

## Information générale

<b>Objectifs</b>	
<b>Responsable(s)</b>	LAVANCIER FREDERIC CARMONA PHILIPPE
<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>	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.
<b>Conditions d'obtention de l'année</b>	Il n'y a pas de compensation par semestre. L'année est validée par compensation entre toutes les UE de l'année.

# Programme

1 <sup>er</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : (30 ECTS)</b>								
Outils probabilistes pour la statistique 1 (X1MC080)	913 18 MA 1 MA UE 688	4	13.33	0	14.67	0	4	32
Analyse des données (X1MS010)	913 18 MA 1 MA UE 690	4	13.33	0	14.67	0	4	32
Méthodes numériques déterministes (X1MC060)	913 18 MA 1 MA UE 691	4	13.33	0	14.67	0	4	32
Méthodes numériques probabilistes (X1MC070)	913 19 MA 1 MA UE 692	4	13.33	0	14.67	0	4	32
Classification non supervisée (X1MS020)	913 18 MA 1 MA UE 694	4	13.33	0	14.67	0	4	32
Outils probabilistes pour la statistique 2 (X1MS030)	913 18 MA 1 MA UE 695	4	13.33	0	14.67	0	4	32
Outils informatiques pour la statistique (X1MS040)	913 18 MA 1 MA UE 696	4	8	0	16	0	0	24
Anglais 1 (Mathématiques et Applications) (X1MC010)	913 18 MA 1 LA UE 728	2	0	0	16	0	0	16
<b>Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)</b>								
Anglais Préparation TOEIC (X1LA010)	913 18 MA 1 LA UE 476	0	0	0	0	0	0	0
Conférences et interventions de personnalités extérieures (X1MC050)	913 18 MA 1 MA UE 1991	0	0	0	0	0	0	0
Langages de programmation de haut-niveau (X1II020)	913 18 MA 1 INF UE 300	0	8	0	8	5.33	2.67	24
Echanges mathématiques au laboratoire M1S1 (X1MC200)	913 18 MA 1 MA UE 2242	0	0	0	0	0	0	0
<b>Groupe d'UE : Modularisation ECN-S2D (non diplômant) (0 ECTS)</b>								
Analyse hilbertienne : espaces de Hilbert, analyse de Fourier, distributions (X1MC020)	913 18 MA 1 MA UE 724	0	13.33	0	14.67	0	4	32
Méthodes numériques déterministes (X1MC060)	913 18 MA 1 MA UE 691	0	13.33	0	14.67	0	4	32
Méthodes numériques probabilistes (X1MC070)	913 19 MA 1 MA UE 692	0	13.33	0	14.67	0	4	32
Théorie des probabilités : théorie de la mesure, espace probabilisé, indépendance, convergences (X1MF010)	913 18 MA 1 MA UE 744	0	13.33	0	14.67	0	4	32
Analyse des données (X1MS010)	913 18 MA 1 MA UE 690	0	13.33	0	14.67	0	4	32
Séries Temporelles (X3MS040)	913 18 MA 3 MA UE 714	0	20	0	32	0	4	56
	<b>Total</b>	30						

2 <sup>ème</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : (30 ECTS)</b>								
Communication, Connaissance de l'entreprise (X2MC020)	913 18 MA 2 CLI UE 684	2	0	0	9	0	3	12
Statistique inférentielle (X2MS010)	913 18 MA 2 MA UE 698	8	28	0	28	0	8	64
Régression linéaire et logistique (X2MS020)	913 18 MA 2 MA UE 699	8	28	0	28	0	8	64
Optimisation déterministe et stochastique (X2MC050)	913 18 MA 2 MA UE 700	8	28	0	28	0	8	64
Supervised Study Project in Mathematics (X2MC010)	913 18 MA 2 MA UE 800	4	0	0	0	0	0	0
<b>Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)</b>								
English for Scientific Communication-Online Course (X2LA010)	913 18 MA 2 LA UE 477	0	0	0	0	0	0	0
Stage optionnel (X2MC030)	913 18 MA 2 MA UE 706	0	0	0	0	0	0	0

Echanges mathématiques au laboratoire M1S2 (X2MC200)	913 18 MA 2 MA UE 2243	0	0	0	0	0	0	0
<b>Groupe d'UE : Modularisation ECN-S2D (non diplomant) (0 ECTS)</b>								
Apprentissage Statistique (X3MS060)	913 19 MA 3 MA UE 2021	0	13.33	0	14.67	0	4	32
Machine Learning avancé (X4MS050)	913 19 MA 4 MA UE 2022	0	13.33	0	14.67	0	4	32
	<b>Total</b>	30						

## Modalités d'évaluation

X1MC080 Outils probabilistes pour la statistique 1		Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen					
REGIME		Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire		1	4	0	0	0	0	0	4	
		2	1.6	0	0	2.4	0	0	4	
Dispensé d'assiduité		1	0	0	0	4	0	0	4	
		2	0	0	0	4	0	0	4	

X1MS010 Analyse des données		Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen					
REGIME		Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire		1	4	0	0	0	0	0	4	
		2	1.6	0	0	2.4	0	0	4	
Dispensé d'assiduité		1	0	0	0	4	0	0	4	
		2	0	0	0	4	0	0	4	

X1MC060 Méthodes numériques déterministes		Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen					
REGIME		Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire		1	4	0	0	0	0	0	4	
		2	1.6	0	0	2.4	0	0	4	
Dispensé d'assiduité		1	0	0	0	4	0	0	4	
		2	0	0	0	4	0	0	4	

X1MC070 Méthodes numériques probabilistes		Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen					
REGIME		Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire		1	4	0	0	0	0	0	4	
		2	1.6	0	0	2.4	0	0	4	
Dispensé d'assiduité		1	0	0	0	4	0	0	4	
		2	0	0	0	4	0	0	4	

X1MS020 Classification non supervisée		Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen					
REGIME		Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire		1	1.6	0	0	2.4	0	0	4	
		2	1.6	0	0	2.4	0	0	4	
Dispensé d'assiduité		1	0	0	0	4	0	0	4	
		2	0	0	0	4	0	0	4	

