

# Syllabus Licence Maths 2021/2022

Version septembre 2021<sup>1</sup>

## Présentation du Diplôme

La Licence mention Mathématiques de l'Université de Toulon est une formation généraliste. Elle transmet à la fois des connaissances générales de base et des méthodes de travail scientifiques.

Dès la première année un parcours renforcé est proposé sur les deux premières années avec une intégration privilégiée dans l'Ecole d'ingénieurs SeaTech de l'Université de Toulon.

A partir de la deuxième année sont proposés :

— un parcours classique, qui prépare à un large éventail de carrières possibles et s'adresse aux étudiants s'orientant , par exemple , vers un Master Recherche (pour préparer l'Agrégation de Mathématiques ou une thèse de doctorat), vers une carrière en Recherche et Développement ou en économie, vers l'entrée dans une école d'ingénieurs, ou encore vers un concours de la fonction publique ;

— un parcours métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation qui s'adresse aux étudiants s'orientant vers un Master Enseignement (pour préparer un professorat du deuxième ou premier degré).

---

<sup>1</sup> asch@univ-tln.fr

# Semestre 1

SEM	CODES	MATIERES	ECTS	Coef	MCC	CM	TD	TP
S1	SEM	SEMESTRE 1	30					
s1	UE 11	Mathématiques	8	8		27,00	52,50	0,00
S1	M11	Mathématiques 1	6	6	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	18	34,5	
S1	M12	Mathématiques 2	2	2	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	9	18	
s1	UE 12	Probabilités et Statistiques	3	3		9	18	0
S1	M13	Probabilités et Statistique 1	3	3	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	9	18	
s1	UE 13	Algèbre 1	3	3		9	18	0
S1	M14	Algèbre 1	3	3	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	9	18	
s1	UE 14	Sciences	10	10		21	31,5	36
S1	P111	Physique 1	4	4	CC	15	25,5	
	P112	TP Physique 1	2	2	TP			12
S1	PIM 1	Programmation Informatique	4	4	Max(CT, 0.7CT + 0.3CC)	6	6	24
S1		UE Spécifiques (au choix 15A ou 15B)	6	5				
s1	UE 15A	Compétences	6	5		0	28	19,5
S1	E11	Anglais	2	2	CC		18	
S1	MTU	Méthodologie du travail universitaire	1	1	CC		1	4,5
S1	CONF	Conférence	1		Enseignement suivi		9	
S1	MDM	Méthodologie disciplinaire	2	2	CC			15
s1	UE15B	Compétences renforcées	6	5		0,00	55	19,5
S1	E11	Anglais	2	2	CC		18	
S1	MDM	Méthodologie disciplinaire	2	2	CC			15
S1	MTU	Méthodologie du travail universitaire	1	1	CC		1	4,5
s1	R1	Renforcement 1 :	1	1				
	R11	Anglais renforcé	1	1	CC		36	
		Projet Personnel de recherche *	0		Enseignement suivi			

## Mathématiques 1 - M11; Responsable : T. Champion

1. Quelques éléments de la logique
  - 1.1. Assertion, Proposition, Connecteurs logiques: négation, conjonction, disjonction, implication, équivalence, Tables de vérité, Raisonnement par contraposée, Raisonnement par l'absurde, Récurrence, Quantificateurs.
  - 1.2. Eléments de la théorie des ensembles: réunion, intersection, ensembles complémentaires.
  - 1.3. Relations (définitions et exemples), relations d'ordre, max, min, sup, inf
  - 1.4. Fonctions (définitions et exemples), image directe et inverse
  - 1.5. Applications: injections, surjections, bijections.

- 1.6. Application linéaire équation d'une droite dans le plan, résolution d'un système linéaire.
2. Fonctions d'une variable réelle
  - 2.1. Notion d'application d'un intervalle dans un intervalle.
  - 2.2. Fonctions: Domaine de définition, Graphe, Monotonie, Symétrie, Paire/Impaire, Composée, Réciproque,
  - 2.3. Translation et dilatation/contraction d'un graphe.
  - 2.4. Valeur absolue, Fonction puissance entière et réciproques,
  - 2.5. Racines carrées
  - 2.6. Fonction exponentielle et propriétés (définition intuitive).
  - 2.7. Fonction logarithmique et propriétés.
  - 2.8. Fonction puissance et propriétés.
  - 2.9. Fonctions trigonométriques et propriétés (définition intuitive), Formules trigonométriques.
  - 2.10. Fonctions circulaires réciproques.
  - 2.11. Résolution des équations et des inégalités.
3. Suites
  - 3.1. Définition d'une suite, Monotonie, Suites bornées/non bornées, Suites récurrentes, Suites arithmétiques, Suites géométriques, Limites (intuitive), Calcul de limites, Exemples.
4. Limites et continuité
  - 4.1. Limites (intuitive), continuité (intuitive), Calcul des limites: limite d'une somme, limite d'un produit, limite des fonctions composées,
  - 4.2. Théorème des "(deux) gendarmes", croissance comparée, Limites et monotonie.
  - 4.3. Théorème des valeurs intermédiaires (exemples), Théorème de bijection (exemples), Calcul d'asymptotes.
5. Dérivabilité
  - 5.1. Dérivabilité (intuitive), Calcul de dérivées: Somme,
  - 5.2. Produit, Fonctions composées, Fonctions réciproques.
  - 5.3. Applications: Calcul de limites, Théorèmes des accroissements
  - 5.4. finis et exemples, Règle de l'Hôpital et exemples, Equation
  - 5.5. de la tangente. Dérivées seconde: Convexité/concavité
6. Etude d'une fonction
  - 6.1. Méthodologie d'étude d'une fonction réelle d'une variable réelle. Exemples.

## Mathématiques 2 - M12 ; Responsable : T. Champion

1. Nombres complexes. Coordonnées cartésiennes, coordonnées polaires d'un point .  
Forme algébrique d'un complexe, forme trigonométrique d'un complexe, ensemble des nombres complexes, conjugué d'un nombre complexe, module d'un nombre complexe, argument d'un nombre complexe. Racines n-ièmes. Equations de degré deux.

2. Primitives, Equation différentielles
3. Calcul de primitives: Formules fondamentales, intégration par partie, changement de variables, relation de Chasles, intégration par partie, changement de variables.
4. Equations du premier ordre: Méthode de séparation des variables
5. Equations linéaires du premier ordre: solution générale de l'équation homogène, équations non homogènes, solution particulière, Méthode de variation des constantes. Exemples.
6. Equations linéaires du second ordre à coefficients constants: solution générale de l'équation homogène, Exemples.

## Probabilités et Statistique 1 - M13, Responsable : S. Vaienti

Chapitre 1. Distribution statistique.

