 4	96
2.2 Fiche de l'UE – Informatique 4	102
2.3 Fiche de l'UE – Théorie de l'information et système	108
2.4 Fiche de l'UE – Compilation et base de données	113
2.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	120

III Troisième année cycle ingénieur: Info-Spé (CS) 128

1 Semestre 5	129
1.1 Fiche de l'UE – Mathématique 5	129
1.2 Fiche de l'UE – Programmation web et Unix	135
1.3 Fiche de l'UE – Logique et génie logiciel	140
1.4 Fiche de l'UE – Services informatiques	146
1.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	152
2 Semestre 6	158
2.1 Fiche de l'UE – Mathématique 6	158
2.2 Fiche de l'UE – Programmation web et python	161
2.3 Fiche de l'UE – Base de données et test	167
2.4 Fiche de l'UE – Technologies numériques avancées	174
2.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	183

IV Quatrième année Cycle ingénieur 191

1 Semestre 7: Parcours Ingénierie des logiciels	192
1.1 Fiche de l'UE – Mathématique 7	192
1.2 Fiche de l'UE – Architectures des systèmes logiciels	196
1.3 Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 1	204
1.4 Fiche de l'UE – Sécurité et big data	210
1.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	216
2 Semestre 7: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science	224
2.1 Fiche de l'UE – Mathématique 7	224
2.2 Fiche de l'UE – Science de données 1	230
2.3 Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 1	236
2.4 Fiche de l'UE – Sécurité et architectures parallèles	242
2.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	248

3	Semestre 8 : Parcours Ingénierie des logiciels	256
3.1	Fiche de l'UE – Développement des applications	256
3.2	Fiche de l'UE – Ingénierie des systèmes	264
3.3	Fiche de l'UE – Indexation des données	269
3.4	Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 2	273
3.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	279
4	Semestre 8: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science	285
4.1	Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 2	285
4.2	Fiche de l'UE – Science de données 2	292
4.3	Fiche de l'UE – Indexation et multimédia	298
4.4	Fiche de l'UE – Développement avancé	304
4.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	309
V	Cinquième année Cycle ingénieur	315
1	Semestre 9: Parcours Ingénierie des logiciels	316
1.1	Fiche de l'UE – Génie logiciel avancé	316
1.2	Fiche de l'UE – PFA	324
1.3	Fiche de l'UE – Blockchain et systèmes de décision	327
1.4	Fiche de l'UE – Modules complémentaires	332
1.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	334
2	Semestre 9: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science	340
2.1	Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 3	340
2.2	Fiche de l'UE – PFA	349
2.3	Fiche de l'UE – Science de données 3	352
2.4	Fiche de l'UE – Modules complémentaires	359
2.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	361

Première partie

Première année cycle préparatoire: Info-Sup (Tronc Commun)

1	Semestre 1	5
1.1	Fiche de l'UE – Mathématiques 1	5
1.2	Fiche de l'UE – Informatique 1	11
1.3	Fiche de l'UE – Physique 1	17
1.4	Fiche de l'UE – Électricité 1	22
1.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	27
2	Semestre 2	35
2.1	Fiche de l'UE – Mathématiques 2	35
2.2	Fiche de l'UE – Informatique 2	40
2.3	Fiche de l'UE – Physique 2	47
2.4	Fiche de l'UE – Électricité 2	53
2.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	59

1

Semestre 1

1.1 Fiche de l'UE – Mathématiques 1

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Code UE: UEF110– Crédits ECTS : 7 |
|--|

Prérequis de l'UE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Notions fondamentales de calcul, géométrie analytique et trigonométrie.– Bonne maîtrise des propriétés des fonctions usuelles (linéaires, quadratiques, exponentielles, etc.). |
|---|

Objectifs de l'UE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– OU1: Comprendre et appliquer les concepts essentiels en algèbre et analyse, essentiels pour aborder des notions plus complexes en mathématiques et dans les autres disciplines de l'ingénierie– OU2: Maîtriser les outils d'analyse (calcul de limites, dérivées, intégrales, etc.) et d'algèbre (suites, polynômes, fractions rationnelles, etc.) qui sont cruciaux dans la résolution de problèmes mathématiques et d'ingénierie.– OU3: Analyser et résoudre des problèmes mathématiques fondamentaux– OU4: Développer des compétences en résolution de problèmes et en raisonnement rigoureux |
|---|

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Algèbre I	-	45	-	-	-	3,5
Analyse I	-	45	-	-	-	3,5
Total	-	90	-	-	-	7

TAB. 1.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Algèbre I	X		2	4
Analyse I	X		2	

TAB. 1.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Algèbre I	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Analyse I	X	–	–	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Algèbre 1

- Code ECUE: UEF111
- Crédits ECTS : 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Connaissances de base en mathématiques (notions élémentaires de calcul, fonctions, etc.)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les concepts de base en algèbre, incluant les structures algébriques élémentaires
- OE2: Connaître les fondements de l'arithmétique élémentaire et maîtriser les manipulations algébriques de base
- OE3: Appliquer les concepts d'algèbre dans des contextes variés, notamment pour résoudre des problèmes complexes en mathématiques appliquées

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X

TAB. 1.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Nombres complexes

- Introduction aux nombres complexes, propriétés algébriques, représentation géométrique.

Chapitre 2 : Vocabulaire ensembliste

- Eléments de la théorie des ensembles.
- Applications, relation d'ordre, relation d'équivalence.
- Classes d'équivalence. Exemple $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$.

Chapitre 3 : Arithmétique

- Division euclidienne dans $\mathbb{Z}$. Divisibilité, PGCD, PPCM, Théorème de Gauss, Théorème de Bezout.
- Algorithme d'Euclide.
- Théorème de Fermat.

Chapitre 4 : Polynômes et fractions rationnelles

- Généralités sur les polynômes d'une variable à coefficients réels ou complexes.
- Racines d'un polynôme. Formule de Taylor.
- Division euclidienne dans $\mathbb{R}[X]$, $\mathbb{C}[X]$; factorisation, PGCD, PPCM.
- Décomposition en éléments simples dans $\mathbb{R}(X)$, $\mathbb{C}(X)$.

Chapitre 5 : Groupes, Anneaux et Corps

- Notions de groupes, sous-groupes. Ordre d'un élément. Sous-groupe engendré par un élément. Groupes cycliques.

Description du contenu du TD

TD1: Opérations et propriétés des nombres complexes - Racines n -ièmes des nombres complexes

- Calculs avec les nombres complexes en forme algébrique et trigonométrique. Utilisation des propriétés (addition, multiplication, division) et représentation sur le plan complexe
- Recherche et représentation géométrique des racines n -ièmes d'un nombre complexe. Application des formules de De Moivre

TD2: Opérations sur les ensembles - Relations et fonctions

- Résolution d'exercices sur les opérations de base sur les ensembles : union, intersection, différence, complémentaire, ainsi que les propriétés associées à ces opérations.
- Étude des relations binaires et des fonctions entre ensembles. Calcul des images et antécédents, identification de relations d'injection, surjection et bijection.

TD3: Divisibilité et critères de divisibilité - Algorithme d'Euclide et congruences

- Résolution de problèmes sur la divisibilité dans $\mathbb{Z}$, utilisation des critères de divisibilité (divisibilité par 2, 3, 5, etc.), et exercices sur les algorithmes de division.
- Application de l'algorithme d'Euclide pour calculer le PGCD et résoudre des équations de congruences. Utilisation du théorème de Bézout pour les systèmes linéaires.

TD4: Opérations sur les polynômes - Fractions rationnelles

- Résolution d'exercices sur les opérations algébriques sur les polynômes : addition, multiplication, division et recherche de racines d'un polynôme.
- Simplification des fractions rationnelles, étude des opérations (addition, multiplication) et résolution de problèmes impliquant des fractions rationnelles.

TD5: Étude des groupes - Anneaux et Corps

- Introduction aux groupes, démonstration de leurs propriétés et étude de groupes abéliens à travers des exemples pratiques (groupe des entiers modulo n , etc.).
 - Résolution de problèmes sur les anneaux et corps, étude des propriétés algébriques et des applications à la cryptographie (exemples avec $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ et $\text{GF}(2)$).
-

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Nombres complexes, polynômes et fractions rationnelles : Exercices corrigés avec rappels de cours Jean-Jacques Colin, Jean-Marie Morvan, Cépaduès, 01/07/2011 – Initiation à l'analyse et à l'algèbre en L1 : Cours et exercices corrigés Sylvie Guerre-Delabrière, Ellipses, 2015 |
|---|

Fiche descriptive de l'ECUE : Analyse 1

- **Code ECUE:** UEF112
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Connaissances de base en calcul, algèbre, et géométrie analytique

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Analyser les suites numériques, comprendre leur convergence et appliquer les théorèmes associés.
- OE2: Étudier les fonctions d'une variable réelle et résoudre des problèmes relatifs à la continuité et la dérivabilité.
- OE3: Calculer des primitives de fonctions et résoudre des équations différentielles simples.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X

TAB. 1.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Suites numériques

- Généralités – Convergence – unicité de la limite
- Opérations sur les suites - convergence des suites monotones
- Suites adjacentes - suites particulières.

Chapitre 2 : Fonction numérique d'une variable

- Notions de continuité, de dérivabilité, du théorème des valeurs intermédiaires.
- Fonction continue strictement croissante sur un intervalle. Théorème des accroissements finis.
- Fonctions hyperboliques, trigonométriques réciproques.
- Développements limités. Formule de Taylor.

Chapitre 3 : Calcul de primitives

- Primitives usuelles. Primitives des fractions rationnelles.
- Formule de changement de variables. Intégration par parties. Applications.

Chapitre 4 : Équations différentielles

- Equations différentielles du premier ordre, méthode de la variation de la constante.
 - Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants, méthodes analytiques de résolution.
-

Description du contenu du TD

TD1: Convergence et limites des suites - Suites monotones et théorème des suites monotones

- Étude de la convergence des suites numériques, démonstration des propriétés des suites convergentes et divergentes. Calcul de limites pour diverses suites (arithmétiques, géométriques, etc.).
- Application du théorème des suites monotones, étude des suites croissantes et décroissantes, détermination des bornes et limite des suites.

TD2: Étude de la continuité et de la dérivabilité - Étude de la croissance et de la convexité

- Résolution d'exercices sur les critères de continuité, dérivabilité des fonctions usuelles, théorème des valeurs intermédiaires et étude des applications de la continuité et dérivabilité.
- Application des dérivées pour déterminer les intervalles de croissance, décroissance et concavité. Résolution de problèmes sur les points d'inflexion et les extrema.

TD3: Calcul des primitives de fonctions usuelles - Application de l'intégration par parties et par substitution

- Calcul des primitives de fonctions simples (polynômes, exponentielles, trigonométriques, etc.), utilisation du théorème fondamental de l'analyse pour résoudre des problèmes pratiques.
- Techniques d'intégration avancées : intégration par parties, par substitution, et applications pratiques.

TD4: Résolution des équations différentielles du premier ordre - Applications des équations linéaires et des équations différentielles à coefficients constants

- Résolution d'équations différentielles simples, applications aux phénomènes physiques (croissance exponentielle, lois de décroissance).
 - Résolution d'équations différentielles linéaires, applications aux systèmes dynamiques, interprétations géométriques des solutions.
-

Bibliographie et Ressources

- Initiation à l'analyse et à l'algèbre en L1 : Cours et exercices corrigés Sylvie Guerre-Delabrière, Ellipses, 2015.

1.2 Fiche de l'UE – Informatique 1

- **Code UE:** UEF120
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Connaissances de base en algorithmique et structures de données.
- Notions de base en programmation.

Objectifs de l'UE

- OU1: Maîtriser les principes fondamentaux de l'algorithmique et des structures de données.
- OU2: Acquérir les compétences nécessaires pour programmer efficacement en C.
- OU3: Développer une bonne maîtrise des structures de données.
- OU4: Appliquer des algorithmes classiques pour résoudre des problèmes algorithmiques.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Algorithmique et structures des données	-	45	-	-	-	3,5
Atelier Programmation 1	22,5	-	-	21	9	3,5
Total	22,5	45	-	21	9	7

TAB. 1.6 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Algorithmique et structures des données	X		2	4
Atelier Programmation 1	X		1,5	

TAB. 1.7 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Algorithmique et structures des données	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Atelier Programmation 1	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.8 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE: Algorithmique et Structures des Données

- Code ECUE: UEF121
- Crédits ECTS: 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Notions mathématiques fondamentales (logique, ensembles, arithmétique)
- Esprit de résolution de problèmes et algorithmes de base

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes fondamentaux de l'algorithmique et les structures de données.
- OE2: Maîtriser les structures de contrôle et la programmation modulaire.
- OE3: Manipuler efficacement les structures de données statiques et dynamiques de base.
- OE4: Appliquer des algorithmes classiques de recherche, tri et récursivité.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2	X	X	X	X
CS3			X	
CS4				X
CS6	X	X	X	
CS8				X

TAB. 1.9 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'algorithmique

- Définition et rôle des algorithmes
- Étapes de résolution d'un problème

Chapitre 2 : Fondements des Structures Algorithmiques

- Variables, constantes et types de données simples
- Expressions et opérateurs
- Structures conditionnelles
- Structures itératives

Chapitre 3 : Modularité des Algorithmes

- Décomposition modulaire
- Procédures et fonctions
- Passage de paramètres (par valeur et par adresse)
- Variables locales et globales
- Notion de portée des variables

Chapitre 4 : Structures de Données Statiques

- Tableaux : unidimensionnels et bidimensionnels
- Enregistrements : définition et manipulation

Chapitre 5 : Algorithmes de Recherche et de Tri

- Recherche dans un tableau : recherche séquentielle, recherche par sentinelle, recherche dichotomique.
- Algorithmes de tri : tri élémentaire (sélection, insertion, bulles), tri avancé (rapide, fusion)

Chapitre 6 : Introduction aux Pointeurs et Structures Dynamiques

- Définition et opérations fondamentales : adressage et déréférencement
- Pointeurs et tableaux
- Introduction à l'allocation dynamique de mémoire
- Passage de paramètres par adresse

Chapitre 7 : Récursivité

- Définition et principes
 - Comparaison entre un algorithme itératif vs un algorithme récursif
 - Applications classiques : Factorielle, Fibonacci, Tours de Hanoï
-

Description du contenu du TD

TD1: Fondements des Structures Algorithmiques

TD2: Modularité des Algorithmes

TD3: Structures de Données Statiques : Tableaux et Enregistrement

TD4: Algorithmes de Recherche et de Tri

TD5: Pointeurs et Structures Dynamiques

TD6: Récursivité

Bibliographie et Ressources

- Divay, Michel. Algorithmes et structures de données génériques. Edition Dunod, 1999.
- Sedgewick, Robert, and Kevin Wayne. Algorithms. Addison-wesley professional, 2011.
- Erickson, Jeff. Algorithms. 2023.

Fiche descriptive de l'ECUE : Atelier Programmation 1

- **Code ECUE:** UEF122
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Notions de base en algorithmique (variables, structures de contrôle, boucles, conditions).
- Compréhension des concepts fondamentaux de la programmation procédurale.
- Familiarité avec l'environnement de développement (GCC, Code::Blocks, Visual Studio Code, etc.).
- Capacité à analyser un problème et à proposer une solution algorithmique avant l'implémentation en C.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser les concepts fondamentaux du langage C, y compris sa syntaxe, ses structures de contrôle et ses types de données.
- OE2: Concevoir et développer des programmes en C en appliquant les bonnes pratiques de programmation et en respectant les principes de modularité et de lisibilité du code.
- OE3: Analyser et résoudre des problèmes algorithmiques en exploitant les structures de données adaptées (tableaux, chaînes de caractères, structures) et en implémentant des fonctions efficaces.
- OE4: Manipuler les pointeurs et gérer dynamiquement la mémoire afin d'optimiser l'utilisation des ressources et d'améliorer la performance des applications.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1			X	
CS2		X	X	
CS3				X
CS4				
CS6	X			X

TAB. 1.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la programmation C

- Historique et caractéristiques du langage C
- Environnement de développement (GCC, Code::Blocks, Visual Studio Code, etc.)
- Structure d'un programme en C
- Compilation, édition de liens et exécution d'un programme

Chapitre 2 : Types de données et Opérations

- Types de base (`int`, `float`, `char`, `double`, etc.)
- Déclaration et initialisation des variables
- Opérateurs arithmétiques, relationnels et logiques
- Opérateurs d'incrément et de décrément
- Expressions et affectations

Chapitre 3 : Structures de contrôle

- Instructions conditionnelles : `if`, `if-else`, `switch-case`
- Boucles : `for`, `while`, `do-while`
- Instructions de saut : `break`, `continue`, `goto`

Chapitre 4 : Tableaux et chaînes de caractères

- Déclaration et manipulation des tableaux
- Tableaux à une et plusieurs dimensions
- Chaînes de caractères et leur manipulation (`strlen`, `strcpy`, `strcat`, etc.)

Chapitre 5 : Fonctions en C

- Définition et appel de fonctions
- Passage de paramètres (valeur et adresse)
- Portée des variables (globale, locale, statique)
- Fonctions récursives

Chapitre 6 : Pointeurs et allocation dynamique

- Notion de pointeur et manipulation
- Pointeurs et tableaux
- Pointeurs et chaînes de caractères
- Allocation dynamique (`malloc`, `calloc`, `free`)

Chapitre 7 : Enregistrements (Structures en C)

- Définition et déclaration d'une `struct`
 - Accès aux membres d'une structure
 - Utilisation de `typedef` avec les structures
 - Tableaux de structures
 - Pointeurs sur structures
 - Structures imbriquées
-

Description du contenu du TP/travail personnel

- **TP1:** Introduction au langage C et environnement de développement
 - **TP2:** Manipulation des types de données et opérations
 - **TP3:** Structures de contrôle et boucles
 - **TP4:** Tableaux et chaînes de caractères
 - **TP5:** Fonctions et modularité du code
 - **TP6:** Pointeurs et allocation dynamique
 - **TP7:** Structures
-

Bibliographie et Ressources

- Kernighan, B.W., & Ritchie, D.M. (1988). *The C Programming Language* (2nd Edition). Prentice Hall.
- Deitel, P., & Deitel, H. (2016). *C How to Program* (8th Edition). Pearson.
- King, K. N. (2008). *C Programming: A Modern Approach* (2nd Edition). W. W. Norton & Company.
- Documentation officielle du langage C : <https://en.cppreference.com/w/c>
- Tutoriels C en ligne : <https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/>
- OpenClassrooms – Apprenez à programmer en C : <https://openclassrooms.com/fr/courses/19980-apprenez-a-programmer-en-c>

1.3 Fiche de l'UE – Physique 1

- **Code UE:** UEF130
- **Crédits ECTS:** 5

Prérequis de l'UE

- Maîtrise des bases en mathématiques (algèbre vectorielle, trigonométrie, équations aux dimensions)
- Notions élémentaires de physique (mécanique et optique du lycée)
- Capacité à analyser et modéliser des phénomènes physiques en utilisant des raisonnements logiques et des formules mathématiques

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre et modéliser les phénomènes physiques liés à l'optique géométrique et à la mécanique du point matériel
- OU2: Appliquer les principes fondamentaux de la cinématique, de la dynamique et des lois de l'optique pour analyser des situations physiques concrètes
- OU3: Résoudre des problèmes scientifiques en physique à l'aide d'outils mathématiques et de raisonnements basés sur les lois fondamentales
- OU4: Relier les concepts théoriques à des applications en ingénierie, notamment dans les domaines de l'optique appliquée et de la mécanique des systèmes

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Optique	-	33.75	-	-	-	2
Mécanique	-	33.75	-	-	-	3
Total	-	67.5	-	-	-	5

TAB. 1.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Optique	X		1	2.5
Mécanique	X		1	

TAB. 1.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Optique	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Mécanique	X	–	–	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.13 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Optique

- Code ECUE: UEF131
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- Bases de trigonométrie et de géométrie (lois des sinus et cosinus, angles)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Comprendre la nature de la lumière, son comportement dans différents milieux et les lois fondamentales de l'optique géométrique (réflexion, réfraction, lois de Snell-Descartes).
- OE2 : Analyser la trajectoire de la lumière dans des milieux transparents, y compris les effets de dispersion et le passage à travers des prismes.
- OE3 : Construire et interpréter les images formées par les dioptries plans et sphériques, les miroirs et les lentilles minces, calculer les paramètres associés (distances focales, vergence, grandissement).
- OE4 : Expliquer le principe de fonctionnement des instruments d'optique usuels (loupe, microscope, télescope) à partir de la modélisation géométrique de la lumière.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2	X		X	

TAB. 1.14 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'optique géométrique

- Nature et caractéristiques de la lumière (ondes et photons)
- Propagation rectiligne de la lumière et principe de Fermat
- Approximation de l'optique géométrique et hypothèses fondamentales

Chapitre 2 : Réflexion et réfraction

- Lois fondamentales de la réflexion et de la réfraction
- Réflexion totale interne et applications (fibres optiques, mirages)
- Miroirs plans et sphériques : construction d'images

Chapitre 3 : Dioptries et lentilles minces

- Dioptries plans et sphériques : équations et propriétés optiques
- Lentilles minces convergentes et divergentes : étude analytique et construction graphique des images
- Grandissement, vergence et puissance optique

Chapitre 4 : Systèmes optiques et instruments

- Dispersion de la lumière par un prisme, spectres lumineux
- Association de lentilles : formation des images et applications
- Correction des défauts visuels (myopie, hypermétropie, presbytie, astigmatisme)
- Étude des instruments optiques : loupe, microscope, télescope, appareil photo

Description du contenu du TD

TD 1 : Propagation rectiligne et modèles de la lumière – Étude des principes de base et applications simples.

TD 2 : Réflexion et réfraction – Exercices d'application des lois de Snell-Descartes, étude de cas sur la réflexion totale.

TD 3 : Étude des dioptries et lentilles minces – Construction d'images, calculs de distances focales et de grandissement.

TD 4 : Analyse des systèmes optiques – Étude des instruments d'optique (loupe, microscope, télescope), correction des défauts visuels.

Bibliographie et Ressources

- Optique géométrique et physique, M. Born et E. Wolf, Dunod
- Physique tout-en-un pour la licence, Laurent Gautron, Dunod
- Cours et exercices d'optique, Jean-Paul Porisat, Dunod
- Supports numériques : Simulations interactives (PhET, GeoGebra Optics)

Fiche descriptive de l'ECUE : Mécanique

- **Code ECUE:** UEF132
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Calcul vectoriel (Produit scalaire, produit vectoriel, produit mixte)
- Projection orthogonale
- Notions de base sur les équations aux dimensions

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les notions fondamentales de la cinématique du point matériel : position, déplacement, vitesse et accélération.
- OE2: Maîtriser les lois du mouvement: lois de Newton, composition des vitesses et des accélérations, référentiels galiléens.
- OE3: Analyser différents types de mouvements (rectilignes, circulaires, plans et spatiaux) et les principes de conservation (énergie, quantité de mouvement, moment cinétique).
- OE4: Appliquer les lois de la mécanique pour étudier l'équilibre statique, les forces en jeu et résoudre des problèmes concrets.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X		X	X
CS2	X		X	

TAB. 1.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Cinématique du point matériel

- Notion de point matériel, trajectoire et référentiels
- Vecteur position, vitesse et accélération
- Mouvement rectiligne uniforme et uniformément accéléré

Chapitre 2 : Cinématique avec changement de référentiel

- Référentiels galiléens et non galiléens
- Lois de composition des vitesses et des accélérations
- Applications aux mouvements des satellites et véhicules en rotation

Chapitre 3 : Dynamique du point matériel

- Principe d'inertie et deuxième loi de Newton
- Forces usuelles : gravité, frottement, tension, réaction normale
- Applications aux systèmes simples

Chapitre 4 : Travail et énergie

- Travail d'une force et puissance mécanique
- Énergie cinétique et potentielle
- Théorème de l'énergie cinétique et conservation

Chapitre 5 : Résolution de problèmes pratiques

- Statique et équilibre des forces
 - Mouvements oscillatoires simples
 - Études de cas et exercices globaux
-

Description du contenu du TD

TD1: Cinématique du point matériel – Étude de la vitesse et de l'accélération dans divers référentiels

TD2: Changement de référentiel – Application des lois de composition des vitesses et des accélérations

TD3: Dynamique du point matériel – Résolution de problèmes avec application des lois de Newton

TD4: Énergie et travail – Étude des principes de conservation et applications aux systèmes mécaniques

TD5: Énergie et travail – Étude des principes de conservation et applications aux systèmes mécaniques

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Mécanique du point – A. Gibaud M. Henry, Dunod– Cours de mécanique – J.M. Brébec, Hachette Livre– Exercices et problèmes de mécanique – A. M. Clausset F. Clausset, Dunod– Supports en ligne : plateformes interactives et simulations numériques |
|--|

1.4 Fiche de l'UE – Électricité 1

- **Code UE:** UEF141
- **Crédits ECTS:** 5

Prérequis de l'UE

- Bases mathématiques : nombres complexes - calcul différentiel et intégral - résolution d'équations différentielles
- Compétences en analyse et modélisation des circuits
- Maîtrise des outils numériques et expérimentaux

Objectifs de l'UE

- OU1: Maîtriser les concepts fondamentaux des circuits électriques et de l'électromagnétisme
- OU2: Analyser et résoudre des circuits en régime transitoire et sinusoïdal ; étudier la réponse temporelle et fréquentielle des circuits RL, RC et RLC.
- OU3: Comprendre et modéliser les phénomènes électromagnétiques et la propagation des ondes
- OU4: Développer des compétences pratiques en simulation et expérimentation

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Circuits électriques	-	45	-	12	-	3
Electromagnétisme	-	33.75	-	-	-	2
Total	-	78.75	-	12	-	5

TAB. 1.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Circuits électriques	X		1.5	2.5
Electromagnétisme	X		1	

TAB. 1.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Circuits électriques	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Electromagnétisme	X	–	–	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.18 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Circuits électriques

- **Code ECUE:** UEF141
- **Crédits ECTS:** 3

Prérequis de l'ECUE

- Nombres complexes (notation exponentielle et trigonométrique).
- Dérivées et intégrales (calcul des variations de tension et de courant).
- Équations différentielles (résolution des circuits RLC en régime transitoire).
- Utilisation de logiciels de simulation (LTSpice, MATLAB Simulink, etc.).

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser les concepts de base des circuits électriques (courant, tension, résistance) et les lois fondamentales (Kirchhoff, Thévenin, Norton, etc.).
- OE2: Analyser des circuits en régime sinusoïdal et déterminer leur réponse dans le temps et en fréquence.
- OE3: Résoudre des circuits linéaires aux régimes transitoires.
- OE4: Étudier les filtres passifs (passe-bas, passe-haut) et analyser leur fonction de transfert.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X

TAB. 1.19 – *Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE*

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Les circuits électriques au régime continu – Notions de base

- Courant, tension, résistance.
- Dipôles électriques actifs et passifs.
- Lois de Kirchhoff (nœuds, mailles).
- Théorèmes généraux (superposition, Thévenin, Norton, Millman, Kennelly).

Chapitre 2 : Circuit linéaire aux régimes transitoires

- Relations courant-tension.
- Étude des dipôles passifs linéaires en régime variable.
- Analyse énergétique des circuits transitoires.

Chapitre 3 : Régime sinusoïdal

- Notion d'impédance complexe.
- Représentation des grandeurs sinusoïdales (Fresnel).
- Dipôles passifs en régime sinusoïdal (RLC).
- Puissance dissipée dans les dipôles passifs.

Chapitre 4 : Filtres

- Fonction de transfert.
 - Diagrammes de Bode.
 - Filtres passe-bas et passe-haut.
-

Description du contenu du TD

TD1: Notions de Base et Lois de Kirchhoff

TD2: Théorèmes Fondamentaux des Circuits Linéaires

TD3: Régime Transitoire dans les Circuits RLC

TD4: Régime Sinusoïdal et Impédances

TD5: Étude des Filtres et Analyse en Fréquence

Description du contenu du TP

TP1: Initiation à l'utilisation des appareils de mesure (alimentation, oscilloscope, multimètre)

TP2: Application des théorèmes généraux des réseaux (Méthode de diviseur de tension, Théorème de Thévenin)

TP3: Théorèmes de Norton, superposition, et méthode de Millman

TP4: Étude des filtres statiques (passe-bas et passe-haut)

Bibliographie et Ressources

- Yves Granjon, ÉLECTRICITÉ EXERCICES ET MÉTHODES, Dunod, 2017.
- E. Krasnopol, Réseaux linéaires - Méthodes et applications, Castella, 2003.

Fiche descriptive de l'ECUE : Electromagnétisme

- **Code ECUE:** UEF142
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Calcul d'intégrale
- Calcul trigonométrique

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes de base du champ électromagnétique au régime variable
- OE2: Déterminer les grandeurs caractéristiques d'une onde électromagnétique
- OE3: Connaître le type d'une onde à partir de sa fonction
- OE4: Déterminer l'expression du champ électrique à partir du champ magnétique en appliquant les équations de maxwell et vice versa

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X

TAB. 1.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Lois générales de l'électromagnétisme

- Introduction à l'électromagnétisme
- Apport de Maxwell
- Equations de Maxwell
- Energie électromagnétique

Chapitre 2 : Généralités sur les ondes

- Notion d'onde
- Nature des ondes
- Types des ondes
- Propagation des ondes

Chapitre 3 : Ondes électromagnétiques

- Spectre des ondes électromagnétiques
- Equations de propagation des champs dans les milieux matériels
- Equations de propagation des champs dans le vide
- Nature de propagation des ondes électromagnétiques

Chapitre 4 : Propagation libre des ondes électromagnétiques

- Propagation sans obstacle
 - Réflexion des ondes
 - Réfraction des ondes
 - Diffraction des ondes
 - Interférence des ondes
 - Absorption / Dispersion des ondes
-

Description du contenu du TD

TD1: Introduction aux équations de Maxwell et applications fondamentales

TD2: Propagation des ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux matériels

TD3: Réflexion, réfraction et diffraction des ondes électromagnétiques

TD4: Spectre électromagnétique et applications technologiques

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Cours de Physique pour la Licence- Électromagnétisme - Tome 2, Daniel Cordier, Juillet 2007- Cours de Physique; Électromagnétisme T.2; Introduction et Ondes électromagnétique”, Daniel Cordier, Juillet 2007 |
|--|

1.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET110
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Le déjà-là chez tout apprenant

Objectifs de l'UE

- OU1: Développer une méthode de travail personnelle efficace : organiser son temps, optimiser ses révisions, mobiliser des techniques de mémorisation, et adopter une posture réflexive favorisant l'autonomie et la réussite académique.
- OU2: Renforcer ses compétences en communication écrite et orale en s'exprimant avec clarté et précision en langue française dans des situations authentiques et en associant savoir-faire langagiers et savoir-être, tout en respectant les règles de communication responsables.
- OU3: Maîtriser les outils et environnements numériques en utilisant efficacement les technologies numériques pour rechercher, traiter, créer, protéger et partager de l'information, en tenant compte des aspects éthiques, juridiques, environnementaux et collaboratifs.
- OU4: Collaborer et interagir dans des environnements hybrides en participant activement à des projets collectifs en ligne ou en présentiel, en appliquant les principes de la netiquette, en gérant son identité numérique et en s'intégrant comme acteur social et citoyen dans l'espace numérique.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Français 1	-	-	22.5	-	-	2
Culture et compétences numériques 2CN	-	-	-	22.5	-	2
Atelier study skills 1	-	-	22.5	-	-	2
Total	-	-	45	22.5	-	6

TAB. 1.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Français 1		X	1	2
Culture et compétences numériques 2CN		X	1	
Atelier study skills 1		X	1	

TAB. 1.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Français 1	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Culture et compétences numériques 2CN	–	–	X	20%	X	–	–	80%
Atelier study skills 1	X	–	–	20%	X	–	–	80%

TAB. 1.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Français 1

- Code ECUE: UET111
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- Le déjà-là chez tout apprenant

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Centrer le processus Enseignement/Apprentissage sur les besoins des apprenants
- OE2: Identifier les ressources et créer des situations d'apprentissage authentiques
- OE3: Adopter l'approche actionnelle : apprentissage et évaluation par la tâche professionnelle
- OE4: Associer tâches professionnelles impliquant une communication en langue française, savoir-faire langagiers et savoirs être correspondants
- OE5: Aider les étudiants à acquérir des compétences personnelles essentielles en plus des savoir-faire et avoir un profil qui se démarque.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE				
	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5
CS9	X				
CS10	X	X	X	X	X
CS11			X		X

TAB. 1.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 :

- Travailler sur une variété de situations de communication professionnelle déterminées par un référentiel de compétences langagières.

Chapitre 2 :

- Communiquer avec la hiérarchie et avec l'équipe (rédiger des courriels, prendre la parole devant un public de spécialistes, participer aux échanges latéraux, lire, comprendre ou produire des documents professionnels, respecter les conventions implicites ...)

Chapitre 3 :

- Communiquer avec les clients à l'écrit et à l'oral (choisir l'attitude face aux clients, recueillir les besoins des clients, justifier le choix des outils, logiciels, stratégies, argumenter en faveur d'une solution, convaincre, pratiquer l'écoute active et développer la perception de l'interlocuteur, gérer les obstacles et freins à la communication...)

Chapitre 4 :

- Faire le point sur ses propres atouts et ses axes d'amélioration en termes de communication verbale et non verbale.

Bibliographie et Ressources

- Formation des Formateurs Soft Skills (validée en janvier 2021), JOBS – EFE, groupe Abilways
- Référentiel des métiers et des compétences (Référentiel des métiers Tunisie - Digital Talent)
- Analyse Linguistique des Professions (Canada): Base de données Analyse Linguistique des Professions (ALP), du Centre des niveaux de compétence linguistique canadiens (CNCLC): <http://www.itsessential.ca>
- Université régionale - BELC, Sousse 2019, Module 6A et B : Se former au français professionnel, avec le français des affaires de la CCI Paris Île-de-France – Ingénierie de formation et Didactique et pédagogie
- Le français des affaires, CCI Paris Ile-de-France (lefrancaisdesaffaires.fr)
- Un cadre européen commun pour les professionnels des TIC dans tous les secteurs (European e-Competence Framework (ecompetences.eu))
- La prise de parole en public - partie 1 : posture, gestuelle, gestion de l'espace - YouTube

Fiche descriptive de l'ECUE : Culture et compétences numériques : 2CN

- **Code ECUE:** UET112
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Le déjà-là chez tout apprenant

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser les compétences numériques essentielles pour rechercher, traiter, protéger et partager de l'information dans des contextes variés.
- OE2: Adopter une posture critique et responsable face aux usages du numérique, en intégrant les enjeux d'éthique, de vie privée, de santé et d'environnement.
- OE3: Collaborer et communiquer efficacement en ligne en respectant les règles de netiquette, de droit numérique et en gérant son identité numérique.
- OE4: Créer des contenus numériques adaptés et accessibles (textes, visuels, multimédia, contenus interactifs) en tenant compte des formats, des outils et des droits associés.
- OE5: Développer une culture numérique évolutive en découvrant les grands principes techniques (systèmes, réseaux, cloud, IA, etc.) et en suivant les tendances émergentes

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE				
	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5
CS9		X		X	X
CS10					
CS11	X		X		X

TAB. 1.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Informations et données

- Mener une recherche efficace via des moteurs classiques et des outils d'IA (Google, ChatGPT, Perplexity)
- Mettre en place une veille thématique à l'aide d'outils modernes (Google Alerts, Feedly, Notify, LinkedIn, etc.) la qualité, la fiabilité, l'origine et l'intention d'une information (fact-checking, analyse des biais)
- Identifier les fake news, désinformations, bulles de filtre et algorithmes de personnalisation
- Organiser et structurer des fichiers et dossiers, en local ou sur le cloud (Google Drive, OneDrive, NextCloud)
- Gérer des métadonnées, tags, arborescences, compression et synchronisation
- Traiter des données simples à l'aide de tableurs (Excel, Google Sheets) ou outils no-code (Airtable)
- Appliquer des calculs et visualisations graphiques (histogramme, diagramme circulaire, etc.)
- Sensibiliser à la protection des données personnelles, droit applicable selon la localisation (RGPD, etc.)
- Comprendre des enjeux liés aux systèmes d'information et à la souveraineté numérique

Chapitre 2 : Communication et collaboration

- Interagir avec des individus ou groupes via messagerie, visio, forums, etc.
- Respecter les codes de communication et la netiquette
- Partager des contenus en ligne dans le respect du droit et de l'éthique
- Collaborer à distance (co-édition, gestion de versions, droits d'accès)
- Gérer son identité numérique et sa e-réputation
- Participer à des espaces numériques en tant que citoyen responsable

Chapitre 3 : Création de contenu numérique

- Créer des documents textuels efficaces et structurés (traitement de texte, présentation, carte mentale)
- Produire du contenu multimédia (image, son, vidéo, animation, mashup) avec les outils adéquats
- Adapter les formats et les supports selon la finalité et les publics visés (impression, web, mobile)
- Utiliser et attribuer correctement des licences d'usage (Creative Commons, GPL, etc.)

Chapitre 4 : Protection et sécurité

- Sécuriser ses équipements, communications et données (mots de passe robustes, authentification, antivirus, chiffrement, pare-feu)
- Reconnaître les formes de cyberattaques courantes (phishing, ransomware, ingénierie sociale) et adopter les bons réflexes
- Configurer la confidentialité de ses comptes et maîtriser ses traces numériques
- Protéger ses données personnelles en ligne et respecter celles des autres (RGPD, cookies, tracking)
- Identifier les risques du numérique sur la santé (troubles posturaux, dépendance, surcharge cognitive) et adopter des pratiques équilibrées
- Comprendre l'empreinte écologique du numérique et promouvoir des usages responsables (Green IT, recyclage, sobriété numérique)

Chapitre 5 : Environnement technique et évolution du numérique

- Familiarisation avec les systèmes d'exploitation (Windows, Linux)
 - Notions de réseau, IoT, cloud computing
 - Pratiques écoresponsables (Green IT)
-

Bibliographie et Ressources

- <https://comprendredigcomp.com/index.html>

Fiche descriptive de l'ECUE : Atelier Study skills 1

- **Code ECUE:** UET113
 - **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Le déjà-là chez tout apprenant

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les mécanismes cognitifs et les techniques d'apprentissage : Acquérir des connaissances sur le fonctionnement du cerveau et appliquer des stratégies de mémorisation avancées (récupération active, répétition espacée, méthode Feynman).
- OE2: Adapter son approche d'apprentissage à son profil personnel : Identifier son profil de personnalité (test DISC) et utiliser cette connaissance pour personnaliser ses stratégies d'apprentissage et de gestion du temps.
- OE3: Optimiser la gestion du temps et la productivité : Appliquer la méthode GTD pour organiser ses révisions, utiliser la matrice Eisenhower pour prioriser, et la méthode Pomodoro pour gérer ses sessions de travail.
- OE4: Maximiser la concentration et gérer les distractions : Mettre en place des stratégies pour améliorer la concentration, réduire les distractions numériques et adopter des techniques de "Deep Work" et de pleine conscience pour renforcer l'attention.
- OE5: Structurer l'information et organiser les révisions : Utiliser le mind mapping pour organiser les concepts, créer des synthèses claires et élaborer un planning de révisions efficace.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE				
	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5
CS9			X		
CS10		X			X
CS11	X	X	X	X	X

TAB. 1.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Neurosciences et techniques d'apprentissage avancées

- Explorer le fonctionnement du cerveau et les processus de mémorisation : Comprendre comment le cerveau traite et mémorise l'information pour améliorer l'efficacité de l'apprentissage.
- Appliquer des méthodes avancées pour renforcer la mémorisation : Utiliser des techniques éprouvées telles que la récupération active, la répétition espacée et la méthode Feynman pour optimiser l'apprentissage à long terme.
- Adapter ses stratégies d'apprentissage à son profil personnel : Identifier son profil de personnalité à l'aide du test DISC et ajuster ses méthodes d'apprentissage en fonction de ses préférences et points forts.
- Utiliser le mind mapping pour organiser l'information : Découvrir le mind mapping comme un outil puissant pour structurer les idées, clarifier les concepts et visualiser les relations entre différentes notions.

Chapitre 2 : Gestion du temps et productivité en prépa

- Planification des révisions avec la méthode GTD : Organiser ses révisions en décomposant les tâches en actions concrètes et en priorisant les plus importantes.
- Priorisation des tâches avec la matrice Eisenhower : Distinguer les tâches urgentes et importantes pour éviter la procrastination et se concentrer sur l'essentiel.
- Optimisation de la productivité avec la méthode Pomodoro : Structurer les sessions de travail en intervalles courts pour maintenir une haute productivité tout en prenant des pauses régulières.
- Gestion des révisions avec le mind mapping : Utiliser des cartes mentales pour organiser les tâches, planifier les révisions, et visualiser l'ensemble du programme.

Chapitre 3 : Concentration et gestion des distractions

- Stratégies pour maximiser la concentration et éviter la surcharge cognitive.
 - Réduction des distractions numériques et techniques de “Deep Work”.
 - Exercices de focalisation et de pleine conscience pour améliorer l'attention.
-

Bibliographie et Ressources

- “Make It Stick: The Science of Successful Learning”** – Peter C. Brown, Henry L. Roediger III, Mark A. McDaniel
- “The Talent Code: Greatness Isn’t Born. It’s Grown. Here’s How.” – Daniel Coyle
- “The Art of Learning: An Inner Journey to Optimal Performance” – Josh Waitzkin
- “GTD: Getting Things Done: The Art of Stress-Free Productivity” – David Allen
- “The Mind Map Book: Unlock your creativity, boost your memory, change your life” – Tony Buzan
- “Deep Work: Rules for Focused Success in a Distracted World” – Cal Newport
- “NeuroLearning: An Introduction to the Science of Learning and the Neuroscience of Education” – Dr. Leif Edvinsson
- The Learning Scientists - [www.learningscientists.org]
- Coursera - Learning How to Learn - [www.coursera.org/learn/learning-how-to-learn]
- TED Talks - Learning and Teaching - [www.ted.com/topics/learning]
- Feynman Technique - [www.feynman.tech]

2

Semestre 2

2.1 Fiche de l'UE – Mathématiques 2

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Code UE: UEF210– Crédits ECTS : 7 |
|--|

Prérequis de l'UE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Algèbre 1– Analyse 1 |
|---|

Objectifs de l'UE

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– OU1: Maîtriser les concepts avancés d'algèbre linéaire et d'analyse, incluant les espaces vectoriels, les applications linéaires, les matrices, les séries numériques et les intégrales généralisées.– OU2: Développer des compétences en raisonnement mathématique et en modélisation, en appliquant des méthodes analytiques et algébriques à la résolution de problèmes scientifiques et techniques.– OU3: Utiliser les outils mathématiques avancés en informatique et en ingénierie, notamment pour l'analyse et l'interprétation de données, les transformations et les séries de Fourier. |
|--|

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Algèbre 2	-	45	-	-	-	3.5
Analyse 2	-	45	-	-	-	3.5
Total	-	90	-	-	-	7

TAB. 2.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Algèbre 2	X		2	4
Analyse 2	X		2	

TAB. 2.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Algèbre 2	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Analyse 2	X	–	–	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Algèbre 2

- Code ECUE: UEF211
- Crédits ECTS : 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Algèbre 1

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les concepts de base en algèbre linéaire
- OE2: Résoudre les systèmes différentiels comme les intégrales généralisées, les séries numériques, les séries entières et les intégrales dépendant d'un paramètre.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS1	X	X

TAB. 2.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Espaces vectoriels

- Espaces vectoriels : définitions, propriétés et exemples.
- Sous-espaces vectoriels, sous-espaces supplémentaires.
- Systèmes générateurs, systèmes libres, bases, dimension.

Chapitre 2 : Applications linéaires

- Rang et noyau d'une application linéaire, théorème du rang.
- Représentation matricielle.
- Systèmes linéaires.
- Espace Euclidien

Chapitre 3 : Calcul matriciel

- Définition et opérations sur les matrices, rang d'une matrice, matrices inversibles.
- Déterminants.

Description du contenu du TD

TD1: Bases et propriétés des espaces vectoriels

TD2: Sous-espaces vectoriels et dimensions

TD3: Applications linéaires et théorème du rang

TD4: Calcul matriciel et déterminants

Bibliographie et Ressources

- Algèbre linéaire : Idées et méthodes, Rémi Ruppli, Ellipses, 2002
- Toute l'algèbre de la Licence - 5e édition, Cours et exercices corrigés, Jean-Pierre Escofier Dunod, mai 2020

Fiche descriptive de l'ECUE : Analyse 2

- **Code ECUE**: UEF212
- **Crédits ECTS** : 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Analyse 1

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les intégrales généralisées, les séries numériques, les séries entières et les intégrales dépendant d'un paramètre.
- OE2: Utiliser les intégrales généralisées, les séries numériques, les séries entières et les intégrales dépendant d'un paramètre pour la gestion des problèmes.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS1	X	X

TAB. 2.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Intégrales généralisées.

- Calcul pratique de quelques intégrales généralisées. Exemples fondamentaux. Convergence absolue.
- Cas des fonctions positives (comparaison et équivalence).
- Règle d'Abel.

Chapitre 2 : Séries numériques

- Séries à termes positifs.
- Critères de convergences : Critère de Cauchy, critère d'Alembert, critères de comparaison et d'équivalence.
- Comparaison d'une série numérique et d'une intégrale généralisée.
- Séries alternées.

Chapitre 3 : Séries entières

- Rayon de convergence. Somme et produit de séries entières.
- Dérivation et intégration des séries entières.
- Développement en séries entières des fonctions usuelles.

Chapitre 4 : Séries de Fourier

- Séries trigonométriques : représentation complexe – calcul des coefficients cas réel et cas complexes
- Séries de Fourier – Développements en séries de Fourier- Théorème de Dirichlet- égalité de Parseval – Applications

Description du contenu du TD

TD1: Calcul et Convergence des Intégrales Généralisées

TD2: Critères de Convergence des Séries Numériques

TD3: Séries Entières et Développement

TD4: Séries de Fourier et Applications

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Séries numériques : Exercices corrigés avec rappels de cours, Mathieu de Segonzac, Gilbert Monna avec la contribution de Rémi Morvan ,Cépaduès, 2010.– Calcul intégral et séries : Cours élémentaire de mathématiques supérieures - Tome 3, Jean Quinet, Dunod, 1973 |
|---|

2.2 Fiche de l'UE – Informatique 2

- **Code UE:** UEF220
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Connaissances de base en algorithmique et structures de données.
- Maîtrise des concepts fondamentaux du langage C, y compris la gestion de la mémoire et la manipulation de pointeurs.

Objectifs de l'UE

- OU1: Analyser la complexité des algorithmes afin d'évaluer et d'optimiser leurs performances en fonction des contraintes.
- OU2: Manipuler et optimiser l'utilisation des structures de données dynamiques pour améliorer l'efficacité des programmes.
- OU3: Concevoir et implémenter des structures de données avancées en C et comprendre leur impact sur la performance du stockage et de la manipulation des données.
- OU4: Développer des compétences pratiques en langage C pour résoudre des problèmes complexes, en mettant l'accent sur la gestion dynamique de la mémoire et l'optimisation des ressources.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Algorithmique et Complexité	-	45	-	-	-	3,5
Atelier Programmation 2	22,5	-	-	21	9	3,5
Total	22,5	45	-	21	9	7

TAB. 2.6 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Algorithmique et Complexité

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Algorithmique et Complexité	X		2	4
Atelier Programmation 2	X		1,5	

TAB. 2.7 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Algorithmique et Complexité	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Atelier Programmation 2	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.8 – Pondérations pour chaque ECUE

- **Code ECUE:** UEF221
- **Crédits ECTS:** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Notions fondamentales d'algorithmique et de structures de données.
- Bases sur la récursivité et la modularité des algorithmes.
- Manipulation des tableaux, pointeurs et allocation dynamique de mémoire.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Analyser la complexité des algorithmes pour évaluer leurs performances.
- OE2: Manipuler des structures de données dynamiques et optimiser leur utilisation.
- OE3: Implémenter des structures de données avancées et les algorithmes associés.
- OE4: Concevoir et analyser des structures de données avancées et des algorithmes associés pour optimiser le stockage et la manipulation des données.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1				
CS2	X	X		X
CS3		X		
CS4			X	X
CS6	X	X	X	
CS7				
CS8				X

TAB. 2.9 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Calcul de Complexité

- Performance des algorithmes et analyse asymptotique
- Notations asymptotiques : O, Ω, Θ
- Complexité au pire des cas, au meilleur des cas et complexité moyenne
- Classes de complexités
- Complexité des algorithmes itératifs

Chapitre 2 : Structures de Données Dynamiques

- Listes chaînées : simples, doubles et circulaires
 - Implémentation statique et dynamique.
 - Opérations fondamentales : insertion, suppression, recherche.
- Piles et files
 - Implémentation statique et dynamique.
 - Opérations fondamentales.
- Gestion avancée de la mémoire avec les structures dynamiques.

Chapitre 3 : Diviser pour Régner et Complexité des Algorithmes Récursifs

- Principe du paradigme “Diviser pour régner”
- Exemples classiques : Tri fusion, Tri rapide, recherche dichotomique, etc.
- Analyse de la complexité des algorithmes récursifs: Relation de récurrence, Master Theorem.

Chapitre 4 : Arbres et Algorithmes Associés

- Définition et représentation des arbres
- Arbres binaires
 - Parcours: préfixé, infixé, postfixé

- Applications classiques.
- Arbres binaires de recherche (ABR)
 - Opérations fondamentales : insertion, suppression, recherche.
 - Cas dégénérés et équilibrage.
- Arbres équilibrés: Introduction aux arbres AVL et rotations.

Chapitre 5 : Graphes et Algorithmes Associés

- Définitions et propriétés des graphes
- Représentations des graphes : Matrice d'adjacence, liste d'adjacence.
- Algorithmes de parcours de graphes
 - Parcours en largeur (BFS).
 - Parcours en profondeur (DFS).
- Algorithmes et Problèmes Classiques sur les Graphes.
 - Algorithmes des plus courts chemins: Dijkstra, Bellman-Ford.
 - Problèmes classiques sur les graphes: Coloration des graphes, problème de couverture, connexité des graphes.

Description du contenu du TD

TD1: Complexité des algorithmes itératifs

TD2: Listes chaînées, Piles, Files

TD3: Complexité des Algorithmes Récursifs

TD4: Les Arbres

TD5: Les Graphes

Bibliographie et Ressources

- Thomas H. Cormen, Charles E. Leireson, Ronald L Rivest et Clifford Stein, Introduction à l'algorithmique , cours et exercices 2ème cycle Ecoles d'ingénieurs , Edition Dunod, 2ème édition, Paris 2002.
 - Papadimitriou, Christos. "Algorithms, complexity, and the sciences." Proceedings of the National Academy of Sciences 111.45 (2014): 15881-15887.
 - Sedgewick, Robert, and Kevin Wayne. Algorithms: 24-part Lecture Series. Addison-Wesley Professional, 2015.
 - Weiss, Mark Allen. Data structures and algorithm analysis. Benjamin-Cummings Publishing Co., Inc., 1995.

