

## Information générale

<b>Objectifs</b>	
<b>Responsable(s)</b>	CHANTRAINE BAPTISTE PATUREL ERIC
<b>Mention(s) incluant ce parcours</b>	master Mathématiques et applications
<b>Lieu d'enseignement</b>	
<b>Langues / mobilité internationale</b>	
<b>Stage / alternance</b>	Les stages optionnels sont prévus, parcours M1 MFA+IS+MACS, pour permettre aux étudiants d'avoir un stage, hors période de cours et d'examens, qui soit quand même un stage conventionné, validé par le responsable de parcours et/ou le responsable du Master. La durée de ce stage ne saurait donc dépasser les trois mois.
<b>Poursuite d'études /débouchés</b>	
<b>Autres renseignements</b>	
<b>Conditions d'obtention de l'année</b>	<p>La validation du parcours respecte les M3C (Modalités de Contrôle des Connaissances et des Compétences, anciennement MCCA) qui s'organisent selon trois niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveau I : le Règlement Général de Contrôle des Connaissances et des Compétences (RG3C) de Nantes Université voté au CAC le 31 mars 2023,</li> <li>• Niveau II : les règles particulières de contrôle des connaissances et des compétences de la Faculté des Sciences et des Techniques votées au CG le 29 juin 2023,</li> <li>• Niveau III : les dispositions propres à chaque mention/parcours/UE/EC</li> </ul> <p>Les documents associés aux niveaux I et II sont consultables sur le Madoc Master UFR des Sciences et des Techniques -Section M3C. Les dispositions du niveau III sont précisées dans ce document.</p> <p><b>Conditions de validation de l'année propre au parcours :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Règle de compensation :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des semestres : <b>les semestres se compensent entre eux</b></li> <li>- des groupes d'UE : <b>les groupes d'UE se compensent entre eux</b></li> </ul> </li> <li>• <b>Notes seuil :</b> Les UE sont regroupées en trois blocs, une moyenne de 8/20 est exigée dans chaque bloc. Si ce critère est validée alors l'année est obtenu si une moyenne globale de 10/20 sur l'année est obtenue. Les trois blocs sont les suivants: Bloc 1 (Analyse et Probabilité): Bases de l'analyse fonctionnelle, Théorie des probabilités et Analyse de Fourier. Bloc 2 (Algèbre et Géométrie): Anneaux et Corps, Calcul et géométrie différentiels, Théorie de Galois et représentations des groupes finis. Bloc 3 (transverse): Projet de mathématiques en groupe, Mathématiques appliquées, Histoire de mathématiques, Supervised Study Project in Mathematics. NB : la note seuil vaut sur les sessions 1 et 2. Il n'est pas possible de les modifier entre deux sessions.</li> <li>• <b>Informations spécifiques au parcours :</b> Le jury peut attribuer des "points de jury", que ce soit pour la validation d'une UE, ou la validation de l'année. La modalité choisie pour l'évaluation des compétences est l'ECI* (Evaluation Continue Intégrale).</li> </ul>

# Programme

1 <sup>er</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CM (P)	CM (DS)	CM (DA)	CI	CI (P)	CI (DS)	CI (DA)	TD	TD (P)	TD (DS)	TD (DA)	TP	TP (P)	TP (DS)	TP (DA)	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : Tronc commun (30 ECTS)</b>																				
Projet de mathématiques en groupe.	XMS1MU300	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	15	0	0	0	19
Projet de mathématiques en groupe.	XMS1ME301		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	0	0	0	15
Rédaction d'un document scientifique avec Latex	XMS1ME260		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Bases d'analyse fonctionnelle	XMS1MU100	6	24	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	56
Théorie des probabilités	XMS1MU110	6	24	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	56
Anneaux et Corps	XMS1MU310	6	28	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	56
Calcul et géométrie différentiels	XMS1MU320	6	24	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	56
<b>Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)</b>																				
Méthodologie de l'écrit 1 : résolution de problèmes du CAPES	XMS1MU330	0	12	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Anglais Préparation TOEIC	XMS1AU000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conférences et interventions de personnalités extérieures	XMS1MU070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echanges mathématiques au laboratoire M1S1	XMS1MU080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	30																	0.00	<b>273.00</b>

2 <sup>ème</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CM (P)	CM (DS)	CM (DA)	CI	CI (P)	CI (DS)	CI (DA)	TD	TD (P)	TD (DS)	TD (DA)	TP	TP (P)	TP (DS)	TP (DA)	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : Mathématiques appliquées (7 ECTS)</b>																				
Statistique inférentielle	XMS2MU200	7	28	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Introduction à l'analyse théorique et numérique des équations aux dérivées partielles en 1D	XMS2MU400	7	28	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	60
<b>Groupe d'UE : Tronc commun (23 ECTS)</b>																				
Théorie de Galois et représentations des groupes finis.	XMS2MU300	7	24	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	56
Histoire des mathématiques	XMS2HU100	3	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Supervised Study Project in Mathematics	XMS2MU050	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Analyse de Fourier	XMS2MU320	7	24	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	56
<b>Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)</b>																				
Conférences et interventions de personnalités extérieures	XMS4MU050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Méthodologie de l'écrit 2 : résolutions de problèmes du CAPES	XMS2MU330	0	8	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	20
English for Scientific Communication-Online Course	XMS2AU010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Communication, Connaissance de l'entreprise	XMS2TU060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Stage optionnel	XMS2MU070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echanges mathématiques au laboratoire M1S2	XMS2MU080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	30																	0.00	<b>220.00</b>

## Modalités d'évaluation

## Mention Master 1ère année

Parcours : M1 Mathématiques Fondamentales (MF)

Année universitaire 2025-2026

Responsable(s) : CHANTRAIN BAPTISTE, PATUREL ERIC

## REGIME ORDINAIRE

2	XMS2AU010	English for Scientific Communication-Online Course	0	optionnelle													0	0		
2	XMS2TU060	Communication, Connaissance de l'entreprise	0	optionnelle														0	0	
2	XMS2MU070	Stage optionnel	0	optionnelle														0	0	
2	XMS2MU080	Echanges mathématiques au laboratoire M1S2	0	optionnelle														0	0	
																		<b>TOTAL</b>	60	60

A la seconde session, les notes de contrôle continu correspondent à un report des notes de CC de la première session.

## DISPENSE D'ASSIDUITE

	<b>TOTAL</b>	60	60
--	--------------	----	----

A la seconde session, les notes de contrôle continu correspondent à un report des notes de CC de la première session.