X1MS030 Outils probabilistes pour la statistique 2		Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen					
REGIME		Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire		1	1.6	0	0	2.4	0	0	4	
		2	1.6	0	0	2.4	0	0	4	
Dispensé d'assiduité		1	0	0	0	4	0	0	4	
		2	0	0	0	4	0	0	4	

X1MS040 Outils informatiques pour la statistique		Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen					
REGIME		Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire		1	4	0	0	0	0	0	4	
		2	4	0	0	0	0	0	4	
Dispensé d'assiduité		1	4	0	0	0	0	0	4	
		2	4	0	0	0	0	0	4	

X1MC010 Anglais 1 (Mathématiques et Applications)		Nb d'ECTS	2							
		Contrôle continu			Examen					
REGIME		Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire		1	1	0	1	0	0	0	2	
		2	0	0	0	0	0	2	2	
Dispensé d'assiduité		1	0	0	0	0	0	2	2	
		2	0	0	0	0	0	2	2	

X1LA010 Anglais Préparation TOEIC	Nb d'ECTS	0							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1MC050 Conférences et interventions de personnalités extérieures	Nb d'ECTS	0							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1II020 Langages de programmation de haut-niveau	Nb d'ECTS	0							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1MC200 Echanges mathématiques au laboratoire M1S1	Nb d'ECTS	0							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1MC020 Analyse hilbertienne : espaces de Hilbert, analyse de Fourier, distributions	Nb d'ECTS	0							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1MC060 Méthodes numériques déterministes	Nb d'ECTS	0							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1MC070 Méthodes numériques probabilistes	Nb d'ECTS	0							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1MF010 Théorie des probabilités : théorie de la mesure, espace probabilisé, indépendance, convergences	Nb d'ECTS	0							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1MS010 Analyse des données		Nb d'ECTS	0						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X3MS040 Séries Temporelles		Nb d'ECTS	0						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X2MC020 Communication, Connaissance de l'entreprise		Nb d'ECTS	2						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2	0	0	0	0	0	2	
	2	2	0	0	0	0	0	2	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	2	0	0	2	
	2	0	0	0	2	0	0	2	

X2MS010 Statistique inférentielle		Nb d'ECTS	8						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	3.2	0	0	4.8	0	0	8	
	2	3.2	0	0	4.8	0	0	8	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	8	0	0	8	
	2	0	0	0	8	0	0	8	

X2MS020 Régression linéaire et logistique		Nb d'ECTS	8						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	3.2	0	0	4.8	0	0	8	
	2	3.2	0	0	4.8	0	0	8	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	8	0	0	8	
	2	0	0	0	8	0	0	8	

X2MC050 Optimisation déterministe et stochastique		Nb d'ECTS	8						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	3.2	0	0	4.8	0	0	8	
	2	3.2	0	0	4.8	0	0	8	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	8	0	0	8	
	2	0	0	0	8	0	0	8	

X2MC010 Supervised Study Project in Mathematics		Nb d'ECTS	4						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	4	0	0	4	
	2	0	0	0	4	0	0	4	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	4	0	0	4	
	2	0	0	0	4	0	0	4	

X2LA010 English for Scientific Communication-Online Course		Nb d'ECTS	0						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X2MC030 Stage optionnel	Nb d'ECTS	0						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0

X2MC200 Echanges mathématiques au laboratoire M1S2	Nb d'ECTS	0						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0

X3MS060 Apprentissage Statistique	Nb d'ECTS	0						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0

X4MS050 Machine Learning avancé	Nb d'ECTS	0						
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0

## Description des UE

913 18 MA 1 MA UE 688	Outils probabilistes pour la statistique 1 (X1MC080)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Outils probabilistes pour la statistique 1 (X1MC080)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	PETRELIS NICOLAS
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 CMI-IS
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décrire les lois de probabilités discrètes et continues les plus classiques ;</li> <li>• calculer la loi d'une variable aléatoire discrète, absolument continue, ou mixte ;</li> <li>• décrire les liens entre les différents mode de convergence de variables aléatoires ;</li> <li>• expliquer la spécificité de la convergence en loi.</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espace probabilisé, variable aléatoire, loi d'une variable aléatoire, fonction de répartition.</li> <li>2. Indépendance de variables aléatoires, lien avec les fonctions caractéristiques.</li> <li>3. Convergence de variables/vecteurs aléatoires : presque sure (loi forte des grands nombres), en probabilité, en norme <math>L_p</math>, et en loi (théorème centrale limite, lemme de Slutsky).</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 28h Répartition : <b>CM</b> : 13.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	« Probabilité », de Ph.Barbe et M. Ledoux, EDP Sciences 2007

913 18 MA 1 MA UE 690	Analyse des données (X1MS010)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Analyse des données (X1MS010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	BELLANGER-HUSI LISE



Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Optimisation en Recherche Opérationnelle (ORO),M1 Data Science (DS) ,M1 CMI-IS,M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Visual Computing (VICO),M1 Apprentissage et Traitement Automatique de la Langue (ATAL),M1 CMI-OPTIM
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de ce cours, les étudiants pourront mettre en pratique, grâce au logiciel libre R, des outils statistiques d'analyse des données tels que l'Analyse en Composantes Principales, l'Analyse Factorielle des Correspondances ou l'Analyse Factorielle Discriminante, pour synthétiser l'information contenue dans des jeux de données de grande dimension à l'aide de cartes.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outils de description d'un échantillon</li> <li><i>Méthodes exploratoires et représentation d'un tableau de données à l'aide de cartes</i></li> <li>• Analyse en composantes principales (ACP)</li> <li>• Analyse factorielle des correspondances (AFC et AFCM)</li> <li><i>Méthodes exploratoires associées à plusieurs tableaux de données</i></li> <li>• Analyse Factorielle Discriminante (AFD)</li> <li><i>Compléments : Analyse des corrélations canoniques (ACC) ; méthodes de type k-tableaux Td/TP avec le logiciel libre R et initiation en distanciel à la PROC PRINCOMP du logiciel SAS</i></li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 28h Répartition : CM : 13.33h TP : 0h TD : 14.67h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	<p>Bellanger L., Tomassone R. (2014), <i>Exploration de données et méthodes statistiques : Data analysis &amp; Data mining avec R</i>. Collection Références Sciences, Editions Ellipses, Paris.</p> <p>Husson F., Lê S., Pagès J. (2009), <i>Analyse de données avec R</i>. PUR, Rennes.</p> <p>James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. (2013), <i>An Introduction to Statistical Learning: with Application in R</i>, Springer, New York.</p> <p>Saporta G. (2011), <i>Probabilités, analyse des données et statistique</i>. 3e édition révisée. Tecnip, Paris</p>

