

UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES

CAHIER DE LICENCE

- Version du 19 juillet 2021 -

# Table des matières

<b>I</b>	<b>Généralités</b>	<b>1</b>
0.1	Les portails et les licences de Sciences . . . . .	2
0.2	Parcours à la carte et parcours conseillés . . . . .	2
0.3	Règles dans le portail ST . . . . .	3
<b>II</b>	<b>Conseils de parcours</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>CONSEILS POUR UN PARCOURS MATHÉMATIQUES</b>	<b>6</b>
1.1	Niveau 1 et 2 . . . . .	7
1.2	Niveau 3 . . . . .	9
<b>2</b>	<b>CONSEILS POUR LE PARCOURS MASS DE LA LICENCE MIASHS</b>	<b>12</b>
2.1	Licence MIASHS parcours MASS . . . . .	13
<b>III</b>	<b>Règles de progression pour les parcours modèles, pour les U.E. Mathématiques et pour les U.E. Miashs du parcours MASS</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>PRÉREQUIS/RÈGLES DE PROGRESSION POUR LES PARCOURS MODÈLES MATHÉMATIQUES ET POUR LES U.E. MATHÉMATIQUES</b>	<b>16</b>
3.1	Rappel des UE de mathématiques en licence . . . . .	17
3.2	Règles de progression Semestres 1–4 . . . . .	18
3.3	Règles de progression parcours disciplinaire . . . . .	19
3.3.1	Cas des étudiants ayant obtenu le diplôme DEUG du portail Sciences et Technologies . . . . .	19
3.3.2	Cas des étudiants venant d’une autre université ou des classes préparatoires . . . . .	19
3.4	Règles de progression parcours non disciplinaire math . . . . .	19
3.5	Règles d’obtention Licence Mathématiques . . . . .	20
<b>4</b>	<b>PRÉREQUIS/RÈGLES DE PROGRESSION POUR LE PARCOURS MODÈLE MASS ET POUR LES U.E. MIASHS</b>	<b>22</b>
4.1	Les UE MIASHS/MASS en licence . . . . .	23
4.2	Règles de progression MIASHS/MASS pour le niveau 1 et 2 . . . . .	23
4.3	Règles de progression parcours disciplinaire . . . . .	24
4.4	Règles de progression parcours non disciplinaire . . . . .	24
4.5	Règles obtention Licence MIASHS parcours MASS . . . . .	25
<b>IV</b>	<b>Les doubles licences</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>DOUBLE DIPLÔME MATHÉMATIQUES-INFORMATIQUE</b>	<b>28</b>

TABLE DES MATIÈRES

<b>6</b>	<b>DOUBLE DIPLÔME MATHÉMATIQUES-PHYSIQUE</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>DOUBLE DIPLÔME MATHÉMATIQUES-SCIENCES DE LA VIE</b>	<b>38</b>
<b>V</b>	<b>Poursuite d'études et débouchés</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>Poursuite d'études après une licence mathématiques</b>	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>Poursuite d'études après une licence miashs parcours mass</b>	<b>46</b>
<b>10</b>	<b>Débouchés après des études mathématiques</b>	<b>47</b>
<b>11</b>	<b>Débouchés après des études MIASHS/MASS</b>	<b>48</b>
<b>VI</b>	<b>Informations pédagogiques</b>	<b>49</b>
11.1	Responsables pédagogiques du Portail ST et des disciplines math et miashs . . . . .	50
11.2	Responsables pédagogiques, enseignements et parcours conseillés des autres disciplines	51
11.3	Secrétariat . . . . .	51
11.4	Inscription administrative et inscription pédagogique . . . . .	52
11.5	Environnement Numérique de Travail (ENT) . . . . .	52
11.6	Organisation des enseignements . . . . .	52
11.7	Moodle . . . . .	52
11.8	Assiduité . . . . .	53
11.9	Modalités d'évaluation . . . . .	53
11.10	Evaluation des Enseignements et de la Formation . . . . .	53
<b>VII</b>	<b>Annexe : Contenu des Unités d'Enseignement de Mathématiques de licence</b>	<b>54</b>
11.11	UE M.S0.0 : Maths0 . . . . .	56
<b>12</b>	<b>SEMESTRE 1</b>	<b>57</b>
12.1	UE M.S0.1.0 : Maths0 . . . . .	58
12.2	UE M.S0.1 : Méthodologie . . . . .	59
12.3	UE M.S0.2 : Mathématiques de Base . . . . .	60
12.4	UE M.S1.1 : Fondements Mathématiques 1 . . . . .	62
12.5	UE M.S1.2 : Approfondissements Mathématiques 1 . . . . .	63
12.6	UE MM.S1.1 : Méthodes Mathématiques 1 : Mathématiques continues (Portail A) .	64
12.7	UE MM.S1.SV : Statistique (Portail SV) . . . . .	66
<b>13</b>	<b>SEMESTRE 2</b>	<b>67</b>
13.1	UE M.S2.1 : Fondements Mathématiques 2 . . . . .	68
13.2	UE M.S2.2 : Approfondissements Mathématiques 2 . . . . .	69
13.3	UE MM.S2.1 : Méthodes Mathématiques 2 : Approche discrète (Portail A) . . . . .	70
13.4	UE MM.S2.SV : Analyse et modélisation (Portail SV) . . . . .	71
<b>14</b>	<b>SEMESTRE 3</b>	<b>72</b>
14.1	UE M.S3.1 : Fondements Mathématiques 3 . . . . .	73
14.2	UE M.S3.2 : Compléments d'Analyse . . . . .	75
14.3	UE M.S3.3 : Compléments d'Algèbre . . . . .	76
14.4	UE MM.S3.1 : Méthodes Mathématiques 3-1 : Approche géométrique . . . . .	77
14.5	UE MM.S3.2 : Méthodes Mathématiques 3-2 : Mathématiques et Ingénierie . . . . .	78

TABLE DES MATIÈRES

<b>15 SEMESTRE 4</b>	<b>79</b>
15.1 UE M.S4.1 : Analyse . . . . .	80
15.2 UE M.S4.2 : Probabilités et introduction à la Statistique . . . . .	81
15.3 UE M.S4.3 : Algèbre . . . . .	83
15.4 UE M.S4.4 : Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires	84
15.5 UE M.S4.2D : Géométrie . . . . .	86
15.6 UE MM.S4.1 : Méthodes Mathématiques 4 : Modélisation Aléatoire . . . . .	87
15.7 UE MM.S4.2 : Mathématiques pour la Finance . . . . .	89
<b>16 SEMESTRE 5</b>	<b>91</b>
16.1 UE M.S5.1 : Calcul Différentiel . . . . .	92
16.2 UE M.S5.2 : Statistique et Modélisation . . . . .	93
16.3 UE M.S5.3 : Intégration et Théorie de la Mesure . . . . .	94
16.4 UE M.S5.4 : Equations différentielles . . . . .	95
16.5 UE M.S5.5 : Algèbre et Géométrie . . . . .	96
16.6 UE M.S5.2D : Nombres . . . . .	97
16.7 UE MM.S5.1 : Analyse économétrique . . . . .	98
16.8 UE MM.S5.2 : Systèmes Dynamiques, Calcul Différentiel et Optimisation . . . . .	100
<b>17 SEMESTRE 6</b>	<b>102</b>
17.1 UE M.S6.1 : Probabilités et ses Applications . . . . .	103
17.2 UE M.S6.2 : Algèbre Effective . . . . .	104
17.3 UE M.S6.3 : Introduction à l'Analyse Fonctionnelle . . . . .	105
17.4 UE M.S6.4 : Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires . . . . .	106
17.5 UE M.S6.5 : Analyse Complexe . . . . .	107
17.6 UE M.S6.2D : Analyse, Probabilités et Statistique . . . . .	108
17.7 UE MM.S6.1 : Probabilités . . . . .	109
17.8 UE MM.S6.2 : Suites de Fonctions, Calcul Intégral et Séries de Fourier . . . . .	111

Première partie

Généralités

## 0.1 Les portails et les licences de Sciences

Les diplômes niveau Licence (Bachelor) en Sciences délivrés par l'Université Nice Côte d'Azur sont les Licences de Chimie, de Géologie, d'Informatique, de Mathématiques, de Miashs (Mathématiques et Informatique appliquées aux sciences humaines et sociales), de Physique, de Sciences de la Terre, de Sciences de la Vie, le diplôme pluridisciplinaire Sciences et Technologies et les doubles licences Chimie-Sciences de la Vie, Mathématiques-Informatique, Mathématiques-Physique, Mathématiques-Sciences de la Vie, Physique-Sciences de la Terre et Sciences de la Terre-Sciences de la Vie. Le

portail SV (Sciences de la Vie) prépare les étudiants qui veulent obtenir une licence monodisciplinaire mention sciences de la vie. Le portail ST (Sciences et Technologies) offre les formations préparant aux licences monodisciplinaires mention chimie, géologie, informatique, mathématiques, miashs, physique et sciences de la terre, et elle offre la formation préparant à la Licence pluridisciplinaire Sciences et Technologies. Ces portails de science sont accessibles dès l'obtention du baccalauréat : Les étudiants

entrants sont autorisés à s'inscrire via [Parcoursup](#) ou [Etudes](#) en France à une de ces doubles licences (formations sélectives) ou dans le [portail SV](#) (Sciences de la Vie) ou dans le [portail ST](#) (Sciences et Technologies).

En fonction des U.E. (unités d'enseignements) validées lors des deux premières années au Portail ST, l'étudiant pourra avoir accès à un parcours disciplinaire L3. Vous pouvez trouver plus d'informations sur ces formations via la page :

<https://univ-cotedazur.fr/portails/portail-sciences-et-technologies/formations>

Dans un parcours classique qui n'est pas celui d'une double licence, un étudiant restera dans le portail pendant deux ans. En fonction des U.E. (unités d'enseignement) disciplinaires validées lors de ces deux années, l'étudiant pourra avoir accès à un parcours disciplinaire (L3), porté par le département correspondant. Après avoir suivi des U.E. pour un total d'au moins 180 ECTS, le département lui délivrera la licence avec la mention de la disciplinaire choisie si le parcours de l'étudiant remplit les conditions de la mention disciplinaire correspondante.

Pour une licence mention mathématiques, ces conditions se trouvent dans la Section 3.5 et pour la mention MIASHS parcours MASS les conditions sont explicitées dans la Section 4.5.

## 0.2 Parcours à la carte et parcours conseillés

Chaque U.E. est rattachée à un niveau. Dans un parcours classique, l'étudiant prend dans sa première année des U.E. de niveau 1, dans sa deuxième année des U.E. de niveau 2 et il obtient son diplôme de licence après une troisième année dans laquelle il choisit des U.E. de niveau 3.

Dans un système à la carte, l'étudiant peut avoir la possibilité de choisir une U.E. du niveau 1 même si c'est son deuxième année d'études. Son choix d'U.E. doit être validé par un directeur d'études et la mention de licence qu'il vise peut avoir ses propres règles.

Chaque semestre les étudiants suivent une U.E. de compétences transversales (langues, compétences informatiques, projet préprofessionnalisant, ...) et ils peuvent choisir 4 U.E. disciplinaires, chacune comptant pour 6 ECTS. En fonction des résultats obtenus aux semestres 1 et 2, l'étudiant est autorisé à s'inscrire aux U.E. du niveau 2. Pour l'inscription dans certaines U.E., des prérequis sont nécessaires.

### 0.3 Règles dans le portail ST

Chaque discipline propose des parcours types - fixant des U.E. tout en respectant des prérequis - qui sont des voies naturelles menant d'abord vers le parcours disciplinaire L3. Les disciplines proposent ensuite des parcours modèles disciplinaires menant vers la mention de diplôme de licence délivré par l'université.

Néanmoins, les étudiants peuvent composer leur parcours à la carte. Les étudiants sont accompagnés dans leurs choix par un directeur d'études avec qui ils établissent leur contrat pédagogique. Ils peuvent facilement se réorienter dans le portail ST au cours des 3 premiers semestres.

Pour une licence mention mathématiques, en L3 l'étudiant peut également opter pour un parcours à la carte au lieu d'un parcours disciplinaire modèle, toujours satisfaisant les prérequis. Dans ce cas, l'étudiant reste sous la responsabilité du portail. Si au bout du semestre 6 l'étudiant satisfait aux conditions de la mention mathématiques, alors l'étudiant peut demander au département de mathématiques de lui délivrer le diplôme de la licence mention mathématiques.

Pour une licence mention miashs parcours mass, le parcours au niveau 3 est imposé.

L'étudiant peut également demander à valider un diplôme de Licence mention Sciences et Technologies.

Les départements ont défini des règles de compensation, premièrement au niveau de l'accès dans le parcours disciplinaire, et deuxièmement au niveau de l'obtention du diplôme de la mention de licence.

### 0.3 Règles dans le portail ST

- Il n'y a pas de jury de semestre ni d'année dans l'étape portail ST. Chaque semestre, un jury valide les notes des UE et les bonus acquis. Il n'y a aucune compensation à ce stade. Les départements peuvent introduire des règles de compensation dans leurs conditions d'accès au L3 disciplinaire.
- Tous les étudiants doivent suivre une U.E. de mathématiques dans les deux premiers semestres. Pour les étudiants oui-si, ces deux U.E. de mathématiques (une du premier semestre et une du deuxième semestre) doivent être suivies au cours de leurs deux premières années d'études, en plus de l'U.E. mathématiques 'Bases Mathématiques' et 'Méthodologie'.
- Les étudiants doivent obtenir leur diplôme de licence en maximum 5 ans (sauf exception approuvée par la commission pédagogique du portail).
- Aux semestres 1 et 2 on peut prendre maximum 2 U.E. d'une même discipline.
- Le nombre standard d'UE disciplinaires que suit l'étudiant par semestre est 4. Suivant son contrat pédagogique et après discussion avec un directeur d'études, un étudiant pourra s'inscrire à moins de 4UE/semestre s'il souhaite obtenir sa licence en plus de 3 ans. Suivant son contrat pédagogique, et uniquement avec l'accord de la direction d'études, un étudiant pourra s'inscrire à 5UE/semestre. C'est le cas notamment des étudiants en phase 'test' pour une admission en double licence.
- Les étudiants Oui-si auront l'obligation à la base de faire leur première année en 2 ans et de suivre les dispositifs d'accompagnement pédagogiques.
- Un étudiant en première année ayant validé moins de 4 UE disciplinaires redouble son année de L1.
- Si un étudiant a moins de 2 UE validées, il sera inscrit sur l'étape Oui-si.
- Validation du diplôme de DEUG pour les étudiants inscrits dans la mention Sciences et Technologies : une moyenne est calculée sur l'ensemble des UE disciplinaires des 4 semestres (hors UE facultatives), sachant que l'étudiant ne doit pas avoir suivi plus de 10 UE de niveau L1 (et

### 0.3 Règles dans le portail ST

donc au minimum avoir suivi 6 UE de niveau L2). La compensation s'applique entre toutes les UE disciplinaires constituant le diplôme. Le diplôme de DEUG s'obtient pour tout étudiant ayant eu la moyenne ( $\geq 10$ ) des UE disciplinaire et la moyenne sur l'ensemble de ces UE disciplinaire avec les 4 UE de compétences transversales ( $\geq 10$ ). La note du DEUG est la première note de ces deux calculs, et la mention du DEUG est attribuée en fonction de cette première note.

Les bonus s'appliquent uniquement si la moyenne est  $> 10$  (les bonus ne peuvent intervenir dans la validation du diplôme de DEUG). Pour un étudiant du portail qui à la fin de sa deuxième étape a obtenu des notes capitalisables dans plus que 10 UEs du portail, la moyenne sera calculée avec les 10 meilleurs résultats, mais avec au plus 10 UE du niveau L1. Les étudiants ayant obtenu le DEUG peuvent demander leur entrée dans une étape L3 : la commission d'admission en L3 disciplinaire (chimie, électronique, informatique, mathématiques, MIASHS, physique, sciences de la terre) vérifiera si le candidat respecte les règles d'admission en L3 disciplinaire. L'étudiant a également entrée de droit dans l'étape L3 Sciences et Technologies. Par défaut, la moyenne d'un étudiant extérieur à UCA qui entre en portail L2 Sciences et Technologies dans la deuxième étape (e-candidat) est évalué uniquement sur les 2 UE CT du niveau L2 et les 8 UE disciplinaires du niveau L2.

- Un jury de diplôme Sciences et Technologies se réunit tous les ans en fin d'année pour valider aux étudiants qui en font la demande un diplôme de Licence Sciences et Technologies à tout étudiant ayant validé 180 ECTS avec un système de compensation totale ; cela veut dire qu'il faut avoir suivi 24 UE disciplinaires au cours du cursus avec une moyenne globale  $\geq 10$ , avec un maximum de 10 UE de niveau 1.



Deuxième partie

Conseils de parcours

## Chapitre 1

# CONSEILS POUR UN PARCOURS MATHÉMATIQUES

## 1.1 Niveaux 1 et 2

Voici nos conseils pour les étudiants se dirigeant vers une licence de mathématiques ou encore pour les étudiants cherchant à intégrer certaines écoles d'ingénieurs, que ce soit en vue de métiers dans la recherche, le développement, les entreprises, l'enseignement :

Composition du parcours type recommandé (en bleu les UE mathématiques)

Niveau 1, semestre 1	Niveau 1, semestre 2	Niveau 2, semestre 1
Fondements Mathématiques 1	Fondements Mathématiques 2	Fondements Mathématiques 3
Approfondissements Mathématiques 1	Approfondissements Mathématiques 2	Compléments d'Analyse
Option	Option	Compléments d'Algèbre
Option	Option	Option

Typiquement les options au semestre 1 et 2 du niveau 1 sont des U.E en Informatique, en Physique ou en Chimie. Nous conseillons en particulier l'UE Programmation Impérative (Apprentissage Python) au semestre 2.

