

Master 1 M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)

Année universitaire 2025-2026

Information générale

Objectifs	
Responsable(s)	BADSI MEHDI COLLIN ANNABELLE PATUREL ERIC
Mention(s) incluant ce parcours	master Mathématiques et applications
Lieu d'enseignement	
Langues / mobilité internationale	
Stage / alternance	Les stages optionnels sont prévus, parcours M1 MFA+IS+MACS, pour permettre aux étudiants d'avoir un stage, hors période de cours et d'exams, 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.
Poursuite d'études /débouchés	
Autres renseignements	Il existe des UEL qui sont en fait des UEF d'autres parcours, par exemple « Communication, Connaissance de l'entreprise » UEL pour le parcours M1 MFA, et UEF pour les parcours M1 IM et M1 MACS. Les étudiants ne pourront s'y inscrire que dans la limite des places disponibles, une fois ces UE dimensionnées en fonction des inscrits dans les parcours pour lesquels ce sont des UEF.
Conditions d'obtention de l'année	<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"> • Niveau I : le Règlement Général de Contrôle des Connaissances et des Compétences (RG3C) de Nantes Université voté au CAC le 31 mars 2023, • 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, • Niveau III : les dispositions propres à chaque mention/parcours/UE/EC <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>Conditions de validation de l'année propre au parcours :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Règle de compensation : Il n'y a pas de compensation par semestre. L'année est validée par compensation entre toutes les UEs de l'année. • Notes seuil : On définit 3 blocs : <ul style="list-style-type: none"> - Disciplinaire : XMS1MU040, XMS1MU060, XMS1MU090, XMS1MU100, XMS1MU120, XMS2MU010, XMS2MU020, XMS2MU030, XMS2MU220 - SSPM : XMS2MU050 - Anglais et Communication : XMS1AU090, XMS2TU060 La note moyenne par bloc doit être supérieure ou égale à 8. La moyenne par bloc est calculée avec les coefficients définis pour chaque UE. • Informations spécifiques au parcours : La modalité choisie pour l'évaluation des compétences est l'ECI* (Evaluation Continue Intégrale).

Programme

1 ^{er} 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
Groupe d'UE : (30 ECTS)																				
Bases d'analyse fonctionnelle	XMS1MU100	8	24	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
Bases d'analyse numérique	XMS1MU090	8	24	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
Méthodes numériques probabilistes	XMS1MU120	4	14.66	14.66	0	0	0	0	0	14.66	14.66	0	0	0	0	0	0	0	29.32	
Outils probabilistes pour la statistique 1	XMS1MU040	4	14.66	14.66	0	0	0	0	0	14.66	14.66	0	0	0	0	0	0	0	29.32	
Anglais 1 (Mathématiques et Applications)	XMS1AU090	2	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
Outils pour le calcul scientifique	XMS1MU060	4	8	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)																				
Rédaction d'un document scientifique avec Latex	XMS1MU260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	
Anglais Préparation TOEIC	XMS1AU000	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	
Echanges mathématiques au laboratoire M1S1	XMS1MU080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	30																	0.00 222.64	

2 ^{ème} 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
Groupe d'UE : (30 ECTS)																				
Introduction à l'analyse théorique et numérique des équations aux dérivées partielles en 1D	XMS2MU400	7	28	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
Méthode des éléments finis	XMS2MU020	3	12	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
Mécanique	XMS2MU030	7	28	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
Optimisation déterministe et stochastique	XMS2MU220	7	28	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
Supervised Study Project in Mathematics	XMS2MU050	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Communication, Connaissance de l'entreprise	XMS2TU060	2	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)																				
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	
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	
Stage optionnel	XMS2MU070	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	
	Total	30																	0.00 224.00	

Modalités d'évaluation

Mention Master 1ère année

Parcours : M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)

