Double Licence

Sciences, Technologies, Santé

2025-2026

Double licence mathématiques /informatique

Double Licence Mathématiques İnformatique

FACULTÉ DES SCIENCES
UNIVERSITÉ D'ANGERS

SOMMAIRE

CONTENUS

03 Contacts
04 Volumes horaires et évaluations L1
05 Volumes horaires et évaluations L2
07 Volumes horaires et évaluations L3

Contenus des enseignements

09 İndex par période L1
10 Enseignements en Mathématiques
13 Enseignements en İnformatique
15 Enseignements Transversaux
16 İndex par période L2
17 Enseignements en Mathématiques
20 Enseignements en İnformatique
23 Enseignements Transversaux
24 İndex par période L3
25 Enseignements en Mathématiques
28 Enseignements en İnformatique
31 Enseignements Transversaux

Sommaire interactif pour revenir au sommaire cliquer sur ⏩

CONTACTS

Étienne MANN : *Responsable pédagogique Mathématiques*
etienne.mann@univ-angers.fr

Laurent GARCİA : *Responsable pédagogique Informatique*
laurent.garcia@univ-angers.fr

Scolarité
l1dlmi.sciences@contact.univ-angers.fr

SCOLARITÉ - EXAMENS

Bâtiment A, Rez-de-chaussée
Horaires d'ouverture
9h00 – 12h30
13h30 – 17h00
Du lundi au vendredi

VOLUMES HORAIRES - ÉVALUATIONS

Parcours DL1-MI

Période	Intitulés	Volumes horaires					ECTS & Coef	Chance	
		CM	TD	CM/TD	TP	Total		Chance 1 DA idem	Chance 2 DA idem
Mathématiques									**Note plancher 6**
	Analyse élémentaire								
P1	Analyse élémentaire			24,0		24,0	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h
P2	Analyse élémentaire			25,3		25,3		CC 67% - 2h	
	Algèbre élémentaire								
P1	Algèbre élémentaire			14,7		14,7	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h
P2	Algèbre élémentaire			16,0		16,0		CC 67% - 2h	
	Arithmétique dans Z								
P3	Arithmétique dans Z	8,0	20,0			28,0	4	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
	Arithmétique des polynômes								
P4	Arithmétique des polynômes	10,7	26,7			37,4	4	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30 1
	Fondements d'analyse								
P3	Fondements d'analyse			28,0		28,0	7	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h
P4	Fondements d'analyse			29,3		29,3		CC 67% - 2h	
	Géométrie								
P3	Géométrie	8,0	20,0			28,0	7	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h
P4	Géométrie	8,0	21,3			29,3		CC 67% - 2h	
	Programmation sous Python								
P5	Programmation sous Python	17,3			32,0	49,3	5	CC 100% - 2h	CC 100% - 2h
	Combinatoire et probabilités discrètes								
P3	Combinatoire et probabilités discrètes	8,0	12,0			20,0	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P4	Combinatoire et probabilités discrètes	8,0	12,0			20,0		CC 67% - 2h30	
	Oraux de mathématiques								
P3	Oraux de mathématiques		1,0			1,0	3	Oral	2
P4	Oraux de mathématiques		1,0			1,0		Oral	3
						Total	42		
Informatique									**Note plancher 6**
	Algorithmique 1						7		
P1	Algorithmique 1			16,0	12,0	28,0		CC 40% - 1h30	CT 100% - 1h30
P2	Algorithmique 1			16,0	10,7	26,7		CC 60% - 1h30	
	Algorithmique 2						9		
P3	Algorithmique 2			12,0	12,0	24,0		CC 40% - 1h30	CT 100% - 1h30
P4	Algorithmique 2	8,0	8,0		8,0	24,0		CC 60% - 1h30	
	Bases d'informatique						2		
P1	Bases d'informatique			12,0		12,0		CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
	Linux						2		
P2	Linux			5,3	8,0	13,3		TP 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
	Développement web 1						4		
P3	Développement web 1			12,0	17,2	29,2		TP 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
	Bases de données 1						5		
P3	Bases de données 1			14,7		14,7		CC 50% - 1h	CT 100% - 1h30
P4	Bases de données 1	5,3			12,0	17,3		CC 50% - 1h	
						Total	29		
Transversaux									
	Anglais								
P3	Anglais		1,3		6,7	8,0	3	CC 100% - 1h20	CT 100% - 2h
P4	Anglais		1,3		6,7	8,0			
	Projet personnel et professionnel								
P5	3PE		6,0			6,0	1	*Présentiel*	4
	Concrétisation								
P5	Concrétisation	4,0			36,0	40,0	5	CC 100%	*Pas de seconde chance*
						Total	9		
	TOTAL	85,3	130,6	225,3	161,3	602,5	80		

1. Pour les assidus, le CC est composé d'un écrit et un oral. Pour les DA, un écrit.
2. Pas de seconde chance. L'oral (1) de la P3 donne un bonus (jusqu'à 1 point) à l'unité Géométrie. Uniquement pour assidus.
3. Pas de seconde chance. L'oral (2) de la P4 donne un bonus (jusqu'à 2 points) à l'unité Arithmétique des polynômes. Uniquement pour assidus.
4. Validé ou NON validé pas d'examen ni seconde chance

Conditions de validation de l'année	Moyenne générale supérieure ou égale à 10 ET Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher pour les blocs ayant une note plancher. Acquisition des ECTS par UE (note à l'UE >= 10) ou par bloc (si note de bloc >= 10, les unités composant le bloc sont acquises)

Période	Intitulés	Volumes horaires				ECTS & Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total		Chance 1	Chance 2
Mathématiques								
	Algèbre linéaire							
P6	Analyse linéaire	12,0	16,0		28,0	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P7	Analyse linéaire	12,0	20,0		32,0		CC 67% - 2h30	
	Diagonalisation							
P8	Diagonalisation	8,0	12,0		20,0	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P9	Diagonalisation	12,0	16,0		28,0		CC 67% - 2h30	
	Séries et intégrales généralisées							
P6	Séries et intégrales généralisées	12,0	20,0		32,0	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P7	Séries et intégrales généralisées	12,0	16,0		28,0		CC 67% - 2h30	
	Analyse approfondie							
P6	Analyse approfondie	5,3	10,7		16,0	4	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P7	Analyse approfondie	5,3	10,7		16,0		CC 67% - 2h30	
	Suites et séries de fonctions							
P8	Suites et séries de fonctions	8,0	12,0		20,0	6	CC1 25% - 1h30	CT 100% - 2h30
P9	Suites et séries de fonctions	9,3	14,7		24,0		CC2 25% - 1h30	
P10	Suites et séries de fonctions	8,0	12,0		20,0		CC3 50% - 2h30	
	Fonctions de deux variables							
P8	Fonctions de deux variables	5,3	10,7		16,0	4	CC1 25% - 1h	CT 100% - 2h
P9	Fonctions de deux variables	1,3	6,7		8,0		CC2 25% - 1h	
P10	Fonctions de deux variables	1,3	6,7		8,0		CC3 50% - 2h	
	Séries de Fourier							
P10	Séries de Fourier	6,7	10,7		17,4	2	CC 100% - 2h	CC 100% - 2h
	Analyse numérique							
P8	Analyse numérique	10,0	6,7	8,0	24,7	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h
P9	Analyse numérique	12,0	9,3	8,0	29,3		CC 67% - 2h30	
					Total	38		
Informatique							Note plancher 6	
	Algorithmique 3							
P6	Algorithmique 3	6,7	8,0	10,7	25,4	7	CC 50% - 1h30	CT 100% - 1h30
P7	Algorithmique 3	6,7	9,3	10,7	26,7		CC 50% - 1h30	
	Programmation orientée objet							
P8	Programmation orientée objet	16,0	8,0		24,0	8	CC 20% - 1h	CT 60% - 1h TP 40 % 1
P9	Programmation orientée objet	9,3	10,7	4,0	24,0		CC 40% - 1h	
P10	Programmation orientée objet		4,0	16,0	20,0		TP 40% - 2h	
	Fondements de l'informatique 2							
P6	Fondements de l'informatique 2	12,0	12,0		24,0	6	CC 30% - 1h30	CT 100% - 1h30
P7	Fondements de l'informatique 2	12,0	12,0		24,0		CC 70% - 1h30	
	Théorie des langages 1							
P8	Théorie des langages 1	9,3	13,3		22,7	6	CC 50% - 1h30	CT 100% - 1h30
P9	Théorie des langages 1	8,0	10,7		18,7		CC 50% - 1h30	
	Fondements de l'informatique 3							
P10	Fondements de l'informatique 3	8,0	8,0		16,0	2	CC 100% - 0h45	CT 100% - 0h45
	Bases de données 2							
P6	Bases de données 2	6,7	9,3		16,0	4	CC 50% - 1h	CT 100% - 1h30
P7	Bases de données 2	4,0		12,0	16,0		CC 50% - 1h	
	Développement web 2							
P8	Développement web 2	6,7		9,3	16,0	6	CC 30% - 1h30	CT 100% - 2h
P9	Développement web 2	6,7		9,3	16,0		CC 30% - 1h30	
P10	Développement web 2	6,7		9,3	16,0		CC 40% - 1h30	
					Total	39		