Même si l'étudiant n'a pas suivi ce parcours modèle aux semestres 1 et 2 du niveau 1, il pourra encore intégrer le parcours modèle au semestre 1 du niveau 2 (voir le chapitre sur les prérequis pour les parcours modèles et pour les U.E. mathématiques pour plus de détails).

L'option au semestre 1 du niveau 2 peut être par exemple une U.E. d'Informatique, en particulier 'Outils formels de l'informatique' (comme prérequis il faut avoir suivi l'UE 'Bases de l'informatique' en Semestre 1) ou 'Structures de données et programmation C' (comme prérequis il faut avoir suivi l'UE 'Programmation impérative' en Semestre 2), ou encore une U.E. de Physique, comme 'Thermodynamique' ou 'Électromagnétisme 1'.

Deux parcours modèles sont proposés au semestre 2 du niveau 2. Pour que l'étudiant puisse choisir un de ces deux parcours, il faut qu'il ait validé au moins 2 UE de Mathématiques du niveau 1 et qu'il ait suivi 2 UE de mathématiques du Semestre 1 du niveau 2.

Niveau 2, semestre 2 : Parcours Mathématiques
Analyse
Probabilités et introduction à la statistique
Algèbre
Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires

Niveau 2, semestre 2 : Parcours Majeur Mathématiques/Mineur Option
Analyse
Probabilités et introduction à la statistique
Algèbre ou Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires
Option : 2D Géométrie/Mathématiques pour la finance/Info/Physique/.....

Le quatrième cours au choix n'est pas nécessairement une UE de Mathématiques. Comme U.E. Mathématiques sont conseillées : le cours 2D Géométrie (UE conseillée en particulier aux étudiants qui veulent continuer avec un master MEEF après la licence) ou l'UE Mathématiques financières. Attention, les étudiants qui veulent faire le master 2 MF préparation à l'agrégation devraient choisir

## 1.1 Niveau 1 et 2

le parcours mathématiques.

Voici quelques suites cohérentes pour les étudiants souhaitant suivre **une U.E. de Physique par semestre** :

- Semestre 3 : UE Thermodynamique ou UE Electromagnétisme 1 (cette dernière est cependant plutôt prévue pour être suivie en parallèle avec ‘Physique : Outils et méthodes 1’)
- Semestre 4 : UE Ondes
- Semestre 5 : UE Mécanique quantique 1
- Semestre 6 : UE Optique 2

Une autre succession possible plus spécialisée en Mécanique et Physique pourrait être :

- Semestre 3 : UE Thermodynamique
- Semestre 4 : UE Mécanique 3
- Semestre 5 : UE Physique statistique
- Semestre 6 : UE Mécanique des milieux continus

Enfin, une succession possible plus spécialisée en électromagnétisme (avec nécessité en particulier pour Electromagnétisme 2 d’acquérir par ailleurs les connaissances de l’ECUE Outils mathématiques 1) :

- Semestre 3 : UE Électromagnétisme 1
- Semestre 4 : UE Électromagnétisme 2
- Semestre 5 : UE Électromagnétisme 3
- Semestre 6 : UE Optique 2

Voici quelques conseils pour les étudiants souhaitant suivre **une U.E. d’Informatique par semestre** :

- Les deux UE d’Informatique du Semestre 3 qui peuvent intéresser les étudiants de licence Mathématiques sont :
  - Outils formels de l’Informatique : comme prérequis il faut avoir suivi l’UE ‘Bases de l’informatique’ au Semestre 1 ;
  - Structures de données et programmation C : comme prérequis il faut avoir suivi l’UE ‘Programmation impérative’ au Semestre 2.
- En Semestre 4, les UE qui pourraient intéresser les étudiants de Licence Mathématiques sont :
  - ‘Algorithmique 1’ : c’est un thème fondamental en informatique, c’est la science des calculs, il faut avoir suivi ‘Bases de l’informatique’ au Semestre 1 ET ‘Programmation impérative’ au Semestre 2 ;
  - ‘Introduction aux systèmes intelligents’ : c’est une UE de programmation logique (langage *Prolog*). Il faut avoir suivi ‘Bases de l’informatique’ en Semestre 1 OU ‘Programmation impérative’ au Semestre 2.

## 1.2 Parcours disciplinaire : niveau 3 (L3)

Trois parcours modèles sont proposés dans la L3 disciplinaire mathématiques. Pour que l'étudiant puisse choisir un de ces parcours, il faut :

- avoir obtenu le diplôme de DEUG du portail ST
- avoir validé 6 UE de Mathématiques du niveau 1 ou niveau 2 et avoir validé au moins 3 UE de Mathématiques du semestre 2 du niveau 2, sous les conditions que :
  - seule une des deux UE MM.S1 Méthodes mathématiques : Approche continue et M.S1.1 Fondements mathématiques 1 intervienne ;
  - seule une des deux UE MM.S2 Méthodes Mathématiques : Approche discrète et M.S2.1 Fondements mathématiques 2 intervienne ;
  - seule une des deux UE M.S4.2 Probabilités et ses applications et MM.S4.1 Méthodes mathématiques : Approche aléatoire intervienne.

### Parcours MPA :

Pour les étudiants qui veulent continuer en **Master Mathématiques Pures et Appliquées** après la Licence mention Mathématiques, nous conseillons de choisir le parcours MPA de licence :

Parcours MPA (Mathématiques Pures et Appliquées)	
Niveau 3 : Semestre 1	Niveau 3 : Semestre 2
Calcul différentiel	Introduction à l'analyse fonctionnelle
Intégration et théorie de la mesure	Analyse complexe
Equations différentielles	Algèbre effective
Algèbre et géométrie	Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires/Probabilités et ses applications

**Parcours IM :** Pour les étudiants qui veulent continuer en **Master Ingénierie Mathématiques** après la Licence ou qui visent un parcours préparant plus généralement aux études d'ingénieur, nous conseillons de suivre le parcours IM de licence :

Parcours IM (Ingénierie Mathématique)	
Niveau 3 : Semestre 1	Niveau 3 : Semestre 2
Statistiques et modélisation	Probabilités et ses applications
Intégration et théorie de la mesure	Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires
Equations différentielles	Introduction à l'analyse fonctionnelle
Option 1	Option 2

L'Option 1 peut par exemple être le cours Calcul différentiel, le cours Algèbre et géométrie, le cours Analyse économétrique (commun avec MASS), un cours d'informatique (Programmation et conception orientée objet/Architecture machine/Cryptographie et calcul symbolique/Automates et langages), un cours de physique (Electromagnétisme 3 et relativité, Physique quantique 1, Thermodynamique statistique), un cours de biologie (Aspects moléculaires du traitement de l'information cellulaire, Biologie des génomes, Programmation et projet) ou un cours du semestre 3 pas encore suivi (Compléments d'Algèbre, Compléments d'Analyse).

**Suivant l'intérêt pédagogique, toutes les options ne seront pas forcément proposées à**

## 1.2 Niveau 3

**tous les étudiants.**

L'option 2 pourrait être Algèbre effective, Analyse complexe, Data mining et recherche opérationnelle (commun avec MASS, avec numerus clausus), Ecogestion (commun avec MASS, avec numerus clausus), un cours d'informatique (Algorithmique 2/Compilation/Paradigmes et interprétation), un cours de physique (Mécanique des milieux continus/Physique quantique 2, Optique ondulatoire, Outils et méthodes 4), un cours de biologie (Immunologie 1 et évolution moléculaire) ou une UE du semestre 4 pas encore suivi (Analyse, Algèbre, Probabilités et Introduction à la statistique, Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires).

**Suivant l'intérêt pédagogique, toutes les options ne seront pas forcément proposées à tous les étudiants.**

### Parcours 2D :

Pour les étudiants qui visent un **Master Enseignement (MEEF)**, nous conseillons de suivre le parcours 2D de licence. Attention, les étudiants qui veulent préparer le concours de l'agrégation auront la meilleure préparation en choisissant le parcours MPA.

Parcours 2D (deuxième degré)	
Niveau 3 : Semestre 1	Niveau 3 : Semestre 2
Calcul différentiel	2D Analyse, probabilités et statistiques
2D Nombres	Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires
Equations différentielles	Algèbre effective/MM : Probabilités/MM : Suites de fonctions, calcul intégral et séries de Fourier
Algèbre et géométrie	Option

Nous conseillons les étudiants qui veulent rendre leur parcours compatible avec une bonne préparation pour le master IM de prendre comme options les cours MM.S6.1 Probabilités et MM.S6.2 Suites de fonctions, calcul intégral et séries de Fourier.

L'option pourrait être Suites de fonctions, calcul intégral et séries de Fourier, Algèbre effective, Introduction à l'analyse fonctionnelle, Analyse complexe, Data mining et recherche opérationnelle (commun avec MASS, avec numerus clausus), Ecogestion (commun avec MASS, avec numerus clausus), un cours d'informatique (Algorithmique 2/Compilation/Paradigmes et interprétation), un cours de physique (Mécanique des milieux continus/Physique quantique 2, Optique ondulatoire, Outils et méthodes 4), un cours de biologie (Immunologie 1 et évolution moléculaire) ou une UE du semestre 4 pas encore suivi (Analyse, Algèbre, Probabilités et Introduction à la statistique, Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires, Clé 2D Méthodologie et didactique - Géométrie).

**Suivant l'intérêt pédagogique, toutes les options ne seront pas forcément proposées à tous les étudiants.**

Il est également possible de s'inscrire au semestre 5 ou au semestre 6 à une UE à visée professionnalisante, à condition que le coordonnateur donne son accord.

Un étudiant souhaitant intégrer un master Niçois X l'année suivante est fortement conseillé de choisir le parcours X de la Licence de Mathématiques qui correspond à son orientation future. En

## 1.2 Niveau 3

effet, si un étudiant valide le parcours X de la Licence de Mathématiques alors il est considéré comme apte à réussir le Master X correspondant.

Le choix de votre parcours en L3 ne conditionne pas de manière absolue votre parcours de Master. Tout changement nécessite néanmoins d'avoir un bon dossier, de motiver votre demande et d'être prêt à fournir un travail supplémentaire durant l'été pour rattraper la ou les UEs qui n'auront pas été suivies.

## Chapitre 2

# CONSEILS POUR LE PARCOURS MASS DE LA LICENCE MIASHS



## 2.1 Conseils pour la Licence MIASHS parcours MASS

La Licence MIASHS est tri-disciplinaire : (i) Mathématique (MATH), (ii) Informatique (INFO), et Economie et Gestion (EGE). La Licence MIASHS parcours MASS s'obtient normalement en 3 années d'études, soit au terme d'un parcours de formation de 180 crédits au sein du portail Sciences et Technologie. Les unités d'enseignement se répartissent en 3 niveaux, chaque niveau correspond à l'année d'études dans laquelle est normalement suivie l'unité dans le cadre d'un parcours classique de 3 ans.

Le schéma ci-dessous représente le parcours recommandé pour obtenir la licence MIASHS parcours MASS (en rouge les UE de mathématiques, en jaune les UE d'informatique et en vert les UE d'économie-gestion).

Tableau 1 Composition du parcours type recommandé

	L1	L2	L3
1er semestre	MF1	MF3	Stats & Modélisation
	MM Approche continue	MM Approche géométrique	Analyse Econométrique
	Intro à l'Info par le web	Intro R ou Structure des Données	Systèmes dynamiques & Optimisation
	EGE1	EGE3	EGE5
2e semestre	MF2	Maths pour la Finance	Probabilités
	MM Approche discrète	MM Approche Aléatoire	Suites de fonctions
	Programmation Impérative	Résolution numérique des systèmes d'équations	Compléments Bases Données
	EGE2	EGE4	EGE6

Il est également possible de s'inscrire au semestre 5 ou au semestre 6 à une UE à visée professionnalisante, à condition que le coordonnateur donne son accord.

Pour s'inscrire dans la L3 disciplinaire miashs parcours MASS, il faut avoir validé par compensation 8 UE disciplinaires (moyenne  $\geq 10/20$ ) dont au moins :

- 2 UE d'info (dont « Intro R ») ;
- 3 UE de maths ;
- 2 UE EGE ;
- 1 UE au choix.

Dans ces 8 UE disciplinaires validées par compensation, au moins 6 UE doivent être validées individuellement (au moins 10/20 dans chaque UE).

Pour être accepté en M1 IM, il faut :

- valider la L3 MASS ;
- valider SANS compensation (ie note  $\geq 10$ ) 2 UE parmi 3 UE, fixées au préalable, au S5 et la même chose au S6.

## 2.1 Licence MIA SHS parcours MASS

Au S5 :

- MS5.2 Statistique et modélisation ;
- MMS5.1 Analyse Econométrique ;
- MMS5.2 Systèmes dynamiques, calcul différentiel et optimisation

Au S6 :

- MMS6.1 Probabilités
- MMS6.2 Suites de fonctions, calcul intégral et séries de Fourier
- UE Compléments Bases de Données."

Remarque : Ce sont des conditions suffisantes d'acceptation mais pas nécessaires : les dossiers tangents peuvent donc être étudiés au cas par cas.

## Troisième partie

Règles de progression pour les parcours modèles, pour les U.E. Mathématiques et pour les U.E. Miashs du parcours MASS

## Chapitre 3

# PRÉREQUIS/RÈGLES DE PROGRESSION POUR LES PARCOURS MODÈLES MATHÉMATIQUES ET POUR LES U.E. MATHÉMATIQUES

### 3.1 Rappel des UE de mathématiques en licence

## 3.1 Rappel des UE de mathématiques en licence

Voici la liste des UE mathématiques en licence par niveau.

### Niveau L1 :

- M.S1.1 - Fondements Mathématiques 1
- M.S1.2 - Approfondissements Mathématiques 1
- MM.S1 - Méthodes Mathématiques 1 Approche continue
- M.S2.1 - Fondements Mathématiques 2
- M.S2.2 - Approfondissements Mathématiques 2
- MM.S2 - Méthodes Mathématiques 2 Approche discrète

### Niveau L2 :

- M.S3.1 - Fondements Mathématiques 3
- M.S3.2 - Compléments d'Analyse
- M.S3.3 - Compléments d'Algèbre
- MM.S3.1 - Méthodes Mathématiques 3-1 Approche géométrique
- MM.S3.2 - Méthodes Mathématiques 3-2 Mathématiques et ingénierie
- M.S4.1 - Analyse
- M.S4.2 - Probabilités et introduction à la Statistique
- M.S4.3 - Algèbre
- M.S4.4 - Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires
- MM.S4.1 - Méthodes Mathématiques 4 Modélisation aléatoire
- MM.S4.2 - Mathématiques pour la finance
- M.S4.2D - Géométrie

### Niveau L3 :

- M.S5.1 - Calcul Différentiel
- M.S5.2 - Statistiques et modélisation
- M.S5.3 - Intégration et Théorie de la Mesure
- M.S5.4 - Equations Différentielles
- M.S5.5 - Algèbre et Géométrie
- M.S5.6 - Equations Différentielles et Optimisation
- MM.S5.1 - Analyse économétrique
- MM.S5.2 - Systèmes Dynamiques, Calcul Différentiel et Optimisation
- M.S5.2D - Nombres
- M.S6.1 - Probabilités et Applications
- M.S6.2 - Algèbre Effective
- M.S6.3 - Introduction à l'Analyse Fonctionnelle
- M.S6.4 - Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires
- M.S6.5 - Analyse Complexe
- MM.S6.1 - Probabilités
- MM.S6.2 - Suites de fonctions, Calcul intégral et Séries de Fourier
- M.S6.2D - Analyse, probabilités et statistiques

### 3.2 Règles de progression Semestres 1–4

#### Remarques :

1. Pour obtenir la licence mention mathématiques, il faut avoir validé un certain nombre d'UE de mathématiques par niveau et sous certaines conditions, précisées dans la section "Conditions pour obtenir le diplôme de la licence mention Mathématiques".
2. L'UE L3SV63BI "Projet pluridisciplinaire" est acceptée comme équivalente à une UE de la discipline mathématiques niveau L3.

## 3.2 Conditions de progression ('prérequis') pour les cours de Mathématiques du Semestre 1 au Semestre 4

Quand un étudiant fait son inscription pédagogique en ligne en début du semestre, il pourra choisir les UE pour lesquelles il a les 'prérequis'. Ces 'prérequis' ne sont pas les prérequis spécifiques nécessaires pour suivre une UE particulière. Ces prérequis sont des conditions raisonnables que l'étudiant doit remplir pour être autorisé à s'inscrire à une UE. Il se peut par ailleurs que l'étudiant doive acquérir certaines connaissances supplémentaires pour suivre dans les meilleures conditions certaines UE.

La licence est divisée en 3 niveaux. L'étudiant classique finit ses études de licence en parcourant chaque niveau sur une période d'un an.

La première année s'effectue au sein de l'étape L1 du portail Sciences et Technologies (hors dispositif OUI SI qui étale l'étape 1 sur 2 années).

Au niveau 1 il n'y a aucun prérequis pour les UE mathématiques.