Fiche descriptive de l'ECUE : Atelier Programmation 2

- **Code ECUE:** UEF222
 - **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Programmation en C.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- **OE1** : Comprendre et appliquer les concepts avancés du langage C, y compris la gestion dynamique de la mémoire et les structures de données.
- **OE2** : Implémenter des structures de données classiques (listes, piles, files, arbres) en utilisant le langage C.
- **OE3** : Manipuler efficacement les fichiers et utiliser les pointeurs pour optimiser les performances des programmes.
- **OE4** : Appliquer les connaissances acquises pour résoudre des problèmes complexes et développer des applications robustes en C.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2	X	X	X	X
CS3		X	X	X
CS4				
CS6	X	X	X	X
CS7			X	
CS8	X	X		X

TAB. 2.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Pointeurs avancés

- Arithmétique des pointeurs
- Pointeurs de pointeurs (double pointeur)
- Pointeurs sur fonctions
- Allocation dynamique avancée

Chapitre 2 : Gestion des fichiers

- Manipulation des fichiers en mode texte
- Manipulation des fichiers en mode binaire

- Fonctions de gestion des fichiers (fopen, fclose, fread, fwrite, fprintf, fscanf)

Chapitre 3 : Structures de données dynamiques

- Définition et utilisation des structures ('struct')
- Allocation dynamique et structures
- Listes chaînées (simples, doubles, circulaires)

Chapitre 4 : Piles (Stacks)

- Définition et principes des piles (LIFO)
- Implémentation d'une pile avec un tableau
- Implémentation d'une pile avec une liste chaînée
- Applications des piles (ex : conversion d'expressions, gestion de l'historique)

Chapitre 5 : Files (Queues)

- Définition et principes des files (FIFO)
- Implémentation d'une file avec un tableau
- Implémentation d'une file avec une liste chaînée
- Variantes des files (double-ended queue, priority queue)

Chapitre 6 : Arbres

- Définition et représentation des arbres
- Parcours d'arbres (préfixé, infixé, postfixé)
- Arbres binaires de recherche (insertion, suppression, recherche)

Chapitre 7 : Introduction aux Graphes

- Définition et représentations des graphes (matrice d'adjacence, liste d'adjacence)
 - Parcours des graphes : parcours en largeur (BFS), parcours en profondeur (DFS)
 - Algorithmes fondamentaux sur les graphes (Dijkstra, Floyd-Warshall)
 - Applications des graphes (réseaux, planification, intelligence artificielle)
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Pointeurs avancés et arithmétique des pointeurs
TP2: Gestion des fichiers en mode texte et binaire
TP3: Manipulation des structures et allocation dynamique
TP4: Listes chaînées (simples, doubles, circulaires)
TP5: Implémentation des piles (LIFO)
TP6: Implémentation des files (FIFO)
TP7: Arbres binaires et parcours
TP8: Introduction aux graphes et algorithmes de parcours

Bibliographie et Ressources

- Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (1988). *The C Programming Language* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Deitel, P., & Deitel, H. (2015). *C How to Program* (8th ed.). Pearson.
- King, K. N. (2008). *C Programming: A Modern Approach* (2nd ed.). W. W. Norton & Company.
- Robert Sedgewick, K. Wayne. (2011). *Algorithms in C* (Parts 1-5). Addison-Wesley.
- Documentation officielle de GNU GCC : <https://gcc.gnu.org/>
- Tutoriels en ligne : <https://www.learn-c.org/>, <https://cplusplus.com/reference/clibrary/>

2.3 Fiche de l'UE – Physique 2

- **Code UE:** UEF230
- **Crédits ECTS :** 5

Prérequis de l'UE

- Algèbre
- analyse
- Mécanique
- Optique

Objectifs de l'UE

- OU1: Développer la capacité des étudiants à modéliser, analyser et interpréter des phénomènes physiques et des signaux dans des systèmes classiques et quantiques.
- OU2: Préparer les étudiants à l'intégration de ces notions dans des domaines innovants tels que : capteurs quantiques, calcul quantiques et les systèmes informatiques futurs.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Théorie du signal	-	33.75	-	-	-	2
Physique quantique	-	33.75	-	-	-	3
Total	-	67.5	-	-	-	5

TAB. 2.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Théorie du signal	X		1	2.5
Physique quantique	X		1	

TAB. 2.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Théorie du signal	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Physique quantique	X	–	–	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.13 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Traitement du signal

- Code ECUE: UEF231
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- Notions de calcul intégral, de suites et séries numériques.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: - Présentation des principes fondamentaux du traitement du signal
- OE2: Acquisition des concepts de base des signaux continus et discrets et des domaines temporels et fréquentiels
- OE3: Maîtrise de l'évaluation et de l'analyse de la réponse d'un système

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X

TAB. 2.14 – *Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE*

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction au traitement du signal

- Notions élémentaires : notion de signal et notion de bruit
- Energie et puissance

- Valeur moyenne d'un signal
- Classification des signaux
 - o Classification phénoménologique
 - o Classification énergétique
 - o Classification morphologique
 - o Classification spectrale

Chapitre 2 : Traitement des signaux analogiques

- Dualité temps-fréquence
- Décomposition en série de Fourier
 - o Equation de synthèse
 - o Equation d'analyse
 - o Egalité de Parseval
 - o Effets d'opérations élémentaires (translation, dérivée, primitive)
- Transformée de Fourier
 - o Passage de la série à la transformée de Fourier
 - o Propriétés de la Transformée de Fourier
 - o Analyse spectrale
 - o Produit de convolution (Théorème de Plancherel)
 - o Relation entre convolution et corrélation (Théorème de Wiener Kintchine)
 - o Théorème de Parseval
- Représentation d'un système linéaire
 - o Réponse impulsionnelle
 - o Réponse en fréquence
 - o Filtrage des signaux
- Transformée de Laplace
 - o Propriétés
 - o Etude de la Stabilité
 - o Diagramme de Bode
 - o Applications

Chapitre 3 : Traitement des signaux numériques

- Introduction à la Numérisation
- Echantillonnage
 - o Echantillonnage idéal
 - o Problème de repliement spectral
 - o Echantillonnage réel
 - o Echantillonnage – blocage
 - o Décimation/interpolation
- Quantification
 - o Quantification uniforme
 - o Quantification non uniforme
- Transformées de Fourier du signal discret
- Transformée de Fourier discrète
 - o Fenêtrage
 - o Echantillonnage en fréquence
- Convolution discrète
- Transformée en Z

- Transformée en Z inverse
 - Conception de Filtres numériques
 - o Filtre à RIF
 - o Filtre à RII
-

Description du contenu du TD

TD1: Analyse de signaux – Étude des caractéristiques temporelles et fréquentielles

TD2: Application de la transformée de Fourier à des signaux réels

TD3: Étude de l'échantillonnage et du repliement spectral

TD4: Filtrage numérique et analogique

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Synthèse des signaux élémentaires : analyse temporelle et spectrale

TP2: Echantillonnage : problème de repliement spectral

TP3: Fenêtrage : influence sur la résolution spectrale

TP4: Synthèse des filtres

Bibliographie et Ressources

- Introduction au traitement du signal, Patrick DUVAUT, François MICHAUT, Michel CHUC, Hermes, 1994.
 - Le traitement du signal sous Matlab, André QUINQUIS, Hermes, 2000.

Fiche descriptive de l'ECUE : Physique quantique

- **Code ECUE:** UEF232
 - **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Analyse
 - Algèbre
 - Mécanique
 - Onde électromagnétique

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes fondamentaux de la mécanique quantique et leurs implications en informatique (qubits, superposition, intrication).
- OE2: Maîtriser les bases des technologies quantiques émergentes (calcul quantique, cryptographie post-quantique, capteurs quantiques).
- OE3: Préparer aux défis de la cybersécurité quantique et à l'intégration de ces concepts dans les systèmes informatiques futurs.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X

TAB. 2.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la Physique Quantique

- Crise de la physique classique
 - Limites de la mécanique newtonienne (rayonnement du corps noir, effet photoélectrique).
 - Expériences clés : fentes de Young avec électrons, spectres atomiques.
- Postulats fondamentaux
 - Dualité onde-particule (De Broglie).
 - Principe d'incertitude de Heisenberg.
- Formalisme mathématique
 - Espace de Hilbert, kets et bras.
 - Opérateurs (position, impulsion, Hamiltonien).

Chapitre 2 : Systèmes Quantiques Simples

- Puits de potentiel infini
 - États stationnaires, quantification de l'énergie.
 - Analogie avec les bits quantiques (qbits).
- Oscillateur harmonique quantique
 - Opérateurs de création/annihilation.
 - Applications en optique quantique (lasers).
- Spin et moment magnétique
 - Expérience de Stern-Gerlach.

- Qubits implémentés avec des spins (ex : processeurs quantiques à base de silicium).

Chapitre 3 : Informatique Quantique

- Qubits et portes logiques
 - Superposition vs état classique.
 - Portes X, Y, Z, H, CNOT (représentation matricielle).
- Algorithmes quantiques
 - Algorithme de Deutsch-Jozsa (preuve de supériorité quantique).
 - Algorithme de Shor : factorisation des entiers et cryptographie RSA.
- Décohérence et erreurs
 - Problème de la décohérence (T1, T2).
 - Codes correcteurs quantiques (surface code).

Chapitre 4 : Applications Industrielles

- Cryptographie post-quantique
 - Risques pour RSA/ECC, solutions lattice-based (NIST).
 - Capteurs quantiques
 - Horloges atomiques (GPS), magnétomètres (imagerie médicale).
 - Calculateurs hybrides
 - QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm) pour l'IA.
-

Description du contenu du TD

TD1: Limites de la physique classique

TD2: Puits de potentiel infini

TD3: Oscillateur harmonique quantique

TD4: Logique quantique

TD5: Algorithmes quantiques

Bibliographie et Ressources

- Cohen-Tannoudji, Claude et al., Mécanique quantique, Tome 1 2. Hermann, 1996.
 - Dirac, Paul A. M., Les principes de la mécanique quantique. Dunod, 2007.
 - Griffiths, David J., Introduction to Quantum Mechanics. Pearson, 2018 (2e éd.).
 - Sakurai, J. J., Mécanique quantique moderne. Pearson, 2011.

2.4 Fiche de l'UE – Électricité 2

- **Code UE:** UEF241
- **Crédits ECTS:** 5

Prérequis de l'UE

- Circuits électriques et électroniques de base
- Mathématiques : nombres complexes, dérivées et intégrales

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre le fonctionnement des composants de base de l'électronique analogique et numérique
- OU2: Analyser des montages élémentaires, des filtres actifs, et des circuits combinatoires et séquentiels.
- OU3: Acquérir des compétences pratiques pour la conception et l'analyse de circuits électroniques et logiques.
- OU4: Développer une compréhension approfondie des systèmes de numérotation, de conversion et de logique combinatoire.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Electronique analogique	-	33.75	-	12	-	2.5
Systèmes logiques	-	33.75	-	12	-	2.5
Total	-	67.5	-	24	-	5

TAB. 2.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Electronique analogique	X		1	2.5
Systèmes logiques	X		1.5	

TAB. 2.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Electronique analogique	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Systèmes logiques	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.18 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Electronique analogique

- Code ECUE: UEF241
- Crédits ECTS : 2.5

Prérequis de l'ECUE

- Circuits électroniques
- Mathématiques : nombres complexes, dérivées et intégrales.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: comprendre le fonctionnement des composants de base de l'électronique analogique et numérique (diode, transistor et amplificateur)
- OE2: Analyser des montages élémentaires et des filtres actifs

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS1	X	X

TAB. 2.19 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Diodes

- Théorie des semi-conducteurs
- Etude de la diode (construction et présentation de la jonction PN, polarisations directe et inverse)
- Modélisation des diodes réelles (idéale, avec seuil, avec seuil et résistance)
- Redressement (simple et double alternance)
- Filtrage
- Diode particulière : la diode Zener

Chapitre 2 : Transistors bipolaires

- Principe et caractéristiques
- Le transistor comme un quadripôle (montages émetteur commun, collecteur commun, base commune)
- Réseau de caractéristiques d'un transistor
- Etude de la polarisation d'un transistor (points de fonctionnement, droites d'attaque et de charge)
- Le transistor en régime dynamique (montage émetteur commun)
 - o Modèle aux petits signaux et schéma équivalent
 - o Etude de l'amplification.

Chapitre 3 : Amplificateurs opérationnels

- Caractéristiques des amplificateurs opérationnels
- Etude de l'amplificateur opérationnel idéal en régime linéaire
- Etude de montages élémentaires (additionneur, soustracteur, inverseur, suiveur, intégrateur, dérivateur)
- Etude des filtres actifs à base d'amplificateurs opérationnels (fonction de transfert et diagrammes de Bode)

Description du contenu du TD

TD1: Les diodes

TD2: Les transistors bipolaires

TD3: Les amplificateurs opérationnels

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Présentation et recommandation à l'utilisation des appareils de mesure, d'alimentation, de générateur de fonctions et de visualisation. Initiation à l'utilisation des plaques à essais et la lecture des composants électroniques

TP2: Montages redresseurs à diodes simple et double alternances

TP3: Montages à transistors

TP4: Amplificateurs opérationnels (Montages suiveur, non inverseur, inverseur, comparateur, différentiel)

Bibliographie et Ressources

- Électronique analogique basse fréquence : composants, circuits, amplification, filtrage cours et exercices corrigés, Pierre Canet , Paris : Ellipses , 2018
- Electronique analogique : Composants et systèmes complexes, Collection : Technique et ingénierie, Dunod, Mai 2018

Fiche descriptive de l'ECUE : Systèmes logiques

- **Code ECUE:** UEF241
- **Crédits ECTS :** 2.5

Prérequis de l'ECUE

- Circuits électroniques

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre et appliquer les concepts fondamentaux de l'algèbre de Boole et des systèmes de numération.
- OE2: Analyser et concevoir des circuits combinatoires et séquentiels en utilisant des portes logiques, des multiplexeurs, des décodeurs et des bascules.
- OE3: Maîtriser les techniques de simplification des expressions logiques et d'optimisation des circuits numériques.
- OE4: Concevoir et simuler des circuits logiques en utilisant des outils logiciels et des plateformes matérielles adaptées.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X

TAB. 2.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Les Systèmes de Numération et de Conversion

- Circuits digitaux et réseaux de commutation
- Systèmes de numération et conversions

Chapitre 2 : Algèbre de Boole et Portes Logiques

- Opérateurs et opérations de base
- Expressions Booléennes et tables de vérité
- Théorèmes et lois de base
- Le OU exclusif et opérations équivalentes
- Simplifications algébriques
- Tableaux de Karnaugh

Chapitre 3 : Les circuits combinatoires

- Codeurs - Décodeurs
- Transcodeurs
- Multiplexeurs - Démultiplexeurs
- Additionneur - Soustracteur

Chapitre 4 : Les circuits Séquentiels

- Les bascules (Asynchrone (RS) et Synchrones (RST, D, T et JK) ;
- Les compteurs Asynchrone et Synchrones ;
- Les registres à décalages

Description du contenu du TD

TD1: Représentation et manipulation des systèmes de numération : conversion entre différentes bases - opérations arithmétiques en binaire

TD2: Simplification des fonctions logiques : application des lois de l'algèbre de Boole - méthode des tableaux de Karnaugh

TD3: Conception et analyse des circuits combinatoires : étude et conception de décodeurs, multiplexeurs et additionneurs

TD4: Étude des circuits séquentiels : fonctionnement des bascules (D, T, JK) - conception de compteurs et de registres à décalage

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Initiation aux fonctions logiques

TP2: Les circuits combinatoires

TP2: Les circuits arithmétiques

TP2: Bascules bistables

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Claude Brie, “Logique combinatoire et séquentielle : Méthodes, Outils et Réalisations”, ELLIPSE, 2002.– Jean Lagasse, “Logique combinatoire et séquentielle”, DUNOD, 1969. |
|---|

2.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET210
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Le déjà là de chaque apprenant

Objectifs de l'UE

- OU1: Qualifier juridiquement un contrat, déterminer le régime juridique des données et comprendre les étapes de réalisation d'une œuvre audiovisuelle.
- OU2: Communiquer efficacement en anglais technique dans un contexte professionnel et produire des documents techniques (rapports, manuels, etc.).
- OU3: Développer la résilience, gérer le stress et améliorer le bien-être personnel en adoptant des stratégies de gestion du stress et d'auto-régulation émotionnelle.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Anglais 1	-	-	22,5	-	-	2
Ethique et droit de l'informatique	22,5	-		-	-	2
Atelier Study skills 2	-	-	22,5	-	-	2
Total	22,5	-	45	-	-	6

TAB. 2.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Anglais 1		X	1	2
Éthique et droit de l'informatique		X	1	
Atelier Study skills 2		X	1	

TAB. 2.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Anglais 1	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Éthique et droit de l'informatique	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Atelier Study skills 2	X	–	–	20%	X	–	–	80%

TAB. 2.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Anglais 1

- **Code ECUE:** UET211
- **Crédits ECTS:** 2

Prérequis de l'ECUE

- Niveau intermédiaire en anglais général (niveau B1 recommandé)
- Notions de base en communication orale et écrite
- Familiarité avec les contextes académiques ou professionnels en informatique / ingénierie

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Communiquer efficacement en anglais technique dans des situations professionnelles (présentations, réunions, rédaction de mails, etc.)
- OE2: Interagir de manière fluide dans des contextes de socialisation en milieu professionnel international
- OE3: Comprendre et produire des documents techniques (descriptions de produits, manuels, rapports)

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS9			X
CS10	X	X	
CS11			X

TAB. 2.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Introduction à l'anglais technique

- Caractéristiques de l'anglais technique
- Faux-amis et pièges à éviter
- Lexique de base en informatique, ingénierie, télécoms...

Chapitre 2: Lire et comprendre des documents techniques

- Compréhension de manuels d'utilisation, fiches techniques
- Lecture de rapports ou de normes
- Identification de mots-clés et expressions techniques

Chapitre 3: Rédiger des documents professionnels

- E-mails professionnels : structure, ton, formules de politesse
- Rédiger une notice, une description de produit ou une procédure
- Révision et correction

Chapitre 4: Présenter un projet ou une idée

- Préparer une présentation orale (structure, vocabulaire)
- Prise de parole : clarté, accent, rythme
- Utiliser des supports (slides, schémas) en anglais

Chapitre 5: Interagir en contexte professionnel

- Se présenter, parler de son parcours et de son entreprise
- Participer à une réunion (exprimer un avis, poser une question)
- Jeux de rôle : simulation de réunion, présentation de projet, entretiens

Chapitre 6: Socializing en milieu international

- Briser la glace, parler de soi, de ses hobbies
- Initiation au *small talk* (événements, météo, voyages...)
- Attitudes interculturelles, différences culturelles dans la communication

Fiche descriptive de l'ECUE: Éthique et droit de l'informatique

- Code ECUE: UET212
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- Le déjà-là chez tout apprenant

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Qualifier juridiquement un contrat en lien avec la création ou l'exploitation d'une œuvre technique ou audiovisuelle.
- OE2: Déterminer le régime juridique applicable à une donnée (donnée personnelle, donnée technique, donnée sensible, etc.).
- OE3: Comprendre les différentes étapes de réalisation d'une œuvre audiovisuelle, de la conception à la diffusion, en identifiant les acteurs, les droits et les obligations contractuelles impliqués.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS9	X	X	
CS10			
CS11			X

TAB. 2.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

- **Chapitre 1: La protection des personnes** (données personnelles automatisées, fichiers, libertés, protection des mineurs);
- **Chapitre 2: La protection des consommateurs** (jeux, ventes à distance);
- **Chapitre 3: La sécurité des systèmes et des données** (cryptologie, mot de passe, code, signature électronique, licence...);
- **Chapitre 4: La protection des créations intellectuelles** (logiciels, bases de données, produits multimédias);

- **Chapitre 5: Aspects contractuels des NTIC** (obligations particulières s'imposant aux informaticiens, les principaux types de contrats, les prestations informatiques, licence, FAI, maintenance, infogérance...);
 - **Chapitre 6: Cyberdroit** (liberté d'expression et ses limites, les aspects internationaux du droit de l'internet, le commerce électronique, la responsabilité des opérateurs de télécommunication – FAI, hébergeurs).
-

Bibliographie et Ressources

- Loi n° 2010/12/012 du 21 décembre 2010 relative à la cybersécurité et à la cybercriminalité au Cameroun ;
- Loi n° 78/17 du 06 janvier 1978, relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés ;
- DIRECTIVE 95/46/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 24 octobre 1995 relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données ;
- Loi camerounaise n° 2000/11 du 09-12-200 relative aux droits d'auteurs et aux droits voisins (droits développés autour des œuvres protégées par le droit d'auteur, c'est-à-dire interprètes et exécutants, producteurs de phonogrammes, organismes de radiodiffusion) ;
- La loi Godfrain n° 88/19 du 05 janvier 1988 dont les dispositions sont reprises par le code pénal français dans le chapitre intitulé « des atteintes au système de traitement automatisé de données ».

Fiche descriptive de l'ECUE: Atelier Study skills 2

- **Code ECUE:** UET213
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Compétences de base en communication interpersonnelle

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes de la résilience et son importance.
- OE2: Appliquer des techniques pratiques pour gérer le stress efficacement.
- OE3: Identifier et atténuer les facteurs de stress dans la vie quotidienne.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS10	X	X	X
CS11	X	X	X

TAB. 2.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Gestion du stress et des émotions

- Comprendre les mécanismes biologiques du stress et son impact sur la performance.
- Techniques de respiration, relaxation et méditation pour réduire l'anxiété.
- Exercices de reprogrammation mentale pour maintenir une attitude positive.

Chapitre 2: Mindset et motivation en prépa

- Développer un Growth Mindset pour transformer les difficultés en opportunités.
- Cultiver l'auto-discipline et éviter la procrastination.
- Fixer des objectifs SMART et maintenir une motivation constante.

Chapitre 3: Gestion de l'échec et rebond académique

- Apprendre à analyser ses erreurs et en tirer des leçons.
- Développer la résilience et surmonter les baisses de moral.
- Techniques de visualisation et de mentalisation pour renforcer la confiance en soi.

Chapitre 4: Pensée critique et prise de décision (Focus compétences personnelles)

- Développer l'esprit d'analyse et la capacité à remettre en question les idées reçues.
- Éviter les biais cognitifs dans la prise de décision.
- S'entraîner à argumenter logiquement et à convaincre.

Bibliographie et Ressources

- Goleman, D. (1995). L'intelligence émotionnelle. Paris : Robert Laffont.
- Seligman, M. (2011). La vérité sur le bonheur. Paris : Odile Jacob.

Deuxième partie

Deuxième année cycle préparatoire: Info-Spé (CS)

1	Semestre 3	66
1.1	Fiche de l'UE – Mathématique 3	66
1.2	Fiche de l'UE – Informatique 3	71
1.3	Fiche de l'UE – Architecture et système	77
1.4	Fiche de l'UE – Théorie des langages et algorithmique	82
1.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	89
2	Semestre 4	96
2.1	Fiche de l'UE – Mathématique 4	96
2.2	Fiche de l'UE – Informatique 4	102
2.3	Fiche de l'UE – Théorie de l'information et système	108
2.4	Fiche de l'UE – Compilation et base de données	113
2.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	120

1

Semestre 3

1.1 Fiche de l'UE – Mathématique 3

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Code UE: UEF310– Crédits ECTS : 7 |
|--|

Prérequis de l'UE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Algèbre 2– Analyse 2 |
|---|

Objectifs de l'UE

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– OU1: Comprendre et appliquer la réduction des endomorphismes, les formes bilinéaires symétriques et quadratiques, ainsi que les espaces Euclidiens et pré-Hilbertiens.– OU2: Acquérir les bases de la topologie de et des fonctions de plusieurs variables pour une meilleure compréhension des méthodes d'optimisation.– OU3: Introduire les concepts fondamentaux des fonctions analytiques, indispensables pour le traitement du signal et les équations différentielles en ingénierie. |
|--|

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Algèbre 3	-	45	-	-	-	3.5
Analyse 3	-	45	-	-	-	3.5
Total	-	90	-	-	-	7

TAB. 1.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Algèbre 3	X		1.5	3.5
Analyse 3	X		1.5	

TAB. 1.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Algèbre 3	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Analyse 3	X	–	–	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Algèbre 3

- Code ECUE: UEF311
- Crédits ECTS : 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Algèbre 2
- Analyse 2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre et appliquer les méthodes de réduction des endomorphismes.
- OE2: Manipuler les formes bilinéaires symétriques et quadratiques.
- OE3: Analyser et utiliser les espaces Euclidiens et pré-Hilbertiens pour la modélisation mathématique.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X

TAB. 1.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Réduction des endomorphismes

- Diagonalisation et trigonalisation
- Polynômes annulateurs et polynôme minimal
- Lemme des noyaux

Chapitre 2 : Formes bilinéaires symétriques et quadratiques

- Définition et propriétés
- Signature et théorème de Sylvester
- Classification des formes quadratiques

Chapitre 3 : Espaces pré-Hilbertiens réels et espaces Euclidiens

- Espaces Euclidiens
- Orthogonalité et bases orthonormales

Description du contenu du TD

TD1: Étude de la diagonalisation et trigonalisation des matrices

TD2: Exercices sur les polynômes annulateurs et le polynôme minimal

TD3: Problèmes sur les formes quadratiques et bilinéaires

TD4: Applications des espaces Euclidiens en informatique

Bibliographie et Ressources

- Azoulay, E. et Avignant, J. Mathématiques. Rappels de cours et exercices résolus IUT-BTS, Tome 2 - Algèbre et géométrie. Dunod.
- Bouzitat, C. et Pradel, J. Mathématiques : suites, diagonalisation, formes quadratiques. Cujas
- Guerrien, B. Algèbre linéaire pour économistes. Economica.
- Lecoutre, J.-P. et Pilibossian, P. Algèbre : Exercices corrigés avec rappels de cours. Masson

Fiche descriptive de l'ECUE : Analyse 3

- **Code ECUE:** UEF312
- **Crédits ECTS :** 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Analyse 2
- Algèbre 2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser la topologie de $\mathbb{R}^n$
- OE2: Résoudre des fonctions de plusieurs variables réelles.
- OE3: Comprendre et appliquer les concepts des fonctions analytiques, incluant les séries de Laurent et le théorème des résidus.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X

TAB. 1.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la topologie de $\mathbb{R}^n$

- Normes, distances, ouverts et fermés
- Compacité et connexité

Chapitre 2 : Fonctions de plusieurs variables réelles

- Dérivées partielles, fonctions de classe $C1$, différentiabilité, dérivées partielles d'ordre 2, fonctions de classe $C2$.
- Formule de Taylor d'ordre 2, extremum local, extrema lié, multiplicateurs de Lagrange. Fonctions analytiques.

Chapitre 3 : Fonctions analytiques

- Caractérisation de Cauchy-Riemann.
 - Développement en séries entières.
 - Séries de Laurent et théorème des résidus.
 - Application au calcul intégral.
-

Description du contenu du TD

TD1: Exercices sur la topologie de $\mathbb{R}^n$ et ses propriétés

TD2: Études de cas sur les extrema liés et multiplicateurs de Lagrange

TD3: Problèmes appliqués sur les séries entières et le calcul intégral

Bibliographie et Ressources

- N. Bourbaki, Topologie générale, Chap. 1-4, Masson, 1990
 - M. Chaperon, Calcul différentiel et calcul intégral, Dunod, 2003.
 - J. Dieudonné, Éléments d'analyse t. 1 : fondements de l'analyse moderne, Gauthier-Villars, 1971.
 - Godbillon, Éléments de topologie algébrique, Hermann 1971.
 - F. Paulin, Topologie algébrique élémentaire, Notes de cours de magistère, ENS Ulm, 2010.
<http://www.math.u-psud.fr/~paulin/notescours/liste-notescours.htm>

1.2 Fiche de l'UE – Informatique 3

- **Code UE:** UEF 320
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Bases en algorithmique et structures de données
- Notions fondamentales en programmation impérative

Objectifs de l'UE

- Acquérir une compréhension approfondie des bases de données et de leur rôle dans les systèmes d'information.
- Maîtriser la modélisation et la conception des bases de données relationnelles en utilisant des formalismes adaptés.
- Appliquer les principes de la programmation orientée objet pour concevoir et développer des logiciels modulaires et évolutifs en C++.
- Intégrer les concepts de gestion dynamique de la mémoire et d'interaction avec les bases de données dans des applications en C++.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Fondements des bases de données	-	45	-	-	-	3
Programmation orientée objet 1	-	22,5	-	21	-	3
Total	-	67,5	-	21	-	6

TAB. 1.6 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Fondements des bases de données	X		1,5	3,5
Programmation orientée objet 1	X		1	

TAB. 1.7 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Fondements des bases de données	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Programmation orientée objet 1	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.8 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Fondements des bases de données

- Code ECUE: UEF321
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Structures de données

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre l'approche BD dans un SI
- OE2: Savoir modéliser une BD avec un modèle conceptuel (EA, UML)
- OE3: Maîtriser le passage du modèle conceptuel au modèle logique
- OE4: Comprendre le modèle relationnel, son processus de normalisation et son algèbre qui forme le ciment des moteurs relationnels
- OE5: Maîtriser l'essentiel du Standard SQL

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE				
	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5
CS1	X	X	X	X	X

TAB. 1.9 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Modélisation conceptuelle des BD

- Le Modèle Entité-Association
- Le diagramme de classes UML
- La démarche de conception

Chapitre 2 : Le modèle relationnel

- Les concepts
- Les règles de transformation

Chapitre 3 : Normalisation et formes normales

- Les dépendances fonctionnelles
- Le processus de normalisation
- Les formes normales

Chapitre 4 : L'algèbre relationnelle

- Les opérations de base (unaires, ensemblistes, dérivées)
- Les expressions de l'algèbre relationnelle

Chapitre 5 : Le Langage SQL et ses sous-langages

- Le langage de manipulation des données
- Le langage de définition des données
- Le langage de contrôle des données

Description du contenu du TD

TD1: Modélisation avec le Modèle E/A
TD2: Modélisation avec le diagramme de classes UML
TD3: Modélisation relationnelle
TD4: L'algèbre relationnelle
TD5: Dépendances et Normalisation
TD6: Création des tables et requêtes SQL
TD7: Les objets de BD et les contrôles des accès

Bibliographie et Ressources

- H. Garcia Molina, J.D. Ullman et J. Widom: Database Systems - The Complete Book, Prentice Hall, 2002
- R.A. El Masri et S.B. Navathe: Fundamentals of Database Systems, Fourth Edition; Prentice Hall
- C.J. Date: An introduction to Database Systems; Pearson Education 2004

Fiche descriptive de l'ECUE : Programmation orientée objet 1

- **Code ECUE:** UEF322
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Maîtrise des bases de la programmation en langage C (structures de contrôle, fonctions, pointeurs, tableaux).
- Connaissance des principes de base des algorithmes et des structures de données.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la programmation orientée objet en C++.
- OE2 : Concevoir et implémenter des classes et objets en utilisant les concepts d'encapsulation, d'héritage et de polymorphisme.
- OE3 : Manipuler efficacement les pointeurs, la mémoire dynamique et les fichiers en C++.
- OE4 : Développer des programmes robustes et modulaires en utilisant les bonnes pratiques du langage C++.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2	X	X		X
CS6	X		X	X

TAB. 1.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction au C++ et ses Nouvelles Syntaxes

- Différences entre C et C++.
- Présentation des bibliothèques standard (iostream, string, vector, etc.).
- Utilisation des flux d'entrée et sortie (cin, cout, cerr, clog).
- Notion d'espace de noms (namespace std et std::).
- Déclaration et utilisation des variables en C++.

Chapitre 2 : Introduction à la Programmation Orientée Objet (POO)

- Concepts fondamentaux de la POO : classe, objet, encapsulation, abstraction.
- Différences entre la programmation procédurale et orientée objet.
- Avantages et applications de la POO.
- Présentation du langage C++ et ses caractéristiques orientées objet.

Chapitre 3 : Classes et Objets en C++

- Définition et déclaration d'une classe en C++.
- Membres de classe : attributs et méthodes.
- Instanciation et manipulation d'objets.
- Constructeurs et destructeurs : rôle et utilisation.

Chapitre 4 : Encapsulation et Modificateurs d'Accès

- Notion d'encapsulation en C++.
- Modificateurs d'accès : private, protected, public.
- Getters et setters pour contrôler l'accès aux attributs.

Chapitre 5 : Surcharge des Fonctions et des Opérateurs

- Définition et utilité de la surcharge de fonctions.
- Surcharge des opérateurs en C++ (exemple : +, -, ==, etc.).
- Opérateurs unaires et binaires.

Chapitre 6 : Héritage en C++

- Définition et importance de l'héritage.
- Héritage simple et visibilité des membres (public, protected, private).
- Héritage et constructeurs.

Chapitre 7 : Polymorphisme en C++

- Définition et utilité du polymorphisme.
- Redéfinition des méthodes (virtual et override).
- Utilisation des pointeurs et des références avec le polymorphisme.

Chapitre 8 : Gestion Dynamique de la Mémoire et Pointeurs d'Objets

- Allocation et désallocation dynamique (new et delete).
- Pointeurs et objets en C++.
- Problèmes de fuite de mémoire et bonnes pratiques.

Chapitre 9 : Gestion des Fichiers en C++

- Manipulation des flux (ifstream, ofstream).
 - Lecture et écriture dans des fichiers texte et binaire.
 - Gestion des erreurs de fichiers.
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Introduction aux nouvelles syntaxes C++ : cin, cout, std::

TP2: Introduction à la POO en C++ : classes et objets

TP3: Encapsulation et modificateurs d'accès

TP4: Constructeurs et destructeurs

TP5: Surcharge des opérateurs

TP6: Héritage en C++

TP7: Polymorphisme et classes virtuelles

TP8: Pointeurs et allocation dynamique

TP9: Manipulation des fichiers

Bibliographie et Ressources

- Bjarne Stroustrup, *The C++ Programming Language*, Addison-Wesley.
 - Stanley B. Lippman, Josee Lajoie, Barbara E. Moo, *C++ Primer*, Addison-Wesley.
 - Scott Meyers, *Effective C++*, Addison-Wesley.
 - Documentation officielle C++ : <https://en.cppreference.com/w/>
 - Tutoriels en ligne : <https://www.learncpp.com/>, <https://cplusplus.com/doc/tutorial/>

1.3 Fiche de l'UE – Architecture et système

- **Code UE:** UEF330
- **Crédits ECTS:** 4.5

Prérequis de l'UE

- Système logique

Objectifs de l'UE

- OU1: Connaître l'architecture d'un ordinateur
- OU2: Acquérir les bases de la programmation en assembleur 8086.
- OU3: Maîtriser les concepts fondamentaux des systèmes d'exploitation Linux, explorer leur environnement et se préparer à la certification LPI (niveau 1/2).

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Architecture des ordinateurs	-	22.5	-	-	-	2
Système d'exploitation 1	-	22.5	-	15	9	2.5
Total	-	45	-	15	9	4.5

TAB. 1.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Architecture des ordinateurs	X		1	2.5
Système d'exploitation 1	X		1.5	

TAB. 1.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Architecture des ordinateurs	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Système d'exploitation 1	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.13 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Architecture des ordinateurs

- Code ECUE: UEF331
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- Les Concepts de base des systèmes logiques

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre l'organisation et le fonctionnement interne des ordinateurs.
- OE2: Expliquer les principes des architectures de processeurs et leurs évolutions.
- OE3: Analyser les interactions entre le processeur, la mémoire et les périphériques.
- OE4: Comprendre les différentes architectures (CISC, RISC)

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X		
CS2	X		X	
CS6	X		X	X

TAB. 1.14 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'architecture des ordinateurs

- Historique et évolution des architectures

- Modèles de Von Neumann et Harvard

Chapitre 2 : Les mémoires

- Mémoire non volatile (ROM, PROM, EEPROM, Flash)
- Mémoire Vive (SRAM, DRAM , DDR,...)
- Mémoire Cache
- Registres
- Disque Dur

Chapitre 3 : Le microprocesseur

- Architecture de base d'un microprocesseur
- Cycle d'exécution d'une instruction
- Les modes d'adressage
- Performances d'un microprocesseur : MIPS, Latence, Débit
- Notion d'architecture RISC et CISC

Chapitre 4 : Introduction à l'Assembleur

- Notions de langage machine et assembleur
 - Structure d'un programme en assembleur
 - Registres et modes d'adressage
 - Instructions de base : chargement, stockage, calcul, branchement
 - Programmation simple en assembleur sur une architecture type (x86, MIPS ou ARM)
-

Description du contenu du TD

TD1: Architecture des ordinateurs

TD2: Les types de mémoires

TD3: Le fonctionnement des microprocesseurs

TD4: L'Assembleur

Bibliographie et Ressources

- Architecture des machines et des systèmes informatiques, Joëlle Delacroix, Alain Cazes, Dunod, 2018
 - David A. Patterson, John L. Hennessy – Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 1993
 - Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin – Structured Computer Organization, Pearson, 2013

Fiche descriptive de l'ECUE : Système d'exploitation 1

- **Code ECUE:** UEF332
 - **Crédits ECTS :** 2.5

Prérequis de l'ECUE

- Algorithmique

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Identifier les types de systèmes d'exploitation, leurs caractéristiques et leurs principaux composants
- OE2: Expliquer les principales fonctionnalités du noyau, notamment la gestion des périphériques et des systèmes de fichiers.
- OE3: Comprendre les concepts fondamentaux de Linux, maîtriser son environnement et se préparer à la certification LPI (niveau 1/2).
- OE4: Appliquer les concepts théoriques à travers des exercices pratiques et des implémentations en environnement réel ou simulé.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS3	X	X	X	X
CS5	X	X	X	X
CS7	X	X	X	X

TAB. 1.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction aux systèmes d'exploitation

- Définition, rôle et historique des systèmes d'exploitation.
- Caractéristiques principales (multitâche, multi-utilisateur, interruptions, appels système).
- Étude de cas : Linux (architecture, noyau, comparaison avec d'autres OS).

Chapitre 2 : Gestion des périphériques

- Types de périphériques et modes de gestion.
- Gestion des périphériques et des contrôleurs
- Pilotes et gestion des E/S

Chapitre 3 : Gestion du système de fichiers

- Concepts de fichier, partition et formatage.
- Organisation et gestion de l'espace disque.
- Techniques d'allocation et permissions des fichiers.

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Introduction à l'environnement Linux Installation et prise en main de Linux (machine virtuelle, gestion des packages, boot system).

TP2: Gestion des périphériques sous Linux (modules noyaux, installation de pilotes, outils Debian Package Tool).

TP3: Gestion des fichiers et des packages sous Linux (Yum, RPM, montage/démontage de systèmes de fichiers).

Les étudiants doivent réaliser un projet appliqué, comme la gestion des processus, la comparaison des systèmes de fichiers, l'installation d'un serveur Linux ou la gestion des permissions, en explorant les commandes et outils appropriés, avec un rapport synthétique et une démonstration (optionnel).

Lors des séances en présentiel, l'enseignant assure le suivi de l'avancement des travaux.

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– M. Rifflet, La programmation sous Unix, 3e éd., McGraw-Hill, 1993– A. Tanenbaum, Computer Networks, 3rd ed., Prentice-Hall, 1996 |
|---|

1.4 Fiche de l'UE – Théorie des langages et algorithmique

- **Code UE:** UEF340
- **Crédits ECTS :** 6,5

Prérequis de l'UE

- Mathématiques discrètes et logique formelle : ensembles, relations, fonctions, langages formels.
- Algorithmique et structures de données : paradigmes classiques et notions de complexité.

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les fondements des langages formels et des modèles computationnels.
- OU2: Maîtriser les concepts avancés en algorithmique et en complexité.
- OU3: Développer des techniques d'optimisation et d'approximation pour la résolution de problèmes difficiles.
- OU4: Explorer les nouvelles approches computationnelles, notamment l'algorithmique quantique.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Théorie des langages et automates	-	45	-	-	-	3
Algorithmique fondamentale	-	45	-	-	-	3,5
Total	-	90	-	-	-	6,5

TAB. 1.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Théorie des langages et automates	X		2	3,5
Algorithmique fondamentale	X		2	

TAB. 1.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Théorie des langages et automates	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Algorithmique fondamentale	X	–	–	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.18 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Théorie des Langages et Automates

- Code ECUE: UEF341
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Algorithme et structure des données
- Théorie des ensembles

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Manipuler les langages formellement en se basant sur des outils mathématiques.
- OE2: Comprendre le rôle et l'intérêt de la théorie des langages en informatique.
- OE3: Maîtriser des outils calculatoires tel que les automates finis, les automates à piles et les machines de Turing.
- OE4: Savoir manipuler les langages, les automates et les grammaires.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X		X	
CS2		X		X
CS3				X
CS4		X		
CS6	X			
CS7			X	
CS8				X

TAB. 1.19 – *Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE*

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Alphabets, mots et langages

- Alphabet
- Mots
- Opérations sur les mots
- Langage
- Opérations sur les langages

Chapitre 2 : Expressions régulières

- Introduction aux expressions régulières
- Définitions et langage accepté
- Propriétés des expressions régulières
- Le théorème d'Arden
- Les définitions régulières
- Les langages réguliers

Chapitre 3 : Automates finis

- Définition et formalisme d'un automate fini
- Représentation d'un automate fini
- Automates complets
- Automates équivalents
- Langage généré par un automate
- Opérations sur les automates
 - Algorithmes pour rendre un automate déterministe
 - Algorithme de minimisation d'un automate déterministe
- Automates et expression régulière
 - Automate fini associé à une expression régulière
 - Expression régulière associée à un automate fini

Chapitre 4 : Systèmes de réécriture et grammaires

- Principes
- Définitions
- Les grammaires
- Classification de Chomsky
- Grammaires et dérivation
- Transformation d'une grammaire
- Grammaire régulière et automate fini
 - Grammaire régulière vers automate fini
 - Automate fini vers grammaire régulière

Chapitre 5 : Automates à piles

- Introduction

- Définition et représentation
- Configuration
- Les critères d'acceptation
- Automates à piles déterministes
- Automates à piles et langages algébriques
 - Grammaires algébriques vers automates à piles
 - Automates à piles vers grammaires algébriques

Chapitre 6 : Machines de Turing

- Introduction
 - Définition et représentation
 - Exécution et langage accepté
 - Formalisation
 - Configuration
 - Dérivation d'une configuration
 - Langage accepté
-

Description du contenu du TD

TD1: Notions de base: Alphabets, mots et langages

- Manipuler les concepts fondamentaux (alphabets, mots, langages).
- Appliquer les opérations sur les langages (union, concaténation, étoile de Kleene).
- Vérifier les propriétés de fermeture des langages sous certaines opérations.

TD2: Langages réguliers: Expressions régulières

- Construire des expressions régulières pour différents langages.
- Convertir des descriptions informelles de langages en expressions régulières.
- Manipuler et simplifier des expressions régulières.

TD3: Langages réguliers: Automates finis

- Construire des automates finis déterministes (AFD) et non déterministes (AFN).
- Appliquer les algorithmes de déterminisation et minimisation d'automates.
- Vérifier l'équivalence entre langages définis par expressions régulières et automates finis.

TD4: Systèmes de réécriture et grammaires

- Manipuler des grammaires formelles et classer des langages selon la hiérarchie de Chomsky.
- Transformer des grammaires en formes normales (Chomsky, Greibach).
- Appliquer des systèmes de réécriture pour générer ou analyser des langages.

TD5: Automates à piles

- Construire des automates à piles correspondant à des langages donnés.
- Établir le lien entre automates à piles et grammaires hors contexte.

TD6: Machines de Turing

- Déterminer si un langage est accepté par une machine de Turing.
 - Construire des machines de Turing correspondant à des langages donnés.
-

Bibliographie et Ressources

- J.E. Hopcroft, J.D. Ullman. Introduction to automata theory, languages and computation. Addison-Wesley, 1979.
- M. Sipser. Introduction to the theory of computation. PWS Publishing Company, 1996.
- Lingas, R. Karlsson, S. Carlsson. Automata, Languages and Programming. Lecture Notes in Computer Science – 20th International Colloquium ICALP93. Springer- Verlag Ed.
- Introduction à la calculabilité, P. Wolper, Dunod 2006 (3ème édition).
- Théorie des automates (méthodes et exercices corrigés), P. Séébold, Vuibert 1999.
- Méthodes mathématiques pour l'informatique (4ème édition), J. Vélú, Dunod 2005.
- Théorie des langages et des automates, J.-M. Autebert, Masson 1994.
- Éléments de théorie des automates, J. Sakarovitch, Vuibert 2003.

Fiche descriptive de l'ECUE : Algorithmique fondamentale

- **Code ECUE:** UEF342
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Maîtrise des structures de données et algorithmes fondamentaux.
- Compréhension des paradigmes algorithmiques classiques (diviser pour régner, programmation dynamique, glouton)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Approfondir l'analyse avancée de la complexité et des classes de problèmes difficiles.
- OE2: Maîtriser des paradigmes algorithmiques avancés et leurs applications.
- OE3: Manipuler des structures de données avancées et comprendre leurs usages.
- OE4: Explorer les fondements et les algorithmes de l'informatique quantique.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			X
CS2	X	X		
CS3			X	
CS4				X
CS6		X		
CS7			X	
CS8				

TAB. 1.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Analyse avancée de la complexité

- Classes de complexité : P, NP, NP-complet, NP-difficile
- Techniques d'optimisation pour la réduction de complexité

Chapitre 2 : Paradigmes Algorithmiques Avancés

- Programmation Dynamique
 - Introduction et motivation
 - Problèmes d'optimisation séquentielle
 - Principes fondamentaux de la programmation dynamique
 - Multiplications chaînées de matrices
 - Problème du sac à dos
 - Utilisation de la mémoïsation et des fonctions à mémoire
- Algorithmes Gloutons
 - Introduction et comparaison avec la programmation dynamique
 - Applications classiques (problème du rendu de monnaie, couverture minimale, arbre de Huffman)

Chapitre 3 : Problèmes classiques et heuristiques

- Recherche exhaustive vs heuristiques avancées
- Algorithmes d'approximation et analyse de performance
- Applications aux problèmes NP-complets : étude de cas concrets

Chapitre 4 : Algorithmique Quantique

- Introduction à l'informatique quantique et ses fondements théoriques
- Qubits, superposition et intrication : implications en algorithmique
- Algorithmes quantiques (algorithme de Deutsch-Jozsa, algorithme de Grover, etc)

Description du contenu du TD

TD1: Analyse avancée de la complexité

- Étude et classification des problèmes en P, NP, NP-complet et NP-difficile
- Analyse de la complexité des algorithmes récursifs

TD2: Programmation dynamique et optimisation

- Introduction à la programmation dynamique : étude des principes et de l'optimalité
- Application à la multiplication chaînée de matrices
- Résolution du problème du sac à dos avec et sans mémorisation

TD3: Paradigmes algorithmiques avancés

- Algorithmes gloutons : preuve de validité et contre-exemples (problème du rendu de monnaie, couverture de sommets)
- Implémentation et optimisation d'un algorithme diviser pour régner

TD4: Problèmes classiques et heuristiques

- Comparaison entre recherche exhaustive et heuristiques sur le problème du voyageur de commerce
- Étude d'algorithmes d'approximation : application aux problèmes NP-complets

TD5: Études de cas: Application des algorithmes heuristiques à un problème d'optimisation réel, résolution d'un problème NP-complet avec un algorithme d'approximation

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Cormen, Thomas H., et al. Introduction to algorithms. MIT press, 2022.– Tarjan, Robert Endre. Data structures and network algorithms. Society for industrial and Applied Mathematics, 1983.– Papadimitriou, Christos H., and Kenneth Steiglitz. Combinatorial optimization: algorithms and complexity. Courier Corporation, 1998.– Nielsen, Michael A., and Isaac L. Chuang. Quantum computation and quantum information. Cambridge university press, 2010. |
|--|

1.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET 310
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Maîtrise de base de la langue française à l'écrit et à l'oral.
- Capacité à lire des documents académiques et professionnels en français.
- Compétences rédactionnelles fondamentales (structure, cohérence, argumentation).
- Motivation à s'impliquer dans des activités collaboratives, interactives et réflexives.

Objectifs de l'UE

- OU1: Renforcer les compétences linguistiques et préparer à la certification en langue française reconnue au niveau international.
- OU2: Développer une culture managériale permettant de comprendre les principales fonctions de l'entreprise et les enjeux organisationnels.
- OU3: Développer les compétences interpersonnelles et communicationnelles en situation professionnelle et académique.
- OU4: Favoriser l'intelligence collective et la pensée critique à travers des activités collaboratives et des mises en situation concrètes.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Français 2	-	-	22.5	-	-	2
Culture Managériale	-	22.5	-	-	-	2
Atelier soft skills 1	-	-	22.5	-	-	2
Total	-	22.5	45	-	-	6

TAB. 1.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Français 2		X	1	2
Culture Managériale		X	1	
Atelier soft skills 1		X	1	

TAB. 1.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Français 2		–	X	20%		–	X	80%
Culture Managériale		–	X	20%	X	–		80%
Atelier soft skills 1		–	X	20%		–	X	80%

TAB. 1.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Français 2

- **Code ECUE:** UET311
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Aucun prérequis formel. Le cours s'appuie sur le « déjà-là » de chaque apprenant

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Préparer les étudiants à la certification internationale en langues française (TEF- DFP), considérée comme un véritable atout sur leur CV, dans un marché mondial de plus en plus compétitif.
- OE2: Préparer les étudiants à la certification internationale en langue française (TEF / DFP), reconnue dans le monde professionnel.
- OE3: Accompagner les étudiants dans l'acquisition des compétences linguistiques adaptées à la communication professionnelle.
- OE4: Sensibiliser à l'impact des dispositifs de certification sur la formation et l'insertion professionnelle.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS10	X	X	X	X
CS11				X

TAB. 1.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Introduction aux certifications TEF et DFP

- Présentation des formats d'épreuve et critères d'évaluation
- Prise de conscience des enjeux de la certification

Compréhension orale et écrite

- Techniques de repérage et de déduction
- Analyse de discours professionnels
- Activités basées sur documents authentiques

Production écrite

- Lettres formelles, rapports, synthèses
- Structuration logique, enrichissement lexical et stylistique

Entraînement aux examens

- TEF blanc (compréhension + production)
- DFP blanc (mise en situation professionnelle)

Bibliographie et Ressources

- Le français des affaires, CCI Paris Ile-de-France (lefrancaisdesaffaires.fr)
- Un cadre européen commun pour les professionnels des TIC dans tous les secteurs (European e-Competence Framework (ecompetences.eu))

Fiche descriptive de l'ECUE : Culture Managériale

- Code ECUE: UET312
- Crédits ECTS: 2

Prérequis de l'ECUE

- Des connaissances en mathématiques
- Maîtrise des techniques de dissertation
- Notions de base en management

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Appréhender les fondements du management et les fonctions clés de l'entreprise.
- OE2: Comprendre les outils et méthodes utilisés pour piloter une entreprise de manière globale et fonctionnelle.
- OE3: Sensibiliser les étudiants aux réalités organisationnelles et managériales dans une perspective opérationnelle.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS9	X	X	X
CS10			X
CS11			X

TAB. 1.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre Introductif: Introduction au management

- Le management outil de création de valeur
- Le management outil de prise de décision
- Le management outil d'analyse et de pilotage global
- Le management outil d'analyse et de pilotage fonctionnel de l'organisation
- Rôles des systèmes d'information dans le management

Chapitre 1: Nature, enjeux et performance de l'entreprise

- L'entreprise comme organisation
- Les formes organisationnelles de l'entreprise
- Les Formes et structures de l'entreprise
- La stratégie d'entreprise
- La finalité de l'entreprise: la performance

Chapitre 2 : La fonction logistique et achats

- La place et les objectifs de la fonction logistique et achats
- Les outils de la fonction logistique et achats
- Les défis de la fonction logistique et achats

Chapitre 3 : La fonction marketing

- La place et les objectifs de la fonction marketing
- Les outils de la fonction marketing
- Les défis de la fonction marketing

Chapitre 4 : La fonction finance

- La place et les objectifs de la fonction finance
- Les outils et méthodes en finance
- Les enjeux et les défis de la fonction finance

Chapitre 5 : La fonction ressources humaines

- La place et les objectifs de la fonction ressources humaines
- Les outils de la fonction ressources humaines
- Les défis de la fonction ressources humaines

Description du contenu du TD

TD sous forme d'études de cas réels d'entreprises, capsules vidéos, support de cours papier et numérique.