Année universitaire 2025-2026

Responsable(s) : BADSI MEHDI, COLLIN ANNABELLE, PATUREL ERIC

REGIME ORDINAIRE

TOTAL	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

				PREMIERE SESSION						DEUXIEME SESSION						TOTAL		
				Contrôle continu			Examen			Contrôle continu			Examen			Coeff.	ECTS	
CODE UE	INTITULE	UE non dipl.		écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	
Groupe d'UE :																		
1	XMS1MU100	Bases d'analyse fonctionnelle	N	obligatoire	8												8	8
1	XMS1MU090	Bases d'analyse numérique	N	obligatoire	8												8	8
1	XMS1MU120	Méthodes numériques probabilistes	N	obligatoire	4												4	4
1	XMS1MU040	Outils probabilistes pour la statistique 1	N	obligatoire	4												4	4
1	XMS1AU090	Anglais 1 (Mathématiques et Applications)	N	obligatoire		2											2	2
1	XMS1MU060	Outils pour le calcul scientifique	N	obligatoire	4												4	4
Groupe d'UE : UEL																		
1	XMS1MU260	Rédaction d'un document scientifique avec Latex	O	optionnelle													0	0
1	XMS1AU000	Anglais Préparation TOEIC	O	optionnelle													0	0
1	XMS1MU070	Conférences et interventions de personnalités extérieures	O	optionnelle													0	0
1	XMS1MU080	Echanges mathématiques au laboratoire M1S1	O	optionnelle													0	0
Groupe d'UE :																		
2	XMS2MU400	Introduction à l'analyse théorique et numérique des équations aux dérivées partielles en 1D	N	obligatoire	7												7	7
2	XMS2MU020	Méthode des éléments finis	N	obligatoire	3												3	3
2	XMS2MU030	Mécanique	N	obligatoire	7												7	7
2	XMS2MU220	Optimisation déterministe et stochastique	N	obligatoire	7												7	7
2	XMS2MU050	Supervised Study Project in Mathematics	N	obligatoire		1.6	2.4										4	4
2	XMS2TU060	Communication, Connaissance de l'entreprise	N	obligatoire	2												2	2
Groupe d'UE : UEL																		
4	XMS4MU050	Conférences et interventions de personnalités extérieures	O	optionnelle													0	0
2	XMS2AU010	English for Scientific Communication-Online Course	O	optionnelle													0	0
2	XMS2MU070	Stage optionnel	O	optionnelle													0	0
2	XMS2MU080	Echanges mathématiques au laboratoire M1S2	O	optionnelle													0	0
																TOTAL	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

XMS1MU100		Bases d'analyse fonctionnelle
Lieu d'enseignement		Nantes Université -- FST
Niveau		Master
Semestre		1
Responsable de l'UE		CHANTRAIN BAPTISTE RIVIERE GABRIEL CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total		TOTAL : 56h Répartition : CM : 24h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement		
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	
Evaluation		
Pondération pour chaque matière	Bases d'analyse fonctionnelle 100%	
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 : $\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC3)$</p>	
Programme		
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de ce cours, l'étudiant·e maîtrise les outils classiques d'analyse fonctionnelle.	