## Description des UE

<b>XMS1MU300</b>	<b>Projet de mathématiques en groupe.</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	CHANTRAIN BAPTISTE RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 19h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 19h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Projet de mathématiques en groupe. <b>80%</b> Rédaction d'un document scientifique avec Latex <b>20%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Liste des matières	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projet de mathématiques en groupe. (XMS1ME301)</li> <li>- Rédaction d'un document scientifique avec Latex (XMS1ME260)</li> </ul>

<b>XMS1ME301</b>	<b>Projet de mathématiques en groupe.</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	CHANTRAIN BAPTISTE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 15h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 15h EAD : 0h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Avec cette enseignement les étudiants et étudiantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-développent le travail en autonomie pour construire un savoir.</li> <li>-préparent la restitution de celui-ci sous forme de cours.</li> <li>-apprennent à communiquer les mathématiques.</li> <li>-approfondissent leur connaissances dans un domaine spécialisé.</li> </ul>
Contenu	<p>Projets sur divers sujets déterminer en fonctions des groupes en début d'année:</p> <p>Groupe fondamental et revêtement.</p> <p>Géométrie Riemannienne des surfaces.</p> <p>Distributions.</p> <p>Equation de la chaleur.</p> <p>Modules sur les anneaux.</p> <p>Représentations des solutions des EDP classiques (Evans, Ch. 2 à 4)</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Les étudiants et étudiantes travaillent en groupes sur des ressources (en partie donnée au préalable par l'enseignant). Chacun prépare deux fois un demi cours d'une demi-heure. Ce cours est dispensé ensuite par binôme devant le reste du groupe. Le but est pour tous de comprendre la matière sur toute la durée des 20 semaine de cours. Les interactions entre les étudiants et étudiantes doivent contribuer à identifier les forces de chacun pour permettre une plus grande compréhension globale du sujet.</p>
Bibliographie	

<b>XMS1ME260</b>	<b>Rédaction d'un document scientifique avec Latex</b>
------------------	--

Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	CHANTRAINE BAPTISTE RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 4h</b> Répartition : <b>CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 4h EAD : 0h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Avec cet enseignement les étudiants et étudiantes maîtrise les bases pour préparer un document scientifique en pdf à l'aide d'un langage sophistiqué.
Contenu	Introduction au langage informatique LaTeX pour préparer la rédaction d'un document scientifique: -prise en main, classe de documents, environnement mathématique. -organisation d'un document, environnements. -tables et dessins.
Méthodes d'enseignement	Le cours se passe en groupe de TP permettant d'expérimenter avec le logiciel. Au final chaque étudiant et étudiantes reproduit la preuve d'un théorème d'une séance de l'EC projet en pdf.
Bibliographie	

<b>XMS1MU100</b>		<b>Bases d'analyse fonctionnelle</b>
Lieu d'enseignement		Nantes Université -- FST
Niveau		Master
Semestre		1
Responsable de l'UE		CHANTRAINE BAPTISTE RIVIERE GABRIEL CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total		<b>TOTAL : 56h</b> Répartition : <b>CM : 24h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE		M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 MACS - ECN/APN,M1 IS - ECN/S2D
<b>Evaluation</b>		
Pondération pour chaque matière		Bases d'analyse fonctionnelle <b>100%</b>
Obtention de l'UE		<p>La note de CC sera calculée à partir de 3 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 25% + CC2 25% + CC3 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC3 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée. La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées.</p> <p>En 2nde chance, la règle est la suivante : <math>\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC3)</math></p>
<b>Programme</b>		
Objectifs (résultats d'apprentissage)		A l'issue de ce cours, l'étudiant·e maîtrise les outils classiques d'analyse fonctionnelle.

	<p><b>Chapitre 1. Rappels d'intégration</b> (2 cours).</p> <p>Dans ce chapitre, on fait des rappels (sans preuve) des grands théorèmes d'analyse de L3 et on se focalise sur leur application concrète.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fonctions intégrables au sens de Lebesgue sur un ouvert <math>\Omega \subset \mathbb{R}^n</math>.</li> <li>2. Définition et propriétés de l'espace <math>L^1(\Omega)</math>, (la complétude sera vue dans le chapitre suivant).</li> <li>3. Théorèmes de convergence monotone et dominée et applications (éventuellement traitées en TD).       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Théorème de continuité des intégrales avec paramètre.</li> <li>(b) Théorème de dérivation des intégrales avec paramètre.</li> <li>(c) Théorème d'holomorphie des intégrales avec paramètre.</li> </ol> </li> <li>4. Les deux théorèmes de Fubini et applications.</li> <li>5. Le théorème de changement de variables et applications</li> </ol> <p><b>Chapitre 2. Généralités sur les espaces vectoriels normés</b> (1 cours).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Topologie d'un espace normé. Normes équivalentes.</li> <li>2. Normes <math>\ \cdot\ _p</math> sur <math>\mathbb{R}^n</math>. Normes subordonnées sur <math>M_n(\mathbb{R})</math>. Exemples de normes non équivalentes en dimension infinie.</li> <li>3. Equivalence des normes en dimension finie. Caractérisation des compacts en dimension finie. Fermeture des sev de dimension finie.</li> </ol> <p><b>Chapitre 3. Les espaces de Banach</b> (3 cours).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espace de Banach. Exemples et contre-exemples.       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Le cas de la dimension finie.</li> <li>(b) Les espaces <math>l^p(\mathbb{N})</math>.</li> <li>(c) Les espaces <math>C^k(\mathbb{K}; \mathbb{R})</math>, où <math>\mathbb{K}</math> est compact, et <math>C^0_b(E, \mathbb{R})</math>.</li> </ol> </li> <li>2. Séries absolument convergentes dans un espace de Banach et applications (les deux premières éventuellement traitées en TD) :       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Exponentielle de matrices.</li> <li>(b) <math>GL(n, \mathbb{R})</math> est un ouvert de <math>M_n(\mathbb{R})</math>.</li> <li>(c) Complétude de l'espace <math>L^1(\Omega, dx)</math>.</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Chapitre 4. Application linéaires continues (1 cours).</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Définition et caractérisation des applications linéaires continues.</li> <li>2. Norme d'une application linéaire continue.</li> <li>3. Exemples (cas où l'env de départ est de dimension finie) et contre-exemples.</li> <li>4. Prolongement des applications linéaires continues définies sur un espace dense</li> </ol> <p><b>Chapitre 5. Les espaces de Hilbert</b> (3 cours).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Définition. Inégalité de Cauchy-Schwarz - Identité du parallélogramme.</li> <li>2. Exemples : le cas de la dimension finie, <math>l^2(\mathbb{N})</math>, <math>L^2(\Omega, dx)</math>, (complétude vue dans le chapitre suivant).</li> <li>3. Projection sur un convexe fermé et caractérisation du projeté. Cas de la projection orthogonale.</li> <li>4. Le théorème de représentation de Riesz et applications.       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Dual de <math>L^p(\Omega)</math> (au chapitre suivant)</li> <li>(b) Lax-Milgram symétrique</li> </ol> </li> <li>5. Base hilbertienne. Égalité de Parseval . Cas de la dimension finie et procédé de Gram-Schmidt.</li> </ol> <p><b>Chapitre 6. Les espaces <math>L^p</math> (4 cours).</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Définition de <math>L^p(\Omega, dx)</math> et de <math>L^\infty(\Omega, dx)</math>.</li> <li>2. Inégalité de Hölder et Minkowski.       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Définition de la norme <math>\ \cdot\ _p</math> et <math>\ \cdot\ _\infty</math>.</li> <li>(b) Application : définition et construction de formes linéaires continues sur <math>L^p(\Omega, dx)</math>.</li> </ol> </li> <li>3. Le théorème de Riesz-Fischer.</li> <li>4. Convolution et régularisation.</li> <li>5. Théorèmes de densité standards</li> </ol> <p><b>Chapitre 7. Les séries de Fourier</b> (4 cours).</p> <p>Les bases sur les séries de Fourier ont été abordées en L3. Dans ce chapitre, il s'agit d'approfondissement en tirant parti du point de vue hilbertien.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Définition et propriétés élémentaires des différents coefficients de Fourier dans <math>L^1(0, 2\pi)</math>. Polynômes trigonométriques.</li> <li>2. Théorie des séries de Fourier dans <math>L^2(0, 2\pi)</math>, (le cadre espace de Hilbert).       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Noyau de Poisson (par exemple).</li> <li>(b) Densité des polynômes trigonométriques dans <math>C^0_{per}(0, 2\pi)</math>.</li> <li>(c) <math>(e^{\{int\}}) =</math> base hilbertienne de <math>L^2(0, 2\pi)</math>.</li> <li>(d) Convergence au sens L2, égalité de Parseval</li> </ol> </li> <li>3. Séries de Fourier versus régularité.       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Lien entre décroissance des coefficients de Fourier et régularité.</li> <li>(b) Théorèmes de convergence pour les fonctions continues - Théorème de Féjer.</li> <li>(c) Le théorème de Jordan-Dirichlet.</li> <li>(d) Exemples simples et calcul de sommes.</li> </ol> </li> <li>4. Applications (à choisir selon les années/enseignants)       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Problème de Dirichlet sur le disque (retour sur le noyau de Poisson).</li> <li>(b) Spectre du Laplacien sur le disque pour la réalisation de Dirichlet.</li> <li>(c) Résolution de l'équation de la chaleur.</li> <li>(d) Le théorème de l'isopérimètre.</li> </ol> </li> </ol>
--	--