Selon les règles communes du portail Sciences et Technologies, tout étudiant ayant eu au moins 10/20 à 4 unités scientifiques de niveau 1 est inscrit l'année suivante dans l'étape 2 du portail lui donnant accès à l'ensemble des unités de niveau 1 et 2 sous réserve de prérequis.

Voici les prérequis pour les UE mathématiques du niveau 2.

Niveau	Sem.	Intitulé	Prérequis
2	1	Fondements Mathématiques 3	1 UE de math acquise du niveau 1
		Compléments d'Analyse	2 UE de math acquises du niveau 1 ou Approfondissements mathématiques 1 acquis ou Approfondissements mathématiques 2 acquis
		Compléments d'Algèbre	2 UE de math acquises du niveau 1 ou Approfondissements mathématiques 1 acquis ou Approfondissements mathématiques 2 acquis
		MM : Approche géométrique	1 UE de math acquise du niveau 1
		MM : Mathématiques et ingénierie	MM Approche continue acquis ou Fondements Mathématiques 1 acquis
	2	Analyse	2 UE de math acquises du niveau 1
		Probabilités et introduction à la statistique	2 UE de math acquises du niveau 1
		Algèbre	2 UE de math acquises du niveau 1
		Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires	2 UE de math acquises du niveau 1
		MM : Modélisation aléatoire	aucun
		ECUE 2D Géométrie	1 UE de math acquise du niveau 1
		Mathématiques pour la finance	aucun

### 3.3 Règles de progression parcours disciplinaire

L'étudiant qui remplit les conditions suivantes :

- avoir validé au moins 2 UE de math du niveau 1
- avoir suivi 2 UE de math du semestre 1 du niveau 2

pourra cocher un des parcours modèles disciplinaires de mathématiques du Semestre 4 (voir le Chapitre 'Conseils pour un parcours Mathématiques').

## 3.3 Conditions d'inscription à l'étape L3 mention Mathématiques pour l'année 2020-2021

### 3.3.1 Cas des étudiants ayant obtenu le diplôme DEUG du portail Sciences et Technologies

Au terme de l'étape 2 du portail Sciences et Technologies, l'étudiant peut demander l'autorisation d'inscription à l'étape L3 mention mathématiques à condition qu'il a obtenu le diplôme de DEUG du portail Sciences et Technologies.

Les conditions spécifiques permettant de s'inscrire dans la L3 mention mathématiques (parcours menant au Master Ingénierie Mathématiques, parcours menant au Master Mathématiques Pures et Appliquées, parcours menant au Master Enseignement MEEF) sont les suivantes :

- avoir validé 6 UE de Mathématiques du niveau 1 ou niveau 2 et avoir validé au moins 4 UE de Mathématiques du niveau 2, sous les conditions que :
  - seule une des deux UE MM.S1 Méthodes mathématiques : Approche continue et M.S1.1 Fondements mathématiques 1 intervienne ;
  - seule une des deux UE MM.S2 Méthodes Mathématiques : Approche discrète et M.S2.1 Fondements mathématiques 2 intervienne ;
  - seule une des deux UE M.S4.2 Probabilités et ses applications et MM.S4.1 Méthodes mathématiques : Approche aléatoire intervienne.
  - les UE M.S4.2D Géométrie et MM.S4.2 Mathématiques financières n'interviennent pas.

Remarque : L'étudiant et le responsable de la L3 mathématiques doivent veiller à que l'étudiant aura suivi 14 UE de mathématiques sur toute la licence.

### 3.3.2 Cas des étudiants venant d'une autre université ou des classes préparatoires

Les étudiants venant d'une autre université ou venant d'autres classes préparatoires candidatent via e-candidat. Une commission étudiera leur dossier et décidera sur l'acceptation à la licence 3 mention mathématiques.

## 3.4 Conditions de progression ('prérequis') pour les cours de Mathématiques du niveau 3 pour les étudiants non inscrits dans le parcours disciplinaire de Mathématiques

Les étudiants dans la L3 Sciences et Technologies ou dans une L3 monodisciplinaire peuvent aussi choisir des UE de Mathématiques. Certains pourront également obtenir la Licence mention Mathématiques sans avoir nécessairement suivi un parcours disciplinaire 'type'. Pour s'inscrire à une certaine UE du niveau 3, il est nécessaire de remplir les 'prérequis' suivants :

### 3.5 Règles d'obtention Licence Mathématiques

Niveau	Sem.	Intitulé	Prérequis
3	1	Calcul différentiel	Compléments d'Analyse acquis ou avoir acquis 3 UE de math de niveau 1 ou 2 dont au moins 1 UE du niveau 2 semestre 1
		Statistiques et modélisation	Probabilités et introduction à la statistiques acquis ou MM : modélisation aléatoire acquis ou avoir acquis 3 UE de math de niveau 1 ou 2 dont au moins 1 UE du niveau 2 semestre 1
		Intégration et théorie de la mesure	Analyse acquis ou avoir acquis 3 UE de math de niveau 1 ou 2 dont au moins 1 UE du niveau 2 semestre 1
		ECUE Equations différentielles I	Analyse acquis ou Algèbre acquis ou Compléments d'Analyse acquis
		ECUE Equations différentielles II	Analyse acquis ou Algèbre acquis ou Compléments d'Analyse acquis
		Algèbre et géométrie	Fondements Math 3 acquis ou Compléments d'Algèbre acquis
		ECUE Optimisation	2 UE de math de niveau 1 ou 2 acquises
		ECUE Systèmes dynamiques et calcul différentiel	2 UE de math de niveau 1 ou 2 acquises
		ECUE 2D Nombres	1 UE de math du niveau 2 semestre 1 acquise
	2	Probabilités et applications	Probabilités et introduction à la statistique acquis ou MM : modélisation aléatoire acquis ou Intégration et théorie de la mesure acquis
		Algèbre effective	Algèbre acquis
		Introduction à l'analyse fonctionnelle	Compléments d'Analyse acquis ou Analyse acquis
		Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires	Avoir validé 3 UE de math de niveau 2
		Analyse complexe	Analyse acquis ou avoir validé 3 UE de math de niveau 2
		MM : Probabilités	Probabilités et introduction à la statistiques acquis ou MM : modélisation aléatoire acquis
		MM : Suites de fonctions, calcul intégral et séries de Fourier	1 UE de math du niveau 2 acquise
		ECUE 2D Analyse, probabilités et statistiques	1 UE de math du niveau 2 acquise

### 3.5 Conditions d'obtention du diplôme de la licence mention Mathématiques

Dans la L3 mathématiques il y a 2 parcours : le parcours 2D et le parcours IM/MPA. Ce dernier parcours est divisé en deux parcours pédagogiques, le parcours IM et le parcours MPA. Ces deux derniers parcours donnent lieu au même diplôme. Sur le diplôme obtenu après le parcours 2D le parcours sera marqué. Sur le diplôme obtenu après le parcours IM/MPA le parcours n'apparaîtra pas. Dans la suite on parlera donc de la licence mathématiques parcours 2D et de la licence mathé-



### 3.5 Règles d'obtention Licence Mathématiques

matiques tout court.

L'étudiant doit tout d'abord veiller à qu'il ait suivi 14 UE de mathématiques dans son parcours complet de licence.

Pour les étudiants venant d'une autre université, le responsable de la L3 mathématiques décidera, en fonction du dossier de l'étudiant, combien d'UE de mathématiques l'étudiant doit choisir au minimum.

Le diplôme de la licence mention mathématiques/la licence mathématiques parcours 2D s'obtient normalement par acquisition de chacune des 10 unités d'enseignement de 6 crédits constitutives d'un des parcours de la L3 mathématiques. Les unités d'enseignement sont acquises dès lors que l'étudiant y a obtenu au moins 10/20.

Le diplôme de la licence mention mathématiques peut également s'obtenir par application de modalités de compensation des résultats entre certaines unités d'enseignement, selon les modalités de compensation des résultats énoncées ci-dessous :

- Pour la validation des semestres les deux conditions suivantes doivent être satisfaites :
  1. la moyenne des UE du semestre (UE transversale comprise) doit être plus grande ou égale à 10
  2. 2 UE de mathématiques de niveau L3 doivent être validées du semestre [Pour le parcours 2D : Les UE 2D peuvent être considérées comme UE de mathématiques].

Pour le calcul de la note de la deuxième session du semestre pour chaque UE la meilleure note entre session1 et seconde chance entre dans le calcul.
- Pas de compensation entre les semestres à la session 1.
- Pour la validation de l'année en seconde chance les deux conditions suivantes doivent être satisfaites :
  1. la moyenne des UE de l'année (y comprise les deux UE transversales) doit être plus grande ou égale à 10
  2. avoir validé 4 UE mathématiques de niveau L3 de l'année à la seconde chance. [Pour le parcours 2D : Les UE 2D peuvent être considérées comme UE de mathématiques].
- (voir le Paragraphe 6.1 pour les codes des UE) :
  - seule une des trois UE M.S5.4, M.S5.6, MM.S5.2 intervient ;
  - seule une des deux UE M.S6.1 et MM.S6.1 intervient ;
  - seule une des deux UE MM.S6.2 et M.S5.3 compte ;
  - les UE M.S5.2D et M.S6.2D n'interviennent pas ;
  - l'UE MM.S5.1 n'intervient pas.

La licence mention mathématiques peut également s'obtenir dans le cadre des règles spécifiques à l'obtention simultanée de deux licences au terme des parcours de double licence mathématiques physique, mathématiques informatique ou mathématiques sciences de la vie.

Remarque : La mention disciplinaire mathématique autorise un redoublement par UE du niveau 3. Une dérogation peut être demandée au responsable de la licence 3 mention mathématiques.

## Chapitre 4

# PRÉREQUIS/RÈGLES DE PROGRESSION POUR LE PARCOURS MODÈLE MASS ET POUR LES U.E. MIASHS

## 4.1 Les UE MIASHS/MASS en licence

### 4.1 Les UE MIASHS/MASS en licence

Voici la liste des UE « étiquetées MIASHS/MASS » considérées comme disciplinaires, organisées par semestres et triées par discipline (en plus de l'UE « Découverte du métier ») :

#### 1) 6 UE EGE (Economie-Gestion) :

L1	Sem 1	EGE1 : Macroéconomie 1 + option au choix	SPUA10
	Sem 2	EGE2 : Microéconomie 1 + option au choix	SPUA20
L2	Sem 3	EGE3 : Microéconomie 2 + option au choix	SPUA30
	Sem 4	EGE4 : Macroéconomie2 + option au choix	SPUA40
L3	Sem 5	EGE5 : Economie Monétaire Internationale	
	Sem 6	EGE6 : Finance Publique	

#### 2) 21 UE MATH :

		MF	MM	MC
L1	Sem 1	MS1.1 MF1 (SPUM11)	MMS1 Approche continue (SPUM12)	MS1.2 CM (SPUM13)
	Sem 2	MS2.1 MF2 (SPUM21)	MMS2 Approche discrète (SPUM22)	MS2.2 CM (SPUM23)
L2	Sem 3	MS3.1 MF3 (SPUM30)	MMS3.1 Approche géométrique (SPUM34)	MS3.2 Compl d'analyse (SPUM31) MS3.3 Compl d'algèbre (SPUM32)
	Sem 4	MS4.1 Analyse (SPUM40) MS4.2 Probas (SPUM41) MS4.3 Algèbre (SPUM42) MS4.4 Résolution num des syst d'éq (SPUM43)	MMS4.1 Approche aléatoire (SPUM44)  MMS4.2 Maths pour la finance (SPUA41)	
L3	Sem 5	MS5.2 Statistique et modélisation	MMS5.1 Analyse Econométrique MMS5.2 Systèmes dynamiques, calcul différentiel et optimisation	
	Sem 6		MMS6.1 Probabilités MMS6.2 Suites de fonctions, calcul intégral et séries de Fournier	

#### 3) 14 UE INFO :

L1	Sem 1	Bases de l'informatique	SPUF10
		Introduction à l'informatique par le web	SPUF11
L2	Sem 2	Système 1 unix et programmation shell	SPUF20
		Programmation impérative	SPUF21
L3	Sem 3	Structures de données et programmation C	SPUF30
		Bases de données	SPUF31
L2	Sem 4	Outils formels de l'informatique	SPUF32
		Intro R	SPUA31
L3	Sem 4	Algorithmique 1	SPUF40
		Réseaux et télécommunication	SPUF41
L3	Sem 5	Systèmes 2 - mécanismes internes syst. d'expl	SPUF42
		Introduction aux systèmes intelligents	SPUF43
L3	Sem 6	Technologies du web	SPUF44
		Compléments Bases de Données	

## 4.2 Conditions de progression ('prérequis') pour les UE disciplinaires miashs de niveau 1 et 2

Quand un étudiant fait son inscription pédagogique en ligne en début du semestre, il pourra choisir les UE pour lesquelles il a les 'prérequis'. Ces 'prérequis' ne sont pas les prérequis spécifiques nécessaires pour suivre une UE particulière. Ces prérequis sont des conditions raisonnables que l'étudiant doit remplir pour être autorisé à s'inscrire à une UE. Il se peut par ailleurs que l'étudiant doive acquérir certaines connaissances supplémentaires pour suivre dans les meilleures conditions

### 4.3 Règles de progression parcours disciplinaire

certaines UE.

La licence est divisée en 3 niveaux. L'étudiant classique finit ses études de licence en parcourant chaque niveau sur une période d'un an.

Voici les prérequis pour les UE MIASHS/MASS de niveau 1 et 2.

Niveau	Semestre	Intitulé	Prérequis
L1	1	MS1.1 Maths Fonda 1	Aucun
		MMS1 Approche continue	Aucun
		Introduction à l'info par le web	Aucun
		Economie – Gestion 1 (EGE1)	Aucun
	2	MS2.1 Maths Fonda 2	Aucun
		MMS2 Approche discrète	Aucun
		Programmation impérative	Aucun
		Economie-Gestion 2 (EGE2)	Aucun
		L2	3
MMS3.1 Approche géométrique	Avoir validé 1 UE de math du niveau 1		
Intro R	Aucun		
Economie – Gestion 3 (EGE3)	Aucun		
4	MMS4.2 Maths pour la Finance		Aucun
	MMS4.1 Approche Aléatoire		Aucun
	MS4.4 Résolution numérique des systèmes d'équations		2 UE de math acquises du niveau 1
	Economie – Gestion 4 (EGE4)		Aucun

### 4.3 Conditions d'inscription à l'étape L3 mention MIASHS/MASS

Pour pouvoir s'inscrire dans le parcours disciplinaire MIASHS/MASS il faut :  
avoir validé par compensation 8 UE disciplinaires (moyenne  $\geq 10/20$ ) dont au moins :

- 2 UE d'info (dont « Intro R ») ;
- 3 UE de maths ;
- 2 UE EGE ;
- 1 UE au choix.

Dans ces 8 UE disciplinaires validées par compensation, au moins 6 UE doivent être validées individuellement (au moins 10/20 dans chaque UE).

### 4.4 Conditions de progression ('prérequis') pour les UE de MIASHS/MASS du niveau 3 pour les étudiants du portail (non pour le parcours disciplinaire de MIASHS/MASS)

Les étudiants n'ayant pas les conditions pour être admis à l'étape L3 mais ayant été admis à l'étape 3 du portail ST auront accès aux UE de la L3 dont ils ont les prérequis.

L3	5	Stats & Modélisation	« Probabilités et introduction à la statistique » acquis ou MM « Modélisation aléatoire » acquis ou avoir acquis 3 UE de math de niveau 1 ou 2 dont au moins 1 UE du niveau 2 semestre 1
		Analyse Econométrique	Avoir validé UE « Approche Aléatoire » et au moins 1 UE EGE
		Systèmes dynamiques & Optimisation	2 UE de math de niveau 1 ou 2 acquises
		Economie – Gestion 5 (EGE5)	Avoir validé au moins 2 UE EGE (par compensation)
	6	Probabilités	« Probabilités et introduction à la statistique » acquis ou MM « Modélisation aléatoire » acquis
		Suites de fonctions	1 UE de math du niveau 2 acquise
		Compléments Bases Données	Avoir validé au moins 2 UE d'Info (dont 1 en L2)
		Economie – Gestion 6 (EGE6)	Avoir validé au moins 3 UE EGE (par compensation)

## 4.5 Conditions d'obtention du diplôme de licence mention MIASHS parcours MASS

La Licence mention MIASHS parcours MASS s'obtient normalement par acquisition de chacune des 30 unités d'enseignement de 6 crédits constitutives du parcours. Les unités d'enseignement sont acquises dès lors que l'étudiant y a obtenu au moins 10/20. Les résultats des ECUEs (éléments constitutifs d'une unité d'enseignement) se compensent entre eux.