913 18 MA 1 MA UE 691	Méthodes numériques déterministes (X1MC060)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Méthodes numériques déterministes (X1MC060)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	MATHIS HELENE CARMONA PHILIPPE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 CMI-IS,M1 CMI-OPTIM,M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
Programme	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant doit, en matière d'approximation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construire et programmer l'approximation d'une fonction par interpolation de Lagrange, par les polynômes de meilleure approximation et par splines</li> <li>• Déterminer la pertinence d'une méthode d'approximation par rapport à une autre et interpréter les résultats qualitativement et quantitativement</li> </ul> <p>Concernant l'algèbre linéaire numérique, l'étudiant doit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmer la factorisation QR pour résoudre des systèmes linéaires surdéterminés par exemple dans une approximation au sens des moindres carrés</li> <li>• Réduire une matrice sous forme diagonale par la décomposition en valeurs singulières</li> </ul>
Contenu	<p>Approximation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• notions générales : familles d'approximation, erreur, meilleure approximation</li> <li>• approximation polynomiale, polynômes trigonométriques (FFT), introduction aux ondelettes</li> <li>• interpolation : Lagrange, Lagrange par morceaux, Hermite, splines</li> <li>• méthodes de moindres carrés, moindres carrés régularisés (bases radiales, lien avec l'interpolation...)</li> </ul> <p>Algèbre linéaire numérique avancée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décomposition en valeurs singulières et pseudo-inverse</li> <li>• factorisation QR <ul style="list-style-type: none"> <li>- principe et algorithme des méthodes de Householder et de Givens</li> <li>- application aux systèmes linéaires surdéterminés, moindres carrés</li> </ul> </li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 28h Répartition : CM : 13.33h TP : 0h TD : 14.67h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	· A.M. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Méthodes numériques, Algorithmes, analyse et applications, Springer, 2007.

<b>913 19 MA 1 MA UE 692</b>	<b>Méthodes numériques probabilistes (X1MC070)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Méthodes numériques probabilistes (X1MC070)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	LAVANCIER FREDERIC MATHIS HELENE NOUY ANTHONY MICHEL BERTRAND
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 CMI-IS, M1 CMI-OPTIM, M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
<b>Programme</b>	
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	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. 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.
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 28h Répartition : <b>CM</b> : 13.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robert, C. and Casella, G. (2004). Monte Carlo Statistical Methods, second edition. Springer-Verlag, New York.</li> <li>• Michael W. Mahoney, (2011). Randomized Algorithms for Matrices and Data, Foundations and Trends in Machine Learning, NOW Publishers, Volume 3, Issue 2, 2011</li> </ul>

<b>913 18 MA 1 MA UE 694</b>	<b>Classification non supervisée (X1MS020)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Classification non supervisée (X1MS020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	BELLANGER-HUSI LISE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 CMI-IS
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de ce cours, les étudiants pourront mettre en pratique, grâce au logiciel libre R, des techniques de classification non supervisée (domaine parfois encore appelé <i>apprentissage non supervisé</i> ou « <i>clustering</i> ») pour synthétiser l'information contenue dans des jeux de données de grande dimension en constituant des classes d'observations.
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Généralités sur la classification</li> <li>2. Classification par partition : k-means et k-medoids</li> <li>3. Classification hiérarchique : ascendante (CAH) et descendante (CDH)</li> <li>4. Nombre de classes à retenir</li> <li>5. Caractérisation des classes</li> <li>6. Conclusions et autres méthodes (Classification d'un ensemble de variables)</li> </ol> Td/TP sous logiciel libre R
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 28h Répartition : <b>CM</b> : 13.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)

Bibliographie	<p>Bellanger L., Tomassone R. (2014), <i>Exploration de données et méthodes statistiques : Data analysis &amp; Data mining avec R</i>. Collection Références Sciences, Editions Ellipses, Paris.</p> <p>Husson F., Lê S., Pagès J. (2009), <i>Analyse de données avec R</i>. PUR, Rennes.</p> <p>James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. (2013), <i>An Introduction to Statistical Learning: with Application in R</i>, Springer, New York.</p> <p>Nakache, J.-P., Confais J. (2005), <i>Approche pragmatique de la Classification</i>. Technip, Paris.</p> <p>Saporta G. (2011), <i>Probabilités, analyse des données et statistique</i>. 3e édition révisée. Technip, Paris</p>
---------------	---

913 18 MA 1 MA UE 695	Outils probabilistes pour la statistique 2 (X1MS030)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Outils probabilistes pour la statistique 2 (X1MS030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	PETRELIS NICOLAS
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 CMI-IS
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Combiner les théorèmes de convergence de variables aléatoires pour prouver la convergence d'une variable/vecteur ayant une écriture non-triviale.</p> <p>Dans le cas d'un vecteur aléatoire à densité, calculer la densité de l'une de ses coordonnées conditionnellement aux autres coordonnées.</p> <p>Reconnaître un vecteur Gaussien, calculer sa matrice de covariance et déterminer si ce vecteur a une densité.</p> <p>Calculer la loi jointe des projections d'un vecteur Gaussien sur deux sous-espaces vectoriels supplémentaires.</p>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Complément de convergence de variables aléatoires (Théorème de Glivenko Cantelli, Delta-méthode).</li> <li>2. Conditionnement d'une variable aléatoire par un événement, par une autre variable aléatoire. Calcul de la loi d'une variable aléatoire conditionnée par une autre variable aléatoire (cas discret et continu).</li> <li>3. Vecteurs Gaussiens : Théorème centrale limite multivarié, Théorèmes de Cochran et de Fisher.</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 28h Répartition : CM : 13.33h TP : 0h TD : 14.67h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	« Probabilité », de Ph.Barbe et M. Ledoux, EDP Sciences 2007