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– BOYER F, 50 pratiques managériales innovantes, EYROLLES, 2020– CABY J, COURET A, HIRIGOYEN G, Initiation à la gestion, Paris, Montchrestien, 1998.– COCULA F, Introduction à la gestion, DUNOD, 2014.– DUBOIS P, JOLIBERT A, Le marketing : fondements et pratiques, Paris, ECONOMICA, 4ème éd, 2005.– VIVIER E, DUCREY V, Le guide de la transformation digitale : la méthode des 6 chantiers pour réussir votre transformation, EYROLLES, éd2, 2019. |
|--|

Fiche descriptive de l'ECUE : Atelier soft skills 1

- **Code ECUE:** UET313
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Disposer d'un niveau de maîtrise suffisant de la langue française pour s'exprimer à l'oral et à l'écrit.
- Être capable de travailler en groupe et de faire preuve d'écoute active.
- Faire preuve d'ouverture d'esprit et de volonté d'améliorer ses compétences relationnelles.
- Être prêt à s'impliquer dans des exercices pratiques, des mises en situation et des activités participatives.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Développer des compétences de communication verbale et non verbale pour s'exprimer avec clarté, assurance et impact.
- OE2: Améliorer ses capacités à travailler en équipe en comprenant les dynamiques de groupe et les profils de personnalité.
- OE3 : Maîtriser des outils collaboratifs comme le mind mapping et les techniques de brainstorming pour structurer les idées collectives.
- OE4: Renforcer sa pensée critique et sa capacité à argumenter et à prendre des décisions en contexte collaboratif.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS9	X	X	X	X
CS10	X		X	X
CS11	X	X		X

TAB. 1.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Communication et prise de parole en public

- Techniques pour parler avec clarté et assurance.

- Gestion du trac et optimisation du langage non verbal.
- Structurer un discours et captiver son audience.

Travail en équipe et intelligence collective

- Comprendre les dynamiques de groupe et la complémentarité des rôles.
- Comprendre les différences de profil de personnalité pour améliorer la collaboration

Intégration du mind mapping

- Utilisation du mind mapping en brainstorming pour organiser des idées en groupe.
- Création d'un plan de travail collectif en carte mentale pour optimiser la répartition des tâches.
- Techniques de brainstorming et de résolution de problèmes collaboratifs.
- Gestion des conflits et favorisation d'une communication assertive.

Intégration du profil DISC

- Stratégie pour mieux gérer les conflits
- Exercice de Mise en situation et de résolution de problèmes collaboratifs

Pensée critique et prise de décision en groupe

- Développement de l'esprit critique
- Identification des biais cognitifs
- Argumentation logique et stratégies de persuasion
- Jeux de rôles, débats structurés et simulation de comités décisionnels

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- L'art de convaincre, Nicolas Boothman- Les mots sont des fenêtres (ou bien ce sont des murs), Marshall Rosenberg- Mind Mapping: L'essentiel pour tout comprendre en un clin d'œil, Tony Buzan- Documents DISC et profils de personnalité (supports pédagogiques internes ou certifiés)- Capsules pédagogiques (vidéos, articles) sur la pensée critique et les biais cognitifs |
|--|

2

Semestre 4

2.1 Fiche de l'UE – Mathématique 4

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Code UE: UEF410– Crédits ECTS : 7 |
|--|

Prérequis de l'UE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Aucun |
|---|

Objectifs de l'UE

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– OU1: Maîtriser les concepts fondamentaux des probabilités et statistiques pour modéliser l'aléatoire et analyser des données– OU2: Appliquer les méthodes d'estimation et de tests d'hypothèse pour la prise de décision et l'inférence statistique.– OU3: Comprendre et résoudre des problèmes d'optimisation à l'aide de la programmation linéaire et de la méthode du simplexe.– OU4: Utiliser la théorie des graphes pour modéliser et optimiser des systèmes complexes (chemins optimaux, ordonnancement, etc.). |
|--|

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Probabilités et statistiques	-	45	-	-	-	3.5
Recherche opérationnelle	-	45	-	-	-	3.5
Total	-	90	-	-	-	7

TAB. 2.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Probabilités et statistiques	X		1.5	3.5
Recherche opérationnelle	X		1.5	

TAB. 2.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Probabilités et statistiques	X	-	-	30%	X	-	-	70%
Recherche opérationnelle	X	-	-	30%	X	-	-	70%

TAB. 2.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Probabilités et statistiques

- Code ECUE: UEF411
- Crédits ECTS : 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Aucun

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre et représenter les aspects aléatoires de certains phénomènes.
- OE2: Représenter des expériences simples et calculer les probabilités des événements qui en découlent.
- OE3: Décrire une expérience aléatoire grâce aux variables aléatoires.
- OE4: Utiliser les variables aléatoires discrètes et continues pour calculer des probabilités dans des problèmes réels et démontrer la convergence de certaines variables aléatoires.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X

TAB. 2.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Probabilités

- Notions de probabilités
- Analyse combinatoire (rappels)
- Epreuves et Evènements
- Espace probabilisé
- Axiomatique de Kolmogorov
- Propriétés élémentaires
- Probabilité conditionnelle - Théorème de Bayes
- Théorème des probabilités composées
- • Conséquences
- • Théorème de Bayes - Probabilités des causes

Chapitre 2 : Variables aléatoires

- Variable aléatoire : définitions
- Fonction de répartition
- Fonction de répartition d'une v.a. continue
- Couple de variables aléatoires
- Loi d'une fonction d'une ou plusieurs variables aléatoires
- Moyenne et espérance mathématique d'une variable aléatoire
- Moments
- Quelques lois de probabilités

- Simulation d'une variable aléatoire
- Méthode générale par transformation inverse
- Loi uniforme
- Loi exponentielle
- Loi binomiale
- Loi de Poisson
- Loi normale

Chapitre 3 : Estimation ponctuelle

- Méthode du maximum de vraisemblance
- Estimation par intervalle de confiance
- Estimation robuste
- Régression linéaire
- Filtre de Kalman
- Estimation d'un mode
- Estimation d'une densité

Chapitre 4 : Test d'hypothèse

- Test entre deux hypothèses simples
- Test entre hypothèses composées
- Test de comparaison
- Test du rapport des vraisemblances maximales
- Test d'adéquation
- Analyse de la variance

Description du contenu du TD

TD1: Applications des probabilités fondamentales

TD2: Exercices sur les lois de probabilités

TD3: Estimation et intervalles de confiance

TD4: Tests d'hypothèse et applications pratiques

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Barthe R., (1989), La statistique descriptive en 10 leçons: Méthode progressive "ABCD", Ed. Economica.- Cartier J., Parent R. et Picard J.M., (1991), Calcul des probabilités, Ed. Sciences et culture INC.- Ross S., (2003), Introduction to probability models, Ed. Academic Press.- Saporta G., (1990), Probabilités analyse des données et statistique, Editions Technip - Paris.- Trignan J., (1990), Probabilités statistiques et leurs applications, Ed. Montreuil Bréal DL. |
|---|

Fiche descriptive de l'ECUE : Recherche opérationnelle

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Code ECUE: UEF412- Crédits ECTS : 3.5 |
|--|

Prérequis de l'ECUE

- | |
|-----------|
| – Algèbre |
|-----------|

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- | |
|---|
| – OE1: Reformuler des problèmes d'optimisation linéaires
– OE2: Déterminer la valeur optimale d'une fonction objectif linéaire avec un ensemble de contraintes linéaires |
|---|

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS1	X	X

TAB. 2.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE**Description du contenu du cours****Chapitre 1 : Introduction à la programmation linéaire**

- Forme générale d'un programme linéaire, forme canonique, standard et
- Résolution graphique, notion de polyèdre.
- Résolution analytique.

Chapitre 2 : Méthode du simplexe

- Méthodes particulières : méthode des pénalités, méthode des deux phases
- Forme révisée du simplexe

Chapitre 3 : Dualité

- Introduction, règles de passage du primal au dual
- Algorithme dual du simplexe

Chapitre 4 : Théorie de Graphe

- Introduction, notations, définitions
- Graphes orientés et non orientés
- Chemins, circuits, chaînes et cycles
- Forte connexité, connexité
- Arbres, arborescences

Chapitre 5 : Parcours des graphes

- Parcours des arborescences en profondeur
- Parcours des graphes en profondeur d'abord
- Arbres couvrants de poids minimum

Chapitre 6 : Plus courts chemins, plus long chemin et ordonnancement

- Algorithme de Bellman-Ford-Moore
 - L'algorithme de Dijkstra
 - La méthode de Gantt
 - La méthode Pert
 - Problème du voyageur de commerce
-

Description du contenu du TD

TD1: Introduction à la programmation linéaire et modélisation

TD2: Résolution graphique et algorithme du simplexe

TD3: Applications de la dualité en optimisation

TD4: Parcours des graphes et plus courts chemins

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Fleury, Ph. Lacomme, Programmation linéaire avancée, Ellipses, 2010– Moisdon, M. Nakhla, Recherche opérationnelle : Presses des Mines – Transvalor, 2010.– J. Vanderbei – Linear Programming, Foundations and Extensions, Springer-Verlag, 2008.– Borne, A. El Kamel, Kh. Melloul, Programmation linéaire et applications, Technip, 2004.– Faure, J-P. Boss, A. Le Garff , La Recherche opérationnelle, Edit. P.U.F., 2001– Baillargeon, Programmation linéaire appliquée, Edit. S.M.G. 2000– Guéret, C. Prins et M. Sevaux, Programmation linéaire: 65 problèmes d'optimisation modélisés et résolus avec Visual Xpress, Eyrolles, 2000. |
|---|

2.2 Fiche de l'UE – Informatique 4

- **Code UE:** UEF420
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Connaissance des concepts fondamentaux des systèmes d'information.
- Bases de la programmation orientée objet (POO).

Objectifs de l'UE

- OU1: Utiliser UML pour la modélisation des systèmes d'information et appliquer ces techniques à des études de cas réels.
- OU2: Concevoir et développer des applications orientées objet en Java en intégrant des concepts avancés tels que le polymorphisme, les interfaces et les classes abstraites.
- OU3: Assurer la robustesse des applications grâce à la gestion des exceptions et la manipulation efficace des entrées/sorties.
- OU4: Développer des applications Java capables d'interagir avec des bases de données, en appliquant des bonnes pratiques de conception et d'optimisation.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Conception des systèmes d'information	-	45	-	-	-	3
Programmation orientée objet 2	-	22,5	-	15	9	3
Total	-	67,5	-	15	9	6

TAB. 2.6 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Conception des systèmes d'information	X		2	3,5
Programmation orientée objet 2	X		1,5	

TAB. 2.7 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Conception des systèmes d'information	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Programmation orientée objet 2	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.8 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Conception des systèmes d'information

- Code ECUE: UEF421
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Bases de données
- Programmation orientée objet

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Utiliser UML pour la modélisation des SI
- OE2: Appliquer les techniques de modélisation à des études de cas réels

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS2	X	X
CS5	X	X

TAB. 2.9 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la Conception des Systèmes Informatiques

- Origine et objectifs
- Rôle de la modélisation dans le développement des SI

Chapitre 2 : Diagrammes UML – Modélisation Structurelle

- Diagramme de cas d'utilisation.
- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets.

Chapitre 3 : Diagrammes UML – Modélisation Comportementale

- Diagramme de séquence.
 - Diagramme d'activités.
 - Diagramme d'états-transitions.
-

Description du contenu du TD

TD1: Diagramme de cas d'utilisation

TD2: Diagramme de classes & Diagramme d'objets

TD3: Diagramme de séquence

TD4: Diagramme d'états-transitions & Diagramme d'activités

Bibliographie et Ressources

- C. Larman, UML 2 et les design patterns, 3e édition, Pearson Education, 2005.
 - B. Charroux, A. Osmani, Y. Thierry-Mieg, UML 2: pratique de la modélisation, 3e édition, AddisonWesley, 2010

Fiche descriptive de l'ECUE : Programmation orientée objet 2

- Code ECUE: UEF422
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Connaissance des bases du langage C++ (syntaxe, types de données, structures de contrôle).
- Maîtrise des concepts fondamentaux de la POO en C++ (classes, objets, héritage, encapsulation).
- Compréhension des notions d'entrées/sorties en programmation.
- Maîtrise des tableaux et des chaînes de caractères .

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Comprendre et appliquer les concepts avancés de la programmation orientée objet en Java.
- OE2 : Utiliser le polymorphisme, les interfaces et les classes abstraites pour concevoir des applications flexibles.
- OE3 : Gérer les exceptions et manipuler les entrées/sorties pour assurer la robustesse des programmes.
- OE4 : Développer des applications capables d'interagir avec une base de données en Java.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS2	X	X	X	
CS3		X		X
CS4				X
CS5				
CS6	X			

TAB. 2.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la Programmation Orientée Objet en Java

- Rappel des principes de la POO (Encapsulation, Héritage, Polymorphisme)

- Outils de développement pour Java (JDK, IntelliJ IDEA, Eclipse, NetBeans)
- Bonnes pratiques de programmation en Java

Chapitre 2 : Rappel et approfondissement des classes et objets

- Définition et déclaration des classes et objets
- Modificateurs d'accès et encapsulation avancée
- Surcharge des méthodes et des constructeurs

Chapitre 3 : Polymorphisme et classes abstraites

- Définition et utilisation du polymorphisme
- Classes et méthodes abstraites
- Interfaces et différences avec les classes abstraites

Chapitre 4 : Gestion des exceptions en Java

- Introduction aux exceptions (try, catch, finally, throws)
- Gestion des exceptions et création d'exceptions personnalisées

Chapitre 5 : Entrées et sorties en Java

- Lecture et écriture de fichiers (File, FileReader, FileWriter)
- Manipulation des flux de données (BufferedReader, BufferedWriter)
- Sérialisation et désérialisation des objets

Chapitre 6 : Collections et manipulation avancée des données

- Introduction aux collections (ArrayList, LinkedList, HashMap, HashSet, etc.)
- Comparateurs et tri des collections
- Streams et lambdas

Chapitre 7 : Programmation multithreadée en Java

- Notions de base du multithreading
- Création et gestion de threads en Java (Thread, Runnable)
- Synchronisation et gestion des ressources partagées

Chapitre 8 : Connexion à une base de données avec JDBC

- Introduction aux bases de données relationnelles
- Présentation de JDBC et installation du pilote
- Connexion à une base de données MySQL/PostgreSQL
- Exécution des requêtes SQL (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE)
- Utilisation des PreparedStatement pour éviter les injections SQL
- Gestion des transactions en Java (commit, rollback)

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Manipulation des classes, objets et modificateurs d'accès
TP2: Implémentation du polymorphisme et des classes abstraites
TP3: Gestion des exceptions et fichiers en Java
TP4: Collections et manipulation avancée des données
TP5: Développement d'une application Java avec JDBC
TP6: Gestion des transactions et requêtes avancées en JDBC

Bibliographie et Ressources

- Herbert Schildt, Java: The Complete Reference, McGraw-Hill
- Cay S. Horstmann, Core Java Volume I & II, Prentice Hall
- Joshua Bloch, Effective Java, Addison-Wesley
- Documentation officielle Java : <https://docs.oracle.com/en/java/javase/>

2.3 Fiche de l'UE – Théorie de l'information et système

- **Code UE:** UEF430
- **Crédits ECTS:** 4.5

Prérequis de l'UE

- Système exploitation 1
- Le calcul des probabilités
- La théorie des signaux, notamment la conception des systèmes
- Les différentes composantes d'une chaîne de transmission

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les concepts fondamentaux de la théorie de l'information
- OU2: Modéliser et analyser les systèmes de transmission
- OU3: Optimiser les performances des systèmes de communication
- OU4: Appliquer la théorie de l'information à des problématiques pratiques

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Système d'exploitation 2	-	22,5	-	15	-	2,5
Théorie de l'information et codage	-	33,75	-	-	-	2
Total	-	56,25	-	15	-	4,5

TAB. 2.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Système d'exploitation 2	X		1,5	2,5
Théorie de l'information et codage	X		1	

TAB. 2.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Système d'exploitation 2	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Théorie de l'information et codage	X	–	–	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.13 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Système d'exploitation 2

- **Code ECUE:** UEF431
- **Crédits ECTS:** 2.5

Prérequis de l'ECUE

- Concepts fondamentaux des systèmes d'exploitation.
- Gestion des périphériques et du système de fichiers.
- Environnement Linux

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Approfondir les concepts fondamentaux des systèmes d'exploitation.
- OE2: Acquérir une maîtrise avancée de la gestion des processus, la gestion de la mémoire et la synchronisation interprocessus.
- OE3: Développer des compétences pratiques en vue de la certification LPI 101/102

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS3	X	X	X
CS5	X	X	X
CS7	X	X	X

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Gestion des processus

- Notions de processus : définition, caractéristiques, threads, démons, processus orphelins et zombies
- Ordonnancement des processus : principes et algorithmes

Chapitre 2 : Gestion de la mémoire

- Concepts fondamentaux : mémoire centrale, multiprogrammation, gestion contiguë, swapping
- Gestion avancée : pagination, segmentation, mémoire virtuelle, TLB

Chapitre 3 : Synchronisation et communication interprocessus

- Enjeux et historique de la synchronisation
- Mécanismes : sémaphores, problèmes classiques (producteur-consommateur, lecteur-écrivain)
- Gestion des interblocages : détection et prévention

Description du contenu du TD

TD1: Ordonnancement des processus

TD2(1): Gestion de la mémoire – Allocation contiguë

TD2(2): Gestion de la mémoire – Allocation non contiguë et mémoire virtuelle (Pagination)

TD3: Synchronisation des processus et gestion des interblocages

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Gestion des processus sous Linux

TP2: Programmation des processus sous Linux

TP3: Synchronisation et communication entre processus (IPC, sémaphores)

Bibliographie et Ressources

- Andrew Tanenbaum, Systèmes d'exploitation, Pearson Education, 2008
 - Bart Lamiroy, Laurent Najman, Hugues Talbot, Systèmes d'exploitation, Pearson Education, 2006

Fiche descriptive de l'ECUE : Théorie de l'information et codage

- **Code ECUE:** UEF432
 - **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Le calcul des probabilités
 - La théorie des signaux, notamment la conception des systèmes
 - Les différentes composantes d'une chaîne de transmission

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les concepts fondamentaux de la théorie de l'information
- OE2: Analyser et modéliser les systèmes de communication
- OE3: Étudier les techniques de codage et de décodage
- OE4: Appliquer la théorie de l'information aux problématiques pratiques

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2	X	X	X	X

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Notions sur la théorie de l'information

- Introduction aux systèmes de communication
- Modélisation probabiliste de l'information
- Modélisation probabiliste de sources d'information
- Calcul des probabilités
- Variables aléatoires
- Mesure quantitative de l'information
- Quantité d'information d'un message
- Information propre et mutuelle d'information
- Entropie et information mutuelle de variables aléatoires

Chapitre 2 : Codage source

- Sources discrètes
- Chaines de Markov
- Débits d'information
- Propriété d'équipartition asymptotique (AEP)
- Codage de source
- Position du problème
- Propriétés souhaitées des codes
- Inégalité de Kraft
- Premier théorème de Shannon
- Techniques de codage entropique
- Codeur de Fanon-Shannon

- Codeur de Huffman
- Codeur Arithmétique

Chapitre 3 : Codage canal

- Système de communication
 - Séquences conjointement typiques
 - Second théorème de Shannon
 - Technique de codage canal
 - Les codes systématiques
 - Les codes linéaires
 - Les codes cycliques
 - Les codes convolutifs
-

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– G. Battail, Théorie de l'information: application aux techniques de communication, Masson, 1997– O. Rioul, Théorie de l'information et du codage, Hermes Sciences Lavoisier, 2007.– T. M. Cover, and J. A. Thomas. Elements of information theory, Wiley, 1991.– T. Cover, J. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley Sons, 2e édition, 2006.– F.J. MacWilliams and N.J.A. Sloane, The Theory of Error-Correcting Codes , North-Holland, 1977. |
|--|

2.4 Fiche de l'UE – Compilation et base de données

- **Code UE:** UEF440
- **Crédits ECTS :** 6,5

Prérequis de l'UE

- compréhension des concepts fondamentaux liés aux structures de données, aux graphes et aux arbres, ainsi qu'à l'analyse lexicale et syntaxique.
- maîtrise d'un langage de programmation et notions essentielles sur les systèmes d'exploitation et l'architecture logicielle.

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre le fonctionnement global des compilateurs et des bases de données.
- OU2: Maîtriser les étapes de transformation et d'optimisation des programmes et des données.
- OU3: Développer et manipuler des outils pour l'analyse, la compilation et la gestion des bases de données.
- OU4: Concevoir et interfacier des bases de données dans un environnement applicatif.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Techniques de compilation	-	45	-	-	-	3
Ingénierie base de données	22,5	-	21	-	-	3,5
Total	22,5	45	21	-	-	6,5

TAB. 2.14 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Techniques de compilation	X		1,5	3,5
Ingénierie base de données	X		1,5	

TAB. 2.15 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Techniques de compilation	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Ingénierie base de données	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.16 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Techniques de Compilation

- Code ECUE: UEF441
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Algorithmes et structure des données
- Programmation
- Théorie des langages et automates

Objectifs d'apprentissage de l'élément constitutif (ECUE)

- OE1: Maîtriser le fonctionnement global et les différentes étapes d'un compilateur.
- OE2: Comprendre et implémenter l'analyse lexicale et syntaxique.
- OE3: Manipuler les définitions dirigées par la syntaxe et le contrôle de type.
- OE4: Concevoir un compilateur simple en utilisant des outils comme Flex et Bison.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2	X			X
CS3			X	
CS4			X	
CS6		X		X
CS8		X		X

TAB. 2.17 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan du cours

Chapitre 1 : Introduction à la compilation

- Définition et rôle d'un compilateur
- Différences entre compilation et interprétation
- Les phases d'un compilateur

Chapitre 2 : Analyse Lexicale

- Rôle de l'analyseur lexical
- Spécification des unités lexicales
- Traitement du code source
- Analyse lexicale vs. Automates finis
- Implémentation d'un analyseur lexical
- Gestion des erreurs
- Utilisation de lex / flex

Chapitre 3 : Analyse Syntaxique

- Rôle de l'analyseur syntaxique
- Analyse syntaxique descendante
 - Principes et fonctionnement
 - Correction d'une grammaire : gestion de l'ambiguïté
 - Factorisation des grammaires
 - Suppression de la récursivité gauche
 - Implémentation d'un analyseur descendant
- Analyse ascendante
 - Principes de l'analyse ascendante
 - Analyseurs shift-reduce
 - Analyse par précedence d'opérateurs
 - Construction des tables d'analyse LR (LR(0), SLR, LALR, LR(1))
 - Gestion des conflits shift/reduce et reduce/reduce
- Constructeurs d'analyseurs syntaxiques yacc / bison

Chapitre 4 : Traduction dirigée par la syntaxe

- Les définitions dirigées par la syntaxe
- Construction des arbres abstraits
- Evaluation ascendante des définitions S-Attribuées
- Définitions L-Attribuées
- Traduction descendante
- Evaluation ascendante des attributs hérités
- Evalueurs récursifs
- Analyse des définitions dirigées par la syntaxe

Chapitre 5 : Contrôle de types

- Système de typage
- Contrôleurs de types

- Equivalence des expressions de types
- Conversions de types
- Surcharge des fonctions et des opérateurs
- Polymorphisme de fonction

Chapitre 6 : Génération de code

- Production de code intermédiaire
 - Production de code
 - Optimisation de code
-

Description du contenu du TD

TD1: Analyse lexicale

- Construire un automate fini reconnaissant une classe de tokens
- Détecter et corriger des erreurs lexicales dans un code

TD2: Analyse Syntaxique Descendante

- Transformer une grammaire ambiguë en une grammaire non ambiguë.
- Factoriser une grammaire pour éviter les conflits de choix.
- Construire et tester un analyseur descendant récursif.

TD3: Analyse Syntaxique Ascendante

- Construire la table d'analyse d'un analyseur LR(0).
- Étudier les conflits shift/reduce et proposer des solutions.

TD4: Traduction dirigée par la syntaxe

- Construire une définition dirigée par la syntaxe pour une opération.
- Implémenter un arbre de syntaxe abstraite.
- Traduire une expression en code intermédiaire à l'aide d'attributs

TD5: Contrôle de types et conversion

- Identifier les erreurs de typage dans des expressions.
- Analyser la compatibilité des types dans une opération polymorphe.

TD6: Génération et optimisation du code

- Générer du code intermédiaire pour une suite d'instructions.
 - Optimiser un programme en supprimant du code redondant.
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Analyse Lexicale avec Flex

- Définir un ensemble de règles lexicales pour reconnaître les mots-clés, identifiants, opérateurs et constantes d'un mini-langage.
- Écrire un fichier Flex pour générer un analyseur lexical.
- Compiler et exécuter l'analyseur lexical sur des fichiers sources tests.
- Gérer les erreurs lexicales et afficher des messages explicites.

TP2: Analyse Syntaxique avec Bison

- Définir la grammaire d'un mini-langage et l'implémenter avec Bison.
- Intégrer l'analyseur lexical Flex avec l'analyseur syntaxique Bison.
- Gérer les erreurs syntaxiques et proposer des messages d'erreur clairs.

Travail personnel: En complément des cours et des séances de TD/TP, un travail personnel est proposé aux étudiants sous la forme d'une étude approfondie ou d'un projet encadré. Ce travail consiste notamment à développer un petit compilateur, permettant ainsi d'appliquer concrètement les concepts étudiés.

Bibliographie et Ressources

- Reghizzi, Stefano Crespi, Luca Breveglieri, and Angelo Morzenti. Formal languages and compilation. Springer, 2013.
- J.E. Hopcroft, J.D. Ullman. Introduction to automata theory, languages and computation. Addison-Wesley, 1979.
- Lingas, R. Karlsson, S. Carlsson. Automata, Languages and Programming. Lecture Notes in Computer Science – 20th International Colloquium ICALP93. Springer- Verlag Ed.
- Introduction à la calculabilité, P. Wolper, Dunod 2006 (3ème édition).
- Théorie des automates (méthodes et exercices corrigés), P. Séébold, Vuibert 1999.
- Méthodes mathématiques pour l'informatique (4ème édition), J. Vélú, Dunod 2005.
- Théorie des langages et des automates, J.-M. Autebert, Masson 1994.
- Éléments de théorie des automates, J. Sakarovitch, Vuibert 2003.

Fiche descriptive de l'ECUE : Ingénierie base de données

- **Code ECUE:** UEF442
- **Crédits ECTS:** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Fondements des bases de données

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Transformer la conception d'une BD en une BD de production
- OE2: Comprendre le processus de développement (côté client et côté serveur)
- OE3: Interfacer les outils nécessaires dans un environnement BD (interface client, serveur d'application et serveur BD)
- OE4: Exploiter un IDE (Eclipse, Netbeans, Oracle ADF, Oracle APEX, JSF, etc.)

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	
CS2		X	X	X

TAB. 2.18 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Les langages de 4eme Génération actuels (PL/SQL et PG/plsql)

- Les curseurs et les exceptions
- Les procédures, les fonctions et les packages
- Les triggers

Chapitre 2 : SQL embarqué (Embedded SQL)

- ECPG SQL embarqué en C

Chapitre 3 : L'approche de la programmation JDBC

- Connexion à une base
- Interaction avec la base, curseurs
- Mise à jour des données et gestion des transactions
- Procédures stockées, procédures externes

Chapitre 4 : La programmation Web et son environnement (nb : choix libre d'un environnement de développement)

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: PL/SQL sous Oracle

TP2: PostgreSQL et PL/pgSQL

TP3: Exploiter un IDE (Eclipse, Netbeans, Oracle APEX, JSF, etc.)

Ce cours présente une partie de travail personnel sous la forme d'un Mini Projet destiné à définir un script de création et de manipulation d'une base de données du choix de l'étudiant sous Oracle ou PostgreSQL et son exploitation via un programme JAVA

Bibliographie et Ressources

- 1. Peter Rob and Carlos Coronel: Database Systems: Design, Implementation, and Management, Eighth Edition; ©2009 Course Technology
- 2. H. Garcia Molina, J.D. Ullman et J. Widom: Database Systems - The Complete Book, Prentice Hall, 2002
- 3. R.A. El Masri et S.B. Navathe: Fundamentals of Database Systems, Fourth Edition; Prentice Hall
- 4. C.J. Date: An introduction to Database Systems; Pearson Education 2004

2.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET410
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Connaissances de base en anglais (acquises dans le module Anglais 1).
- Connaissances fondamentales en culture managériale.
- Maîtrise des outils numériques collaboratifs (traitement de texte, tableur, présentation, outils cloud, etc.).
- Expérience préalable de travail en groupe (ateliers collaboratifs, exposés, mini-projets).

Objectifs de l'UE

- OU1 : Renforcer les compétences en communication professionnelle, tant orales qu'écrites, avec un focus sur l'anglais, le management digital et la gestion de projets collaboratifs.
- OU2 : Développer la capacité des étudiants à comprendre et à analyser des documents techniques et des présentations dans des contextes professionnels variés (anglais, digital, soft skills).
- OU3 : Apprendre à concevoir et mettre en œuvre des projets professionnels et citoyens, en s'appuyant sur des méthodologies adaptées à la gestion de projets, ainsi qu'à la prise de parole en public.
- OU4 : Favoriser une conscience citoyenne active et un engagement social responsable, tout en développant des compétences interpersonnelles et en communication dans des environnements multiculturels et interdisciplinaires.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Anglais 2	-		22.5	-	-	2
Management Digital	-	22.5	-	-	-	2
Projet soft skills	-		22.5	-	-	2
Total	-	22.5	45	-	-	6

TAB. 2.19 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Anglais 2		X	1	2
Management Digital		X	1	
Projet soft skills		X	1	

TAB. 2.20 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Anglais 2		–	X	20%		–	X	80%
Management Digital		–	X	20%	X	–	–	80%
Projet soft skills		–	X	20%		–	X	80%

TAB. 2.21 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Anglais 2

- **Code ECUE:** UET411
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Connaissances de base en anglais, acquises dans le module précédent d'anglais 1

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Renforcer les compétences orales et écrites en anglais dans un contexte professionnel.
- OE2: Développer la capacité à comprendre et à analyser des documents techniques et des présentations en anglais dans les domaines de la gestion, des technologies et du management.
- OE3: Apprendre à structurer des argumentations et à prendre part à des discussions techniques et managériales en anglais.
- OE4: Améliorer la prise de parole en public et la communication interculturelle en anglais, en vue de présenter des projets et des idées.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS9	X	X	X	X
CS10	X	X	X	X
CS11	X	X	X	X

TAB. 2.22 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Communication professionnelle en anglais

- **Objectifs** : Apprendre à rédiger des emails, des rapports, et des mémos dans un cadre professionnel.
- **Contenus** :
 - Rédaction d'emails professionnels formels et informels.
 - Structuration d'un rapport technique et d'une présentation.
 - Exercices pratiques de correspondance écrite.

Chapitre 2 : Analyse de documents techniques et de présentations en anglais

- **Objectifs** : Savoir comprendre et analyser des documents professionnels en anglais dans des domaines techniques.
- **Contenus** :
 - Compréhension de documents techniques (articles, rapports, manuels d'utilisation).
 - Analyse de présentations d'entreprises et de projets technologiques.
 - Discussion en groupe des points clés et des implications des documents.

Chapitre 3 : Communication orale et argumentation en anglais

- **Objectifs** : Améliorer la prise de parole en public, la négociation, et l'argumentation.
- **Contenus** :
 - Présentations orales (individuelles et en groupe) sur des sujets liés à la technologie et au management.
 - Techniques de persuasion et de négociation en anglais.
 - Simulations de situations professionnelles (réunions, débats, etc.).

Chapitre 4 : Prise de parole en public et présentation de projets

- **Objectifs** : Développer des compétences pour présenter des projets ou idées en anglais dans un contexte professionnel.
- **Contenus** :
 - Techniques de prise de parole en public (gestion du stress, clarté et efficacité).
 - Préparation et présentation d'un projet en groupe devant un public.
 - Critiques constructives et feedback.

Bibliographie et Ressources

- Matthews, P. (2019). Business English: A Complete Guide to Developing an Effective Business Communication Strategy. Routledge.
- Smith, J., Brown, R. (2020). English for Professional Communication. Cambridge University Press.
- O’Neil, S. (2018). English for Specific Purposes: Technology and Management. Pearson.

Fiche descriptive de l’ECUE : Management Digital

- **Code ECUE**: UET412
- **Crédits ECTS** : 2

Prérequis de l’ECUE

- Connaissances fondamentales en culture managériale

Objectifs d’apprentissage de l’ECUE

- OE1: Identifier les changements opérés dans le domaine du management à l’ère des nouvelles technologies
- OE2: Etudier l’impact de la transformation digitale sur la gestion de l’entreprise
- OE3: Etudier l’évolution des pratiques managériales à l’ère du digital et de la numérisation

Matrice d’association entre les objectifs de l’ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l’ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS9	X	X	X
CS10	X	X	X
CS11	X	X	X

TAB. 2.23 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l’ECUE

Plan de l’ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : La transformation digitale au cœur du management de l’entreprise
Chapitre 2 : Les métiers à l’ère du digital
Chapitre 3 : Digitalisation de l’entreprise : De la stratégie à l’organisation

Chapitre 4: Le manager à l'ère du digital

Chapitre 5: Social Media: La stratégie, les nouveautés et les usages en social media en gestion d'entreprise

Etude de cas

Le déroulement du cours est basé sur une approche pragmatique qui permet à l'étudiant de contribuer activement à la définition des concepts à partir d'études de cas d'entreprises et d'analyses de supports audio-visuels. L'intérêt est d'impliquer l'étudiant au travail de réflexion et de brainstorming et de développer ainsi ses compétences d'interprétation dans une approche de préparation à la résolution de problèmes et de la proposition de solutions dans une perspective de dynamique de groupe, qui figure parmi les principales missions d'un ingénieur en entreprise.

Bibliographie et Ressources

- Zara (2016), Le manager digital
- Bouchez (2016), L'entreprise à l'ère du digital: Les nouvelles pratiques collaboratives
- Vivier et Ducrey (2016), Le guide de la transformation digitale
- Articles de presse en relation avec l'actualité du management digital

Fiche descriptive de l'ECUE: Projet soft skills

- **Code ECUE:** UET413
- **Crédits ECTS:** 2

Prérequis de l'ECUE

- Connaissance de base en communication orale et écrite (acquises dans les modules de soft skills précédents).
- Maîtrise des outils numériques collaboratifs (traitement de texte, tableur, présentation, outils cloud, etc.).
- Expérience préalable de travail en groupe (exposés, mini-projets, ateliers collaboratifs).

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Identifier une problématique sociétale en lien avec les ODD et en analyser les enjeux dans un contexte local ou global.
- OE2: Élaborer une solution créative et responsable répondant à cette problématique, en mobilisant des outils d'analyse et de conception.
- OE3: Mettre en œuvre le projet en équipe, en pilotant les actions avec méthode et en intégrant les retours du terrain.
- OE4: Présenter efficacement le projet à travers un pitch structuré, en adaptant le discours à différents publics.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS9	X		X	X
CS10		X	X	X
CS11	X	X	X	X

TAB. 2.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 – Comprendre les enjeux citoyens et les ODD (Séances 1-2)

Objectifs :

- Sensibiliser aux problématiques sociétales et environnementales actuelles.
- Identifier des ODD prioritaires dans le contexte local ou global.

Activités :

- Atelier d'exploration : cartes d'impact, nuage d'enjeux.
- Mini-recherches en groupes sur les ODD.
- Benchmark de projets citoyens inspirants.

Livrables :

- Carte des enjeux (format visuel ou collaboratif).
- Fiche ODD : résumé d'un objectif et d'un projet inspirant.

Chapitre 2 – Définir un défi et générer des idées innovantes (Séances 3-5)

Objectifs :

- Identifier une problématique précise et locale.
- Générer des idées créatives et réalistes.
- Choisir une solution à prototyper.

Activités :

- Atelier design thinking (définition, idéation, sélection).
- Utilisation du canevas projet citoyen.
- Validation terrain : interview, enquête ou observation.

Livrables :

- Formulaire de défi citoyen validé.
- Canevas du projet citoyen.

Chapitre 3 – Organiser et mettre en œuvre le projet (Séances 6-9)

Objectifs :

- Planifier le projet en équipe.
- Répartir les rôles et définir les livrables.
- Réaliser une expérimentation/test terrain.

Activités :

- Planification (diagramme de Gantt simplifié, check-list).
- Réalisation d'un prototype ou d'une première action sur le terrain.
- Feedback entre groupes.

Livrables :

- Plan d'action détaillé.
- Journal de bord de l'expérimentation.
- Preuves terrain (photos, vidéos, témoignages).

Chapitre 4 – Communiquer un projet à impact (Séances 10-12)

Objectifs :

- Préparer un pitch structuré et engageant.
- Créer des supports visuels percutants.

Activités :

- Atelier storytelling : “Pourquoi, pour qui, comment ?”.
- Création d'un poster de projet.
- Préparation au pitch (voix, posture, message).

Livrables :

- Poster du projet.
- Vidéo courte ou support de pitch.
- Répétition en conditions réelles.

Chapitre 5 – Capitaliser, partager et évaluer (Séances 13-15)

Objectifs :

- Évaluer l'impact du projet et réfléchir à son amélioration.
- Partager les apprentissages.
- Clôturer le module avec une restitution collective.

Activités :

- Rédaction d'un journal réflexif personnel.
- Restitution collective sous forme d'exposition ou forum citoyen.
- Évaluation croisée entre pairs.

Livrables :

- Journal réflexif.
 - Présentation finale du projet.
 - Fiche d'évaluation par les pairs.
-

Bibliographie et Ressources

- UNESCO (2021) – Éducation à la citoyenneté mondiale : Préparer les apprenants à relever les défis du XXI^e siècle (Guide de référence pour comprendre les enjeux de l’engagement citoyen.)
- Bourcieu, S. (2022) – Conduire un projet : outils, méthodes, bonnes pratiques. Dunod. (Manuel pratique pour apprendre à gérer un projet du début à la fin.)
- Tony Buzan – Mind Mapping : L’essentiel pour tout comprendre en un clin d’œil. Eyrolles. (Outil graphique et collaboratif très utile pour l’organisation des idées en projet collectif.)
- Kit “Mon projet engagé” – Animafac (Ressource gratuite pour guider les étudiants dans la conception et le pilotage d’un projet citoyen.)

Troisième partie

Troisième année cycle ingénieur: Info-Spé (CS)

1	Semestre 5	129
1.1	Fiche de l'UE – Mathématique 5	129
1.2	Fiche de l'UE – Programmation web et Unix	135
1.3	Fiche de l'UE – Logique et génie logiciel	140
1.4	Fiche de l'UE – Services informatiques	146
1.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	152
2	Semestre 6	158
2.1	Fiche de l'UE – Mathématique 6	158
2.2	Fiche de l'UE – Programmation web et python	161
2.3	Fiche de l'UE – Base de données et test	167
2.4	Fiche de l'UE – Technologies numériques avancées	174
2.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	183

1

Semestre 5

1.1 Fiche de l'UE – Mathématique 5

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Code UE: UEF510– Crédits ECTS : 6 |
|--|

Prérequis de l'UE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Probabilités– Module algèbre 2 (Calcul matriciel, espaces vectoriel)– Analyse (intégration, dérivées nième) |
|---|

Objectifs de l'UE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– OU1: Appliquer des méthodes d'analyse numérique pour résoudre des problèmes mathématiques complexes.– OU2: Modéliser des phénomènes aléatoires à l'aide de processus stochastiques et de files d'attente.– OU3: Concevoir et implémenter des algorithmes numériques et probabilistes adaptés à des applications informatiques et d'ingénierie.– OU4: Interpréter les résultats obtenus grâce aux méthodes numériques et stochastiques pour une prise de décision éclairée. |
|---|

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Processus stochastique et files d'attente	22.5	-	22.5	-	-	3
Analyse Numérique	22.5	-	11.25	9	-	3
Total	45	-	33.75	9	-	6

TAB. 1.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Processus stochastique et files d'attente	X		1.5	3.5
Analyse Numérique	X		1.5	

TAB. 1.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Processus stochastique et files d'attente	X	-	-	30%	X	-	-	70%
Analyse Numérique	X	-	X	30%	X	-	-	70%

TAB. 1.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Processus stochastique et files d'attente

- Code ECUE: UEF511
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Probabilités

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les fondements des processus stochastiques et leurs applications.
- OE2: analyser les phénomènes aléatoires à l'aide des modèles stochastiques.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X		
CS2	X	X		

TAB. 1.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Résolution de système d'équations linéaires

- Introduction aux processus stochastiques
- Chaînes de Markov discrètes et continues
- Applications des processus stochastiques

Chapitre 2 : Interpolation et approximation

- Files d'attente et modèles classiques
- Étude des systèmes M/M/1, M/M/c
- Applications en ingénierie des systèmes

Chapitre 3 : Racine d'équations non linéaires

- Simulation de modèles stochastiques
- Analyse des performances
- Études de cas et applications

Description du contenu du TD

TD1: Introduction aux processus stochastiques et applications

TD2: Étude de cas sur les files d'attente et optimisation des performances

TD3: Simulation numérique des files d'attente

Description du contenu du TP/travail personnel

Aucun TP n'est programmé pour ce cours.

Bibliographie et Ressources

- Sheldon M. Ross « Introduction to probability models », Academic Press, 2003.
- Jean-Christophe Breton. Calcul stochastique. Notes de cours, M2 Mathématiques, Université de Rennes 1, 2020.
- Youri Davydov. Cours de DEA "Processus stochastiques". Université Lille 1, 1999– 2000.
- Nicole El Karoui, Emmanuel Gobet, Etienne Pardoux. Introduction au calcul stochastique. Ecole Polytechnique, 2001.

Fiche descriptive de l'ECUE : Analyse Numérique

- **Code ECUE:** UEF512
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Module algèbre 2 (Calcul matriciel, espaces vectoriel)
- Analyse (intégration, dérivées nième)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser les techniques de résolution numérique des équations et systèmes linéaires.
- OE2: Appliquer des algorithmes numériques pour le calcul des dérivées et intégrales.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X		
CS2	X	X		

TAB. 1.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Résolution de système d'équations linéaires

- Méthodes directes : élimination de Gauss, décomposition LU
- Méthodes itératives : Jacobi, Gauss-Seidel

- Applications numériques

Chapitre 2 : Interpolation et approximation

- Interpolation polynomiale : Lagrange / Newton
- Approximation par moindres carrés
- Applications en ingénierie et en traitement de données

Chapitre 3 : Racine d'équations non linéaires

- Méthodes de dichotomie et de fausse position
- Méthodes de Newton-Raphson et de la sécante
- Étude de la convergence et des erreurs

Chapitre 4 : Intégration numérique

- Méthodes de quadrature : Rectangles / Trapèzes / Simpson
- Précision et erreur d'intégration
- Applications aux équations différentielles

Chapitre 5 : Dérivation numérique

- Différences finies : Approximations avant, arrière et centrées
- Ordre d'approximation et erreur de troncature
- Applications en physique et ingénierie

Description du contenu du TD

TD1: Méthodes numériques pour la résolution des systèmes linéaires
TD2: Interpolation polynomiale et approximation par moindres carrés
TD3: Recherche de racines d'équations non linéaires
TD4: Méthodes d'intégration numérique et étude des erreurs
TD5: Dérivation numérique et applications

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Résolution numérique des systèmes linéaires Implémentation et comparaison des méthodes de résolution : méthode de Gauss, décomposition LU et méthodes itératives (Jacobi, Gauss-Seidel).
TP2: Recherche des racines d'équations non linéaires Application des méthodes numériques (dichotomie, Newton-Raphson, sécante) pour déterminer les solutions d'équations non linéaires.
TP3: Intégration et dérivation numériques Étude des méthodes d'intégration (rectangles, trapèzes, Simpson) et des formules de différences finies pour l'approximation des dérivées

Bibliographie et Ressources

- J.Rappaz et M. Picasso : Introduction à l'analyse numérique, Presses polytechniques et universitaires romandes 2000, 256pp.
- Patrick Lascaux, Raymond Théodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur. Tome 1, Méthodes directes, Dunod 2000, 326 pp.
- Patrick Lascaux, Raymond Théodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur - Tome 2, Méthodes itératives, Dunod 2004, 636 pp.129
- Philippe G. Ciarlet, Jacques-Louis Lions : Analyse numérique et optimisation Collection : Sciences Sup, Dunod 2007 - 5ème édition - 296 pages –
- Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press

1.2 Fiche de l'UE – Programmation web et Unix

- **Code UE:** UEF520
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Fondements des Bases de données
- Programmation orientée objet
- Les systèmes d'exploitation
- Environnement UNIX

Objectifs de l'UE

- OU1: Création et déploiement des applications web
- OU2: Installation et configuration sous Linux

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Programmation web	22,5	-	-	21	12	3
Programmation des systèmes sous UNIX	22,5	-	-	21	-	3
Total	45	-	-	42	12	6

TAB. 1.6 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Programmation web	X		1,5	3
Programmation des systèmes sous UNIX	X		1,5	

TAB. 1.7 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Programmation web	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Programmation des systèmes sous UNIX	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.8 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Programmation web

- Code ECUE: UEF521
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Fondements des Bases de données
- Programmation orientée objet

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1:: Se familiariser avec la création de sites dynamiques et interactifs en se servant du langage de programmation PHP, JavaScript et d'une base de données MySQL.
- OE2: Maîtriser l'exploitation d'une base de données avec PHP.
- OE3: Exploiter un Data Modeler (PowerDesigner, Toad, Erwin, DB-Main, etc)

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS2	X	X	X
CS6	X	X	X

TAB. 1.9 – *Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE*

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre I : Rappel sur le langage HTML

Chapitre II : Langage JavaScript

- Rappel du concept objet

- Syntaxe du langage JavaScript
- Boîtes de messages (Alerte, Invite, Confirmation)
- Les variables globales et locales
- Les opérateurs
- Les énoncés conditionnels et les boucles
- Les fonctions
- Les événements

Chapitre III : PHP concepts de base

- Les bases du langage PHP
- La structure générale
- Les types de données
- Les variables système et les constantes
- Les opérateurs, les instructions conditionnelles, les traitements en boucle
- Les fonctions
- Les tableaux

Chapitre IV : Les Formulaires en PHP

- Passage et transmission de variables
- Traitement des données récupérées

Chapitre V : PHP et MySQL

- Fonctions MySQL de PHP
 - Exploiter une base de données
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Création d'une page web statique (HTML)

TP2: Manipulation du DOM et gestion des événements (JavaScript)

TP3: Traitement de formulaire et validation des données (PHP)

TP4: Connexion à une base de données et affichage de données

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- HTML & CSS: Design and Build Websites – Jon Duckett (Wiley, 2011)- JavaScript and JQuery: Interactive Front-End Web Development – Jon Duckett (Wiley, 2014) |
|--|

Fiche descriptive de l'ECUE : Programmation des systèmes sous UNIX

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Code ECUE: UEF522- Crédits ECTS: 3 |
|---|

Prérequis de l'ECUE

- Les notions de base des systèmes d'exploitation
- La gestion des processus/mémoire /périphériques/ système de fichier
- Environnement UNIX

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Compléter les notions de base sur les systèmes d'exploitation.(gestion des processus, périphériques et systèmes de fichiers)
- OE2: Maîtriser les paradigmes de la programmation des systèmes d'exploitation UNIX
- OE3: Maîtriser la communication interprocessus avec les signaux, tubes, IPC et sockets

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X
CS2	X	X	X

TAB. 1.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : La Manipulation des processus sous UNIX

- Création de processus (fork, exec, exit)
- Synchronisation entre processus père et sa descendance

Chapitre 2 : La communication interprocessus avec des signaux

- Les notions de base (définition, caractéristiques, structures de données dans le PCB)
- Gestion des signaux avec signal
- Gestion des signaux avec sigaction

Chapitre 3 : La communication interprocessus avec des tubes

- Notions des tubes (définition, caractéristiques, modèle producteurs-consommateurs)
- Tubes sans noms (la pagination, la segmentation, la pagination segmentée, TLB, pagination à niveaux)
- Tubes nommés

Chapitre 4 : La communication interprocessus avec les IPC

- Les groupes de sémaphores

- Les segments de mémoire partagée
- Les files de messages

Chapitre 5 : La communication interprocessus avec les sockets

- Notion de sockets (création, attachement...)
 - Mode connecté
 - Mode non connecté
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Gestion des processus sous UNIX

TP2: Gestion des signaux sous UNIX

TP3: Communication via des tubes (pipes)

TP4: Sémaphores et mémoire partagée

TP5: Communication via des sockets

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– M. Rifflet, La programmation sous Unix, 3e éd., McGraw-Hill, 1993– W. R. Stevens, Unix Network Programming, 2nd ed, Prentice Hall, 199 |
|---|

1.3 Fiche de l'UE – Logique et génie logiciel

- **Code UE:** UEF530
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Notions de base en programmation
- Modélisation avec UML
- Bases en algorithmique

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les bases de la logique informatique
- OU2: Acquérir les bases du génie logiciel
- OU3: Renforcer l'application pratique des concepts enseignés

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Logique informatique	22.5	-	11.25	-	-	3
Génie logiciel	22.5	-	-	12	9	3
Total	45	0	11.25	12	9	6

TAB. 1.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Logique informatique	X		1.5	3.5
Génie logiciel	X		1.5	

TAB. 1.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Logique informatique	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Génie logiciel	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.13 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Logique informatique

- **Code ECUE:** UEF531
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Aucun pré-requis, si ce n'est une pratique du raisonnement mathématique.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les fondements de la logique formelle
- OE2: Maîtriser la logique propositionnelle et la logique des prédicats
- OE3: Développer des compétences en raisonnement logique et en preuve formelle

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	
CS2	X		
CS3		X	
CS4	X	X	X
CS5		X	X
CS6			X

TAB. 1.14 – *Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE*

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la logique

- Qu'est ce que la logique ?
- Historique et évolution
- Logique et informatique : applications et enjeux
- Différents types de logiques et leurs usages

Chapitre 2 : Systèmes formels

- Définition d'un système formel (axiomes, règles d'inférence, théorèmes)
- Règles de déduction et règles de substitution
- Notion de décidabilité et systèmes formels décidables
- Syntaxe et sémantique en logique formelle

Chapitre 3 : La logique des propositions

- Introduction
- Aspects syntaxiques, Langage des propositions
- Aspects sémantiques
- Lois fondamentales en logique des propositions
- Formes normales

Chapitre 4 : La déduction en logique des propositions

Partie 1 : Approche sémantique

- Tables de vérité
- Algorithme de Quine
- Méthode par réduction
- Déduction par réduction à la forme normale
- Méthode de résolution

Partie 2 : Approche syntaxique

- Introduction à la déduction syntaxique
- Systèmes axiomatiques : système formel de la logique des propositions
- Déduction par réduction à la forme normale
- Déduction naturelle
- Méthode de résolution

Chapitre 5 : La logique des prédicats

- Introduction à la logique du premier ordre
 - Aspects syntaxiques
 - Langage de la logique des prédicats
 - Occurrences d'une variable et substitutions
 - Aspects sémantiques
 - Interprétation et évaluation des formules
 - Notion de conséquence logique
 - Déduction en logique des prédicats
 - Forme normale prénexe, Forme de Skolem, Forme clausale
 - Théorème de Herbrand et principe de résolution
 - Axiomatisation et résultats importants
-

Description du contenu du TD

TD1: Introduction à la logique et ses applications en informatique
TD2: Systèmes formels – Preuves, théorèmes et règles de déduction
TD3: Logique des propositions – Syntaxe, sémantique et formes normales
TD4: Déduction en logique propositionnelle – Approches sémantique et résolution
TD5: Déduction en logique propositionnelle – Approches syntaxique et axiomatique

Bibliographie et Ressources

- R. Cori, D. Lascar. Logique mathématique, 1. Calcul propositionnel, algèbre de Boole, calcul des prédicats, Dunod, Paris, France 2003.
- P. Gochet, P. Gribomont. Logique : méthodes pour l'informatique fondamentale - Volume 1, Hermès, Paris, France, 1997.
- T. Lucas, I. Berlinger, I. De Greef. Initiation à la logique formelle, DeBoeck, Bruxelles, 2003.
- S. Devismes, P. Lafourcade et M. Lévy. Informatique théorique : Logique et démonstration automatique, Introduction à la logique propositionnelle et à la logique du premier ordre. Ellipses, 2012.