Transversaux								
	Anglais 1							
P6	Anglais			8,0	8,0	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 2h
P7	Anglais			8,0	8,0			
	Anglais 2							
P8	Anglais			8,0	8,0	1	CC 100% - 1h20	
P9	Anglais			8,0	8,0			
	3PE							
AN	3PE		6,0		6,0	0 Coef 1 ECTS	*Validé ou NON validé pas d'examen ni seconde chance*	
					Total	3		
	TOTAL	**259,3**	**322,2**	**129,3**	**710,9**	**80 ECTS 79 Coef**		

1 La note de TP de P10 est reportée en seconde chance.

Conditions de validation de l'année	Moyenne générale supérieure ou égale à 10 ET Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher pour les blocs ayant une note plancher. Acquisition des ECTS par UE (note à l'UE >= 10) ou par bloc (si note de bloc >= 10, les unités composant le bloc sont acquises)

CM> Cours magistraux
TD> Travaux Dirigés
CM/TD>Cours magistraux et Travaux dirigés intégrés
TP>Travaux Pratiques

CC> Contrôle continu
CT> Contrôle terminal

Période	Intitulés	Volumes Horaires				ECTS & Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total		Chance 1	Chance 2
Transversaux						3		
	Anglais 1							
P11	Anglais 1			8,0	8,0	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h
P12	Anglais 1			8,0	8,0			
	Anglais 2							
P13	Anglais 2			8,0	8,0	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h
P14	Anglais 2			8,0	8,0			
	Préparation à l'orientation master							
P15	Préparation à l'orientation master		6,0		6,0	1	*Validé ou NON validé pas d'examen ni seconde chance*	
	TOTAL		6,0	32,0	38,0			
Mathématiques						39		
	Algèbre linéaire et bilinéaire							
P11	Algèbre linéaire et bilinéaire	8,0	16,0		24,0	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Algèbre linéaire et bilinéaire	8,0	12,0		20,0		CT 67% - 2h30	
	Topologie et calcul différentiel							
P11	Topologie et calcul différentiel	8,0	16,0		24,0	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Topologie et calcul différentiel	8,0	12,0		20,0		CT 67% - 2h30	
	Calcul intégral et applications							
P11	Calcul intégral et applications	12,0	17,3		29,3	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Calcul intégral et applications	10,0	14,7		24,7		CC 67% - 2h30	
	Groupes							
P11	Groupes	8,0	16,0		24,0	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Groupes	8,0	12,0		20,0		CC 67% - 2h30	
	Probabilités							
P13	Probabilités	10,0	14,7		24,7	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Probabilités	12,0	17,3		29,3		CC 67% - 2h30	
	Calcul différentiel 2 et équations différentielles							
P13	Calcul diff. 2 et Équations diff.	8,0	12,0		20,0	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Calcul diff. 2 et Équations diff.	8,0	16,0		24,0		CC 67% - 2h30	
	Anneaux							
P13	Anneaux	8,0	12,0		20,0	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Anneaux	8,0	16,0		24,0		CC 67% - 2h30	
	TOTAL	12,4,0	204,0		328,0			

Période	Intitulés	Volumes Horaires				ECTS & Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total		Chance 1	Chance 2
Informatique						38	Note plancher 6	
	Fondements de l'informatique 4							
P11	Fondements de l'informatique 4	10,0	10,0		20,0	3	CT 100% - 1h	CT 100% - 1h
	Théorie des langages 2 et compilation							
P12	Théorie des langages 2 et compilation	13,3	8,0	6,0	27,3	6	CC 30%- 1h30	CT 100% - 2h
P13	Théorie des langages 2 et compilation	6,7	8,0	6,0	20,7		CC 50% - 2h Projet 20%	
	Programmation logique							
P13	Programmation logique	10,0	6,0	8,0	24,0	4	CC 67% - 1h Projet 33%	CT 67% - 1h **1** Projet 33%
	Programmation fonctionnelle							
P11	Programmation fonctionnelle	9,3	6,7	8,0	24,0	4	CC 67% - 1h Projet 33%	CT 100% - 1h **2**
	Algorithmique des graphes							
P14	Algorithmique des graphes	12,0	4,0	8,0	24,0	4	CC 100% - 2h	CT 100% - 2h
	Programmation orientée objet 2							
P12	Programmation orientée objet 2	10,0		22,0	32,0	8	CC 40% - 2h	CT 100% - 2h
P13	Programmation orientée objet 2	10,0		22,0	32,0		CC 60% - 2h	
	Bases de données 3							
P11	Bases de données 3	4,0		12,0	16,0	6	CC 40% - 1h30	CT 100% - 1h30
P12	Bases de données 3	8,0	12,0	4,0	24,0		CC 60% - 1h30	
	Introduction au machine learning avec Python							
P14	Introduction au machine learning avec Python	7,0	4,6	12,4	24,0	3	CC 50% Projet 50%	CT 100% - 1h30
	TOTAL	100,3	59,3	108,4	268,0			
	TOTAL	224,3	269,3	140,4	634,0	80		

1 La note de projet est conservée

2 La note de projet n'est pas conservée

Conditions de validation de l'année

Moyenne générale supérieure ou égale à 10 ET
Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher pour les blocs ayant une note plancher.
Acquisition des ECTS par UE (note à l'UE >= 10) ou par bloc (si note de bloc >= 10, les unités composant le bloc sont acquises)

L1 CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

Période 1

	Page
Algèbre élémentaire	10
Analyse élémentaire	10
Combinatoire et probabilités discrètes	11
Algorithmique 1	13
Bases d'informatique	13

Période 2

	Page
Algèbre élémentaire	10
Analyse élémentaire	10
Combinatoire et probabilités discrètes	11
Algorithmique 1	13
Linux	14

Période 3

	Page
Arithmétique dans Z	10
Fondements d'analyse	11
Géométrie	11
Oraux de mathématiques	12
Algorithmique 2	12
Développement Web 1	14
Base de données 1	14
Anglais	15
Projet personnel et professionnel	15

Période 4

	Page
Arithmétique des polynômes	10
Fondements d'analyse	11
Géométrie	11
Oraux de mathématiques	12
Algorithmique 2	13
Base de données 1	14
Anglais	15
Projet personnel et professionnel	15

Période 5

	Page
Programmation sous Python	11
Concrétisation	15

Index interactif pour revenir utiliser sur les pages

P1 P2

ALGÈBRE ÉLÉMENTAIRE 1

Responsable Sinan Yalin

PROGRAMME

Nombres complexes : module et argument, forme exponentielle d'un nombre complexe, interprétation géométrique. Identités trigonométriques ; applications des nombres complexes.

Polynômes à coefficients réels ou complexes, racines d'un polynôme, théorème fondamental de l'algèbre (admis). Factorisation. Polynôme dérivé. Pratique de la décomposition en éléments simples des fractions rationnelles et applications au calcul de primitives.