913 18 MA 1 MA UE 696	Outils informatiques pour la statistique (X1MS040)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Outils informatiques pour la statistique (X1MS040)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	

Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	VIBET MARIE-ANNE LAVANCIER FREDERIC
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 CMI-IS
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliser de façon autonome le logiciel R</li> <li>• programmer un algorithme faisant intervenir des boucles et/ou du conditionnement, en optimisant son script à l'aide du calcul vectoriel et des fonctions du type « apply » de R</li> <li>• simuler des nombres aléatoires issues des lois probabilistes classiques avec R</li> <li>• résumer graphiquement les variables d'un jeu de données avec R</li> <li>• importer des données standardisées dans le logiciel SAS</li> <li>• effectuer des modifications basiques d'un jeu de données sous SAS</li> <li>• élaborer une analyse descriptive des variables d'un jeu de données sous SAS.</li> </ul>
Contenu	<p>Initiation au Logiciel R :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utilisation de l'environnement graphique, avec ou sans Rstudio, avec utilisation d'un fichier script.</li> <li>• Structures principales des objets R : vecteur, matrice, liste, data.frame.</li> <li>• Utilisation autonome de l'aide, importation de packages.</li> <li>• Programmation basique : boucles, itérations, conditionnement. Utilisation des fonctions apply, sapply, lapply, outer.</li> <li>• Représentations graphiques : courbes, superposition, modification des axes, du titre, de la légende.</li> <li>• Fonctions principales pour les probabilités.</li> <li>• Exploitation basique d'un jeu de données (data.frame) : importation, exportation, visualisation, analyse bivariée.</li> </ul> <p>Initiation au logiciel SAS :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prise en main, environnement graphique.</li> <li>• Importation de données</li> <li>• Manipulation de fichiers de données (Etape DATA): principes de bases (création d'une nouvelle variable, extraction d'une nouvelle table sous condition)</li> <li>• Premières procédures statistiques (Etape Proc) : principe général, exemples avec les procédures MEANS, UNIVARIATE, FREQ, TTEST</li> <li>• Premières procédures graphiques : GCHART, GPLOT</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 24h Répartition : <b>CM</b> : 8h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 16h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Anglais 1 (Mathématiques et Applications) (X1MC010)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	KERVISION SYLVIE LABARBE LAURIE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 CMI-IS
<b>Programme</b>	
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
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 16h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 16h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 LA UE 476</b>	<b>Anglais Préparation TOEIC (X1LA010)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Anglais Préparation TOEIC (X1LA010)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Distanciel
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	KERVISION SYLVIE LABARBE LAURIE
<b>Place de l'enseignement</b>	

Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Electronique Energie Electrique Automatique, M1 Sciences Biologiques, M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Bioinformatique/Biostatistique, M1 Visual Computing (VICO), M1 Mécanique et Fiabilité des Structures, M1 Physique, M1 Gestion des Risques, Santé, Sécurité, Environnement (GRISSE), M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Apprentissage et Traitement Automatique de la Langue (ATAL), M1 Sciences Biologiques, M1 Chimie-Biologie (sciences du médicament), M1 Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement (STPE), M1 Sciences de la Matière - option ENR, M1 Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement (STPE), M1 Sciences & Santé, M1 Architecture Logicielle (ALMA), M1 Data Science (DS), M1 CMI-ICM, M1 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT), M1 CMI-IS, M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 Nutrition et Sciences des Aliments, M1 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M), M1 LUmière Molécule MATière (LUMOMAT), M1 Electronique Energie Electrique Automatique, M1 Optimisation en Recherche Opérationnelle (ORO), M1 MIAGE - alternance, M1 MIAGE - classique, M1 Bioinformatique/Biostatistique, M1 CMI-INA, M1 Conception et réalisation des bâtiments, M1 Travaux Publics, Maritimes et Maintenance, M1 CMI-OPTIM
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaître et anticiper les formats de certifications d'anglais.</li> <li>• Compléter les réponses exigées par les tests de certifications.</li> <li>• Pouvoir optimiser leurs résultats aux certifications grâce à une méthodologie de travail appliquée lors des séances d'entraînement.</li> </ul>
Contenu	<i>Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation des formats</li> <li>• Exercices d'entraînement</li> <li>• Conseils pour optimiser son score</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
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>913 18 MA 1 MA UE 1991</b>	<b>Conférences et interventions de personnalités extérieures (X1MC050)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Conférences et interventions de personnalités extérieures (X1MC050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	LAVANCIER FREDERIC MATHIS HELENE HERAU FREDERIC FRANJOU VINCENT
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M2 Mathématiques Fondamentales et Appliquées - Algèbre et Géométrie (MFA-AG), M2 CMI-IS, M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M2 Mathématiques Fondamentales et Appliquées - Analyse et Probabilités (MFA-AP), M2 Ingénierie Statistique (IS), M1 CMI-IS
<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	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	Pas de bibliographie associée