Contenu

Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Functional Analysis, de W. Rudin</li> <li>- Analyse réelle et complexe, de W. Rudin.</li> <li>- Eléments d'analyse et d'algèbre, de P. Colmez</li> <li>- Cours d'analyse fonctionnelle, de D. Smets. Disponible en ligne <a href="https://www.ljll.math.upmc.fr/smets/MM005/index.html">https://www.ljll.math.upmc.fr/smets/MM005/index.html</a></li> </ul>

<b>XMS1MU110</b>		<b>Théorie des probabilités</b>
Lieu d'enseignement		Nantes Université--FST
Niveau		Master
Semestre		1
Responsable de l'UE		CHANTRAIN BAPTISTE RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total		<b>TOTAL : 56h Répartition : CM : 24h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 MACS - ECN/APN,M1 IS - ECN/S2D	
<b>Evaluation</b>		
Pondération pour chaque matière	Théorie des probabilités <b>100%</b>	
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 3 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 25% + CC2 25% + CC3 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC3 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée. La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées.</p> <p>En 2nde chance, la règle est la suivante : <math>\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC3)</math></p>	
<b>Programme</b>		
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de ce cours, l'étudiant·e maîtrise les outils classiques de théorie des probabilités.	

	<p>Le programme ci-dessous s'appliquera pour les rentrée 2023, 2024 et 2025. A partir de la rentrée 2026, les étudiants qui arriveront en M1 auront suivi la nouvelle version du cours de Proba/Analyse du S5 dans laquelle ils auront appris à intégrer une fonction contre une mesure générale. D'ici là, les notions introduites et approfondies dans la nouvelle version du cours de Probabilités du S9 seront:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Théorie de la mesure (1 semaine)</li> <li>• Intégration contre une mesure générale (1 semaine)</li> <li>• Variables aléatoire et Loi de probabilités (1 semaine)</li> <li>• Indépendance et fonctions caractéristique (1 semaine)</li> <li>• Les 4 modes de convergence d'une suite de variables aléatoires (2 semaine)</li> <li>• Conditionnement (1,5 semaine)</li> <li>• Chaines de Markov (2,5 semaines)</li> </ul> <p><b>Contenu précis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Théorie de la mesure.</i> (2 CM, 2 TD). Définition d'une tribu sur un ensemble quelconque (exemple de la tribu triviale, de la tribu complète, des tribus engendrée et notamment de la tribu Boréienne, de la tribu produit). Définition de la mesurabilité d'une fonction, introduction des différentes méthodes pour prouver la mesurabilité d'une fonction. Introduction des mesures, cas particuliers (masse de Dirac, mesure de comptage, mesure de Lebesgue, mesure définie par densité par rapport à une autre mesure, mesure produit etc...), règles de calcul. Précision importante: la mesurabilité d'une fonction sera introduite rigoureusement en cours, des classes de fonctions mesurables seront considérées (par exemple les fonctions monotones ou continues dans les cas Boréliens), mais on limitera au minimum les exercices de TD uniquement dédiés à l'étude de la mesurabilité d'une fonction).</li> <li>• <i>Intégration contre une mesure générale</i> (2CM, 2TD). Construction de l'intégrale d'une fonction mesurable positive contre une mesure générale comme borne supérieure des intégrales de fonctions étagées positives. Théorème de convergence monotone. Propriétés des intégrales de fonctions mesurables positives (croissance, équivalence entre nullité de l'intégrale et nullité presque-sure d'une fonction mesurable positive), Lemme de Fatou. Définition de l'intégrabilité d'une fonction mesurable de signe quelconque. Définition de l'intégrale d'une fonction intégrable comme la différence de l'intégrale de sa partie positive et de sa partie négative. Premiers exemples de calculs d'intégrales: intégration contre la mesure de comptage et lien avec les sommes de séries numériques. Théorème de transfert. Intégration par rapport à une mesure absolument continue. Théorème de convergence dominée et Théorème de Fubini.</li> </ul> <p><b>Contenu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Variables aléatoires et loi de Probabilités:</i> (2CM, 2TD). Définition d'un espace de probabilité et d'une variable aléatoire. Définition de la loi d'une variable aléatoire. Révision sur les fonctions de répartition et notamment sur l'utilisation de la fonction de répartition pour calculer la loi d'une variable à densité. Introduction de la méthode du pseudo-inverse pour simuler une variable aléatoire de loi donnée. Introduction de l'espérance d'une variable aléatoire positive ou intégrable. Théorème de transfert et exemple de calcul de l'espérance d'une variable aléatoire de loi discrète ou à densité. Méthode de la fonction muette pour calculer la loi d'une variable aléatoire. Espaces <math>L^p</math> pour <math>p \in [1, \infty]</math>, inégalité de Markov, Bienaymé Tchebychev, Minkowski et Hölder. Calcul de variance classiques.</li> <li>• <i>Indépendance et fonctions caractéristiques</i> (2CM, 2TD). Définition de l'indépendance d'une famille de sous-tribus d'un espace de probabilités, puis de l'indépendance d'une famille de variables aléatoires définies sur un même espace de probabilités. Liens entre l'indépendance des coordonnées d'un vecteur aléatoire et la loi de ce vecteur aléatoire (loi produit). Loi du 0-1 de Kolomogorov. Introduction de la méthode d'acceptation-rejet pour simuler une variable aléatoire de loi donnée.</li> <li>• <i>Les 4 modes de convergence d'une suite de variables aléatoires</i> (4 CM, 6TD). Définition des convergences en probabilités, presque-sure et <math>L^p</math> d'une suite de variables aléatoires définies sur un même espace de probabilités. Implications entre ces différents modes de convergence. Lemme de Borel-Cantelli et utilisation de ce Lemme pour prouver une convergence presque-sûre. Définition de l'équi-intégrabilité et lien avec la convergence <math>L^1</math>. Loi forte des grands nombres. Introduction de la convergence en loi et discussion autour de la spécificité de cette convergence par rapport aux autres modes de convergence. Lien avec la convergence des fonctions de répartition et la convergence des fonctions caractéristiques. Lemme de Slutsky, Lemme de Skorokod et Théorème de la limite Centrale.</li> <li>• <i>Conditionnement:</i> (3CM, 3TD). Introduction de l'espérance conditionnelle d'une variable aléatoire par une sous tribu. Cas des variables aléatoires mesurables positives d'abord puis des variables aléatoires intégrables. Preuve de l'unicité dans le cas général et de l'existence dans <math>L^2</math>. Cas particulier du conditionnement par une autre variable aléatoire définie sur le même espace de probabilités (Lemme de Doob). Pour finir, introduction de la loi d'une variable aléatoire conditionnée par une autre variable aléatoire (cas particulier d'un couple de v.a. à densité).</li> <li>• <i>Chaines de Markov:</i> (5CM, 5TD). Dans un espace d'états dénombrable: définition, matrice de transition, représentation avec une fonction et une suite auxiliaire de variables aléatoires i.i.d. Premiers exemples: marches aléatoires, processus de Galton Watson. Temps d'arrêts. Propriétés de Markov de Markov faible et forte: application à la classification des états (récurrents, transients). Irréductibilité, récurrence positive et lien avec l'unicité d'une mesure de Probabilités invariante. Théorème ergodique. Apéridicité d'une chaîne de Markov irréductible et Théorème de convergence en loi.</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	

Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	- Probabilité, de Barbe-Ledoux (EDP-sciences)

<b>XMS1MU310</b>		<b>Anneaux et Corps</b>
Lieu d'enseignement		Nantes Université--FST
Niveau		Master
Semestre		1
Responsable de l'UE		CHANTRAINE BAPTISTE RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total		<b>TOTAL : 56h Répartition : CM : 28h TD : 28h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF)	
<b>Evaluation</b>		
Pondération pour chaque matière	Anneaux et Corps <b>100%</b>	
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 3 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 25% + CC2 25% + CC3 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC3 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée. La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées.</p> <p>En 2nde chance, la règle est la suivante : <math>\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC3)</math></p>	
<b>Programme</b>		
Objectifs (résultats d'apprentissage)		
Contenu	<p>I. Anneaux commutatifs unitaires. Idéaux d'un anneau, anneaux quotients. Idéaux premiers, idéaux maximaux. Anneaux intègres. Corps de fractions d'un anneau intègre. Divisibilité dans les anneaux commutatifs intègres. Anneaux principaux. Anneaux euclidiens et algorithme d'Euclide. Anneaux factoriels. Irréductibilité des polynômes. Polynômes symétriques. Relations coefficients-racines. Résultant de deux polynômes.</p> <p>II. Théorie des corps Extensions de corps Nombres algébriques Corps de rupture, corps de décomposition. Clôture algébrique (éventuellement). Extension galoisienne Corps finis - Polynômes cyclotomiques</p>	
Méthodes d'enseignement		
Langue d'enseignement	Français	
Bibliographie	<p>Ulmer Félix: Anneaux, corps, résultats : <i>algèbre pour L3, M1, agrégation</i>  Lindsay N. Childs, A concrete introduction to higher algebra, UTM, Springer  Jean-Pierre Ramis et al., Mathématiques : Tout-en-un pour la licence, tome 2 et 3, Dunod</p>	

<b>XMS1MU320</b>		<b>Calcul et géométrie différentiels</b>
Lieu d'enseignement	Nantes Université--FST	

Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	CHANTRAIN BAPTISTE RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 56h Répartition : CM : 24h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Calcul et géométrie différentiels <b>100%</b>
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 3 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 25% + CC2 25% + CC3 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC3 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée. La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées.</p> <p>En 2nde chance, la règle est la suivante : <math>\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC3)</math></p>
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A terme de l'UE les étudiants et étudiantes doivent être capable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire différents atlas sur la sphère de dimension 2.</li> <li>• Mettre en place du calcul différentiel sur certains espaces standard: tores, sphères, groupes de matrices classiques.</li> <li>• Caractériser une sous-variété de <math>R^2</math> et <math>R^3</math> à l'aide des fonctions implicites ou d'une paramétrisations. Et dessiner leurs espaces tangent, situer la sous-variétés par rapport à celui-ci.</li> <li>• Décrire des champs de vecteurs sur la sphère de dimension 2 et le tore.</li> <li>• Décrire des flots de champs de vecteurs sur la droite et calculer le crochet de Lie de deux tels champs de vecteur.</li> </ul>