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

Contenu

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

XMS1MU090		Bases d'analyse numérique
Lieu d'enseignement		
Niveau		Master
Semestre		1
Responsable de l'UE		CRESTETTO ANAIS RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total	TOTAL : 64h Répartition : CM : 24h TD : 40h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h	
Place de l'enseignement		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 MACS - ECN/APN	
Evaluation		
Pondération pour chaque matière	Bases d'analyse numérique 100%	
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>	
Programme		
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette Unité d'enseignement, l'étudiant.e :</p> <ul style="list-style-type: none"> • reconnaît et distingue les équations modèles (chaleur, transport, Poisson) et leurs classes d'EDP (parabolique, hyperbolique, elliptique) ; • programme des schémas différences finies et détermine leur pertinence selon l'équation considérée ; • démontre la consistance, la stabilité et la convergence d'un schéma ; • implémente des méthodes de résolution de systèmes linéaires directes ou itératives (y compris pour les matrices creuses). 	
Contenu	<p>Introduction aux EDP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • classification des EDP linéaires d'ordre 2 • formules de représentation : <ul style="list-style-type: none"> - séparation des variables pour l'équation de la chaleur et l'équation des ondes, en domaine borné - méthodes des caractéristiques pour l'équation de transport - noyau de Green pour l'équation de Poisson et de la chaleur <p>Méthode des différences finies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • équation de Poisson 1D, propriétés de la matrice du laplacien 1D (principe du cas 2D) • consistance et ordre, stabilité, convergence pour les EDP d'évolution (transport et chaleur) • discrétilisations explicite et implicite <p>Méthodes de résolution de systèmes linéaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> • méthodes directes (LU, Cholesky) • méthode du gradient conjugué • gestion des matrices creuses 	
Méthodes d'enseignement		
Langue d'enseignement	Français	

Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • G. Allaire. Analyse numérique et optimisation. Ellipses, 2005. • I. Danaila, P Joly, S. M. Kaber, M. Postel. Introduction au calcul scientifique par la pratique. Dunod, Sciences Sup, 2005. • D. Fuvrard. Résolution numérique des équations aux dérivées partielles. Masson, 1994. • M. H. Holmes. Introduction to numerical methods in differential equations. Springer, 2007. • R. J. LEVEQUE. Finite difference methods for ordinary and partial differential equations. SIAM, 2007. • B. Lucquin. Equations aux dérivées partielles et leurs approximations. Ellipses, 2004. • B. Mohammadi, J.-H. Saiac. Pratique de la simulation numérique. Dunod, 2003.
---------------	---

XMS1MU120		Méthodes numériques probabilistes
Lieu d'enseignement		
Niveau	Master	
Semestre	1	
Responsable de l'UE	PHILIPPE ANNE RIVIERE GABRIEL CRESTETTO ANAIS	
Volume horaire total	TOTAL : 29.32h Répartition : CM : 14.66h TD : 14.66h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h	
Place de l'enseignement		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 CMI-IS,M1 MACS - ECN/APN,M1 IS - ECN/S2D	
Evaluation		
Pondération pour chaque matière	Méthodes numériques probabilistes 100%	
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 2 évaluations 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.</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 : $\max(CC1*0,5+CC2*0,5, CC1*0,25+CC2*0,75)$</p>	
Programme		
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette Unité d'Enseignement, l'étudiant utilise les méthodes stochastiques élémentaires pour estimer des quantités s'exprimant sous la forme d'une espérance mathématique. Ceci signifie que d'une part il met en œuvre une méthode de simulation pour générer un échantillon ou une chaîne de Markov permettant d'inférer la quantité visée et d'autre part qu'il évalue la précision de sa méthode. Enfin, il propose et implémente des approches aléatoires pour résoudre des problèmes du calcul scientifique et des sciences des données qui ne pourraient être traités en des temps raisonnables par des méthodes classiques d'algèbre linéaire numérique.</p>	
Contenu	<p>La première partie de ce cours porte sur les principales méthodes de simulation de variable aléatoire : générateurs de suites pseudo aléatoires, méthode d'inversion, méthode de rejet et simulation de chaînes de Markov à espace d'état fini. Le cours présente ensuite les méthodes de type Monte Carlo et MCMC ainsi que les techniques de réduction de variance.</p> <p>Le dernier volet du cours traite des méthodes d'algèbre linéaire numérique randomisée pour les problèmes de grande dimension. Il y sera présenté les principes des méthodes d'échantillonnage parcimonieux et de projection aléatoire, et leurs applications à la réalisation d'opérations algébriques, la factorisation de matrice, la résolution de problèmes de moindres carrés et la compression de données.</p>	
Méthodes d'enseignement		
Langue d'enseignement	Français	
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • Robert, C. and Casella, G. (2004). Monte Carlo Statistical Methods, second edition. Springer-Verlag, New York. • Michael W. Mahoney, (2011). Randomized Algorithms for Matrices and Data, Foundations and Trends in Machine Learning, NOW Publishers, Volume 3, Issue 2, 2011 	