Fiche descriptive de l'ECUE : Génie logiciel

- **Code ECUE:** UEF532
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Notions de base en programmation
- Modélisation avec UML
- Bases en algorithmique

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les fondements du génie logiciel
- OE2: Analyser et comparer les méthodes traditionnelles du cycle de vie
- OE3: Découvrir et appliquer les méthodes agiles
- OE4: Appliquer les concepts théoriques à des cas pratiques

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2	X	X	X	X
CS3				X
CS4				X
CS5	X		X	
CS6		X	X	X
CS8				X

TAB. 1.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Chapitre 1 : Développer des compétences en raisonnement logique et en preuve formelle

- Définitions et enjeux du génie logiciel
- Qualités d'un logiciel (fiabilité, maintenabilité, performance, etc.)
- Principales activités du génie logiciel : analyse, conception, implémentation, test, maintenance
- Rôles et acteurs dans un projet logiciel

Chapitre 2 : Méthodes traditionnelles du cycle de vie

- Approches prédictives vs adaptatives
- Modèle en cascade : structure, avantages, inconvénients
- Modèle en V : validation et vérification
- Modèle itératif et incrémental : avantages par rapport au cycle en V
- Limites des approches traditionnelles

Chapitre 3 : Méthodes Agiles

- Origine et manifeste agile
- Principes fondamentaux des méthodes agiles
- Scrum : rôles, événements, artefacts
- Kanban : gestion du flux et visualisation des tâches
- Comparaison entre méthodes agiles et traditionnelles

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Étude de cas & identification des activités du génie logiciel

TP2: Application du modèle en cascade sur un mini-projet

TP3: Introduction à Scrum à travers un projet collaboratif

Bibliographie et Ressources

- Ian Sommerville, Software Engineering, 10e édition, Pearson, 2015.
- Roger S. Pressman & Bruce R. Maxim, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 9e édition, McGraw-Hill, 2019.
- Bertrand Meyer, Agile! The Good, the Hype and the Ugly, Springer, 2014.
- Robert C. Martin, Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship, Prentice Hall, 2008.
- Ken Schwaber & Jeff Sutherland, The Scrum Guide, dernière version disponible sur [scrum-guides.org](https://www.scrumguides.org).

1.4 Fiche de l'UE – Services informatiques

- **Code UE:** UEF540
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Systèmes d'exploitation
- Programmation
- Bases de données

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les concepts fondamentaux des réseaux et leur fonctionnement
- OU2: Maîtriser l'administration des bases de données
- OU3: Mettre en œuvre des stratégies de sauvegarde, restauration et migration des bases de données.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Fondements des réseaux	22,5	-	-	21	-	3
Administration base de données	22,5		-	12	-	3
Total	45		-	33	-	6

TAB. 1.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Fondements des réseaux	X		1,5	2,5
Administration base de données	X		1,5	

TAB. 1.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Fondements des réseaux	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Administration base de données	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.18 – Pondérations pour chaque ECUE

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Services réseaux

- Code ECUE: UEF541
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE



Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les bases des réseaux : technologies, protocoles, modèle OSI, Ethernet, IP (IPv4 et IPv6).
- OE2: Maîtriser les concepts fondamentaux : types de réseaux, topologies, adressage IP, commutation des paquets.
- OE3: Appliquer les connaissances : configuration de répéteurs, commutateurs, routeurs, et utilisation de simulateurs réseaux.
- OE4: Préparer à la certification CCNA 200-301.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X		
CS3			X	
CS5				X
CS6			X	

TAB. 1.19 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Découverte du réseau (Exploring the Network)

- Types de réseaux utilisés dans la vie quotidienne
- Topologies et équipements dans un réseau de PME
- Caractéristiques d'un réseau pour PME
- Tendances réseau affectant les PME

Chapitre 2 : Configurer un système d'exploitation réseau (Configuring a Network Operating System)

- Rôle de Cisco IOS
- Accès et utilisation de Cisco IOS
- Structure des commandes Cisco IOS
- Configuration des périphériques avec Cisco IOS
- Communication des périphériques sur le réseau
- Configuration des hôtes et vérification de la connectivité

Chapitre 3 : Communications et protocoles réseau (Network Protocols and Communications)

- Règles facilitant la communication réseau
- Rôle des protocoles et normalisation
- Accès aux ressources dans un réseau local

Chapitre 4 : Accès réseau (Network Access)

- Protocoles et services de couche physique
- Création d'un réseau simple avec protocoles
- Rôle de la couche liaison de données
- Techniques de contrôle d'accès et topologies logiques

Chapitre 5 : Ethernet

- Fonctionnement des sous-couches Ethernet
- Structure de la trame Ethernet
- Adresse MAC et protocole ARP
- Commutateurs fixes vs modulaires
- Configuration d'un commutateur de couche 3

Chapitre 6 : Couche Réseau (Network Layer)

- Protocoles et services de couche réseau
- Rôle des routeurs pour la connectivité
- Configuration de base d'un routeur
- Structure et rôle des adresses IPv4 et IPv6
- Utilisation des utilitaires ping et traceroute
- Calcul et gestion des sous-réseaux

Chapitre 7 : La couche transport (Transport Layer)

- Rôle de la couche transport

- TCP vs UDP
- Processus d'établissement et d'interruption de session TCP
- Processus de communication UDP
- Choix entre TCP et UDP selon les applications

Chapitre 8 : La couche application (Application Layer)

- Collaboration des couches application, session, et présentation
 - Protocoles courants : WWW, messagerie, DNS, DHCP
 - Services de partage de fichiers : FTP, SMB
 - Transfert de données sur le réseau
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Découverte des réseaux et configuration de base

TP2: Configuration d'un système d'exploitation réseau avec Cisco IOS

TP3: Tests de connectivité et protocole ARP

TP4: Configuration d'un réseau Ethernet

TP5: Configuration des sous-réseaux et gestion des adresses IP

TP6: Configuration des protocoles TCP/UDP et analyse du transport des données

TP7: Configuration des services de couche application (DNS, DHCP, FTP, etc.)

Bibliographie et Ressources

- Cisco Networking Academy (CCNA 200-301) Official Cert Guide

Fiche descriptive de l'ECUE : Administration base de données

- **Code ECUE:** UEF542
 - **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Bases de données relationnelles
 - Programmation
 - Systèmes d'exploitation et Gestion des fichiers

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Identifier les rôles et responsabilités d'un administrateur de bases de données et installer un SGBD adapté.
 - OE2: Mettre en œuvre des stratégies de gestion et de sécurité des bases de données.
 - OE3: Assurer la maintenance, la sauvegarde et l'optimisation des performances d'une base de données.
 - OE4: Gérer la migration et l'intégration des bases de données dans différents environnements.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2	X		X	
CS3		X		X
CS4		X	X	X
CS5			X	X
CS6	X	X		
CS8			X	

TAB. 1.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction et Installation

- Rappel des concepts fondamentaux des bases de données relationnelles
- Rôle et responsabilités de l'administrateur de bases de données (DBA)
- Types de bases de données et architectures (centralisée, distribuée, cloud, etc.)
- Choix et installation d'un SGBD (MySQL, PostgreSQL, Oracle, SQL Server...)
- Configuration initiale et optimisation des paramètres
- Outils de gestion et interfaces d'administration

Chapitre 2 : Gestion et Sécurité des Bases de Données

- Normalisation et dénormalisation
- Indexation et optimisation des requêtes SQL
- Plans d'exécution et analyse de performances
- Contrôle d'accès et gestion des privilèges
- Authentification et gestion des rôles
- Sécurité des données : chiffrement, audit et traçabilité

Chapitre 3 : Maintenance et Intégration

- Sauvegarde, restauration et tolérance aux pannes
- Réplication et haute disponibilité
- Surveillance et optimisation des performances
- Migration et intégration avec d'autres systèmes
- Études de cas et mise en pratique des concepts

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Installation et configuration d'un SGBD

TP2: Gestion des utilisateurs et des privilèges

TP3: Optimisation des requêtes et indexation

TP4: Mise en place d'une réplication et d'une sauvegarde

TP5: Migration et intégration d'une base de données

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Garcia-Molina, H., Ullman, J. D., Widom, J. (2008). Database Systems: The Complete Book (2nd ed.). Pearson. |
|---|

1.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET510
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Compétences en communication et gestion de projets.

Objectifs de l'UE

- OU1: Développer des compétences en leadership dans un environnement professionnel.
- OU2: Améliorer la communication interpersonnelle et la gestion du stress dans des situations professionnelles.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Français 3	-	-	22,5	-	-	2
Marketing digital	22,5	-	-	-	-	2
Leadership	-	-	22,5	-	-	2
Total	22,5	-	45	-	-	6

TAB. 1.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Français 3		X	1	2
Marketing digital		X	1	
Leadership		X	1	

TAB. 1.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Français 3	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Marketing digital	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Leadership	X	–	–	20%	X	–	–	80%

TAB. 1.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE: Français 3

- Code ECUE: UET511
- Crédits ECTS: 2

Prérequis de l'ECUE

- Français 2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Accompagner les étudiants pour favoriser leur réussite en créant une dynamique cognitive propice à l'autonomie.
- OE2: Proposer des tâches authentiques qui stimulent la créativité, l'esprit critique, la collaboration et la communication.
- OE3: Renforcer et accélérer l'acquisition de compétences par l'activation de plusieurs ressorts pédagogiques.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS10		X	
CS11	X		X

TAB. 1.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1:

- Prendre la parole en public.
- Parler de soi, de ses projets, reformuler un énoncé.
- Argumenter à l'oral.
- Savoir se décrire et décrire l'autre en termes de compétences et qualités.

Chapitre 2: Ethique de l'ingénieur

- Découvrir la Charte d'éthique.
- Table ronde : Les ingénieurs face aux défis de l'éthique.

Chapitre 3: Commenter des documents chiffrés et consolider les techniques de l'oral : communication verbale/non verbale/para verbale.

- Reconstruire les connaissances individuelles.
 - Améliorer les compétences de communication.
 - Développer les compétences d'autonomie, de travail d'équipe et d'esprit critique.
-

Bibliographie et Ressources

- Test de Personnalité. (n.d.). Test de Personnalité Gratuit | 16Personalities.
- OpenClassrooms. (n.d.). *Faire l'inventaire de ses compétences*.
- Université de Montpellier. (n.d.). Charte éthique.
- Pilar Institute. (n.d.). Cinq clés pour analyser des chiffres et rédiger des commentaires.

Fiche descriptive de l'ECUE : Marketing digital

- **Code ECUE:** UET512
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Connaissances fondamentales en culture managériale
- Connaissances de base en management digital

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Développer une culture marketing générale et digitale afin de comprendre les enjeux contemporains des marchés.
- OE2 : Se familiariser avec les notions fondamentales du marketing, dans un objectif de collaboration efficace entre ingénieurs et professionnels du marketing.
- OE3 : Comprendre l'évolution des stratégies et pratiques marketing dans un environnement numérique en constante mutation.
- OE4 : Connaître les concepts, techniques et outils propres au marketing digital (référencement, réseaux sociaux, publicité en ligne, e-mailing, etc.).

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS9	X	X		X
CS10		X		
CS11			X	X

TAB. 1.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

- **Chapitre Introductif:** Quels changements des pratiques Marketing à l'ère du digital
- **Chapitre 1:** Quelles évolutions du comportement du consommateur à l'ère du digital
- **Chapitre 2:** Stratégie Marketing
- **Chapitre 3:** Le marketing Mix à l'ère du digital
- **Chapitre 4:** Les nouvelles tendances du commerce électronique

Bibliographie et Ressources

- Kotler et al. (2019), Marketing Management.
- Marrone (2018), Le Grand Livre du Marketing Digital.
- Gastaud et Truphème (2017), La boîte à outils du Marketing digital.
- Headley et Lejealle (2017), La Boîte à outils de la stratégie digitale omnicanale.
- Cabezón (2015), Internet Marketing.

Fiche descriptive de l'ECUE: Leadership

- **Code ECUE:** UET511
- **Crédits ECTS:** 2

Prérequis de l'ECUE

- Compétences en communication et travail en équipe
- Connaissance de soi et gestion du stress
- notions de base de gestion de projet

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Développer une compréhension des principes fondamentaux du leadership.
- OE2: Acquérir des compétences de base en gestion d'équipe et en prise de décision.
- OE3: Apprendre à identifier et appliquer les principaux styles de leadership.
- OE4: Introduire les concepts d'éthique et de responsabilité dans la pratique du leadership.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS9	X	X		
CS10		X		
CS11			X	X

TAB. 1.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Fondements et Styles de Leadership

- Introduction au Leadership : Comprendre les fondements du leadership et les concepts clés (influence, pouvoir, autorité).
- Styles de Leadership : Identifier et comprendre les différents styles de leadership (autocratique, démocratique, transformationnel).
- Leadership et Motivation : Appréhender le lien entre leadership et motivation, et comment un leader peut motiver ses équipes.
- Communication et Leadership : Maîtriser les bases de la communication dans le leadership, notamment la communication assertive et l'écoute active.

Chapitre 2 : Prise de Décision et Gestion de Conflits

- Prise de Décision et Leadership : Apprendre à prendre des décisions en tant que leader, utiliser des techniques d'analyse de décision.
- Leadership et Gestion de Conflits : Identifier les sources de conflits et les méthodes pour les résoudre efficacement en tant que leader.
- Responsabilité et Leadership Éthique : Introduire les concepts d'éthique et de responsabilité dans la pratique du leadership, et aborder les dilemmes éthiques.

Chapitre 3 : Leadership et Développement Personnel

- Leadership et Développement Personnel : Apprendre à se développer en tant que leader, avec un focus sur l'auto-évaluation et l'apprentissage continu.
- Leadership et Innovation : Comprendre le rôle du leadership dans l'innovation, et comment un leader peut favoriser l'innovation dans une équipe.

- Leadership en Action : Mettre en pratique les compétences de leadership à travers des simulations et des cas concrets.

Chapitre 4 : Leadership et Gestion de Projet

- Leadership et Gestion de Projet : Intégrer les compétences de leadership dans la gestion de projet, comprendre le rôle du leader dans un projet.
- Collaboration et Leadership d'Équipe : Explorer le rôle du leader dans une équipe collaborative et la dynamique de groupe.
- Leadership et Influence Sociale : Apprendre à influencer positivement dans une organisation, tout en restant éthique.

Chapitre 5 : Leadership dans un Monde Globalisé

- Préparation à l'Avenir : Leadership dans un Monde Globalisé - Préparer les étudiants à être des leaders dans un environnement mondial et comprendre les défis à venir.
 - Bilan et Présentation de Projets : Faire le bilan des compétences acquises et présenter des projets de leadership réalisés par les étudiants.
-

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Brown, B. (2018). Le pouvoir de la vulnérabilité. Éditions Guy Trédaniel.– Herminia Ibarra, Mark Hunter (2007). How Leaders Create and Use Networks. Harvard Business Review. |
|--|

2

Semestre 6

2.1 Fiche de l'UE – Mathématique 6

- **Code UE:** UEF610
- **Crédits ECTS:** 3.5

Prérequis de l'UE

- Module Algèbre 1 (notion de base d'algèbre linéaire)
- Notion de base d'analyse
- Module Algèbre 2
- Module Analyse Numérique

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre l'écriture des conditions d'optimalité et leur mise en pratique sous forme d'algorithmes efficaces permettant de calculer les solutions.
- OU2: Modéliser un Problème d'optimisation sans contraintes et le résoudre analytiquement.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Optimisation appliquée	22.5	-	11.25	9	-	3.5
Total	22.5	-	11.25	9	-	3.5

TAB. 2.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Optimisation appliquée	X		2	2

TAB. 2.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Optimisation appliquée	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Optimisation appliquée

- Code ECUE: UEF611
- Crédits ECTS : 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Module Algèbre 1 (notion de base d'algèbre linéaire)
- Notion de base d'analyse
- Module Algèbre 2
- Module Analyse Numérique

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OU1: Comprendre l'écriture des conditions d'optimalité et leur mise en pratique sous forme d'algorithmes efficaces permettant de calculer les solutions.
- OU2: Modéliser un Problème d'optimisation sans contraintes et le résoudre analytiquement.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X		
CS2	X	X		

TAB. 2.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Problèmes d'optimisation linéaire en dimension 2

Chapitre 2 : Algèbre linéaire dans $\mathbb{R}^n$

Chapitre 3 : Problèmes d'optimisation sans contraintes en dimension n

Chapitre 4 : Problèmes d'optimisation avec contraintes en dimension n

Chapitre 5 : Algorithmes d'optimisation

Bibliographie et Ressources

- G. Allaire, Analyse numérique et optimisation, Cours de l'Ecole Polytechnique
- J.-C. Culioli, Introduction à l'optimisation, Ellipses, 1994
- S. E. Dreyfus, A. M. Law, The Art and Theory of Dynamic Programming. Academic Press. 1977
- J.-B. Hiriart-Urruty, Optimisation et Analyse Convexe, 1998
- F. L. Lewis, V. L. Syrmos, Optimal Control, second edition. John Wiley and sons, Inc. 1995
- D. G. Luenberger, Optimization by vector space methods. John Wiley and sons, Inc. 1969

2.2 Fiche de l'UE – Programmation web et python

- **Code UE:** UEF620
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Maîtrise des concepts fondamentaux de la programmation orientée objet
- Connaissance de base en bases de données relationnelles et SQL

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre et appliquer les architectures web modernes.
- OU2: Gérer la persistance des données.
- OU3: Acquérir une maîtrise avancée de Python.
- OU4: Développer des solutions logicielles performantes et maintenables.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Modèles de développement web	22,5	-	-	21	12	3,5
Atelier de programmation avec python	22,5	-	-	21	-	3,5
Total	45	-	-	42	12	7

TAB. 2.5 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Modèles de développement web	X		1,5	3,5
Atelier de programmation avec python	X		1,5	

TAB. 2.6 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Modèles de développement web	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Atelier de programmation avec python	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.7 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Modèles de développement web

- **Code ECUE:** UEF111
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Programmation orientée objet
- Bases de données et interfaçage
- Fondements des architectures web

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les architectures web et les frameworks associés.
- OE2: Développer des applications web avec Symfony et .NET.
- OE3: Gérer la persistance des données avec ORM et bases relationnelles.
- OE4: Concevoir et sécuriser des services web et APIs.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2	X	X	X	
CS3	X	X	X	X
CS4		X		X
CS6	X	X	X	X
CS8				X

TAB. 2.8 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Partie 1 : Développement Web avec JEE Chapitre 1 : Introduction et mise en place

- Présentation de Symfony et de son architecture
- Installation et configuration du framework
- Structure d'un projet Symfony

Chapitre 2 : Développement d'une application Symfony

- Gestion des routes et contrôleurs
- Création des entités et manipulation des données avec Doctrine
- Formulaires et validation

Chapitre 3 : Déploiement et APIs

- Création et consommation d'APIs REST
- Sécurisation avec JWT
- Hébergement et mise en production

Partie 2 : Développement Web avec .NET Chapitre 1 : Introduction et mise en place

- Présentation du Framework .NET

Chapitre 2 : Développement d'applications Web avec ASP.NET

- Création d'une application Web Forms et ASP.NET MVC
- Gestion des bases de données avec Entity Framework et LINQ
- Contrôles ASP.NET et gestion des états

Chapitre 3 : APIs et déploiement

- Développement et consommation de services web
 - Sécurisation et mise en production sur IIS
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Prise en main de Symfony

TP2: Développement d'une application avec Symfony et Doctrine

TP3: Création d'une API REST sécurisée avec Symfony

TP4: Introduction à ASP.NET

TP5: Gestion des bases de données avec Entity Framework

TP6: Développement et consommation de Web Services avec ASP.NET

Un travail personnel est proposé aux étudiants. Il peut s'agir du développement d'une plateforme de gestion d'événements avec l'un des modèles étudiés (Symfony ou .NET).

Bibliographie et Ressources

- Potencier, Fabien. *Symfony 6: The Fast Track*. Symfony SAS, 2022.
- Salehi, Sohail. *Mastering symfony*. Packt Publishing Ltd, 2016.
- “Symfony Documentation.” Symfony, Symfony SAS, <https://symfony.com/doc/current/index.html>.
- Freeman, Adam. *Pro Asp. net core MVC*. Apress, 2016.
- “ASP.NET Core Documentation.” Microsoft Learn, Microsoft, <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/>.

Fiche descriptive de l’ECUE : Atelier de programmation avec python

- **Code ECUE**: UEF620
- **Crédits ECTS**: 3,5

Prérequis de l’ECUE

- Connaissance des structures de données fondamentales et algorithmes de base.
- Bases en programmation (structures de contrôle, fonctions, modularité).

Objectifs d’apprentissage de l’ECUE

- OE1: Acquérir une maîtrise avancée de Python en couvrant ses concepts fondamentaux et avancés.
- OE2: Concevoir et structurer des applications Python performantes et maintenables.
- OE3: Appliquer les principes de la programmation orientée objet et modulaire.
- OE4: Introduire les outils et bibliothèques Python pour l’analyse et la manipulation de données.

Matrice d’association entre les objectifs de l’ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l’ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS2		X		
CS3			X	
CS4		X		X
CS6	X		X	
CS7				X

TAB. 2.9 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l’ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Introduction : Pourquoi Python ?

- Popularité et domaines d'application
- Langage interprété ou compilé ?

Chapitre 1 : Notions de Base

- Syntaxe et conventions d'écriture en Python
- Variables et types de données
- Opérateurs et expressions
- Structures de contrôle: Conditions et boucles
- Structures de données : listes, tuples, dictionnaires, ensembles
- Listes et dictionnaires en compréhension.
- Fonctions et programmation fonctionnelle
 - Définition de fonctions, paramètres et valeurs de retour
 - Fonctions anonymes
 - Fonctions d'ordre supérieur (map(), filter(), reduce())
- Gestion des exceptions.

Chapitre 2 : Gestion des Fichiers

- Lecture et écriture de fichiers texte.
- Manipulation des fichiers CSV
- Lecture et écriture de fichiers JSON.
- Fichiers binaires et sérialisation avec pickle
- Gestion des erreurs et bonnes pratiques lors de la manipulation de fichiers

Chapitre 3 : Programmation Orientée Objet

- Concepts fondamentaux : classes, objets, attributs, méthodes
- Encapsulation, héritage et polymorphisme
- Méthodes spéciales (__init__, __str__, __repr__, __del__)
- Propriétés et méthodes statiques

Chapitre 4 : Programmation Modulaire et Gestion des Dépendances

- Organisation du code avec modules et packages
- Importation et utilisation des modules
- Création de modules et packages personnalisés
- Environnements virtuels et gestion des dépendances avec pip et poetry
- Bonnes pratiques de structuration et documentation du code

Chapitre 5: Python pour la Science des Données

- Introduction aux bibliothèques scientifiques de Python : NumPy, Pandas, Matplotlib
- Traitement et nettoyage des données avec Pandas
 - Chargement et manipulation des fichiers CSV et JSON
 - Gestion des valeurs manquantes et filtrage des données

- Agrégation et transformation des données.
 - Analyse exploratoire des données: Résumé statistique des données et visualisation des distributions et des relations entre variables.
 - Manipulation de grandes quantités de données
 - Apprentissage automatique avec Python (Scikit-learn)
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Introduction à Python et manipulation des structures de données

- Manipulation des variables et des types de base
- Utilisation des listes, dictionnaires et ensembles
- Compréhensions de listes et dictionnaires
- Fonctions anonymes et programmation fonctionnelle de base

TP2: Gestion des fichiers et des exceptions

- Manipulation de fichiers texte et CSV
- Gestion des erreurs et exceptions personnalisées

TP3: Programmation orientée objet en Python

- Création de classes et d'objets
- Encapsulation, héritage et polymorphisme

TP4: Python pour la Data Science

- Chargement et manipulation de datasets avec Pandas
 - Traitement et transformation des données avec NumPy
 - Visualisation de données avec Matplotlib et Seaborn
-

Bibliographie et Ressources

- Python, Why. “Python.” Python releases for windows 24 (2021).
 - Van Rossum, Guido, and Fred L. Drake. An introduction to Python. Bristol: Network Theory Ltd., 2003.
 - Pedregosa, Fabian, et al. “Scikit-learn: Machine learning in Python.” the Journal of machine Learning research 12 (2011): 2825-2830.
 - Python Software Foundation. Documentation officielle de Python. 2025, <https://docs.python.org/3/>.
 - IBM. Python for Data Science, AI Development. Coursera, 2025, <https://www.coursera.org/learn/python-for-applied-data-science>.

2.3 Fiche de l'UE – Base de données et test

- **Code UE:** UEF630
- **Crédits ECTS :** 6,5

Prérequis de l'UE

- Conception UML
- Bases de données relationnelles
- Langage SQL, PL /SQL
- Programmation (C, C++, java et python)
- Génie logiciel

Objectifs de l'UE

- OU1: Maitriser les différents types de bases de données NoSQL et les BD NewSQL
- OU2: Comprendre et appliquer les fondements du test logiciel

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Bases de données avancées	22,5	-	-	21	-	3,5
Fondements des tests	22,5	-	-	15	-	3
Total	45	-	-	36	-	6,5

TAB. 2.10 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Bases de données avancées	X		1,5	4
Fondements des tests	X		1,5	

TAB. 2.11 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Bases de données avancées	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Fondements des tests	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.12 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Bases de données avancées

- **Code ECUE:** UEF631
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Conception UML
- Bases de données relationnelles
- Langage SQL, PL /SQL
- Programmation Orientée Objets

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les limites des bases de données relationnelles et le passage vers d'autres modèles de base de données.
- OE2: Gérer des nouveaux types de données et manipuler la notion d'objet dans les bases de données objets-relationnels en se basant sur le langage SQL3.
- OE3: Maîtriser les différents types de bases de données NoSQL : clé-valeur, documentaires, colonnes et graphes et les SGBD NewSQL.
- OE4: Expérimenter avec des gestionnaires NoSQL (Redis, MongoDB, Neo4j) et NewSQL (CockroachDB).

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	
CS2		X	X	X
CS3			X	X
CS4			X	X
CS5				X
CS6		X		X

TAB. 2.13 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Les limitations des bases de données relationnelles

Chapitre 2 : Les Bases de données relationnelle-objet

- Types d'objets et héritage
- Références et associations
- Méthodes
- Collections
- Vues objet

Chapitre 3 : Bases de données NoSQL

- Le théorème CAP
- Algorithme MapReduce
- Types des BDDs NoSQL

Chapitre 4 : Les Bases de données clé-valeur (Redis)

Chapitre 5 : Les bases de données orientés document : MongoDB

- Requêtes simples MongoDB
- Frameworks MapReduce : MongoDB
- Requêtes d'aggregation et de mise à jour MongoDB

Chapitre 6 : Les bases de données orientées Graphe : Neo4J

- Création des nœuds et des relations
- Requêtes Cypher sous Neo4j
- Requêtes d'aggregation et requêtes MERGE

Chapitre 7 : Les bases de données NewSQL : CockroachDB

- Classification de CockroachDB
 - Requêtes sous CockroachDB
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Utilisation des fonctionnalités orientées objets de SQL3.

TP2: Exercices Redis

TP3: Exercices MongoDB

TP4: Exercices Neo4j

TP5: Exercices CockroachDB

Rédaction d'un compte rendu de TPs : Toutes les manipulations qui paraissent les plus intéressantes à raconter doivent être insérées dans un document Compte rendu des TPs qui ne devra pas excéder 15 pages.

Bibliographie et Ressources

- 1 Jim Melton, Advanced SQL: 1999 - Understanding Object-Relational and Other Advanced Features, Morgan Kaufmann, 2002
- 2 Pavlo, Andrew; Aslett, Matthew (2016). "What's Really New with NewSQL?" (PDF). SIGMOD Record. Retrieved February 22, 2020.
- 3 Cattell, R. (2011). "Scalable SQL and NoSQL data stores" (PDF). ACM SIGMOD Record. 39
- 4 Aslett, Matthew (2011). "How Will The Database Incumbents Respond To NoSQL And NewSQL?" (PDF). 451 Group (published April 4, 2011).
- 5 Leavitt, Neal (2010). "Will NoSQL Databases Live Up to Their Promise?" (PDF). IEEE Computer.
- 6 Strauch, Christof. "NoSQL Databases" (PDF).

Fiche descriptive de l'ECUE: Fondements des tests

- **Code ECUE:** UEF632
- **Crédits ECTS:** 3

Prérequis de l'ECUE

- Génie logiciel
- Langages de programmation C, Java et python

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- EO1: Acquérir le vocabulaire des normes et standards relatifs à l'activité de Tests (ISO et IEEE)
- EO2: Maîtriser l'ensemble des activités d'un processus de test
- EO3: Connaître les différents niveaux et types de tests
- EO4: Appréhender les techniques et méthodes de tests et disposer d'une vue d'ensemble du métier de testeur

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2				X
CS3			X	
CS5		X		
CS6				X
CS8	X	X	X	X

TAB. 2.14 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Fondamentaux des tests

- Que sont les tests ? Les objectifs du test. Différences entre tester et déboguer.
- Pourquoi les tests sont-ils nécessaires ? Enjeux et qualité.
- Le vocabulaire du test : vérification, validation, erreur, défaut, défaillance.
- 7 principes généraux des tests : les tests exhaustifs sont impossibles, tester tôt, regroupement des défauts, test et contexte...
- Processus de test : les activités de test et les tâches associées.
- La psychologie des tests. Différence d'état d'esprit entre le testeur et le développeur.

Chapitre 2: Tester pendant le cycle de vie du développement logiciel

- Modèles de développement logiciels : modèle en V, modèle incrémental et itératif.
- Les 4 niveaux de tests : test de composants, test d'intégration, test système, test d'acceptation.
- Les principales approches de test : Big-bang, Ad-hoc, Incrémentale, Exploratoire, Dos à Dos...
- Types de tests : fonctionnels, non-fonctionnels, boîte noire, boîte blanche.
- Tests de confirmation et de régression.
- Tests de maintenance.

Chapitre 3: Processus de test

- Les activités de test.
- Les testwares.
- Les conditions de test, cas de test, données de test.

Chapitre 4: Tests statiques

- Bases des tests statiques.
- Bénéfices des tests statiques.
- Les différents types de revue.
- Processus de revue formelle : principales activités, rôles et responsabilités, facteurs de succès.

- Les techniques de revue : Ad hoc, basée sur les rôles, basée sur la perspective.

Chapitre 5:Techniques de test dynamique

- Identifier les conditions de test et concevoir des cas de test.
- Techniques basées sur les spécifications ou techniques boîte noire.
- Techniques basées sur la structure ou boîte blanche.
- Techniques basées sur l'expérience.
- Sélectionner les techniques de tests.

Chapitre 6:Gestion des tests

- Organisation des tests : indépendance du test, rôle d'un Test Manager et d'un Testeur.
- Planification et estimation des tests : plan de test, critères d'entrée et de sortie des tests.
- Pilotage et contrôle des tests, rapports de test.
- Gestion de configuration.
- Risques et Tests : risques projet et risques produit.
- Gestion des défauts.

Chapitre 7:Outils de support aux tests

- Classement des outils.
- Bénéfices et risques de l'automatisation.
- Les outils pour la gestion des tests.
- Les outils pour les tests statiques.
- Les outils pour l'exécution des tests.
- Utilisation efficace des outils : bénéfices et risques potentiels.
- Introduire un outil dans une organisation : sélection, projet pilote, déploiement.

Description du contenu du TD

Des exercices d'application intégrés dans le cours. Pas de TDs prévus pour ce cours.

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Tests unitaires

- Comprendre les tests unitaires et leur rôle dans la validation d'un module.
- Définir et implémenter des cas de test pertinents (Implémentation avec JUnit (Java), unittest (Python) ou assert.h (C))

TP2: Tests d'intégration

- Tester l'interaction entre plusieurs modules.
- Vérifier le bon fonctionnement global d'une application modulaire

TP3: Tests systèmes

- Vérifier le fonctionnement global du système en testant ses fonctionnalités complètes
- Simuler l'utilisation réelle de l'application

Projet : L'objectif du projet est de concevoir, implémenter et tester une application logicielle répondant à un besoin spécifique. Les étudiants devront appliquer les principes de test logiciel à chaque étape du développement.

Bibliographie et Ressources

- <https://www.istqb.org/downloads/syllabi/foundation-level-syllabus.html>
- <https://www.istqb.org/certification-path-root/foundation-level/foundation-level-content.html>

2.4 Fiche de l'UE – Technologies numériques avancées

- **Code UE:** UEF640
- **Crédits ECTS :** 7

Prérequis de l'UE

- Programmation et structures de données.
- Systèmes d'exploitation.
- Réseaux et systèmes, système Linux

Objectifs de l'UE

- OU1: Maîtriser les technologies multimédia et l'analyse de données
- OU2: Maîtriser les techniques de représentation, d'analyse des variables, et de réduction de la dimension des données pour identifier les corrélations et dépendances.
- OU3: Comprendre et appliquer la virtualisation et les conteneurs
- OU4: Exploiter les solutions cloud et serverless

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Techniques Multimédia	22,5	-	-	12	-	2
Analyse de données	22,5	-	-	15	-	2
Virtualisation et cloud	22,5	-	-	21	-	3
Total	67,5		-	48	-	7

TAB. 2.15 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Techniques Multimédia

- **Code ECUE:** UEF641
- **Crédits ECTS :** 2

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Techniques Multimédia	X		1,5	3,5
Analyse de données	X		1,5	
Virtualisation et cloud	X		1	

TAB. 2.16 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Techniques Multimédia	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Analyse de données	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Virtualisation et cloud	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.17 – Pondérations pour chaque ECUE

Prérequis de l'ECUE

- Notions de base en programmation et structures de données.
- Notions de base en systèmes d'exploitation.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les concepts fondamentaux du multimédia et ses domaines d'application.
- OE2: Expliquer les principes de numérisation et de codage des objets multimédias (texte, son, image, vidéo).
- OE3: Analyser les techniques de compression et leurs impacts sur la qualité et le stockage des données.
- OE4: Appliquer les méthodes de traitement, de transmission et de stockage des médias numériques.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2		X	X	X
CS3				
CS4		X		X
CS5				X
CS6		X		X
CS8			X	X

TAB. 2.18 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Introduction au Multimédia

- Définition et Concepts Fondamentaux: le multimédia comme combinaison de plusieurs types de contenu : texte, son, image et vidéo.
- Applications du Multimédia: Divertissement (streaming vidéo et audio), Éducation (e-learning et plateformes interactives), Communication (réseaux sociaux et visioconférences).
- Métiers du Multimédia: Ingénieur du son, designer graphique, développeur multimédia, analyste de données en XR.

Chapitre 2: Objets Multimédias : Codage et Numérisation

- Texte: Caractéristiques techniques (typographie, dimensions, styles, etc), Numérisation (codage en ASCII et Unicode), Reconnaissance Optique de Caractères (OCR) (principes et algorithmes).
- Son : Propriétés (onde sonore, amplitude, fréquence), Types de sons (mono/stéréo, vocal/instrumental), Numérisation (échantillonnage, quantification, codage PCM).
- Images fixes: Formats de représentation (Vectorielle, Matricielle), Codage, Résolution (DPI, taille en pixels).
- Vidéo : Formats analogiques (standards PAL et NTSC, résolution, framerate), Formats numériques (codecs H.264, conteneurs MP4).

Chapitre 3: Compression des Objets Multimédias

- Introduction à la Compression: Compression avec perte (JPEG, MP3) vs sans perte (PNG, FLAC).
- Compression du Texte: Algorithmes de compression (Huffman, LZW)
- Compression du Son : Formats (MP3, AAC, etc).
- Compression des Images : Format JPEG
- Compression de la Vidéo : Standard MPEG (Compression spatiale (I-frames), Compression temporelle (P-frames, B-frames)).

Chapitre 4 : Chaîne de Production Multimédia

- Acquisition des Données : Capteurs utilisés, Conversion analogique-numérique (ADC), etc
- Traitement des Données : Filtres numériques pour améliorer le son et l'image, Ajustements (égalisation sonore, correction colorimétrique), etc.
- Analyse et Extraction d'Informations: Analyse spectrale des sons, Techniques de segmentation et de reconnaissance d'objets dans les images, etc.
- Synthèse et Génération de Contenu
- Compression et Stockage des Données : Formats finaux couramment utilisés (MP4, WAV, etc), Supports de stockage (disques durs, SSD, cloud, etc)

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Numérisation et Codage du Multimédia

TP2: Compression des Médias Numériques

TP3: Traitement et Analyse des Médias

Bibliographie et Ressources

- Z. Li M.S. Drew, Fundamentals of Multimedia, Springer, 2014.
 - F. Pereira, T. Ebrahimi, The MPEG Representation of Digital Media, Springer, 2002.
 - R. Steinmetz K. Nahrstedt, Multimedia: Computing, Communications and Applications, Prentice Hall, 1995.

Fiche descriptive de l'ECUE : Analyse de données

- **Code ECUE:** UEF642
 - **Crédits ECTS:** 2

Prérequis de l'ECUE

- Algèbre linéaire
 - Probabilité et Statistiques
 - Recherche Opérationnelle

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre le rôle et l'importance de l'analyse de données dans différents domaines.
 - OE2: Être capable de représenter et d'interpréter les caractéristiques d'une variable quantitative ou qualitative.
 - OE3: Maîtriser les méthodes analytiques pour identifier les corrélations et les dépendances dans un nuage de points.
 - OE4: Apprendre et appliquer les techniques de réduction de la dimension des données.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2			X	
CS5	X			
CS6		X		X
CS7		X	X	X
CS8				

TAB. 2.19 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'analyse de données

- Définition et objectif de l'analyse de données
- Étapes de l'analyse de données: du recueil à l'interprétation
- Définition des données: types, structuration et nature quantitative ou qualitative.
- Aperçu sur les méthodes d'analyse de données
- Exemple illustré: passage de la statistique à la géométrie des données

Chapitre 2 : Élaboration et préparation des données

- Étapes de préparation des données pour l'analyse (nettoyage, traitement des valeurs manquantes, normalisation, codage)
- Étude de la qualité des données
- Introduction aux outils de préparation

Chapitre 3 : Analyse d'une variable et analyse conjointe de deux variables

- Analyse d'une variable quantitative :
 - Indicateurs numériques: moyenne, médiane, variance, écart-type, asymétrie
 - Outils graphiques: histogramme, boîte à moustaches, diagramme de densité
 - Interprétation des formes de distribution
- Analyse conjointe de deux variables
 - Variables quantitatives: corrélation linéaire et table de corrélation
 - Introduction à la régression linéaire simple
 - Variables qualitatives: Tableaux de contingence, mesure d'association, représentation graphique, analyse par catégories

Chapitre 4 : Analyse en Composantes Principales (ACP)

- Ajustement des nuages de points dans un espace vectoriel

- ACP Normée
- Représentation sur axes principaux (axes factoriels)
- Critique de l'ACP

Chapitre 5 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

- Introduction: tableau de contingence, tableau de probabilité
- Indice de similitude et distance
- Construction des matrices et recherche des facteurs
- Visualisation et interprétation (dispersion, proximité dans les plans factoriels)
- Avantages et limites de l'AFC

Chapitre 6 : Analyse discriminante

- Introduction à l'Analyse Discriminante
- Cas d'usage: classification supervisée et validation
- Différence entre approche descriptive (ACP/AFC) et approche prédictive
- Applications pratiques

Description du contenu du TD

TD1: Analyse des données - étude de cas

TD2: Analyse de deux variables

TD3: Analyse en composantes principales

TD4: Analyse Factorielle des correspondances

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Analyse des composante principales en utilisant les fonctionnalités des bibliothèques Python, développement et interprétation.

TP2: Application de modèles de mélange Gaussien, modération des paramètres, visualisation et interprétation

Bibliographie et Ressources

- G.SAPORTA, Probabilités, analyse des données et statistique, 2015.
 - B. Escofier, J. Pagès, Analyse factorielles simples et multiples: Objectifs, méthodes et interprétation, DUNOD, 1998.
 - M. Crucianu, J. Asselin, R. Boné, Méthodes factorielles pour l'analyse des données, Collection Hermès Science, 2004.

Fiche descriptive de l'ECUE : Virtualisation et cloud

- **Code ECUE:** UEF643
 - **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Réseaux et systèmes
- Bases des données
- Programmation
- Système Linux

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes de la virtualisation et manipuler les concepts associés (stockage, réseau).
- OE2: Maîtriser la notion de conteneurs et leur gestion à travers des outils d'orchestration.
- OE3: Découvrir le cloud computing, ses applications et manipuler les outils associés.
- OE4: Comprendre et exploiter la technologie serverless dans le contexte des infrastructures modernes.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X	X	X
CS3	X	X	X	
CS4		X		X
CS5			X	X
CS6	X			

TAB. 2.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre I: Virtualisation

- Hyperviseurs: type 1 et type 2
- Différents types de virtualisation: virtualisation complète, para-virtualisation, Isolateurs
- Les principales solutions de virtualisation: XEN, KVM, Vmware ESX, Hyper-V, OpenVZ, LXC, VirtualBox
- Domaines d'applications
- Virtualisation de stockage
- Virtualisation du réseau
- Virtualisation applicative par conteneurs

- Orchestration des ressources virtuelles

Chapitre II : Cloud computing – Définition et Architecture de référence (NIST)

- Terminologie et concepts, Valeur ajoutée
- Modèles de déploiement
- Caractéristiques spécifiques d'une architecture cloud : Elasticité & Scalabilité, Résilience, Sur demande, Utilisation mesurée
- Modèles de déploiement Architecture : Public Cloud, Private Cloud, Hybrid Cloud et Community Cloud Deployment Models
- Les modes de délivrance: Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS), Infrastructure as a Service (IaaS) & Data as a Service (DaaS)
- La combinaison des modes de délivrance
- Les différents rôles : Administrateurs de ressources Cloud / Propriétaire de service cloud
- Service Cloud & consommateur de services Cloud

Chapitre III : Impact du cloud computing sur le métier des entreprises

- Scalabilité & Sécurité
- Bénéfices, challenges et risques des architectures et plateformes contemporaines de Cloud Computing & de services Cloud
- Métriques et formules de calcul du coût pour comparer les solutions cloud et les solutions On-Premise
- Agréments de qualité de service (SLAs) pour les ressources Cloud
- SAAS Maturity Levels
- Notion de SRE : Site Reliability Engineering

Chapitre IV : Exploitation de technologie Docker

- Création de conteneur et manipulations de base
- Exploitation des docker volumes
- Exploitation des docker networks
- Personnalisation des conteneurs via dockerfile
- Composition des conteneurs via docker-compose

Chapitre V : Orchestration des conteneurs

- Présentation de la solution Kubernetes
- Architecture de la solution Kubernetes et présentation de ses différentes composantes
- Exploitation de la solution Kubernetes en ligne de commande (Kubectl)
- Manipulation de projets complexes de Kubernetes via

Chapitre VI : Applications Cloud Natives

- Présentation de la notion d'applications Cloud natives et du CNCF
- Présentation de la notion de devops
- Présentation de la notion de micro-services
- Exploitation de Docker et de Kubernetes pour la création d'applications Cloud Natives

Chapitre VII : Architectures serverless

- Notion d'application serverless
- Avantages et limites de cette architecture
- Mise en œuvre du serverless

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Virtualisation : VirtualBox, Vmware : Réalisation d'une solution applicative mettant en œuvre plusieurs machines virtuelles interconnectées via un réseau virtuel

TP2: Etude de quelques solutions cloud : OpenStack, CloudStack, Amazon AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, IBM Cloud

TP3: Manipulation en pratique en fonction de la disponibilité des accès (convention IBM)

TP4: Mise en œuvre des pratiques de SRE : solution hautement disponible en utilisant la technologie de virtualisation

TP5: Exploitation des conteneurs : Création, manipulation, Volumes et Network, Composition

Bibliographie et Ressources

- Virtualisation des systèmes d'information avec VMware Architecture, Philippe GILLET, Edition ENI, 2010
- Cloud Computing, Sécurité, stratégie d'entreprise et panorama du marché, Guillaume Plouin, Edition DUNOD, 2013
- Cloud et transformation digitale - 5e éd, SI hybride, protection des données, anatomie des grandes: SI hybride, protection des données, anatomie des grandes plateformes, Guillaume Plouin, Dunod 2019
- Docker - Pratique des architectures à base de conteneurs - 2e éd.: Pratique des architectures à base de conteneurs, Pierre-Yves Cloux, Dunod 2019
- Kubernetes - Maîtrisez l'orchestrateur des infrastructures du futur : Maîtrisez l'orchestrateur des infrastructures du futur, Kelsey Hightower, Dunod 2019

2.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET610
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Anglais 1 et 2
- Gestion de projet

Objectifs de l'UE

- OU1: Développer des compétences transversales essentielles pour une insertion professionnelle réussie.
- OU2: Combiner des savoirs techniques et des soft skills (anglais, créativité, gestion de projet) pour répondre aux attentes du marché.
- OU3: Préparer les étudiants à s'adapter aux environnements multilingues, innovants et en constante évolution.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Anglais 3: TOEIC1	-	-	22,5	-	-	2
Innovation et entrepreneuriat	22,5	-	-	-	-	2
Préparation à l'environnement professionnel	-	-	22,5	-	-	2
Total	22,5	-	45	-	-	6

TAB. 2.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Anglais 3: TOEIC1		X	1	2
Innovation et entrepreneuriat		X	1	
Préparation à l'environnement professionnel		X	1	

TAB. 2.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Anglais 3: TOEIC1	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Innovation et entrepreneuriat	X	–	–	30%	X	–	–	80%
Préparation à l'environnement professionnel	X	–	–	20%	X	–	–	80%

TAB. 2.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Anglais 3 : TOEIC1

- Code ECUE: UET611
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- anglais 1 et 2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Acquérir les bases de communication professionnelle en anglais.
- OE2: Comprendre des documents techniques simples (emails, notices).

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS10	X	X

TAB. 2.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Grammaire Fondamentale

- Temps principaux (présent simple, passé composé, futur)
- Modaux (can, should, must)

Chapitre 2 : Vocabulaire Technique

- Termes basiques en génie logiciel/électronique
- Phrases clés pour les présentations

Chapitre 3 : Compétences Testées

- Compréhension orale : dialogues professionnels simples
- Lecture : textes courts (consignes, annonces)

Chapitre 4 : Évaluation

- Test blanc TOEIC (parties 1-4)
- Rédaction d'un email professionnel

Bibliographie et Ressources

- “Official TOEIC Preparation Materials” (ETS Global)
- “Barron’s TOEIC Superpack” (Dr. Lin Lougheed)
- “TOEIC Trainer” (Cambridge English)

Fiche descriptive de l'ECUE : Innovation et entrepreneuriat

- **Code ECUE**: UET612
- **Crédits ECTS** : 2

Prérequis de l'ECUE

- Connaissances de base en management
- Connaissances de base en marketing et en marketing digital

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: avoir des connaissances approfondies dans la création ou la reprise d'entreprise et les mettre en pratique
- OE2: Réaliser un business plan relatant la réalité économique et financière de leur projet.
- OE3: Réaliser un Business Modèle Canevas (BMC)
- OE4: Concevoir une ébauche de leur produit (prototype, application web, modèle, maquette...)