Chapitre 2. Paramètres de position (ou tendance centrale) d'une variable statistique

Chapitre 3. Paramètres de dispersion et paramètres de forme. Concentration.

Chapitre 4. Statistiques bivariées.

## Algèbre 1 - M14 ; Responsable : C. Pideri

Arithmétique, structures

1. Arithmétique dans l'ensemble des entiers relatifs
  - 1.1. Divisibilité et division euclidienne
  - 1.2. Congruences
  - 1.3. PGCD et PPCM
  - 1.4. Algorithme d'Euclide
  - 1.5. Entiers premiers entre eux et théorème de Bézout
  - 1.6. Théorème de Gauss
2. Structures algébriques usuelles
  - 2.1. Lois de composition internes
  - 2.2. Structure de groupe
    - 2.2.1. Sous-groupes
    - 2.2.2. Morphisme de groupes
  - 2.3. Exemple du groupe symétrique
    - 2.3.1. Transpositions
    - 2.3.2. Signature d'une permutation
  - 2.4. Structures d'anneaux et de corps
    - 2.4.1. Formule du binôme de Newton
    - 2.4.2. Sous-anneaux
    - 2.4.3. Morphismes d'anneaux
    - 2.4.4. Anneaux intègres
    - 2.4.5. Corps

## Programmation informatique - PI1 ; Responsable : G. Faccanoni

1. Notions de base de Python : mode interactif et mode script, indentation et commentaires, variables et affectation, nombres, opérations arithmétiques, opérateurs de comparaison et connecteurs logiques, chaîne de caractères (strings), la fonction print
2. Listes et Tuples, la fonction range (les ensembles et les dictionnaires)
3. Structures conditionnelles et itératives
5. List-comprehensions
6. Fonctions et Modules
7. Tracé de courbes (et surfaces) avec Matplotlib

Annexe : Les «mauvaises» propriétés des nombres flottants et la notion de précision

Page du cours avec polycopié et annales (ouverte même aux anonymes) :

<https://moodle.univ-tln.fr/course/view.php?id=4968>

Evaluations :

CC 2h (1 séance de 2h en salle de TP)

CT 2h (1 séance de 2h en salle de TP)

## Physique générale P111 et P112 ; Responsable : J.C. Valmalette

Electricité :

Electrocinétique et circuits en courant continu

Généralités sur les circuits en régime permanent.

Loi d'Ohm.

lois Kirchoff (loi des nœuds, loi des mailles), association de résistances en courant continu, générateur de tension, diviseur de courant, diviseur de tension.

Optique :

Généralités. Approximation de l'optique géométrique

Lois de Snell-Descartes : réflexion, réfraction, angles limites.

Formation des images : stigmatisme et approximation de Gauss

Systèmes centrés dioptriques dans l'approximation de Gauss

Lentilles sphériques minces (convergente, divergente) : construction d'images. Associations de lentilles.

## Méthodologie disciplinaire en mathématiques - MDM ; Responsable : S. Leblanc

A l'aide d'un logiciel de calcul formel et de géométrie ou d'un tableur, différents exercices et problèmes de mathématiques seront proposés et résolus afin d'effectuer des révisions et des approfondissements de Terminale S. Les thèmes proposés sont : équations ;

inéquations ; valeurs absolues, théorème des valeurs intermédiaires ; systèmes linéaires ; suites géométriques ; suites récurrentes ; limites ; distance à une courbe ; nombres complexes ; intégration ; constante d'Euler-Mascheroni.

Méthodologie au travail universitaire - MTU ; Responsable : S. Leblanc

Voir Méthodologie disciplinaire en mathématiques - MDM

Conférences - CONF ; Plusieurs Intervenants

Des conférences de vulgarisation scientifique ou d'épistémologie sont proposées par des enseignants-chercheurs de l'université. Cette année, les conférences porteront sur : les vagues scélérates ; les systèmes dynamiques ; les fractales ; la mécanique numérique ; histoire des nombres complexes ; histoire du calcul intégral.

Renforcement 1 - R1

Voir :

<http://www.univ-tln.fr/Specialisation-renforcee-en-Licences-Physique-Chimie-Mathematiques-et.html>

## Semestre 2

SEM	CODES	MATIERES	ECTS	Coef	MCC	CM	TD	TP
S2	SEM	SEMESTRE 2	30					
s2	UE 21	Analyse I	8	8		30	45	0
s2	M21	Analyse I	8	8	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	30	45	
S2	UE 22	Algèbre 2	7	7		30	45	0
s2	M22	Algèbre 2	7	7	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	30	45	
S2	UE 23	Sciences	11	11		28,5	33	24
S2	M23	Mécanique 1	3	3	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	10,5	15	
S2	M24	Modélisation physique	4	4	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	12	18	
S2	M25	Modélisation informatique	4	4	max(0,7 CT ; 0,5 CT + 0,2 CC) + 0,3 TP	6		24
s2		UE Spécifiques (au choix 24A ou 24B)	4	4				
S2	UE 24A	Compétences	4	4		0	38	0
S2	E21	Anglais	2	2	CC		18	
S2	RDOC	Initiation à la recherche documentaire	1	1	CC		10	
s2	PPE	PPE	1	1	CC		10	
S2	UE 24B	Compétences renforcées	4	4			45,5	
S2	E21	Anglais	2	2	CC		18	
S2	PPE	PPE	1	1	CC		10	
s2	R2M	Renforcement Maths 2 :	1	1				
	R23	Interaction mouvement 1	1	1	CC	12	15	
S2		Projet Personnel de recherche *	0		Enseignement suivi		2,5	
		* pas de coefficient/pas de crédit						

### Analyse 1 - M21 ; Responsable : J.J. Alibert

- Suites numériques et limites; Cauchy, Bolzano-Weierstrass
- Fonctions continues; caractérisation séquentielle
- Fonctions dérivables et développements limités; théorème de Fermat
- théorème de valeur moyenne Cauchy
- développement limité, formules de Taylor
- Fonction exponentielle et autres fonctions usuelles.
- Calcul de primitives et intégrale de Riemann, sommes de Darboux)}  
théorème fondamental

### Algèbre 2 - M22 ; Responsable : C.A. Pillet

Polynômes,  
Espaces vectoriels, sous-espaces.

Combinaisons linéaires, familles génératrices, familles libres, bases, dimension.  
Sommes, sommes directes, sous-espaces supplémentaires.  
Applications linéaires, noyau, image. Théorème du rang.  
Matrices et calcul matriciel, rang  
Représentation matricielle d'une application linéaire, changement de bases, matrice de passage.  
Résolution des systèmes linéaires, méthode du pivot de Gauss.