La Licence mention MIASHS parcours MASS peut également s'obtenir par application de modalités de compensation des résultats entre certaines UE au sein de regroupements d'UE disciplinaires :

### Cas des étudiants ayant été inscrits dans le portail SITE en L1, L2 et L3 :

- Pour l'obtention du semestre 5 :
  1. Session 1 : compensation entre les UE (y compris les UE Transversales). La note du semestre 5 en session 1 est la moyenne de toutes les UE (UE Transversales incluses). Cette moyenne doit être plus grande ou égale à 10 sur 20 pour valider le semestre 5 à la session 1.
  2. Session 2 : la moyenne du sem 5 est calculée à partir des notes max (note session 1 ; note seconde chance)
- Pour l'obtention du semestre 6 :
  1. Session 1 : pas de compensation entre les UE au sem 6. Pour ce semestre, tous les étudiants (assidus et non-assidus) n'ayant pas acquis l'UE en première session seront convoqués pour la même épreuve terminale de 2de chance.
  2. Session 2 : compensation entre les UE ; en seconde session, la moyenne du sem 6 est calculée à partir des notes max (note session 1 ; note seconde chance)
- Obtention de l'Année L3 MIASHS parcours MASS :
  1. En session 1 : pas de compensation entre les 2 semestres en session 1 SAUF décision de jury
  2. En session 2 : compensation entre les 2 semestres en retenant la meilleure note des 2 sessions.

Pour le calcul de la note d'année les notes des semestres entrent avec la meilleure note entre session1 et session2.

#### 4.5 Règles obtention Licence MIASHS parcours MASS

Pour les étudiants intégrant un parcours en milieu d'année, les équivalences des résultats obtenus sont appréciées selon les cas par la commission d'admission à l'étape L3 MIASHS parcours MASS ou le jury de diplôme. La personne de contact est

[anna.tykhonenko@univ-cotedazur.fr](mailto:anna.tykhonenko@univ-cotedazur.fr)

Quatrième partie

Les doubles licences

## Chapitre 5

# DOUBLE DIPLÔME MATHÉMATIQUES-INFORMATIQUE



	Informatique	Mathématiques	Option
S1	Bases de l'informatique	M.S1.1 Mathématiques : Fondements 1	Physique : Mécanique 1 OU Electronique : Electronique numérique – Bases
	Bases de donnée	M.S1.2 Mathématiques : Approfondissements 1	
S2	Système 1. Utilisation d'Unix et programmation shell	M.S2.1 Mathématiques : Fondements 2	
	Programmation impérative	M.S2.2 Mathématiques: Approfondissements 2	
		M.S4.1 Probabilités et Introduction à la statistique	
S3	Structures de données et programmation C	M.S3.1 Mathématiques : Fondements 3	
	Programmation fonctionnelle	M.S3.3 Compléments d'Algèbre	
	Outils formels de l'informatique	M.S3.2 Compléments d'Analyse	
S4	Algorithmique 1	M.S4.1: Analyse	
	Systèmes 2: mécanismes internes des systèmes d'exploitation	M.S4.3 Algèbre	
	Réseaux et télécommunication	M.S4.4: Résolution numérique de systèmes d'équations linéaires et non-linéaires	
S5	Automates et langages	M.S5.3 Intégration et théorie de la mesure	
	Programmation et conception orientée objet	M.S5.4 Equations différentielles	
	Architecture machine OU Cryptographie et calcul symbolique	M.S5.2 Statistique et Modélisation OU M.S5.5 Algèbre et Géométrie	
S6	Algorithmique 2	M.S6.1 Probabilités et ses applications	
	Compilation	M.S6.4 Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires OU M.S6.2 Algèbre effective	
	Paradigmes et interprétation OU Grands concepts d'informatique fondamentale	M.S6.3 Introduction à l'analyse fonctionnelle OU M.S6.5 Analyse complexe	

## MCC Double licence math-info

### Obtention du Semestre

\*aucun calcul de moyenne ni de résultat de semestre ni en session1, ni en session2, pas de crédits associés aux semestres

\*pas de compensation possible car il n'y a pas de calcul de résultat

### Obtention de l'Année

\*aucune compensation entres UE pour la validation de l'année en session1

\*pour tout calcul de moyenne entres UE en session2 (des listes d'UE en bas) le calcul sera fait en considérant pour chaque UE la meilleure note entre session1 et session2

\*en session2 l'année sera validée si les conditions suivantes soient satisfaites :

- En L1 : avoir 10 de moyenne annuelle en maths en validant au moins 2 ue de maths ET avoir 10 de moyenne annuelle en info en validant au moins 2 ue d'info ET avoir 10 de moyenne annuelle sur toutes les matières scientifiques de l'années (informatique + mathématiques+option) ET avoir 10 de moyenne annuelle sur les compétences transverses (dont au moins 7/20 en anglais). La note d'année (déterminant la mention) est la moyenne de toutes les ue, y compris compétences transverses.
- En L2 : avoir 10 de moyenne annuelle en info en validant au moins 2 ue d'info ET avoir 10 de moyenne annuelle en maths en validant 3 ue de maths ET avoir 10 de moyenne annuelle en compétences transversales (dont au moins 7/20 en anglais). La note d'année (déterminant la mention) est la moyenne de toutes les ue, y compris compétences transverses.
- En L3 :  
Majeure maths: avoir 10 de moyenne annuelle sur toutes les ue de maths et les deux meilleures ue d'info et valider au moins 4 ue de maths.  
Et avoir 10 de moyenne annuelle en compétences transversales (dont au moins 7/20 en anglais).  
La note d'année (déterminant la mention) est la moyenne de toutes les ue ci-dessus, et des compétences transverses.  
  
Majeure info: avoir 10 de moyenne annuelle sur toutes les ue d'info + les deux meilleures ue de maths et valider au moins 4 ue d'info.  
Et avoir 10 de moyenne annuelle en compétences transversales (dont au moins 7/20 en anglais).  
La note d'année (déterminant la mention) est la moyenne de toutes les ue ci-dessus, et des compétences transverses.

Le redoublement n'est pas autorisé en double licence. Si l'étudiant ne valide pas une année il retournera dans le portail « Sciences et Technologie » en conservant les UE acquises.

Si l'étudiant valide une année N dans le cadre du parcours de double licence et souhaite se réorienter vers le portail « Sciences et Technologies » en année N+1 pour candidater à la licence en informatique ou en mathématiques, il pourra le faire en bénéficiant des crédits acquis globalement sur l'année N, et l'année antérieure le cas échéant.

## Double Licence Mathématiques et Informatique Responsables

- **Informatique**

- Cinzia Di Giusto (L1 MI, L2 MI), Cinzia.DI-GIUSTO@univ-cotedazur.fr •• Julien Provillard, Julien.PROVILLARD@univ-cotedazur.fr

- **Mathématiques**

- Christophe CAZANAVE, Christophe.Cazanave@univ-cotedazur.fr

Voir [ici](#) pour des informations sur les U.E. d' informatique.

Via cette page vous pouvez accéder aux pages webs de la double licence math-info :

<https://math.unice.fr/departement/accueil-du-departement.html>

La voie privilégiée est au sein des différents masters de l'université Côte d'Azur et des autres universités nationales ou internationales, tant en mathématiques qu'en informatique.

L'admission dans une école d'ingénieurs est aussi possible à l'issue du cursus.

À l'issue d'un master (bac+5), les étudiants peuvent naturellement prétendre à un emploi d'ingénieur ou de chef de projet.

Une autre possibilité est l'orientation vers les métiers de l'enseignement (CAPES, agrégation).

La poursuite en doctorat est aussi ouverte, que ce soit pour exercer dans des laboratoires publics ou dans un département de recherche et développement d'une grande entreprise.

## Chapitre 6

# DOUBLE DIPLÔME MATHÉMATIQUES-PHYSIQUE

	Physique	Mathématiques	Autres
S1	Mécanique 1	M.S1.1 Mathématiques : Fondements 1	INFORMATIQUE : Bases de l'informatique
		M.S1.2 Mathématiques : Approfondissements 1	Chimie : Structure microscopique de la matière
S2	Mécanique 2	M.S2.1 Mathématiques : Fondements 2	INFORMATIQUE : Programmation impérative
	Optique 1	M.S2.2 Mathématiques: Approfondissements 2	
S3	Electromagnétisme 1	M.S3.1 Mathématiques : Fondements 3	
	Thermodynamique	M.S3.3 Compléments d'Algèbre	
	Outils et Méthodes 1	M.S3.2 Compléments d'Analyse	
S4	Electromagnétisme 2	M.S4.1: Analyse	Option : Mécanique 3
	Ondes	M.S4.2 Probabilités et introduction à la statistique	
		M.S4.4: Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires OU M.S4.3 Algèbre	
S5	Electromagnétisme 3 et relativité	M.S5.3 Intégration et théorie de la mesure	
	Thermodynamique et statistique	M.S5.4 Equations différentielles	
	Physique quantique 1	M.S5.1 Calcul différentiel OU M.S5.5 Algèbre et géométrie	
S6	Optique ondulatoire	M.S6.1 Probabilités et ses applications	
	Outils et Méthodes 4	M.S6.5 Analyse complexe	
	Mécanique des milieux continus OU Physique quantique	M.S6.4 Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires	

## MCC Double licence math-physique

### Obtention du Semestre

\*aucun calcul de moyenne ni de résultat de semestre ni en session1, ni en session2, pas de crédits associés aux semestres

\*pas de compensation possible car il n'y a pas de calcul de résultat

### Obtention de l'Année

\*aucune compensation entres UE pour la validation de l'année en session1

\*pour tout calcul de moyenne entres UE en session2 (des listes d'UE en bas) le calcul sera fait en considérant pour chaque UE la meilleure note entre session1 et session2

\*en session2 l'année sera validée si les conditions suivantes sont satisfaites :

- L1 :
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur les UE de l'année ET
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur les UE de l'année sans les UET ET
  - \* $\geq 10$  de moyenne dans le bloc de mathématiques ET
  - \* $\geq 10$  de moyenne dans le bloc de physique avec un minimum de 8/20 par UE
- L2 :
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur les UE de l'année ET
  - \* $\geq 10$  de moyenne dans le bloc de mathématiques ET
  - \* $\geq 10$  de moyenne dans le bloc de physique avec un minimum de 8/20 par UE
- L3 :

Condition pour avoir simultanément la licence majeure mathématiques et la licence majeure physique:

  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur les UE de l'année ET
  - \* $\geq 10$  de moyenne dans le bloc de Mathématiques ET
  - \* $\geq 10$  de moyenne dans le bloc de Physique

La note moyenne de chaque licence est précisée ci-dessous.

Dans le cas où les conditions ci dessus ne sont pas satisfaites, obtention de la licence:

Majeure mathématiques:

\* $\geq 10$  de moyenne générale sur (toutes les ue de maths + les deux meilleures UE de physique et les deux UET) ET

\* $\geq 10$  de moyenne annuelle sur (toutes les ue de maths + les deux meilleures UE de physique) ET

\* valider au moins 4 ue de maths

La note moyenne du diplôme L3 Mathématiques est calculée en faisant la moyenne de 6 UE de mathématiques, des 2 meilleures UE de physique et des 2 UE de Compétences Transverses.

Majeure physique:

\* $\geq 10$  de moyenne générale sur (toutes les ue de physique + les deux meilleures UE de maths et les deux UET) ET

\* $\geq 10$  de moyenne sur (toutes les ue de physique + les deux meilleures UE de maths) ET

\* $\geq 10$  de moyenne sur les 5 UE fondamentales de physique (BLOC PHYSIQUE L3 sans Outils et méthodes 4) dont au moins 4 UE avec une note minimale de 8/20.

La note moyenne du diplôme L3 Physique est calculée en faisant la moyenne de 6 UE de physique, des 2 meilleures UE de mathématiques et des 2 UE de Compétences Transverses.

## Double Licence Mathématiques et Physique Responsables

- **Mathématiques**
  - Pierre Jammes, Pierre.Jammes@univ-cotedazur.fr
- **Physique**
  - Bruno MARCOS, Bruno.Marcos@univ-cotedazur.fr



Via cette page vous pouvez accéder aux pages webs de la double licence math-physique :

<https://math.unice.fr/departement/accueil-du-departement.html>

La voie privilégiée pour la poursuite d'étude sont les Masters de l'Université de Nice Côte d'Azur, de France ou de l'étranger, qui peuvent déboucher sur un doctorat.

Il est également possible de préparer les concours d'enseignement (capes et agrégation). Les étudiants en mathématiques et ou physique sont également convoités par de nombreuses écoles d'ingénieurs : Ecole Polytechnique, Centrale-Supélec, ESPCI, Mines-Ponts, ESPCI, ENSTA, Telecom Paris, INSA, Polytech,... et les Ecoles Normales Supérieures. Les admissions se font sur dossier avec éventuellement des épreuves écrites/orales.

La quasi-totalité des technologies actuelles sont impactées par les mathématiques et la physique. Les mathématiciens et les physiciens ont investi non seulement la recherche publique mais également l'industrie et les services : aéronautique et spatial, énergie, météorologie, optique et imagerie, finance, matériaux, transport, médecine et biologie, risques, big data, . . . Les activités de recherche en mathématiques et en physique sont très développées sur Nice et Sophia Antipolis aussi bien que dans la recherche publique ou privée, ingénierie mathématique, physique et mathématiques fondamentales ou appliquées.

## Chapitre 7

# DOUBLE DIPLÔME MATHÉMATIQUES-SCIENCES DE LA VIE

	Biologie	Maths	Info	Option
S1	L1SV1 Organisation et Mécanismes Moléculaires des Cellules Eucaryotes	M.S1.1. Mathématiques : Fondements 1		PROJET S1 : Projet FabLab
	L1SV2 Génétique, Evolution, Origine de la vie et Biodiversité	M.S1.2. Mathématiques : Approfondissements 1		
S2	L1SVC1 Chimie biochimie			
	L1SV3 Physiologie, Neurologie, Enzymologie	M.S2.1. Mathématiques : Fondements 2		Programmation impérative
	L1SVC2 Chimie - Thermodynamique et réactivité	M.S2.2. Mathématiques: Approfondissements 2	Système1: Utilisation d'Unix et	PROJET S2 : Projet FabLab
	L2SV4 Physiologie Animale	M.S3.1. Mathématiques : Fondements 3		Structures de données et programmation C
S3	L2SVOT3 Informatique et Génétique des Populations	M. S3.2 Compléments d'analyse		Bases de données
	L2SVC3 Chimie - Réactivité et Chimie Biologique			PROJET S3 : Projet FabLab
S4	L2SV7 Biologie et Métabolisme Cellulaire	MM.S6.2 Suites de fonctions, calcul intégral et séries de Fourier		UE Technologies du web
	L2SV8 Microbiologie et Génie Génétique	M.S4.2. Probabilités et introduction à la statistique		Algorithmique 1
		M.S4.4: Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires		PROJET S4 : Projet FabLab
	L3SV51 Biologie des génomes	Equations différentielles et optimisation: ECUE 1: Equa diff (2/3 de M.S5.4) + ECUE 2: Optimisation (1/3 de MM.S5.1)		Programmation et conception orientée objet
S5	L3SV52 Aspects moléculaires du traitement de l'information cellulaire	M.S5.2 : Statistiques et modélisation		
	L3SV53BI Initiation à la programmation, projet bio-informatique			
S6	Immunologie 1 et Evolution moléculaire	MM.S6.1 Probabilités		Algorithmique 2
	Algorithmes et structure de données-IA et bio-informatique	M.S6.4 Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires		
	L3SV63BI Projet pluridisciplinaire			

## MCC Double licence math-Sciences de la Vie

### Obtention du Semestre

La note du semestre est la moyenne de toutes les UE (y compris UET) du semestre.

- L1 et L2 : Le semestre est validé si les quatre conditions suivantes sont satisfaites :
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur le semestre (avec les UET)
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur le semestre sans les UET
  - \*avoir validé au moins une UE de Mathématiques et une UE de SV
  - \*les seuils de compensations sont satisfaits
- L3 : Le semestre est validé si les six conditions suivantes sont satisfaites :
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur le semestre (avec les UET)
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur le semestre sans les UET
  - \*avoir validé au moins une UE de Mathématiques et deux UE de SV
  - \*moyenne de  $\geq 10$  sur les UE de SV
  - \*moyenne de  $\geq 10$  sur les UE de Maths
  - \*les seuils de compensations sont satisfaits

L1, L2 et L3 : Les calculs du semestre en session2 utilisent pour toute UE de Mathématiques la meilleure note entre session1 et session2.

### Obtention de l'Année

L1/L2/L3 : Semestres acquis individuellement et non compensables.

Si l'année L3 de la DL MSV n'est pas validée ni en session1 ni en session2 alors les diplômes de L3 SV/MATHS sont attribués séparément suivant les règles suivantes:

- **Conditions additionnelles pour validation du diplôme de L3 SV (en cas de non-validation de l'année)**
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur les deux semestres avec les UET
  - \* $\geq 10$  de moyenne générale sur les deux semestres sans les UET
  - \*avoir validé au moins deux UE de SV et une UE de Maths dans chaque semestre
  - \*moyenne de  $\geq 10$  sur les UE de SV
  - \*les seuils de compensations sont satisfaits pour les UE de SV
- **Conditions additionnelles pour validation du diplôme de L3 MATHS (en cas de non-validation de l'année)**
  - \* la moyenne sur le bloc des 5 UE de Mathématiques, les deux UET et les trois meilleures notes des UE SV est  $\geq 10$  ET
  - \* la moyenne sur le bloc des 5 UE de Mathématiques et les trois meilleures notes des UE SV est  $\geq 10$

**Note du diplôme de L3 MATHS (sessions1 et 2) :**

\*la note du diplôme de L3 MATH (si acquis) est toujours la moyenne sur le bloc des 5 UE de Mathématiques, les deux UET et les trois meilleures notes des UE SV

**Pas de redoublement au niveau L1/L2/L3 de la DL.**

### Note éliminatoire

**Pour L1 et L2:** Note minimale permettant la compensation dans les ECUE de sciences de la vie : 6/20. Note minimale permettant la compensation dans les UE de sciences de la vie : 8/20.