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS9	X	X	X	X

TAB. 2.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : L'idée innovante

- L'idée de projet et ses origines
- Les idées tendances
- L'opportunité d'affaires
- La validation de l'idée
- Le bilan personnel

Chapitre 2 : L'étude commerciale du projet

- La recherche d'informations
- L'analyse de la demande : les clients
- L'analyse de l'offre : la concurrence
- L'analyse de l'environnement micro et macro économique
- La stratégie commerciale et le mix-marketing des start-up

Chapitre 3 : L'étude technique du projet

- Les caractéristiques du produit
- Le processus de production
- Descriptif des moyens de production

Chapitre 4 : L'étude juridique du projet : Nouveau cadre juridique tunisien

- Choix d'une forme juridique pour la future entreprise
- Présentation du nouveau cadre juridique tunisien : Start-up Act

Chapitre 5 : L'étude financière du projet

- Le plan de financement initial
- Le plan de financement à 3 ans
- Le plan de trésorerie
- Le compte de résultat
- Présentation du bilan
- Le calcul du seuil de rentabilité

Description du contenu du TD

L'étudiant sera tenu de réaliser un projet en équipe, sous forme d'un business plan à présenter oralement à la fin du semestre

Bibliographie et Ressources

- Jarniou, Kalousis, La boîte à outils de la création d’entreprise, Dunod, 2020
- Hermann, Kokoreff, Nouvian, Le marketing des strat up, Eyrolles, 2018
- Entrecomp, cadre de référence européen de compétences entrepreneuriales, commission européenne, 2016
- Guide pratique du créateur, APCE, juillet 2015
- J-L. Giannelloni, E.Vernette, Etudes de marché, Vuibert, 4ème édition, Paris, 2015
- Kotler, Keller, Manceau, Marketing management, nouveaux horizons, Pearson France, Montreuil, 2015
- Blanks, Dorf, Le manuel du créateur de start up, Les Editions Diateino, 2013
- Lendrevie, Lévy, Mercator, DUNOD, Paris , 2013
- Robert Papin, la création d’entreprise, DUNOD, Paris, 2011

Fiche descriptive de l’ECUE : Préparation à l’environnement professionnel

- **Code ECUE:** UET613
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l’ECUE

- Atelier et projet Soft Skills

Objectifs d’apprentissage de l’ECUE

- OE1: Adopter l’approche actionnelle : apprentissage et évaluation par la tâche professionnelle
- OE2: Soutenir le développement des compétences comportementales
- OE3: Préparer les étudiants pour qu’ils se perçoivent comme des adultes capables de se remettre en question et d’évoluer.
- OE4: Préparer les étudiants à entrer dans le monde professionnel

Matrice d’association entre les objectifs de l’ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l’ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS11	X	X	X	X

TAB. 2.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l’ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Trouver un stage ouvrier

- Définir ses aspirations et ses qualités
- Admettre ses limites et s'ouvrir à l'amélioration
- Analyser la situation et l'environnement / Prioriser
- Choisir le type d'entreprise ou du milieu professionnel
- Demander/proposer de l'aide
- Demander des contacts autour de soi
- Consulter les sites d'offres pour trouver un stage
- Analyser les offres
- Gérer le temps

Postuler pour un stage ouvrier

- Rédiger un CV sans expérience professionnelle en réponse à une offre en mettant en valeur les Soft Skills acquis
- Réaliser un CV vidéo
- Personnaliser sa lettre de motivation
- Envoyer une candidature spontanée
- Rédiger un mail d'accompagnement

Se préparer pour l'entretien d'embauche

- Décrypter les codes de la communication non-verbale pour éviter les malentendus
- Gérer ses émotions
- Participer à des simulations d'entretien (face à face/au téléphone/par visio)
- S'auto-évaluer

Acquérir des compétences personnelles essentielles pour avoir un profil qui se démarque

- Expériences concrètes
- Observation réflexive et analyse critique
- Conceptualisation (préparer à une expérience de terrain)
- Expérimentation

Elaborer un formulaire d'auto-évaluation Soft Skills

Commenter le formulaire d'auto-évaluation

Bibliographie et Ressources

- Formation des Formateurs Soft Skills (validée en janvier 2021), JOBS – EFE, groupe Abilways
- Référentiel des métiers et des compétences (Référentiel des métiers Tunisie - Digital Talent)
- Analyse Linguistique des Professions (Canada): Base de données Analyse Linguistique des Professions (ALP), du Centre des niveaux de compétence linguistique canadiens (CNCLC) http://www.itsessential.ca/itsessential/display_page.asp?page_id=225
- Université régionale - BELC, Sousse 2019, Module 6A et B : Se former au français professionnel, avec le français des affaires de la CCI Paris Île-de-France – Ingénierie de formation et Didactique et pédagogie
- Le français des affaires, CCI Paris Ile-de-France (lefrançaisdesaffaires.fr)
- Un cadre européen commun pour les professionnels des TIC dans tous les secteurs (European e-Competence Framework (ecompetences.eu))

Quatrième partie

Quatrième année Cycle ingénieur

1	Semestre 7: Parcours Ingénierie des logiciels	192
1.1	Fiche de l'UE – Mathématique 7	192
1.2	Fiche de l'UE – Architectures des systèmes logiciels	196
1.3	Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 1	204
1.4	Fiche de l'UE – Sécurité et big data	210
1.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	216
2	Semestre 7: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science	224
2.1	Fiche de l'UE – Mathématique 7	224
2.2	Fiche de l'UE – Science de données 1	230
2.3	Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 1	236
2.4	Fiche de l'UE – Sécurité et architectures parallèles	242
2.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	248
3	Semestre 8: Parcours Ingénierie des logiciels	256
3.1	Fiche de l'UE – Développement des applications	256
3.2	Fiche de l'UE – Ingénierie des systèmes	264
3.3	Fiche de l'UE – Indexation des données	269
3.4	Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 2	273
3.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	279
4	Semestre 8: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science	285
4.1	Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 2	285
4.2	Fiche de l'UE – Science de données 2	292
4.3	Fiche de l'UE – Indexation et multimédia	298
4.4	Fiche de l'UE – Développement avancé	304
4.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	309

1

Semestre 7 : Parcours Ingénierie des logiciels

1.1 Fiche de l'UE – Mathématique 7

- **Code UE:** UEF710
- **Crédits ECTS :** 3.5

Prérequis de l'UE

- Probabilité et statistiques
- Analyse Numérique
- Optimisation
- Modélisation Stochastique

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les fondements des méthodes de base utilisées en statistique.
- OU2: Maîtriser la méthode basée sur l'estimation ponctuelle.
- OU3: Maîtriser la méthode basée sur l'estimation par intervalle
- OU4: Maîtriser les techniques des tests d'hypothèses.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Mathématiques discrètes	22.5	-	-	12	-	3.5
Total	22.5	-	-	12	-	3.5

TAB. 1.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Mathématiques discrètes	X		2	2

TAB. 1.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Mathématiques discrètes	X	-	X	30%	X	-	-	70%

TAB. 1.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Mathématiques discrètes

- Code ECUE: UEF711
- Crédits ECTS : 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Probabilité et statistiques
- Analyse Numérique
- Optimisation
- Modélisation Stochastique.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les fondements des méthodes de base utilisées en statistique.
- OE2: Maîtriser la méthode basée sur l'estimation ponctuelle.
- OE3: Maîtriser la méthode basée sur l'estimation par intervalle
- OE4: Maîtriser les techniques des tests d'hypothèses.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2	X	X	X	X

TAB. 1.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Notions sur les langages

- Exemples de problèmes
- Propriété d'équidivisibilité
- Langage

Chapitre 2 : Relations d'ordre

- Premières notions
- Induction

Chapitre 3 : Théorèmes limites de la théorie des probabilités

- Les lois dérivées de la loi normale
- Convergences des suites de variables aléatoires
- Théorème central limite

Chapitre 4 : Echantillonnage

- Caractéristiques d'un échantillon aléatoire

Chapitre 5 : Les estimateurs

- Les propriétés d'un bon estimateur ponctuel
- les méthodes d'estimation ponctuelle et l'estimation par intervalle de confiance

Chapitre 6 : Les Tests d'hypothèses

- Les tests paramétriques (Les tests sur la moyenne et sur la variance d'une population normale)

- Les tests sur une proportion, les tests d'hypothèses sur l'égalité de deux espérances mathématiques
 - les tests de comparaison de deux variances)
 - Les tests non paramétriques (Les Test d'ajustement)
-

Description du contenu du TD

Aucun TD n'est programmé pour ce cours.

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Intitulé du TP

TP2: Intitulé du TP

Si le cours présente une partie de travail personnel, veuillez introduire une description du travail à faire en présentiel

Bibliographie et Ressources

- The Data Science Handbook: Advice and Insights from 25 Amazing Data Scientists » par Carl Shan, William Chen, Henry Wang et Max Song
 - Doing Data Science: Straight Talk from the Frontline » par Cathy O'Neil et Rachel Schutt
 - The elements of statistical learning - Data Mining, Inference and Prediction », Ricco Rakotomalala Tutoriels Tanagra - <http://tutoriels-data-mining.blogspot.fr/> 46

1.2 Fiche de l'UE – Architectures des systèmes logiciels

- **Code UE:** UEF720
- **Crédits ECTS :** 7

Prérequis de l'UE

- Conception et modélisation logicielle
- Bases en génie logiciel
- Programmation avancée
- Algorithmique et complexité

Objectifs de l'UE

- OU1: Concevoir des architectures logicielles robustes et évolutives
- OU2: Maîtriser les concepts et les technologies de l'architecture SOA
- OU3: Optimiser les performances des systèmes en exploitant le parallélisme

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Architecture logicielle	22,5	-	-	-	-	2
Architecture SOA	22,5	-	-	21		2,5
Architectures et algorithmes parallèles	22,5	-	11,25	15		2,5
Total	67,5	11,25	-	36	-	7

TAB. 1.5 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Architecture logicielle	X		1,5	4
Architecture SOA	X		1,5	
Architectures et algorithmes parallèles	X		1,5	

TAB. 1.6 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Architecture logicielle	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Architecture SOA	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Architectures et algorithmes parallèles	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.7 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Architecture logicielle

- **Code ECUE:** UEF721
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Conception UML
- Programmation Orienté Objet
- Bases en génie logiciel
- Structures de données et algorithmes

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les concepts fondamentaux d'une architecture logicielle
- OE2: Analyser et comparer les styles architecturaux
- OE3: Appliquer les bonnes pratiques de conception logicielle
- OE4: Évaluer et valider une architecture logicielle

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X	X	
CS3	X	X		
CS4			X	
CS5		X		X
CS6			X	X
CS8				X

TAB. 1.8 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Introduction à l'Architecture Logicielle

- Définition et importance de l'architecture logicielle
- Rôle et responsabilités de l'architecte logiciel
- Différences entre conception logicielle et architecture logicielle
- Qualités d'une bonne architecture (extensibilité, maintenabilité, scalabilité, etc.)

Niveaux et Styles Architecturaux

- Niveaux d'abstraction en architecture logicielle
- Principaux styles architecturaux :
 - Architecture monolithique
 - Architecture en couches (Layered)
 - Architecture orientée événements
 - Architecture microservices

Modélisation de l'architecture logicielle

- Les langages de modélisation
- Diagramme de paquetage
- Diagramme de composant
- Diagramme de déploiement

Bonnes Pratiques de Conception Logicielle

- **Principes de conception logicielle** : Couplage et cohésion, Principes SOLID
 - **Design Patterns (Patrons de conception)** :
 - Création : Factory, Singleton, Builder
 - Structurels : Adapter, Composite, Proxy
 - Comportementaux : Observer, Strategy, Command
-

Description du contenu du TD

TD1 : Représentation de l'Architecture Logicielle – Diagrammes de Paquetage et de Composant

TD2 : Application des Principes SOLID en Conception Logicielle

TD3 : Design Patterns

Bibliographie et Ressources

- Martin Fowler's Blog (martinfowler.com)
 - InfoQ (infoq.com)
 - The Twelve-Factor App (12factor.net)
 - Robert C. Martin – Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design, Prentice Hall, 2017.

Fiche descriptive de l'ECUE : Architecture SOA

- **Code ECUE:** UEF720
- **Crédits ECTS :** 2.5

Prérequis de l'ECUE

- Programmation web
- Programmation Orienté Objet

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Acquérir une maîtrise des technologies d'intégration des applications orientées services.
- OE2: Comprendre les technologies XML et leurs rôles dans l'intégration des applications.
- OE3: Identifier les limites des technologies conventionnelles pour l'intégration interentreprises (B2B).
- OE4: Étudier les principales technologies orientées services

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS2		X	X	X
CS3	X		X	
CS4			X	
CS6		X	X	X
CS8				X

TAB. 1.9 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à SOA et aux services web

- Définition et enjeux de SOA
- Avantages et inconvénients de SOA
- Comparaison SOA vs architectures monolithiques
- Concepts de services : couplage faible, réutilisation, interopérabilité
- Technologies sous-jacentes à SOA : XML, JSON, HTTP, SOAP, REST

Chapitre 2 : Introduction à XML et son rôle dans SOA

- Présentation de XML et de son utilité

- Syntaxe et structure d'un document XML
- Définition des DTD (Document Type Definition)
- Schémas XML (XSD) et validation de documents
- XPath et XQuery : navigation et requêtage sur XML
- Transformation de documents XML avec XSLT
- Comparaison XML vs JSON dans le contexte des services web

Chapitre 3 : Architecture et composants de SOA

- Les principes fondamentaux de SOA (réutilisabilité, stateless, discoverability, etc.)
- Composants de SOA :
 - Services
 - Bus de services (ESB)
 - Registres de services (UDDI)
 - Brokers et API Gateway
- Modèle d'interaction des services

Chapitre 4 : Services Web SOAP

- Introduction à SOAP
- Structure d'un message SOAP
- Définition d'un service avec WSDL (Web Services Description Language)
- Publication et découverte des services (UDDI)
- Développement et déploiement d'un service SOAP avec Java/.NET

Chapitre 5 : Services Web RESTful

- Introduction à REST et comparaison avec SOAP
 - Les principes de REST (stateless, client-server, cacheable, etc.)
 - HTTP et les verbes (GET, POST, PUT, DELETE)
 - Modélisation des ressources REST
 - Implémentation d'un service REST avec Spring Boot / Node.js / Django
 - Sécurisation des API REST (OAuth 2.0, JWT, API Key)
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1 : Manipulation de XML

TP2 : Développement d'un service SOAP

TP3 : Développement et sécurisation d'une API REST

Bibliographie et Ressources

- Compréhension de SOA - DotNetGuru
- Compréhension de SOA - Bonnet Ifance
- Commentaires autour de l'architecture EDA - SOA-EDA Blog
- Compréhension des Web Services - ZDNet
- Compréhension de l'orchestration de services (BPEL) - Orchestra Networks
- Compréhension de JMS - JavaLobby
- Autour des Web Services - Java Boot
- Les enjeux de la gouvernance SOA - IBM
- SOA et stratégie d'entreprise, l'équation gagnante - Finance Factory
- L'architecture SOA séduit les entreprises françaises - Indexel

Fiche descriptive de l'ECUE : Architecture et algorithmes parallèle

- **Code ECUE:** UEF723
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Architectures des Ordinateurs,
- Algorithmique et Programmation

Objectifs d'apprentissage de l'élément constitutif (ECUE)

- OE1: Comprendre les divers architectures ordinateurs parallèles;
- OE2: Développer des solutions logicielles parallèles: optimiser les ressources hardware;
- OE3: Communiquer et collaborer des solutions logicielles parallèles.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2		X	X
CS3	X		
CS4		X	
CS5		X	X
CS6	X		X
CS8		X	

TAB. 1.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'élément constitutif (ECUE)

Plan du cours

Chapitre 1: Introduction aux architectures et au calcul parallèle

1. Introduction
2. Définitions et notations
3. Architectures parallèles: Turing machine et RAM machine
4. Programmation parallèle
5. Conclusion

Chapitre 2: Architecture: machine parallèle à mémoire partagée

1. Introduction
2. Machines de Turing séquentielle
3. Machines de Turing 1 parallèles
4. Machines de Turing p parallèles
5. Machines RAM 1 parallèles à mémoire partagée
6. Machines RAM p parallèles à mémoire partagée
7. Performances rapidité et efficacité
8. Conclusion

Chapitre 3: Architecture: machine parallèle à des mémoires distribuées

1. Introduction
2. Taxonomie de Flynn
3. Machine RAM p parallèles à des mémoires distribuées
4. Théorème de Brent
5. Latence, Loi d'Amdhal et optimisation
6. Architecture parallèle distribuée (Plusieurs machines)

7. Conclusion

Chapitre 4: Programmation parallèle et communication: mémoire partagée

1. Introduction
2. Bibliothèque OpenMP et directives
3. Programmation parallèle mémoires partagées: discussion de l'optimalité
4. Communication des programmes parallèles sur machine à mémoire partagée
5. Conclusion

Chapitre 5: Programmation parallèle et communication: mémoires distribuées

1. Introduction
 2. Bibliothèque OpenMPI et fonctions MPI Send et Receive
 3. Programmation parallèle mémoires distribuées: affectation de job aux processeurs
 4. Communication bloquante pair à pair
 5. Communication non bloquante pair à pair
 6. Conclusion
-

Description du contenu du TD

TD1: Machine de Turing 1 parallèle
TD2: Machine de Turing p parallèle
TD3: Machine RAM 1 parallèle
TD4: Machine RAM p parallèle mémoire partagée
TD5: Machine RAM p parallèle mémoires distribuées
TD6: Taxonomie de Flynn, Latence, Théorème de Brent et loi d'Amdhal
TD7: Calcul parallèle collectif
TD8: Programmation parallèle mémoire partagée
TD9: Programmation parallèle mémoires distribuées
TD10: Communication des programmes parallèles

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Programmation parallèle avec OPEN MP
TP2: Programmation parallèle avec OPEN MPI
TP3: Communication bloquante
TP4: Communication non bloquante
Travail à faire en présentiel: rendre une solution logicielle parallèle

Bibliographie et Ressources

- Roman Trobec, Bostjan Slivnik , Patricio Bulic , Borut Robic: Introduction to Parallel Computing from Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms, (2018).
 - Abderazek Ben Abdallah: Advanced Multicore Systems-On-Chip. Architecture, On-Chip Network, Design, Springer, (2018).
 - Gilles TREDAN.: Structures et systèmes répartis. Thèse. U. Renne 1 (2009)

1.3 Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 1

- **Code UE:** UEF730
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Fondements mathématiques : Algèbre linéaire (vecteurs, matrices, valeurs propres) - Calcul différentiel et intégral (dérivées, optimisation)
- Compétences pratiques et techniques : Programmation en Python - Algorithmique de base (structures de données, fonctions)

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les principes de base de l'intelligence artificielle et ses applications pratiques
- OU2: Maîtriser les concepts fondamentaux du machine learning
- OU3: Apprendre à implémenter des algorithmes d'IA et de machine learning
- OU4: Analyser et interpréter des données pour entraîner des modèles prédictifs
- OU5: Concevoir des solutions intelligentes adaptées à des problèmes réels
- OU6: Évaluer la performance et les limites des modèles d'apprentissage automatique
- OU7: Travailler en équipe sur des projets intégrant théorie et pratique de l'IA/ML

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Fondements de l'IA	22.5	-	11.25	15	-	3.5
Machine learning	22.5	-	11.25	15	9	3.5
Total	45	-	22.5	30	9	7

TAB. 1.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Fondements de l'IA

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Fondements de l'IA	X		1.5	3.5
Machine learning	X		1.5	

TAB. 1.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Fondements de l'IA	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Machine learning	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.13 – Pondérations pour chaque ECUE

- **Code ECUE:** UEF731
- **Crédits ECTS :** 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Compétences pratiques et techniques : Programmation en Python - Algorithmique de base (structures de données, fonctions)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes de base de l'intelligence artificielle et ses applications pratiques
- OE2: Apprendre à implémenter des algorithmes d'IA
- OE3: Concevoir des solutions intelligentes adaptées à des problèmes réels
- OE4: Travailler en équipe sur des projets intégrant théorie et pratique de l'IA

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2		X	X	X
CS4		X	X	X
CS5		X	X	X
CS6		X	X	X
CS7			X	X
CS8			X	X

TAB. 1.14 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction aux Fondements de l'IA

- Définition de l'intelligence artificielle
- Historique et évolution de l'IA
- Applications actuelles et perspectives
- Concepts de base : agents intelligents, environnement, etc.

Chapitre 2 : Résolution de problèmes par recherche

- Formulation d'un problème : Définition d'un espace d'états (États initiaux, états finaux, opérateurs), Exemples pratiques (ex. problème du labyrinthe, puzzle).
- Stratégies de recherche aveugle : Largeur d'abord (Breadth-First Search), Profondeur d'abord (Depth-First Search), Profondeur limitée (Depth-Limited Search), Profondeur limitée itérative (Iterative Deepening Search).
- Stratégies de recherche informée : Recherche Best-First, Hill Climbing, Algorithme A*, Recherche en faisceau (Beam Search), Recherche par recuit-simulé (Simulated Annealing) .
- Satisfaction de contraintes et recherche (CSP) : Définition des problèmes de satisfaction de contraintes, Techniques de résolution (backtracking, propagation de contraintes).

Chapitre 3 : Systèmes experts

- Base de connaissances : Bases de faits, Bases de règles
 - Inférence : Chaînage avant, Chaînage arrière, Chaînage mixte
 - Introduction à Prolog : Principes de programmation logique, Exemples de requêtes et règles
-

Description du contenu du TD

TD1: Analyse des concepts de base de l'IA

TD2: Formulation et résolution de problèmes par recherche

TD3: Étude des stratégies de recherche informée

TD4: Systèmes experts et satisfaction de contraintes

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Exploration des agents intelligents et environnements

TP2: Résolution d'un problème par recherche aveugle

TP3: Algorithme A* et heuristiques

TP4: Introduction à Prolog et programmation logique

Ce cours présente une partie de travail personnel qui consiste à développer un système expert en Prolog capable de résoudre un problème complexe.

Bibliographie et Ressources

- Russell, S. J., Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4e édition). Pearson.
- Luger, G. F. (2009). Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving (6e édition). Pearson.
- Bratko, I. (2011). Prolog Programming for Artificial Intelligence (4e édition). Addison-Wesley.

Fiche descriptive de l'ECUE : Machine learning

- **Code ECUE:** UEF732
- **Crédits ECTS:** 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Fondements mathématiques : Algèbre linéaire (vecteurs, matrices, valeurs propres) - Calcul différentiel et intégral (dérivées, optimisation)
- Compétences pratiques et techniques : Programmation en Python - Algorithmique de base (structures de données, fonctions)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser les concepts fondamentaux du machine learning
- OE2: Apprendre à implémenter des algorithmes de machine learning
- OE3: Analyser et interpréter des données pour entraîner des modèles prédictifs
- OE4: Concevoir des solutions intelligentes adaptées à des problèmes réels
- OE5: Évaluer la performance et les limites des modèles d'apprentissage automatique
- OE6: Travailler en équipe sur des projets intégrant théorie et pratique de l'IA/ML

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE					
	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5	OE6
CS1	X	X	X	X	X	X
CS2		X	X	X	X	X
CS4				X	X	X
CS5				X	X	X
CS6		X	X	X	X	X
CS7				X	X	X
CS8				X	X	X

TAB. 1.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'apprentissage automatique

- Définition et objectifs du machine learning
- Types d'apprentissage : supervisé, non supervisé, par renforcement
- Historique et applications (prédiction, recommandations, clustering)

Chapitre 2 : Processus d'apprentissage automatique

- Acquisition des données : Collecte adaptée aux tâches supervisées (données étiquetées) et non supervisées (données brutes)
- Préparation des données : Nettoyage (données manquantes, aberrantes, etc), Transformations (normalisation, discrétisation, etc), Sélection de variables (ex. corrélation, analyse de motifs)
- Entraînement des modèles : Ajustement supervisé vs non supervisée
- Évaluation des modèles : Supervisé (MSE, précision, recall, etc), Non supervisé (support/confiance, etc)

Chapitre 3 : Apprentissage supervisé

- Régression : Régression linéaire, Régression non linéaire (Régression polynomiale, Régression logistique)
- Classification : Arbres de décision, K plus proches voisins, Machines à vecteurs de support, Introduction aux ensembles (Random Forest)

Chapitre 4 : Apprentissage non supervisé

- Règles d'association : Fondements, Extraction de motifs fréquents, Algorithme Apriori
 - Structuration (clustering) : Algorithmes hiérarchiques (CAH, CDH), Algorithmes non hiérarchiques (K-Means)
-

Description du contenu du TD

TD1: Introduction aux concepts du Machine Learning

TD2: Régression linéaire

TD3: Arbres de décision et forêt d'arbres

TD4: Règles d'association

TD5: Clustering hiérarchique et K-Means

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Préparation des données et exploration

TP2: Régression linéaire et régularisation

TP3: Classification avec k-NN et SVM

TP4: Clustering avec K-Means et CAH

Le cours présente une partie de travail personnel qui consiste à construire un modèle de Machine Learning tout en respectant les différentes étapes.

Bibliographie et Ressources

- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction (2e édition). Springer.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.
- Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2e édition). O'Reilly Media.

1.4 Fiche de l'UE – Sécurité et big data

- **Code UE:** UEF740
- **Crédits ECTS :** 6,5

Prérequis de l'UE

- Transmission de données
- Bases de données
- Programmation Unix et Python

Objectifs de l'UE

- OU1: Sécuriser les systèmes et les données contre les menaces.
- OU2: Comprendre les bases et les enjeux des Big Data.
- OU3: Connaître les principaux outils de l'écosystème Big Data.
- OU4: Identifier les défis liés à la gestion et à l'exploitation des données massives.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Sécurité informatique	22,5	-	-	21	-	3
Fondements des Big data	22,5	-	-	21	-	3,5
Total	45		-	42	-	6,5

TAB. 1.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Sécurité informatique	X		1	3,5
Fondements des Big data	X		1,5	

TAB. 1.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Sécurité informatique	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Fondements des Big data	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.18 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Sécurité informatique

- Code ECUE: UEF741
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Transmission de données
- Initiation télécommunications

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les attaques et l'exploitation des vulnérabilités
- OE2: Mise en œuvre des mécanismes et protocoles de sécurité
- OE3: Maîtriser les principes de la cryptographie
- OE4: Gestion du risque en cas d'incident de sécurité

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X		
CS3	X			
CS4		X		
CS5				X
CS6				X
CS7			X	
CS8			X	

TAB. 1.19 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Aspects généraux de la sécurité informatique

- La sécurité : définition, principes, nécessité, niveaux de sécurisation
- Les menaces
- Cycle de la sécurité

Chapitre 2 : Politique de sécurité

- Définition, objectif, étendue, implémentation, domaine d'application, domaines de responsabilité, périodicité
- Les types de politique de sécurité
- Mise en place d'une politique de sécurité
- Quelques normes

Chapitre 3 : Vulnérabilités protocolaires et attaques

- Définition
- Types de pertes
- Cycle d'une attaque
- Classification des attaques

Chapitre 4 : Services de sécurité

- Définition
- Authentification, Confidentialité, Intégrité, Non-répudiation, Disponibilité
- Services de sécurité vis-à-vis des attaques

Chapitre 5 : Points de contrôle / Domaine de sécurité / Domaine de confiance

- Les mécanismes de sécurité
- Définition : Points de contrôle / Domaine de sécurité / Domaine de confiance
- Sécurité dans les couches de protocoles
- Les mécanismes de sécurité : Firewall, VPN, IDS/IPS, Scanner de vulnérabilité, Honeypot

Chapitre 6 : Gestion des risques

- Définition du risque
- Niveaux de risque
- Identification des risques
- Évaluation du risque

Chapitre 7 : Cryptologie et protocoles cryptographiques

- Introduction à la cryptologie
 - Définition cryptologie / Cryptographie / Cryptanalyse
 - Principaux objectifs
 - Caractéristiques d'un crypto-système
 - Fondements théoriques de la cryptographie moderne
 - Cryptographie symétrique : Étude des algorithmes DES et AES
 - Cryptographie asymétrique : Étude de l'algorithme RSA
 - Hachage
 - Signature numérique
-

Description du contenu du TP/travail personnel

- TP1:** Analyse des vulnérabilités et simulation d'attaques
- TP2:** Mise en œuvre d'une politique de sécurité
- TP3:** Configuration de services de sécurité
- TP4:** Gestion des risques et évaluation
- TP5:** Implémentation de la cryptographie dans les protocoles

Bibliographie et Ressources

- **Computer Security – An End State.** Steven M. Bellovin. Communications of the ACM, vol. 44, no. 3, March 2001, pp. 131—132.
- **Security Problems in the TCP/IP Protocol Suite.** S.M. Bellovin. Computer Communication Review, Vol. 19, No. 2, pp. 32-48, April 1989.
- **Quality of Security Service.** Cynthia Irvine Timothy Levin. the MSHN Project of the DARPA/ITO Quorum Program.
- **Implementing a Distributed Firewall.** Sotiris Ioannidis. Angelos D. Keromytis. Steve M. Bellovin. Jonathan M. Smith. CCS '00, Athens, Greece. 2000 ACM 1581132034/00/0011.

Fiche descriptive de l'ECUE : Fondements des Big data

- **Code ECUE:** UEF742
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Programmation Unix et Python
- Bases de données avancées

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: assimiler les concepts fondamentaux de Big Data.
- OE2: comprendre l'architecture Hadoop avec du traitement mapreduce.
- OE3: connaître l'écosystème Hadoop avec utilisation des solutions apache (Hive et Pig).
- OE4: comprendre le rôle des frameworks Apache et Kafka dans le traitement avancé des données Big Data.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2	X	X	X	
CS3		X		X
CS4				X
CS6		X	X	
CS7				X

TAB. 1.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction au Big Data

- Définition et caractéristiques du Big Data
- Evolution et besoin
- Types et sources de données
- Enjeux et défis Big Data

Chapitre 2 : Le Framework Hadoop

- Principes et architecture, stockage, traitement parallèle des données, tolérance aux pannes
- Système de fichiers distribué (HDFS)
- Modèle et programmation MapReduce: key-value process, étapes map-reduce, exemples d'applications.
- Programmation MapReduce: Implémentation en java d'un job MapReduce, test et déploiement.
- Evolution : Hadoop 2 avec YARN

Chapitre 3 : Écosystème et Architectures Big Data

- Écosystème Big Data
 - services Big data: ingestion, traitement, stockage, visualisation avec,
 - outils associés : Flume, Sqoop, Oozie
 - Apache Zookeeper: architecture, tolérance aux pannes et Haute disponibilité
- Architecture Lambda: présentation des différentes layers

Chapitre 4 : Langages et Interfaces pour Hadoop

- Apache Pig
- Apache Hive: Modèle de données Hive, HiveQL, partitions et tables.
- Comparaison : Pig vs Hive

Chapitre 5 : Traitements Big Data Avancés avec Spark et Kafka

- Apache Spark: Architecture
 - Modules Spark: SparkSQL, Spark Streaming et Spark MLlib
 - Apache Kafka :Architecture et applications
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Installation et exploitation de l'environnement Hadoop

TP2: Programmation map-reduce

TP3: Pig et Hive : Transformations des données avec Pig, Exploiter HiveQL dans un pipeline Big Data appliqué à un jeu de données (Kaggle)

TP4: Spark : Exploration du module SparkSQL

TP5: Machine learning avec sparkMLlib, exploiter la base iris avec spark

Bibliographie et Ressources

- Tom White, *Hadoop: The Definitive Guide*, 4th Edition, O'Reilly Media, 2009.
 - Martin Kleppmann, *Designing Data-Intensive Applications*, O'Reilly Media, 2017.
 - Holden Karau, Andy Konwinski, Patrick Wendell, Matei Zaharia, *Learning Spark: Lightning-Fast Big Data Analysis*, O'Reilly Media, 2015.
 - Lemberger, P., Batty, M., Morel, M., & Raffaëlli, J.-L. (2016). *Big Data et Machine Learning - 2e éd. : Les concepts et les outils de la data science*. Dunod

1.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET710
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Compétences linguistiques de base
- Notions de base sur le travail en équipe, la gestion du temps, la communication interpersonnelle
- Connaissances générales sur les enjeux du monde contemporain

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre et traiter une gamme élargie de documents longs et complexes, écrits ou oraux.
- OU2: Appliquer les principes de base de la gestion de projet, en mobilisant des outils méthodologiques pour planifier, organiser et suivre un projet en équipe
- OU3: Concevoir et présenter un projet innovant, en réponse à une problématique réelle ou sociétale, en tenant compte des enjeux socio-économiques et environnementaux.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Français 4	-	-	22.5	-	-	2
Gestion de projet	22.5	-	-	-	-	2
Projet challenge	-	-	22.5	-	-	2
Total	22.5	-	45	-	-	6

TAB. 1.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Français 4

- **Code ECUE:** UET711
- **Crédits ECTS :** 2

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Français 4		X	1	2
Gestion de projet		X	1	
Projet challenge		X	1	

TAB. 1.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Français 4	X	X	–	20%	X	X	–	80%
Gestion de projet	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Projet challenge	–	–	X	20%	–	–	X	80%

TAB. 1.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Prérequis de l'ECUE

- Maîtrise des règles de base de la communication écrite et orale.
- Capacité à comprendre et à rédiger des documents académiques ou professionnels simples.
- Aisance dans les échanges en groupe ou lors de présentations.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Analyser et synthétiser des documents en sélectionnant les informations essentielles, en appliquant des techniques de prise de notes, et en réorganisant les données de manière structurée (linéaire ou schématisée), en utilisant des outils comme le mind mapping.
- OE2: Rédiger, reformuler et citer des sources de manière claire et argumentée, en produisant des travaux écrits et oraux, et en utilisant des générateurs bibliographiques pour assurer la rigueur académique.
- OE3: Communiquer efficacement à l'oral et à l'écrit, en adaptant son discours à la situation de communication, en présentant des travaux collaboratifs, et en consolidant ses connaissances à travers une démarche éthique et scientifique.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS10	X	X	X
CS11			X

TAB. 1.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Réaliser une prise de notes libre et normée à partir de documents multimodaux (conférences/ cours/ séminaires/ articles...)

- Les étudiants doivent lire, écouter ou visionner divers documents et prendre des notes librement ou selon des plans préétablis.

Chapitre 2 : Traiter l'information écrite et orale : Rédiger/ Présenter oralement un compte-rendu à partir de documents écrits ou audio-visuels ou table ronde

- Les étudiants ont pour tâche de contracter un document 1 en un document 2 en rendant compte des idées de l'auteur/ des auteurs de façon objective ou critique.

Chapitre 3 : mini-projet : Présenter un module du domaine de spécialité et exposer un développement personnel à partir de documents variés, en recourant à un Mind map

- À partir de documents multimodaux (vidéos/ audio/textes/images...) portant sur les modules de spécialité (IA/migration vers le libre/ BIG DATA/...), les étudiants doivent sélectionner les informations, prendre des notes, synthétiser, planifier et créer une carte mentale.
 - Ils sont appelés à exposer leurs travaux et à répondre aux questions de leurs pairs et de leurs enseignants.
-

Bibliographie et Ressources

- Prise de notes: présentation théorique – LA LEÇON (hypotheses.org)
 - 9 Conseils pour une Prise de Note Efficace - Les Sherpas (les-sherpas.co)
 - POURQUOI ET COMMENT PRENDRE DES NOTES (pagesperso-orange.fr)
 - Rédaction de compte rendu de table ronde | Résumémo (atester.fr)
 - Carte mentale (heuristique): rôle, utilité et création | Lucidchart
 - Cartes mentales: en quoi peuvent-elles aider les élèves à mémoriser les notions? (cnrs.fr)
 - L'apport des TICE et de l'écriture collaborative au développement des compétences écrites dans l'acquisition/apprentissage d'une L2 (openedition.org)
 - Créativité et innovation autour de l'écriture collaborative - École branchée (ecolebranchee.com)

Fiche descriptive de l'ECUE : Gestion de projet

- **Code ECUE:** UET712
 - **Crédits ECTS:** 2

Prérequis de l'ECUE

- Connaissances informatiques de base : bureautique (Word, Excel, PowerPoint) et outils de gestion de projet (MS Project, Trello, Jira...)
 - Connaissances préalables en gestion et finance.
 - Compétences en communication

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes fondamentaux de la gestion de projet, y compris les méthodologies, processus et cycles de vie des projets.
- OE2: Maîtriser les 10 domaines de la gestion de projet définis par le PMBOK (Project Management Body of Knowledge).
- OE3: Appliquer des outils et techniques de gestion de projet pour planifier, exécuter, contrôler et clôturer un projet avec succès.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS9	X	X	X
CS11			X

TAB. 1.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la gestion de projet

- Définition et caractéristiques d'un projet
- Cycle de vie d'un projet : Initiation, Planification, Exécution, Surveillance et Contrôle, Clôture
- Rôle du gestionnaire de projet et des parties prenantes

Chapitre 2 : Processus de gestion de projet

- Processus de gestion : Initiation, Planification, Exécution, Contrôle, Clôture
- Les 5 groupes de processus et les 10 domaines de connaissance du PMBOK

Chapitre 3 : Planification de projet

- Développement du plan de gestion de projet
- Définition des objectifs SMART et des livrables
- Estimation des ressources, des coûts et des délais
- Gestion des risques et planification des contingences

Chapitre 4 : Exécution et gestion de projet

- Coordination des ressources et des parties prenantes
- Gestion de la qualité et suivi de l'avancement
- Gestion des équipes de projet et des communications
- Techniques de gestion des conflits et de motivation d'équipe

Chapitre 5 : Suivi, contrôle et clôture du projet

- Suivi des performances du projet (Indicateurs clés de performance - KPI)
- Gestion des changements et adaptation des plans
- Clôture d'un projet : Réalisation d'un rapport de clôture et leçons apprises

Bibliographie et Ressources

- PMBOK® Guide (6ème édition) – Project Management Institute
- CAPM Exam Prep – Rita Mulcahy
- The Fast Forward MBA in Project Management – Eric Verzuh
- Project Management for Dummies – Stanley E. Portny

Fiche descriptive de l'ECUE : Projet challenge

- **Code ECUE:** UET713
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Interêt pour les ODD, l'innovation et tous les enjeux du monde contemporain
- Compétences en communication

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Identifier des problématiques sociales, environnementales ou technologiques à résoudre en lien avec les ODD (Objectifs de Développement Durable).
- OE2: Développer des idées innovantes en réponse à ces problématiques en utilisant des technologies adaptées.
- OE3: Mettre en place un projet en équipe, en appliquant des méthodes créatives et des stratégies de conception de produits/services.
- OE4: Présenter un projet de manière convaincante à travers un pitch, en ciblant différents types de publics (investisseurs, partenaires, etc.).

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS9	X	X	X	X
CS10		X		X
CS11			X	

TAB. 1.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Introduction aux Objectifs de Développement Durable (ODD) et à l'innovation

- Présentation des ODD : Comprendre les enjeux mondiaux des ODD et leur lien avec l'innovation.
- Exploration des grandes problématiques actuelles : Changement climatique, inégalités, accès à la technologie, etc.
- Définition de l'innovation : Notions de technologies émergentes, design thinking et approches centrées sur l'humain pour résoudre des problématiques complexes.

Activités :

- Discussion en groupe sur les ODD et leurs implications dans la société actuelle.
- Brainstorming sur les relations entre innovation et durabilité.
- Étude de cas sur des exemples d'innovations ayant contribué à la réalisation des ODD.

Livrables :

- Synthèse des enjeux mondiaux liés aux ODD.
- Tableau comparatif des ODD avec des exemples d'innovations ayant un impact positif sur ces objectifs.

Chapitre 2: Identification des problématiques à résoudre

- Études de cas réels : Analyse des défis auxquels sont confrontées les sociétés et les entreprises en matière d'environnement, d'éthique et de durabilité.
- Choix des problématiques à résoudre : Sélection des défis en lien avec les ODD, en groupe.
- Élaboration de personas : Identifier les utilisateurs cibles et leurs besoins.

Activités :

- Analyse de plusieurs études de cas réels illustrant des problématiques environnementales, sociales et économiques liées aux ODD.
- Travail en groupe pour choisir une problématique spécifique à résoudre.
- Création de personas pour mieux comprendre les besoins des utilisateurs et cibler les solutions à proposer.

Livrables :

- Rapport de choix des problématiques : Description détaillée des défis sélectionnés en lien avec les ODD.
- Fiche persona pour chaque défi : Profil des utilisateurs cibles, leurs besoins et attentes.

Chapitre 3: Création de solutions innovantes

- Méthodologies de créativité : Techniques de brainstorming, cartes heuristiques, etc.
- Conception de prototypes : Utilisation d'outils numériques et de technologies pour développer des solutions viables (prototypes virtuels, applications, services, etc.).
- Analyse de faisabilité : Prendre en compte les aspects techniques, économiques, éthiques et environnementaux de la solution proposée.

Activités :

- Séances de brainstorming en groupe pour générer des idées de solutions innovantes.
- Développement de prototypes (en utilisant des outils comme Figma, Sketch, etc.).
- Évaluation de la faisabilité technique et économique des solutions proposées.

Livrables :

- Prototypes de solutions innovantes (maquettes, applications, etc.).
- Rapport d'analyse de faisabilité incluant une évaluation des impacts environnementaux et sociaux.

Chapitre 4: Environnement technologique et impact des technologies

- Technologies émergentes et impact : Blockchain, IA, IoT, etc. et comment elles peuvent résoudre des problèmes liés aux ODD.
- Durabilité des solutions technologiques : Réflexion sur la pérennité des technologies utilisées et leur impact sur l'environnement.
- Systèmes ouverts et responsables : Concevoir des solutions en gardant à l'esprit la responsabilité sociétale.

Activités :

- Recherche sur les technologies émergentes et leurs applications potentielles pour résoudre des problématiques liées aux ODD.
- Analyse des avantages et des risques des technologies dans un contexte durable.
- Ateliers sur la conception de solutions responsables en tenant compte des impacts sociaux et environnementaux.

Livrables :

- Présentation des technologies émergentes utilisées pour résoudre des problèmes ODD.
- Rapport sur la durabilité des solutions proposées et leur potentiel impact.

Chapitre 5: Gestion de projet agile et travail en équipe

- Approches agiles : Introduction aux méthodes agiles (Scrum, Kanban, etc.) pour gérer le projet de manière itérative et flexible.
- Collaborations interdisciplinaires : Travailler en équipe avec des compétences variées pour un projet d'innovation.

Activités :

- Formation pratique sur les méthodes agiles, création d'un plan de projet agile.
- Sessions de travail en équipe pour appliquer les concepts agiles dans le cadre de projets d'innovation.
- Travail collaboratif avec des experts externes dans des domaines complémentaires (ex: développement durable, éthique, technologie).

Livrables :

- Plan de gestion de projet agile (utilisation de Scrum, Kanban, etc.).
- Rapport de collaboration en équipe : Description des rôles et des responsabilités, ainsi que des méthodes utilisées pour favoriser la coopération.

Chapitre 6: Pitch et communication du projet

- Élaboration du pitch : Structurer un pitch convaincant en présentant le problème, la solution, l'impact et les raisons pour lesquelles le projet mérite d'être soutenu.
- Techniques de présentation orale : Travailler la présentation orale et visuelle (slides, storytelling, etc.).
- Simulation de pitch devant un jury : Présentation du projet devant un panel d'experts, investisseurs et partenaires potentiels.

Activités :

- Ateliers pratiques pour élaborer et améliorer le pitch du projet.
- Sessions de préparation de la présentation orale avec des retours constructifs de la part des enseignants et pairs.
- Simulation de pitch devant un jury d'experts et d'investisseurs pour une évaluation finale du projet.

Livrables :

- Pitch vidéo ou en direct devant un jury, comprenant le résumé du projet, de son impact et de sa viabilité.
 - Feedback détaillé sur la présentation orale et les points à améliorer.
-

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Design Thinking for Social Innovation – Tim Brown– The Lean Startup – Eric Ries– Sustainable Development Goals: Localisation and Indicators – United Nations– The Innovator's Dilemma – Clayton Christensen– Sustainability by Design – John R. Ehrenfeld |
|---|

2

Semestre 7: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science

2.1 Fiche de l'UE – Mathématique 7

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Code UE: UEF710– Crédits ECTS : 5 |
|--|

Prérequis de l'UE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Maîtrise des bases en probabilités et statistiques (lois de probabilité, espérance, variance, covariance, distribution des variables aléatoires).– Connaissance des principes fondamentaux de l'analyse numérique (résolution de systèmes d'équations, interpolation, approximation, intégration et dérivation numériques).– Compréhension des notions de modélisation stochastique, incluant les processus aléatoires et leur application en informatique et en ingénierie.– Maîtrise des outils mathématiques de base (logarithmes, exponentielles, dérivées, primitives, calcul matriciel).– Familiarité avec la programmation informatique et l'utilisation d'un langage scientifique (Python, R, MATLAB, ou équivalent) pour la manipulation des données et le calcul numérique. |
|---|

Objectifs de l'UE

- OU1: Acquérir une compréhension approfondie des concepts fondamentaux en algèbre linéaire et en analyse, incluant les espaces vectoriels, les applications linéaires, les matrices et les séries numériques.
- OU2: Développer des compétences analytiques pour résoudre des problèmes mathématiques complexes et modéliser des phénomènes scientifiques et techniques.
- OU3: Appliquer les méthodes mathématiques avancées à des contextes variés, notamment en ingénierie et en informatique, à travers l'analyse et l'optimisation de systèmes.
- OU4: Renforcer l'aptitude des étudiants à interpréter et à valider des résultats mathématiques dans un cadre scientifique rigoureux.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Mathématiques discrètes	22.5	-	-	12	-	3
Atelier Statistique avec R	-	-	-	21	-	2
Total	22.5	-	-	33	-	5

TAB. 2.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Mathématiques discrètes	X		1.5	3
Atelier Statistique avec R		X	1.5	

TAB. 2.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Mathématiques discrètes	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Atelier Statistique avec R		–	X	20%	X	–	X	80%

TAB. 2.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Mathématiques discrètes

- **Code ECUE:** UEF711
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Probabilité et statistiques
- Analyse Numérique
- Optimisation
- Modélisation Stochastique

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les fondements des méthodes de base utilisées en statistique.
- OE2: Maîtriser la méthode basée sur l'estimation ponctuelle.
- OE3: Maîtriser la méthode basée sur l'estimation par intervalle
- OE4: Maîtriser les techniques des tests d'hypothèses.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2	X	X	X	X

TAB. 2.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Notions sur les langages

- Exemples de problèmes
- Propriété d'équidivisibilité
- Langage

Chapitre 2 : Relations d'ordre

- Premières notions
- Induction

Chapitre 3 : Théorèmes limites de la théorie des probabilités

- Les lois dérivées de la loi normale
- Convergences des suites de variables aléatoires
- Théorème central limite

Chapitre 4 : Echantillonnage

- Caractéristiques d'un échantillon aléatoire

Chapitre 5 : Les estimateurs

- Les propriétés d'un bon estimateur ponctuel
- les méthodes d'estimation ponctuelle et l'estimation par intervalle de confiance

Chapitre 6 : Les Tests d'hypothèses

- Les tests paramétriques (Les tests sur la moyenne et sur la variance d'une population normale
 - Les tests sur une proportion, les tests d'hypothèses sur l'égalité de deux espérances mathématiques
 - les tests de comparaison de deux variances)
 - Les tests non paramétriques (Les Test d'ajustement)
-

Description du contenu du TD

Aucun TD n'est programmé pour ce cours.

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Intitulé du TP

TP2: Intitulé du TP

Si le cours présente une partie de travail personnel, veuillez introduire une description du travail à faire en présentiel

Bibliographie et Ressources

- The Data Science Handbook: Advice and Insights from 25 Amazing Data Scientists » par Carl Shan, William Chen, Henry Wang et Max Song
 - Doing Data Science: Straight Talk from the Frontline » par Cathy O'Neil et Rachel Schutt
 - The elements of statistical learning - Data Mining, Inference and Prediction », Ricco Rakotomalala Tutoriels Tanagra - <http://tutoriels-data-mining.blogspot.fr/> 46

Fiche descriptive de l'ECUE : Atelier Statistique avec R

- **Code ECUE:** UEF712
 - **Crédits ECTS:** 2

Prérequis de l'ECUE

- Les propriétés des logarithmes et exponentielles
- Les opérations sur les exposants
- Les dérivées et primitives
- Les pourcentages et leurs applications
- Les opérateurs Σ et Π

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Découvrir la statistique inférentielle
- OE2: Comprendre les concepts d'estimateurs et de statistiques de test
- OE3: Comprendre les fondements théoriques des tests d'hypothèses et des intervalles de confiance
- OE4: Maîtriser un des logiciels tels que Rgui, Spss, Scilab, Python (Pandas). Le choix du logiciel sera fixé par les étudiants en S6

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2	X	X	X	X

TAB. 2.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la programmation R

Chapitre 2 : Les bases du langage R

- Types de données
- Structures algorithmiques : branchements conditionnels, boucles
- Manipulation des vecteurs sous R
- Création des vecteurs
- Calculs récapitulatifs

Chapitre 3 : Tableaux et matrices avec R

- Création des matrices à partir d'un vecteur
- Modification dynamique des dimensions
- Calculs avec la fonction `apply()`

Chapitre 4 : Programmation à partir des objets statistiques sous R

- Récupération des propriétés des objets issus des calculs statistiques.
- Utilisation de la commande `attributes()`.
- Programmation de nouvelles méthodes sous forme de fonctions.

Chapitre 5 : Programmation MapReduce sous R

- Introduction Hadoop
 - Système de fichiers HDFS
 - Modèle de programmation MapReduce.
 - Programmation sous R via le package RHadoop
-

Description du contenu du TD

Aucun TD n'est programmé pour ce cours.

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Intitulé du TP

TP2: Intitulé du TP

Si le cours présente une partie de travail personnel, veuillez introduire une description du travail à faire en présentiel

Bibliographie et Ressources

- Gérard Calot, Cours de Statistique Descriptive (Dunod)
 - Christian Labrousse, Statistique Exercices corrigés Tome 1 (Dunod)
 - Georges Legris, Statistiques pour Economistes Vol 1 Statistique Descriptive (Economica)
 - Bernard Py, Statistiques Descriptives (Economica)
 - Bernard Py, Exercices corrigés de Statistique Descriptive (Economica)

2.2 Fiche de l'UE – Science de données 1

- **Code UE:** UEF720
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Bases de données relationnelles et NoSQL
- Programmation
- Systèmes d'exploitation: Linux/Unix.
- Systèmes distribués

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les principes fondamentaux du Big Data et des architectures distribuées.
- OU2: Maîtriser les outils et frameworks pour le traitement et l'analyse des données massives.
- OU3: Concevoir et développer des solutions adaptées aux environnements Big Data avec des technologies avancées.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Fondements des big data	22,5	-	-	21	-	3
Modélisation des données massives	22,5	-	-	12	-	3
Total	45	-	-	33	-	6

TAB. 2.6 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Fondements des big data	X		1,5	3,5
Modélisation des données massives	X		1,5	

TAB. 2.7 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Fondements des big data	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Modélisation des données massives	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.8 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Fondements des Big Data

- Code ECUE: UEF721
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Programmation Unix et Python
- Notions: Cloud, cluster, machine virtuelle
- Bases de données avancées

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Assimiler les concepts fondamentaux de Big Data.
- OE2: Comprendre l'architecture Hadoop avec du traitement mapreduce.
- OE3: Connaitre l'écosystème Hadoop avec utilisation des solutions apache (Hive et Pig).
- OE4: Comprendre le rôle des frameworks Apache et Kafka dans le traitement avancé des données Big Data.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X		X	
CS2		X	X	
CS3		X		X
CS4	X			X
CS5				X
CS6		X	X	

TAB. 2.9 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction au Big Data

- Définition et caractéristiques du Big Data
- Evolution et besoin
- Types et sources de données
- Enjeux et défis Big Data

Chapitre 2 : Le Framework Hadoop

- Principes et architecture, stockage, traitement parallèle des données, tolérance aux pannes
- Système de fichiers distribué (HDFS)
- Modèle et programmation MapReduce: key-value process, étapes map-reduce, exemples d'applications.
- Programmation MapReduce : Implémentation en java d'un job MapReduce, test et déploiement.
- Evolution : Hadoop 2 avec YARN

Chapitre 3 : Écosystème et Architectures Big Data

- Écosystème Big Data
 - services Big data: ingestion, traitement, stockage, visualisation avec,
 - outils associés : Flume, Sqoop, Oozie
 - Apache Zookeeper: architecture, tolérance aux pannes et Haute disponibilité
- Architecture Lambda : présentation des différentes layers

Chapitre 4 : Langages et Interfaces pour Hadoop

- Apache Pig
- Apache Hive: Modèle de données Hive, HiveQL, partitions et tables.
- Comparaison : Pig vs Hive

Chapitre 5 : Traitements Big Data Avancés avec Spark et Kafka

- Apache Spark: Architecture
 - Modules Spark: SparkSQL, Spark Streaming et Spark MLlib
 - Apache Kafka : Architecture et applications
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Installation et exploitation de l'environnement Hadoop

TP2: Programmation map-reduce

TP3: Pig et Hive : Transformations des données avec Pig, Exploiter HiveQL dans un pipeline Big Data appliqué à un jeu de données (Kaggle)

TP4: Spark : Exploration du module SparkSQL

TP5: Machine learning avec sparkMLlib, exploiter la base iris avec spark

Bibliographie et Ressources

- Tom White, Hadoop: The Definitive Guide, 4th Edition, O'Reilly Media, 2009.
- Martin Kleppmann, Designing Data-Intensive Applications, O'Reilly Media, 2017.
- Holden Karau, Andy Konwinski, Patrick Wendell, Matei Zaharia, Learning Spark: Lightning-Fast Big Data Analysis, O'Reilly Media, 2015.
- Lemberger, P., Batty, M., Morel, M., & Raffaëlli, J.-L. (2016). Big Data et Machine Learning - 2e éd. : Les concepts et les outils de la data science. Dunod

Fiche descriptive de l'ECUE : Modélisation des données massives

- **Code ECUE:** UEF722
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Bases de données
- Programmation: Python ou Java.
- systèmes distribués

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Acquérir les bases du Big Data et des architectures distribuées.
- OE2: Maîtriser les outils et frameworks pour le traitement de données massives.
- OE3: Concevoir et développer des solutions adaptées aux environnements Big Data.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2		X	
CS3	X		X
CS4	X		X
CS5			X
CS6		X	
CS8			X

TAB. 2.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la modélisation Big Data

- Big Data et les 5Vs
- Pourquoi modéliser les données dans un environnement distribué ?
- Evolution des modèles de données et limites des systèmes de stockage classiques
- Théorème CAP : Cohérence, Disponibilité, Tolérance au Partitionnement
- Propriétés BASE vs ACID en Big Data (exemple d'usage)

Chapitre 2 : Modélisation des données massives

- Niveaux de modélisation : conceptuelle, logique et physique
- Modèles de stockage de référence : File-based (HDFS), Block-based, Object-based
- Modèles NoSQL : Clé/valeur, Document, Colonne, Graphe avec les solutions Big Data : Redis, DynamoDB, MongoDB, CouchDB, Neo4j, HBase, Cassandra, ...
- Relationnels évolutifs (MySQL Cluster, Azure SQL, Google Cloud SQL, etc.)