Bibliographie : voir sur <http://pillet.univ-tln.fr/M22.html>

## Mécanique 1 - M23 ; Responsable : C. Pideri

Produits scalaire et vectoriel et changement de base.  
Torseur (définition).  
Équilibres de solides et de systèmes de solides rigides.  
Résolution de treillis plan en élasticité linéaire.

## Modélisation physique - M24 ; Responsable : S. Leblanc

Ch 1 : Espace euclidien  
- produits scalaire, vectoriel, mixte  
- espace affine  
Ch 2 : Systèmes de coordonnées  
- coordonnées cartésiennes, cylindriques, sphériques  
- courbes paramétrées, repère de Frenet  
Ch 3 : Mécanique newtonienne  
- cinématique  
- lois de Newton  
- gravitation universelle  
Ch 4 : Mouvement des planètes  
- lois de Kepler  
- mouvements à accélération centrale  
- détermination des orbites  
Ch 5 : Oscillateurs  
- oscillations libres  
- oscillations forcées

## Modélisation informatique - M25 ; Responsables : C. Galusinski

Le but de cet ECUE est d'apprendre à écrire un court algorithme en lien avec une formule mathématique ou un outil mathématique. La manipulation des suites numériques est le premier exemple abordé. L'outil numérique utilisé est Jupyter Notebook afin d'appréhender aussi bien les cellules de code python à exécuter que les cellules Markdown qui permettent de rédiger une réponse mathématique en s'appuyant sur la syntaxe LaTeX.

On abordera quelques algorithmes mathématiques et notions mathématiques/informatiques à choisir parmi la liste suivante :



- Manipulation de suites numériques, calcul de somme de termes d'une suite
- Appréhension pratique de l'erreur machine pour les flottants.
- Construction d'algorithmes de points fixes et recherche de zéro de fonction
- Calcul de dérivées approchées
- Interpolation polynomiale de Lagrange
- Formules de quadrature par intégration de polynôme à l'aide du calcul symbolique (sympy)
- Représentation des matrices par listes de listes et programmation de fonctions telles que le produit matriciel, le produit scalaire,...
- Calcul des premières décimales de pi par les méthodes de Nicolas de Cues, de John Machin, de Brient et Salamin, etc
- Récursivité : quelques exemples, Fibonacci, courbe du dragon, triangle de Sierpinsky...
- Arithmétiques (algorithme d'Euclide, tests de primalité, ...)
- Cryptographie (chiffrement de Hill, de Vigenère, système RSA, ...)

Pour télécharger des exemples de TP Notebook pour le M25:

<http://galusins.univ-tln.fr/ENSEIGN/enseignement.html>

<http://champion.univ-tln.fr/enseignement.html>

## Renforcement Maths 2 - RM2

Voir :

<http://www.univ-tln.fr/Specialisation-renforcee-en-Licences-Physique-Chimie-Mathematiques-et.html>

## Semestre 3

SEM	CODES	MATIERES	ECTS	Coef.	MCC	CM	TD	TP
S3	SEM	SEMESTRE 3	30					
s3	UE 31	Analyse 2	8	8		30	45	0
s3	M31	Analyse 2	8	8	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	30	45	
s3	UE 32	Algèbre 3	8	8		30	45	0
s3	M32	Algèbre 3	8	8	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	30	45	
s3	UE 33	Mécanique 2	5	5		15,00	22,50	0,00
s3	M33	Mécanique 2	5	5	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	15	22,5	
s3	UE 34	Probabilités et Statistiques 2	5	5		18	27	0
s3	M34	Probabilités et Statistiques 2	5	5	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	18	27	
s3	UE35	UE Spécifiques (au choix 35A ou 35B) :						
s3	UE 35A	Compétences	4	4		1,50	18,00	16,50
s3	ESCI	Edition scientifique	1	1	CC			9
s3	E31	Anglais	2	2	CC		18	
s3	PIX	Préparation à la certification PIX	1	1	CC			7,5
s3		Maîtrise de l'écrit	0		Enseignement suivi	1,5		
S3	UE 35B	Compétences Renforcées	4	4		13,50	18,00	7,50
S3	E31	Anglais	2	2	CC		18	
s3	PIX	Préparation à la certification PIX	1	1	CC			7,5
s3	R3M	Renforcement Maths 3 :	1	1				
s3	R31	Anglais renforcé		0,3	CC		18	
s3	R32	Modélisation physique 2		0,2	CC		12,00	
s3	R33M	Interaction mouvement 2		0,5	0.7CT+0.3CC	12	15,00	
		Projet Personnel de recherche *	0		Enseignement suivi			
s3		Maîtrise de l'écrit	0		Enseignement suivi	1,5		

### Analyse 2 - M31; Responsable : P. Briet

Eléments de topologie de  $\mathbb{R}^n$ , Suites dans  $\mathbb{R}^n$ , Continuité, limites de fonctions, fonctions continues sur  $\mathbb{R}^n$ . Continuité uniforme

Fonctions différentiables. Courbes différentiables, dérivées directionnelles, différentielle, plan tangent

Formule de Taylor (à l'ordre 2), calcul d'extrema.

Transformations, Jacobien d'une transformation, Fonctions composées, changement de variables, Le théorème des fonctions implicites

Intégrales multiples, Intégrales itérées, changement de variables

Intégrales doubles et calcul d'aires

Intégrales triples, calcul de volumes

## Algèbre 3 - M32; Responsable : P. Seppecher

Formes quadratiques, espaces euclidiens et hermitiens

1. Rappels sur les espaces-vectoriels
2. Rappels sur les applications linéaires
3. Rappels sur les matrices
4. Dualité
5. Multilinéarité
6. Théorie des déterminants
7. Diagonalisation des endomorphismes
8. Formes bilinéaires et formes quadratiques
9. Espaces euclidiens

## Mécanique 2 - M33; Responsable : C. Pideri

- I. Rappels de cinématique du point
- II. Cinématique du solide rigide
- III. Eléments de cinétique et de dynamique du solide rigide
- IV PFD
- V Puissance

## Probabilités et Statistiques 2 - M34; Responsable : C.A. Pillet

- I. Espaces probabilisés discrets
  - I.1 Probabilité, indépendance
    - I.1.1 Mesures de probabilité
    - I.1.2 Quelques résultats combinatoires
    - I.1.3 Probabilités conditionnelles, formule de Bayes
    - I.1.4 Indépendance
    - I.1.5 Expériences répétées
  - I.2 Variables aléatoires discrètes
    - I.2.1 Variables aléatoires discrètes et leurs lois
    - I.2.2 Indépendance de variables aléatoires
    - I.2.3 Vecteurs aléatoires discrets
    - I.2.4 Espérance, variance, covariance et moments
    - I.2.5 Lois usuelles
    - I.2.6 La loi faible des grands nombre
- II. Variables aléatoires à densité
  - II.1 Lois usuelles
  - II.2 Le théorème central limite