Note minimale permettant la compensation dans les UE de **maths** : 8/20 en session 1 et 6/20 en session 2.

**Pour L3:** Note minimale permettant la compensation dans les UE de sciences de la vie : 6/20.

Note minimale permettant la compensation dans les UE de **maths** : 8/20 en session 1 et 6/20 en session 2.

## Double Licence Mathématiques et Sciences de la Vie Responsables

- **Mathématiques**
  - Amina Amassad, Amina.Amassad@univ-cotedazur.fr
- **Sciences de la Vie**
  - Franck DELAUNAY, Franck.Delaunay@univ-cotedazur.fr

Voir [ici](#) pour des informations sur les U.E. de sciences de la vie.

Via cette page vous pouvez accéder aux pages webs de la double licence math-SV :

<https://math.unice.fr/departement/accueil-du-departement.html>

Le profil d'un titulaire de la double licence est tout particulièrement adapté pour la poursuite d'étude en master en biologie computationnelle, et/ou en bioinformatique, et/ou en science des données biomédicales, ou encore en mathématiques appliquées.

Outre les métiers ouverts aux filières disciplinaires, les métiers pour lesquels la double licence apporte une réelle valeur ajoutée sont notamment bioinformaticien, biodata-scientist dans le secteur privé, dont l'industrie pharmaceutique, les entreprises de diagnostic, de biotechnologies et de recherche biomédicale (C.R.O.), les laboratoires médicaux, les sociétés éditrices de logiciels.

Un master et une thèse dans la continuité ouvrent aux métiers d'enseignant-chercheur, chercheur dans le secteur académique, ou la RD industrielle en mathématiques appliquées, biophysique, biologie computationnelle, bioinformatique.

## Cinquième partie

# Poursuite d'études et débouchés

## Chapitre 8

# Poursuite d'études après une licence mathématiques

Naturelle dans de nombreux masters tant internationalement que sur Nice et Sophia Antipolis où les recherches et activités mathématiques y sont très développées (laboratoire J.-A Dieudonné, UCA, Polytech, EDHEC, CNRS, INRIA, Ecole des Mines...) : recherche, ingénierie mathématique avec des formations en alternance, préparation aux concours d'enseignement (capes et agrégation). Les étudiants en mathématiques sont également convoités par de nombreuses écoles d'ingénieurs : Ecole Polytechnique, Centrale-Supélec, ESPCI, Mines-Ponts, ESPCI, ENSTA, Telecom Paris, INSA, Polytech,... et les Ecoles Normales Supérieures. Les admissions se font sur dossier avec éventuellement des épreuves écrites/orales.

Le **Master Mathématiques et Applications à Nice** a pour objectif de proposer une formation de haut niveau en mathématiques, apportant des compétences allant des mathématiques pures comme l'algèbre, l'analyse ou la géométrie jusqu'aux mathématiques plus appliquées comme le calcul scientifique, les probabilités ou la statistique et permettant la modélisation de phénomènes complexes issus, par exemple, de la finance, de la biologie ou de la physique. Ce master comprend trois parcours.

- Le **parcours Mathématiques Pures et Appliquées (MPA)** forme aux mathématiques pures et appliquées afin de continuer ensuite en thèse. A l'issue de la thèse l'étudiant pourra alors devenir enseignant-chercheur d'Université ou chercheur du CNRS, INRIA... La première année (M1) est généraliste alors que la seconde (M2) permet de se spécialiser dans une thématique (Algèbre-Géométrie-Dynamique ou Analyse-Calcul Scientifique ou Probabilités-Statistique).
- Le **parcours Mathématiques Fondamentales (MF)** forme aux mathématiques pures et appliquées et permet d'acquérir les connaissances nécessaires pour passer les concours d'enseignement, principalement l'Agrégation de Mathématiques, mais aussi le Capes de Mathématiques. Cette spécialité comprend une première année (M1), commune avec le parcours MPA, et une deuxième année (M2) de préparation aux concours.
- Le **parcours Ingénierie Mathématique (IM)** forme aux applications des mathématiques à l'aide d'outils statistiques, informatiques et de calcul intensif. Il propose aussi des cours, ateliers, projets .. animés par des ingénieurs. Il vise à former de futurs ingénieurs ou cadres et de futurs doctorants en milieu industriel. La seconde année, en partie commune avec Polytech Nice-Sophia, peut être réalisée en apprentissage et propose 3 options métiers possibles : analyse financière (IMAF), analyse des données massives (MSS) et calcul scientifique (INUM).

De par sa vocation internationale, le master Mathématiques et Applications est membre du :  
Master Erasmus Mundus MathMods Master International Euro-Maghrébin M2IEM

Une convention entre le master Mathématiques et Applications et l'EDHEC Nice permet d'autre part aux meilleurs étudiants du master d'intégrer un MsC de l'EDHEC en bénéficiant d'une bourse



conséquente.

Pour plus d'informations sur le master Mathématiques et Applications à Nice, voir la page web :

<https://univ-cotedazur.fr/offre-de-formation/mathematiques-pures-et-appliquees-mpa>

<https://univ-cotedazur.fr/offre-de-formation/mathematiques-fondamentales-mf>

<https://univ-cotedazur.fr/offre-de-formation/ingenierie-mathematique-im>

## Chapitre 9

# Poursuite d'études après une licence miashs parcours mass

Le parcours MASS de la Licence MIASHS prépare à l'entrée en Écoles de Statistique (ISUP, ISFA), en Grandes Écoles (ENSAE, ENSAI, ...), en Écoles d'Ingénieurs, Écoles de Commerce (ED-HEC, EM Lyon, ...), aux Magistères d'Ingénierie Financière, de Mathématiques/Statistiques Appliquées, de Sciences Actuarielles et Financières. La poursuite d'étude est naturelle dans de nombreux Masters tant à l'international que sur Nice et Sophia Antipolis où les activités en mathématiques appliquées sont très développées. Les titulaires de ce parcours pourront notamment s'orienter vers les Masters d'UCA suivants : 1) Expertise Économique (Master 1 et Master 2 en alternance), 2) Ingénierie Mathématique (Master 2 en alternance) et le master de MIAGE (Master 1 et Master 2 en alternance).

## Chapitre 10

# Débouchés après des études mathématiques

A tout niveau la demande est forte. 30 mois après leurs diplômes de masters 97 % des étudiants de mathématiques ont un emploi et 75 % travaillent dans le privé. Si une part des emplois est dans la fonction publique (enseignement recherche, administration), les mathématiciens ont investi l'industrie et les services : aéronautique, énergie, météorologie, imagerie, banque, finance, assurance, transport, médecine, pharmacie, sécurité, risques , big data, ....

Voici quelques infos supplémentaires :

[https://math.unice.fr/sites/default/files/web-presentation\\_periode\\_denjeu\\_mathematiques\\_2018\\_3.pdf](https://math.unice.fr/sites/default/files/web-presentation_periode_denjeu_mathematiques_2018_3.pdf)

"Zoom sur les métiers des mathématiques et de l'informatique (ONISEP) :  
[https://math.unice.fr/sites/default/files/zoom\\_mathsinfo.pdf](https://math.unice.fr/sites/default/files/zoom_mathsinfo.pdf),

"Zoom sur les métiers des mathématiques (ONISEP) :  
[https://math.unice.fr/sites/default/files/zoom\\_math.pdf](https://math.unice.fr/sites/default/files/zoom_math.pdf)

"Zoom sur les métiers de la statistique" (SFdS-ONISEP) :  
<https://math.unice.fr/sites/default/files/zoom-statistique.pdf>

## Chapitre 11

# Débouchés après des études MIASHS/MASS

Expert, chargé de mission, chargé d'études, chef de projet en traitement de données (Big Data) et systèmes d'information, statisticien, aide à la décision (banques, assurances, entreprises, sociétés de service, organismes d'études ou de sondage),....

30 mois après leurs diplômes de Masters, 97% des étudiants de Mathématiques Appliquées ont un emploi et 75% travaillent dans le privé.

Les secteurs d'activité et débouchés terminaux sont :

- Finance (Banques, Sociétés d'assurances, Salles des Marchés, Caisses de retraites, etc) ;
- Services d'études statistiques, économiques, financières ou commerciales des entreprises, des collectivités locales et territoriales ;
- Bureaux d'étude (gestion du risque, recherche opérationnelle, consulting) ;
- Administrations Economiques (INSEE, Ministère des Finances)

Voici quelques infos supplémentaires :

"Zoom sur les métiers de la statistique" (SFdS-ONISEP) :

<https://math.unice.fr/sites/default/files/zoom-statistique.pdf>

"Zoom sur les métiers des mathématiques et de l'informatique" (SFdS-ONISEP) :

[https://math.unice.fr/sites/default/files/zoom\\_mathsinfo.pdf](https://math.unice.fr/sites/default/files/zoom_mathsinfo.pdf)

Sixième partie

Informations pédagogiques

## 11.1 Responsables pédagogiques du Portail ST et des disciplines math et miashs

Le directeur du portail ST (Sciences et Technologies) est Ingo Waschkies.

Ingo.WASCHKIES@univ-cotedazur.fr

Le directeur adjoint du portail ST est Joachim Yameogo.

Joachim.YAMEOGO@univ-cotedazur.fr

Le directeur d'études du portail ST est Daniel Gaffe.

Daniel.GAFFE@univ-cotedazur.fr

- le directeur d'études du Portail ST reçoit à leur demande, les étudiants souhaitant être conseillés sur leur choix d'UE en pertinence avec leur projet pédagogique
- toute demande de changement d'IP (Inscription Pédagogique) doit passer par le directeur d'études du Portail qui après entretien donne éventuellement son accord ; le directeur d'études peut refuser le changement d'IP s'il considère que cela n'est pas cohérent avec le projet pédagogique de l'étudiant
- les étudiants peuvent solliciter le directeur d'études du Portail pour toutes les questions relatives au fonctionnement du Portail
- les demandes de réorientations depuis une double licence vers une licence simple doivent passer par le directeur d'études, qui discute avec l'étudiant du nouveau projet pédagogique à bâtir
- les étudiants ayant besoin de soutien peuvent s'adresser au directeur d'études du Portail afin éventuellement d'intégrer un groupe de tutorat
- en fonction de leur projet pédagogique et de leur capacité, le directeur d'études en maths conseille les étudiants sur les UE de maths qu'ils devraient suivre (surtout en L1)

Le référent pour les étudiants oui-si du Portail ST est Nicole Mestrano.

Nicole.MESTRANO@univ-cotedazur.fr

- le référent oui-si assure la rencontre de prérentrée des étudiants de ce parcours et explique aux étudiants le principe de "valider sa L1 en deux ans"
- les questions relatives au fonctionnement du dispositif oui-si sont à adresser au référent oui-si
- à la mi-semestre [mi-octobre et mi-mars], le référent oui-si propose un entretien individualisé afin de faire le point avec chaque étudiant sur la pertinence de ses choix
- un étudiant non oui-si qui veut intégrer le dispositif oui-si adresse sa demande au référent oui-si
- en fonction de la qualité de ses résultats, un étudiant oui-si peut demander un entretien avec le référent oui-si afin d'envisager une sortie du dispositif dès la fin du S1
- il coordonne l'organisation des séances de tutorat dans les différentes UE pour les étudiants du parcours

Gestion des réorientations venant des CPGE :

Nathalie.Sauret@univ-cotedazur.fr

Le référent L1 et L2 pour la discipline math est Maxime Ingremeau.

Les référents L1 et L2 pour la discipline miashs sont Martine Smolders et Maxime Ingremeau.

## 11.2 Responsables pédagogiques, enseignements et parcours conseillés des autres disciplines

Martine.SMOLDERS@univ-cotedazur.fr

Le responsable de la L3 mathématiques est Clemens Berger.

Clemens.BERGER@univ-cotedazur.fr

Le responsable de la L3 miashs parcours mass est Anna Tykhonenko.

Anna.TYKHONENKO@univ-cotedazur.fr

Le directeur du département de mathématiques est Philippe Maisonobe

Philippe.MAISONOBE@univ-cotedazur.fr

La directrice adjointe du département de mathématiques est Ann Lemahieu.

Ann.LEMAHIEU@univ-cotedazur.fr

Voici le site du département :

<https://math.unice.fr/departement/accueil-du-departement.html>

## 11.2 Responsables pédagogiques, enseignements et parcours conseillés des autres disciplines

Le Open Space Moodle du Portail Sciences et Technologies est un espace Moodle accessible à tous :

<https://opencourses.univ-cotedazur.fr/course/view.php?id=149&section=0>

Dans l'onglet 'Qui contacter et pourquoi' vous trouvez les noms des référents disciplinaires L1, L2 et L3 des autres disciplines, ainsi que des autres doubles licences.

Les parcours conseillés, débouchés etc des autres licences se trouvent ici :

<https://univ-cotedazur.fr/portails/portail-sciences-et-technologies/formations>

Des informations pédagogiques comme les règles d'accès aux parcours pédagogiques du S4, des L3 et les règles d'obtention des diplômes se trouvent sur les pages Moodle des étapes/années P01 (première année du Portail) et PO2 (deuxième année du Portail) du Portail ST. Pour avoir accès à ces pages Moodle, il faut être inscrit dans cette étape.

## 11.3 Secrétariat

Le secrétariat du Portail ST est localisé au Petit Château. La gestionnaire est Mme Sandra Roncucci.

Sandra.RONCUCCI@univ-cotedazur.fr

La gestionnaire au département de mathématique est Isabelle Delorme.

Isabelle.DELORME@univ-cotedazur.fr

## 11.4 Inscription administrative et inscription pédagogique

Votre inscription administrative (paiement des droits, obtention de la carte d'étudiant,...) est différente de l'inscription pédagogique (choix des Unités d'Enseignement).

Vous pouvez dans la première semaine de rentrée rencontrer un directeur d'études ou d'autres enseignants du département de mathématiques qui peut vous aider à choisir vos Unités d'Enseignement.

Pour les L1, l'inscription pédagogique se fera pendant la Période Enjeux. Elle est dématérialisée et disponible sur l'ENT des étudiants. En cas de problème d'inscription veuillez contacter la scolarité en premier lieu.

Voici une vidéo sur les IA (inscriptions administratives)/ IP (inscriptions pédagogiques) : (commence à 2min26 pour l'IP) :

<https://pod.univ-cotedazur.fr/video/8045-cest-quoi-une-ia-et-une-ip/>

Merci de regarder la vidéo avant de contacter un directeur d'études.

Tous les bureaux de scolarité se trouvent au petit château au rez-de-chaussée. Vous pouvez leur adresser toutes vos demandes concernant vos études, les inscriptions pédagogiques, les attestations de réussite au diplôme, les transferts vers les autres universités (départ), ainsi que vos demandes diverses sur les cursus (lieux de cours, dates de cours ou d'examens, dates d'inscription, etc.), et justificatifs d'assiduité.

## 11.5 Environnement Numérique de Travail (ENT)

L'ouverture du compte sésame en début d'année est obligatoire. Elle vous donnera accès à l'ENT. Sur cet espace vous pourrez remplir votre contrat pédagogique, consulter vos résultats en fin de semestre, récupérer les cours en ligne. . .

L'adresse e-mail étudiant est indispensable pour correspondre avec votre responsable pédagogique tout au long de l'année.

## 11.6 Organisation des enseignements

Les enseignements se distribuent à l'intérieur de deux semestres par année (septembre à janvier puis janvier à juin). Les enseignements se déclinent sous forme de plusieurs unités d'enseignements (UE). Les enseignements se déroulent sous forme de cours magistraux (CM) en amphithéâtre (maximum 200 étudiants/séance), sous forme de travaux dirigés (TD) en salle (35 étudiants/séance) ou sous forme de travaux pratiques (TP) en salle (18 étudiants/séance). Chaque unité d'enseignement est gérée par un enseignant responsable. Les enseignants sont pour la plupart des enseignants-chercheurs affectés dans des laboratoires et dans des départements de formation. Pour les contacter et les rencontrer il est utile de noter leurs coordonnées en début de semestre et de les solliciter par e-mail.

## 11.7 Moodle

Moodle est une plateforme accessible via l'ent. Pour chaque UE il y a une page Moodle. Si vous n'avez pas accès à la page Moodle d'une UE à laquelle vous êtes inscrit, vous devez en informer la scolarité.

La plupart des enseignants utilise Moodle pour y mettre des informations sur le cours. Il est donc important de consulter les pages Moodle de vos cours régulièrement. Il se peut également que vous aurez des évaluations sur Moodle.



## 11.8 Assiduité

L'assiduité en CM, TD et TP est obligatoire pour tous les étudiants en licence. Elle est contrôlée en CM, TD et TP par les enseignants responsables. Une absence devra être justifiée dans les 15 jours après la réintégration à l'Université par déposition d'un certificat officiel (maladie, employeur, sportif...) à la scolarité et d'un document signé de l'étudiant indiquant précisément les séances à excuser (dates, UE, enseignant responsable). Pour les étudiants boursiers, des absences injustifiées répétées pourront entraîner temporairement ou définitivement le paiement de la bourse.

Les demandes de dispense d'assiduité doivent être adressées à la scolarité.