COMPÉTENCES

— Utiliser les nombres complexes (et leur interprétation géométrique) pour résoudre de petits problèmes géométriques ou établir des formules de trigonométrie.
— Factoriser un polynôme, décomposer une fraction en éléments simples en vue d'un calcul d'intégrale.

P1 P2

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE 1

Responsable Laurent Evain

PROGRAMME

Fonctions réelles d'une variable réelle : ensemble de définition, fonctions composées, limite, continuité. Notion d'asymptote. Théorème des valeurs intermédiaires. Dérivée, théorèmes de Rolle et des accroissements finis. Fonctions usuelles : exp, ln, puissances, sin, cos, tan, cosh, sinh, tanh. Intégration : aire, intégrale, primitives. Changement de variable, intégration par parties, intégration des fonctions usuelles. Fonctions réciproques ; exercices sur les fonctions trigonométriques et hyperboliques réciproques.

COMPÉTENCES

Appréhender de façon autonome les concepts élémentaires de l'analyse (limites, continuité, dérivée). Appréhender le calcul d'intégrales par des méthodes diverses. Décrire une fonction réciproque (explicitement ou implicitement).

P3

ARITHMÉTIQUE DANS Z

PROGRAMME

Division euclidienne, diviseurs, PPCM, PGCD. Congruences : relations d'équivalence, le groupe additif Z/nZ, le groupe multiplicatif (Z/nZ)^*.

COMPÉTENCES

Savoir pratiquer la division euclidienne en vue de résoudre des problèmes faisant intervenir les entiers. Utiliser la notion de congruence pour aborder des problèmes de divisibilité.

P4

ARITHMÉTIQUE DES POLYNÔMES

PROGRAMME

Polynômes à coefficients dans R ou C, racines, division euclidienne, relations entre coefficients et racines. Arithmétique dans R[X] et C[X] : algorithme d'Euclide, PGCD, PPCM, polynômes irréductibles, factorisation.

COMPÉTENCES

Savoir pratiquer la division euclidienne en vue de résoudre des problèmes faisant intervenir les polynômes (recherche de racines). Identifier les polynômes irréductibles dans R[X] et C[X], factoriser les polynômes.

P3 P4

FONDEMENTS D'ANALYSE

Responsable Jean-Baptiste Campesato

PROGRAMME

Comparaison locale des fonctions, équivalents. Formule de Taylor-Young (admise). Développements limités. Applications aux courbes planes paramétrées. Équations linéaires du premier ordre, variation de la constante. Équations linéaires d'ordre 2 à coefficients constants. Conditions initiales et problème de Cauchy.

COMPÉTENCES

Effectuer un développement limité et décrire localement une fonction. Appréhender de façon autonome la résolution explicite d'équations différentielles linéaires d'ordre 1 et 2.

P3 P4

GÉOMÉTRIE

Responsable Jean-Philipppe Monnier

PROGRAMME

Système de coordonnées cartésiennes du plan. Équations cartésienne et paramétrique d'une droite. Distance dans le plan : distance entre deux points, distance d'un point à une droite, produit scalaire. Intersection de droites et systèmes d'équations à deux inconnues. Cercles, équations cartésiennes de cercles. Intersection de cercles et de droites. Aire d'un triangle et d'un parallélogramme. Transformations du plan : translations, homothéties, rotations, réflexions. Plans dans R^3. Équations cartésiennes et paramétriques d'une droite et d'un plan. Produit scalaire. Distance d'un point à un plan. Intersection, plan passant par trois points. Volumes, déterminant, produit vectoriel.

COMPÉTENCES

Appréhender de façon autonome la résolution de problèmes de géométrie du plan faisant intervenir les notions de distance, de produit scalaire, d'aire ou de transformations classiques. Appréhender de façon autonome la résolution de problèmes de géométrie de l'espace faisant intervenir les notions de distance, de produit scalaire, de produit vectoriel/volume. de produit scalaire, d'aire ou de transformations classiques.

P5

PROGRAMMATİON SOUS PYTHON

Responsable Daniel Naie

PROGRAMME

— Programmation sous Python.
— Bases du calcul scientifique : calculs en virgule flottante, notions d'approximation et de précision.
— Application à différents champs des mathématiques.

COMPÉTENCES

— Comprendre la représentation des nombres en virgule flottante.
— Savoir transcrire un algorithme simple en python.
— Utiliser la bibliothèque Numpy de Python pour manipuler des données vectorielles.
— Utiliser la bibliothèque Matplotlib de Python pour effectuer des représentations graphiques.
— Utiliser python pour étudier la convergence des suites et leurs vitesses de convergence.

P1 P2

COMBİNATOİRES ET PROBABİLİTÉS DİSCRÈTES

Responsable Mikaël Escobar-Bach

PROGRAMME

Dénombrement : principes (mise en bijection, partition, produit, lemme des bergers) et objets de base (permutations, arrangements, combinaisons). Formule d'inclusion-exclusion.
Probabilités discrètes :
— Tribus et mesures de probabilités discrètes,

formules usuelles (probabilité du complémentaire, inclusion-exclusion, etc.).
— Probabilité conditionnelle, système complet d'évènements incompatibles, formule des probabilités totales, formule de Bayes, indépendance d'évènements.
— Variables aléatoires réelles discrètes : loi de probabilité, exemples classiques (Bernoulli, uniforme, binomiale, Poisson, géométrique), espérance et ses propriétés (linéarité et positivité), variance, formule du transfert, fonction génératrice.
— Couples de variables aléatoires, lois marginales, indépendance, loi de la somme de deux variables aléatoires indépendantes. Covariance, corrélation, variance d'une somme.

COMPÉTENCES

— Résoudre un problème simple de dénombrement faisant intervenir des permutations, des arrangements ou des combinaisons, et appliquer ces connaissances au calcul de probabilités dans un univers équiprobable.
— Modéliser une expérience aléatoire simple par un univers et une loi de probabilité appropriés et être capable de justifier le choix d'un modèle.
— Connaître les méthodes usuelles pour calculer la probabilité d'un évènement (décomposition en union disjointe d'évènements élémentaires, passage au complémentaire, inclusion-exclusion, conditionnement, inversion de Bayes, etc.).
— Connaître les lois de probabilités discrètes usuelles (définition, moments, fonction génératrice) et les expériences aléatoires classiques qu'elles modélisent.
— Exprimer l'espérance et la variance, ou d'une manière générale l'espérance de toute fonction d'une variable aléatoire discrète à partir de sa loi de probabilité et de la formule du transfert.
— Calculer les moments d'une variable aléatoire discrète à partir de sa fonction génératrice.
— Exprimer la loi d'un couple aléatoire discret sous la forme d'un tableau à deux entrées et savoir en déduire les lois marginales et les lois conditionnelles propres à chacune des variables. Savoir en déduire également si les variables sont indépendantes et calculer leur covariance et leur corrélation.
— Déterminer la loi de la somme de deux variables aléatoires discrètes indépendantes.

P3 P4

ORAUX DE MATHÉMATIQUES

Responsable Mohammed El Amrani

PROGRAMME

Période 3 : Cette UE vise à aborder, à l'oral, de petits problèmes de géométrie du plan. Son programme est apparié à la première partie du cours de «Géométrie», qui traite de la géométrie du plan.
Période 4 : Cette UE vise à aborder, à l'oral, de petits problèmes d'arithmétique des polynômes. Son programme est apparié à «Arithmétique des polynômes».

COMPÉTENCES

Savoir aborder un petit problème de géométrie avec méthode (identifier des hypothèses, les illustrer par des dessins, construire un raisonnement en l'expliquant), en dialoguant avec l'enseignant.