Bibliographie : voir sur <http://pillet.univ-tln.fr/M34.html>

Edition scientifique - ESCI; Responsable : P. Seppecher

Édition scientifique avec LATEX

Bibliographie : <http://faccanoni.univ-tln.fr/user/enseignements/20182019/InitiationLaTeX.pdf>

Renforcement Maths 3 - R3M

Voir :

<http://www.univ-tln.fr/Specialisation-renforcee-en-Licences-Physique-Chimie-Mathematiques-et.html>

## Semestre 4

SEM	CODES	MATIERES	ECTS	Coef.	MCC	CM	TD	TP
S4	SEM	SEMESTRE 4	30					
S4	UE 41	Analyse 3	7	7		27,00	40,50	0,00
S4	M41	Analyse 3	7	7	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	27	40,5	
S4	UE 42	Géométrie	7	7		27,00	40,50	0,00
S4	M42	Géométrie	7	7	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	27	40,5	
S4	UE 43	Algèbre 4 et Calcul Formel	4	5		15,00	22,50	15,00
S4	M43	TP Mathématiques	1	1	Max(CT;0.7CT+0.3CC)			15
S4	M44	Algèbre 4	3	4	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	15	22,5	
S4		<i>Parcours Maths</i>	12	11				
S4	UE 44	Mathématiques	5	5		21,00	31,50	0,00
S4	MM41	Mathématiques avancées 1	5	5	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	21	31,5	
S4	UE45	UE Spécifiques (au choix 45A ou 45B) :	5	4				
S4	UE 45A	Compétences	5	4		0,00	30,00	11,00
S4	E41	Anglais	2	2	CC		18	
S4	ME	Maîtrise de l'écrit :	2	1	CC			
		ME 1 (parcours 1)					3	
		ou ME 2 (parcours 2,renforcé)					9	
S4		Préparation à la certification PIX	1	1	CC			11
S4	UE 45B	Compétences Renforcées	5	4		0,00	48,00	11,00
S4	E41	Anglais	1	1	CC		18	
S4	ME	Maîtrise de l'écrit :	2	1	CC			
		ME 1 (parcours 1)					3	
		ou ME 2 (parcours 2,renforcé)					9	
S4	PIX	Préparation à la certification PIX	1	1	CC			11
S4	R4M	Renforcement Maths 4 :	1	1				
S4	R41	Anglais renforcé		0,4	CC		18	
S4	R43	Thermodynamique		0,6	CC	15	18	
		Projet Personnel de recherche *	0		Enseignement suivi			
S4	UE 46	Projet/TER/Stage	2	2		0,00	24,00	0,00
S4	MM42	Projet/TER/Stage	2	2	CC		24	
S4		<i>Parcours MEEF</i>	12	9				
S4	UE 44	Préparation MEEF (CAPES)	5	5		21,00	31,50	0,00
S4	ME41	Prépa MEFE 1	2	2	Max(CT;0.5CT+0.5CC)	10,5	15	
S4	ME42	Prépa MEEF	3	3	Max(CT;0.5CT+0.5CC)	10,5	16,5	
S4	UE 45	Compétences	5	4		0,00	18,00	11,00
S4	E41	Anglais	2	2	CC		18	
S4	ME	Maîtrise de l'écrit :	2	1	CC			

		ME 1 (parcours 1)					3	
		ou ME 2 (parcours 2, renforcé)					9	
S4	PIX	Préparation à la certification PIX	1	1	CC			11
S4	UE 46	Stage	2			0,00	12,00	0,00
S4	ME43	Préprofessionnalisation et Stage	2		Enseignement suivi		12	
		* pas de coefficient/pas de crédit						

### Analyse 3 - M41 ; Responsable : A. Sili

#### 1) Séries numériques

- Séries à termes positifs, principe comparaison, critère Cauchy, D'Alembert
- Séries absolument CV et semi CV. Thm des séries alternées. Critère d'Abel

#### 2) Intégrales généralisées

- Cas des fonctions positives, critères de comparaisons
- Convergence absolue, semi-convergence, critère d'Abel
- Comparaison séries et intégrales
- Intégrales généralisées dépendant d'un paramètre: continuité et dérivabilité

#### 3) Suites et séries de fonctions

- Convergence simple et uniforme. Intervertion de limites et integrales
- Convergence normale
- Séries entières: rayon de convergence, dérivation et intégration terme à terme

### Géométrie - M42 ; Responsable : J. Asch

Géométrie affine; transformations affines, théorèmes classiques

Géométrie euclidienne, classification des isométries

Courbes implicites, coniques

Courbes paramétrées théorème fondamental

Intégrales curvilignes, théorème de Stokes dans le plan.

Surfaces implicites, surfaces paramétrées, surfaces de révolution

Géométrie locale de surfaces; courbures; géodésiques; intégration

Bibliographie: J. Asch, Notes du cours de géométrie, Toulon, 2019 ;

M. Do Carmo. Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice Hall, 1976 ;

X. Buff et al. Tout-en-un pour la licence; Niveau 1 (BU: Espace Sciences 510 LBR);

Jean Fresnel. Méthodes modernes de la géométrie, Hermann, 1998 (BU: Espace Sciences 516 FRE) ;

E. Ramis, J. Deschamps, C.Odoux. Cours de maths. spé, 5: applications de l'analyse à la géométrie , Masson, 1992 (BU: Espace Sciences 510 RAM).

### TP Mathématiques - M43 ; Responsable : C. Galusinski

Le but de cet ECUE est de poursuivre, après le module M25, l'application des Mathématiques ou les résolutions d'équations mathématiques sur machine à l'aide des documents numériques

Jupyter Notebook. L'attention se porte plus particulièrement sur des problèmes en lien avec l'algèbre linéaire. Les notions abordées sont:

- le calcul vectoriel avec numpy et la résolution de systèmes linéaires
- Le calcul symbolique avec sympy pour l'algèbre linéaire (recherche de valeurs propres, vecteurs propres...)
- La recherche de zéro de fonction non-linéaires en plusieurs dimensions.
- La représentation des images à l'aide d'un tableau bidimensionnel et quelques outils de traitement d'images.

<http://galusins.univ-tln.fr/ENSEIGN/enseignement.html>

## Algèbre 4 - M44 ; Responsable : Y. Aubry

Théorie des groupes I, théorie des anneaux

### Théorie des groupes :

#### Chapitre 1 : Structures

- 1.1. Groupes, anneaux et corps
- 1.2. Morphismes
- 1.3. Générateurs et relations d'équivalence.