## 11.9 Modalités d'évaluation

Les UE sont évaluées par des épreuves écrites ou orales, des travaux dirigés et pratiques pendant le semestre et en fin de semestre par la rédaction de rapports. Une UE est définitivement acquise si la note obtenue est supérieure ou égale à 10/20, c'est la capitalisation. L'acquisition d'une UE rapporte des ECTS (Crédit Européens d'Enseignements). Ces ECTS sont reconnus dans toutes les universités françaises comme dans l'ensemble de l'Europe et permettent une mobilité étudiante.

## 11.10 Evaluation des Enseignements et de la Formation

Vous allez être sollicités en cours d'année pour évaluer (en ligne ou par questionnaire papier) le contenu et la qualité de votre formation et de vos enseignements. Merci de répondre à ces enquêtes qui permettent à nos formations d'évoluer. Un bilan de ces enquêtes vous sera rapporté par votre coordonnateur.

## Septième partie

# Annexe : Contenu des Unités d'Enseignement de Mathématiques de licence

# SEMESTRE 0

## 11.11 UE M.S0.0 : Maths0

**Responsables du cours :** Stéphanie NIVOCHÉ et Joachim YAMEOGO.

Cet enseignement est obligatoire pour tous les étudiants en première année du Portail ST et du Portail SV.

**Nombre d'ECTS :** 0. La note de l'examen de Maths0 compte pour 1/10 de la note finale d'une UE de Mathématiques du Semestre 1.

**Durée :** 8 séances de 2H de Cours/TD et 8 séances de 1H30 de TD WIMS sur les 2 semaines d'enjeux.

**Mode d'enseignement :** En présentiel.

### **Contenu du cours**

#### **Pour le portail SV**

- Calculs, fractions, inégalités, valeur absolue, minorants, majorants.
- Somme et produit finis, factorielle, somme arithmétique ou géométrique.
- Identités remarquables, équations et inéquations du second degré.
- Introduction aux statistiques descriptives (**Calculatrice**).
- Droites du plan.
- Limites de fonctions. Fonctions puissances, exponentielle et logarithme.
- Etude de fonctions et représentation graphique de fonctions.
- Calcul intégral.

#### **Pour le portail ST**

- Calculs, fractions, inégalités, valeur absolue, minorants, majorants.
- Somme et produit finis, factorielle, somme arithmétique ou géométrique.
- Droites du plan.
- Limites de fonctions. Fonctions puissances, exponentielle et logarithme, fonctions trigonométriques.
- Etude de fonctions et représentation graphique de fonctions.
- Calcul intégral.

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/0c1d9e6f-32e1-44ae-bab2-8a39ddb0ab37/view/>

## Chapitre 12

### SEMESTRE 1

## 12.1 UE M.S0.1.0 : Compléments Mathématiques

Cet enseignement est obligatoire pour tous les étudiants en première année du Portail ST.

***Nombre d'ECTS : 0.***

***Durée : 2 séances de 2H de Cours/TD dans la semaine après la période enjeu.***

***Mode d'enseignement : En présentiel.***

***Contenu du cours***

Cet enseignement est une introduction aux nombres complexes.

## 12.2 UE M.S0.1 : Méthodologie

**Responsable du cours** : Nicole MESTRANO-SIMPSON.

Cet enseignement est obligatoire pour tous les étudiants 'oui-si' en première année du Portail ST.

**Nombre d'ECTS** : 0.

**Mode d'enseignement** : Présentiel en petits groupes de 10 étudiants, 20h TD, sur 10 semaines.

### **Prérequis**

Ce cours est réservé aux étudiants du cours Mathématiques de Base.

### **Présentation du cours**

En complément du cours Maths de Base, nous mettrons en pratique les techniques méthodologiques et de raisonnements vues en cours Maths de Base, afin de s'appropriier les raisonnements mathématiques utiles au cursus scientifique.

### **Contenu du cours**

- Pourquoi doit-on formaliser nos énoncés ? Qu'est-ce qu'une définition, un exemple ? Comment nos objets sont-ils reliés ? Quelles propriétés vérifient-ils ?
- Comprendre le "langage" mathématique et ses règles. On apprendra en particulier à passer d'un énoncé "en Français" au même énoncé en langage mathématique, et inversement. On écrira la négation d'une proposition.
- Qu'est-ce qu'une hypothèse, une conclusion, un théorème, un argument, une démonstration ? Pour vraiment comprendre une démonstration, on examinera si et quand toutes les hypothèses ont été utilisées, on essayera de voir que notre résultat n'est plus vrai lorsqu'on supprime telle ou telle hypothèse.
- Comment apprendre un cours de mathématiques ? Pourquoi connaître les théorèmes par coeur ? Est-il utile d'en comprendre leur démonstration ? On verra que c'est grâce aux cours et à ses démonstrations qu'on sera capable de faire les exercices de la leçon. Inversement, nous verrons que nous ne comprendrons un théorème qu'après l'avoir utilisé dans plusieurs exercices.
- Comment appréhender un problème ? Pour résoudre un exercice, on apprendra à bien lire l'énoncé, en particulier les hypothèses et ce qu'on doit prouver. Tant que l'énoncé n'est pas compris, il sera impossible de répondre aux questions posées. Parfois avant les questions, il y a le but de l'exercice, il ne faut pas croire qu'on perd du temps à essayer de le comprendre. On cherchera ensuite de l'aide et des idées dans son cours. Lorsqu'on a une idée, on n'hésitera pas à l'explorer à fond mais aussi à en changer si elle n'aboutit pas, quitte à revenir dessus après avoir essayé une autre piste. Il faut se lancer, essayer quelque chose, une mauvaise piste vous donnera des idées. Nous verrons que nos erreurs nous font progresser.
- Gestion du stress lors de contrôles. Au plus on aura cherché d'exercices différents au plus on sera en confiance pour résoudre ceux des contrôles. Il est fondamental de prendre l'habitude de chercher les exercices de la feuille avant de venir en TD. On dit que "c'est en forgeant qu'on devient forgeron", se contenter de regarder forger serait moins efficace. Il est important "d'y croire", pourquoi certaines personnes font mieux que d'habitude lors de contrôles et que d'autres au contraire font moins bien ? Nous devons nous entraîner à faire partie de la première catégorie !

**Autres ressources** : Éléments de méthodologie en mathématiques. INSA Toulouse.

## 12.3 UE M.S0.2 : Mathématiques de Base

**Responsable du cours :** Nicole MESTRANO-SIMPSON.

Cet enseignement est obligatoire pour tous les étudiants 'oui-si' en première année du Portail ST.

**Nombre d'ECTS :** 0

**Mode d'enseignement :** présentiel, 20h CM, 40h TD, sur 10 semaines.

### **Prérequis**

Ce cours est réservé aux "Oui-Si" et à ceux qui auront rencontré des difficultés lors de la période Enjeux. Il est conseillé de suivre parallèlement les TD de Méthodologie (UE M.S0.1). **Remédiation**

— Les TD de méthodologie ont pour but de vous aider avec les notions non assimilées, à les revoir et à s'entraîner à faire par soi-même les exercices types.

### **Présentation du cours**

Ce cours s'adresse aux étudiants qui ont besoin de comprendre plus en profondeur les notions de mathématiques vues au lycée indispensables pour réussir des études scientifiques. Tout au long de ce cours nous nous efforcerons d'acquérir des réflexes pour savoir comment résoudre un problème mathématique.

Afin de vous aider à travailler régulièrement et sans prendre aucun retard, vous aurez chaque semaine une petite interrogation écrite en TD correspondant aux notions étudiées la semaine précédente aussi bien en cours qu'en TD de Base et de Méthodo.

### **Contenu du cours**

- Chapitre 0 : Initiation à la logique mathématique. Ensembles - Négation d'une proposition - Conjonctions *ou* et *et* - Implication - Réciproque - Équivalence - Étude des différents raisonnements : direct, par contraposé, par l'absurde, par récurrence. Quantificateurs - Utilisation de contre exemple.
- Chapitre 1 : Calculs de base : règles de calculs - Valeur Absolue - Racine carrée - Fractions (simplification, sommes, produits, combinaisons linéaires) - Manipulations d'inégalités - Intervalles - Partie Entière - Sommes et produits finis - Factorielle - Coefficients binômiaux - Majorants - Minorant - Borne Sup - Borne Inf - Max -Min
- Chapitre 2 : Résolutions d'équations et inéquations de degré 1 à une ou deux variables - Systèmes linéaires de 2 équations à 2 inconnues - Équations de degré 2 à une variable - Représentations graphiques.
- Chapitre 3 : Études de suites numériques
- Chapitre 4 : Étude de fonctions à valeurs réelles et de leurs fonctions dérivées : Tracer de fonctions usuelles : Polynômiales, Logarithmiques, Exponentielles ....
- Chapitre 5 : Notion de Primitives d'une fonction - Calculs d'intégrales.

Le chapitre 0 est à part car il peut paraître un peu abstrait mais il est fondamental. C'est pourquoi il sera traité en 3 fois  $\frac{1}{3}$  sur les 3 premières semaines en même temps que les chapitres 1 et 2 qui sont les plus faciles.





## 12.4 UE M.S1.1 : Fondements Mathématiques 1

**Responsables du cours :** Philippe MAISONOBE (partie Algèbre) et Emmanuel MILITON (partie Analyse).

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Il est aussi suivi par la double licence math-info, la double licence math-phys et la double licence math-SV.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 20h CM, 40h TD, sur 10 semaines.

### Prérequis

En terminal : Spécialité mathématiques ou l'option 'Mathématiques complémentaires'.

### Contenu du cours

#### Partie Analyse :

- Généralités sur les fonctions d'une variable réelle à valeurs réelles : graphe, parité, imparité, périodicité, composée, monotonie, fonctions minorées, majorées, bornées, rappel sur les fonctions cos, sin, exp, ln, puissances.
- Limites et continuité des fonctions d'une variable réelle à valeurs réelles. En se bornant à une approche intuitive et sans démonstration, limite d'une fonction en un point ou en  $+\infty$  ou  $-\infty$ , opération sur les limites, stabilité des inégalités, croissances comparées, asymptotes verticales et horizontales. Continuité, opérations sur les fonctions continues, valeurs intermédiaires, image continue d'un intervalle, théorème des bornes.
- Dérivabilité, opérations sur les dérivées, extrema, Rolle, accroissements finis, variations ; étude d'une fonction.
- Fonctions injectives, surjectives, bijectives, bijection réciproque. Continuité de la bijection réciproque d'une fonction d'une variable réelle à valeurs réelles (admis), dérivabilité et dérivation de la bijection réciproque. Fonctions arccos, arcsin, tan et arctan.

#### Partie Algèbre :

- Résolution de systèmes d'équations linéaires  $(n, p)$  ( $n$  équations et  $p$  inconnues, avec  $n =$  ou  $\neq p$ ), méthode du pivot de Gauss, rang.
- Calcul matriciel : somme, produit, transposée, inverse, déterminant ( $2 \times 2$  et  $3 \times 3$ ) et interprétation géométrique, effets d'opérations élémentaires sur le déterminant, Cramer.

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/a8960cc2-b27b-475d-980a-a48c7479e86d/view/>

Polycopié disponible sur Moodle ou sur

<https://math.unice.fr/~emiliton/fondement1/Fondements1Resumecours.pdf>

et

<https://math.unice.fr/~phm/L1.18-19/Cours.Algre.Fondements.L1.mars.pdf>

## 12.5 UE M.S1.2 : Approfondissements Mathématiques 1

**Responsables du cours** : Christophe CAZANAVE.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Ce cours est complémentaire à celui de Fondements 1 et ne peut être pris sans lui. Il est aussi suivi par les étudiants de la double licence math-info, de la double licence math-phys et de la double licence math-SV.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 20h CM, 40h TD, sur 10 semaines.

### **Prérequis**

En terminal : Spécialité mathématiques.

### **Présentation du cours**

Le but de ce cours est de voir (ou revoir) avec une rigueur mathématique plus poussée qu'au lycée certains outils de base des mathématiques. En particulier, on s'attache à donner des définitions précises et formelles des notions et on insiste sur les démonstrations.

### **Contenu du cours**

- **Arithmétique des entiers** : divisibilité, nombres premiers, pgcd, rationalité et irrationalité, calcul modulaire...
- **Polynômes** : racines, arithmétique, théorème de D'Alembert-Gauss...
- **Nombres réels** : axiomatique, borne supérieure, borne inférieure, densité des rationnels...
- **Suites** : définition rigoureuse de la convergence, théorème de la limite monotone, théorème des suites adjacentes, théorème de Bolzano-Weierstrass...
- **Fonctions d'un variable** : limites et continuité, théorème des valeurs intermédiaires, image d'un segment par une fonction continue...

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/6adbc5b2-d6c5-4b04-bcc0-06cf8b342383/view/>

## 12.6 UE MM.S1.1 : Méthodes mathématiques 1 : Mathématiques continues

**Responsable du cours** : Martine SMOLDERS.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Il est aussi suivi par la double licence physique-Sciences de la Terre.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Durée** : 10 semaines.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 20h CM, 40h TD, sur 10 semaines.

### **Prérequis**

En terminal : Spécialité mathématiques ou l'option 'Mathématiques complémentaires'

### **Présentation du cours**

Le cours abordera des notions de base des mathématiques et des méthodes mathématiques utiles pour tous les enseignements scientifiques du portail Sciences et Technologies. Les connaissances étudiées relèvent essentiellement des fonctions définies sur des intervalles de  $\mathbb{R}$ . La dérivation et l'étude des fonctions d'une variable réelle, par exemple, seront vues plus en profondeur qu'en Terminale. Il y aura aussi une introduction aux fonctions de deux variables.

### **Contenu du cours**

- Suites réelles, convergence. Suites récurrentes : définition et méthodes d'étude. Introduction aux séries numériques : série exponentielle.
- Limites et continuité des fonctions d'une variable réelle à valeurs réelles suivant une approche intuitive et sans démonstration, limite d'une fonction en un point ou en  $+\infty$  ou  $-\infty$ , opérations sur les limites. Continuité, opérations sur les fonctions continues, théorème des valeurs intermédiaires, image continue d'un intervalle, théorème des bornes.
- Dérivabilité, opérations sur les dérivées et applications : sens de variation d'une fonction, étude d'une fonction, extrema, accroissements finis, approximation affine, fonctions convexes et fonctions concaves.
- Fonctions usuelles : cos, sin, tan, exponentielle et logarithme, fonctions puissances réelles et fonctions exponentielles de base  $a$ .
- Fonctions injectives, surjectives, bijectives, fonctions composées, bijection réciproque. Continuité de la bijection réciproque d'une fonction d'une variable réelle à valeurs réelles, dérivabilité et dérivation de la bijection réciproque. Fonctions réciproques des fonctions puissances entières et fonctions arccos, arcsin et arctan.
- Fonctions de deux variables : domaine de définition, introduction à la représentation graphique de ces fonctions : courbes de niveau.  
Dérivées partielles, vecteur gradient et lien avec les courbes de niveau.  
Plan tangent, approximation affine.
- Recherche d'une primitive et intégration sur un intervalle borné d'une fonction continue.  
Méthodes de calcul : intégration par parties, méthode de substitution, changement de variable.
- Équations différentielles linéaires d'ordre 1 homogènes et avec second membre. Introduction à la méthode de la variation de la constante.

12.6 UE MM.S1.1 : Méthodes Mathématiques 1 : Mathématiques continues (Portail A)

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/31abf0ae-bb3d-40af-9247-9ddc87a3afe7/view/>

## 12.7 ECUE Statistique (Portail SV)

**Responsables du cours** : Marc Bailly-Béchet et Rémi Catellier.

**Nombre d'ECTS** : ECUE de l'UE Outils pour la biologie de 6 ECTS.

**Mode d'enseignement** : présentiel sur 10 semaines, 14h CM, 20h TD.

### Partie I : Bases des probabilités continues.

- Représentation graphique d'une fonction d'une variable. Cas d'une densité de probabilité. Quelques lois continues classiques et ce qu'elles modélisent. Interprétation graphique d'une probabilité en terme d'aire. Quelques calculs d'intégrales.
- La fonction de répartition. Calcul de probabilités à l'aide des fonctions de répartition. Définition d'un quantile, d'une médiane, d'un quartile. Représentation graphique à partir de la fonction de répartition. Cas gaussien (table statistique).
- Espérance, variance d'une variable aléatoire. Interprétation. Calculs élémentaires. Loi symétrique et dissymétrique (différence entre médiane et espérance)

### Partie II : Statistique Descriptive et lien avec les probabilités.

- Notion de variables aléatoires i.i.d. tirées suivant une loi continue. La moyenne empirique, la variance empirique, la médiane empirique, les quartiles empiriques. Représentation par des boîtes à moustache.
- Lien entre les notions empiriques et les lois de probabilités : loi des grands nombres, convergence de la variance empirique. Notion d'estimateurs. Illustration des résultats à partir de simulations. Prévoir une animation.
- Construction d'un histogramme. Lien avec la densité de probabilité des observations. Prévoir une animation.
- Animation illustrant le théorème de la limite centrale (avec variance estimée). Notion d'intervalle de confiance (asymptotique) sur l'espérance d'un échantillon.

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/9d99f97e-3d9b-47b7-a9ef-c2ffdf3f9788/view/>

## Chapitre 13

## SEMESTRE 2

## 13.1 UE M.S2.1 : Fondements Mathématiques 2

**Responsables du cours :** Philippe MAISONOBE (partie Algèbre et partie Analyse).

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Il est aussi suivi par la double licence math-info, la double licence math-phys et la double licence math-SV.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 20h CM, 40h TD, sur 10 semaines.