Contenu	<p><b>1 Variétés différentiables (2 semaines).</b></p> <p>1. Topologie: notion d'espace connexe, compact, Hausdorff. Comportement de ces notions sous continuité et applications. Produit  2. Variétés lisses: Cartes. Atlas. Applications différentiables. Premiers exemples.  3. Sous-variétés: rappel des fonctions implicites. Immersion, submersion. A chaque fois dans le cas ouvert de <math>R^n</math> et ensuite le cas global.  En TD: Etude de difféomorphismes explicites entre variétés. Application de la connexité et compacité à diverses situations (surjectivité d'application, homéomorphisme). Différents atlas sur <math>S^2</math>, <math>S^n</math> et les tores.  Description par cartes et comme sous variétés de ces derniers</p> <p><b>2 Exemples standards (2 semaines)</b></p> <p>1. Sous-variétés de <math>R^n</math> .  2. Partition de l'unité. Théorème de plongement de Whitney (sans borne sur dimension).  3. Quelques groupes de matrices (<math>GL(n)</math> , <math>SL(n)</math> , <math>SO(n)</math>, <math>U(n)</math>).  En TD: Approfondissement de tout ces exemples et différentes applications différentiables entre ceux-ci. Etude et dessin de sous-variété de dimension 1 dans <math>R^2</math> et dimension 1,2 dans <math>R^3</math> .</p> <p><b>3. Espaces quotient et espaces tangents (2-3 semaines)</b></p> <p>1. Topologie quotient.  2. Espace projectifs (réels et complexes). Identifications classiques en petites dimensions.  3. Fibré tangent d'un ouvert de <math>R^n</math> . Fibré tangent à une variété lisse (par recollement).  4. Notion de différentielle d'application lisse. Formule de composition.  5. Espace tangent à une sous-variété (avec emphase sur le cas <math>R^n</math> ).  En TD: Revisite des extrema liés. Espace tangent aux exemples vu en cours. Calcul de différentielles d'applications. Révision de calcul de différentielles d'applications sur les groupes de matrices.</p> <p><b>4 Champ de vecteurs (2-3 semaines).</b></p> <p>Champs de vecteurs comme section du fibré tangent. Lien avec les EDO. Courbes intégrales. Flot (local) d'un champs de vecteurs. Propriété du flots (complétude ou non). Etude dans le cas des variétés compactes. Dérivée et crochet de Lie. Lien avec la commutativité du flot.  En TD: Exemples de champs de vecteur sur la droite. champs de vecteurs invariants sur <math>GL(n)</math> , calcul du crochet de Lie. Calcul de certains flots sur la sphère et le tore. Champs de vecteurs linéaires. Propriété de transitivité des groupes difféomorphismes. Eventuellement lien avec les dérivations.</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Dubrovin, Fomenko, Novikov, Géométrie contemporaine : <i>méthodes et applications Deuxième partie Géométrie et topologie des variétés.</i>

XMS1MU330	Méthodologie de l'écrit 1 : résolution de problèmes du CAPES
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 30h Répartition : CM : 12h TD : 18h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Méthodologie de l'écrit 1 : résolution de problèmes du CAPES <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	

Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS1AU000</b>	<b>Anglais Préparation TOEIC</b>
Lieu d'enseignement	Distanciel
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	KERVISION SYLVIE LABARBE LAURIE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mécanique,M1 PFA Physique Fondamentale et Applications,M1 Sciences & Santé,M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS,M1 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M),M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT),M1 Electronique Energie Electrique Automatique - Mention EEA,M1 Bioinformatique/Biostatistique - Mention Bioinformatique,M1 Conception et réalisation des bâtiments,M1 Travaux Publics, Maritimes et Maintenance - Mention GC,M1 Travaux Publics, Maritimes et Maintenance - Mention TM,M1 Biostatistique & Épidémiologie,M1 Earth and Planetary Sciences,M1 GE Ecosystèmes et Bioproduction Marine,M1 CMD MICAS,M1 CMD InnoCare,M1 CMD OHNU,M1 CMD I3,M1 CMD I3,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 CMD M4R,M1 Biologie et médicaments,M1 CMI-INA,M1 CMI-OPTIM,M1 Sciences de la Matière - Parcours ENR-GE (M1 EEA),M1 CMI-ICM,M1 Technologie Marine - Parcours International Travaux publics et Maritimes
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Anglais Préparation TOEIC <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de : • Reconnaître et anticiper les formats de certifications d'anglais. • Compléter les réponses exigées par les tests de certifications. • Pouvoir optimiser leurs résultats aux certifications grâce à une méthodologie de travail appliquée lors des séances d'entraînement.
Contenu	<i>Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)</i> • Présentation des formats • Exercices d'entraînement • Conseils pour optimiser son score
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200% TOEIC 2017 Listening &amp; Reading (2 août 2016, de Michael Byrne et Michelle Dickinson)</li> <li>• TOEIC® La Méthode Réussite (20 janvier 2011, de David Mayer et Serena Murdoch Stern)</li> <li>• Tactics for TOEIC® Listening and Reading Test (13 septembre 2007, de Grant Trew)</li> <li>• Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test (11 novembre 2010, de Jolene Gear et Robert Gear)</li> </ul>

<b>XMS1MU070</b>	<b>Conférences et interventions de personnalités extérieures</b>
------------------	--

Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	CRESTETTO ANAIS PHILIPPE ANNE BELLANGER LISE LAVANCIER FREDERIC BRUGALLE ERWAN RIVIERE GABRIEL CHANTRAINE BAPTISTE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mathématiques Fondamentales (MF),M2 Ingénierie Statistique (IS),M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS,M2 CMI-IS,M2 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Conférences et interventions de personnalités extérieures <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Par ce module transverse à la mention, l'étudiant <ul style="list-style-type: none"> <li>• se familiarise avec le monde professionnel, ses usages et ses attentes ;</li> <li>• connaît les débouchés professionnels de la formation ;</li> <li>• prend des premiers contacts avec les acteurs du monde professionnel.</li> </ul>
Contenu	Lors de ce module, des personnalités du monde économique, industriel, de la recherche ou de l'enseignement, viendront présenter leur activité professionnelle, et faire part de leur expertise. Ils mettront en relief les compétences mathématiques nécessaires à leurs missions. Il s'agit d'un module d'ouverture et d'aide à l'orientation pour les étudiants
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Pas de bibliographie associée

<b>XMS1MU080</b>	<b>Echanges mathématiques au laboratoire M1S1</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	RIVIERE GABRIEL CHANTRAINE BAPTISTE PHILIPPE ANNE CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS)

<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Echanges mathématiques au laboratoire M1S1 <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS2MU200</b>		<b>Statistique inférentielle</b>
Lieu d'enseignement		
Niveau		Master
Semestre		2
Responsable de l'UE		PHILIPPE ANNE
Volume horaire total		<b>TOTAL : 60h Répartition : CM : 28h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 CMI-IS, M1 Mathématiques Fondamentales (MF)	
<b>Evaluation</b>		
Pondération pour chaque matière	Statistique inférentielle <b>100%</b>	
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 3 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 25% + CC2 25% + CC3 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC3 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée.</p> <p>La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées.</p> <p>En 2nde chance, la règle est la suivante : <math>\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC2*0,25+CC3*0,75)</math></p>	
<b>Programme</b>		
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant devra pouvoir : identifier un modèle statistique paramétrique, construire une méthode d'inférence adaptée et mettre en oeuvre une procédure validant le choix de modèle.</p>	
Contenu	<p>Partie I :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimation fonctionnelle : fonction de répartition empirique, estimateur de la densité à noyau;</li> <li>2. Estimation ponctuelle dans un modèle paramétrique : Méthode des moments, Maximum de vraisemblance, delta-méthode, propriétés asymptotiques.</li> <li>3. Région de confiance.</li> </ol> <p>Partie II :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Efficacité : Borne de Cramer Rao, Théorème de Rao Blackwell.</li> <li>5. Tests paramétriques : tests de Neymann Pearson, tests asymptotiques</li> <li>6. Tests non paramétriques : test de Kolmogorov-Smirnov et test du Chi-Deux</li> </ol>	
Méthodes d'enseignement		
Langue d'enseignement	Français	