P1 P2

ALGORITHMIQUE 1

Responsable Vincent Barichard

PROGRAMME

Période 1 : Bases de l'algorithmique impérative : notions de variables, types prédéfinis, instructions élémentaires (affectation, lecture, écriture, entrées et sorties standard) ; utilisation de structures de contrôle séquentielles, conditionnelles et itératives ; manipulation de structures de données élémentaires (tableaux à 1 et 2 dimensions, chaînes de caractères).
Période 2 : Conception de programmes modulaires (utilisation de procédures et fonctions) : entrées et sorties d'un sous-programme, passage de paramètres par valeur et par variable. Décomposition de problèmes, structuration de programmes en C++. Emploi d'un générateur de nombres pseudo-aléatoires.

COMPÉTENCES

Appréhender un raisonnement algorithmique. Comprendre les bases de l'algorithmique impérative et de la programmation informatique. Être capable d'élaborer un algorithme et un programme informatique pour résoudre un problème, notamment en le décomposant en sous-problèmes. Assimiler la notion de sous-programme, les différentes catégories de paramètres (formels, effectifs) et de passage de paramètres (par valeur, par variable). Écrire un programme dans le langage C++, le compiler et l'exécuter.

P3 P4

ALGORITHMIQUE 2

Responsables Adrien Goëffon, Jean-Philippe Hamiez

PROGRAMME

Période 3 : principe de récursivité, algorithmes récursifs, méthode de dichotomie et applications. Utilisation de types composés (enregistrements). Notion de pointeur et d'allocation dynamique de mémoire. Introduction aux entrées/sorties dans un fichier texte au moyen des flux en C++.
Période 4 : introduction aux structures de données récursives, définition et utilisation de listes chainées. Complexité algorithmique, notation Grand O. Algorithmes de tris simples (par sélection, à bulles, par insertion) & de tri rapide.

COMPÉTENCES

Période 3 : approfondir les connaissances en algorithmique impérative et comprendre l'approche récursive (définition et exécution de fonctions récursives). Assimiler les notions de pointeurs et d'allocation dynamique. Écrire des algorithmes manipulant des entrées et sorties de plus grande taille. Pouvoir lire et écrire dans un fichier.
Période 4 : définir et manipuler des listes chainées au moyen de primitives, et les utiliser dans un contexte applicatif. Savoir analyser la complexité d'un algorithme et comprendre l'intérêt de cette analyse pour le choix d'un algorithme. Comprendre différentes méthodes de tri et pouvoir les redéfinir et les appliquer.

P1

BASES D'INFORMATIQUE

Responsable Jean-Michel Richer

PROGRAMME

Représentation des nombres entiers signés et non signés en binaire et hexadécimal. Représentation des nombres à virgule flottante. Représentation des chaînes de caractères en ASCII et UTF8. Algèbre de Boole, modélisation et simplification des fonctions booléennes.

COMPÉTENCES

Être en mesure de représenter un nombre entier ou réel en binaire. Etre en mesure d'exprimer une fonction booléenne à partir de sa table de vérité et de la simplifier al-

gébriquement.

P2

LINUX

Responsable Jean-Michel Richer

PROGRAMME

Découverte et gestion du système de fichiers Linux. Notion de chemin relatif ou absolu, apprentissage des commandes de base, création de fichiers, de répertoire, déplacement de fichiers, droits d'accès, création d'archive. Découverte des commandes de traitement des fichiers textes pour extraire et transformer l'information.

COMPÉTENCES

Maîtriser le système de fichiers Linux et être capable d'organiser un répertoire personnel.

P3

DÉVELOPPEMENT WEB 1

Responsable David Lesaint

PROGRAMME

— Bases du Web : architecture client/serveur, protocole et verbes HTTP, concept d'URL.
— Langage HTML : syntaxe XML, balises liées au texte, hyperliens, images, listes, tableaux, formulaires, structuration, classification et identification d'éléments.
— Feuilles de style CSS : règles CSS, langage des sélecteurs, propriétés et valeurs, positionnement et dimensionnement de blocs, notions d'héritage et de cascade, mécanismes de liaisons CSS/HTML.

COMPÉTENCES

— Maîtriser les bases du protocole HTTP (GET/POST) et le concept d'URL.
— Rédiger un document HTML valide.
— Reproduire les mises en forme d'un traitement de texte dans une page web.
— Concevoir des formulaires selon les prérequis d'un script de traitement.
— Rédiger un document HTML pour y utiliser une feuille de style prédéfinie.
— Rédiger une feuille de style pour un document HTML prédéfini.
— Programmer avec un éditeur HTML/CSS et déployer des ressources web (fichiers HTML/CSS, fichiers graphiques).
— Utiliser les outils de développement web intégrés au navigateur Firefox pour tester, déboguer et modifier une page web.

P3 P4

BASES DE DONNÉES 1

Responsable Touria Ait El Mekki

PROGRAMME

Cette UE concerne l'utilisation de bases de données relationnelles.
Principes du modèle de données relationnel. Outils de l'algèbre relationnelle : opérateurs de base (projection, restriction, jointure, opérateurs ensemblistes) et agrégations (fonctions de calcul, agrégations élémentaires, agrégations ensemblistes). Écriture de requêtes complexes de consultation en algèbre relationnelle. Syntaxe des opérateurs en SQL : SELECT, FROM, WHERE, GROUP BY, HAVİNG, JOİN, fonctions, ... Mise en œuvre pratique de la consultation de bases de données par l'écriture de requêtes complexes en langage SQL en utilisant le Systèmes de Gestion de Bases de Données (SGBD) PostgreSQL.

COMPÉTENCES

Maîtriser la consultation de bases de données relationnelles. Comprendre les principes du modèle relationnel. Savoir écrire des requêtes complexes de consultation d'une base de données en algèbre relationnelle. Connaître la syntaxe du langage SQL et savoir mettre en œuvre en pratique des requêtes complexes de consultation dans le langage SQL.

P3 P4

ANGLAIS

Responsable Philippe Torres

PROGRAMME

Objectifs du cours d'anglais :
— Permettre aux étudiants de continuer à travailler les cinq compétences en langue (Compréhension écrite et orale, expression écrite et orale, et interaction orale) à travers des supports authentiques (articles, documentaires, documents audio et vidéo d'internet, graphiques…) et des activités variées (exercices de compréhension, d'expression écrite, jeux de rôle, débats, présentations orales…).
— Étoffer les connaissances lexicales.
— Améliorer la prononciation (bases de phonologie).
— Revoir et comprendre des points de langue (les temps par exemple).

COMPÉTENCES

En fin de licence, on vise le niveau de compétence B2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL) qui est résumé comme suit : « Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités. »

P3 P4

PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONEL

Responsables Laurent Garcia, Étienne Mann

PROGRAMME

Le 3PE doit permettre à l'étudiant de DL1 de faire le bilan de ses études, en début de second semestre, de se projeter dans sa poursuite d'études et, professionnellement, dans l'avenir.
Travail avec les enseignants responsables de formation.

COMPÉTENCES

— Envisager différents cursus scientifiques universitaires ou d'écoles d'ingénieurs sélectifs.
— Envisager une orientation professionnelle à moyen ou long terme.

P5

CONCRÉTISATION

Responsable Marc Legeay

PROGRAMME

Présentation du travail collaboratif et de ses outils.
Permet d'approfondir les notions d'algorithmique et de développement web en les mettant en pratique dans des projets thématiques à réaliser en groupe.

COMPÉTENCES

Gestion de projet "simple" (planification des tâches, rédaction de rapport technique).