**Prérequis :**

Fondements Mathématiques 1

**Contenu du cours**

**Partie Algèbre :**

- Espaces vectoriels (vocabulaire, structure d'espaces vectorielles, combinaisons linéaires, sous-espaces vectoriels.) et applications linéaires (Noyau, Image, rang) (cadre général et dans  $\mathbb{R}^n$  en particulier).
- Familles de vecteurs (génératrices, libres, bases, dimension finie), droites et plans dans  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$ .
- Exemples d'espaces vectoriels (polynômes, fonctions, suites). Somme directe de sous espaces vectoriels. Suites récurrentes linéaires d'ordre  $n$ .
- Applications linéaires en dim finie et matrices (écriture matricielle, composition, matrice de passage, formule de changements de bases).

**Partie Analyse :**

- Calcul intégral (intégrales par parties, changement de variables), intégration et dérivation, primitives (des fonctions élémentaires), formule de Taylor.
- Équivalents et notations de Landau. Développements limités et application au calcul de limites.

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/f89216d5-41fd-4c72-a519-c5d9d2a228ac/view/>

Notes de cours disponibles sur Moodle et partie algèbre sur :

<https://math.unice.fr/phm/L1.18-19/Cours.Algebre.Fondements.L1.mars.pdf>



## 13.2 UE M.S2.2 : Approfondissements Mathématiques 2

**Responsable du cours** : Antoine DOUAI.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Il est aussi suivi par la double licence math-info, la double licence math-phys et la double licence math-SV.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : Présentiel.

### **Prérequis**

Il faut avoir suivi les cours Fondements mathématiques 1, de préférence aussi Approfondissements mathématiques 1 et suivre au second semestre le cours Fondements mathématiques 2. Nous utiliserons toutes les notions vues dans ces trois cours, même si nous reviendrons dessus s'il le faut. C'est mieux si vous avez suivi la spécialité mathématiques en terminale et éventuellement l'option Math expertes.

### **Remédiation**

Du travail personnel régulier (relire le cours, apprendre les théorèmes, les définitions, etc, ...). Faire les exercices de la feuille de TD avant la séance. Les feuilles de TD et des rappels de cours sont disponibles en ligne.

### **Présentation du cours**

Ce cours sera suivi par les étudiants se destinant à la licence Mathématiques, doubles licences Mathématiques-Informatique, Mathématiques-Physique et Mathématiques-Sciences de la Vie, ainsi que par tout étudiant souhaitant avoir une base solide en mathématiques en première année.

Un des objectifs de ce cours est de donner des preuves précises de certains résultats admis par ailleurs. Exemple : vous savez (ou vous avez utilisé sans le savoir déjà quand vous étiez en terminale) que "toute fonction continue admet des primitives". Nous montrerons ce résultat : il faudra définir au préalable l'intégrale de Riemann (celle qui se calcule avec les primitives!) et donc faire de la théorie. Il n'y aura pas que du calcul et le cours sera axé (aussi) sur les preuves et la compréhension précise des objets que l'on manipule (il faudra entre autre apprendre les définitions et les théorèmes par cœur!). On vous demandera de comprendre des démonstrations et de faire des démonstrations.

### **Contenu du cours**

- Rappels : fonctions logarithmes et équations fonctionnelles, fonctions exponentielles et équations fonctionnelles. Equations différentielles linéaires du premier ordre. Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants.
- Construction de l'intégrale de Riemann. Sommes de Riemann.
- Décomposition en éléments simples des fractions rationnelles et intégration des fractions rationnelles.
- Géométrie vectorielle euclidienne dans  $\mathbb{R}^n$  : norme, distance, produit scalaire, orthogonalité, base orthonormées.
- Projections et symétries orthogonales, matrice de projection, décomposition de l'espace en sous-espaces vectoriels orthogonaux.

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/9fa163e9-844d-48cb-9576-238cd744b24b/view/>

### 13.3 UE MM.S2.1 : Méthodes Mathématiques 2 : Approche discrète

**Responsables du cours :** Mohamed ELKADI.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 20h CM, 40h TD, sur 10 semaines.

- Systèmes d'équations linéaires :  
Systèmes linéaires, interprétation géométrique en dimension 2 et 3. Matrices associées aux systèmes linéaires, transformations élémentaires, algorithme de Gauss.
- Noyau d'une matrice, image d'une matrice, rang d'une matrice, théorème du rang.
- Vecteurs de  $\mathbb{R}^n$ , combinaison linéaire de vecteurs, dépendance linéaire, famille libre, famille génératrice, sous-espaces vectoriels, sous-espaces vectoriels engendrés par des vecteurs, bases d'un sous-espace vectoriel, dimension.
- Opérations algébriques sur les matrices, matrices inversibles, systèmes inversibles, déterminants de matrices de taille 2, 3.
- Diagonalisation de matrices et applications :  
Vecteur propre, valeur propre, espace propre, polynôme caractéristique. Diagonalisation. Systèmes différentielles et systèmes de suites.
- Produit scalaire : orthogonalité, base orthonormée, Gram-Schmidt, matrice orthogonale, diagonalisation de matrices symétriques.

## 13.4 ECUE Analyse et modélisation (Portail SV)

**Responsable du cours** : Andreas Höring.

**Nombre d'ECTS** : ECUE de l'UE Outils pour la biologie 2 de 6 ECTS.

**Mode d'enseignement** : présentiel sur 10 semaines, 14h CM, 20h TD.

**Programme** :

- Modèle de Malthus et modèle logistique
- Exemples d'équations différentielles
- Étude qualitative d'une équation différentielle
- Modèle de Lotka-Volterra
- Étude qualitative d'un système d'équations différentielles
- Dérivées partielles et étude des équilibres
- Exemples : Modèles compétitifs, équation de Michaelis-Menten

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/fe3ba646-f763-4e97-80c6-c68157c0af42/view/>

Chapitre 14

**SEMESTRE 3**

## 14.1 UE M.S3.1 : Fondements Mathématiques 3

**Responsables du cours :** Ann LEMAHIEU (partie Algèbre) et Antoine DOUAI (partie Analyse).

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Il est aussi suivi par la double licence math-info, la double licence math-phys et la double licence math-SV.

**Nombre d'ECTS :** 6.

### **Prérequis**

Il est conseillé d'avoir suivi l'UE Fondements Mathématiques 2.

### **Remédiation**

Des ressources sont disponibles pour l'UE Fondements Mathématiques 3 sur la page Moodle du cours. Les photocopiés pour l'UE Fondements Mathématiques 1 et Fondements Mathématiques 2 se trouvent en ligne, ainsi que des tests de positionnement qui aident à réviser les cours Mathématiques 1 et 2.

**Mode d'enseignement :** présentiel sur 12 semaines, 24h CM, 48h TD.

### **Présentation du cours**

Dans la partie Algèbre de ce cours, nous abordons un problème classique en Algèbre linéaire : étant donné une application linéaire, nous nous proposons de chercher des bases dans lesquelles la forme de la matrice de l'application linéaire est la plus simple possible, en particulier diagonale. Les techniques et les structures liées à ce problème ont des applications dans de nombreux domaines et nous en rencontrerons plusieurs dans ce cours. En plus des applications, nous apprendrons à comprendre et à faire des raisonnements en Algèbre linéaire. Ce cours est destiné aux étudiants se dirigeant vers une licence mention Mathématiques, Informatique, Physique, Miashs, etc. Certains aspects plus conceptuels ne seront pas approfondis dans ce cours. Les étudiants intéressés pourront les étudier en même temps dans l'UE Compléments d'Algèbre.

Dans la partie Analyse de ce cours, sont abordées les notions d'intégrale généralisée et de séries numériques, concepts de base en Analyse.

### **Contenu du cours**

#### **Partie Algèbre :**

- Déterminant d'une matrice (développement ligne/colonne) et d'un endomorphisme. Matrice inversible.
- Valeurs propres, vecteurs propres, espaces propres, polynôme caractéristique.
- Espaces Euclidiens (en particulier  $\mathbb{R}^n$  avec le produit scalaire canonique) : matrices orthogonales et lien avec les bases orthonormées.
- Diagonalisation, applications (puissance d'une matrice diagonalisable, application aux suites récurrentes linéaires, systèmes dynamiques linéaires discrets, systèmes différentiels.
- Diagonalisation des matrices symétriques réelles.
- Si le temps le permet : classification des matrices orthogonales réelles en dimension 2 et 3.

#### **Partie Analyse :**

- Intégrale généralisée (théorème de comparaison dans le cas des fonctions positives, absolue convergence, critères de convergence).

14.1 UE M.S3.1 : Fondements Mathématiques 3

- Séries numériques, comparaison séries-intégrales. Convergence absolue.
- Fonctions convexes d'une variable réelle.

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/cae1004b-db5e-4883-b3de-8c3b5fec53a3/view/>

## 14.2 UE M.S3.2 : Compléments d'Analyse

**Responsables du cours** : Erwann Aubry.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Il est aussi suivi par la double licence math-info, la double licence math-phys et la double licence math-SV.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Les notions mathématiques abordées dans les cours "M.S1.1 et M.S2.1" ou "MM.S1.1 et MM.S2.1".

### **Contenu du cours**

- Formules de Taylor
- Fonctions convexes
- Arcs paramétrés
- Calcul diff : normes dans  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$ , fonctions de plusieurs (2 ou 3) variables et à valeurs réelles (continuité, dérivées partielles, différentiabilité, gradient, Hessienne, formule de Taylor (admis), matrice jacobienne, fonctions composées, extréma).

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/b7c40040-c541-48ad-a0e4-368fd42c7594/view/>

## 14.3 UE M.S3.3 : Compléments d'Algèbre

**Responsable du cours :** Christian PAULY.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Il est aussi suivi par la double licence math-info et la double licence math-phys.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Durée :** 12 semaines, 24h CM, 48h TD.

### **Prérequis**

Cours d'Algèbre des UE "M.S1.1 et M.S2.1" ou "MM.S1.1 et MM.S2.1". Les étudiants qui suivent le cours Compléments d'Algèbre, suivent aussi le cours Fondements Mathématiques 3.

### **Présentation du cours**

Ce cours présente les notions fondamentales de l'Algèbre (groupe, anneau, corps, espaces vectoriels, morphismes). Ces notions sont illustrées par de multiples applications en Arithmétique et en Géométrie.

### **Contenu du cours**

#### **I. Introduction aux structures algébriques et applications à l'Arithmétique :**

- Groupes : définition, exemples de groupes abéliens et de groupes non abéliens (comme le groupe des permutations), sous-groupes, (iso)morphismes de groupes, sous-groupes engendrés par un ensemble, ordre d'un élément, théorème de Lagrange, groupes cycliques.
- Anneaux et corps : définitions, exemples d'anneaux, sous-anneaux, multiple, diviseur, élément inversible, corps, anneaux intègres, idéal, (iso)morphismes d'anneaux, rappels sur les congruences (vu en M.S1.2), définition de l'anneau  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  (via classes résiduelles), le corps  $\mathbb{F}_p$ , théorème des restes chinois.
- Applications à l'Arithmétique : Théorème de Fermat, fonction d'Euler, théorème d'Euler, systèmes de congruences, cryptographie et équations diophantiennes (méthode réduction modulo  $p$ , méthode de la descente infinie de Fermat).

#### **II. Formes multilinéaires et Algèbre bilinéaire :**

- Groupe symétrique, formes multilinéaires, déterminant
- Formes bilinéaires symétriques, formes quadratiques réelles (méthode d'élimination de variables de Gauss, écriture matricielle, signature, théorème de Sylvester).
- Orthogonalisation simultanée, application aux coniques et quadriques

### **Matériel didactique, médiagraphie**

Notes de cours, exercices corrigés, vidéos disponibles sur la page web de Christian Pauly.



## 14.4 UE MM.S3.1 : Méthodes Mathématiques 3-1 : Approche géométrique

*Responsables du cours* : Mohamed EL KADI.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST.

*Nombre d'ECTS* : 6

*Mode d'enseignement* : présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### *Prérequis*

Méthodes mathématiques : Approche discrète ou Fondements Mathématiques 2

### *Contenu du cours*

- Espaces vectoriels, applications linéaires
- Formes quadratiques, Lagrange, définies positive et négative
- Normes, distance, produit scalaire
- Méthode des moindres carrés, projection orthogonale, matrice de projection
- Orthogonalisation Gram-Schmidt
- Décomposition de l'espace en sous-espaces vectoriels orthogonaux
- Décomposition en valeurs singulières
- Régression (MCO, ACP)

## 14.5 UE MM.S3.2 : Méthodes Mathématiques 3-2 : Mathématiques et Ingénierie

**Responsable du cours** : Didier CLAMOND.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Durée** : 12 semaines, 24h CM, 48h TD.

**Mode d'enseignement** : En présentiel.

### **Prérequis**

Méthodes mathématiques : Approche continue, ou Fondements Mathématiques 1 et Fondements Mathématiques 2.

### **Remédiation**

Cours d'Analyse et d'Algèbre linéaire des UE "M.S1.1 et M.S2.1" ou "MM.S1.1 et MM.S2.1".

### **Présentation du cours**

Calculus des semestres 3 et 4.

### **Contenu du cours**

- Calcul diff : Fonctions de plusieurs variables, continuité, dérivées partielles (introduction au gradient, formule de Taylor, différentielle, opérateurs différentiels)
- EDO et introduction aux EDP
- Intégrales simples et introduction aux intégrales multiples
- Introduction aux théorèmes de l'analyse vectorielle
- Introduction aux séries de Fourier
- Transformée de Laplace

**Autres ressources** : J. Stewart 2015, Calculus, 8th edition, Cengage Learning.

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/626379bb-aa9d-403d-bd2d-90e17c19cfa0/view/>

Chapitre 15

SEMESTRE 4

## 15.1 UE M.S4.1 : Analyse

**Responsables du cours :** Florent BERTHELIN.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Cet enseignement fait partie du parcours 'Mathématiques' et du parcours 'Majeur Mathématiques/Mineur Option' au semestre 4. Il est aussi suivi par la double licence math-info et la double licence math-phys.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel sur 12 semaines, 24h CM, 48h TD.

### **Prérequis**

Fondements Mathématiques 3

### **Contenu du cours**

- Compléments sur les séries numériques (transformée d'Abel, sommation des équivalents)
- Suites et séries de fonctions
- Séries entières
- Séries de Fourier

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/8e3e60a8-91ad-4e10-a57c-e21a59d3a347/view/>

## 15.2 UE M.S4.2 : Probabilités et introduction à la Statistique

**Responsables du cours :** Maxime INGREMEAU (maxime.ingremeau@univ-cotedazur.fr).

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Cet enseignement fait partie du parcours 'Mathématiques' et du parcours 'Majeur Mathématiques/Mineur Option' au semestre 4. Il est aussi suivi par la double licence math-info (au semestre 2), la double licence math-phys et la double licence math-SV.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Calcul intégral, séries (Fondements Mathématiques 1 et Fondements Mathématiques 2, ou Méthodes mathématiques 1).

### **Remédiation**

Des rappels seront faits en cours (ou dans le polycopié) concernant les séries.

### **Présentation du cours**

Ce cours présentera les bases des probabilités discrètes et continues, et des statistiques. Nous partirons de problèmes de la vie courante (jets de dés, jeux de cartes, jeux de hasard, sondages...) pour formaliser de manière rigoureuse les définitions, les modèles et les théorèmes fondamentaux en probabilité et en statistiques.

### **Contenu du cours**

#### **Introduction aux Probabilités**

- Notion d'événements aléatoires. Dénombrement. Lien entre probabilité et fréquence d'un événement.
- Notion de variables aléatoires discrètes et de lois discrètes. Exemples des lois de Bernoulli, binomiale, géométrique, Poisson et ce que ces lois modélisent : du jeu pile ou face (truqué et non truqué), jeu de dé (truqué et non truqué), événements rares. Formules (admisses) de calcul (simple) de probabilités et d'espérance (formule de transfert), d'espérances et de variances, pour des variables aléatoires discrètes.
- Notion de densité de probabilité. Exemple de la loi uniforme, exponentielle, gaussienne et ce que ces lois modélisent : tirage aléatoire uniforme, durée de vie, erreurs de mesures. Formule (admise) de calcul de probabilité, d'espérance (formule de transfert), de variance, avec des lois à densité.
- Inégalités de Bienaymé-Tchebycheff et Markov.

#### **Introduction aux Statistiques**

- Notion de fonction de répartition et de fonction quantile. Interprétation et calculs.
- Indicateurs statistiques : paramètres de tendance centrale, de dispersion et de position (moyenne médiane, variance, mode...)
- Statistiques descriptives : diagramme en bâtons, histogramme et courbe des fréquences cumulées.

## 15.2 UE M.S4.2 : Probabilités et introduction à la Statistique

- Introduction à l'indépendance d'événements et de variables aléatoires. Formule de Bayes sur deux événements et son interprétation. Notion de covariance entre variables aléatoires.
- Théorème limites (sans preuve) : loi des grands nombres, théorème central limite. Intervalles de confiance.

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/2794d446-fc8f-41c1-a87b-69ab19d00234/view/>

**Autres ressources :** Polycopiés, exercices corrigés et feuilles de TD disponibles sur moodle et sur la page web de l'enseignant (<https://math.unice.fr/~ingremeau/>).