XMS1MU040		Outils probabilistes pour la statistique 1
Lieu d'enseignement		
Niveau		Master
Semestre		1
Responsable de l'UE		RIVIERE GABRIEL CRESTETTO ANAIS PHILIPPE ANNE
Volume horaire total		TOTAL : 29.32h Répartition : CM : 14.66h TD : 14.66h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 CMI-IS	
Evaluation		
Pondération pour chaque matière	Outils probabilistes pour la statistique 1 100%	
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 2 évaluations 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.</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 : $\max(CC1*0,5+CC2*0,5, CC1*0,25+CC2*0,75)$</p>	
Programme		
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • décrire les lois de probabilités discrètes et continues les plus classiques ; • calculer la loi d'une variable aléatoire discrète, absolument continue, ou mixte ; • décrire les liens entre les différents mode de convergence de variables aléatoires ; • expliquer la spécificité de la convergence en loi. 	
Contenu	<p>1. Espace probabilisé, variable aléatoire, loi d'une variable aléatoire, fonction de répartition.</p> <p>2. Indépendance de variables aléatoires, lien avec les fonctions caractéristiques.</p> <p>3. Convergence de variables/vecteurs aléatoires : presque sûre (loi forte des grands nombres), en probabilité, en norme L_p, et en loi (théorème centrale limite, lemme de Slutsky).</p>	
Méthodes d'enseignement		
Langue d'enseignement	Français	
Bibliographie	« Probabilité », de Ph. Barbe et M. Ledoux, EDP Sciences 2007	

XMS1AU090		Anglais 1 (Mathématiques et Applications)
Lieu d'enseignement		
Niveau		Master
Semestre		1
Responsable de l'UE		KERVISION SYLVIE LABARBE LAURIE
Volume horaire total		TOTAL : 16h Répartition : CM : 0h TD : 16h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h

Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 CMI-IS
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Anglais 1 (Mathématiques et Applications) 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette UE, les étudiant-e-s auront acquis du vocabulaire lié à leur domaine de spécialité et seront capables de présenter et d'expliquer du contenu scientifique et mathématique, ainsi que d'argumenter lors d'une discussion scientifique.</p> <p>Au terme de cette UE, les étudiant-e-s devront présenter à l'oral un fait mathématique mis en lumière par le contexte de sa découverte dans l'histoire des mathématiques. Les étudiant-e-s pourront choisir de présenter plus en détail soit la partie vulgarisation, soit la partie histoire des sciences, mais les deux aspects devront être présents. La présentation devra être conforme à la communication attendue dans un cadre scientifique ou institutionnel. Les présentations seront faites avec un minimum de recours aux notes, et dans un anglais clair et phonologiquement correct.</p> <p>Au terme de cette UE, les étudiant-e-s seront capables, en groupe, de produire un dossier structuré qu'ils auront rédigé présentant un fait mathématique pris dans son contexte dans l'histoire des mathématiques. Ce dossier présentera le contenu scientifique sous divers formats, décrivant des exemples de façon détaillée dans un anglais respectant les codes de la communication écrite.</p> <p>Au terme de cette UE, les étudiant-e-s auront acquis une connaissance du format de la certification CLES 2 Anglais, ainsi que des méthodes permettant d'aborder efficacement les épreuves spécifiques de cette certification.</p>
Contenu	Anglais de spécialité mathématiques. Techniques de communication scientifique appliquées au domaine de spécialité. Compréhension, expression et interaction écrite et orale.
Méthodes d'enseignement	TD
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	