L2 CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

Période 6

	Page
Algèbre linéaire	17
Séries et intégrales génétralisées	17
Analyse approfondie	18
Algorithmique 3	20
Fondements de l'informatique 2	20
Base de données 2	21
Anglais	23

Période 7

	Page
Algèbre linéaire	17
Séries et intégrales génétralisées	17
Analyse approfondie	18
Algorithmique 3	20
Fondements de l'informatique 2	20
Base de données 2	21
Anglais	23

Période 8

	Page
Diagonalisation	17
Suites et séries de fonctions	18
Fonctions de deux variables	18
Analyse numérique	19
Programmation orientée objet	20
Théorie des langages 1	21
Développement Web 2	22
Anglais	23

Période 9

	Page
Diagonalisation	17
Suites et séries de fonctions	18
Fonctions de deux variables	18
Analyse numérique	19
Programmation orientée objet	20
Théorie des langages 1	21
Développement Web 2	22
Anglais	23

Période 10

	Page
Suites et séries de fonctions	18
Fonctions de deux variables	18
Séries de Fourier	19
Programmation orientée objet	20
Fondements de l'informatique 3	21
Développement Web 2	22

Année

	Page
Projet personnel et professionnel	23

Index interactif pour revenir utiliser sur les pages

P6 P7

ALGÈBRE LINEAIRE

Responsables Jean-Philippe Monnier, Daniel Naie

PROGRAMME

— Espaces vectoriels. Combinaisons linéaires, bases et dimension, rang.
— Sous-espaces vectoriels. Coordonnées, équations d'un sous-espace. Théorème de la base incomplète.
— Applications linéaires. Rang, noyau, image. Changement de base. Théorème du rang.
— Représentation matricielle.
— Utilisation de la méthode du pivot pour les calculs explicite revues en L1.

COMPÉTENCES

— Savoir prouver qu'un ensemble est un espace vectoriel.
— Savoir déterminer le rang d'un système de vecteurs.
— Comprendre la notion d'indépendance linéaire.
— Savoir reconnaître une application linéaire, déterminer son noyau et son image.
— Savoir écrire la matrice d'une application linéaire relativement à des bases données, et déterminer son rang.

P8 P9

DIAGONALISATION

Responsable Luc Menichi

PROGRAMME

— Calcul matriciel. Matrices inversibles. Transposée, matrices semblables, trace. Inversion par la méthode du pivot de Gauss.
— Déterminant. Caractérisation d'une base. Déterminant du produit de deux matrices carrées. Développement par rapport à une ligne ou une colonne, cofacteurs. Caractérisation du rang d'une matrice et d'un système linéaire.
— Valeurs propres d'un endomorphisme linéaire. Diagonalisation. Application à l'étude des systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants.

COMPÉTENCES

— Calculer le déterminant d'une matrice.
— Utiliser le déterminant pour déterminer le rang d'un système de vecteurs ou étudier un système d'équations.
— Calculer le polynôme caractéristique d'une matrice.
— Déterminer les valeurs propres d'un endomorphisme.
— Déterminer si une matrice est diagonalisable et effectuer pratiquement une diagonalisation.
— Résoudre un système d'équations différentielles linéaires à coefficients constants.

P6 P7

SÉRIES ET INTÉGRALES GÉNÉRALISÉES

Responsable Hoang-Chinh Lu

PROGRAMME

— Compléments, à l'aide de epsilon, sur la convergence des suites réelles ou complexes.
— Séries numériques : convergence, séries à termes positifs, convergence absolue, séries géométriques, séries alternées, séries de Riemann. Règles de Cauchy et de d'Alembert, théorème de comparaison, équivalents.
— Intégrales généralisées : convergence et convergence absolue, théorème de comparaison, équivalents, changement de variable, intégration par parties.
— Comparaison entre séries et intégrales généralisées.

COMPÉTENCES

— Comprendre la notion de série. Distinguer les notions de « somme partielle » et de « terme général » d'une série.
— Étudier la convergence d'une série numérique.
— Connaître les séries numériques de référence : géométriques, Riemann, séries

alternées.
— Utiliser les critères classiques de convergence d'une série numérique.
— Étudier la convergence d'une intégrale généralisée.
— Savoir exploiter le lien entre convergence de séries et convergence d'intégrales généralisées.

P6 P7

ANALYSE APPROFONDIE

Responsable Jean-Baptiste Campesato

PROGRAMME
— Manipulation de définitions formelles sous forme d'énoncés du premier ordre, « à la epsilon-delta ».
— Définitions formelles des notions de limite, de continuité et de dérivabilité.
— Théorèmes classiques et leurs applications : théorèmes de Rolle, des accroissements finis, de Bolzano-Weierstrass, de Heine.

COMPÉTENCES
— Comprendre rigoureusement les fondements de l'analyse mathématique des fonctions d'une variable réelle.
— Mener un raisonnement rigoureux sur des notions d'analyse d'une fonction d'une variable réelle.
— Savoir démontrer et appliquer les théorèmes classiques concernant la continuité et la dérivabilité d'une fonction d'une variable réelle.

P8 P9 P10

SUITES ET SÉRIES DE FONCTIONS

Responsable Jean-Philippe Monnier

PROGRAMME
— Suites et séries de fonctions numériques: convergence simple, uniforme, normale.
— Critère de Cauchy de convergence uniforme. Limite uniforme d'une suite de fonctions bornées, continues, de classes C^p . Intégration, dérivation.
— Séries entières réelles ou complexes : rayon de convergence, règles de d'Alembert et de Cauchy.
— Développement en série entière des fonctions usuelles. Cas de la variable réelle : intégration et dérivation terme à terme.

COMPÉTENCES
— Comprendre les différents types de convergence d'une suite ou d'une série de fonctions.
— Déterminer le rayon de convergence d'une série entière.
— Calculer le développement en série entière de fonctions simples.
— Utiliser les théorèmes d'intégration et de dérivation d'une série entière.

P8 P9 P10

FONCTION DE DEUX VARIABLES

Responsable İgor Reider

PROGRAMME
— Distance dans R^2, dans R^n. Limite, continuité des fonctions de de plusieurs variables réelles.
— Dérivée suivant une direction, dérivées partielles. Fonctions différentiables, différentielle, liens avec les fonctions de classe C^1. Matrice Jacobienne. Formule de Chaîne. İnégalités des accroissements finis.
— İnterprétation géométrique pour une fonction de R^2 dans R : gradient, tangente à une ligne de niveau, plan tangent au graphe de f.

COMPÉTENCES
— Savoir étudier la limite d'une fonction de plusieurs variables en un point.
— Savoir déterminer si une fonction de plusieurs variables est continue, différentiable, C^1.
— Savoir calculer les dérivées partielles d'une fonction composée.
— Savoir interpréter géométriquement ces calculs.

P10

SÉRIES DE FOURIER

Responsable Laurent Meersseman

PROGRAMME

— Notion de fonctions continues par morceaux. Espace vectoriel des fonctions périodiques de R dans C continues par morceaux.
— Polynômes trigonométriques (réels et complexes). Coefficients et série de Fourier complexes et réels.
— Approximation d'une fonction périodique continue par morceaux par des polynômes trigonométriques. Inégalité de Bessel.
— Théorèmes de Dirichlet sur la convergence des séries de Fourier.
— Égalité de Parseval.

COMPÉTENCES

— Connaitre la définition de la série de Fourier d'une fonction périodique.
— Savoir calculer des coefficients de Fourier.
— Connaitre et appliquer des théorèmes de convergence pour les séries de Fourier.
— Savoir déduire la somme de séries usuelles de la connaissance de la série de Fourier de fonctions simples.

P8 P9

ANALYSE NUMÉRIQUE

Responsables Frédéric Proïa, Gilles Stupfler, Éric Vacelet

PROGRAMME

— Interpolation.
— Résolution numérique des équations $f(x) = 0$.
— Intégration numérique.
— Introduction à la résolution numérique des équations différentielles ordinaires et applications.
— Application à des équations différentielles ordinaires issues d'autres disciplines.
— Mise en oeuvre des algorithmes sous Python.

BIBLIOGRAPHIE

— Ralston, A. & Rabinowitz, P. (2001). A first course in numerical analysis (second edition), Dover.
— Sibony, M. & Mardon, J.-C. (1982). Analyse numérique (2 tomes), Hermann.

P6 P7

ALGORITHMIQUE 3

Responsable Adrien Goëffon

PROGRAMME

Types abstraits et structures de données avancées : listes chaînées, piles, files, arbres binaires, arbres binaires de recherche, arbres équilibrés, tas, tables de hachage, graphes.

Implémentation d'algorithmes dans le langage C++.