Chapitre 3 : Modèles de stockage et Traitements Big Data

- Modèles de stockage massif : File-based (HDFS), Block-based, Object-based
- Formats de données avancés : Json, Xml, Csv, Avro, Parquet, ORC
- Gestion des métadonnées et catalogues (Hive)
- Traitement en batch vs streaming
- Architecture Lambda

Chapitre 4 : Gestion et Gouvernance des Données

- cycle de vie des données
 - Processus de gestion des données Big Data
 - Phases d'un pipeline Big Data
 - Prétraitement : nettoyage, transformation, enrichissement
 - Intégration, évaluation et optimisation des modèles
 - Qualité des données et définition des règles métiers
 - Notions de DataLake et DataLakehouse
 - Gouvernance des données, construction des métadonnées, automatisation de contrôle de qualité et sécurité des données.
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Modélisation NoSQL, utilisation du Cassandra et implantation du modèle pour un jeu de données Big Data

TP2: Construction d'un datawarehouse avec Hive sous HDFS et requêtage

TP3: Utilisation du Spark (pySpark) pour le traitement des données massives

Bibliographie et Ressources

- Tom White, Hadoop: The Definitive Guide, 4th Edition, O'Reilly Media, 2009.
- Holden Karau, Andy Konwinski, Patrick Wendell, Matei Zaharia, Learning Spark: Lightning-Fast Big Data Analysis, O'Reilly Media, 2015.
- Lemberger, P., Batty, M., Morel, M., Raffaëlli, J.-L. (2016), Big Data et Machine Learning - 2e éd. : Les concepts et les outils de la data science. Dunod
- Rudi Bruchez, Les bases de données NoSQL et le Big Data : comprendre et mettre en œuvre, 24 avril 2015, Eyrolles.
- Sunil Soares, Governing and Managing Big Data for Analytics and Decision Makers. IBM Redbooks, 2014.
- Harrison, Guy, Next generation databases: NoSQL, NewSQL, and Big data, 2015.
- Samuel Fosso Wamba, Shahriar Akter, Andrew Edwards, Geoffrey Chopin, Denis Gnanzou, How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study, International Journal of Production Economics, Volume 165, 2015,

2.3 Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 1

- **Code UE:** UEF730
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Fondements mathématiques : Algèbre linéaire (vecteurs, matrices, valeurs propres) - Calcul différentiel et intégral (dérivées, optimisation)
- Compétences pratiques et techniques : Programmation en Python - Algorithmique de base (structures de données, fonctions)

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les principes de base de l'intelligence artificielle et ses applications pratiques
- OU2: Maîtriser les concepts fondamentaux du machine learning
- OU3: Apprendre à implémenter des algorithmes d'IA et de machine learning
- OU4: Analyser et interpréter des données pour entraîner des modèles prédictifs
- OU5: Concevoir des solutions intelligentes adaptées à des problèmes réels
- OU6: Évaluer la performance et les limites des modèles d'apprentissage automatique
- OU7: Travailler en équipe sur des projets intégrant théorie et pratique de l'IA/ML

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Fondements de l'IA	22.5	-	11.25	15	-	3
Machine learning	22.5	-	11.25	15	12	4
Total	45	-	22.5	30	12	7

TAB. 2.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Fondements de l'IA

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Fondements de l'IA	X		3	7
Machine learning	X		4	

TAB. 2.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Fondements de l'IA	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Machine learning	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.13 – Pondérations pour chaque ECUE

- **Code ECUE:** UEF731
- **Crédits ECTS :** 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Compétences pratiques et techniques : Programmation en Python - Algorithmique de base (structures de données, fonctions)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes de base de l'intelligence artificielle et ses applications pratiques
- OE2: Apprendre à implémenter des algorithmes d'IA
- OE3: Concevoir des solutions intelligentes adaptées à des problèmes réels
- OE4: Travailler en équipe sur des projets intégrant théorie et pratique de l'IA

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X	X	X
CS2		X	X	X
CS4		X	X	X
CS5		X	X	X
CS6		X	X	X
CS7			X	X
CS8			X	X

TAB. 2.14 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction aux Fondements de l'IA

- Définition de l'intelligence artificielle
- Historique et évolution de l'IA
- Applications actuelles et perspectives
- Concepts de base : agents intelligents, environnement, etc.

Chapitre 2 : Résolution de problèmes par recherche

- Formulation d'un problème : Définition d'un espace d'états (États initiaux, états finaux, opérateurs), Exemples pratiques (ex. problème du labyrinthe, puzzle).
- Stratégies de recherche aveugle : Largeur d'abord (Breadth-First Search), Profondeur d'abord (Depth-First Search), Profondeur limitée (Depth-Limited Search), Profondeur limitée itérative (Iterative Deepening Search).
- Stratégies de recherche informée : Recherche Best-First, Hill Climbing, Algorithme A*, Recherche en faisceau (Beam Search), Recherche par recuit-simulé (Simulated Annealing) .
- Satisfaction de contraintes et recherche (CSP) : Définition des problèmes de satisfaction de contraintes, Techniques de résolution (backtracking, propagation de contraintes).

Chapitre 3 : Systèmes experts

- Base de connaissances : Bases de faits, Bases de règles
 - Inférence : Chaînage avant, Chaînage arrière, Chaînage mixte
 - Introduction à Prolog : Principes de programmation logique, Exemples de requêtes et règles
-

Description du contenu du TD

TD1: Analyse des concepts de base de l'IA

TD2: Formulation et résolution de problèmes par recherche

TD3: Étude des stratégies de recherche informée

TD4: Systèmes experts et satisfaction de contraintes

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Exploration des agents intelligents et environnements

TP2: Résolution d'un problème par recherche aveugle

TP3: Algorithme A* et heuristiques

TP4: Introduction à Prolog et programmation logique

Ce cours présente une partie de travail personnel qui consiste à développer un système expert en Prolog capable de résoudre un problème complexe.

Bibliographie et Ressources

- Russell, S. J., Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4e édition). Pearson.
- Luger, G. F. (2009). Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving (6e édition). Pearson.
- Bratko, I. (2011). Prolog Programming for Artificial Intelligence (4e édition). Addison-Wesley.

Fiche descriptive de l'ECUE : Machine learning

- **Code ECUE:** UEF732
- **Crédits ECTS:** 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Fondements mathématiques : Algèbre linéaire (vecteurs, matrices, valeurs propres) - Calcul différentiel et intégral (dérivées, optimisation)
- Compétences pratiques et techniques : Programmation en Python - Algorithmique de base (structures de données, fonctions)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser les concepts fondamentaux du machine learning
- OE2: Apprendre à implémenter des algorithmes de machine learning
- OE3: Analyser et interpréter des données pour entraîner des modèles prédictifs
- OE4: Concevoir des solutions intelligentes adaptées à des problèmes réels
- OE5: Évaluer la performance et les limites des modèles d'apprentissage automatique
- OE6: Travailler en équipe sur des projets intégrant théorie et pratique de l'IA/ML

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE					
	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5	OE6
CS1	X	X	X	X	X	X
CS2		X	X	X	X	X
CS4				X	X	X
CS5				X	X	X
CS6		X	X	X	X	X
CS7				X	X	X
CS8				X	X	X

TAB. 2.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'apprentissage automatique

- Définition et objectifs du machine learning
- Types d'apprentissage : supervisé, non supervisé, par renforcement
- Historique et applications (prédiction, recommandations, clustering)

Chapitre 2 : Processus d'apprentissage automatique

- Acquisition des données : Collecte adaptée aux tâches supervisées (données étiquetées) et non supervisées (données brutes)
- Préparation des données : Nettoyage (données manquantes, aberrantes, etc), Transformations (normalisation, discrétisation, etc), Sélection de variables (ex. corrélation, analyse de motifs)
- Entraînement des modèles : Ajustement supervisé vs non supervisée
- Évaluation des modèles : Supervisé (MSE, précision, recall, etc), Non supervisé (support/confiance, etc)

Chapitre 3 : Apprentissage supervisé

- Régression : Régression linéaire, Régression non linéaire (Régression polynomiale, Régression logistique)
- Classification : Arbres de décision, K plus proches voisins, Machines à vecteurs de support, Introduction aux ensembles (Random Forest)

Chapitre 4 : Apprentissage non supervisé

- Règles d'association : Fondements, Extraction de motifs fréquents, Algorithme Apriori
 - Structuration (clustering) : Algorithmes hiérarchiques (CAH, CDH), Algorithmes non hiérarchiques (K-Means)
-

Description du contenu du TD

TD1: Introduction aux concepts du Machine Learning

TD2: Régression linéaire

TD3: Arbres de décision et forêt d'arbres

TD4: Règles d'association

TD5: Clustering hiérarchique et K-Means

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Préparation des données et exploration

TP2: Régression linéaire et régularisation

TP3: Classification avec k-NN et SVM

TP4: Clustering avec K-Means et CAH

Le cours présente une partie de travail personnel qui consiste à construire un modèle de Machine Learning tout en respectant les différentes étapes.

Bibliographie et Ressources

- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction (2e édition). Springer.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.
- Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2e édition). O'Reilly Media.

2.4 Fiche de l'UE – Sécurité et architectures parallèles

- **Code UE:** UEF740
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Transmission de données
- Initiation télécommunications
- Architectures des Ordinateurs,
- Algorithmique et Programmation

Objectifs de l'UE

- OU1: Sécuriser les systèmes et les données contre les menaces.
- OU2: Optimiser les performances grâce au calcul parallèle.
- OU3: Maîtriser les architectures matérielles et logicielles adaptées.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Sécurité informatique	22,5		-	21	-	3
Architecture et calcul parallèle	22,5		11.25	15	-	3
Total	45		11.25	36	-	6

TAB. 2.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Sécurité informatique	X		1,5	3
Architecture et calcul parallèle	X		1,5	

TAB. 2.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Sécurité informatique	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Architecture et calcul parallèle	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.18 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Sécurité informatique

- Code ECUE: UEF741
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Transmission de données
- Initiation télécommunications

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les attaques et l'exploitation des vulnérabilités
- OE2: Mise en œuvre des mécanismes et protocoles de sécurité
- OE3: Maîtriser les principes de la cryptographie
- OE4: Gestion du risque en cas d'incident de sécurité

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X		
CS3	X			
CS4		X		
CS5				X
CS6				X
CS7			X	
CS8			X	

TAB. 2.19 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Aspects généraux de la sécurité informatique

- La sécurité : définition, principes, nécessité, niveaux de sécurisation
- Les menaces
- Cycle de la sécurité

Chapitre 2 : Politique de sécurité

- Définition, objectif, étendue, implémentation, domaine d'application, domaines de responsabilité, périodicité
- Les types de politique de sécurité
- Mise en place d'une politique de sécurité
- Quelques normes

Chapitre 3 : Vulnérabilités protocolaires et attaques

- Définition
- Types de pertes
- Cycle d'une attaque
- Classification des attaques

Chapitre 4 : Services de sécurité

- Définition
- Authentification, Confidentialité, Intégrité, Non-répudiation, Disponibilité
- Services de sécurité vis-à-vis des attaques

Chapitre 5 : Points de contrôle / Domaine de sécurité / Domaine de confiance

- Les mécanismes de sécurité
- Définition : Points de contrôle / Domaine de sécurité / Domaine de confiance
- Sécurité dans les couches de protocoles
- Les mécanismes de sécurité : Firewall, VPN, IDS/IPS, Scanner de vulnérabilité, Honeypot

Chapitre 6 : Gestion des risques

- Définition du risque
- Niveaux de risque
- Identification des risques
- Évaluation du risque

Chapitre 7 : Cryptologie et protocoles cryptographiques

- Introduction à la cryptologie
 - Définition cryptologie / Cryptographie / Cryptanalyse
 - Principaux objectifs
 - Caractéristiques d'un crypto-système
 - Fondements théoriques de la cryptographie moderne
 - Cryptographie symétrique : Étude des algorithmes DES et AES
 - Cryptographie asymétrique : Étude de l'algorithme RSA
 - Hachage
 - Signature numérique
-

Description du contenu du TP/travail personnel

- TP1:** Analyse des vulnérabilités et simulation d'attaques
TP2: Mise en œuvre d'une politique de sécurité
TP3: Configuration de services de sécurité
TP4: Gestion des risques et évaluation
TP5: Implémentation de la cryptographie dans les protocoles
-

Bibliographie et Ressources

- **Computer Security – An End State.** Steven M. Bellovin. Communications of the ACM, vol. 44, no. 3, March 2001, pp. 131—132.
- **Security Problems in the TCP/IP Protocol Suite.** S.M. Bellovin. Computer Communication Review, Vol. 19, No. 2, pp. 32-48, April 1989.
- **Quality of Security Service.** Cynthia Irvine Timothy Levin. the MSHN Project of the DARPA/ITO Quorum Program.
- **Implementing a Distributed Firewall.** Sotiris Ioannidis. Angelos D. Keromytis. Steve M. Bellovin. Jonathan M. Smith. CCS '00, Athens, Greece. 2000 ACM 1581132034/00/0011.

Fiche descriptive de l'ECUE : Architecture et algorithmes parallèle

- **Code ECUE:** UEF723
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Architectures des Ordinateurs,
- Algorithmique et Programmation

Objectifs d'apprentissage de l'élément constitutif (ECUE)

- OE1: Comprendre les divers architectures ordinateurs parallèles;
- OE2: Développer des solutions logicielles parallèles: optimiser les ressources hardware;
- OE3: Communiquer et collaborer des solutions logicielles parallèles.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2		X	X
CS3	X		
CS4		X	
CS5		X	X
CS6	X		X
CS8		X	

TAB. 2.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'élément constitutif (ECUE)

Plan du cours

Chapitre 1: Introduction aux architectures et au calcul parallèle

1. Introduction
2. Définitions et notations
3. Architectures parallèles: Turing machine et RAM machine
4. Programmation parallèle
5. Conclusion

Chapitre 2: Architecture: machine parallèle à mémoire partagée

1. Introduction
2. Machines de Turing séquentielle
3. Machines de Turing 1 parallèles
4. Machines de Turing p parallèles
5. Machines RAM 1 parallèles à mémoire partagée
6. Machines RAM p parallèles à mémoire partagée
7. Performances rapidité et efficacité
8. Conclusion

Chapitre 3: Architecture: machine parallèle à des mémoires distribuées

1. Introduction
2. Taxonomie de Flynn
3. Machine RAM p parallèles à des mémoires distribuées
4. Théorème de Brent
5. Latence, Loi d'Amdhal et optimisation
6. Architecture parallèle distribuée (Plusieurs machines)

7. Conclusion

Chapitre 4: Programmation parallèle et communication: mémoire partagée

1. Introduction
2. Bibliothèque OpenMP et directives
3. Programmation parallèle mémoires partagées: discussion de l'optimalité
4. Communication des programmes parallèles sur machine à mémoire partagée
5. Conclusion

Chapitre 5: Programmation parallèle et communication: mémoires distribuées

1. Introduction
 2. Bibliothèque OpenMPI et fonctions MPI Send et Receive
 3. Programmation parallèle mémoires distribuées: affectation de job aux processeurs
 4. Communication bloquante pair à pair
 5. Communication non bloquante pair à pair
 6. Conclusion
-

Description du contenu du TD

TD1: Machine de Turing 1 parallèle
TD2: Machine de Turing p parallèle
TD3: Machine RAM 1 parallèle
TD4: Machine RAM p parallèle mémoire partagée
TD5: Machine RAM p parallèle mémoires distribuées
TD6: Taxonomie de Flynn, Latence, Théorème de Brent et loi d'Amdhal
TD7: Calcul parallèle collectif
TD8: Programmation parallèle mémoire partagée
TD9: Programmation parallèle mémoires distribuées
TD10: Communication des programmes parallèles

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Programmation parallèle avec OPEN MP
TP2: Programmation parallèle avec OPEN MPI
TP3: Communication bloquante
TP4: Communication non bloquante
Travail à faire en présentiel: rendre une solution logicielle parallèle

Bibliographie et Ressources

- Roman Trobec, Bostjan Slivnik , Patricio Bulic , Borut Robic: Introduction to Parallel Computing from Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms, (2018).
 - Abderazek Ben Abdallah: Advanced Multicore Systems-On-Chip. Architecture, On-Chip Network, Design, Springer, (2018).
 - Gilles TREDAN.: Structures et systèmes répartis. Thèse. U. Renne 1 (2009)

2.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET710
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Compétences linguistiques de base
- Notions de base sur le travail en équipe, la gestion du temps, la communication interpersonnelle
- Connaissances générales sur les enjeux du monde contemporain

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre et traiter une gamme élargie de documents longs et complexes, écrits ou oraux.
- OU2: Appliquer les principes de base de la gestion de projet, en mobilisant des outils méthodologiques pour planifier, organiser et suivre un projet en équipe
- OU3: Concevoir et présenter un projet innovant, en réponse à une problématique réelle ou sociétale, en tenant compte des enjeux socio-économiques et environnementaux.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Français 4	-	-	22.5	-	-	2
Gestion de projet	22.5	-	-	-	-	2
Projet challenge	-	-	22.5	-	-	2
Total	22.5	-	45	-	-	6

TAB. 2.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Français 4

- **Code ECUE:** UET711
- **Crédits ECTS :** 2

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Français 4		X	1	2
Gestion de projet		X	1	
Projet challenge		X	1	

TAB. 2.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Français 4	X	X	–	20%	X	X	–	80%
Gestion de projet	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Projet challenge	–	–	X	20%	–	–	X	80%

TAB. 2.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Prérequis de l'ECUE

- Maîtrise des règles de base de la communication écrite et orale.
- Capacité à comprendre et à rédiger des documents académiques ou professionnels simples.
- Aisance dans les échanges en groupe ou lors de présentations.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Analyser et synthétiser des documents en sélectionnant les informations essentielles, en appliquant des techniques de prise de notes, et en réorganisant les données de manière structurée (linéaire ou schématisée), en utilisant des outils comme le mind mapping.
- OE2: Rédiger, reformuler et citer des sources de manière claire et argumentée, en produisant des travaux écrits et oraux, et en utilisant des générateurs bibliographiques pour assurer la rigueur académique.
- OE3: Communiquer efficacement à l'oral et à l'écrit, en adaptant son discours à la situation de communication, en présentant des travaux collaboratifs, et en consolidant ses connaissances à travers une démarche éthique et scientifique.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS10	X	X	X
CS11			X

TAB. 2.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Réaliser une prise de notes libre et normée à partir de documents multimodaux (conférences/ cours/ séminaires/ articles...)

- Les étudiants doivent lire, écouter ou visionner divers documents et prendre des notes librement ou selon des plans préétablis.

Chapitre 2 : Traiter l'information écrite et orale : Rédiger/ Présenter oralement un compte-rendu à partir de documents écrits ou audio-visuels ou table ronde

- Les étudiants ont pour tâche de contracter un document 1 en un document 2 en rendant compte des idées de l'auteur/ des auteurs de façon objective ou critique.

Chapitre 3 : mini-projet : Présenter un module du domaine de spécialité et exposer un développement personnel à partir de documents variés, en recourant à un Mind map

- À partir de documents multimodaux (vidéos/ audio/textes/images...) portant sur les modules de spécialité (IA/migration vers le libre/ BIG DATA/...), les étudiants doivent sélectionner les informations, prendre des notes, synthétiser, planifier et créer une carte mentale.
 - Ils sont appelés à exposer leurs travaux et à répondre aux questions de leurs pairs et de leurs enseignants.
-

Bibliographie et Ressources

- Prise de notes: présentation théorique – LA LEÇON (hypotheses.org)
 - 9 Conseils pour une Prise de Note Efficace - Les Sherpas (les-sherpas.co)
 - POURQUOI ET COMMENT PRENDRE DES NOTES (pagesperso-orange.fr)
 - Rédaction de compte rendu de table ronde | Résumémo (atester.fr)
 - Carte mentale (heuristique): rôle, utilité et création | Lucidchart
 - Cartes mentales: en quoi peuvent-elles aider les élèves à mémoriser les notions? (cnrs.fr)
 - L'apport des TICE et de l'écriture collaborative au développement des compétences écrites dans l'acquisition/apprentissage d'une L2 (openedition.org)
 - Créativité et innovation autour de l'écriture collaborative - École branchée (ecolebranchee.com)

Fiche descriptive de l'ECUE : Gestion de projet

- **Code ECUE:** UET712
 - **Crédits ECTS:** 2

Prérequis de l'ECUE

- Connaissances informatiques de base : bureautique (Word, Excel, PowerPoint) et outils de gestion de projet (MS Project, Trello, Jira...)
 - Connaissances préalables en gestion et finance.
 - Compétences en communication

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes fondamentaux de la gestion de projet, y compris les méthodologies, processus et cycles de vie des projets.
- OE2: Maîtriser les 10 domaines de la gestion de projet définis par le PMBOK (Project Management Body of Knowledge).
- OE3: Appliquer des outils et techniques de gestion de projet pour planifier, exécuter, contrôler et clôturer un projet avec succès.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS9	X	X	X
CS11			X

TAB. 2.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la gestion de projet

- Définition et caractéristiques d'un projet
- Cycle de vie d'un projet : Initiation, Planification, Exécution, Surveillance et Contrôle, Clôture
- Rôle du gestionnaire de projet et des parties prenantes

Chapitre 2 : Processus de gestion de projet

- Processus de gestion : Initiation, Planification, Exécution, Contrôle, Clôture
- Les 5 groupes de processus et les 10 domaines de connaissance du PMBOK

Chapitre 3 : Planification de projet

- Développement du plan de gestion de projet
- Définition des objectifs SMART et des livrables
- Estimation des ressources, des coûts et des délais
- Gestion des risques et planification des contingences

Chapitre 4 : Exécution et gestion de projet

- Coordination des ressources et des parties prenantes
- Gestion de la qualité et suivi de l'avancement
- Gestion des équipes de projet et des communications
- Techniques de gestion des conflits et de motivation d'équipe

Chapitre 5 : Suivi, contrôle et clôture du projet

- Suivi des performances du projet (Indicateurs clés de performance - KPI)
- Gestion des changements et adaptation des plans
- Clôture d'un projet : Réalisation d'un rapport de clôture et leçons apprises

Bibliographie et Ressources

- PMBOK® Guide (6ème édition) – Project Management Institute
- CAPM Exam Prep – Rita Mulcahy
- The Fast Forward MBA in Project Management – Eric Verzuh
- Project Management for Dummies – Stanley E. Portny

Fiche descriptive de l'ECUE : Projet challenge

- **Code ECUE:** UET713
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Interêt pour les ODD, l'innovation et tous les enjeux du monde contemporain
- Compétences en communication

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Identifier des problématiques sociales, environnementales ou technologiques à résoudre en lien avec les ODD (Objectifs de Développement Durable).
- OE2: Développer des idées innovantes en réponse à ces problématiques en utilisant des technologies adaptées.
- OE3: Mettre en place un projet en équipe, en appliquant des méthodes créatives et des stratégies de conception de produits/services.
- OE4: Présenter un projet de manière convaincante à travers un pitch, en ciblant différents types de publics (investisseurs, partenaires, etc.).

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS9	X	X	X	X
CS10		X		X
CS11			X	

TAB. 2.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Introduction aux Objectifs de Développement Durable (ODD) et à l'innovation

- Présentation des ODD : Comprendre les enjeux mondiaux des ODD et leur lien avec l'innovation.
- Exploration des grandes problématiques actuelles : Changement climatique, inégalités, accès à la technologie, etc.
- Définition de l'innovation : Notions de technologies émergentes, design thinking et approches centrées sur l'humain pour résoudre des problématiques complexes.

Activités :

- Discussion en groupe sur les ODD et leurs implications dans la société actuelle.
- Brainstorming sur les relations entre innovation et durabilité.
- Étude de cas sur des exemples d'innovations ayant contribué à la réalisation des ODD.

Livrables :

- Synthèse des enjeux mondiaux liés aux ODD.
- Tableau comparatif des ODD avec des exemples d'innovations ayant un impact positif sur ces objectifs.

Chapitre 2: Identification des problématiques à résoudre

- Études de cas réels : Analyse des défis auxquels sont confrontées les sociétés et les entreprises en matière d'environnement, d'éthique et de durabilité.
- Choix des problématiques à résoudre : Sélection des défis en lien avec les ODD, en groupe.
- Élaboration de personas : Identifier les utilisateurs cibles et leurs besoins.

Activités :

- Analyse de plusieurs études de cas réels illustrant des problématiques environnementales, sociales et économiques liées aux ODD.
- Travail en groupe pour choisir une problématique spécifique à résoudre.
- Création de personas pour mieux comprendre les besoins des utilisateurs et cibler les solutions à proposer.

Livrables :

- Rapport de choix des problématiques : Description détaillée des défis sélectionnés en lien avec les ODD.
- Fiche persona pour chaque défi : Profil des utilisateurs cibles, leurs besoins et attentes.

Chapitre 3: Création de solutions innovantes

- Méthodologies de créativité : Techniques de brainstorming, cartes heuristiques, etc.
- Conception de prototypes : Utilisation d'outils numériques et de technologies pour développer des solutions viables (prototypes virtuels, applications, services, etc.).
- Analyse de faisabilité : Prendre en compte les aspects techniques, économiques, éthiques et environnementaux de la solution proposée.

Activités :

- Séances de brainstorming en groupe pour générer des idées de solutions innovantes.
- Développement de prototypes (en utilisant des outils comme Figma, Sketch, etc.).
- Évaluation de la faisabilité technique et économique des solutions proposées.

Livrables :

- Prototypes de solutions innovantes (maquettes, applications, etc.).
- Rapport d'analyse de faisabilité incluant une évaluation des impacts environnementaux et sociaux.

Chapitre 4: Environnement technologique et impact des technologies

- Technologies émergentes et impact : Blockchain, IA, IoT, etc. et comment elles peuvent résoudre des problèmes liés aux ODD.
- Durabilité des solutions technologiques : Réflexion sur la pérennité des technologies utilisées et leur impact sur l'environnement.
- Systèmes ouverts et responsables : Concevoir des solutions en gardant à l'esprit la responsabilité sociétale.

Activités :

- Recherche sur les technologies émergentes et leurs applications potentielles pour résoudre des problématiques liées aux ODD.
- Analyse des avantages et des risques des technologies dans un contexte durable.
- Ateliers sur la conception de solutions responsables en tenant compte des impacts sociaux et environnementaux.

Livrables :

- Présentation des technologies émergentes utilisées pour résoudre des problèmes ODD.
- Rapport sur la durabilité des solutions proposées et leur potentiel impact.

Chapitre 5: Gestion de projet agile et travail en équipe

- Approches agiles : Introduction aux méthodes agiles (Scrum, Kanban, etc.) pour gérer le projet de manière itérative et flexible.
- Collaborations interdisciplinaires : Travailler en équipe avec des compétences variées pour un projet d'innovation.

Activités :

- Formation pratique sur les méthodes agiles, création d'un plan de projet agile.
- Sessions de travail en équipe pour appliquer les concepts agiles dans le cadre de projets d'innovation.
- Travail collaboratif avec des experts externes dans des domaines complémentaires (ex: développement durable, éthique, technologie).

Livrables :

- Plan de gestion de projet agile (utilisation de Scrum, Kanban, etc.).
- Rapport de collaboration en équipe : Description des rôles et des responsabilités, ainsi que des méthodes utilisées pour favoriser la coopération.

Chapitre 6: Pitch et communication du projet

- Élaboration du pitch : Structurer un pitch convaincant en présentant le problème, la solution, l'impact et les raisons pour lesquelles le projet mérite d'être soutenu.
- Techniques de présentation orale : Travailler la présentation orale et visuelle (slides, storytelling, etc.).
- Simulation de pitch devant un jury : Présentation du projet devant un panel d'experts, investisseurs et partenaires potentiels.

Activités :

- Ateliers pratiques pour élaborer et améliorer le pitch du projet.
- Sessions de préparation de la présentation orale avec des retours constructifs de la part des enseignants et pairs.
- Simulation de pitch devant un jury d'experts et d'investisseurs pour une évaluation finale du projet.

Livrables :

- Pitch vidéo ou en direct devant un jury, comprenant le résumé du projet, de son impact et de sa viabilité.
 - Feedback détaillé sur la présentation orale et les points à améliorer.
-

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Design Thinking for Social Innovation – Tim Brown– The Lean Startup – Eric Ries– Sustainable Development Goals: Localisation and Indicators – United Nations– The Innovator's Dilemma – Clayton Christensen– Sustainability by Design – John R. Ehrenfeld |
|---|

3

Semestre 8 : Parcours Ingénierie des logiciels

3.1 Fiche de l'UE – Développement des applications

- **Code UE:** UEF810
- **Crédits ECTS :** 7

Prérequis de l'UE

- Maîtrise des bases de la programmation
- Compréhension des architectures des systèmes informatiques
- Connaissances en développement web

Objectifs de l'UE

- OU1: Concevoir et développer des applications avancées pour le web, les environnements répartis, et les appareils mobiles
- OU2: Maîtriser les outils et technologies de développement mobile et web avancés
- OU3: Implémenter des architectures logicielles adaptées aux environnements distribués et mobiles
- OU4: Tester et valider des systèmes web, répartis et mobiles dans un environnement collaboratif
- OU5: Planifier, gérer, et présenter des projets de développement d'applications complexes

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Développement web avancé	22,5	-	-	15	12	2,5
Développement des applications réparties	22,5	-	-	21	-	2
Développement des applications mobiles	22,5	-	-	21	12	2,5
Total	67,5	-	-	57	24	7

TAB. 3.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Développement web avancé	X		1,5	4
Développement des applications réparties	X		1,5	
Développement des applications mobiles	X		1,5	

TAB. 3.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Développement web avancé	X	-	X	30%	X	-	-	70%
Développement des applications réparties	X	-	X	30%	X	-	-	70%
Développement des applications mobiles	X	-	X	30%	X	-	-	70%

TAB. 3.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Développement web avancé

- Code ECUE: UEF811
- Crédits ECTS : 2,5

Prérequis de l'ECUE

- Connaissance des bases du développement web (HTML, CSS, JavaScript)
- Expérience avec un langage backend (PHP, Python, Java, .NET, etc.)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser les architectures et technologies avancées du développement web
- OE2: Concevoir et développer des applications web robustes et sécurisées en intégrant les bonnes pratiques d'industrialisation
- OE3: Déployer et optimiser des applications web en environnement cloud
- OE4: Adopter une approche full-stack pour la réalisation d'une application complète

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X		X
CS3	X		X	
CS4		X		X
CS5		X		
CS6	X		X	X
CS7			X	
CS8		X		X

TAB. 3.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Application web et caractéristiques

- Types d'application web (SPA, MPA, PWA, SSR, etc.)
- Architectures des applications web (monolithique, microservices, serverless)

Chapitre 2 : Patrons de conception des applications web

- MVC, MVVM et autres patterns
- Injection de dépendances et inversion de contrôle
- Conception modulaire et réutilisabilité du code

Chapitre 3 : Industrialisation du développement web

- Gestion des versions et collaboration
- Outils de test et validation (unitaires, fonctionnels, end-to-end)
- Optimisation des performances et SEO

Chapitre 4 : Applications Web et Cloud

- Déploiement sur le cloud (AWS, Azure, GCP, etc.)

- Conteneurisation avec Docker et orchestration avec Kubernetes
- Fonctionnalités serverless et gestion des coûts

Chapitre 5 : Sécurité des applications Web

- Principales vulnérabilités
- Mécanismes d'authentification et d'autorisation
- Protection des données et gestion des erreurs

Chapitre 6 : Panorama des technologies web

- Comparaison des stacks technologiques moderne
 - Frontend : React, Angular, Vue.js
 - Backend : Node.js, Django, Spring Boot, .NET Core
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Mise en place d'un projet web avec un framework moderne

TP2: Intégration d'une API REST avec un frontend dynamique

TP3: Déploiement d'une application web sur le cloud

TP4: Gestion des performances et sécurisation d'une application web

Un projet sera réalisé au cours du semestre. Il portera sur la conception et le développement d'une application web avancée en utilisant une architecture full stack moderne.

Bibliographie et Ressources

- Brown, Ethan. Web development with node and express: leveraging the JavaScript stack. O'Reilly Media, 2019.
 - Vincent, William S. Django for Professionals. Still River Press, 2022.
 - Kleppmann, Martin. "Designing data-intensive applications." (2019).

Fiche descriptive de l'ECUE : Développement des applications réparties

- **Code ECUE:** UEF812
 - **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Bases en programmation (Java, Python ou C)
 - Connaissances fondamentales en architecture des ordinateurs et en réseaux

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes fondamentaux des systèmes répartis
- OE2: Concevoir et implémenter des applications distribuées robuste
- OE3: Appliquer des protocoles de communication et des modèles d'architecture adaptés
- OE4: Utiliser des outils modernes pour la coordination, le stockage et l'orchestration de services distribués

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X		
CS3	X	X	X	X
CS4		X		
CS5				X
CS6		X	X	X
CS8			X	

TAB. 3.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction et Fondamentaux

- Motivations et Défis des Systèmes Répartis
- Modèles Architecturaux (Client-Serveur, Peer-to-Peer, Microservices, SOA)
- Théorème CAP et Défis de Cohérence

Chapitre 2 : Consensus et Coordination

- Algorithmes de Consensus
- Services de Coordination

Chapitre 3 : Protocoles de Communication et RPC

- REST/HTTP et GraphQL
- WebSocket et MQTT
- Frameworks RPC (gRPC, gRPC-Web)

Chapitre 4 : Messaging et Event Streaming

- Message Brokers et Événements (Kafka, RabbitMQ)
- Gestion des Transactions Distribuées (CQRS, Saga)

Chapitre 5 : Stockage Distribué et Big Data

- Bases de Données Réparties (NoSQL, Distributed SQL)
- Systèmes de Fichiers Distribués (HDFS, IPFS)

Chapitre 6 : Conteneurisation et Orchestration

- Conteneurisation avec Docker
- Orchestration avec Kubernetes

Chapitre 7 : Modèles Acteurs et Réseaux Événementiels

- Frameworks à base d'Acteurs (Akka, Orleans)
- Réseaux Événementiels (Twisted)

Chapitre 8 : Tendances Émergentes : Blockchain et Edge Computing

- Frameworks Blockchain (Hyperledger Fabric, Ethereum)
 - Edge Computing
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Déploiement d'une application répartie
TP2: Implémentation d'un service REST et WebSocket
TP3: Mise en œuvre d'un pipeline Kafka et gestion des événements
TP4: Expérimentation des bases de données distribuées
TP5: Déploiement et orchestration avec Docker et Kubernetes
TP6: Développement d'une application avec un modèle acteur

Bibliographie et Ressources

- Coulouris, George F., Jean Dollimore, and Tim Kindberg. Distributed systems: concepts and design. pearson education, 2005.
 - Van Steen, Maarten. "Distributed systems principles and paradigms." Network 2.28 (2002): 1.

Fiche descriptive de l'ECUE : Développement des applications mobiles

- **Code ECUE:** UEF813
 - **Crédits ECTS :** 2,5

Prérequis de l'ECUE

- Connaissances de base en programmation.
 - Compréhension des concepts fondamentaux de l'architecture logicielle et des systèmes d'exploitation.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les caractéristiques d'une application mobile et des plateformes associées.
- OE2: Développer des applications Android robustes et optimisées.
- OE3: Gérer les ressources et la persistance des données dans les applications mobiles.
- OE4: Implémenter la gestion multitâche et les requêtes réseau dans une application mobile.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2	X	X	X	X
CS3		X		
CS4	X	X		
CS5			X	
CS6				X

TAB. 3.6 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction générale

- Plates-formes mobiles
- Caractéristiques d'une application mobile
- Règles de développement des applications mobiles

Chapitre 2 : Le système Android

- Le système d'exploitation Android
- L'environnement Android Studio
- Structure d'un projet d'application Android
- Composantes d'une application Android

Chapitre 3 : Les ressources

- Gestion des ressources dans Android Studio
- Les chaînes de caractères et l'internationalisation
- Les couleurs et les dimensions
- Les images et les animations
- Les ressources brutes
- Les éléments de l'interface graphique

Chapitre 4 : Les activités Android

- Structure d’une activité
- Cycle de vie d’une activité
- Développement d’une activité
- Gestion de l’interface graphique dans les activités
- Gestion des événements
- Interfaces graphiques avancées

Chapitre 5 : Les intents

- Définition et typologie des intents
- Intents explicites : navigation entre activités
- Intents implicites : Déclaration d’un besoin
- Les intents informatifs

Chapitre 6 : Gestion des données et persistance

- Introduction à la persistance des données
- Gestion des fichiers dans Android
- Bases de données locales avec SQLite
- Introduction aux bases de données distantes

Chapitre 7 : Programmation Asynchrone et Communication Réseau

- Programmation Asynchrone et Multitâche dans Android
 - Gestion des Communications Réseau
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Découverte de l’environnement de développement Android

TP2: Interface utilisateur et gestion des événements

TP3: Intents et communication entre composants

TP4: Persistance des données et bases de données SQLite

TP5: Développement d’une application connectée

Les étudiants devront réaliser un travail personnel tout au long du module afin d’approfondir leurs compétences en développement mobile. Ce travail inclura l’analyse d’une application mobile existante pour identifier ses composants et son architecture.

Bibliographie et Ressources

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">– Hardy, Brian, and Bill Phillips. Android programming: the big nerd ranch guide. Addison-Wesley Professional, 2013.– Meier, Reto. Professional Android 4 application development. John Wiley et Sons, 2012.– Griffiths, Dawn, and David Griffiths. Head first Android development. “O’Reilly Media, Inc.”, 2021. |
|---|

3.2 Fiche de l'UE – Ingénierie des systèmes

- **Code UE:** UEF820
- **Crédits ECTS :** 7

Prérequis de l'UE

- Développement en langages évolués
- Modélisation UML
- Génie logiciel
- Réseaux informatiques et la sécurité informatique
- Programmation orienté objet
- Système d'exploitation Linux/Ubuntu

Objectifs de l'UE

- OU1: Modéliser des Workflows et les intégrer par des progiciels
- OU2: Maîtriser les principes essentiels de la méthodologie DevOps.
- OU3: Étudier de nombreux cas d'utilisation applicables à des scénarios de développement d'entreprises, de PME et de startups

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Ingénierie des processus	22,5	-	-	15	-	3,5
Pratiques Devops	22,5	-	-	15	-	3,5
Total	45		-	30	-	7

TAB. 3.7 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Ingénierie des processus	X		1,5	3,5
Pratiques Devops	X		1,5	

TAB. 3.8 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Ingénierie des processus	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Pratiques Devops	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 3.9 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Ingénierie des processus

- Code ECUE: UEF821
- Crédits ECTS : 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Développement en langages évolués
- Modélisation UML

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les concepts du Processus d'Affaires
- OE2: Modéliser et gérer des Workflows
- OE3: Intégrer par des progiciels tels que les ERP, CRM, ERM.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	
CS2			X
CS3			X
CS4		X	X
CS6	X	X	
CS7			X

TAB. 3.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Gestion des workflows: Activiti

Chapitre 2: Modélisation de processus d'affaires Activiti.

Chapitre 3: Programmation basée sur les integrateurs: Node Red, Jenkins.

Chapitre 4: Gestion intégrée par les progiciels: ERP, CRM, ERM.

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Introduction aux workflows et modélisation avancée avec Activiti

TP2: Développement de flux d'intégration avec Node-Red et Jenkins

TP3: Implémentation et configuration d'un progiciel ERP

Bibliographie et Ressources

- Morley, C., Hugues, J., Leblanc, B., & Hugues, O. (2005). Processus métiers et systèmes d'information

Fiche descriptive de l'ECUE : Pratiques Devops

- **Code ECUE:** UEF822
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Génie logiciel
- Réseaux informatiques et la sécurité informatique
- Programmation orienté objet
- Système d'exploitation Linux/Ubuntu

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre la culture DevOps et maîtriser les outils de développement (Python, Linux, DevNet).
- OE2: Appliquer les bonnes pratiques de développement logiciel et manipuler les microservices avec API REST.
- OE3: Pratiquer l'orchestration et la conteneurisation avec Docker et Kubernetes, et déployer dans le cloud.
- OE4: Automatiser les infrastructures, tester et déployer avec des pipelines CI/CD.
- Certification visée : DevAsc 200-901.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS2		X		
CS3			X	
CS6	X			
CS8				X

TAB. 3.11 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 0 : Culture & pratique DevOps

Chapitre 1 : Environnement du laboratoire virtuel

Chapitre 2 : L'environnement de développement DevNet

Chapitre 3 : Développement et conception de logiciels

Chapitre 4 : Comprendre et utiliser les API

Chapitre 5 : Notions avancées sur les infrastructures et les réseaux

Chapitre 6 : Déploiement des applications

Chapitre 7 : Sécurité des applications

Chapitre 8 : CI & CD

Chapitre 9 : Infrastructure et automatisation

Chapitre 10 : La programmabilité des infrastructures

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Mise en place d'un laboratoire virtuel DevOps

TP2: Développement et déploiement d'une application avec Docker

TP3: Utilisation des API REST pour l'intégration de microservices

TP4: Automatisation du déploiement avec un pipeline CI/CD

TP5: Sécurisation d'une application DevOps

Bibliographie et Ressources

- Gene Kim, Jez Humble, Patrick Debois, John Willis – The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, Security in Technology Organizations (2016)
- Jez Humble, David Farley – Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation (2010)
- Gene Kim, Kevin Behr, George Spafford – The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win (2013)
- Kief Morris – Infrastructure as Code: Managing Servers in the Cloud (2016)
- Michael C. Daconta, Leo J. Obrst, Kevin T. Smith – The DevOps Adoption Playbook: A Guide to Adopting DevOps in a Multi-Speed IT Enterprise (2017)

3.3 Fiche de l'UE – Indexation des données

- **Code UE:** UEF830
- **Crédits ECTS:** 3.5

Prérequis de l'UE

- Notions de probabilités et statistiques.
- Algorithmique et programmation.

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les enjeux et les défis de la recherche d'information sur des données textuelles et multimédias.
- OU2: Appliquer des méthodes d'indexation et de recherche adaptées à divers types de documents.
- OU3: Concevoir et évaluer des systèmes de recherche d'information performants en utilisant des modèles classiques et avancés.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Indexation et recherche d'information	22.5	-	-	15	-	3.5
Total	22.5	-	-	15	-	3.5

TAB. 3.12 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Indexation et recherche d'information	X		2	2

TAB. 3.13 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Indexation et recherche d'information	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 3.14 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Indexation et recherche d'information

- **Code ECUE:** UEF831
- **Crédits ECTS :** 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Une familiarité avec les principes élémentaires des probabilités et des statistiques est requise pour aborder les modèles probabilistes et les métriques d'évaluation.
- Avoir des connaissances de base en programmation, notamment dans un langage comme Python, pour implémenter des algorithmes de recherche.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes fondamentaux de la recherche d'information, y compris les caractéristiques de l'information numérique et les défis associés aux systèmes de recherche.
- OE2: Maîtriser les techniques d'indexation et de recherche pour les documents textuels et les images, en explorant les modèles classiques, sémantiques et basés sur le deep learning.
- OE3: Être capable d'évaluer les performances d'un système de recherche d'information à l'aide de métriques.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X
CS2		X	X
CS4		X	X
CS5			X
CS6		X	X
CS7			X
CS8			X

TAB. 3.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction générale

- Caractéristiques de l'information numérique : Différentes formes de l'information numérique, Disponibilité omniprésente (accessible partout), Autres propriétés clés
- Définition de la Recherche d'Information (RI)
- Défis de la Recherche d'Information
- Aperçu général d'un Système de Recherche d'Information (SRI) : Approches basées sur les métadonnées, Approches basées sur le contenu

Chapitre 2 : Recherche et Indexation des documents textuels

- Appariement exact vs Appariement approché
- Modèles classiques : Modèle booléen, Modèle vectoriel, Modèle probabiliste
- Approches sémantiques et Machine Learning : Latent Semantic Indexing (LSI), Learning To Rank (LTR), Word Embedding (ex. : Word2Vec)
- Deep Learning : Modèles neuronaux : DSSM (Deep Structured Semantic Model), DRMM (Deep Relevance Matching Model)
- Transformers : BERT, T5

Chapitre 3 : Recherche et Indexation des images

- Présentation de l'image : Concepts de base : pixel, couleurs, résolution, etc.
- Défis des étapes d'indexation et de recherche
- Étapes principales : Indexation, Calcul de similarité
- Descripteurs de couleurs : Moments de couleurs, Histogramme de couleurs, Descripteur de couleurs structurées
- Descripteurs de textures : Méthodes statistiques (matrice de cooccurrence, corrélogramme), Méthodes fréquentielles

- Descripteurs de formes : Basés sur les contours (calcul de gradient, filtres, etc.), Basés sur les régions (surface, périmètre, compacité, moments, etc.)
- Deep Learning pour les images : Utilisation des architectures CNN (Convolutional Neural Networks), Analyse des différentes couches, utiliser une architecture existante

Chapitre 4 : Évaluation des Systèmes de Recherche d'Information (SRI)

- Métriques d'évaluation : Rappel et Précision, Silence et Bruit, F-mesure
 - Comparaison des performances : Courbe Rappel/Précision, Précision moyenne, Mean Average Precision (MAP)
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Exploration des caractéristiques de l'information numérique et des bases d'un SRI

TP2: Indexation et recherche de documents textuels

TP3: Indexation et recherche d'images

TP4: Évaluation d'un système de recherche

Bibliographie et Ressources

- Manning, C. D., Raghavan, P., Schütze, H. (2008). Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press.
 - Jurafsky, D., Martin, J. H. (2023). Speech and Language Processing (3rd ed. draft). Disponible en ligne.
 - Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. E. (2012). "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks." Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS).
 - Croft, W. B., Metzler, D., Strohman, T. (2010). Search Engines: Information Retrieval in Practice. Addison-Wesley.

3.4 Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 2

- **Code UE:** UEF840
- **Crédits ECTS :** 6.5

Prérequis de l'UE

- Algorithmique
- Fondements de l'intelligence artificielle
- Fondements de l'apprentissage artificiel
- Système expert
- Systèmes distribués

Objectifs de l'UE

- OU1: Définir les concepts d'agent, de système multi-agent et d'intelligence distribuée.
- OU2: Identifier les architectures et types d'agents.
- OU3: Concevoir et implémenter des architectures de réseaux de neurones et des éléments d'algorithmes évolutionnaires pour la résolution de problèmes.
- OU4: Concevoir et implémenter des systèmes d'inférences flous pour la résolution de problèmes.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
IA. Distribuée	22,5	-	-	12	9	3
Techniques de calcul intelligent	22,5		-	15	-	3,5
Total	45		-	27	9	6,5

TAB. 3.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : IA. Distribuée

- **Code ECUE:** UEF841
- **Crédits ECTS :** 3

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
IA. Distribuée	X		1	3,5
Techniques de calcul intelligent	X		1,5	

TAB. 3.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
IA. Distribuée	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Techniques de calcul intelligent	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 3.18 – Pondérations pour chaque ECUE

Prérequis de l'ECUE

- Intelligence artificielle
- Système expert
- Systèmes distribués

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Comprendre l'importance de distribuer l'intelligence dans les systèmes.
- OE2 : Maîtriser les concepts fondamentaux des systèmes multi-agents.
- OE3 : Analyser les interactions entre agents, telles que la coopération, la coordination et la négociation.
- OE4 : Concevoir et développer un système multi-agent (SMA) avec un modèle de négociation.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1		X		
CS2				X
CS4				X
CS7	X		X	

TAB. 3.19 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'IAD

- De l'Intelligence Artificielle à l'Intelligence Artificielle Distribuée
- Pourquoi distribuer le l'intelligence ?
- Historique et Modèles de l'IA. Distribuée
- SMA et Agent : Définitions
- Domaines d'application

Chapitre 2: Intelligence et Architectures des agents

- Intelligence des Agents: c'est quoi l'autonomie, proactivité, la réactivité, flexibilité d'un agent
- Types d'Agents et propriétés: réactif et cognitif
- Agent et Environnement : Rationalité d'un agent, mesure de performance, définition et propriétés de l'environnement
- Architectures d'agents intelligents
 - Architecture d'un Agent réactif
 - Architecture d'un Agent cognitif
 - Architecture BDI
 - Architectures d'agents hybrides
- Agent et Apprentissage

Chapitre 3: Interaction entre agents

- Définition de l'interaction : moteur d'un SMA
- Pourquoi l'interaction ?
- Les Situations d'interactions entre agents
- Méthodes de coopération entre agents
- Communication entre agents et actes de langages, langages KQML et FIPA ACL.
- Collaboartion entre agents: definition et techniques de répartition des tâches
- Formes de coordination d'actions entre agents

Chapitre 4: Négociation entre agents

- Défintion et besoin de négociation dans un SMA
- Eléments d'un modèle de négociation et procéssus de décision
- Protocoles de négociation, stratégies et critères d'évaluation
- Modèles de négociation par réseau contractuel (ContractNet protocol), négociation par redistribution de tâches
- Négociation aux enchères
- Modèles de négociation par argumentaton

Chapitre 5: Outils de modélisation et plateformes multi-agents

- Conception d'un SMA et outils de modélisation : AUML, AGR, MAsE
 - Plateformes multi-agents: Jade, MadKit, NetLogo
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Installation de l'environnement Jade et exploitation des agents

TP2: Définition des services Agents et Communication

TP3: Interaction entre agents et comportements

TP4: Négociation et gestion de conflit

Bibliographie et Ressources

- Michael Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems, John Wiley Sons, 2009.
- Ferber, J. et M. Ghallab. Problématique des univers multi-agents intelligents. Actes des journées nationales PRC-GRECO Intelligence Artificielle, pages 295-320, mars 1988.
- Ferber, J. Coopération réactive et émergence. Intellectica, 1994/2, 19, pp. 19-52.
- Ferber, J.. Les systèmes multi-agents: Vers une intelligence collective. InterEditions, 1995.
- Foundation for Intelligent Physical Agents, FIPA 97 Specification. Part 2, Agent Communication Language, 1997.
- S. Kraus. Negotiation and cooperation in multi-agent environments. Artificial Intelligence, Vol. 94, No. 1-2, p.79-98, 1997.
- MALONE T.W. - What is coordination theory. National Science Foundation Coordination Theory Workshop, M.I.T, 1988.