#### Chapitre 2 : Exemple des entiers modulo $n$

- 2.1. Le groupe  $Z$ , ses sous-groupes et ses quotients
- 2.2. Morphismes de  $Z$  ou  $Z/nZ$  dans un groupe
- 2.3. Eléments inversibles de  $Z/nZ$  et Indicatrice d'Euler
- 2.4. Les automorphismes du groupe  $Z/nZ$

#### Chapitre 3 : Quotients et produits de groupes

- 3.1. Sous-groupes distingués
- 3.2. Premier théorème d'isomorphisme
- 3.3. Centre et groupe dérivé
- 3.4 : Produits directs de groupes

#### Chapitre 4 : Le groupe symétrique

- 4.1. Cycles à supports disjoints
- 4.2. Conjugaison
- 4.3. Parties génératrices
- 4.4. Le groupe alterné
- 4.5. Simplicité

### Théorie des anneaux

#### Chapitre 1 : Introduction et quelques constructions

- 1.1. Rappel des définitions de base
- 1.2. Anneaux des séries de Laurent, des séries formelles et des polynômes
- 1.3. Degré d'un polynôme et division euclidienne

## Chapitre 2 : Propriétés arithmétiques

- 2.1. Idéaux
- 2.2. Idéaux engendrés par une partie
- 2.3. Idéaux premiers et maximaux
- 2.4. Divisibilité
- 2.5. Anneaux factoriels

## Mathématiques avancées 1 - MM41 ; Responsable : K. Bahlali

- Espace probabilisé quelconque.
- Lois de probabilités sur  $\mathbb{R}$ . Fonctions de répartition. Lois absolument continues sur  $\mathbb{R}$ .
- Variables aléatoires réelles à densité : Lois à densité classiques; Loi uniforme, exponentielle, Cauchy, normales, etc.
- Espérance et variance des lois à densité.
- Vecteurs aléatoires: Intégrales multiples, Vecteurs aléatoires à densité, Variables aléatoires indépendantes, Lois conditionnelles et densité conditionnelle.
- Convergences des variables aléatoires. Loi faible des grands nombres Théorème central limite (sans preuve).
- Notions de statistique. Echantillon. Modèle statistique Estimation
- Intervalle de confiance
- Tests.

## Renforcement Maths 4 - R4M

Voir :

<http://www.univ-tln.fr/Specialisation-renforcee-en-Licences-Physique-Chimie-Mathematiques-et.html>

## Projet/TER/Stage - MM42 ; Responsable : J. Asch

Les compétences visées sont :

Comprendre un document mathématique (peut-être rédigé en anglais);  
construire, rédiger, présenter et critiquer une argumentation rigoureuse;  
travailler en groupe.

L'ECUE consiste d'un travail en groupe sur un projet scientifique de niveau L2 et d'un TD en présentiel où chaque étudiant rapporte l'état de l'avancement du travail devant la classe de ses pairs.

L'évaluation porte d'une part sur la qualité du travail de groupe et du mémoire qui le résume et d'autre part sur la participation active dans la communication en classe.



## Prépa MEFF 1 - ME41 ; Responsable : E. Serra

Probabilités et Statistiques pour l'enseignement et la préparation aux concours :

L'objectif de cette ECUE est de consolider parmi les connaissances du supérieur en Probabilités et Statistiques celles qui éclairent les programmes du secondaire.

Un premier enjeu de l'ECUE est la maîtrise des contenus disciplinaires permettant un véritable recul par rapport aux programmes du secondaire et aux programmes du concours.

Un deuxième enjeu de l'ECUE est de travailler la rédaction et l'utilisation des différents modes de raisonnement, ainsi que l'expression orale au tableau.

A titre d'exemple, nous proposons une liste de thèmes pouvant être traités :

- comparaison de différentes définitions d'une probabilité selon le contexte (en liaison avec les programmes de Collège et de Lycée)
- probabilités conditionnelles et applications (en liaison avec les programmes de Lycée)
- théorèmes de convergence (lois des grands nombres, théorème central limite) et justification de l'approche fréquentiste (en liaison avec les programmes de Collège et de Lycée)
- intervalles de fluctuation et prise de décision (en liaison avec le programme de Lycée)

Un troisième enjeu de l'ECUE sera la construction de parties de séances d'enseignement, choisies en fonction des thèmes traités et du programme du concours. On insistera sur la cohérence, la chronologie, la capacité à pouvoir écrire un énoncé ou une correction prêts à être notés par les élèves. Enfin, en relation avec les programmes de Lycée, la mise en perspective historique pourra être abordée.

## Prépa MEFF 2 - ME42 ; Responsable : F. Herbaut

Analyse pour l'enseignement et la préparation aux concours :

L'objectif de cette UE est de consolider parmi les connaissances du supérieur en Analyse celles qui éclairent les programmes du secondaire. Un premier enjeu de l'UE est la maîtrise des contenus disciplinaires permettant un véritable recul par rapport aux programmes du secondaire et aux programmes du concours. Un deuxième enjeu de l'UE est de travailler la rédaction et l'utilisation des différents modes de raisonnement.

A titre d'exemple, nous proposons une liste de thèmes pouvant être traités :

- importance de la quantification à travers de nombreux exemples et analyses d'erreurs
- limites de suites et de fonctions ; travail sur les définitions en termes d'épsilon et d'intervalles (en liaison avec les programmes des classes de Terminale)

- équations différentielles (en liaison avec les programmes des classes de Terminale et de BTS)
- intégrales et primitives (en liaison avec les programmes des classes de Terminale)
- dérivation et applications (en liaison avec les programmes des classes de Première et de Terminale)

Un troisième enjeu de l'UE sera la construction de séances de cours, choisies en fonctions des thèmes traités et du programme du concours. On insistera sur la cohérence, la chronologie, la capacité à pouvoir écrire un énoncé ou une correction prêts à être notés par les élèves. Enfin, en relation avec les programmes de Lycée, la mise en perspective historique pourra être abordée.

## Prépro et Stage MEEF - ME43 ; Responsables : C.Schoonheere, C. Faller, Henri Humbert et J. Santini

Préprofessionnalisation aux métiers de l'enseignement Licence semestres 4, 5 et 6  
Le cours de préprofessionnalisation aux métiers de l'enseignement s'adresse aux étudiant.e.s ayant pour projet une carrière de professeur.e des écoles ou de professeur.e des collèges et lycées. Il s'agit de présenter les spécificités de ces métiers, de l'enseignement, de l'éducation, les concepts théoriques qui les fondent, et d'en appréhender, à travers des approches didactiques, pédagogiques et un stage d'observation en établissement scolaire.

### Réalités pédagogiques des métiers de l'enseignement

#### *Objectifs et contenus :*

- Appréhender la réalité des métiers de l'enseignement, préciser son projet professionnel, maîtriser son parcours de formation.
- Comprendre le rôle et la place des enseignants dans le système éducatif français actuel.
- Découvrir les fondements du métier, l'éthique et la responsabilité du métier.