COMPÉTENCES

Maîtriser les principales notions de de l'algorithmique impérative. Définir des algorithmes efficaces en organisant les données au moyen de structures appropriées.

P8 P9 P10

PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET

Responsable Stéphane Loiseau

PROGRAMME

Il s'agit de comprendre ce qu'est l'approche objet, principalement la programmation objet, et de savoir la mettre en œuvre dans le cadre de programmes simples.

Une partie de l'enseignement portera sur les langages de programmation. Nous nous interrogerons sur ce qu'est un langage de programmation, nous proposerons une classification des langages de programmation, nous montrerons les intérêts des principaux langages et syntaxes.

Le modèle objet sera abordé au travers de la nécessité d'organiser des concepts pour modéliser et de son opérationnalisation pour programmer efficacement.

La programmation objet sera présentée selon deux axes principaux. Le premier concerne les principes : nous présenterons les deux principes à la base de la programmation objet, à savoir le principe de la classe et celui de la généralisation/Spécialisation. Le second axe concerne la qualité : nous présenterons les mécanismes de base de la programmation objet de qualité (constructeur, modificateur, classe abstraite, interface, exception, Thread etc.).

Le langage de programmation JAVA sera étudié : les tp seront en JAVA, le cours sera en pseudo SmallTalk (LOLO) et JAVA.

La notation UML sera abordée.

COMPÉTENCES

Être en mesure de représenter un nombre entier ou réel en binaire. Etre en mesure d'exprimer une fonction booléenne à partir de sa table de vérité et de la simplifier algébriquement.

P6 P7

FONDEMENTS DE L'INFORMATIQUE 2

Responsable Igor Stephan

PROGRAMME

Logique propositionnelle : morphologie ; sémantique (interprétation, satisfiabilité, insatisfiabilité, tautologie, table de vérité), relation d'équivalence et formes normales, complétude fonctionnelle, conséquence sémantique (modélisation de problèmes) et méthodes sémantiques (arbre sémantique et propagation) ; méthodes syntaxiques (analytique : la méthode des tableaux, axiomatique : système de Hilbert, synthétique : le calcul des séquents), propriétés de correction et complétude (vis-à-vis de la sémantique) et terminaison d'une méthode syntaxique.

Logique du premier ordre : morphologie ; sémantique (interprétation dans une structure, vérité versus validité), relation d'équivalence et formes normales, conséquence sémantique (modélisation de problèmes),

forme normale de Skolem, théorème de Skolem-Herbrand-Gödel ; méthodes syntaxiques : l'unification et la Résolution de Robinson.

P8 P9

THÉORIE DES LANGAGES

Responsable Claire Lefèvre

PROGRAMME

Langages formels, opérations sur les langages, automates à états finis déterministes, non déterministes, déterminisation, minimalisation, expressions régulières, algorithmes de recherche de motifs, grammaires non contextuelles

COMPÉTENCES

— Comprendre la notion de langage formel et savoir réaliser des opérations sur ceux-ci.
— Connaître les automates à états finis déterministes et non déterministes.
— Savoir déterminiser des automates non déterministes.
— Manipuler et concevoir des expressions régulières.
— Maîtriser les algorithmes de recherche de motifs.
— Comprendre les grammaires non contextuelles

P10

FONDEMENTS DE L'INFORMATIQUE 3

Responsable Igor Stephan

PROGRAMME

Cette UE est une introduction à la théorie de la calculabilité et de la complexité. Elle a pour but de présenter les limites du calcul automatique : différence entre problème et programme, classes de langage, machines de Turing, décidabilité, indécidabilité, problème de l'arrêt.

COMPÉTENCES

Comprendre les limites de l'informatique et des différents langages de programmation.

P6 P7

BASES DE DONNÉES 2

Responsable Laurent Garcia

PROGRAMME

Cette UE concerne la conception de bases de données relationnelles.

Outils de conception d'un système d'information : dépendances fonctionnelles, graphe des dépendances fonctionnelles, formes normales, schéma Entité/Association. Méthode MERISE de conception des systèmes d'information et application sur des études de cas complètes. Syntaxe des requêtes SQL de création et suppression de tables et de vues. Syntaxe SQL des types et des contraintes (clés, valeurs, ...). Syntaxe SQL des requêtes de manipulation des données : insertion, mise-à-jour et suppression de n-uplets. Mise en œuvre pratique de la création et de la manipulation de bases de données par l'écriture de requêtes en langage SQL en utilisant le Systèmes de Gestion de Bases de Données (SGBD) PostgreSQL.

COMPÉTENCES

Maîtriser la méthode MERISE, méthode de conception des systèmes d'information, et les outils utilisés (dépendances fonctionnelles, graphe des dépendances fonctionnelles, formes normales, décomposition de relations, schéma Entité/Association). Savoir mettre en œuvre cette méthode sur des cas pratiques complexes. Connaître la syntaxe du langage SQL et savoir mettre en œuvre en pratique des requêtes de description et de manipulation des données dans le langage SQL : savoir créer et modifier une base de données relationnelle en définissant les relations et leurs attributs, leurs clés et leurs contraintes d'intégrité ainsi que savoir gérer les informations d'une base de données (ajouter, mettre à jour et supprimer des données).

P8 P9 P10

DÉVELOPPEMENT WEB 2

Responsable David Lesaint

PROGRAMME

Apprentissage de PHP, fonctions de base, manipulation des tableaux classiques et associatifs, des chaînes de caractères et des expressions régulières, programmation côté serveur, accès aux bases de données.

Apprentissage de Javascript, aspects fonctionnel et objet, manipulation du DOM, requêtes asynchrones AJAX.

COMPÉTENCES

— Comprendre le concept de programmation côté serveur.
— Connaître le langage de programmation PHP (gestion des valeurs issues de formulaires, gestion de tableaux traditionnels et de tableaux associatifs, de chaines de caractères et d'expressions régulières, interface avec une base de données).
— Connaître le langage de programmation Javascript (aspects fonctionnel et objet).
— Comprendre l'arbre DOM d'un document HTML. Savoir manipuler cet arbre avec Javascript et réaliser la validation des entrées de formulaires.
— Savoir réaliser des requêtes asynchrones (AJAX).
— Savoir utiliser conjointement ces technologies afin de réaliser des pages dynamiques.

P6 P7 P8 P9

Année

ANGLAIS

Responsable Philippe Torres

PROGRAMME

Objectifs du cours d'anglais :
— Permettre aux étudiants de continuer à travailler les cinq compétences en langue (Compréhension écrite et orale, expression écrite et orale, et interaction orale) à travers des supports authentiques (articles, documentaires, documents audio et vidéo d'internet, graphiques…) et des activités variées (exercices de compréhension, d'expression écrite, jeux de rôle, débats, présentations orales…).
— Étoffer les connaissances lexicales.
— Améliorer la prononciation (bases de phonologie).
— Revoir et comprendre des points de langue (les temps par exemple).

COMPÉTENCES

En fin de licence, on vise le niveau de compétence B2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL) qui est résumé comme suit : « Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités. »

PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONNEL

Responsables Laurent Garcia, Étienne Mann

PROGRAMME

Dans la continuité du 3PE de DL1, le 3PE doit permettre à l'étudiant de DL2 de se projeter dans sa poursuite d'études et, professionnellement, dans l'avenir.
Travail avec les enseignants responsables de formation.

COMPÉTENCES

— Envisager différents cursus scientifiques universitaires ou d'écoles d'ingénieurs sélectifs.
— Envisager une orientation professionnelle à moyen ou long terme.