Fiche descriptive de l'ECUE : Techniques de calcul intelligent

- **Code ECUE:** UEF842
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Algorithmique
- Fondements de l'intelligence artificielle
- Fondements de l'apprentissage artificiel

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Concevoir et implémenter des architectures réseaux de neurones pour la résolution de problèmes.
- OE2 : concevoir et implémenter des éléments d'un algorithme évolutionnaire pour la résolution de problèmes.
- OE3 : Concevoir et implémenter des systèmes d'inférences flous pour la résolution de problèmes.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X
CS2	X		X
CS4	X	X	X
CS7	X	X	X
CS8		X	

TAB. 3.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

-
- **Chapitre I: Introduction et classification des techniques de calculs intelligents**
 - **Chapitre II: Les réseaux de neurones artificiels**
 - Introduction aux réseaux de neurones (RN)
 - Caractéristiques d'une bonne application RN
 - Fondements biologiques
 - Le neurone artificiel
 - Architecture générale d'un RN et topologies
 - Algorithmes d'apprentissages
 - Perceptron Multi Couches
 - Résolution de problèmes par des réseaux de neurones
 - **Chapitre III: Les méthodes de calculs évolutifs pour la recherche et l'optimisation**
 - Introduction aux méthodes de calculs évolutifs
 - Les algorithmes génétiques
 - La programmation génétique
 - Les stratégies d'évolutions
 - Résolution de problèmes par des méthodes de calculs évolutifs
 - **Chapitre IV: La logique floue**
 - Introduction
 - Concepts principaux: fuzzification, inférences floues et defuzzification
 - Système d'inférence floue
 - Système flou et système expert
 - Applications de la logique floue
 - **Chapitre V: Les approches hybrides**
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Mise en œuvre d'un perceptron simple et classification avec un perceptron multicouches (MLP)

TP2: Génération de solutions avec un algorithme génétique simple et application à un problème réel

TP3: Conception d'un système d'inférence floue et système flou pour l'aide à la décision

Bibliographie et Ressources

- W. McCulloch and W. Pitts, “A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity,” *Bulletin of Mathematical Biophysics*, vol. 5, pp. 115–133, 1943.
- D. Hebb, *The Organization of Behavior*, New York: Wiley, 1949.
- F. Rosenblatt, “The Perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain,” *Psychological Review*, vol. 65, pp. 386–408, 1958.
- M. Minsky and S. Papert, *Perceptrons*, Expanded Edition, MIT Press, 1988.
- Y. Le Cun, *Modèles Connexionnistes de l'Apprentissage*, Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France, 1987.
- J. Holland, *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.
- D. E. Goldberg, *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1989.
- M. Wright, “Genetic Algorithms for Real Parameter Optimization,” pp. 205–218, Morgan Kaufmann, San Mateo, CA, 1991.
- L. Davis, *Handbook of Genetic Algorithms*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- Z. Michalewicz, *Genetic Algorithms*, Springer-Verlag, New York, 1992.
- J. C. Bezdek S. K. Pal, *Fuzzy Models for Pattern Recognition*, IEEE Press, 1992.
- D. Dubois, H. Prade, *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*, Academic Press, 1980. (*Mathematics in Sciences and Engineering*, vol. 144).
- B. Bouchon-Meunier, *La logique floue et ses applications*, Addison-Wesley, 1991.

3.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET810
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- TOEIC1
- Gestion de projet
- Préparation à l'environnement professionnel

Objectifs de l'UE

- OU1: communiquer avec aisance en contexte professionnel international.
- OU2: Se préparer à une première expérience dans le domaine de spécialité : stage ingénieur
- OU3: Analyser les défis actuels des secteurs visés et développer une vision critique

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Anglais 4: TOEIC2	-	-	22,5	-	-	2
Préparation du Projet Personnel et Professionnel	-	-	22,5	-	-	2
Séminaire 1: Enjeux et défis	22,5	-	-	-	-	2
Total	22,5	-	45	-	-	6

TAB. 3.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Anglais 4: TOEIC2		X	1	2
Préparation du Projet Personnel et Professionnel		X	1	
Séminaire 1: Enjeux et défis		X	1	

TAB. 3.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Anglais 4: TOEIC2	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Préparation du Projet Personnel et Professionnel	X	–	–	30%	X	–	–	80%
Séminaire 1: Enjeux et défis	X	–	–	20%	X	–	–	80%

TAB. 3.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Anglais 4 : TOEIC2

- Code ECUE: UET811
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- Anglais 3 : TOEIC1

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser l'anglais des réunions et projets techniques.
- OE2: Rédiger des rapports synthétiques.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS10	X	X

TAB. 3.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Grammaire Avancée

- Subordonnées relatives
- Voix passive (ex : “The code was debugged”)

Chapitre 2 : Vocabulaire Sectoriel

- IoT, cybersécurité, cloud computing

- Graphiques et données (trends, fluctuations)

Chapitre 3 : Compétences Testées

- Écoute : conversations complexes (réunions)
- Lecture : articles techniques (extraits de manuels)

Chapitre 4 : Évaluation

- Simulation TOEIC complet
- Présentation orale d'un processus technique

Bibliographie et Ressources

- “Official TOEIC Preparation Materials” (ETS Global)
- “Barron’s TOEIC Superpack” (Dr. Lin Lougheed)
- “TOEIC Trainer” (Cambridge English)

Fiche descriptive de l’ECUE : Préparation du Projet Personnel et Professionnel

- **Code ECUE:** UET812
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l’ECUE

- Gestion de projet
- Préparation à l’environnement professionnel

Objectifs d’apprentissage de l’ECUE

- OE1: Se préparer à une première expérience dans le domaine de spécialité : stage ingénieur
- OE2: Identifier les normes de la rédaction du Rapport

Matrice d’association entre les objectifs de l’ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l’ECUE	
	OE1	OE2
CS11	X	X

TAB. 3.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l’ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Module 1 : Mini-projet

- Préparer un dossier de candidature pour le stage de PFA : Les étudiants sont appelés à actualiser leurs CV et à les présenter selon le modèle Europass.
- Ils doivent aussi rédiger leurs lettres de motivation et leurs mails d'accompagnement, en réponse à des offres de stages.
- Ils ont pour tâche d'inviter leurs enseignants des matières de spécialité à des simulations d'entretiens et d'assurer le face à face. Ils sont amenés à parler de leurs projets personnel et professionnel mais aussi à partager leurs expériences.

Module 2 : Rédaction et déontologie

- Volet 1 : Normes de rédaction
Les étudiants ont pour tâche de réaliser une synthèse récapitulative portant sur les normes de rédaction de l'écrit disciplinaire, en recourant à un Mind map.
 - Volet 2 : Résumer
Les étudiants sont appelés à travailler selon la méthode inversée. Ils ont pour tâche de travailler en groupes et d'assurer le cours portant sur le résumé. Ils doivent résumer un Rapport de PFA/PFE et traduire en anglais et en arabe en prenant le recul nécessaire par rapport aux outils gratuits en ligne.
-

Bibliographie et Ressources

- 17 Compétences Professionnelles - Quelles compétences inclure sur CV ? (roberthalf.fr)
 - Les compétences-clés à mettre en avant auprès des recruteurs allemands - Connexion-Emploi (connexion-emploi.com)
 - Pédagogie de la classe inversée - Innovation Pédagogique (innovation-pedagogique.fr)
 - Marcel Lebrun : Classes inversées, les effets : I. Les « résultats » des élèves et des étudiants (educavox.fr)
 - lecoq-lebrun-kerpelt-classe-envers-pour-apprendre-endroit-louvain-learning-lab-2017.pdf (umon-treal.ca)
 - la fiabilité des outils de traduction en ligne et leurs limites (tradutec-belgium.com)
 - Cartes mentales: en quoi peuvent-elles aider les élèves à mémoriser les notions? (cnrs.fr)

Fiche descriptive de l'ECUE : Séminaire 1: Enjeux et défis

- **Code ECUE:** UET813
 - **Crédits ECTS:** 2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Analyser les défis contemporains des domaines du génie logiciel, de la sécurité informatique et des systèmes embarqués/IoT.
- OE2: Développer une vision critique des enjeux technologiques, éthiques, économiques et sociétaux liés à ces spécialités.
- OE3: Interagir avec des experts (académiques et industriels) pour comprendre les tendances et solutions émergentes.
- OE4: Renforcer les compétences transversales : communication, travail en équipe, résolution de problèmes complexes.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS11	X	X	X	X

TAB. 3.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Ce module vise à :

- - Favoriser une compréhension transversale des grands enjeux technologiques, économiques, sociétaux et environnementaux liés à l'évolution du numérique et des systèmes connectés
- - Développer une culture technologique commune entre des profils d'ingénieurs issus de différentes filières (génie logiciel, IoT/embarqué, infrastructures réseaux), en identifiant les interdépendances entre leurs domaines.
- -Sensibiliser aux défis actuels et émergents, tels que la cybersécurité, la souveraineté numérique, l'IA embarquée, la connectivité durable, ou encore l'impact environnemental des systèmes numériques.
- -Renforcer les compétences d'analyse critique et de réflexion sur la responsabilité sociétale et éthique de l'ingénieur face aux mutations technologiques.
- -Encourager l'ouverture sur le monde professionnel à travers l'intervention d'experts issus de l'industrie, de la recherche, et d'organismes publics ou associatifs.
- -Développer des compétences transversales : Communication orale et écrite, Travail collaboratif entre disciplines, Veille technologique et prospective

Méthodes Pédagogiques

- Conférences : Interventions de professionnels (entreprises, startups, chercheurs).
- Études de cas : Analyse de projets réels (ex : faille de sécurité majeure, déploiement IoT industriel).

- Débats : Animation de tables rondes sur des sujets controversés (ex : backdoors cryptographiques).
 - Projets : Travaux en groupe sur des scénarios prospectifs (ex : concevoir une architecture sécurisée pour une smart city).
 - Ce module peut être adapté pour inclure des visites techniques ou des hackathons thématiques.
-

4

Semestre 8: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science

4.1 Fiche de l'UE – Intelligence artificielle 2

- **Code UE:** UEF810
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Probabilités et Statistiques
- Bases en Intelligence Artificielle et Raisonnement Automatique

Objectifs de l'UE

- OU1: Modélisation et Gestion de l'Incertitude
- OU2: Optimisation et Recherche d'Heuristiques Avancées
- OU3: Apprentissage Automatique et Optimisation par Renforcement
- OU4: Intégration des Techniques d'Optimisation et d'Apprentissage
- OU5: Applications Pratiques et Expérimentations (Développement et évaluation des méthodes)

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Traitement de données imparfaites	22.5	-	11.25	-	-	3
Heuristiques et méta-heuristiques	22.5	-	11.25	15	-	3
Total	45	-	22.5	15	-	6

TAB. 4.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Traitement de données imparfaites	X		1.5	3.5
Heuristiques et méta-heuristiques	X		1.5	

TAB. 4.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Traitement de données imparfaites	X	-	-	30%	X	-	-	70%
Heuristiques et méta-heuristiques	X	-	X	30%	X	-	-	70%

TAB. 4.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Traitement de données imparfaites

- Code ECUE: UEF811
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Logique informatique
- Probabilités
- Fondements Intelligence Artificielle
- Fondements Machine Learning

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OU1:: Connaître les formalismes du raisonnement, de représentation des connaissances et de traitement de l'information qui dépasse le cadre de la logique classique
- OU2: Comprendre la théorie des sous-ensembles flous
- OU3: Connaître les domaines d'application de cette théorie permettant de modéliser le langage naturel et de gérer l'imprécis et l'incertain
- OU4: Appliquer les connaissances acquises sur des exemples réels

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1			X	X
CS2	X	X	X	X
CS3			X	X
CS4				X
CS5	X	X	X	X
CS6				X

TAB. 4.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction

- Logique et structure Syntaxe
- Sémantique
- Inférence Raisonnement formel et naturel
- Limites de la logique classique

Chapitre 2 : La théorie des sous-ensembles flous

- Notions de base
- Quantités floues : sous-ensemble flou de IR
- Variables linguistiques, modificateurs linguistiques
- Raisonnement approximatif
- Applications de la logique floue

Chapitre 3 : Systèmes d'inférence floue

- Cadres d'utilisation et Applications
- Règles floues

- Modèles des Système d'inférence floue (Fuzzification, inférence et agrégation des règles, défuzzification)

Chapitre 4 : Théorie de l'évidence, théorie des Possibilités

- Représentation de l'information
- Possibilité, nécessité
- Calcul pratique des possibilités

Chapitre 5 : Autres modèles de raisonnement en présence de connaissances imparfaites

- Modus ponens, analogie, interpolation
- Logique modale
- Raisonnements non monotones

Chapitre 6 : Apprentissage en présence d'imperfections (incertitude et/ou imprécision)

- Modèles flous en apprentissage (arbres de décisions flous, forêts et ensembles, approches par clustering)
- Mesures de similarité, de ressemblance, de diversité
- Interprétabilité des modèles et de leurs décisions

Description du contenu du TD

TD1: La logique floue et son utilisation dans le raisonnement approximatif

TD2: Systèmes d'inférence floue – Construction et applications

TD3: Théorie de l'évidence et théorie des possibilités – Représentation et calculs

TD4: Modèles avancés de raisonnement en présence de connaissances imparfaites

TD5: Apprentissage en présence d'incertitude et d'imprécision, Modèles flous et interprétabilité

Bibliographie et Ressources

- B. Bouchon-Meunier. La logique floue et ses applications. Ed. Addison-Wesley, France 1995.
 - S. Devismes, P. Lafourcade et M. Lévy. Informatique théorique : Logique et démonstration automatique, Introduction à la logique propositionnelle et à la logique du premier ordre. Ellipses, 2012.
 - D. Dubois et H. Prade. Théorie des possibilités. Application à la représentation des connaissances en informatique. Masson, 1985, Paris.
 - J.P. Haton et al. Le raisonnement en intelligence artificielle. Modèles, techniques et architectures pour les systèmes à base de connaissances. InterEditions, 1991.
 - J. Lukasiewicz. Many-Valued Systems of propositionnal logic. 1930, in S. McCall dir., Polish Logic, Oxford Univ. Press, 1967.
 - L. Sombé. Raisonnements sur des informations incomplètes en intelligence artificielle. Comparaison de formalismes à partir d'un exemple, Revue d'intelligence artificielle ; vol. 2 n. 3-4, 1988.

Fiche descriptive de l'ECUE : Heuristiques et méta-heuristiques

- **Code ECUE:** UEF812
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Fondements Intelligence Artificielle
- Optimisation
- Algorithmique

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les problèmes d'optimisation combinatoire
- OE2: Maîtriser les algorithmes d'optimisation basés sur les méta-heuristiques
- OE3: Comprendre l'application des algorithmes sur des exemples de référence

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2	X	X	X
CS6		X	X
CS7	X	X	X

TAB. 4.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction aux problèmes d'optimisation combinatoire

- Définition et enjeux des problèmes d'optimisation
- Problèmes NP-difficiles et NP-complets
- Bref historique des métaheuristiques
- Avantages et inconvénients des approches heuristiques et méta-heuristiques

Chapitre 2 : Rappels sur la complexité algorithmique

- Classes de complexité (P, NP, NP-complet, NP-difficile)
- Exemples de problèmes complexes et implications en optimisation

Chapitre 3 : Méthodes de trajectoire

- Recherche locale et principes généraux

- Recuit simulé (Simulated Annealing)
- Recherche Tabou (Tabu Search)
- Recherche en faisceau (Beam Search)

Chapitre 4 : Algorithmes évolutionnaires et calcul inspiré de la nature

- Introduction aux méthodes évolutionnaires
- Les algorithmes génétiques (AG)
 - Métaphore et terminologie
 - AG de Holland et principes de fonctionnement
 - Opérateurs de sélection, croisement et mutation
 - Application des AG à l'optimisation
- Comparaison entre AG et autres méthodes méta-heuristiques

Chapitre 5 : Apprentissage par renforcement et optimisation

- Introduction à l'apprentissage par renforcement
- Différences entre heuristiques, méta-heuristiques et RL
- Modélisation d'un problème d'optimisation comme un processus de décision de Markov (MDP)
- Algorithmes fondamentaux du RL
 - Q-Learning
 - SARSA
- Apprentissage par renforcement vs recherche heuristique

Chapitre 6 : Applications aux problèmes classiques

- Problème du sac à dos (Knapsack Problem)
 - Problèmes de planification et d'ordonnancement
 - Problème du voyageur de commerce (TSP - Traveling Salesman Problem)
 - Problème SAT (Boolean Satisfiability Problem)
 - Utilisation des heuristiques, méta-heuristiques et RL pour ces problèmes
-

Description du contenu du TD

TD1: Analyse de la complexité des problèmes d'optimisation combinatoire

TD2: Implémentation et expérimentation des méthodes de trajectoire

TD3: Optimisation par Algorithmes Génétiques (AG)

TD4: Introduction à l'Apprentissage par Renforcement (RL) avec Q-Learning

TD5: Étude de cas – Résolution du Problème SAT par différentes approches

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Conception et expérimentation d'un Algorithme Génétique (AG)

TP2: Apprentissage par Renforcement : implémentation du Q-Learning

TP3: Étude de cas – Application des heuristiques, AG et RL sur un problème réel

Bibliographie et Ressources

- J-M. Alliot, T. Schiex, P. Brisset, F. Garcia. Intelligence Artificielle et Informatique théorique, CépaduesEditions, 2002.
- J-L. Laurière. Intelligence Artificielle, Résolution de problèmes par l’homme et la machine, Editions Eyrolles, 1986.
- E. Rich. Intelligence artificielle, Masson 1987.
- Aimé Sacle, La théorie des graphes. Collection “Le sel et le fer”, n22
- Editions Cassini - 2003Glover, F. and M. Laguna (1997) Tabu Search. Kluwer Academic Publishers.
- Dréo, J., Pétrowski A., Siarry P .etTaillard E. (2003). Métaheuristiques pour l’optimisation difficile, Edition EYROLLES.
- C. Reeves, Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems, Advanced topics in computer sciences serie, Mc Graw Hill, 1995
- D.E. Goldberg. Algorithmes génétiques. 1994. Addison-Wesley France Eds.
- Holland J (U. of Michigan, 1975) Adaptation in Natural and Artificial Systems.

4.2 Fiche de l'UE – Science de données 2

- **Code UE:** UEF820
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Intelligence artificielle
- Système expert
- Systèmes distribués
- Fondements Big Data,
- Modélisation des données massives,
- Eléments statistiques
- Langage de programmation python, R

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les principes des systèmes multi-agents et les mécanismes d'interaction entre agents.
- OU2: Identifier les architectures et types d'agents.
- OU3: Maîtriser les techniques de préparation et de transformation des données massives.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
IA. Distribuée	22,5	-	-	12	9	3
Prétraitement des données massives	22,5		-	21	-	3
Total	45		-	33	9	6

TAB. 4.6 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
IA. Distribuée	X		1,5	3,5
Prétraitement des données massives	X		1,5	

TAB. 4.7 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
IA. Distribuée	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Prétraitement des données massives	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 4.8 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : IA. Distribuée

- Code ECUE: UEF821
- Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'ECUE

- Intelligence artificielle
- Système expert
- Systèmes distribués

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Assimiler le besoin de distribuer de l'intelligence
- OE2 : Connaître les notions relatives aux systèmes multi-agents
- OE3 : Comprendre les interactions entre les agents : coopération, coordination et négociation
- OE4 : être capable de concevoir et développer un SMA avec un modèle de négociation

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1		X		
CS2				X
CS4				X
CS7	X		X	

TAB. 4.9 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'IAD

- De l'Intelligence Artificielle à l'Intelligence Artificielle Distribuée
- Pourquoi distribuer le l'intelligence ?
- Historique et Modèles de l'IA. Distribuée
- SMA et Agent : Définitions
- Domaines d'application

Chapitre 2 : Intelligence et Architectures des agents

- Intelligence des Agents: c'est quoi l'autonomie, proactivité, la réactivité, flexibilité d'un agent
- Types d'Agents et propriétés: réactif et cognitif
- Agent et Environnement : Rationalité d'un agent, mesure de performance, définition et propriétés de l'environnement
- Architectures d'agents intelligents
 - Architecture d'un Agent réactif
 - Architecture d'un Agent cognitif
 - Architecture BDI
 - Architectures d'agents hybrides
- Agent et Apprentissage

Chapitre 3 : Interaction entre agents

- Définition de l'interaction : moteur d'un SMA
- Pourquoi l'interaction ?
- Les Situations d'interactions entre agents
- Méthodes de coopération entre agents
- Communication entre agents et actes de langages, langages KQML et FIPA ACL.
- Collaboration entre agents: définition et techniques de répartition des tâches
- Formes de coordination d'actions entre agents

Chapitre 4 : Négociation entre agents

- Définition et besoin de négociation dans un SMA
- Eléments d'un modèle de négociation et processus de décision
- Protocoles de négociation, stratégies et critères d'évaluation
- Modèles de négociation par réseau contractuel (ContractNet protocol), négociation par redistribution de tâches
- Négociation aux enchères
- Modèles de négociation par argumentation

Chapitre 5: Outils de modélisation et plateformes multi-agents

- Conception d'un SMA et outils de modélisation : AUML, AGR, MAsE
- Plateformes multi-agents: Jade, MadKit, NetLogo

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Installation de l'environnement Jade et exploitation des agents

TP2: Définition des services Agents et Communication

TP3: Interaction entre agents: comportements et négociation

Mini-projet : Conception et réalisation d'un système multi-agent pour la résolution d'un problème donné ou encore la simulation d'un phénomène réel avec la mise en pratique de toutes les notions théoriques du cours. Le système développé doit être consolidé par une étude conceptuelle approfondie.

Bibliographie et Ressources

- Michael Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems, John Wiley Sons, 2009.
- Ferber, J. et M. Ghallab. Problématique des univers multi-agents intelligents. Actes des journées nationales PRC-GRECO Intelligence Artificielle, pages 295-320, mars 1988.
- Ferber, J. Coopération réactive et émergence. Intellectica, 1994/2, 19, pp. 19-52.
- Ferber, J.. Les systèmes multi-agents: Vers une intelligence collective. InterEditions, 1995.
- Foundation for Intelligent Physical Agents, FIPA 97 Specification. Part 2, Agent Communication Language, 1997.
- S. Kraus. Negotiation and cooperation in multi-agent environments. Artificial Intelligence, Vol. 94, No. 1-2, p.79-98, 1997.
- MALONE T.W. - What is coordination theory. National Science Foundation Coordination Theory Workshop, M.I.T, 1988.

Fiche descriptive de l'ECUE : Prétraitement des données massives

- **Code ECUE:** UEF822
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Fondements Big Data,
- Modélisation des données massives,
- Eléments statistiques
- Langage de programmation python, R

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Connaître le rôle et les étapes du prétraitement
- OE2: Savoir mettre en œuvre des techniques et algorithmes de nettoyage et de transformation des données pour des modèles d'apprentissage avec des bibliothèques tels que Pandas, PySpark
- OE3: Maîtriser l'élaboration et la conduite de processus ETL/ELT en contexte massif avec des outils avancés : Talend, Apache Airflow.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2	X	X	
CS3			X
CS4			X
CS5			X
CS6		X	
CS7		X	

TAB. 4.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction au Prétraitement des Données Massives

- Caractéristiques des données brutes
- Pourquoi le prétraitement des données ?
- Phases de gestion des données massives (Processus view)
- Qualité des données et dimensions
- Défis du prétraitement des données massives: scalabilité, diversité, bruit, temps réel

Chapitre 2 : Nettoyage des Données massives

- Pourquoi nettoyer les données ?

- Méthodes de recherche de valeurs manquantes, aberrantes, incohérences des données
- Méthodes de nettoyage de base: suppression, imputation
- Détection d'anomalies avec des méthodes statistiques ou de clustering
- Nettoyage des données distribuées avec programmation pySpark (traitements sur des DataFrames, Datasets et des RDD)
- Automatisation du nettoyage avec Talend ou scripts Spark
- Suivi de la qualité des données par visualisation ou des calculs de métriques

Chapitre 3 : Ingestion et Intégration des Données

- Diversité des sources et formats de données
- Diverses qualités de données
- C'est quoi l'ingestion et la collecte des données en Big Data
- Méthodes d'intégration des données: correspondance de schémas et alignement
- Croisement et fusion de jeux de données hétérogènes

Chapitre 4 : Transformation des Données

- Transformation de données: normalisation, homogénéisation, agrégation, ...
- Transformations pour un modèle d'apprentissage (Feature Engineering) avec sparkMLlib
- Réduction de dimension
- Classification exploratoire

Chapitre 5 : Architecture et Pipeline Big Data

- Architecture Lambda vs Kappa
- Data Lake, Lakehouse vs Data Warehouse
- Processus ETL vs ELT
- Cas pratique de modélisation d'un Data pipeline (ETL) en contexte Big Data
- Outils de mise en oeuvre: Apache Airflow, Talend
- Monitoring des pipelines: gestion des erreurs, relances automatiques avec une mise en pratique

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Nettoyage avancé avec PySpark

TP2: Ingestion des données avec Kafka et Spark

TP3: Data Transformation pour apprentissage avec SparkMLlib

TP4: Construction de Pipeline ETL complet sous Apache Airflow avec un stockage distribué de jeu de données sous HDFS.

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Learning Spark, Karau, H., A. Konwinski, P. Wendell et M. Zaharia, O'Reilly, 2015- Advanced Analytics with PySpark: Patterns for Learning from Data at Scale Using Python and Spark, Akash Tandon, Sandy Ryza, Uri Laserson, Sean Owen, Josh Wills, O'Reilly Media, 2022.- Fundamentals of Data Engineering, Joe Reis, Matt Housley, 2022, O'Reilly Media, Inc.- Mining of Massive Datasets(mmds.org) |
|--|

4.3 Fiche de l'UE – Indexation et multimédia

- **Code UE:** UEF830
- **Crédits ECTS:** 6

Prérequis de l'UE

- Probabilités et statistiques.
- Algorithmique et programmation.

Objectifs de l'UE

- OU1 : Comprendre les enjeux et défis de la recherche d'information sur des données textuelles et multimédias.
- OU2 : Appliquer des méthodes d'indexation et de recherche adaptées aux différents types de documents.
- OU3 : Concevoir et évaluer des systèmes de recherche d'information en utilisant des modèles classiques et avancés.
- OU4 : Maîtriser les méthodes de reconnaissance des formes et de prise de décision, en incluant des approches statistiques et neuronales.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Reconnaissance des formes	22,5	-	-	21	-	3
Indexation et recherche d'information	22,5	-	-	15	-	3
Total	45	-	-	36	-	6

TAB. 4.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Reconnaissance des formes	X		1,5	3
Indexation et recherche d'information	X		1,5	

TAB. 4.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Reconnaissance des formes	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Indexation et recherche d'information	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 4.13 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Reconnaissance des formes

- **Code ECUE:** UEF831
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Calcul Statistique et Matriciels
- Traitement des signaux
- Langage de programmation : Matlab et python

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre le processus de reconnaissance des formes et les mécanismes de décision associés.
- OE2: Explorer concrètement les méthodes et techniques employées dans ce processus.
- OE3: Se familiariser avec les outils d'apprentissage automatique utilisés pour la reconnaissance des formes.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2	X	X	
CS4		X	X
CS6			X
CS7		X	X

TAB. 4.14 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction au Domaine de la reconnaissance de formes

- Mise en contexte avec quelques définitions
- Les champs d'application
- Les approches existantes en RdF
- Processus de RdF ou chaîne de traitement

Chapitre 2 : Les étapes du processus de RdF

- L'étape de prétraitement des données
- L'extraction et la représentation de l'information pertinente
- La classification
- Évaluation de la classification

Chapitre 3 : Théorie bayésienne de la décision

- Quelques éléments de rappel
- Règle de décision bayésienne
- Utilisation d'un classifieur bayésien en RdF

Chapitre 4 : Techniques non paramétriques

- Estimation de la fonction densité
- Estimateur de densité de Kernel de Parzen
- Estimateur de K-plus proches voisins

Chapitre 5 : Méthode factorielle

- Analyse en composante principale
- Analyse de correspondance

Chapitre 6 : Modèle neuronal pour la RdF

- Présentation du modèle de perceptron
 - Réseau de neurones multi-couches
 - Techniques d'apprentissage
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Mise en œuvre du processus de reconnaissance de formes

TP2: Application de la théorie bayésienne de la décision

TP3: Techniques non paramétriques pour l'estimation de densité

TP4: Système de reconnaissance de formes par réduction dimensionnelle et réseaux de neurones

Bibliographie et Ressources

- Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork, Pattern Classification, Wiley-Interscience, 2001.
- Dietrich Paulus and Joachim Hornegger, Applied Pattern Recognition (2^e édition), Vieweg, 1998.
- J. Schuermann, Pattern Classification: A Unified View of Statistical and Neural Approaches, Wiley & Sons, 1996.
- Sholom Weiss and Casimir Kulikowski, Computer Systems That Learn, Morgan Kaufmann, 1991.
- Christopher M. Bishop, Pattern Recognition And Machine Learning, Springer, 2006.
- A. Belaid, Y. Belaid, Reconnaissance des formes : méthodes et applications, Inter Editions.
- G. Dreyfus et al., Réseaux de neurones : méthodologies et applications, Eyrolles.
- M. Crucianu, J.-P. Asselin de Beauville, R. Boné, Méthodes factorielles pour l'analyse des données : méthodes linéaires et extensions non-linéaires, Hermès.
- G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, TECHNIP.
- D.J. Hand, H. Mannila, P. Smyth, Principles of Data Mining (Adaptive Computation and Machine Learning), Bradford Book.

Fiche descriptive de l'ECUE : Indexation et recherche d'information

- **Code ECUE:** UEF832
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Probabilités et statistiques
- Programmation: Python

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les principes fondamentaux de la recherche d'information, y compris les caractéristiques de l'information numérique et les défis associés aux systèmes de recherche.
- OE2: Maîtriser les techniques d'indexation et de recherche pour les documents textuels et les images, en explorant les modèles classiques, sémantiques et basés sur le deep learning.
- OE3: Être capable d'évaluer les performances d'un système de recherche d'information à l'aide de métriques.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X
CS2		X	X
CS4		X	X
CS5			X
CS6		X	X
CS7			X
CS8			X

TAB. 4.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction générale

- Caractéristiques de l'information numérique : Différentes formes de l'information numérique, Disponibilité omniprésente (accessible partout), Autres propriétés clés
- Définition de la Recherche d'Information (RI)
- Défis de la Recherche d'Information
- Aperçu général d'un Système de Recherche d'Information (SRI) : Approches basées sur les métadonnées, Approches basées sur le contenu

Chapitre 2 : Recherche et Indexation des documents textuels

- Appariement exact vs Appariement approché
- Modèles classiques : Modèle booléen, Modèle vectoriel, Modèle probabiliste
- Approches sémantiques et Machine Learning : Latent Semantic Indexing (LSI), Learning To Rank (LTR), Word Embedding (ex. : Word2Vec)
- Deep Learning : Modèles neuronaux : DSSM (Deep Structured Semantic Model), DRMM (Deep Relevance Matching Model)
- Transformers : BERT, T5

Chapitre 3 : Recherche et Indexation des images

- Présentation de l'image : Concepts de base : pixel, couleurs, résolution, etc.
- Défis des étapes d'indexation et de recherche
- Étapes principales : Indexation, Calcul de similarité
- Descripteurs de couleurs : Moments de couleurs, Histogramme de couleurs, Descripteur de couleurs structurées
- Descripteurs de textures : Méthodes statistiques (matrice de cooccurrence, corrélogramme), Méthodes fréquentielles

- Descripteurs de formes : Basés sur les contours (calcul de gradient, filtres, etc.), Basés sur les régions (surface, périmètre, compacité, moments, etc.)
- Deep Learning pour les images : Utilisation des architectures CNN (Convolutional Neural Networks), Analyse des différentes couches, utiliser une architecture existante

Chapitre 4 : Évaluation des Systèmes de Recherche d'Information (SRI)

- Métriques d'évaluation : Rappel et Précision, Silence et Bruit, F-mesure
 - Comparaison des performances : Courbe Rappel/Précision, Précision moyenne, Mean Average Precision (MAP)
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Exploration des caractéristiques de l'information numérique et des bases d'un SRI

TP2: Indexation et recherche de documents textuels

TP3: Indexation et recherche d'images

TP4: Évaluation d'un système de recherche

Bibliographie et Ressources

- Manning, C. D., Raghavan, P., Schütze, H. (2008). Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press.
 - Jurafsky, D., Martin, J. H. (2023). Speech and Language Processing (3rd ed. draft). Disponible en ligne.
 - Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. E. (2012). "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks." Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS).
 - Croft, W. B., Metzler, D., Strohman, T. (2010). Search Engines: Information Retrieval in Practice. Addison-Wesley.

4.4 Fiche de l'UE – Développement avancé

- **Code UE:** UEF840
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- Programmation
- Développement Web
- Systèmes et Réseaux
- Méthodologies Agiles

Objectifs de l'UE

- OU1: Maîtriser les pratiques et outils DevOps pour automatiser les processus de développement, de test et de déploiement.
- OU2: Concevoir, développer et déployer des applications web avancées en utilisant des frameworks modernes.
- OU3: Appliquer les bonnes pratiques dans le développement et le déploiement des applications web et des systèmes DevOps.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Pratiques Devops	22,5	-	-	15	-	3
Développement web avancé	22,5	-	-	15	12	3
Total	42	-	-	30	12	6

TAB. 4.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Pratiques Devops

- **Code ECUE:** UEF841
- **Crédits ECTS :** 3

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Pratiques Devops	X		1,5	3
Développement web avancé	X		1,5	

TAB. 4.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Pratiques Devops	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Développement web avancé	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 4.18 – Pondérations pour chaque ECUE

Prérequis de l'ECUE

- Génie logiciel
- Réseaux informatiques et la sécurité informatique
- Programmation orienté objet
- Système d'exploitation Linux/Ubuntu

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre la culture DevOps et maîtriser les outils de développement (Python, Linux, DevNet).
- OE2: Appliquer les bonnes pratiques de développement logiciel et manipuler les microservices avec API REST.
- OE3: Pratiquer l'orchestration et la conteneurisation avec Docker et Kubernetes, et déployer dans le cloud.
- OE4: Automatiser les infrastructures, tester et déployer avec des pipelines CI/CD.
- Certification visée : DevAsc 200-901.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS2		X		
CS3			X	
CS6	X			
CS8				X

TAB. 4.19 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

- Chapitre 0 :** Culture & pratique DevOps
 - Chapitre 1 :** Environnement du laboratoire virtuel
 - Chapitre 2 :** L'environnement de développement DevNet
 - Chapitre 3 :** Développement et conception de logiciels
 - Chapitre 4 :** Comprendre et utiliser les API
 - Chapitre 5 :** Notions avancées sur les infrastructures et les réseaux
 - Chapitre 6 :** Déploiement des applications
 - Chapitre 7 :** Sécurité des applications
 - Chapitre 8 :** CI & CD
 - Chapitre 9 :** Infrastructure et automatisation
 - Chapitre 10 :** La programmabilité des infrastructures
-

Description du contenu du TP/travail personnel

- TP1 :** Mise en place d'un laboratoire virtuel DevOps
 - TP2 :** Développement et déploiement d'une application avec Docker
 - TP3 :** Utilisation des API REST pour l'intégration de microservices
 - TP4 :** Automatisation du déploiement avec un pipeline CI/CD
 - TP5 :** Sécurisation d'une application DevOps
-

Bibliographie et Ressources

- Gene Kim, Jez Humble, Patrick Debois, John Willis – The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, Security in Technology Organizations (2016)
- Jez Humble, David Farley – Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation (2010)
- Gene Kim, Kevin Behr, George Spafford – The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win (2013)
- Kief Morris – Infrastructure as Code: Managing Servers in the Cloud (2016)
- Michael C. Daconta, Leo J. Obrst, Kevin T. Smith – The DevOps Adoption Playbook: A Guide to Adopting DevOps in a Multi-Speed IT Enterprise (2017)

Fiche descriptive de l'ECUE : Développement web avancé

- **Code ECUE :** UEF842
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Connaissance des bases du développement web (HTML, CSS, JavaScript)
- Expérience avec un langage backend (PHP, Python, Java, .NET, etc.)

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser les architectures et technologies avancées du développement web
- OE2: Concevoir et développer des applications web robustes et sécurisées en intégrant les bonnes pratiques d'industrialisation
- OE3: Déployer et optimiser des applications web en environnement cloud
- OE4: Adopter une approche full-stack pour la réalisation d'une application complète

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X		X
CS3	X		X	
CS4		X		X
CS5		X		
CS6	X		X	X
CS7			X	
CS8		X		X

TAB. 4.20 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Application web et caractéristiques

- Types d'application web (SPA, MPA, PWA, SSR, etc.)
- Architectures des applications web (monolithique, microservices, serverless)

Chapitre 2 : Patrons de conception des applications web

- MVC, MVVM et autres patterns
- Injection de dépendances et inversion de contrôle
- Conception modulaire et réutilisabilité du code

Chapitre 3 : Industrialisation du développement web

- Gestion des versions et collaboration

- Outils de test et validation (unitaires, fonctionnels, end-to-end)
- Optimisation des performances et SEO

Chapitre 4 : Applications Web et Cloud

- Déploiement sur le cloud (AWS, Azure, GCP, etc.)
- Conteneurisation avec Docker et orchestration avec Kubernetes
- Fonctionnalités serverless et gestion des coûts

Chapitre 5 : Sécurité des applications Web

- Principales vulnérabilités
- Mécanismes d'authentification et d'autorisation
- Protection des données et gestion des erreurs

Chapitre 6 : Panorama des technologies web

- Comparaison des stacks technologiques moderne
 - Frontend : React, Angular, Vue.js
 - Backend : Node.js, Django, Spring Boot, .NET Core
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Mise en place d'un projet web avec un framework moderne

TP2: Intégration d'une API REST avec un frontend dynamique

TP3: Déploiement d'une application web sur le cloud

TP4: Gestion des performances et sécurisation d'une application web

Un projet sera réalisé au cours du semestre. Il portera sur la conception et le développement d'une application web avancée en utilisant une architecture full stack moderne.

Bibliographie et Ressources

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Brown, Ethan. Web development with node and express: leveraging the JavaScript stack. O'Reilly Media, 2019.– Vincent, William S. Django for Professionals. Still River Press, 2022.– Kleppmann, Martin. "Designing data-intensive applications." (2019). |
|--|

4.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET810
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- TOEIC1
- Gestion de projet
- Préparation à l'environnement professionnel

Objectifs de l'UE

- OU1: communiquer avec aisance en contexte professionnel international.
- OU2: Se préparer à une première expérience dans le domaine de spécialité : stage ingénieur
- OU3: Analyser les défis actuels des secteurs visés et développer une vision critique

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Anglais 4: TOEIC2	-	-	22,5	-	-	2
Préparation du Projet Personnel et Professionnel	-	-	22,5	-	-	2
Séminaire 1: Enjeux et défis	22,5	-	-	-	-	2
Total	22,5	-	45	-	-	6

TAB. 4.21 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Anglais 4: TOEIC2		X	1	2
Préparation du Projet Personnel et Professionnel		X	1	
Séminaire 1: Enjeux et défis		X	1	

TAB. 4.22 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Anglais 4: TOEIC2	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Préparation du Projet Personnel et Professionnel	X	–	–	30%	X	–	–	80%
Séminaire 1: Enjeux et défis	X	–	–	20%	X	–	–	80%

TAB. 4.23 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Anglais 4 : TOEIC2

- Code ECUE: UET811
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- Anglais 3 : TOEIC1

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser l'anglais des réunions et projets techniques.
- OE2: Rédiger des rapports synthétiques.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS10	X	X

TAB. 4.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Grammaire Avancée

- Subordonnées relatives
- Voix passive (ex : “The code was debugged”)

Chapitre 2 : Vocabulaire Sectoriel

- IoT, cybersécurité, cloud computing

- Graphiques et données (trends, fluctuations)

Chapitre 3 : Compétences Testées

- Écoute : conversations complexes (réunions)
- Lecture : articles techniques (extraits de manuels)

Chapitre 4 : Évaluation

- Simulation TOEIC complet
- Présentation orale d'un processus technique

Bibliographie et Ressources

- “Official TOEIC Preparation Materials” (ETS Global)
- “Barron’s TOEIC Superpack” (Dr. Lin Lougheed)
- “TOEIC Trainer” (Cambridge English)

Fiche descriptive de l’ECUE : Préparation du Projet Personnel et Professionnel

- **Code ECUE:** UET812
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l’ECUE

- Gestion de projet
- Préparation à l’environnement professionnel

Objectifs d’apprentissage de l’ECUE

- OE1: Se préparer à une première expérience dans le domaine de spécialité : stage ingénieur
- OE2: Identifier les normes de la rédaction du Rapport

Matrice d’association entre les objectifs de l’ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l’ECUE	
	OE1	OE2
CS11	X	X

TAB. 4.25 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l’ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Module 1 : Mini-projet

- Préparer un dossier de candidature pour le stage de PFA : Les étudiants sont appelés à actualiser leurs CV et à les présenter selon le modèle Europass.
- Ils doivent aussi rédiger leurs lettres de motivation et leurs mails d'accompagnement, en réponse à des offres de stages.
- Ils ont pour tâche d'inviter leurs enseignants des matières de spécialité à des simulations d'entretiens et d'assurer le face à face. Ils sont amenés à parler de leurs projets personnel et professionnel mais aussi à partager leurs expériences.

Module 2 : Rédaction et déontologie

- Volet 1 : Normes de rédaction
Les étudiants ont pour tâche de réaliser une synthèse récapitulative portant sur les normes de rédaction de l'écrit disciplinaire, en recourant à un Mind map.
 - Volet 2 : Résumer
Les étudiants sont appelés à travailler selon la méthode inversée. Ils ont pour tâche de travailler en groupes et d'assurer le cours portant sur le résumé. Ils doivent résumer un Rapport de PFA/PFE et traduire en anglais et en arabe en prenant le recul nécessaire par rapport aux outils gratuits en ligne.
-

Bibliographie et Ressources

- 17 Compétences Professionnelles - Quelles compétences inclure sur CV ? (roberthalf.fr)
 - Les compétences-clés à mettre en avant auprès des recruteurs allemands - Connexion-Emploi (connexion-emploi.com)
 - Pédagogie de la classe inversée - Innovation Pédagogique (innovation-pedagogique.fr)
 - Marcel Lebrun : Classes inversées, les effets : I. Les « résultats » des élèves et des étudiants (educavox.fr)
 - lecoq-lebrun-kerpelt-classe-envers-pour-apprendre-endroit-louvain-learning-lab-2017.pdf (umon-treal.ca)
 - la fiabilité des outils de traduction en ligne et leurs limites (tradutec-belgium.com)
 - Cartes mentales: en quoi peuvent-elles aider les élèves à mémoriser les notions? (cnrs.fr)

Fiche descriptive de l'ECUE : Séminaire 1: Enjeux et défis

- **Code ECUE:** UET813
 - **Crédits ECTS:** 2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Analyser les défis contemporains des domaines du génie logiciel, de la sécurité informatique et des systèmes embarqués/IoT.
- OE2: Développer une vision critique des enjeux technologiques, éthiques, économiques et sociétaux liés à ces spécialités.
- OE3: Interagir avec des experts (académiques et industriels) pour comprendre les tendances et solutions émergentes.
- OE4: Renforcer les compétences transversales : communication, travail en équipe, résolution de problèmes complexes.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS11	X	X	X	X

TAB. 4.26 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Ce module vise à :

- - Favoriser une compréhension transversale des grands enjeux technologiques, économiques, sociétaux et environnementaux liés à l'évolution du numérique et des systèmes connectés
- - Développer une culture technologique commune entre des profils d'ingénieurs issus de différentes filières (génie logiciel, IoT/embarqué, infrastructures réseaux), en identifiant les interdépendances entre leurs domaines.
- -Sensibiliser aux défis actuels et émergents, tels que la cybersécurité, la souveraineté numérique, l'IA embarquée, la connectivité durable, ou encore l'impact environnemental des systèmes numériques.
- -Renforcer les compétences d'analyse critique et de réflexion sur la responsabilité sociétale et éthique de l'ingénieur face aux mutations technologiques.
- -Encourager l'ouverture sur le monde professionnel à travers l'intervention d'experts issus de l'industrie, de la recherche, et d'organismes publics ou associatifs.
- -Développer des compétences transversales :Communication orale et écrite, Travail collaboratif entre disciplines, Veille technologique et prospective

Méthodes Pédagogiques

- Conférences : Interventions de professionnels (entreprises, startups, chercheurs).
- Études de cas : Analyse de projets réels (ex : faille de sécurité majeure, déploiement IoT industriel).

- Débats : Animation de tables rondes sur des sujets controversés (ex : backdoors cryptographiques).
 - Projets : Travaux en groupe sur des scénarios prospectifs (ex : concevoir une architecture sécurisée pour une smart city).
 - Ce module peut être adapté pour inclure des visites techniques ou des hackathons thématiques.
-

Cinquième partie

Cinquième année Cycle ingénieur

1	Semestre 9: Parcours Ingénierie des logiciels	316
1.1	Fiche de l'UE – Génie logiciel avancé	316
1.2	Fiche de l'UE – PFA	324
1.3	Fiche de l'UE – Blockchain et systèmes de décision	327
1.4	Fiche de l'UE – Modules complémentaires	332
1.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	334
2	Semestre 9: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science	340
2.1	Fiche de l'UE –Intelligence artificielle 3	340
2.2	Fiche de l'UE – PFA	349
2.3	Fiche de l'UE –Science de données 3	352
2.4	Fiche de l'UE –Modules complémentaires	359
2.5	Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique	361

1

Semestre 9: Parcours Ingénierie des logiciels

1.1 Fiche de l'UE – Génie logiciel avancé

- **Code UE:** UEF910
- **Crédits ECTS :** 7

Prérequis de l'UE

- Conception, UML
- Programmation Orientée Objet
- Architecture logicielle
- BPMN
- Automates
- Théorie des langages
- système logique
- Logique formelle

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les concepts et méthodologies de l'architecture d'entreprise, de l'IHM et des méthodes formelles.
- OU2: Concevoir et évaluer des systèmes interactifs en intégrant des principes ergonomiques et UX/UI.
- OU3: Modéliser et vérifier des systèmes informatiques à l'aide de formalismes et de techniques de validation.
- OU4: Appliquer les bonnes pratiques en architecture des SI, en conception d'interfaces et en méthodes formelles.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Interaction Homme-machine (IHM)	22,5			21	9	2
Méthodes formelles I	22,5		11,25	-	-	2
Architecture d'entreprise	22,5		-	21	-	3
Total	67,5		11,25	42	9	7

TAB. 1.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Interaction Homme-machine (IHM)	X		1,5	4
Méthodes formelles	X		1,5	
Architecture d'entreprise	X		1,5	

TAB. 1.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Interaction Homme-machine (IHM)	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Méthodes formelles	X	–	–	30%	X	–	–	70%
Architecture d'entreprise	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.3 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Interaction Homme-machine (IHM)

- Code ECUE: UEF911
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- Conception
- Programmation Orientée Objet

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre l'importance de l'interaction entre l'homme et la machine durant une tâche donnée dans la réalisation d'un système d'information (User Experience).
- OE2: Réaliser la conception, l'architecture et l'évaluation d'une interface homme machine, en passant par la théorie de l'action.
- OE3: Acquérir La pluridisciplinarité indispensable à la bonne réalisation d'une IHM (informaticiens, ergonomes et designers) est mise à l'avant.
- OE4: Effectuer des tâches liées à l'UX/UI Design.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1			X	X
CS2	X	X	X	
CS4		X		
CS6				X
CS7		X		X
CS8		X		X

TAB. 1.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Le Modèle Humain

- Capacités et Caractéristiques de l'Homme
- La vision

- L'ouïe
- Le toucher
- Le modèle du Processeur Humain
- De la Sensation à la Perception

Chapitre 2: Utilisabilité

- Utilité
- Utilisabilité
- Critères et Sous-critères Ergonomiques

Chapitre 3: L'utilisateur

- Connaître les Utilisateurs
- Loi de Fitts
- Théorie de l'Action
- Cycle Action – Évaluation
- Distance Sémantique
- Distance Articulaire
- Variables Psychologiques et Physiques
- Développement Centré Utilisateur
- Analyse de la tâche
- Analyse de la Situation
- Manuel Utilisateur
- Développeur Vs. Utilisateur

Chapitre 4: L'écran de Visualisation

- Écran de Visualisation
- Agencement de l'Écran de Visualisation
- Visibilité / Accessibilité de l'Écran de Visualisation
- Tracé Régulateur / Gabarit d'Écran
- Le Graphisme
- La Couleur
- Police de Caractères
- Lisibilité
- Les Icônes
- Techniques de Mise en Évidence
- Alignement Libellés / Champs

Chapitre 5: Évaluation Ergonomique

- Évaluation Empirique
 - Évaluation par Inspection
 - Grille de Critères
 - Cognitive Walkthrough (Balade Cognitive)
 - Test d'Utilisabilité
- Laboratoire d'Utilisabilité
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Analyse des interactions Homme-Machine dans des applications existantes

TP2: Évaluation heuristique de l'utilisabilité d'une interface utilisateur

TP3:: Étude des besoins utilisateurs et analyse de tâches

TP4: Conception d'un prototype d'interface ergonomique

Projet

Bibliographie et Ressources

- Jean François Naugier, Ergonomie des Logiciels et Design Web, Le Manuel des Interfaces Utilisateurs, 4ème édition, Les Éditions Dunod, 2008.
- Frédéric Vella, Conception d'interface homme-machine avec les modèles psychophysiques, Les Éditions Univ. Européenne, 2010.

Fiche descriptive de l'ECUE : Méthodes formelles

- **Code ECUE:** UEF912
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Automates
- Théorie des langages
- Système Logique
- Logique formelle

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Modéliser formellement un système informatique
- OE2: Détecter les pannes et les erreurs relatifs au fonctionnement des systèmes
- OE3: Procéder à l'élaboration formelle de systèmes correct-by-construction

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2		X	X
CS5	X	X	X
CS6	X	X	X
CS7			X
CS8	X	X	X

TAB. 1.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction (Pourquoi la formalisation ?)

- Un peu d'histoire
- Besoin de formalisation (et de vérification)
- Différence entre Test et Vérification Formelle

Chapitre 2 : Méthodes basées sur l'analyse abstraite

- Notion d'abstraction (approximation)
- Exemple d'abstractions : graphes de contrôle, intervalles...