XMS1MU060	Outils pour le calcul scientifique
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	RIVIERE GABRIEL CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total	TOTAL : 24h Répartition : CM : 8h TD : 16h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 CMI-ICM,M2 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Outils pour le calcul scientifique 100%
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 2 évaluations en suivant la règle suivante : CC1 33% + CC2 67%</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.</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 : $\max(CC1*0,33+CC2*0,67, CC2)$</p>

Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e :</p> <ul style="list-style-type: none"> • manipule les outils de programmation (Emacs, terminal,...) • construit un programme Fortran en autonomie pour résoudre un problème algorithmique donné • compile un code Fortran et corrige les erreurs de compilation
Contenu	<p>Structure et syntaxe d'un programme en Fortran 90 et 95 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • programme principal, module et procédures • compilation et exécution • commentaires et indentation <p>Le langage Fortran 90 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les différents types de variables • exemples d'expressions arithmétiques, d'expressions logiques et de fonctions numériques • les entrées et sorties • les structures de contrôle : structure "if", "select case", "do" et "while" • les tableaux • introduction aux types dérivés et aux pointeurs
Méthodes d'enseignement	UE à placer en début de premier semestre.
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • P. Lignelet, Fortran 90, approche par la pratique, Editeur Menton, 1993. • M. Kupferschmid, Classical FORTRAN programming for engineering and scientific applications, New York Marcel Dekker 2002.

XMS1MU260		Rédaction d'un document scientifique avec Latex
Lieu d'enseignement		
Niveau		Master
Semestre		1
Responsable de l'UE		
Volume horaire total		TOTAL : 4h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 4h EAD : 0h
Place de l'enseignement		
UE pré-requise(s)		
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 Ingénierie Statistique (IS)	
Evaluation		
Pondération pour chaque matière	Rédaction d'un document scientifique avec Latex 100%	
Obtention de l'UE		
Programme		
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.	
Langue d'enseignement	Français	
Bibliographie		

XMS1AU000		Anglais Préparation TOEIC
Lieu d'enseignement	Distanciel	
Niveau	Master	
Semestre	1	
Responsable de l'UE	KERVISION SYLVIE LABARBE LAURIE	
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h	
Place de l'enseignement		
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 & Epidémiologie,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	
Evaluation		
Pondération pour chaque matière	Anglais Préparation TOEIC 100%	
Obtention de l'UE		
Programme		
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de : <ul style="list-style-type: none">• 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> <ul style="list-style-type: none">• 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">• 200% TOEIC 2017 Listening & Reading (2 août 2016, de Michael Byrne et Michelle Dickinson)• TOEIC® La Méthode Réussite (20 janvier 2011, de David Mayer et Serena Murdoch Stern)• Tactics for TOEIC® Listening and Reading Test (13 septembre 2007, de Grant Trew)• Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test (11 novembre 2010, de Jolene Gear et Robert Gear)	

XMS1MU070		Conférences et interventions de personnalités extérieures
Lieu d'enseignement		
Niveau	Master	
Semestre	1	

Responsable de l'UE	CRESTETTO ANAIS PHILIPPE ANNE STAMM AYMERIC PROIA FREDERIC BRUGALLE ERWAN RIVIERE GABRIEL CHANTRAINE BAPTISTE
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Conférences et interventions de personnalités extérieures 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Par ce module transverse à la mention, l'étudiant <ul style="list-style-type: none"> • 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

XMS1MU080	Echanges mathématiques au laboratoire M1S1
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	RIVIERE GABRIEL CHANTRAINE BAPTISTE PHILIPPE ANNE CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Echanges mathématiques au laboratoire M1S1 100%
Obtention de l'UE	

Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS2MU400	Introduction à l'analyse théorique et numérique des équations aux dérivées partielles en 1D
Lieu d'enseignement	Nantes Université--FST
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	CHANTRAIN BAPTISTE CRESTETTO ANAIS RIVIERE GABRIEL
Volume horaire total	TOTAL : 60h Répartition : CM : 28h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Mathématiques Fondamentales (MF)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Analyse numérique et équations aux dérivées partielles 100%
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>
Programme	
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>Partie 1 (2 semaines). Rappels d'analyse numérique.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Familles d'approximation, erreur, meilleure approximation. (1 cours) - Approximation polynomiale, polynômes trigonométriques (FFT). (1 cours) - Interpolation : Lagrange, Lagrange par morceaux, Hermite. (1 cours) - Méthodes de moindres carrés. (1 cours) <p>Partie 2 (5 semaines). EDP elliptiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction des espaces de Sobolev sur un intervalle [a,b] (3 cours). Définition sous forme intégrale. Notion de dérivée au sens faible. Complétude. Injection dans fonctions continues. Densité des fonctions C^{∞}. Formulation équivalente par dualité. Espace H^1_0. Dualité. - Aspects théoriques des EDP elliptiques sur [a,b] (3 cours). On se limite à $-\frac{d}{dx}u + Vu = f$. Lax-Milgram. Différentes notions de solutions (fortes/faibles). Régularité elliptique. Existence et unicité des solutions dans H^1_0 (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) - Aspects numériques des EDP elliptiques sur [a,b] (3 cours). Différences finies. Discrétisation du problème. Notion de convergence. <p>Partie 3 (5 semaines). Equations de transport linéaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rappels sur les équations différentielles (1 cours). - Aspects théoriques des équations de transport (3 cours). - Aspects numériques des équations de transport (4 cours)
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse fonctionnelle d'Haim Brézis - Analyse numérique de M. Schatzmann - Analyse numérique des équations aux dérivées partielles, de L. Di Menza - Analyse numérique et équations différentielles, de J.P. Demaillly - Analyse numérique, de F. Filbet

XMS2MU020	Méthode des éléments finis
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	RIVIERE GABRIEL CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total	TOTAL : 32h Répartition : CM : 12h TD : 20h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Méthode des éléments finis 100%
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 : $\max(CC1*0,25+CC2*0,25+CC3*0,5, CC2*0,25+CC3*0,75)$</p>
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette Unité d'Enseignement, l'étudiant.e :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Met en œuvre une méthode d'éléments finis P1 et P2 pour un problème aux limites 1D • Implémente des méthodes d'intégration numérique et de résolution de systèmes linéaires directes ou itératives (y compris pour les matrices creuses)

Contenu	<p>Méthode de Galerkin et éléments finis :</p> <ul style="list-style-type: none"> théorèmes fondamentaux (Lax-Milgram, Aubin-Nietsche, Strang...) définition d'un élément fini, exemples: éléments P1, P2, P3-Hermite lien et différence avec les différences finies en 1D <p>Implémentation pratique :</p> <ul style="list-style-type: none"> exemples complets techniques d'implémentation de la méthode des éléments finis (y compris gestion des matrices creuses)
Méthodes d'enseignement	UE à placer en fin de second semestre.
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> G. Allaire, Analyse numérique et optimisation, Ellipses, 2005. P.-A. Raviart, J.-M. Thomas, Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, Dunod, 1998.

XMS2MU030	Mécanique
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	RIVIERE GABRIEL THOMAS JEAN-CHRISTOPHE CHEVREUIL PLESSIS MATHILDE CARPY SABRINA CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total	TOTAL : 60h Répartition : CM : 28h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Mécanique 100%
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>
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> Détermine la pertinence d'un modèle selon le contexte physique Construit des modèles en utilisant les lois fondamentales de la mécanique et les principes de conservation Résout des problèmes aux limites Utilise des logiciels d'éléments finis et applique ces outils sur des problèmes concrets