#### *Méthodologie :*

- Analyse de documents professionnels.
- Supports d'étude : enregistrement audio et vidéo de classes des différents niveaux.
- Préparation à l'observation du fonctionnement des classes.

### Principes de pédagogie et de didactique des disciplines

#### *Objectifs et contenus :*

- Découvrir les principes didactiques des disciplines.
- Découvrir les outils de l'enseignant (institutionnels, pédagogiques).
- Découvrir les principes pédagogiques d'un cours, d'une séquence (dans les différentes disciplines).
- Préparation du stage.

#### *Méthodologie :*

- Analyse de documents professionnels.
- Supports d'étude : enregistrement audio et vidéo de classes des différents niveaux.
- Préparation à l'observation du fonctionnement des classes.

Observer, analyser et comprendre les pratiques et les situations de classe.

*Objectifs et contenus :*

- Stage d'observation en établissement scolaire.
- Analyser des situations de classe : aspect didactique, pédagogique.
- Analyser la relation pédagogique (élève/enseignant, élève/élève).
- Analyser une démarche enseignante : préparer, mettre en œuvre, évaluer.
- Les spécificités du premier degré et du second degré : objectifs, mise en œuvre.
- Soutenir les capacités d'analyse et de réflexion en vue de la production d'une présentation de stage.

*Méthodologie :*

- Travaux à partir des observations et documents prélevés en stage.
- Observation de séquences d'enseignement dans les différentes disciplines, à différents niveaux.
- Analyse de productions d'élèves.

*Repères bibliographiques*

- Dewey, J. (2011). *Expérience et Education*. In *Démocratie et éducation: suivi de Expérience et Education* (D. Meuret). Paris: Armand Colin.
- *Didactique pour enseigner* (collectif). (2020). *Enseigner, ça s'apprend*. Paris : Retz.
- Duru-Bellat, M. (2012). *Connaissances ou compétences, que transmettre ?* *Sciences Humaines, Grands dossiers n°27*.
- Fabre, M. (2012). *Préparer les jeunes à un monde problématique*. *Cahiers Pédagogiques*, 500, 106–109.
- Reuter, Y., et al. D. (2012). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. Bruxelles : De Boeck.
- Santini, J., & Sensevy, G. (2012). *Apprendre et enseigner : une action conjointe*. *Cahiers Pédagogiques*, 500, 100-102.
- Sarrazy, B. (1996). *Le contrat didactique : un contrat impossible ?* *Journal des Instituteurs*, 3, 66-69.
- Van Zaten, A. (2008). *Dictionnaire de l'Education*. Paris : Presses Universitaires de France.

## Semestre 5

SEM	CODES	MATIERES	ECTS	Coef.	MCC	CM	TD	TP
S5	SEM	SEMESTRE 5	30					
s5	UE 51	Intégration	8	8		32,00	32,00	0,00
s5	M51	Intégration	8	8	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	32	32	
s5	UE 52	Topologie	7	7		32,00	32,00	0,00
S5	M52	Topologie	7	7	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	32	32	
s5	UE 53	Calcul différentiel	7	7		32,00	32,00	0,00
s5	M53	Calcul différentiel	7	7	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	32	32	
s5	UE 54	Algèbre 5	6	6		16,00	16,00	0,00
s5	M54	Algèbre 5	6	6	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	16	16	
s5	UE 55	Compétences	2	2		0,00	18,00	0,00
s5	E51	Anglais	2	2	CC		18	
s5		<i>Parcours Préparation MEEF</i>						
s5		Prépa MEEF 3	0		Enseignement suivi	5	7,5	
s5		Prépa MEEF 4	0		Enseignement suivi	5	8	
s5		Préprofessionnalisation et Stage	0		Enseignement suivi		12	

### Intégration - M51 ; Responsable : P. Briet et T. Champion

- Rappel sur la théorie des ensembles
- Tribus, tribus boréliennes
- Mesure, mesure de Lebesgue
- Fonctions mesurables
- Intégration de Lebesgue, théorème de convergence monotone, lemme de Fatou
- Théorème de la convergence dominée
- Espaces  $L^p$
- Fubini
- Utilisation du Théorème du changement des variables.
- Transformée de Fourier dans  $S$ ,  $L^1$  et  $L^2$  et applications aux équations différentielles

Bibliographie : J. Gapaillard: Intégration pour la licence (Dunod),  
 Kolmogorov, Fomin : Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle (Ellipse),  
 D. Foata, A. Fuchs : Calcul des probabilités (Dunod)

## Topologie - M52 ; Responsable : J. Asch

### Espaces topologiques

- ouverts, voisinages, adhérence, limites, topologies (non-)métrisables, continuité
- connexité, compacité, théorèmes d'existence

### Espaces vectoriels normés

- phénomènes en dimension infinie
- applications linéaires continues

### Espaces métriques complets

- suites de Cauchy, théorème du point fixe

### Espaces de Hilbert

- Théorème de la projection et applications, Théorème de représentation de Riesz
- Bases hilbertiennes

### Espaces de fonctions continues

- Stone Weierstrass, Ascoli

Bibliographie : F. Nier et D. Iftimie, [Introduction à la Topologie](#), Notes de cours U. Rennes I ;  
J.R. Munkres, *Topology*, 2 ed. Pearson (1999) ;  
G. Skandalis, *Topologie et Analyse 3e année (BU: Espace Sciences 514 SKA)*

## Calcul différentiel - M53 ; Responsable : J.M. Ghez

- Renforcer la maîtrise par l'étudiant des méthodes introduites en Analyse 2, en particulier en ce qui concerne l'analyse des fonctions d'un nombre fini mais arbitraire de variables: notions de continuité, de différentiabilité de Fréchet et de Gâteaux; développement de Taylor; théorèmes de la fonction réciproque, de la fonction implicite, durang; multiplicateurs de Lagrange pour les extrémis liés.

- Sensibiliser l'étudiant au fait que la plupart des problèmes "intéressants" ou "naturels" n'admettent pas de solution explicite. Que même si une telle solution existe elle est souvent moins utile que les informations que l'on peut déduire d'une analyse qualitative (de l'utilité des estimations

- Connaître et savoir mettre en oeuvre les principales méthodes de résolution des équations différentielles ordinaires linéaires. Equations à coefficients constants. Méthode de Frobenius pour les équations du second ordre à coefficients polynomiaux, discussions de quelques cas classiques (Bessel, hypergéométrique, ...).

- Savoir déterminer les symétries d'un problème (équation différentielle) et adapter sa formulation en utilisant des systèmes de coordonnées adaptés.

- Différentiabilité
- Accroissements finis
- Extrema libres
- Théorèmes d'inversion locale et des fonctions implicites
- Extrema liés
- Equations différentielles

# Algèbre 5 - M54 ; Responsable : Y. Aubry

Théorie des groupes II et théorie des corps.