913 18 MA 1 INF UE 300	Langages de programmation de haut-niveau (X1II020)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Langages de programmation de haut-niveau (X1II020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	Nantes-FST
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	GANDIBLEUX XAVIER
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Au moins une UE d'algorithmique/programmation, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatique (913 17 LG 1 INF UE 804)</li> <li>• Algorithmique et programmation (913 17 LG 2 INF UE 1157)</li> </ul>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 CMI-IS, M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Optimisation en Recherche Opérationnelle (ORO), M1 Data Science (DS), M1 Visual Computing (VICO), M1 Apprentissage et Traitement Automatique de la Langue (ATAL), M1 CMI-OPTIM
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre les différences d'objectifs et de moyens entre langages interprétés et langages compilés. Appréhender les notions de typage fort, typage dynamique, passage de paramètre par adresse, les</li> <li>• Appliquer différents paradigmes de programmation dans un même langage et étudier les moyens d'y parvenir : fonctionnel, objet, récursif, second ordre.</li> <li>• Utiliser des bibliothèques scientifiques riches, importer des bibliothèques programmées dans d'autres langages.</li> <li>• Comparer différentes implémentations d'un même algorithme, plusieurs au sein d'un même langage, ou dans plusieurs langages. Évaluer, quantifier ces différences.</li> <li>• Utiliser ou créer des structures de données complexes (matrices creuses, arbres, graphes).</li> <li>• Implémenter des algorithmes standards d'algèbre linéaire (calcul matriciel : décomposition LU, pivot de Gauss), éventuellement étudiés dans d'autres UE.</li> <li>• Implémenter des algorithmes standards de calcul probabiliste (suites pseudo-aléatoire, générateurs selon une loi), éventuellement étudiés dans d'autres UE.</li> <li>• Implémenter des algorithmes standards de calcul numérique (par exemple polynômes d'interpolation, courbes de Bézières, splines), éventuellement étudiés dans d'autres UE.</li> <li>• Implémenter des algorithmes standards de théorie des graphes (par exemple arbre couvrant, plus court chemin, diamètre), éventuellement étudiés dans d'autres UE.</li> </ul>
Contenu	Après avoir vu différentes caractéristiques des langages de programmation en général (interprétation/compilation, typage des variables/des données, typage statique/dynamique, paradigmes impératif/fonctionnel/objet), l'étudiant sera amené à créer des structures de données ou à utiliser des structures de données déjà implémentées dans des bibliothèques, avec un regard critique sur leurs qualités (temps d'exécution, empreinte mémoire). Ces structures de données seront utilisées pour des algorithmes d'algèbre linéaire, de calcul probabiliste (définition et utilisation de générateur aléatoire en particulier), de théorie des graphes.



Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 21.33h Répartition : CM : 8h TP : 5.33h TD : 8h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2.67h)
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 MA UE 2242</b>	<b>Echanges mathématiques au laboratoire M1S1 (X1MC200)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Echanges mathématiques au laboratoire M1S1 (X1MC200)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 Ingénierie Statistique (IS)
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 MA UE 724</b>	<b>Analyse hilbertienne : espaces de Hilbert, analyse de Fourier, distributions (X1MC020)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Analyse hilbertienne : espaces de Hilbert, analyse de Fourier, distributions (X1MC020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	GREBERT BENOIT FRANJOU VINCENT
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	

Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>À l'issue de cette unité d'enseignement, l'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• connaît les exemples standards d'espaces de Banach de dimension infinie (en particulier <math>l_p</math> et <math>L_p</math>), manipule différentes topologies sur ces espaces ;</li> <li>• détermine si une application linéaire est continue ;</li> <li>• manipule les notions de géométrie qu'apportent les espaces de Hilbert, en particulier la notion de projection ;</li> <li>• manipule les séries et transformées de Fourier ;</li> <li>• fait la différence entre convergence forte et convergence faible dans les espaces de Hilbert ;</li> <li>• manipule des distributions simples ;</li> <li>• calcule des limites au sens des distributions, dérive au sens des distributions ;</li> <li>• donne des exemples de fonctions dans les espaces de Sobolev ;</li> <li>• calcule la dérivée faible.</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espaces vectoriels normés en dimension quelconque. Espace de Banach. Exemple des espaces <math>l_p</math> et <math>L_p</math>. Continuité des applications linéaires entre evn. Théorème du point fixe.</li> <li>2. Espace de Hilbert, projection sur un convexe complet, bases hilbertiennes. Gram-Schmidt, représentation de Riesz, Lax-Milgram.</li> <li>3. Séries de Fourier, transformée de Fourier.</li> <li>4. Convergence faible dans les espaces de Hilbert.</li> <li>5. Introduction aux distributions et aux espaces de Sobolev.</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 28h Répartition : CM : 13.33h TP : 0h TD : 14.67h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cours d'Analyse, Jean-Michel Bony, Editions de l'Ecole Polytechnique, 2001.</li> <li>• E. Lieb and M. Loss, Analysis, AMS graduate studies in maths (2001)</li> <li>• Claude Zuiily, Eléments de distributions et d'équations aux dérivées partielles. Dunod (2002)</li> <li>• Cours en ligne de Isabelle Gallagher: <a href="http://www.math.jussieu.fr/~gallagher/chap3.pdf">http://www.math.jussieu.fr/~gallagher/chap3.pdf</a></li> </ul>

<b>913 18 MA 1 MA UE 691</b>	<b>Méthodes numériques déterministes (X1MC060)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Méthodes numériques déterministes (X1MC060)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	MATHIS HELENE CARMONA PHILIPPE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 CMI-IS, M1 CMI-OPTIM, M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant doit, en matière d'approximation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construire et programmer l'approximation d'une fonction par interpolation de Lagrange, par les polynômes de meilleure approximation et par splines</li> <li>• Déterminer la pertinence d'une méthode d'approximation par rapport à une autre et interpréter les résultats qualitativement et quantitativement</li> </ul> <p>Concernant l'algèbre linéaire numérique, l'étudiant doit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmer la factorisation QR pour résoudre des systèmes linéaires surdéterminés par exemple dans une approximation au sens des moindres carrés</li> <li>• Réduire une matrice sous forme diagonale par la décomposition en valeurs singulières</li> </ul>
Contenu	<p>Approximation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• notions générales : familles d'approximation, erreur, meilleure approximation</li> <li>• approximation polynomiale, polynômes trigonométriques (FFT), introduction aux ondelettes</li> <li>• interpolation : Lagrange, Lagrange par morceaux, Hermite, splines</li> <li>• méthodes de moindres carrés, moindres carrés régularisés (bases radiales, lien avec l'interpolation...)</li> </ul> <p>Algèbre linéaire numérique avancée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décomposition en valeurs singulières et pseudo-inverse</li> <li>• factorisation QR <ul style="list-style-type: none"> <li>- principe et algorithme des méthodes de Householder et de Givens</li> <li>- application aux systèmes linéaires surdéterminés, moindres carrés</li> </ul> </li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 28h Répartition : CM : 13.33h TP : 0h TD : 14.67h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	· A.M. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Méthodes numériques, Algorithmes, analyse et applications, Springer, 2007.