Bibliographie	Casella, G., and Berger, R. L. (2002). Statistical inference. Duxbury Press. Hogg, R. V.; McKean, J. W.; Craig, A. T. (2005). Introduction to mathematical statistics River, New Jersey: Prentice Hall. Shao J. (2003) Mathematical Statistics Springer Texts in Statistics
---------------	---

<b>XMS2MU400</b>	<b>Introduction à l'analyse théorique et numérique des équations aux dérivées partielles en 1D</b>
Lieu d'enseignement	Nantes Université--FST
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	CHANTRAIN BAPTISTE CRESTETTO ANAIS RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 60h Répartition : CM : 28h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Analyse numérique et équations aux dérivées partielles <b>100%</b>
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 3 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 25% + CC2 25% + CC3 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC3 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée.</p> <p>La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées.</p> <p>En 2nde chance, la règle est la suivante : max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5 , CC2*0,25+CC3*0,75)</p>
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de ce cours, l'étudiant·e maîtrise les outils de base d'EDP ainsi que les méthodes numériques simples pour les étudier.
Contenu	<p>Pour les TP, on utilisera Python.</p> <p><b>Partie 1 (2 semaines). Rappels d'analyse numérique.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Familles d'approximation, erreur, meilleure approximation. (1 cours)</li> <li>- Approximation polynomiale, polynômes trigonométriques (FFT). (1 cours)</li> <li>- Interpolation : Lagrange, Lagrange par morceaux, Hermite. (1 cours)</li> <li>- Méthodes de moindres carrés. (1 cours)</li> </ul> <p><b>Partie 2 (5 semaines). EDP elliptiques.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction des espaces de Sobolev sur un intervalle <math>[a,b]</math> (3 cours). Définition sous forme intégrale. Notion de dérivée au sens faible. Complétude. Injection dans fonctions continues. Densité des fonctions <math>C^{\{\infty\}}</math>. Formulation équivalente par dualité. Espace <math>H^1_0</math>. Dualité.</li> <li>- Aspects théoriques des EDP elliptiques sur <math>[a,b]</math> (3 cours). On se limite à <math>-u''+Vu=f</math>. Lax-Milgram. Différentes notions de solutions (fortes/faibles). Régularité elliptique. Existence et unicité des solutions dans <math>H^1_0</math> (Dirichlet). On traitera en TD d'autres types de conditions aux bords (par ex. Neumann, Robin, intervalle non borné). Selon le temps, étude de problèmes avec un terme d'ordre 1 et/ou principe du maximum (en TD ou en cours)</li> <li>- Aspects numériques des EDP elliptiques sur <math>[a,b]</math> (3 cours). Différences finies. Discrétisation du problème. Notion de convergence.</li> </ul> <p><b>Partie 3 (5 semaines). Equations de transport linéaires.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rappels sur les équations différentielles (1 cours).</li> <li>- Aspects théoriques des équations de transport (3 cours).</li> <li>- Aspects numériques des équations de transport (4 cours)</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	

Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse fonctionnelle d'Haïm Brézis</li> <li>- Analyse numérique de M. Schatzmann</li> <li>- Analyse numérique des équations aux dérivées partielles, de L. Di Menza</li> <li>- Analyse numérique et équations différentielles, de J.P. Demaillly</li> <li>- Analyse numérique, de F. Filbet</li> </ul>

<b>XMS2MU300</b>	<b>Théorie de Galois et représentations des groupes finis.</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 56h Répartition : CM : 24h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Théorie de Galois et représentations des groupes finis. <b>100%</b>
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 3 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 25% + CC2 25% + CC3 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC3 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée. La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées. En 2nde chance, la règle est la suivante : <math>\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC3)</math></p>
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>I. Théorie de Galois Groupe de Galois Correspondance de Galois Résolubilité (ou pas) par radicaux des équations polynomiales.</p> <p>II. Théorie des caractères des groupes finis Rappels de théorie de groupes - groupes simples, groupes résolubles Représentations des groupes finis - décomposition isotypique, théorie des caractères Théorèmes de Silow. Produit semi-direct.</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>J.-P. Escofier, Théorie de Galois, Cours avec exercices corrigés.</li> <li>Felix Ulmer, Théorie des groupes.</li> <li>J.-P. Serre, Représentations linéaires des groupes finis.</li> <li>Fulton-Harris, Representation theory. A first course.</li> </ul>

<b>XMS2HU100</b>	<b>Histoire des mathématiques</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master

Semestre	2
Responsable de l'UE	BOUCARD JENNY CHANTRAIN BAPTISTE RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Histoire des mathématiques : équations algébriques d'Euclide à Galois <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de l'Unité d'Enseignement, l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dispose de repères historiques sur les transformations des mathématiques et de l'historiographie des mathématiques ;</li> <li>• prend en compte la fiabilité des sources d'information dans ses productions écrites ;</li> <li>• compare diverses interprétations données d'un même texte en fonction du contexte ;</li> <li>• analyse un texte historique du point de vue de sa structure et de son contenu ;</li> <li>• met en relation paradigmes scientifiques et contextes sociaux, culturels et temporels de leur production.</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction à l'histoire des mathématiques</li> <li>2. Modèle axiomatique-déductif et démonstration en géométrie : les Éléments d'Euclide</li> <li>3. Interactions entre géométrie et algèbre dans les mathématiques médiévaux : al-Khwarizmi, Abu Kamil, al-Khayyam et Léonard de Pise</li> <li>4. Résoudre un problème de géométrie par l'algèbre : La Géométrie de Descartes (1637)</li> <li>5. Courbes, quadratures &amp; tangentes au XVIIe s.</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Mixte.
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<p>Bibliographie non exhaustive</p> <p>Al-Khwarizmi et Rashed, Roshdi, 2007. <i>Al-Khwarizmi. Le commencement de l'algèbre. Textes établis, traduit et commenté par R. Rashed</i>, Paris : Blanchard.</p> <p>Bos, Henk J. M., 2001. <i>Redefining geometrical exactness : Descartes' transformation of the early modern concept of construction</i>, New York : Springer.</p> <p>Dahan-Dalmédico, Amy et Peiffer, Jeanne, 1986. <i>Une histoire des mathématiques : Routes et dédales</i>, Paris : Seuil.</p> <p>Ehrhardt, Carolie, 2012. <i>Itinéraire d'un texte mathématique : Les réélaborations des écrits d'Evariste Galois au XIXe siècle</i>, Paris : Hermann.</p> <p>Euclide, Vitrac, Bernard et Caveing, Maurice, 1990. <i>Les Éléments</i>, Paris : Presses universitaires de France.</p> <p>Fauvel, John et Gray, Jeremy John (éds.), 1987. <i>The History of mathematics : a reader</i>, Basingstoke : Macmillan Education, The Open University.</p> <p>Gingras, Yves, Keating, Peter et Limoges, Camille, 1998. <i>Du scribe au savant. Les porteurs du savoir de l'Antiquité à la révolution industrielle</i>, Montréal : Boréal.</p> <p>Høyrup Jens, 2010. <i>L'algèbre au temps de Babylone : quand les mathématiques s'écrivaient sur de l'argile</i>, Paris : Vuibert.</p> <p>Katz, Victor J. et Parshall, Karen Hunger, 2014. <i>Taming the unknown : a history of algebra from Antiquity to the early twentieth century</i>, Oxford / Princeton : Princeton University Press.</p> <p>Serres Michel (éd.), 1989. <i>Éléments d'histoire des sciences</i>, Paris : Bordas.</p>