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Cinématique des milieux continus : mouvement, déformation, représentation eulérienne et lagrangienne, conservation de la masse • Principe des Puissances Virtuelles : lois fondamentales de la mécanique et construction de modèles • Lois de comportement (lois d'état) • Problème aux limites d'un problème de mécanique des milieux continus, formulation variationnelle • Mécanique des solides en élasticité linéaire : formulation globale d'un problème de mécanique des structures, modèles multidimensionnels et unidimensionnels • Mécanique des fluides compressibles et incompressibles : présentation des équations d'Euler et Navier-Stokes • Résolution analytique et numérique par discréétisation éléments finis
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • J. Salençon, Mécanique des milieux continus : concepts généraux, Ellipses, 1988. • P. Chassaing, Mécanique des fluides éléments d'un premier parcours, éditions Toulouse Cépaduès-éd., 1997. • G. Duvaut, Mécanique des milieux continus, Masson-Dunod, 1990.

XMS2MU220	Optimisation déterministe et stochastique
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	RIVIERE GABRIEL PHILIPPE ANNE CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total	TOTAL : 60h Répartition : CM : 28h TD : 32h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS,M1 CMI-OPTIM
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Optimisation déterministe et stochastique 100%
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>
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette Unité d'Enseignement, l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formule un problème d'optimisation en dimension finie ou infinie sous contraintes et en prouve l'existence et l'unicité d'un minimum • Implémente sous Python les méthodes d'optimisation de Newton, de descente par gradient et par gradient stochastique, de recherche aveugle et de recuit simulé • Explique le principe de l'algorithme EM et cite des exemples de problèmes d'optimisation pour lequel il est adapté • Compare les avantages et les inconvénients de chacune des méthodes d'optimisation précédentes.

Contenu	<p>Optimisation déterministe : Convexité, différentiabilité, théorèmes d'existence d'un minimum (dimension finie et infinie) Optimisation sous contrainte : multiplicateurs de Lagrange, point-selle et dualité, conditions KKT Méthodes numériques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Méthodes de Newton (rappel) • Méthodes de descente (pas constant, variable, optimal) <ul style="list-style-type: none"> - Application à la résolution de systèmes linéaires - Gradient conjugué • Problèmes avec contraintes : méthodes de descente et de pénalisation <p>Optimisation stochastique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche aléatoire par méthodes de Monte-Carlo • Méthode de gradient stochastique • Recuit simulé • Algorithme Espérance/ Maximisation (EM), application au maximum de vraisemblance en présence de variables latentes non observées <p>L'implémentation des méthodes d'optimisation vues en cours sera faite en langage Python.</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • P. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, 1998. • G. Allaire, Analyse numérique et optimisation, Ellipses, 2005. • C. P. Robert, G. Casella, Méthodes de Monte-Carlo avec R, Springer, 2011. • K. Lange, Optimization, Springer, 2014.

XMS2MU050	Supervised Study Project in Mathematics
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	RIVIERE GABRIEL LAVANCIER FREDERIC CRESTETTO ANAIS CHANTRAINE BAPTISTE PHILIPPE ANNE
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Supervised Study Project in Mathematics 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de l'unité, l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilise les outils bibliographiques, en bibliothèque de recherche et en ligne, pour construire un domaine de compétence ; • interagit avec un encadrant chercheur lors de rencontres régulières, en suscitant une discussion par des questions, préparées ou à chaud ; • acquiert une aisance d'expression sur un sujet spécialisé ; • produit un texte scientifique en LaTeX ; • fait une présentation scientifique.
Contenu	<p>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.</p>
Méthodes d'enseignement	

Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	

XMS2TU060		Communication, Connaissance de l'entreprise
Lieu d'enseignement		
Niveau		Master
Semestre		2
Responsable de l'UE		GODARD OLIVIER
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 0h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h	
Place de l'enseignement		
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	
Evaluation		
Pondération pour chaque matière	Communication, Connaissance de l'entreprise 100%	
Obtention de l'UE	<p>La note de CC sera calculée à partir de 2 évaluations 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>	
Programme		
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de décoder une offre de stage • de rédiger une lettre de motivation et un CV en cohérence avec sa candidature et les besoins de l'entreprise. • d'argumenter de façon objective et factuelle à l'oral dans une situation professionnelle notamment au niveau du recrutement dans la posture du candidat. <p>se servir des dispositifs en lien avec l'entrepreneuriat</p>	
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • module1 (6 heures) : <ul style="list-style-type: none"> 1. Présentation des objectifs. P Initiation aux outils de communication inter-personnelle. P La boucle de communication. P Communication verbale/non verbale. P Règles de base de passation d'entretiens. P Exercices pratiques : prise de parole. P Communication écrite autour de la rédaction du CV/lettre de motivation. P Décodage d'une offre de stage/emploi. P Les outils numériques : sites, réseaux sociaux, bases de données. P Marché de l'emploi/ réseau. • module 2 (2 h 00): <ul style="list-style-type: none"> P Organisation humaine des entreprises. P Critères d'identification des entreprises. P La définition de poste : missions et responsabilités. P Culture et charte d'entreprise : quels sens leur donner ? • Module 3 (entrepreneuriat 1 heure): <ul style="list-style-type: none"> P Les dispositifs au sein de l'Université P Comprendre les enjeux 	
Méthodes d'enseignement		
Langue d'enseignement	Français	

Bibliographie	
---------------	--

XMS4MU050	Conférences et interventions de personnalités extérieures
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	PROIA FREDERIC STAMM AYMERIC
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Conférences et interventions de personnalités extérieures 0%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Par ce module transverse à la mention, l'étudiant <ul style="list-style-type: none"> • 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

XMS2AU010	English for Scientific Communication-Online Course
Lieu d'enseignement	Distanciel
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	KERVISION SYLVIE TOWNEND ALICE
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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 & Épidémiologie

Evaluation	
Pondération pour chaque matière	English for Scientific Communication-Online Course 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
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"> • Consulter efficacement et évaluer une publication scientifique dans leur domaine de spécialité • Concevoir et tenir à jour une banque lexicale des verbes et expressions utiles lors de la rédaction d'une publication scientifique • S'être familiarisés avec des situations linguistiques courantes en recherche : traduction, rédaction d'<i>abstracts</i> et d'articles, <i>peer-reviewing</i>, présentation orale • Communiquer efficacement à l'écrit comme à l'oral dans un contexte scientifique et institutionnel
Contenu	<p>PROGRAMME Au terme du module 'English for Scientific Communication-Online Course' les étudiants devront être capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulter efficacement et évaluer une publication scientifique dans leur domaine de spécialité • Concevoir et tenir à jour une banque lexicale des verbes et expressions utiles lors de la rédaction d'une publication scientifique • S'être familiarisés avec des situations linguistiques courantes en recherche : traduction, rédaction d'<i>abstracts</i> et d'articles, <i>peer-reviewing</i>, présentation orale • Communiquer efficacement à l'écrit comme à l'oral dans un contexte scientifique et institutionnel <p>CONTENU 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>

XMS2MU070	Stage optionnel
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	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Stage optionnel 100%
Obtention de l'UE	

Programme	
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	

XMS2MU080		Echanges mathématiques au laboratoire M1S2
Lieu d'enseignement		
Niveau		Master
Semestre		2
Responsable de l'UE		RIVIERE GABRIEL CHANTRAINE BAPTISTE PHILIPPE ANNE CRESTETTO ANAIS
Volume horaire total		TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement		
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)	
Evaluation		
Pondération pour chaque matière	Echanges mathématiques au laboratoire M1S2 100%	
Obtention de l'UE		
Programme		
Objectifs (résultats d'apprentissage)		
Contenu		
Méthodes d'enseignement		
Langue d'enseignement	Français	
Bibliographie		