## Théorie des groupes II :

Chapitre 1 : Rappels de théorie élémentaire des groupes :

- 1.1. Groupes, Morphismes et Ensembles quotients
- 1.2. Sous-groupes distingués
- 1.3. Premier théorème d'isomorphisme
- 1.4. Produits directs et semi-directs
- 1.5. Simplicité

Chapitre 2 : Groupes agissant sur un ensemble

- 2.1. Action d'un groupe sur un ensemble
- 2.2. Action transitive et fidèle
- 2.3. Stabilisateur
- 2.4. Formule des classes

Chapitre 3 : Théorie de Sylow et Groupes abéliens de type fini

- 3.1. Théorème de Cauchy
- 3.2. Les  $p$ -groupes
- 3.3. Les théorèmes de Sylow
- 3.4. Le théorème de structure des groupes abéliens de type fini

## Théorie des corps

1. Les techniques vectorielles
  - 1.1. Degré d'une extension, éléments algébriques
  - 1.2. Corps de rupture, corps de décomposition
  - 1.3. Constructibilité à la règle et au compas
  - 1.4. Les corps finis
  - 1.5. Caractéristique, cardinal, Frobenius
  - 1.6. Existence et unicité des corps finis
  - 1.7. Le groupe multiplicatif  $\mathbb{F}_q^*$
  - 1.8. Construction de  $\mathbb{F}_4$
  - 1.9. Inclusions de corps finis
2. Extensions cyclotomiques
  - 2.1. Racines de l'unité
  - 2.2. Polynômes cyclotomiques
  - 2.3. Extensions cyclotomiques
  - 2.4. Théorème de Wedderburn
3. La théorie de Galois
  - 3.1. Extension normale
  - 3.2. Groupe de Galois
  - 3.3. Corps des invariants
  - 3.4. La correspondance de Galois



## Semestre 6

SEM	CODES	MATIERES	ECTS	Coef.	MCC	CM	TD	TP
s6	SEM	SEMESTRE 6	30					
s6	UE 61	Equations Différentielles	4	4		18,00	18,00	0,00
s6	M61	Equations Différentielles	4	4	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	18	18	
s6	UE 62	Analyse numérique	4	4		18,00	0,00	18,00
s6	M62	Analyse numérique	4	4	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	18		18
s6	UE 63	Analyse complexe	8	8		32,00	32,00	0,00
s6	M63	Analyse complexe	8	8	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	32	32	
s6	UE 64	Modélisation	4	4		18,00	18,00	
s6	M64	Modélisation	4	4	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	18	18	
s6		<i>Parcours Maths</i>	10	10				
s6	UE 65	Mathématiques	6	6		21,00	31,00	0,00
s6	MM61	Mathématiques avancées 2	6	6	Max(CT;0.7CT+0.3CC)	21	31,00	
s6	UE 66	Compétences	4	4		0,00	19,50	0,00
s6	MM62	Projet/TER/Stage	2	2	CC		1,50	
s6	E61	Anglais	2	2	CC		18	
s6		<i>Parcours Préparation MEEF</i>	10	8				
s6	UE 65	Préparation MEEF (Capes)	6	6		11,00	15,50	0,00
s6	ME61	Prépa MEEF 3	3	3	Max(CT;0.5CT+0.5CC)	5,5	7,50	
s6	ME62	Prépa MEEF 4	3	3	Max(CT;0.5CT+0.5CC)	5,5	8,00	
s6	UE 66	Compétences	4	2		0,00	30,00	0,00
s6	ME63	Préprofessionnalisation et Stage	2		Enseignement suivi		12,00	
s6	E61	Anglais	2	2	CC		18	

### Equations Différentielles - M61 ; Responsable : C. Galusinski

L'objectif de ce cours est d'étudier un problème de Cauchy en dimension finie et d'apporter une analyse qualitative complète. Les points seront abordés dans l'ordre suivant:

- Existence et unicité d'un problème de Cauchy

Théorème de Cauchy Lipschitz, théorème des bouts, lemmes de Gronwall et de comparaison. Ensembles invariants. Positivité pour certains systèmes. Fonction de Lyapunov. Exemples de modélisation définie par une équation différentielle ordinaire et analyse qualitative des solutions.

- Equations différentielles linéaires à tout ordre

Mise sous forme d'un système d'équations différentielles linéaires d'ordre 1, Calcul de résolvante. Formule de Duhamel, Wronskien.



- Comportement asymptotique

Points hyperboliques, stabilité des points stationnaires, problèmes amorties et attracteurs, systèmes conservatifs.

<http://galusins.univ-tln.fr/ENSEIGN/enseignement.html>

## Analyse numérique - M62 ; Responsable : G. Faccanoni

- Étude de schémas numériques pour l'approximation de problèmes de Cauchy (cours et TP avec des notebook jupyter)

- Calcul approché avec odeint de scipy

- Calcul exact avec sympy

- Problème de Cauchy mathématiquement bien posé, numériquement bien posé, bien conditionné

- Schémas:

- construction d'un schéma de type multipas ou RK (Runge Kutta) ou PC (Predictor Corrector)

- consistance et ordre de consistance (schéma multipas ou RK)

- zéro-stabilité (schéma multipas)

- convergence

- A-stabilité (schéma à un pas ou RK)

- TP:

- coder chaque schéma et tester l'ordre théorique de convergence sur un problème dont on aura calculé la solution exacte (par exemple avec sympy)

- coder les schémas pour un système d'EDO (ou une équation d'ordre supérieur à 1), si possible trouver un invariant théorique et vérifier le comportement du schéma

Page du cours (ouverte même aux anonymes) avec cours, TD et TP corrigés et annales (le tout sous forme de notebook IPython) : <https://moodle.univ-tln.fr/course/view.php?id=4840>

Evaluations :

CC 3h (1 séance de 3h en salle de TP)

CT 3h (1 séance de 3h en salle de TP)