<b>XMS2MU050</b>	<b>Supervised Study Project in Mathematics</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2

Responsable de l'UE	RIVIERE GABRIEL LAVANCIER FREDERIC CRESTETTO ANAIS CHANTRAINE BAPTISTE PHILIPPE ANNE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 CMI-IS
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Supervised Study Project in Mathematics <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de l'unité, l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>utilise les outils bibliographiques, en bibliothèque de recherche et en ligne, pour construire un domaine de compétence ;</li> <li>interagit avec un encadrant chercheur lors de rencontres régulières, en suscitant une discussion par des questions, préparées ou à chaud ;</li> <li>acquiert une aisance d'expression sur un sujet spécialisé ;</li> <li>produit un texte scientifique en LaTeX ;</li> <li>fait une présentation scientifique.</li> </ul>
Contenu	Ce module constitue une première mise en pratique des acquis de la formation, sous la forme d'un stage encadré par un chercheur ou un enseignant-chercheur. Il peut s'agir d'un travail d'approfondissement lié à un des cours, ou d'un sujet d'ouverture. Ce travail est effectué en autonomie, en parallèle de la formation en présentiel. Il donne lieu à la rédaction d'un mémoire en anglais ou d'une soutenance orale en anglais.
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	

<b>XMS2MU320</b>		<b>Analyse de Fourier</b>
Lieu d'enseignement		Nantes Université--FST
Niveau		Master
Semestre		2
Responsable de l'UE		CHANTRAINE BAPTISTE RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total		<b>TOTAL : 56h Répartition : CM : 24h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE		M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
<b>Evaluation</b>		
Pondération pour chaque matière		Analyse de Fourier <b>100%</b>

Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 3 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 25% + CC2 25% + CC3 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC3 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée. La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées.</p> <p>En 2nde chance, la règle est la suivante : <math>\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC3)</math></p>
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de ce cours, l'étudiant·e maîtrise les outils classiques d'analyse de Fourier ainsi que leurs applications dans différents champs des mathématiques.
Contenu	<p>1. Rappels sur les fonctions holomorphes (résidus). <b>1 cours</b></p> <p>2. Définition de la TF dans <math>L^1(\mathbb{R}^n)</math>. Exemples de calculs classiques (via analyse complexe par exemple).</p> <p>3. Propriétés élémentaires de la TF (translation, dérivée, convolution, multiplication).</p> <p>4. Lemme de Riemann-Lebesgue. <b>2 cours</b></p> <p>5. Formule d'inversion (par régularisation avec la gaussienne).</p> <p>6. Prolongement de la TF à <math>L^2(\mathbb{R}^n)</math> à partir de <math>L^1(\mathbb{R}^n) \cap L^2(\mathbb{R}^n)</math>. <b>2 cours</b></p> <p>7. Applications (une partie pourra être traitée en TD). Les thèmes varieront selon les années/les enseignants. Quelques exemples <b>3 cours</b>.</p> <p>(a) Problème de Dirichlet dans le demi-plan supérieur. On expliquera brièvement le modèle physique sous-jacent.</p> <p>(b) Equation des cordes vibrantes. On expliquera brièvement le modèle physique sous-jacent.</p> <p>(c) Fonctions de Hermite - Base hilbertienne de <math>L^2(\mathbb{R}, dx)</math>.</p> <p>(d) Formule de Poisson.</p> <p>(e) Formule de Shannon.</p> <p>(f) Equation fonctionnelle de la fonction zeta de Riemann (fonctions theta de Dirichlet).</p> <p>(g) Inégalité de Heisenberg.</p> <p>8. Théorème de Paley-Wiener. <b>1 cours</b></p> <p>9. L'espace de Schwartz <math>S(\mathbb{R}^n)</math>.</p> <p>10. Isométrie de la transformée de Fourier sur l'espace de Schwartz. 1 cours</p> <p>11. Définition du dual <math>S'(\mathbb{R}^n)</math>.</p> <p>12. Transformée de Fourier sur <math>S'(\mathbb{R}^n)</math> - Exemples. <b>3 cours</b>.</p> <p>13. Espaces de Sobolev <math>H^s</math> (par Fourier). Propriétés (notamment injections dans <math>C^k</math>). <b>2 cours</b></p> <p>14. Applications aux équations aux dérivées partielles. Un ou deux exemples parmi Poisson, Laplace, chaleur, ondes, Schrödinger (selon les années/les enseignants). On expliquera brièvement les modèles physiques sous-jacent. <b>3 cours</b>.</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse réelle et complexe, de W. Rudin.</li> <li>- Éléments d'analyse et d'algèbre, de P. Colmez</li> <li>- Cours d'analyse fonctionnelle, de D. Smets. Disponible en ligne <a href="https://www.ljll.math.upmc.fr/smets/MM005/index.html">https://www.ljll.math.upmc.fr/smets/MM005/index.html</a></li> <li>- Distributions et analyse de Fourier, de F. Golse. Disponible en ligne <a href="http://www.cmls.polytechnique.fr/perso/golse/mat431.html">http://www.cmls.polytechnique.fr/perso/golse/mat431.html</a></li> </ul>

XMS4MU050	<b>Conférences et interventions de personnalités extérieures</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mathématiques Fondamentales (MF),M2 Ingénierie Statistique (IS),M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS,M2 CMI-IS,M2 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)