<b>913 19 MA 1 MA UE 692</b>	<b>Méthodes numériques probabilistes (X1MC070)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Méthodes numériques probabilistes (X1MC070)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	LAVANCIER FREDERIC MATHIS HELENE NOUY ANTHONY MICHEL BERTRAND
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 CMI-IS, M1 CMI-OPTIM, M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
<b>Programme</b>	
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	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. 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.
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 28h Répartition : <b>CM</b> : 13.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robert, C. and Casella, G. (2004). Monte Carlo Statistical Methods, second edition. Springer-Verlag, New York.</li> <li>• Michael W. Mahoney, (2011). Randomized Algorithms for Matrices and Data, Foundations and Trends in Machine Learning, NOW Publishers, Volume 3, Issue 2, 2011</li> </ul>

<b>913 18 MA 1 MA UE 744</b>	<b>Théorie des probabilités : théorie de la mesure, espace probabilisé, indépendance, convergences (X1MF010)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Théorie des probabilités : théorie de la mesure, espace probabilisé, indépendance, convergences (X1MF010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	PETRELIS NICOLAS FRANJOU VINCENT
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• met en œuvre les trois principaux théorèmes d'intégrations (Beppo-Lévy, Convergence dominée et Fubini) dans des calculs d'intégrales ou des calculs de limites ; il résout le même exercice d'intégrations de différentes manières, lorsque cela est possible ;</li> <li>• calcule la loi d'une variable aléatoire construite à l'aide d'autres variables aléatoires dont on connaît la loi jointe (méthode de la fonction muette) ;</li> <li>• illustre l'indépendance d'une famille de variables aléatoires à l'aide des fonctions caractéristiques ;</li> <li>• en présence d'une suite de variables aléatoires, il identifie ses différents modes de convergence et sa limite ; il explique la spécificité de la convergence en loi par rapport aux autres modes de convergence ;</li> <li>• en présence d'une suite de vecteurs aléatoires, il identifie ses différents modes de convergence et applique le lemme de Slutsky pour passer d'une convergence des coordonnées à une convergence du vecteur lui-même ;</li> <li>• il démontre la validité des méthodes de simulations de variables aléatoires étudiées en cours (acceptation-rejet, pseudo-inverse de la fonction de répartition), et il met en œuvre ces méthodes pour construire un modèle probabiliste et l'étudier sur ordinateur ;</li> <li>• explique la nécessité d'établir la convergence presque sûre des algorithmes et estimateurs, au vu de la difficulté d'illustrer la convergence en probabilité.</li> </ul>

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rappels et fondement : théorie de la mesure et de l'intégration (théorèmes admis). Espaces probabilisés, variables aléatoires, fonction de répartition, calcul de lois.</li> <li>• Indépendance de variables aléatoires, lien avec les fonctions caractéristiques. Exemple de l'algorithme d'acceptation rejet.</li> <li>• Convergence de variables aléatoires : presque sûre (loi forte des grands nombres), en probabilité, en norme <math>L_p</math>.</li> <li>• Utilisation de l'uniforme intégrabilité pour prouver des convergences <math>L_1</math>.</li> <li>• Convergence en Loi : Théorème Centrale Limite, Lemme de Slutsky, Lemme de Skorokhod, Méthode Delta.</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 28h Répartition : <b>CM</b> : 13.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	Barbe-Ledoux : Probabilités (EDP-sciences)

913 18 MA 1 MA UE 690	Analyse des données (X1MS010)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Analyse des données (X1MS010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	BELLANGER-HUSI LISE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Optimisation en Recherche Opérationnelle (ORO), M1 Data Science (DS), M1 CMI-IS, M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Visual Computing (VICO), M1 Apprentissage et Traitement Automatique de la Langue (ATAL), M1 CMI-OPTIM
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de ce cours, les étudiants pourront mettre en pratique, grâce au logiciel libre R, des outils statistiques d'analyse des données tels que l'Analyse en Composantes Principales, l'Analyse Factorielle des Correspondances ou l'Analyse Factorielle Discriminante, pour synthétiser l'information contenue dans des jeux de données de grande dimension à l'aide de cartes.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outils de description d'un échantillon</li> <li><i>Méthodes exploratoires et représentation d'un tableau de données à l'aide de cartes</i></li> <li>• Analyse en composantes principales (ACP)</li> <li>• Analyse factorielle des correspondances (AFC et AFCM)</li> <li><i>Méthodes exploratoires associées à plusieurs tableaux de données</i></li> <li>• Analyse Factorielle Discriminante (AFD)</li> <li><i>Compléments</i> : Analyse des corrélations canoniques (ACC) ; méthodes de type k-tableaux Td/TP avec le logiciel libre R et initiation en distanciel à la PROC PRINCOMP du logiciel SAS</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 28h Répartition : <b>CM</b> : 13.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	<p>Bellanger L., Tomassone R. (2014), <i>Exploration de données et méthodes statistiques : Data analysis &amp; Data mining avec R</i>. Collection Références Sciences, Editions Ellipses, Paris.</p> <p>Husson F., Lê S., Pagès J. (2009), <i>Analyse de données avec R</i>. PUR, Rennes.</p> <p>James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. (2013), <i>An Introduction to Statistical Learning: with Application in R</i>, Springer, New York.</p> <p>Saporta G. (2011), <i>Probabilités, analyse des données et statistique</i>. 3e édition révisée. Tecnip, Paris</p>