## Analyse complexe - M63 ; Responsable : W. Aschbacher

1 Nombres complexes

1.1 Le corps des nombres complexes

1.2 Applications linéaires réelles et complexes

1.3 Applications conformes

2 Calcul différentiel complexe

2.1 Dérivabilité complexe

2.2 Dérivabilité complexe vs. dérivabilité réelle

2.3 Fonctions holomorphes

2.4 Holomorphie et conservation des angles

2.5 Fonctions biholomorphes

3 Notions de convergence

3.1 Convergence localement uniforme

3.2 Critères de convergence

3.3 Séries normalement convergentes

4 Séries entières

4.1 Critères de convergence

4.2 Exemples de séries entières convergentes

4.3 Holomorphie des séries entières

5 Fonctions transcendantes élémentaires

5.1 Fonction exponentielle et fonctions trigonométriques

5.2 Fonctions logarithmiques

6 Calcul intégral complexe

6.1 Intégrales curvilignes complexes

6.2 Propriétés générales

6.3 Primitives

7 Théorèmes de Cauchy et analyticité

7.1 Théorème intégral de Cauchy pour des domaines étoilés

7.2 Formule intégrale de Cauchy pour des disques

7.3 Analyticité des fonctions holomorphes

8 Propriétés fondamentales des fonctions holomorphes

8.1 Théorème d'identité

8.2 Estimations de Cauchy

8.3 Théorèmes de convergence de Weierstrass

8.4 Théorème de l'image ouverte et principe du maximum

9 Singularités isolées et fonctions méromorphes

9.1 Singularités isolées

9.2 Fonctions méromorphes

10 Séries de Laurent

10.1 Fonctions holomorphes dans des couronnes

10.2 Propriétés des séries de Laurent

- 11 Calculs des résidus
- 11.1 Courbes simplement fermées
- 11.2 Théorème des résidus
- 11.3 Intégration réelle par le calcul des résidus

## Modélisation - M64 ; Responsable : C.A. Pillet et T. Champion

### Introduction à la modélisation en mécanique statistique

Phénoménologie: Bases de la thermodynamique, équilibre et transitions de phase

Le modèle d'Ising 1D

Le modèle de Curie-Weiss

Le modèle d'Ising 2D et plus

Argument de Peierls

Développement à haute température

Inégalités de corrélation

Théorème de Lee-Yang

### Apprentissage machine

L'objet du cours est d'aborder l'apprentissage machine, et en particulier les méthodes de classification k-means et logistique, via l'optimisation. On abordera donc les points suivants :

- introduction à l'analyse convexe, projection sur un convexe, méthode de la plus grande pente
- apprentissage supervisé : régression linéaire, classification logistique, mise en oeuvre numérique
- apprentissage non-supervisé : algorithmes k-means et k-means++

## Mathématiques avancées 2 - MM61 ; Responsable : K. Bahlali

Espace probabilisé quelconque. Propriétés de continuité monotones d'une probabilité.

Variables aléatoires réelles: Moments des variables aléatoires. Lois des v.a.r.

Théorème de représentation de Skorokhod (preuve dans un cas très simple).

Théorème de transfert

Vecteurs aléatoires. Lois des vecteurs aléatoires, variables aléatoires indépendantes. Conditionnement.

Fonctions caractéristiques. Lien avec les lois, l'indépendance et les moments.

Vecteurs gaussiens.

Convergence des suites de variables aléatoires.

Somme de v.a. indépendantes. Les lois des grands nombres

Convergence en loi. Convergence étroite

Convergence en loi, Théorème centrale-limite

Compléments (Si le temps le permet) : critère des trois séries, grandes déviations, Théorème de Berry-Esseen.

Bibliographie : Foata et Fuchs (cours et exercices) et Ansel et Ducl (Exercices)

## Projet/TER/Stage - MM62 ; Responsable : J. Asch

Les compétences visées sont :

Comprendre un document mathématique (peut-être rédigé en anglais);  
modéliser, appréhender un problème complexe;  
résoudre un problème mathématique exactement ou numériquement;  
construire, rédiger, présenter et critiquer une argumentation rigoureuse;  
travailler en groupe;  
respecter des délais.

L'ECUE consiste d'un travail en groupe sur un projet scientifique accessible au niveau L3 et d'un TD en présentiel où chaque étudiant rapporte l'état de l'avancement du travail devant la classe de ses pairs.

L'évaluation porte d'un part sur la qualité du travail de groupe et du mémoire qui le résume et d'autre part sur la participation active dans la communication en classe.

La partie projet scientifique peut être remplacé par un stage en industrie.

## Prépa MEEF 3 - ME61 ; Responsable : H. Prebet

Géométrie pour l'enseignement et la préparation aux concours :

L'objectif de cette UE est de consolider suivant les niveaux scolaires et suivant les différents cadres les principales notions abordées dans le secondaire en lien avec la Géométrie. On apportera parfois la prise de recul nécessaire et des compléments par rapport à ce qui est traité dans le second degré. Cette UE pourra aussi être l'occasion d'une découverte de différents logiciels utilisés dans le second degré comme Geogebra, Scratch, etc. Un deuxième objectif de l'UE est de travailler la rédaction et l'utilisation des différents modes de raisonnement.

A titre d'exemple, nous proposons une liste de thèmes pouvant être traités :

- géométrie plane, configurations et transformations (en liaison avec les programmes du Collège et du Lycée)
- plan complexe (en liaison avec les programmes des classes de Terminale)
- produit scalaire (en liaison avec les programmes des classes du Lycée)
- géométrie dans l'espace (en liaison avec les classes du Collège et du Lycée)
- courbes paramétrées (en liaison avec les programmes des classes de BTS)

Un troisième objectif de l'UE sera la construction de séances de cours, choisies en fonctions des thèmes traités et du programme du concours. On insistera sur la cohérence, la chronologie, la capacité à pouvoir écrire un énoncé ou une correction prêts à être notés par

les élèves. Enfin, en relation avec les programmes de Lycée, la mise en perspective historique pourra être abordée.

## Prépa MEEF 4 - ME62 ; Responsable : Y. Aubry

Algèbre linéaire pour l'enseignement et la préparation aux concours :

L'objectif de cette UE est de consolider parmi les connaissances du supérieur en Algèbre linéaire celles qui éclairent les programmes du secondaire. Un premier enjeu de l'UE est la maîtrise des contenus disciplinaires permettant un véritable recul par rapport aux programmes du secondaire et aux programmes du concours. Un deuxième enjeu de l'UE est de travailler la rédaction et l'utilisation des différents modes de raisonnement.

A titre d'exemple, nous proposons une liste de thèmes pouvant être traités :

- applications linéaires et matrices (en liaison avec les programmes de Terminale S et ES)
- systèmes linéaires (en liaison avec les programmes de Terminale S et ES)
- réduction et application (en liaison avec les classes de Terminale S et TES)
- marches aléatoires et matrices stochastiques (en liaison avec les classes de Terminale S et ES)

Un troisième enjeu de l'UE sera la construction de séances de cours, choisies en fonctions des thèmes traités et du programme du concours. On insistera sur la cohérence, la chronologie, la capacité à pouvoir écrire un énoncé ou une correction prêts à être notés par les élèves. Enfin, en relation avec les programmes de Lycée, la mise en perspective historique pourra être abordée.

## Prépro et Stage MEEF - ME63 ; Responsables : C.Schoonheere, C. Faller, Henri Humbert et J. Santini

*Voir syllabus du ME43*