<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Conférences et interventions de personnalités extérieures <b>0%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Par ce module transverse à la mention, l'étudiant • se familiarise avec le monde professionnel, ses usages et ses attentes ; • connaît les débouchés professionnels de la formation ; • prend des premiers contacts avec les acteurs du monde professionnel.
Contenu	Lors de ce module, des personnalités du monde économique, industriel, de la recherche ou de l'enseignement, viendront présenter leur activité professionnelle, et faire part de leur expertise. Ils mettront en relief les compétences mathématiques nécessaires à leurs missions. Il s'agit d'un module d'ouverture et d'aide à l'orientation pour les étudiants
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Pas de bibliographie associée

<b>XMS2MU330</b>	<b>Méthodologie de l'écrit 2 : résolutions de problèmes du CAPES</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 20h Répartition : CM : 8h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Méthodologie de l'écrit 2 : résolutions de problèmes du CAPES <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS2AU010</b>	<b>English for Scientific Communication-Online Course</b>
Lieu d'enseignement	Distanciel
Niveau	Master
Semestre	2

Responsable de l'UE	KERVISION SYLVIE TOWNEND ALICE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	Aucune
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Sciences & Santé,M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS,M1 Bioinformatique/Biostatistique - Mention Bioinformatique,M1 Bioinformatique/Biostatistique - Mention Bioinformatique,M1 CMI-OPTIM,M1 Biostatistique & Epidémiologie
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	English for Scientific Communication-Online Course <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme du module 'English for Scientific Communication-Online Course' les étudiants devront être capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulter efficacement et évaluer une publication scientifique dans leur domaine de spécialité</li> <li>• Concevoir et tenir à jour une banque lexicale des verbes et expressions utiles lors de la rédaction d'une publication scientifique</li> <li>• S'être familiarisés avec des situations linguistiques courantes en recherche : traduction, rédaction <i>d'abstracts</i> et d'articles, <i>peer-reviewing</i>, présentation orale</li> <li>• Communiquer efficacement à l'écrit comme à l'oral dans un contexte scientifique et institutionnel</li> </ul>
Contenu	<p><b>PROGRAMME</b>  Au terme du module 'English for Scientific Communication-Online Course' les étudiants devront être capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulter efficacement et évaluer une publication scientifique dans leur domaine de spécialité</li> <li>• Concevoir et tenir à jour une banque lexicale des verbes et expressions utiles lors de la rédaction d'une publication scientifique</li> <li>• S'être familiarisés avec des situations linguistiques courantes en recherche : traduction, rédaction <i>d'abstracts</i> et d'articles, <i>peer-reviewing</i>, présentation orale</li> <li>• Communiquer efficacement à l'écrit comme à l'oral dans un contexte scientifique et institutionnel</li> </ul> <p><b>CONTENU</b>  Articles et publications de recherche  Anglais technique (recherche)  Traduction et édition d'articles</p>
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	<p>Glasman-Deal, Hilary. <i>Science Research Writing for Non-Native Speakers of English</i>. Imperial College Press, 2009.</p> <p>Goodson, Patricia. <i>Becoming an Academic Writer. 50 Exercises for Paced, Productive, and Powerful Writing</i>. Sage Publications, 2012.</p> <p>Wallwork, Adrian. <i>English for Writing Research Papers</i>. Springer US, 2011.</p>

XMS2TU060	Communication, Connaissance de l'entreprise
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	GODARD OLIVIER
Volume horaire total	<b>TOTAL : 12h Répartition : CM : 0h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	

Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 CMI-INA,M1 CMI-ICM
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Communication, Connaissance de l'entreprise <b>100%</b>
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 2 evaluations en suivant la règle suivante : CC1 50% + CC2 50%</p> <p>Pour les DA : convocation pour CC2 (100%)</p> <p>Une épreuve unique de remplacement sera organisée en fin de semestre en cas d'absence justifiée. La note obtenue à l'évaluation de remplacement viendra se substituer à la ou aux notes d'absences justifiées.</p>
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de décoder une offre de stage</li> <li>• de rédiger une lettre de motivation et un CV en cohérence avec sa candidature et les besoins de l'entreprise.</li> <li>• d'argumenter de façon objective et factuelle à l'oral dans une situation professionnelle notamment au niveau du recrutement dans la posture du candidat.</li> <li>• se servir des dispositifs en lien avec l'entrepreneuriat</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>module1 (6 heures) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>P Présentation des objectifs.</li> <li>P Initiation aux outils de communication inter-personnelle.</li> <li>P La boucle de communication.</li> <li>P Communication verbale/non verbale.</li> <li>P Règles de base de passation d'entretiens.</li> <li>P Exercices pratiques : prise de parole.</li> <li>P Communication écrite autour de la rédaction du CV/lettre de motivation.</li> <li>P Décodage d'une offre de stage/emploi.</li> <li>P Les outils numériques : sites, réseaux sociaux, bases de données.</li> <li>P Marché de l'emploi/ réseau.</li> </ul> </li> <li>• <b>module 2 (2 h 00):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>P Organisation humaine des entreprises.</li> <li>P Critères d'identification des entreprises.</li> <li>P La définition de poste : missions et responsabilités.</li> <li>P Culture et charte d'entreprise : quels sens leur donner ?</li> </ul> </li> <li>• <b>Module 3 (entrepreneuriat 1 heure):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>P Les dispositifs au sein de l'Université</li> <li>P Comprendre les enjeux</li> </ul> </li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS2MU070</b>	<b>Stage optionnel</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	DE RAYNAL PAUL-ERIC CRESTETTO ANAIS CHANTRAINE BAPTISTE LAVANCIER FREDERIC RIVIERE GABRIEL PHILIPPE ANNE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>

<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Stage optionnel <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	À l'issue de ce stage, l'étudiant met en application, de façon opérationnelle, les apprentissages acquis au cours de la formation. Il est familiarisé avec un environnement professionnel, il a acquis des compétences en communication dans ses échanges avec les non-spécialistes.
Contenu	Ce stage optionnel est l'occasion d'une première expérience professionnelle, pendant laquelle l'étudiant pourra effectuer une mission en relation avec sa formation universitaire de mathématicien. D'une durée de un à trois mois, il s'effectue en fin de semestre.
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS2MU080</b>		<b>Echanges mathématiques au laboratoire M1S2</b>
Lieu d'enseignement		
Niveau		Master
Semestre		2
Responsable de l'UE		RIVIERE GABRIEL CHANTRAINE BAPTISTE PHILIPPE ANNE CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total		<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE		M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS)
<b>Evaluation</b>		
Pondération pour chaque matière	Echanges mathématiques au laboratoire M1S2 <b>100%</b>	
Obtention de l'UE		
<b>Programme</b>		
Objectifs (résultats d'apprentissage)		
Contenu		
Méthodes d'enseignement		
Langue d'enseignement	Français	
Bibliographie		