913 18 MA 3 MA UE 714	Séries Temporelles (X3MS040)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Séries Temporelles (X3MS040)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	ROCHET PAUL LAVANCIER FREDERIC
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Ingénierie Statistique (IS), M2 CMI-IS, M1 Ingénierie Statistique (IS)
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette Unité d'Enseignement, l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les caractéristiques principales d'une série temporelle (tendance, saisonnalité)</li> <li>• Construire un modèle SARIMA adapté à des données temporelles</li> <li>• Estimer les paramètres d'un modèle SARIMA</li> <li>• Prédire les valeurs futures d'une série temporelle</li> <li>• Programmer les différentes méthodes d'inférence, modélisation et prédiction sous R et SAS</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse descriptive d'une série temporelle : <ul style="list-style-type: none"> <li>- décomposition en tendance, saisonnalité et partie résiduelle</li> <li>- ajustement de la tendance par régression linéaire, moindres carrés généralisés et moyenne mobile, ajustement de la saisonnalité par régression ou filtre linéaire</li> <li>- fonction d'auto-covariance et d'auto-corrélation d'une série temporelle</li> </ul> </li> <li>• Modélisation d'une série temporelle stationnaire <ul style="list-style-type: none"> <li>- conditions de stationnarité, test de bruit blanc, test de stationnarité</li> <li>- moyennes mobiles, processus auto-régressifs, processus ARMA</li> <li>- mise sous forme canonique</li> <li>- Estimation, tests (significativité, blancheur des résidus)</li> </ul> </li> <li>• Modélisation d'une série non-stationnaire : processus ARIMA et SARIMA</li> <li>• Prévission : <ul style="list-style-type: none"> <li>- basée sur une modélisation SARIMA</li> <li>- par la méthode de Holt-Winters</li> <li>- intervalles de prédiction</li> </ul> </li> </ul> <p>La mise en pratique de cet enseignement se fera avec le logiciel libre R et le logiciel SAS.</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 52h Répartition : <b>CM</b> : 20h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 32h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	P. Brockwell et R. Davis : "Introduction to Time Series and Forecasting", 2002

913 18 MA 2 CLI UE 684	Communication, Connaissance de l'entreprise (X2MC020)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Communication, Connaissance de l'entreprise (X2MC020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	GODARD OLIVIER
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA)
<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> </ul> <p>se servir des dispositifs en lien avec l'entrepreneuriat</p>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>module 1 (6 heures) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 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	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 9h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 9h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (3h)
Bibliographie	

913 18 MA 2 MA UE 698	Statistique inférentielle (X2MS010)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Statistique inférentielle (X2MS010)
Langue d'enseignement	Français

Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	PHILIPPE ANNE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	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.
Contenu	Partie I : 1. Estimation fonctionnelle : fonction de répartition empirique, estimateur de la densité à noyau; 2. Estimation ponctuelle dans un modèle paramétrique : Méthode des moments, Maximum de vraisemblance, delta-méthode, propriétés asymptotiques. 3. Région de confiance.  Partie II : 4. Efficacité : Borne de Cramer Rao, Théorème de Rao Blackwell. 5. Tests paramétriques : tests de Neymann Pearson, tests asymptotiques 6. Tests non paramétrique : test de Kolmogorov-Smirnov et test du Chi-Deux
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 56h Répartition : <b>CM</b> : 28h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 28h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (8h)
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>913 18 MA 2 MA UE 699</b>	<b>Régression linéaire et logistique (X2MS020)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Régression linéaire et logistique (X2MS020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	LAVANCIER FREDERIC
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS
<b>Programme</b>	



Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant saura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• proposer une modélisation par régression linéaire, analyse de la covariance ou par régression logistique dans un problème réel, en distinguant le champ d'applications de chaque modèle</li> <li>• Estimer et exploiter sa modélisation sur un jeu de données.</li> <li>• Argumenter sur l'importance et les limites de chaque hypothèse utile à la mise en œuvre de sa modélisation</li> <li>• Tester la validité des hypothèses de modélisation effectuées, et réagir le cas échéant en proposant une nouvelle modélisation adaptée</li> <li>• Implémenter la modélisation sous R et sous SAS.</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse bivariée</li> <li>• Modèle linéaire simple et multiple : estimation par MCO, vraisemblance dans le cas gaussien, analyse des résidus, choix de modèles.</li> <li>• Analyse de la variance à un et plusieurs facteurs, avec interactions</li> <li>• Analyse de la covariance</li> <li>• Régression logistique, généralisation.</li> <li>• Simulations et mise en œuvre sur données réelles avec R et SAS.</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 56h Répartition : <b>CM</b> : 28h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 28h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (8h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Régression. Théorie et applications" de P.-A. Cornillon et E. Matzner-Løber</li> <li>• "Le modèle linéaire par l'exemple" de J.-M. Azais et J.-M. Bardet.</li> </ul>

<b>913 18 MA 2 MA UE 700</b>	<b>Optimisation déterministe et stochastique (X2MC050)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Optimisation déterministe et stochastique (X2MC050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	MATHIS HELENE LAVANCIER FREDERIC JAUBERTEAU FRANCOIS
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 CMI-IS,M1 Optimisation en Recherche Opérationnelle (ORO),M1 CMI-OPTIM
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de cette Unité d'Enseignement, l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formule un problème d'optimisation en dimension finie ou infinie sous contraintes et en prouve l'existence et l'unicité d'un minimum</li> <li>• Implémente sous Python les méthodes d'optimisation de Newton, de descente par gradient et par gradient stochastique, de recherche aveugle et de recuit simulé</li> <li>• Explique le principe de l'algorithme EM et cite des exemples de problèmes d'optimisation pour lequel il est adapté</li> <li>• Compare les avantages et les inconvénients de chacune des méthodes d'optimisation précédentes.</li> </ul>
Contenu	<p>Optimisation déterministe :</p> <p>Convexité, différentiabilité, théorèmes d'existence d'un minimum (dimension finie et infinie)</p> <p>Optimisation sous contrainte : multiplicateurs de Lagrange, point-selle et dualité, conditions KKT</p> <p>Méthodes numériques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes de Newton (rappel)</li> <li>• Méthodes de descente (pas constant, variable, optimal) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Application à la résolution de systèmes linéaires</li> <li>- Gradient conjugué</li> </ul> </li> <li>• Problèmes avec contraintes : méthodes de descente et de pénalisation</li> </ul> <p>Optimisation stochastique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche aléatoire par méthodes de Monte-Carlo</li> <li>• Méthode de gradient stochastique</li> <li>• Recuit simulé</li> <li>• Algorithme Espérance/ Maximisation (EM), application au maximum de vraisemblance en présence de variables latentes non observées</li> </ul> <p>L'implémentation des méthodes d'optimisation vues en cours sera faite en langage Python.</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 56h Répartition : <b>CM</b> : 28h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 28h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (8h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, 1998.</li> <li>• G. Allaire, Analyse numérique et optimisation, Ellipses, 2005.</li> <li>• C. P. Robert, G. Casella, Méthodes de Monte-Carlo avec R, Springer, 2011.</li> <li>• K. Lange, Optimization, Springer, 2014.</li> </ul>