Chapitre 3 : Modélisation formelle des Systèmes réactifs

- Machines à états, Systèmes de transitions et structure de Kripke
- Modélisation des systèmes concurrents : Mode Synchrone et Asynchrone
- Discussion sur la modélisation : Systèmes temporisés

Chapitre 4 : Spécification des Propriétés Temporelles

- Introduction à la logique temporelle
- Logique Linéaire LTL
- Logique Branchante CTL
- Discussion et comparaison des trois logiques

Chapitre 5 : Vérification par model-checking

- Principe du model-checking
- Model-checking des propriétés CTL par labelling
- Model-checking des propriétés LTL par automates
- Limitations : Problème de l'explosion du nombre d'états

Chapitre 6 : Mini-projet : Utilisation de l'outil UPPAAL

Description du contenu du TD

TD1: Introduction à l'abstraction et à la vérification formelle

TD2: Modélisation des systèmes réactifs

TD3: Vérification des propriétés temporelles

TD4: Model-checking avec UPPAAL

Bibliographie et Ressources

- B. Bérard, M. Bidoit, A. Finkel, F. Laroussinie, A. Petit, L. Petrucci and P. Schnoebelen, *Vérification de logiciels. Techniques et outils du model-checking*, Vuibert, 1999.
- E. M. Clarke, E. A. Emerson, and A. P. Sistla, “Automatic verification of finite-state concurrent systems using temporal logic specifications,” *ACM Trans. Program. Lang. Syst.*, 8(2):244-263, 1986.
- E. M. Clarke, O. Grumberg and D. A. Peled, *Model Checking*, MIT Press, 1999.
- M. Y. Vardi, “Automata-theoretic model checking revisited,” In *VMCAI'2007*, LNCS 4349, Springer, 2007.
- E. M. Clarke and J. Wing, “Formal Methods: State of the Art and Future Directions,” *ACM*, 1996.
- D. Harel and A. Pnueli, “On the development of reactive systems,” *Logic and Models of Concurrent Systems*, NATO Advanced Study Institute on Logics and Models for Verification and Specification of Concurrent Systems, Springer Verlag, 1985.
- Amir Pnueli, “The temporal logic of programs,” In *FOCS*, pages 46-57, 1977.

Fiche descriptive de l'ECUE : Architecture d'entreprise

- **Code ECUE:** UEF913
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Architecture logicielle
- BPMN
- UML

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Distinguer les principaux concepts et cadres de référence de l'AE.
- OE2: Expliquer le rôle d'une méthodologie de développement d'une AE.
- OE3: Expliquer la portée et les techniques de développement des architectures d'affaires, de données, d'applications et d'infrastructure appliquées à l'AE.
- OE4: Comprendre les enjeux majeurs liés au déploiement d'une pratique d'AE.
- OE5: Définir le rôle et les éléments clé de la gouvernance dans le succès de l'AE.
- OE6: Appliquer des principes et éléments de méthodologie d'architecture d'entreprise.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE					
	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5	OE6
CS2			X			
CS3		X	X	X	X	
CS4	X		X	X		
CS5		X	X	X	X	X
CS6		X	X	X		X
CS8		X	X	X	X	

TAB. 1.6 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'Architecture d'Entreprise

- Définition et enjeux de l'architecture d'entreprise
- Différences entre urbanisation SI et architecture d'entreprise
- Les rôles et responsabilités des architectes d'entreprise
- Vue d'ensemble des cadres méthodologiques (TOGAF, Zachman, FEAF, COBIT)
- Les piliers de l'architecture d'entreprise :
 - Architecture métier
 - Architecture fonctionnelle
 - Architecture applicative
 - Architecture technique

Chapitre 2 : Cadres et Méthodologies en Architecture d'Entreprise

- Introduction à TOGAF (The Open Group Architecture Framework)
 - ADM (Architecture Development Method)
 - Phases et livrables TOGAF
- Modèle Zachman : une approche en matrices
- ArchiMate : Langage de modélisation pour l'architecture d'entreprise
- Liens entre architecture d'entreprise et ITIL / COBIT

Chapitre 3 : Cartographie et Modélisation de l'Architecture d'Entreprise

- La cartographie des processus métier
- Modélisation des systèmes d'information (BPMN, UML)
- Modélisation de l'architecture applicative
- Cartographie des flux de données et interopérabilité
- Architecture orientée services (SOA) et API Management

Chapitre 4 : Gouvernance et Urbanisation du SI

- Gouvernance de l'architecture d'entreprise
- Alignement stratégique entre IT et métiers
- Approches d'urbanisation SI (méthode IAF, axes de gouvernance)
- Référentiels et standards d'architecture
- Sécurité et gestion des risques en architecture d'entreprise

Chapitre 5 : Transformation Digitale et Architecture d'Entreprise

- L'architecture d'entreprise au service de la transformation digitale
 - Gestion du changement et communication autour de l'architecture
 - Les nouveaux paradigmes : Cloud, DevOps, Microservices
 - Architecture d'entreprise et intelligence artificielle
 - Plan d'action pour la mise en œuvre d'une architecture cible
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Introduction et Modélisation de l'Architecture d'Entreprise

TP2: Cartographie des Systèmes d'Information et Processus Métier

TP3: Conception et Déploiement d'une Architecture Orientée Services (SOA)

Bibliographie et Ressources

- Le cadre de Zachman
 - Enterprise Architecture as Strategy
 - Le cadre TOGAF
 - IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results

1.2 Fiche de l'UE – PFA

- Code UE: UEF920
 - Crédits ECTS : 3

Prérequis de l'UE

- Maîtrise des fondamentaux en développement logiciel et en gestion de projet.
 - Capacité à rechercher, analyser et synthétiser des informations techniques.

Objectifs de l'UE

- OU1: Développer un projet innovant répondant à une problématique technologique actuelle.
- OU2: Appliquer les différents concepts vus tout au long de la formation dans un contexte concret.
- OU3: Renforcer les compétences en gestion de projet et en travail collaboratif.
- OU4: Présenter et défendre une solution technique devant un public professionnel.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Atelier de veille technologique	-	-	22,5	-	15	3
Total	-	-	22,5	-	15	3

TAB. 1.7 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Atelier de veille technologique		X	2	2

TAB. 1.8 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Atelier de veille technologique	–	–	X	20%	–	–	X	80%

TAB. 1.9 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Atelier de veille technologique

- **Code ECUE:** UEF921
- **Crédits ECTS:** 3

Prérequis de l'ECUE

- Compétences en développement logiciel : Maîtrise d'au moins un langage de programmation et des concepts fondamentaux en développement.
- Méthodologie de gestion de projet : Connaissance des méthodologies agiles et des outils de suivi de projet.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Identifier et analyser une problématique technologique en lien avec l'actualité.
- OE2 : Concevoir et développer une solution innovante en utilisant des technologies adaptées.
- OE3 : Appliquer des méthodes de gestion de projet pour structurer et suivre le développement.
- OE4 : Rédiger un rapport technique et réaliser une présentation professionnelle du projet.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			X
CS2		X		
CS3		X		
CS4	X	X		
CS5			X	
CS6			X	
CS7		X		
CS8			X	
CS9				X
CS10				X
CS11				X

TAB. 1.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Proposition d'un sujet d'actualité en lien avec les évolutions technologiques. Les étudiants travailleront sur un projet encadré par l'enseignant, qui assurera un suivi régulier à travers des séances de travail collaboratif. Ces séances permettront d'orienter les étudiants dans leur démarche, de valider les étapes clés du projet et de s'assurer de l'application des concepts vus tout au long de la formation.

À la fin du module, des soutenances seront organisées pour évaluer les réalisations, avec une présentation du projet.

1.3 Fiche de l'UE – Blockchain et systèmes de décision

- **Code UE:** UEF930
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Systèmes informatiques, des réseaux et de l'architecture des ordinateurs
- Bases de données
- Cryptographie
- Algorithmique et Programmation (Python, JavaScript ou Solidity)
- Réseaux et protocoles

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les principes et l'architecture de la Blockchain et de la Business Intelligence.
- OU2: Développer des solutions BI et Blockchain adaptées aux besoins industriels.
- OU3: Optimiser l'exploitation des données et des technologies décentralisées.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Technologie Blockchain	22,5	-	-	21	-	3,5
Business Intelligence	22,5	-	-	21	-	3,5
Total	45		-	42	-	7

TAB. 1.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Technologie Blockchain	X		1,5	3,5
Business Intelligence	X		1,5	

TAB. 1.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Technologie Blockchain	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Business Intelligence	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.13 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Technologie Blockchain

- **Code ECUE:** UEF931
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Systèmes informatiques et architecture des ordinateurs
- Bases de données
- Cryptographie
- Programmation (Python, JavaScript ou Solidity)
- Réseaux et protocoles

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les enjeux et les fondements de la Blockchain (architecture, fonctionnement et impact économique).
- OE2: Mettre en œuvre un réseau Blockchain et manipuler les mécanismes de consensus et les smart contracts.
- OE3: Concevoir et développer une application Blockchain inspirée d'exemples industriels.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2		X	X
CS3	X	X	
CS4			X
CS5	X		
CS6		X	
CS7			X
CS8		X	

TAB. 1.14 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 0: Rappel concepts de base cryptographie pour blockchain

Chapitre 1: Blockchain overview

Chapitre 2: Blockchain solution architecture

Chapitre 3: Hyper ledger composer

Chapitre 4: Blockchain in-depth

Chapitre 5: Blockchain consensus

Chapitre 6: Blockchain development

Chapitre 7: Blockchain deployment

Chapitre 8: Blockchain security

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Implémentation des concepts cryptographiques pour la Blockchain

TP2: Création et manipulation d'une Blockchain simple

TP3: Développement d'un smart contract

TP4: Exploration et développement avec Hyperledger Composer

TP5: Sécurisation et déploiement d'une solution Blockchain

Bibliographie et Ressources

- Andreas M. Antonopoulos, Gavin Wood – Mastering Blockchain: Unlocking the Power of Cryptocurrencies, Smart Contracts, and Decentralized Applications (2023)
- Arshdeep Bahga, Vijay Madisetti – Blockchain Applications: A Hands-On Approach (2020)
- Imran Bashir – Mastering Blockchain: A Comprehensive Guide to Distributed Ledger Technology, Cryptocurrency, and Smart Contracts (2022)
- Melanie Swan – Blockchain: Blueprint for a New Economy (2022)
- Karla P. Rogers – Blockchain for Business 2023: A Comprehensive Guide to the New Economy (2023)

Fiche descriptive de l'ECUE : Business Intelligence

- **Code ECUE:** UEF932
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Algorithmique et Programmation

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les divers architectures business intelligence
- OE2: Développer des solutions logicielles BI
- OE3: Proposer et appliquer une architecture BI autonome.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X		
CS2		X	
CS3	X		X
CS4		X	
CS5			X
CS6		X	
CS7			X
CS8		X	

TAB. 1.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Introduction à la BI

- Définitions BI, ETL et OLAP
- Architectures BI
- BI et prise de décision

Chapitre 2: Extraction, Transformation et Chargement (ETL)

- Principe et outils ETL
- Développement de scripts ETL
- Nettoyage et intégration des données

Chapitre 3: Analyse et Modélisation OLAP

- Concepts OLAP et entrepôts de données
- Schémas en étoile et en flocon
- Outils d'analyse OLAP

Chapitre 4: Visualisation et Reporting

- Tableaux de bord et indicateurs de performance
- Utilisation des outils BI (Power BI, Tableau, etc.)

Chapitre 5: BI et Intelligence Artificielle

- Introduction à l'apprentissage en BI
- Automatisation des analyses
- Limites et enjeux éthiques

Chapitre 6: Sécurité et gouvernance des données

- Protection des données
 - Accès et conformité réglementaire
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Introduction à la BI et manipulation des données

TP2: Développement de scripts ETL

TP3: Modélisation et exploitation OLAP

TP4: Visualisation et Reporting

TP5: BI et Intelligence Artificielle

TP6: Sécurité et gouvernance des données

Bibliographie et Ressources

- Moss, Larissa T., and Shaku Atre. Business intelligence roadmap: the complete project lifecycle for decision-support applications. Addison-Wesley Professional, 2003.
 - Kumar, Rohit. Machine learning and cognition in enterprises: business intelligence transformed. Apress, 2017.

1.4 Fiche de l'UE – Modules complémentaires

- **Code UE:** UEF940
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Bases solides en programmation et en développement logiciel.
- Connaissance des architectures et systèmes informatiques.

Objectifs de l'UE

- OU1: S'adapter aux évolutions technologiques en explorant des thématiques émergentes et en intégrant de nouvelles technologies en fonction des besoins du marché.
- OU2: Développer des compétences avancées dans des domaines innovants de l'informatique à travers l'étude et la mise en pratique de concepts récents.
- OU3: Appliquer une approche expérimentale en mettant en œuvre des solutions technologiques concrètes basées sur les dernières avancées du secteur.
- OU4: Favoriser l'autoformation et la veille technologique pour permettre aux étudiants de s'adapter aux tendances et exigences professionnelles.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
MC1 : Veille technologique	22,5	-	-	21	-	3,5
MC1 : Veille technologique	22,5	-	-	21	-	3,5
Total	45	-	-	42	-	7

TAB. 1.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
MC1 : Veuille technologique	X		1,5	3,5
MC1 : Veuille technologique	X		1,5	

TAB. 1.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
MC1 : Veuille technologique	X	–	X	30%	X	–	–	70%
MC1 : Veuille technologique	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 1.18 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Module Complémentaire 1

- Code ECUE: UEF941
- Crédits ECTS : 3,5

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Le contenu du cours sera défini chaque année en fonction du thème technologique choisi, en tenant compte des évolutions du secteur et des besoins du marché.

Fiche descriptive de l'ECUE : Module Complémentaire 2

- Code ECUE: UEF942
- Crédits ECTS : 3,5

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Le contenu du cours sera défini chaque année en fonction du thème technologique choisi, en tenant compte des évolutions du secteur et des besoins du marché.

1.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET910
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- TOEIC1 et TOEIC2
- Séminaire 1: Enjeux et défis
- Préparation du Projet Personnel et Professionnel

Objectifs de l'UE

- OU1: Communiquer et interagir de manière experte dans les deux langues (FR/EN) sur des sujets techniques.
- OU2: Analyser des problématiques complexes avec une vision systémique.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Anglais 5 : TOEIC3	-	-	22,5	-	-	2
Français 5	-	-	22,5	-	-	2
Séminaire 2: Enjeux et défis	22,5	-	-	-	-	2
Total	22,5	-	45	-	-	6

TAB. 1.19 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Anglais 5 : TOEIC3		X	1	2
Français 5		X	1	
Séminaire 2: Enjeux et défis		X	1	

TAB. 1.20 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Anglais 4: TOEIC2	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Préparation du Projet Personnel et Professionnel	X	–	–	30%	X	–	–	80%
Séminaire 1: Enjeux et défis	X	–	–	20%	X	–	–	80%

TAB. 1.21 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Anglais 5 : TOEIC3

- Code ECUE: UET911
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- TOEIC1 et TOEIC2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Argumenter et négocier en contexte multiculturel.
- OE2: Analyser des documents spécialisés.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS10	X	X

TAB. 1.22 – *Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE*

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Grammaire Expert

- Concordance des temps
- Expressions idiomatiques professionnelles

Chapitre 2: Vocabulaire Expert

- Contrats, propriété intellectuelle

- Pitches startup (levée de fonds)

Chapitre 3 : Compétences Testées

- Résumé de texte technique
- Débat sur un enjeu sectoriel

Chapitre 4 : Évaluation

- TOEIC officiel ou simulation certifiante
- Rédaction d'un memo stratégique

Bibliographie et Ressources

- “Official TOEIC Preparation Materials” (ETS Global)
- “Barron’s TOEIC Superpack” (Dr. Lin Lougheed)
- “TOEIC Trainer” (Cambridge English)

Fiche descriptive de l’ECUE :Francais 5

- **Code ECUE:** UET912
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l’ECUE

- Préparation du Projet Personnel et Professionnel

Objectifs d’apprentissage de l’ECUE

- OE1: Augmenter le niveau de (multi) littératie grâce aux outils TICE
- OE2: Exposer et apporter de l’information contrôlée.
- OE3: Valider le contenu scientifique, la méthodologie du PFA

Matrice d’association entre les objectifs de l’ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l’ECUE	
	OE1	OE2
CS10	X	X

TAB. 1.23 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l’ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Module 1 : Réécrire le rapport de stage

Les apprenants sont appelés à :

- - récupérer des informations et un feedback au sujet d'idées erronées à propos du copier/coller
- - collaborer
- - réécrire : suppression, construction et intégration sur Google Docs, en collaboration avec la tutrice;
- - reformuler, paraphraser, enchaîner, donc textualiser et réviser avec les logiciels de correction intégrés (Word) ou en ligne
- - citer des sources et évaluer l'originalité des textes grâce au logiciel d'anti-plagiat
- - respecter des normes bibliographiques (générateurs bibliographiques intégrés ou en ligne) et disciplinaires (référence guide de rédaction);
- - évaluer et mener une réflexion métacognitive individuelle et collective;
- - co-évaluer : forum de discussion ou salon de chat pour récolter les autocritiques en comparant les résultats d'analyse de Viper et leurs propres remarques;
- - s'auto-évaluer (QCM et grille d'auto-évaluation);
- - résumer et traduire en se servant d'outils de traduction en ligne

Module 2 : Mini-projet, Soutenance (stage d'été)

- Les apprenants sont appelés à transposer le texte du rapport en power point et à exposer face à un auditoire (jury composé d'enseignants de spécialité et de langues – française et anglaise)
-

Bibliographie et Ressources

- Bacha, J., Ben Abid-Zarrouk, S., Kadi-Ksouri, L. Mabrou, A. (2018). TIC et innovation Pédagogique dans les universités du Maghreb. Chapitre 6 (p 207), Paris, France : Le Harmattan.
- La production écrite vue comme un processus bilingue : dans quelle mesure les TIC peuvent-elles Aider ? Krastanka Bozhinova, Jean-Paul Narcy-Combes, Sonia Zaouali., Le « déjà-là » dans l'écriture, Revue Pratiques [En ligne], 173-174 | 2017, mis en ligne le 10 mars 2017.

Fiche descriptive de l'ECUE : Séminaire 2: Enjeux et défis

- **Code ECUE:** UET813
- **Crédits ECTS :** 2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Analyser les défis contemporains des domaines du génie logiciel, de la sécurité informatique et des systèmes embarqués/IoT.
- OE2: Développer une vision critique des enjeux technologiques, éthiques, économiques et sociétaux liés à ces spécialités.
- OE3: Interagir avec des experts (académiques et industriels) pour comprendre les tendances et solutions émergentes.
- OE4: Renforcer les compétences transversales : communication, travail en équipe, résolution de problèmes complexes.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS11	X	X	X	X

TAB. 1.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Ce module vise à :

- Favoriser une compréhension transversale des grands enjeux technologiques, économiques, sociétaux et environnementaux liés à l'évolution du numérique et des systèmes connectés
- Développer une culture technologique commune entre des profils d'ingénieurs issus de différentes filières (génie logiciel, IoT/embarqué, infrastructures réseaux), en identifiant les interdépendances entre leurs domaines.
- Sensibiliser aux défis actuels et émergents, tels que la cybersécurité, la souveraineté numérique, l'IA embarquée, la connectivité durable, ou encore l'impact environnemental des systèmes numériques.
- Renforcer les compétences d'analyse critique et de réflexion sur la responsabilité sociétale et éthique de l'ingénieur face aux mutations technologiques.
- Encourager l'ouverture sur le monde professionnel à travers l'intervention d'experts issus de l'industrie, de la recherche, et d'organismes publics ou associatifs.
- Développer des compétences transversales : Communication orale et écrite, Travail collaboratif entre disciplines, Veille technologique et prospective

Méthodes Pédagogiques

- Conférences : Interventions de professionnels (entreprises, startups, chercheurs).
 - Études de cas : Analyse de projets réels (ex : faille de sécurité majeure, déploiement IoT industriel).
 - Débats : Animation de tables rondes sur des sujets controversés (ex : backdoors cryptographiques).
 - Projets : Travaux en groupe sur des scénarios prospectifs (ex : concevoir une architecture sécurisée pour une smart city).
 - Ce module peut être adapté pour inclure des visites techniques ou des hackathons thématiques.
-

2

Semestre 9: Parcours Intelligence Artificielle & Data Science

2.1 Fiche de l'UE –Intelligence artificielle 3

- **Code UE:** UEF910
- **Crédits ECTS :** 7

Prérequis de l'UE

- Une bonne maîtrise de l'algèbre linéaire, notamment la manipulation des matrices, des vecteurs et des transformations linéaires.
- Une compréhension solide des probabilités et statistiques est nécessaire
- Programmer en Python, notamment en utilisant des bibliothèques comme NumPy, Pandas, Matplotlib et Seaborn.
- Maîtriser les bases du prétraitement et de la gestion des données, en particulier l'utilisation de Pandas.
- Comprendre les principes de l'apprentissage automatique ainsi que les concepts fondamentaux
- Connaître les méthodes de représentation des textes, comme la tokenization, les modèles bag-of-words, TF-IDF et les plongements lexicaux (Word2Vec).
- Une bonne compréhension du traitement des textes, en appliquant des techniques comme le stemming, la lemmatisation et la suppression des stopwords.
- Une bonne compréhension du traitement des images est requise.

Objectifs de l'UE

- OU1: Comprendre les mécanismes permettant d'analyser et de générer du texte à partir de données linguistiques.
- OU2: Développer la capacité à concevoir des modèles capables de résoudre des tâches spécifiques, telles que la classification de sentiments ou la traduction automatique.
- OU3: Assimiler les principes fondamentaux des réseaux de neurones, y compris leur architecture et leur fonctionnement.
- OU4: Apprendre à concevoir, entraîner et optimiser des modèles de deep learning pour résoudre des problèmes complexes.
- OU5: Découvrir les méthodes permettant d'extraire des informations utiles à partir d'images ou de vidéos.
- OU6: Intégrer les concepts communs aux trois domaines pour aborder des projets interdisciplinaires.
- OU7: Cultiver une approche pratique en expérimentant avec des outils modernes et des jeux de données variés.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Traitement automatique du langage naturel	22.5	-	11.25	15	-	2
Réseaux de neurones et deep learning	22.5	-	-	21	-	3
Vision artificielle	22.5	-	-	15	-	2
Total	67.5	-	11.25	51	-	7

TAB. 2.1 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Traitement automatique du langage naturel	X		1,5	4
Réseaux de neurones et deep learning	X		1,5	
Vision artificielle	X		1,5	

TAB. 2.2 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Traitement automatique du langage naturel	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Réseaux de neurones et deep learning	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Vision artificielle	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.3 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE : Traitement automatique du langage naturel

- **Code ECUE:** UEF911
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Bases de l'algorithmique et de la programmation
- Notions en probabilités/statistiques
- Connaissances de base en intelligence artificielle

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les fondements linguistiques et informatiques du traitement automatique du langage naturel
- OE2: Manipuler des corpus textuels et des représentations linguistiques
- OE3: Appliquer des techniques classiques et modernes de traitement du langage
- OE4: Concevoir de petites applications utilisant des outils ou bibliothèques de traitement automatique du langage naturel

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X	X		
CS2	X		X	
CS3				X
CS4			X	
CS5				X
CS6		X		
CS7	X		X	
CS8		X		X

TAB. 2.4 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction au traitement automatique du langage naturel (NLP)

- Définition, enjeux et domaines d'application
- Histoire et grands défis
- Composantes d'un système NLP

Chapitre 2 : Traitement linguistique de base

- Normalisation et prétraitement des textes (tokenization, stemming, lemmatisation)
- Étiquetage morpho-syntaxique (POS tagging)
- Analyse syntaxique (parsers, dépendances)

Chapitre 3 : Représentation du texte

- Modèles vectoriels classiques (BoW, TF-IDF)
- Word embeddings (Word2Vec, GloVe)
- Modèles contextuels (BERT - introduction)

Chapitre 4 : NLP et apprentissage automatique

- Classification de textes (naive Bayes, SVM, etc.)
 - Détection de sentiments
 - Clustering et topic modeling
-

Description du contenu du TD

TD1: Prétraitement des textes et représentation du langage

TD2: Analyse linguistique et modélisation de textes

TD3: Classification et extraction d'information

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Pipeline NLP de base avec NLTK/spaCy

TP2: Classification de texte avec scikit-learn

TP3: Application NLP avec modèle pré-entraîné

Bibliographie et Ressources

- Jurafsky, Daniel, and James H. Martin. “Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition.”
- Bird, Steven, Ewan Klein, and Edward Loper. Natural language processing with Python: analyzing text with the natural language toolkit. “O’Reilly Media, Inc.”, 2009.
- Eisenstein, Jacob. Introduction to natural language processing. MIT press, 2019.

Fiche descriptive de l’ECUE : Réseaux de neurones et deep learning

- **Code ECUE:** UEF912
- **Crédits ECTS:** 3

Prérequis de l’ECUE

- Une bonne maîtrise de l’algèbre linéaire, notamment la manipulation des matrices, des vecteurs et des transformations linéaires.
- Une compréhension solide des probabilités et statistiques est nécessaire
- Programmer en Python, notamment en utilisant des bibliothèques comme NumPy, Pandas, Matplotlib et Seaborn.
- Maîtriser les bases du prétraitement et de la gestion des données, en particulier l’utilisation de Pandas.
- Comprendre les principes de l’apprentissage automatique ainsi que les concepts fondamentaux
- Une bonne compréhension du traitement des images est requise.

Objectifs d’apprentissage de l’ECUE

- OE1: Assimiler les principes fondamentaux des réseaux de neurones, y compris leur architecture et leur fonctionnement.
- OE2: Apprendre à concevoir, entraîner et optimiser des modèles de deep learning pour résoudre des problèmes complexes.
- OE3: Découvrir les méthodes permettant d’extraire des informations utiles à partir d’images ou de vidéos.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X
CS2		X	X
CS4		X	X
CS5			X
CS6	X	X	X
CS7			X
CS8			X

TAB. 2.5 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction au Deep Learning

- Définition et spécificités du deep learning
- Différences avec le machine learning traditionnel
- Applications majeures : vision par ordinateur, traitement du langage naturel (NLP), génération de contenu
- Concepts clés : réseaux neuronaux, apprentissage profond, données massives

Chapitre 2 : Fondements des réseaux de neurones

- Neurones artificiels : Modèle du perceptron (entrée, poids, activation, etc), Fonctions d'activation (sigmoïde, ReLU, tanh, etc)
- Architecture des réseaux : Couches (entrée, cachées, sortie), Réseaux fully connected (perceptron multicouche - MLP)
- Entraînement : Fonction de perte (erreur quadratique, entropie croisée, etc), Optimisation (descente de gradient, rétropropagation)
- Hyperparamètres : Taux d'apprentissage, taille des batches, nombre d'époques, etc

Chapitre 3 : Processus pratique du Deep Learning

- Acquisition et préparation des données : Collecte de grands ensembles de données, Prétraitement (normalisation, augmentation de données, etc)
- Construction et entraînement des modèles : Division (entraînement, validation, test), Régularisation (dropout, L2 regularization)
- Évaluation des performances : Métriques (précision, recall, F1-score (classification), MSE (régression)), Surapprentissage et généralisation, Techniques (validation croisée, courbes d'apprentissage, etc)

Chapitre 4 : Réseaux de neurones pour l'apprentissage supervisé

- Réseaux convolutifs (CNN) : Principe (convolutions, pooling, couches fully connected), Applications (reconnaissance d'images, détection d'objets), Exemples d'architectures (VGG, Resnet, etc)

- Transfer Learning : Principe (réutilisation de modèles pré-entraînés), Applications (adaptation à des tâches spécifiques avec peu de données)
- Fine-Tuning : Ajustement précis des poids d'un modèle pré-entraîné, Stratégies (gel des couches basses, apprentissage différentiel des couches)
- Réseaux récurrents (RNN) : Principe (mémoire temporelle, boucles), Variantes (LSTM, GRU), Applications (traitement des séquences (NLP, séries temporelles))
- Vision Transformers (ViT) : Principe (mécanisme d'attention appliqué aux images, découpage en patches, embeddings, self-attention), Applications (classification d'images, segmentation), Exemples (ViT, Swin Transformer)
- Knowledge Distillation : Principe (transfert de connaissances d'un modèle "enseignant" (teacher) à un modèle "étudiant" (student), Techniques (perte basée sur les logits ou les probabilités)

Chapitre 5 : Réseaux de neurones pour l'apprentissage non supervisé

- Autoencodeurs : Structure (encodeur, décodeur), Objectifs (réduction de dimensionnalité, débruitage), Variantes (autoencodeurs variationnels (VAE), etc)
- Modèles génératifs : Réseaux antagonistes génératifs (GANs) (générateur vs discriminateur), Variantes (StyleGan, CGAN, etc)

Chapitre 6 : Applications et perspectives

- Vision : reconnaissance faciale, conduite autonome, etc
- NLP : traduction automatique, chatbots
- Autres : santé (analyse d'images médicales), jeux, etc

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Implémentation d'un Perceptron Multicouche (MLP) pour la Classification

TP2: Classification d'Images avec un Réseau de Neurones Convolutif

TP3: Apprentissage Transféré avec un Modèle Préentraîné

TP4: Analyse de Séquences avec RNN, LSTM et GRU

TP5: Génération d'Images avec un Generative Adversarial Network

Bibliographie et Ressources

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville – Deep Learning (MIT Press, 2016)
 - François Chollet – Deep Learning with Python (2e édition, 2021)
 - Charu Aggarwal – Neural Networks and Deep Learning: A Textbook (2018)

Fiche descriptive de l'ECUE : Vision artificielle

- **Code ECUE:** UEF913
 - **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l'ECUE

- Calcul Statistique et Matriciels
 - Théorie des ensembles
 - Notion de Traitement du signal

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Comprendre les divers phénomènes qui se produisent lors de la formation d'une image.
- OE2: Choisir l'approche d'analyse la mieux appropriée au type d'image à l'étude.
- OE3: Identifier et mettre en œuvre les processus nécessaires pour identifier et localiser les divers objets présents sur une ou plusieurs images de la scène sous observation.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS1	X	X	X
CS3			X
CS4			X

TAB. 2.6 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à la vision par ordinateur et Domaine d'application

- Mise en contexte de la vision par ordinateur et historique
- Analogie entre la vision par ordinateur et la vision humaine
- Les Domaines d'application

Chapitre 2 : Formation de l'image et acquisition

- Généralités sur la lumière
- Le point de vue de l'optique géométrique
- La formation de l'image
- Système d'acquisition : la caméra numérique
- La géométrie projective pour la Modélisation de cameras

Chapitre 3 : De la nécessité des prétraitements sur les images acquis

- L'image numérique
- Les méthodes d'Amélioration
- Les moyens de Restauration

Chapitre 4 : Vision approche régions

- Les méthodes de seuillages
- Méthode basée sur la classification
- La méthode Split and Merge

Chapitre 5 : Vision approche frontière

- Méthodes dérivatives
- Segmentation morphologique

Chapitre 6 : Modèle de contour actif pour la segmentation de l'image

- Les Snakes
 - Algorithme de GVF
 - Application et résultats obtenus
-

Description du contenu du TD

TD1: Introduction à la vision par ordinateur et modélisation de l'acquisition

TD2: Modélisation géométrique et formation de l'image

TD3: Traitements d'amélioration et segmentation régionale

TD4: Segmentation par contours et modèles actifs

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Formation de l'image et prétraitements

TP2: Segmentation d'images – Régions et Frontières

TP3: Implémentation de modèles de contours actifs

Bibliographie et Ressources

- Forsyth, David A., and Jean Ponce. Computer vision: a modern approach. prentice hall professional technical reference, 2002.
 - Trucco, Emanuele, and Alessandro Verri. Introductory techniques for 3-D computer vision. Vol. 201. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1998.
 - Shapiro, L., and G. Stockman. "Computer vision prentice hall." Inc., New Jersey (2001): 552.
 - Jain, Ramesh, Rangachar Kasturi, and Brian G. Schunck. Machine vision. Vol. 5. New York: McGraw-hill, 1995.
 - Bolon, Philippe, et al. "Analyse d'images: filtrage et segmentation." (1995).

2.2 Fiche de l'UE – PFA

- **Code UE:** UEF920
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'UE

- Maîtrise des fondamentaux en développement logiciel et en gestion de projet.
- Capacité à rechercher, analyser et synthétiser des informations techniques.

Objectifs de l'UE

- OU1: Développer un projet innovant répondant à une problématique technologique actuelle.
- OU2: Appliquer les différents concepts vus tout au long de la formation dans un contexte concret.
- OU3: Renforcer les compétences en gestion de projet et en travail collaboratif.
- OU4: Présenter et défendre une solution technique devant un public professionnel.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Atelier de veille technologique	-	-	22,5	-	15	3
Total	-	-	22,5	-	15	3

TAB. 2.7 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Atelier de veille technologique		X	2	2

TAB. 2.8 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Contrôle continu			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Atelier de veille technologique	–	–	X	20%	–	–	X	80%

TAB. 2.9 – *Pondérations pour chaque ECUE*

Fiche descriptive de l'ECUE : Atelier de veille technologique

- **Code ECUE:** UEF921
- **Crédits ECTS :** 3

Prérequis de l'ECUE

- Compétences en développement logiciel : Maîtrise d'au moins un langage de programmation et des concepts fondamentaux en développement.
- Méthodologie de gestion de projet : Connaissance des méthodologies agiles et des outils de suivi de projet.

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1 : Identifier et analyser une problématique technologique en lien avec l'actualité.
- OE2 : Concevoir et développer une solution innovante en utilisant des technologies adaptées.
- OE3 : Appliquer des méthodes de gestion de projet pour structurer et suivre le développement.
- OE4 : Rédiger un rapport technique et réaliser une présentation professionnelle du projet.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			X
CS2		X		
CS3		X		
CS4	X	X		
CS5			X	
CS6			X	
CS7		X		
CS8			X	
CS9				X
CS10				X
CS11				X

TAB. 2.10 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Proposition d'un sujet d'actualité en lien avec les évolutions technologiques. Les étudiants travailleront sur un projet encadré par l'enseignant, qui assurera un suivi régulier à travers des séances de travail collaboratif. Ces séances permettront d'orienter les étudiants dans leur démarche, de valider les étapes clés du projet et de s'assurer de l'application des concepts vus tout au long de la formation.

À la fin du module, des soutenances seront organisées pour évaluer les réalisations, avec une présentation du projet.

2.3 Fiche de l'UE –Science de données 3

- **Code UE:** UEF930
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Analyse des données
- Probabilités et Statistiques
- Modélisation et gestion des données
- Bases de données avancées
- Programmation avancée avec Python, R, programmation web

Objectifs de l'UE

- OU1: Maîtriser la démarche méthodologique pour mener un projet Datascience
- OU2: Maîtriser les éléments analytique et outils de partitionnement et de prédiction dans l'exploration des données
- OU3: Maîtriser des outils de visualisation et les intégrer dans un process de gestion des données
- OU4: Savoir choisir la meilleure visualisation pour chaque type de données

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Analyse des données approfondies	22,5	-	-	21	-	3,5
Visualisation des données massives	22,5	-	-	21	12	3,5
Total	45		-	42	12	7

TAB. 2.11 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

Validation de l'UE

Fiche descriptive de l'ECUE: Analyse des données approfondies

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Analyse des données approfondies	X		1,5	3,5
Visualisation des données massives	X		1,5	

TAB. 2.12 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Analyse des données approfondies	X	–	X	30%	X	–	–	70%
Visualisation des données massives	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.13 – Pondérations pour chaque ECUE

- **Code ECUE:** UEF931
- **Crédits ECTS :** 3,5

Prérequis de l'ECUE

- Probabilités et Statistiques
- Analyse de Données
- Théorie des Graphes
- Recherche Opérationnelle
- Bases de données avancées
- Intelligence Artificielle

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Maîtriser la démarche méthodologique pour mener un projet Datascience
- OE2: Maîtriser le traitement des données de l'analyse à l'exploration
- OE3: Maîtriser les méthodes avancées de clustering pour l'exploration des données

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE		
	OE1	OE2	OE3
CS2			X
CS4	X		
CS5	X		
CS6		X	
CS7		X	X

TAB. 2.14 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction à l'Analyse de Données Approfondie

- Enjeux de l'analyse de données approfondie
- Contexte et Défis
- Méthodologie de l'information
- Processus d'analyse des données approfondie

Chapitre 2 : Démarche méthodologique d'un processus Data Science

- Introduction
- Position du problème
- Collecte des données
- Nettoyage et transformation des données
- Définition des variables
- Recherche de Modèle
- Evaluation des résultats et optimisation
- Intégration de la Connaissance
- Conclusion

Chapitre 3 : De l'analyse de données à l'exploration de données

- Introduction
- Analyse de données
- Des statistiques à l'exploration
- Aperçus sur les techniques
- Etude de cas
- Analyse d'une série temporelle
- Conclusion

Chapitre 4 : Détection automatique de Clusters

- Introduction

- Méthode de K-moyennes
- Modèles à mélange Gaussien
- Points forts et points faibles des Clusters
- Conclusion

Chapitre 5 : Les Arbres de Décision

- Introduction
- Fonctionnement d'un Arbre de Décision (AD)
- Algorithmes de construction d'un AD
- Etude de cas
- Points forts et points faibles des clusters
- Conclusion

Chapitre 6 : Les associations ou Analyse des Liens

- Introduction
 - Eléments de la théorie des graphes
 - Les données vues comme un Graphe
 - Les graphes acycliques et les relations unilatérales entre objets
 - Etude de cas
 - Graphes et réseaux
 - Points forts et points faibles
 - Conclusion
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Analyse de données avec Méthode K-means

TP2: Arbre de décision avec python

TP3: Segmentation

Réalisation d'un Mini-projet Data Science appliqué à un problème pratique en utilisant les techniques d'analyse de données approfondie, des statistiques, des méthodes de clustering, ... L'étudiant doit suivre une Démarche méthodologique de la collecte et compréhension des données à l'exploration des connaissances et décisions.

Bibliographie et Ressources

- G.SAP.ORTA, Probabilités, Analyse des données et Statistique, 2015.
- P. Brue , A. Bruce, Practical Statistics for Data Scientists, O'Reilly Media, 2017.
- EMC Education Services, Data Science and Big Data Analysis: Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data, 1st Edition Wiley, 2015.
- M. Jumbu, Introduction au Data mining, Analyse intelligente des données. Edition Eyrolles, 2000.
- J. Nakkach Méthodes de classification, 2000.
- Algorithmes génétiques et réseaux de neurones, Jean Michel Render, 1995.

Fiche descriptive de l'ECUE : Visualisation des données massives

- **Code ECUE:** UEF932
- **Crédits ECTS :** 3.5

Prérequis de l'ECUE

- Big Data et Machine learning
- Eléments statistiques
- Programmation python et R
- Programmation web

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Explorer, transformer et découvrir les tendances dans les données
- OE2: Savoir choisir la meilleure visualisation pour chaque type de données
- OE3: Maîtriser des outils de visualisation
- OE4: Apprendre à mener un projet DataScience, de la collecte des données à la visualisation et l'optimisation d'un modèle d'apprentissage

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS1	X			
CS2		X	X	
CS3				
CS4	X			
CS5				X
CS6	X	X	X	
CS7				X
CS8				X

TAB. 2.15 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1 : Introduction

- Définition de la visualisation des données
- Bref historique et travaux de référence (Jacques Bertin, Edward Tufte)
- Objectifs de la Dataviz (de la compréhension à l'exploration)

- Défis de la visualisation des données massives

Chapitre 2 : Fondements de la visualisation

- Types de données et propriétés
- Quelle visualisation pour quel type de données
- Types d'échelles et opérations sur les données
- La perception humaine et ses limites
- Attributs visuels de Bertin
- Processus de création d'une visualisation
- Mapping des données
- Qualité d'une visualisation efficace

Chapitre 3 : Techniques de visualisation

- Techniques de visualisation
- Visualisation de réseaux (réseaux sociaux, utilisation de Gephi)
- Visualisation multidimensionnelle
- Visualisation hiérarchique et arbres décisionnels
- Types de graphiques et diagrammes :
 - Histogrammes
 - Boîtes à moustaches (boxplots)
 - Courbes de densité
 - Graphiques en barres
 - Nuages de points (scatter plots)
- Types de cartographies
- Techniques statistiques et mesures intégrées

Chapitre 4: Visualisation pour l'apprentissage et Interactivité

- Visualisation interactive
 - Exemple pratique et étude de cas
 - Bonnes pratiques de conception d'un visuel
 - Comment évaluer l'efficacité d'une visualisation
 - Ce qu'il faut éviter dans un visuel
 - Visualisation pour les modèles d'apprentissage
-

Description du contenu du TP/travail personnel

TP1: Explorer l'environnement, Tableau Public sur un jeu de données avec différents graphiques

TP2: Proposition d'un problème de visualisation et mise en pratique du dashboard approprié, critique et justification des solutions visuelles proposées

TP3 Création de visualisation interactive avec D3.js sur un jeu de données massives.

Réalisation d'un Mini-projet avec la mise en pratique des outils de visualisation pour un projet Data Science et ML, avec l'élaboration de Dashboard efficace permettant de tirer des conclusions et des décisions.

Bibliographie et Ressources

- Munzner, 2014, Visualization Analysis and Design.
- Information visualization using visions to think. Card, Mackinlay, Shneiderman , 1999.
- What Makes a Visualization Memorable? Michelle A. Borkin, Student Member, IEEE, Azalea A. Vo, Zoya Bylinskii, Phillip Isola, Student Member, IEEE, Shashank Sunkavalli, Aude Oliva, and Hanspeter Pfister, Senior Member, IEEE, 2013
- Vapnik, V. Statistical Learning Theory. John Wiley, New York. 1998.
- <https://fr.statisticseasily.com/niveaux-de-mesure>

2.4 Fiche de l'UE –Modules complémentaires

- **Code UE:** UEF940
- **Crédits ECTS:** 7

Prérequis de l'UE

- Bases solides en programmation et en développement logiciel.
- Connaissance des architectures et systèmes informatiques.

Objectifs de l'UE

- OU1: S'adapter aux évolutions technologiques en explorant des thématiques émergentes et en intégrant de nouvelles technologies en fonction des besoins du marché.
- OU2: Développer des compétences avancées dans des domaines innovants de l'informatique à travers l'étude et la mise en pratique de concepts récents.
- OU3: Appliquer une approche expérimentale en mettant en œuvre des solutions technologiques concrètes basées sur les dernières avancées du secteur.
- OU4: Favoriser l'autoformation et la veille technologique pour permettre aux étudiants de s'adapter aux tendances et exigences professionnelles.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Module Complémentaire 1	22,5	-	-	21	-	3,5
Module Complémentaire 2	22,5	-	-	21	-	3,5
Total	45	-	-	42	-	7

TAB. 2.16 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
MC1 : Veuille technologique	X		1,5	3,5
MC2 : Veuille technologique	X		1,5	

TAB. 2.17 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
MC1 : Veuille technologique	X	–	X	30%	X	–	–	70%
MC2 : Veuille technologique	X	–	X	30%	X	–	–	70%

TAB. 2.18 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : MC1 : Veuille technologique

- Code ECUE: UEF941
- Crédits ECTS : 3,5

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Le contenu du cours sera défini chaque année en fonction du thème technologique choisi, en tenant compte des évolutions du secteur et des besoins du marché.

Fiche descriptive de l'ECUE : MC2 : Veuille technologique

- Code ECUE: UEF942
- Crédits ECTS : 3,5

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Le contenu du cours sera défini chaque année en fonction du thème technologique choisi, en tenant compte des évolutions du secteur et des besoins du marché.

2.5 Fiche de l'UE – Langues, Soft skills et ouverture socio-économique

- **Code UE:** UET910
- **Crédits ECTS :** 6

Prérequis de l'UE

- TOEIC1 et TOEIC2
- Séminaire 1: Enjeux et défis
- Préparation du Projet Personnel et Professionnel

Objectifs de l'UE

- OU1: Communiquer et interagir de manière experte dans les deux langues (FR/EN) sur des sujets techniques.
- OU2: Analyser des problématiques complexes avec une vision systémique.

Éléments constitutifs de l'UE

ECUE	C	CI	TD	TP	PW	Crédits
Anglais 5 : TOEIC3	-	-	22,5	-	-	2
Français 5	-	-	22,5	-	-	2
Séminaire 2: Enjeux et défis	22,5	-	-	-	-	2
Total	22,5	-	45	-	-	6

TAB. 2.19 – Répartition des volumes horaires et crédits pour les éléments constitutifs

Examens et évaluation des connaissances

Régime d'examens et coefficients

ECUE	Régime Examen		Coefficients	
	Mixte	Contrôle continu	ECUE	UE
Anglais 5 : TOEIC3		X	1	2
Français 5		X	1	
Séminaire 2: Enjeux et défis		X	1	

TAB. 2.20 – Répartition des coefficients et régime des examens pour chaque ECUE

Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen Final			
	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération	Écrit	Oral	TP/Autres	Pondération
Anglais 4: TOEIC2	X	–	–	20%	X	–	–	80%
Préparation du Projet Personnel et Professionnel	X	–	–	30%	X	–	–	80%
Séminaire 1: Enjeux et défis	X	–	–	20%	X	–	–	80%

TAB. 2.21 – Pondérations pour chaque ECUE

Fiche descriptive de l'ECUE : Anglais 5 : TOEIC3

- Code ECUE: UET911
- Crédits ECTS : 2

Prérequis de l'ECUE

- TOEIC1 et TOEIC2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Argumenter et négocier en contexte multiculturel.
- OE2: Analyser des documents spécialisés.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE	
	OE1	OE2
CS10	X	X

TAB. 2.22 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Chapitre 1: Grammaire Expert

- Concordance des temps
- Expressions idiomatiques professionnelles

Chapitre 2: Vocabulaire Expert

- Contrats, propriété intellectuelle

- Pitches startup (levée de fonds)

Chapitre 3 : Compétences Testées

- Résumé de texte technique
- Débat sur un enjeu sectoriel

Chapitre 4 : Évaluation

- TOEIC officiel ou simulation certifiante
- Rédaction d'un memo stratégique

Bibliographie et Ressources

- “Official TOEIC Preparation Materials” (ETS Global)
- “Barron’s TOEIC Superpack” (Dr. Lin Lougheed)
- “TOEIC Trainer” (Cambridge English)

Fiche descriptive de l’ECUE :Francais 5

- **Code ECUE:** UET912
- **Crédits ECTS :** 2

Prérequis de l’ECUE

- Préparation du Projet Personnel et Professionnel

Objectifs d’apprentissage de l’ECUE

- OE1: Augmenter le niveau de (multi) littératie grâce aux outils TICE
- OE2: Exposer et apporter de l’information contrôlée.
- OE3: Valider le contenu scientifique, la méthodologie du PFA

Matrice d’association entre les objectifs de l’ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l’ECUE	
	OE1	OE2
CS10	X	X

TAB. 2.23 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l’ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Module 1 : Réécrire le rapport de stage

Les apprenants sont appelés à :

- - récupérer des informations et un feedback au sujet d'idées erronées à propos du copier/coller
- - collaborer
- - réécrire : suppression, construction et intégration sur Google Docs, en collaboration avec la tutrice;
- - reformuler, paraphraser, enchaîner, donc textualiser et réviser avec les logiciels de correction intégrés (Word) ou en ligne
- - citer des sources et évaluer l'originalité des textes grâce au logiciel d'anti-plagiat
- - respecter des normes bibliographiques (générateurs bibliographiques intégrés ou en ligne) et disciplinaires (référence guide de rédaction);
- - évaluer et mener une réflexion métacognitive individuelle et collective;
- - co-évaluer : forum de discussion ou salon de chat pour récolter les autocritiques en comparant les résultats d'analyse de Viper et leurs propres remarques;
- - s'auto-évaluer (QCM et grille d'auto-évaluation);
- - résumer et traduire en se servant d'outils de traduction en ligne

Module 2 : Mini-projet, Soutenance (stage d'été)

- Les apprenants sont appelés à transposer le texte du rapport en power point et à exposer face à un auditoire (jury composé d'enseignants de spécialité et de langues – française et anglaise)
-

Bibliographie et Ressources

- Bacha, J., Ben Abid-Zarrouk, S., Kadi-Ksouri, L. Mabrou, A. (2018). TIC et innovation Pédagogique dans les universités du Maghreb. Chapitre 6 (p 207), Paris, France : Le Harmattan.
- La production écrite vue comme un processus bilingue : dans quelle mesure les TIC peuvent-elles Aider ? Krastanka Bozhinova, Jean-Paul Narcy-Combes, Sonia Zaouali., Le « déjà-là » dans l'écriture, Revue Pratiques [En ligne], 173-174 | 2017, mis en ligne le 10 mars 2017.

Fiche descriptive de l'ECUE : Séminaire 2: Enjeux et défis

- **Code ECUE:** UET813
- **Crédits ECTS :** 2

Objectifs d'apprentissage de l'ECUE

- OE1: Analyser les défis contemporains des domaines du génie logiciel, de la sécurité informatique et des systèmes embarqués/IoT.
- OE2: Développer une vision critique des enjeux technologiques, éthiques, économiques et sociétaux liés à ces spécialités.
- OE3: Interagir avec des experts (académiques et industriels) pour comprendre les tendances et solutions émergentes.
- OE4: Renforcer les compétences transversales : communication, travail en équipe, résolution de problèmes complexes.

Matrice d'association entre les objectifs de l'ECUE et les compétences spécifiques de la formation

Compétences spécifiques	Objectifs Spécifiques de l'ECUE			
	OE1	OE2	OE3	OE4
CS11	X	X	X	X

TAB. 2.24 – Association des compétences spécifiques des parcours avec les objectifs spécifiques de l'ECUE

Plan de l'ECUE

Description du contenu du cours

Ce module vise à :

- Favoriser une compréhension transversale des grands enjeux technologiques, économiques, sociétaux et environnementaux liés à l'évolution du numérique et des systèmes connectés
- Développer une culture technologique commune entre des profils d'ingénieurs issus de différentes filières (génie logiciel, IoT/embarqué, infrastructures réseaux), en identifiant les interdépendances entre leurs domaines.
- Sensibiliser aux défis actuels et émergents, tels que la cybersécurité, la souveraineté numérique, l'IA embarquée, la connectivité durable, ou encore l'impact environnemental des systèmes numériques.
- Renforcer les compétences d'analyse critique et de réflexion sur la responsabilité sociétale et éthique de l'ingénieur face aux mutations technologiques.
- Encourager l'ouverture sur le monde professionnel à travers l'intervention d'experts issus de l'industrie, de la recherche, et d'organismes publics ou associatifs.
- Développer des compétences transversales : Communication orale et écrite, Travail collaboratif entre disciplines, Veille technologique et prospective

Méthodes Pédagogiques

- Conférences : Interventions de professionnels (entreprises, startups, chercheurs).
 - Études de cas : Analyse de projets réels (ex : faille de sécurité majeure, déploiement IoT industriel).
 - Débats : Animation de tables rondes sur des sujets controversés (ex : backdoors cryptographiques).
 - Projets : Travaux en groupe sur des scénarios prospectifs (ex : concevoir une architecture sécurisée pour une smart city).
 - Ce module peut être adapté pour inclure des visites techniques ou des hackathons thématiques.
-