L3 CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

Période 11

	Page
Anglais	31
Algèbre linéaire et bilinéaire	25
Topologie et calcul différentiel	25
Calcul intégral et applications	25
Groupes	26
Fondement de l'informatique 4	28
Programmation fonctionnelle	29
Bases de données 3	30

Période 12

	Page
Anglais	31
Algèbre linéaire et bilinéaire	25
Topologie et calcul différentiel	25
Calcul intégral et applications	25
Groupes	26
Théorie des langages 2 et compilation	28
Programmation orientée objet 2	29
Bases de données 3	30

Période 13

	Page
Anglais	31
Probabilités	26
Calcul différentiel 2 et équations différentielles	27
Anneaux	27
Théorie des langages 2 et compilation	28
Programamtion logique	28
Programmation orientée objet 2	29

Période 14

	Page
Anglais	31
Probabilités	26
Calcul différentiel 2 et équations différentielles	27
Anneaux	27
Algortihmique des graphes	29
İntroduction au machine learning avec Python	30

Période 15

	Page
Préparation à l'orientation Master	30

Index interactif
pour revenir utiliser
sur les pages

P11 P12

ALGÈBRE LINÉAIRE ET BILINÉAIRE

Responsables Antoine Boivin, Tristan Bozec

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Arithmétique P3-4
Algèbre linéaire P6-7
Diagonalisation P8-9

Compétences

Artihmétique des polynômes, diagonalisation des matrices, notions de base d'algèbre linéaire.

CONTENUS

Objectifs pédagogiques

Réduction des endomorphismes : polynômes d'endomorphismes, réductions de Jordan et Dunford, trigonalisation. Ensuite algèbre bilinéaire : Décomposition d'une forme quadratique en somme de carrés, algorithme de Gram-Schmidt, théorème d'inertie de Sylvester.

Compétences

Savoir trigonaliser un endomorphisme, écrire une forme quadratique en somme de carrés, et orthogonaliser une base.

P11 P12

TOPOLOGIE ET CALCUL DIFFÉRENTIEL

Responsable İgor Reider

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Fonctions d'une variable, algèbre linéaire.

Compétences

Dérivés et l'intégration de fonctions d'une variable, calcul matriciel.Contenu de l'enseignement

CONTENUS

Objectifs pédagogiques

Les espaces normés, les notions topologiques : les sous-ensembles ouverts et fermés, les espaces compacts, connexes, connexes par chemins.
On utilise ces notions pour développer les notions de limites, continuité, différentiabilité des fonctions de plusieurs variables.

BIBLIOGRAPHIE

J. Dixmier, Toplogie générale

Numéro de cours sur Moodle : 11535

P11 P12

CALCUL INTÉGRAL ET APPLICATIONS

Responsables Loïc Chaumont, Rodolphe Garbit

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

İntégrale de Riemann :
Sommes de Riemann, intégrabilité au sens de Riemann, propriétés de l'intégrale (linéarité, positivité), caractérisation des fonctions intégrables. Théorème fondamental du calcul intégral, primitives. İntégration par parties, changement de variable, primitives des fractions rationnelles.

• CONTENUS

Objectifs pédagogiques

— Révision des techniques de calcul : intégration par parties, changement de variable, primitives des fractions rationnelles.
— İntégrale de Lebesgue :

Dénombrabilité : ensembles équipotents, dénombrabilité de N, Z et Q, produit fini d'ensembles dénombrables, réunion dénombrable d'ensembles dénombrables.

İntégrale des fonctions mesurables positives sur un espace mesuré quelconque : construction, linéarité, positivité, théorème de convergence monotone, lemme de Fatou.

İntégrabilité au sens de Lebesgue, ensemble négligeables, propriétés vraies presque partout, théorème de convergence

dominée, espace L1, complétude, théorème de continuité et de dérivation d'une intégrale dépendant d'un paramètre.
- Mesure et intégrale de Lebesgue sur R, lien avec l'intégrale de Riemann.
- İntégration dans les espaces produits : mesure produit, théorème de Fubini, mesure de Lebesgue sur Rn.
- Théorème de changement de variables dans Rn, systèmes de coordonnées classiques, application au calcul d'aires et de volumes.

BİBLİOGRAPHİE

— Analyse - Théorie de l'intégration - Marc Briane et Gilles Pagès – Éditions De Boeck Supérieur, 2023.
— Mesure, intégration, probabilités - Thierry Gallouët et Raphaèle Herbin – Éditions Ellipses 2022.

P11 P12

GROUPES

Responsable Nicolina İstrati

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

— Groupes, sous-groupes, sous-groupes distingués, groupe quotient.
— Groupe de permutations : décomposition en produit de cycles, signature.
— Exemples de groupes issus de la géométrie.
— Classification des groupes abéliens finis.
— Action de groupe, stabilisateur, orbites, formule des classes.

BİBLİOGRAPHİE

— Serge Lang. Undergraduate algebra. 3rd ed. New York, NY: Springer, 3rd edition, 2005.
— Pierre Antoine Grillet. Abstract algebra. 2nd ed., volume 242. New York, NY: Springer, 2nd edition, 2007

P13 P14

PROBABİLİTÉS

Responsables Mikael Escobar-bach, Fabien Panloup

CONTENUS

Objectifs pédagogiques

— Espaces probabilisés
Lois de probabilité sur un univers fini ou dénombrable, lois classiques. Axiomatique de Kolmogorov : tribus, mesures de probabilité, propriétés de continuité, premier lemme de Borel-Cantelli. Mesures de probabilité sur R , fonction de répartition, mesures à densité.
— Variables et vecteurs aléatoires
Rappels de mesurabilité, opérations sur les vecteurs aléatoires. Lois des vecteurs aléatoires, fonction de répartition, densité, lois marginales, calcul de la loi d'une transformée déterministe d'un vecteur aléatoire.
— Probabilité conditionnelle et indépendance
— Probabilité conditionnelle, formule de Bayes. Evénements indépendants, second lemme de Borel-Cantelli. Variables aléatoires indépendantes, critère d'indépendance des coordonnées d'un vecteur à densité.
— Espérance, variance et autres moments
Rappels d'intégration : propriétés de l'intégrale, principaux théorèmes de passage à la limite. Espérance, théorème de transfert, espérance d'un produit de v.a. indépendantes. Variance, espace L^2 : inégalité de Cauchy-Schwarz, covariance, variance d'une somme de variables aléatoires. Fonction caractéristique : injectivité, fonctions caractéristiques des lois classiques, application au calcul des moments, indépendance et fonction caractéristique, application au calcul de lois de sommes de variables aléatories indépendantes.
— Loi des grands nombres, İnégalité de Markov, inégalité de Bienaymé-Chebychev, loi faible des grands nombres, première approche des intervalles de confiance, convergence en probabilité. Convergence presque sûre, critères de convergence presque sûre, lien avec la convergence en probabilité, loi forte des grands nombres.

P13 P14

CALCUL DIFFÉRENTIEL 2 ET ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES

Responsables Nicolas Dutertre, Éric Vacelet

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Topologie de R^n, Fonctions de plusieurs variables, Différentiabilité, Différentielles d'ordre supérieur, Formules de Taylor.

CONTENUS

Objectifs pédagogiques

Calcul différentiel

— Théorèmes des fonctions implicites et d'inversion locale.
Théorème d'inversion locale.
Difféomorphismes.
— Application à l'étude des courbes et des surfaces.
— Extrema locaux et extrema liés.

Équations différentielles

— Équations différentielles de la forme $x' = f(x; t)$.
— Champ de vecteurs associé.
— Problème de Cauchy.
— Solutions locales, maximales et globales.
— Courbe intégrale.
— Trajectoire.
— Théorème de Cauchy-Lipschitz
— Classification des systèmes linéaires à coefficients constants de deux variables – portrait de phase.
— Cas des équations différentielles linéaires.
— Étude qualitative des solutions.

BIBLIOGRAPHIE

— Calcul différentiel et équations différentielles, Cours et exercices corrigés, Sylvie Benzoni-Gavage (Dunod, 2021).
—Calcul différentiel, François Cottet-Emard (De Boeck Supérieur, 2019)
— Équations différentielles, Florent Berthelin (Cassini, 2017)
— Équations différentielles, Mario Lefebvre (Presses de l'Université de Montréal, 2016)

P13 P14

ANNEAUX

Responsable Jean-Baptiste Campesato

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

— Définitions générales : anneau, morphisme d'anneaux, noyau, image, idéaux.
— Les exemples classiques : Z, Z/nZ, $A[X]$, corps.
— Rappels sur l'Algorithme d'Euclide, théorème de Bezout, PGCD, PPCM.
— Idéaux premiers, éléments irréductibles, factorisation.
— Anneaux quotients.