913 18 MA 2 MA UE 800	Supervised Study Project in Mathematics (X2MC010)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Supervised Study Project in Mathematics (X2MC010)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	FRANJOU VINCENT LAVANCIER FREDERIC HERAU FREDERIC MATHIS HELENE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 CMI-IS
<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 et d'une soutenance orale en anglais.
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

<b>913 18 MA 2 LA UE 477</b>	<b>English for Scientific Communication-Online Course (X2LA010)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	English for Scientific Communication-Online Course (X2LA010)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Distanciel
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	KERVISION SYLVIE TOWNEND ALICE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Aucune
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 CMI-IS, M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 Bioinformatique/Biostatistique, M1 Bioinformatique/Biostatistique, M1 Sciences & Santé, M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS)
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Au terme du module 'English for Scientific Communication-Online Course' les étudiants devront être capables de : <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 d'abstracts 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	<b>PROGRAMME</b> Au terme du module 'English for Scientific Communication-Online Course' les étudiants devront être capables de : <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 d'abstracts 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> <b>CONTENU</b> Articles et publications de recherche Anglais technique (recherche) Traduction et édition d'articles
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non

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>
---------------	---

<b>913 18 MA 2 MA UE 706</b>	<b>Stage optionnel (X2MC030)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Stage optionnel (X2MC030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	HERAU FREDERIC LAVANCIER FREDERIC MATHIS HELENE FRANJOU VINCENT
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Ingénierie Statistique (IS), M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 CMI-IS
<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	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

<b>913 18 MA 2 MA UE 2243</b>	<b>Echanges mathématiques au laboratoire M1S2 (X2MC200)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Echanges mathématiques au laboratoire M1S2 (X2MC200)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	
<b>Place de l'enseignement</b>	

Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA), M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M1 Ingénierie Statistique (IS)
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

<b>913 19 MA 3 MA UE 2021</b>	<b>Apprentissage Statistique (X3MS060)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Apprentissage Statistique (X3MS060)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	LAVANCIER FREDERIC MICHEL BERTRAND
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 CMI-IS, M2 Ingénierie Statistique (IS), M1 Ingénierie Statistique (IS)
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Au terme de cette Unité d'Enseignement, l'étudiant saura analyser un problème d'apprentissage statistique sous un formalisme mathématique. L'étudiant saura notamment déterminer des bornes de risque. Confronté à des applications concrètes, il traduira le problème sous la forme d'un problème d'apprentissage statistique et il sera apte à proposer et à comparer des méthodes effectives pour résoudre le problème d'apprentissage.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problématique de l'apprentissage statistique : classification et régression</li> <li>• Minimisation du risque empirique et théorie de Vapnik Chervonenkis</li> <li>• Méthodes de plus proches voisins</li> <li>• Méthodes à noyau</li> <li>• Arbres de régression et de classification</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 28h Répartition : <b>CM</b> : 13.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)

Bibliographie	S. Boucheron, O. Bousquet, and G. Lugosi. Theory of classification: a survey of some recent advances. ESSAIM; Probability and Statistics, 9:323-375, November 2005. Devroye, L. P., Györf, L., and Lugosi, G. (1996). A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, volume 31 of Applications of Mathematics (New York). Springer-Verlag, New York. Hastie T., Tibshirani R. , Friedman J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction.
---------------	---

913 19 MA 4 MA UE 2022	Machine Learning avancé (X4MS050)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Machine Learning avancé (X4MS050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	4
Responsable de l'unité d'enseignement	LAVANCIER FREDERIC
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Ingénierie Statistique (IS),M2 CMI-IS,M1 Ingénierie Statistique (IS)
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Au terme de cette Unité d'Enseignement, l'étudiant saura mettre en œuvre des algorithmes classiques de machine learning. Il sera notamment capable d'identifier les problématiques distinctes de l'apprentissage supervisé, de l'apprentissage non supervisé, et de la sélection de variables. Il évaluera les erreurs produites par les algorithmes classiques. L'étudiant maîtrisera une partie importante des fonctions de la librairie <i>Scikit-learn</i> . Il saura mettre en oeuvre les procédures d'apprentissage classiques sur des données distribuées via le framework Spark.
Contenu	Cet enseignement se déroulera sous la forme de projets mis en pratique et commentés en cours. Il commencera par une remise à niveau pour le logiciel Python. Les algorithmes standards d'apprentissage statistique seront ensuite implémentés et/ou mis en œuvre par exemple avec la librairie <i>Scikit-learn</i> de Python. Le cours insistera aussi sur les problématiques de réduction de dimension, de sur-apprentissage, de calibration de paramètres et de sélection de variables. Un dernier volet introduira quelques problématiques plus contemporaines sur la pratique du machine learning dans le contexte des données massives (Framework Spark, Deep Learning, Text Mining,...).
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 28h Répartition : <b>CM</b> : 13.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	Hastie T., Tibshirani R. , Friedman J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Pedregosa, F. et.al. Scikit-learn: Machine Learning in Python. Journal of Machine Learning Research, 2011.