P11

FONDEMENTS DE L'NFORMATİQUE 4

Responsables Frédéric Saubion, Eric Monfroy

PRÉ-REQUİS

Notions et contenus

Fondements 1,2,3
Mathématiques discrètes
Ordres, ensembles, fonctions, logique propositionnelle, logique du premier ordre

Compétences

— Comprendre, Analyser, Modéliser, Formaliser,
— Raisonner

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Mettre en avant deux aspects complémentaires et fondamentaux de la modélisation, de la mise en œuvre du calcul au premier ordre et de la caractérisation du résultat attendu selon deux points de vue :
(i) fonctionnel (fonctions récursives primitives, point fixe...)
(ii) systèmes à base de règles (terminaison, convergence, forme normale...)
Ces deux points de vue permettent de mieux appréhender les concepts fondamentaux du calcul et d'en aborder les propriétés essentielles (correction, complétude et terminaison).

Compétences

Modéliser et formaliser un processus de calcul

BİBLİOGRAPHİE

— Term Rewriting and All That, Franz Baader, Tobias Nipkow, Cambridge University Press, 1999
— Logique, réduction, résolution, R. Lalement, Masson 1990
— Résolution d'équations dans les langages d'ordre 1, 2, ..., omega, G. Huet, 1976
http://gallium.inria.fr/~huet/PUBLİC/Huet1976.pdf
— Term Rewriting Systems and Algebra, P. Lescanne, 7th İnternational Conference on Automated Deduction, Lecture Notes in Computer Science 170, pp 166—174, Springer, 1984.

P12 P13

THÉORİE DES LANGAGES 2 ET COMPİLATİON

Responsable Claire Lefèvre

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Ce module est une présentation des concepts et principaux résultats de la théorie des langages permettant de caractériser formellement la notion de langages, leur classification et les propriétés qui en découlent. Le cours permet, en particulier, d'introduire les concepts de base nécessaires à la caractérisation des classes de langages utilisés en compilation pour l'analyse efficace des langages de programmation.

P13

PROGRAMMATİON LOGİQUE

Responsable İgor Stephan

PRÉ-REQUİS

Notions et contenus

Fondements de l'informatique

Compétences

Comprendre les notions de langage logique, d'interprétation et de preuve de la logique du premier ordre.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

— Présentation du cadre théorique de la programmation logique et comparaison avec les autres grands paradigmes de programmation.
— Présentation de la programmation en clauses de Horn (et de sa sémantique via

la règle de SLD).
— Présentation du langage Prolog (et de ses composantes extra logiques).

Compétences

— Comprendre les concepts élémentaires de la programmation logique (mécanismes de la résolution SLD).
— Maîtriser la manipulation des structures de données élémentaires (liste, arbre et graphe) en programmation logique.
— Maîtriser le parcours d'un espace de recherche décrit en extension.
— Comprendre la notion de négation par l'échec.
— Comprendre les points communs et les différences entre les différents paradigmes de programmation.

Numéro de cours sur Moodle - 24032

P11

PROGRAMMATION FONCTIONNELLE

Responsable Claire Lefèvre

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

— Comprendre les concepts fondamentaux de la programmation fonctionnelle (fonctions, récursivité et filtres).
— Maîtriser la manipulation des structures de données élémentaires (liste, arbre et graphe) en programmation fonctionnelle.

P14

ALGORITHMIQUE DES GRAPHES

Responsable Jin-Kao Hao

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Les graphes sont un objet mathématique qui dispose de très nombreuses applications dans presque tous les domaines. Dans ce cours, nous présentons les concepts généraux (graphe orienté, graphe nonorient, graphe valué, degré, chemin, cycle, fermeture, connexité, isomorphisme, clique, stable, coloration…), quelques classes de graphe spécifique (planaire, biparti, complet) et des algorithmes pour trois problèmes classiques d'optimisation (plus court chemin, arbre couvrant minimum et flot-maximum).

P12 **P13**

PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET 2

Responsable David Genest

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Algorithmique 3
Programmation Orientée Objet 1

Compétences

— Maîtriser les bases de la programmation impérative en C++.
— Maîtriser les bases de la programmation orientée objet.
— Connaître le cycle de développement d'une application dans un langage compilé : compilation, édition de liens, débogage, tests.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

— Maîtriser les concepts de la programmation orientée objet (notamment encapsulation, héritage, classes abstraites, polymorphisme)et être capable de concevoir et développer efficacement une application complexe.
— Être capable de développer en « C++ Moderne », en comprenant et utilisant correctement les spécificités du C++ (notamment méthodes virtuelles et virtuelles pures, surcharge d'opérateurs, modèles de classes, bibliothèque standard) y compris les évolutions récentes du langage (notamment les pointeurs intelligents ou les fonctions anonymes).
— Être capable de choisir de bonnes structures de données et algorithmes pour résoudre un problème, aussi bien en termes d'occupation mémoire que d'efficacité des traitements.

— Savoir utiliser des outils facilitant le développement et la mise au point (environnement de développement intégré, débogueur, analyseur statique et dynamique du code, mise en place de tests).
— Posséder les bases de développement d'une interface graphique à l'aide de la bibliothèque Qt (slots et signaux ; quelques widgets simples).

Numéro de cours sur Moodle - 11942
https://en.cppreference.com/w/

P11 **P12**

BASES DE DONNÉES 3

Responsable Touria Ait El Mekki

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

— Savoir créer et gérer une base de données non normalisée et à valeur complexe.
— Maîtriser le langage procédural PL/pgSQL (ajouter des structures de contrôle ; créer des fonctions standards, des exceptions, des règles et des triggers ; effectuer des traitements complexes ; pouvoir utiliser tous les types, les fonctions et les opérateurs définis par les utilisateurs).
— Connaître les concepts de base pour optimiser les requêtes relationnelles (structures physiques, structures logiques, modèles de coût et choix du meilleur plan).

P14

INTRODUCTION AU MACHINE LEARNING AVEC PYTHON

Responsable Olivier Goudet

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Ce cours a pour but d'introduire des outils de traitement de données en python.
— Une première partie portera sur les éléments de base de la syntaxe du langage python ainsi que la manipulation de grand jeux de données avec les librairies Numpy et Pandas.
— Une deuxième partie portera sur la visualisation des données avec Matplotlib et Seaborn.
— Enfin une dernière partie sera une introduction au Machine Learning avec la présentation d'algorithmes d'apprentissage supervisé (k plus proches voisins, perceptron).

P11 P12 P13 P14

ANGLAIS

Responsable Philippe Torres

PROGRAMME

Objectifs du cours d'anglais :
— Permettre aux étudiants de continuer à travailler les cinq compétences en langue (Compréhension écrite et orale, expression écrite et orale, et interaction orale) à travers des supports authentiques (articles, documentaires, documents audio et vidéo d'internet, graphiques…) et des activités variées (exercices de compréhension, d'expression écrite, jeux de rôle, débats, présentations orales…).
— Étoffer les connaissances lexicales.
— Améliorer la prononciation (bases de phonologie).
— Revoir et comprendre des points de langue (les temps par exemple).

COMPÉTENCES

En fin de licence, on vise le niveau de compétence B2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL) qui est résumé comme suit : « Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités. »

P15

PRÉPARATION A L'ORIENTATION MASTER

Responsables Laurent Garcia, Étienne Mann

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Nous allons discuter avec les étudiants pour affiner leur orientation soit en master soit dans des écoles d'ingénieurs. Nous les aiderons également pour écrire une lettre de motivation et les préparer à d'éventuel concours.

FACULTÉ DES SCIENCES

UNIVERSITÉ D'ANGERS

Impression Service Reprographie UA

2, Boulevard Lavoisier
49045 ANGERS CEDEX 01
T.0241735353
www.univ-angers.fr