## 15.3 UE M.S4.3 : Algèbre

**Responsables du cours :** Ann LEMAHIEU et Adam PARUSINSKI.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Cet enseignement fait partie du parcours 'Mathématiques' et est optionnel dans le parcours 'Majeur Mathématiques/Mineur Option' au semestre 4. Il est aussi suivi par la double licence math-info et la double licence math-phys.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel sur 12 semaines, 24h CM, 48h TD.

### **Prérequis**

Fondements Mathématiques 3 et Compléments d'Algèbre

### **Présentation du cours**

### **Contenu du cours**

#### **I. Théorie des groupes :**

- Relation d'équivalence et ensemble-quotient, classes modulo un sous-groupe, sous-groupes distingués, groupes quotients, sous-groupes de groupes cycliques et leurs quotients, théorème d'isomorphisme pour les groupes, énoncé de la structure des groupes abéliens finis.

#### **II. Algèbre commutative :**

- Généralités sur les anneaux commutatifs : idéaux, anneaux quotients, idéal engendré par un ensemble, idéaux principaux.
- Divisibilité dans les anneaux (pgcd, éléments associés), anneaux principaux (pgcd, Bezout, Gauss), anneaux Euclidiens.
- Anneaux de polynômes : division euclidienne, idéaux de  $\mathbb{K}[x]$ , l'anneau quotient  $\mathbb{K}[x]/(f(x))$ .
- Éléments algébriques, éléments transcendants, polynôme minimal.

#### **III. Réduction des endomorphismes :**

- Caractérisation des endomorphismes diagonalisables, Trigonalisation de matrices, polynômes d'endomorphismes, Cayley-Hamilton, lemme des noyaux, sous-espaces caractéristiques, décompositions selon les espaces caractéristiques, Dunford, Jordan.
- (Si le temps le permet, faire une introduction aux actions de groupes et donner plusieurs exemples en lien avec la réduction des endomorphismes.)

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/e7f6fdc4-7746-4358-a15f-fe01facde892/view/>

## 15.4 UE M.S4.4 : Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires

**Responsable du cours :** Roland MASSON.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Cet enseignement fait partie du parcours 'Mathématiques', du parcours 'MIASHS-Parcours MASS' et est optionnel dans le parcours 'Majeur Mathématiques/Mineur Option' au semestre 4. Il est aussi suivi par la double licence math-info, la double licence math-SV et est optionnel dans la double licence math-phys.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 24h CM, 24h TD, 24h TP sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Algèbre linéaire : espaces vectoriels, applications linéaires, calcul matriciel, valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice, diagonalisation d'une matrice, produits scalaires et normes. Calcul différentiel : fonctions de plusieurs variables, continuité, différentielle, dérivées partielles, formule de Taylor (Fondements Mathématiques 3 ou Méthodes mathématiques : Approche discrète, et Méthodes mathématiques : approche continue ou Compléments d'Analyse.

### **Présentation du cours**

Le but de cette unité d'enseignement est d'étudier théoriquement et de savoir programmer quelques méthodes de base du calcul et de la simulation numérique omniprésentes dans les applications. Ce cours aborde les algorithmes de résolution des systèmes linéaires et non linéaires ainsi que le calcul numérique des valeurs propres d'une matrice. Leurs propriétés de convergence seront rigoureusement établies, leur complexité ou coût sera étudié et les algorithmes seront mis en pratique sur ordinateur à l'aide du logiciel libre Scilab (<https://www.scilab.org>) en abordant dès que possible des exemples d'applications concrètes.

### **Contenu du cours**

- Rappels et compléments d'algèbre linéaire : calculs vectoriel et matriciel, matrices inversibles, normes vectorielles, produits scalaires, matrices symétriques définies positives, normes matricielles induites, relation entre rayon spectral et normes matricielles, suites de vecteurs et de matrices, conditionnement d'une matrice.
- Résolution numérique des systèmes linéaires par méthodes itératives : méthodes de Richardson à pas fixe et à pas variable, étude de leur propriétés de convergence ; notion de préconditionnement des méthodes itératives, exemples des préconditionnements de Jacobi, Gauss Seidel, SOR et SSOR, notion de matrice creuse et étude de la complexité des méthodes itératives.
- Résolution numérique d'équations et de systèmes d'équations non linéaires : rappels et compléments de calcul différentiel, algorithme du point fixe et méthode de Newton en dimensions 1, puis en dimension  $n > 1$ , estimation de l'erreur d'approximation, convergence linéaire et quadratique.
- Résolution numérique des systèmes linéaires par méthodes directes : factorisation LU sans et avec pivotage, algorithmes de descente et de remontée, étude des algorithmes et de leur complexité.
- Approximation numérique de valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice : localisation des valeurs propres, méthodes de la puissance itérée et de la puissance inverse.



**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/c2441667-03ed-4fb5-a8e0-f66a7fd86460/view/>

## 15.5 ECUE M.S4.2D : Géométrie

*Responsable : Stella Krell*

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST. Cet enseignement est une option dans le parcours 'Majeur Mathématiques/Mineur Option' au semestre 4.

**Nombre d'ECTS** : ECUE d'une UE de 6 ECTS.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 36h TD, sur 12 semaines.

### **Contenu du cours**

- Nombres complexes : Formes et représentations d'un nombre complexe, racines n-ièmes d'un nombre complexe, racines n-ièmes de l'unité.
- Généralités sur les isométries : définition et propriétés des isométries du plan, représentation à l'aide des complexes, isométries du plan conservant un polygone régulier.
- Théorèmes de géométrie dans le plan : droite des milieux, Thalès, Ménélaus, Céva, droites remarquables du triangle, puissance d'un point par rapport à un cercle.

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/05f8bd5b-8a74-4cbd-9d74-297807b0c2da/view/>

## 15.6 UE MM.S4.1 : Méthodes Mathématiques 4 : Modélisation Aléatoire

**Responsables du cours :** Christine MALOT.

Cet enseignement peut être choisi par les étudiants du Portail ST et fait partie du parcours 'Miashs' au semestre 4.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Méthodes mathématiques : Approche continue, ou Fondements Mathématiques 1 et Fondements Mathématiques 2.

### **Présentation du cours**

Ce module sera une introduction aux Probabilités et aux Statistiques avec des exemples pour illustrer les différentes notions abordées.

### **Contenu du cours**

#### • Introduction aux Probabilités

- Dénombrement.
- Définition des probabilités finies, probabilités conditionnelles finies, indépendance. Notion d'événements aléatoires. Lien entre probabilité et fréquence d'un événement. Introduction à l'indépendance d'événements. Formule de Bayes sur deux événements  $A$  et  $B$  :  $P(A|B) = P(A \cap B)/P(B)$  et son interprétation. Illustration de l'intérêt de l'indépendance dans certains calculs.
- Rappels sur les séries.
- Probabilités sur des espaces dénombrables (généralités).
- Variables aléatoires discrètes (définition, lois classiques, espérance, formule de transfert, variance)  
Notion de variables aléatoires discrètes et de lois discrètes. Exemples des lois de Bernoulli, binomiale, géométrique, Poisson et ce que ces lois modélisent : du jeu pile ou face (truqué et non truqué), jeu de dé (truqué et non truqué), événements rares. Formules (admisses) de calcul (simple) de probabilités et d'espérance (formule de transfert), d'espérances et de variances, pour des variables aléatoires discrètes.
- Variables aléatoires à densité (définition, lois classiques, fonction de répartition, espérance, variance) Notion de densité de probabilité. Exemple de la loi uniforme, exponentielle, gaussienne et ce que ces lois modélisent : tirage aléatoire uniforme, durée de vie, erreurs de mesures.  
Notion de fonction de répartition et de fonction quantile. Notion de médiane, quartile, décile.  
Formule (admise) de calcul de probabilité, d'espérance (formule de transfert), de variance, avec des lois à densité. Interprétation.

#### • Introduction aux Statistiques

- Statistiques descriptives : diagramme en bâtons et histogramme et courbe des fréquences cumulées.
- Indicateurs statistiques : paramètres de tendance centrale, de dispersion et de position (moyenne médiane, variance, mode). Interprétation et représentation.

15.6 UE MM.S4.1 : Méthodes Mathématiques 4 : Modélisation Aléatoire

- Introduction à la fluctuation d'échantillonnage et ouverture vers l'intérêt d'un intervalle de confiance.
- Introduction à l'indépendance pour les variables aléatoires et théorème limites (sans preuve) : loi des grands nombres, théorème central limite.

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/3c452364-25c1-4f86-a9e2-6690924bf8b4/view/>

## 15.7 UE MM.S4.2 : Mathématiques pour la Finance

### ECUE MM.S4.2.1 : Mathématiques Financières

*Responsables du cours :*

*Nombre d'ECTS :* ECUE de l'UE Mathématiques financières à 6 ECTS.

*Mode d'enseignement :* présentiel, 14h CM, 16h TD, 8h TP.

#### *Prérequis*

En terminal : Spécialité mathématiques ou l'option 'Mathématiques complémentaires'; L'UE Méthodes mathématiques 1 (MMS1) ou les UE Fondements Mathématiques 1 et Fondements Mathématiques 2.

#### *Présentation du cours*

Ce cours offre une introduction et sert de prérequis aux cours avancés des mathématiques financières. Il vise à fournir les bases des outils mathématiques utilisés en finance et à initier et familiariser l'étudiant à quelques produits financiers.

Tout d'abord nous commencerons par étudier la différence entre les différents types d'intérêts, les taux d'intérêts composés et les taux d'intérêts continus. Nous traiterons ensuite les notions d'actualisation et de capitalisation et les méthodes de calcul d'une suite d'annuités. Nous terminerons avec quelques applications financières comme l'amortissement des emprunts indivis et obligataires et par donner une introduction sur les produits dérivés financiers.

#### *Contenu du cours*

- Outils mathématiques : fonctions exponentielles de base  $a$ , compléments sur les suites numériques, suites arithmétiques, suites géométriques, suites arithmético-géométriques.
- Intérêts : intérêt simple, intérêt composé, taux équivalent, taux effectif, taux proportionnel, taux continu, capitalisation, actualisation.
- Annuités : valeur acquise et valeur actuelle d'une suite d'annuités, annuités constantes, annuités variables.
- Emprunts indivis : tableau d'amortissement, échéances constantes, échéances variables, taux effectif global.
- Emprunts obligataires : amortissement à taux fixe, analyse du risque.
- Introduction aux produits dérivés : les options.

### ECUE MM.S4.2.2 : Analyse de la Décision

*Responsables du cours :* Jean-Baptiste CAILLAU.

*Nombre d'ECTS :* ECUE de l'UE Mathématiques financières à 6 ECTS.

*Mode d'enseignement :* présentiel sur 12 semaines, 10h CM, 16h TD, 8h TP.

#### *Prérequis*

#### *Présentation du cours*

#### *Contenu du cours*

- Cours 1. Choix, préférence, utilité

## 15.7 UE MM.S4.2 : Mathématiques pour la Finance

- motivation : notion de cohérence en choix social
- fonction de choix, caractère finement non-vide, cohérence
- relation de préférence, réflexivité, complétude, transitivité, choix associé
- fonction d'utilité, préférence associée
- résultat d'équivalence dans le cas fini
- (Exo 1.1 Kreps'2013)
- Maximisation de l'utilité
  - motivation : cas de deux biens
  - préférence rationnelle, non-unicité de l'utilité
  - contrainte de budget, utilité maximale, budget minimal
  - courbe d'indifférence, cône tangent aux contraintes
  - condition nécessaire géométrique d'optimalité du premier ordre
- Cours 3. Kuhn, Tucker, Marshall, Hicks
  - paramétrisation des courbes d'indifférence taux marginal de substitution (TMS)
  - monotonie et convexité des préférences
  - existence de l'utilité maximale
  - Théorème KKT (inégalités)
  - principe d'égalisation marginale
  - demande Marshallienne, propriétés
  - effet revenu, effet prix
  - minimisation de la dépense demandes hicksiennes
- Cours 4. Dilemme, jeux
  - le dilemme des tradeuses
  - jeu non collaboratif à deux joueuses
  - forme normale, tableau des gains en jeu fini
  - équilibre de Nash
  - tradeuse informée : jeu séquentiel, forme extensive
  - forme normale d'un jeu séquentiel
  - stratégies dominées
  - jeu à somme nulle, point-selles et propriétés
- Cours 5. Le hasard s'en mêle
  - cas des jeux finis à somme nulle
  - stratégies mixtes
  - théorème de Von Neumann
  - caractérisation et calcul des équilibres par programmation linéaire

### ***Bibliographie***

Gilboa, I. Rational choice. MIT Press, 2010.

Kreps, D. M. Microeconomic foundations I. Choice and competitive markets. Princeton University Press, 2013.

Exo7. Cours de mathématiques de première année. ***Syllabus sur Moodle*** : [https://](https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/0de9ea78-9477-44b4-a8fd-9ec7916view/)

[syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/0de9ea78-9477-44b4-a8fd-9ec7916view/](https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/0de9ea78-9477-44b4-a8fd-9ec7916view/)

Chapitre 16

SEMESTRE 5

## 16.1 UE M.S5.1 : Calcul différentiel

**Responsables du cours :** Jérémy Toulisse

Cet enseignement fait partie du parcours 'MPA' et du parcours 2D en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

**Prérequis**

Compléments d'Analyse

**Contenu du cours**

- Topologie des espaces vectoriels normés de dimension finie (ouverts/fermés, compacité, connexité par arcs)
- Calcul différentiel sur les espaces vectoriels normés de dimension finie (application différentielle, fonctions de classe  $C^k$ , *thormedeSchwarz*, *formuledeTaylor...*) *Lesgrandsthormesducalculdifrentiel : pointfixedePicard, inversionlocale, fonctionsimplicites, extremalis*
- Etude métrique des courbes planes et gauches (longueur, courbure, torsion, repère de Frenet)

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/53d9f783-5cb7-4624-aec6-cab61c9ed0ce/view/>



## 16.2 UE M.S5.2 : Statistique et Modélisation

**Responsables du cours** : Elena Di Bernardino

Cet enseignement fait partie du parcours 'IM' en L3 mathématiques et de la L3 miashs parcours mass. Il est aussi suivi par la double licence math-SV et est optionnel dans la double licence math-info.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 24h TD, 24h TP, sur 12 semaines.

**Prérequis** : MMS Approche aléatoire ou Probabilités et introduction à la statistique

### **Présentation du cours**

Ce module a pour objectif d'introduire les notions d'estimation et de tests avec la mise en œuvre sur les problèmes de régression linéaire.

### **Contenu du cours**

- Indépendance et la notion de vecteurs aléatoires.
- Estimation :
  - estimation ponctuelle avec la méthode des moments et du maximum de vraisemblance ;
  - les propriétés d'un estimateur : sans biais, convergent, erreur quadratique ;
  - intervalle de confiance dans le cadre gaussien et non gaussien quand cela est possible (illustration de la notion de niveau de confiance à l'aide de l'outil informatique).
- Régression :
  - rappel de ce qu'est le problème de régression avec des exemples concrets ;
  - estimation des paramètres ;
  - intervalle de confiance pour les paramètres, pour la droite de régression et pour les prédictions (illustration informatique dans le cadre de la régression linéaire simple).
- Tests :
  - définition du principe d'un test ;
  - test classique sur un paramètre et sur un couple de paramètres (l'idée est de montrer la forme elliptique de la région de confiance) ;
  - test d'adéquation ( $\chi^2$  et Kolmogorov) ;
  - test d'indépendance ( $\chi^2$ ) ;
- Retour sur la régression. Cette partie comportera une interprétation des résultats de sortie du logiciel *R* :
  - test individuel sur un paramètre avec le côté interprétation ;
  - test global de Fisher ;
  - test de modèles gaussiens emboîtés avec l'utilisation pour un aspect sélection de variables ;
  - validation des hypothèses classiques du modèle de régression linéaire.

## 16.3 UE M.S5.3 : Intégration et Théorie de la Mesure

**Responsable du cours** : Ludovic Rifford

Cet enseignement fait partie du parcours MPA et du parcours IM en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys et la double licence math-info.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### **Prérequis**

### **Contenu du cours**

- Rappels sur l'intégrale de Riemann et calculs d'intégrales.
- Dénombrabilité.
- Théorie de la mesure - mesures de Lebesgue et de comptage.
- Fonctions mesurables et intégration.
- Théorèmes limites.
- Intégrales multiples.
- Intégrales à paramètres, transformée de Fourier (introduction).
- Éventuellement espace  $L^1$ .

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/571f8a2d-f1a3-42ce-89f7-307a79138bba/view/>

## 16.4 UE M.S5.4 : Équations Différentielles

### ECUE M.S5.4.1 : Équations Différentielles I

Cet enseignement fait partie du parcours MPA, du parcours IM et du parcours 2D en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys, la double licence math-info et la double licence math-SV.

**Responsables du cours :**

**Nombre d'ECTS :** ECUE de l'UE Equations différentielles à 6 ECTS.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 16h CM, 32h TD, sur 8 semaines.

**Prérequis**

Méthodes mathématiques : approche continue ou Approfondissements Mathématiques 2, et Fondements Mathématiques 3

**Contenu du cours**

- Rappels sur les équations différentielles d'ordre 1.
- Systèmes différentiels / équations différentielles linéaires à coefficients constants / exponentielle des matrices.
- Portraits de phase des systèmes linéaires dans le plan.
- Équations différentielles non-linéaires, théorème de Cauchy-Lipschitz et solutions maximales, variables séparables.

### ECUE M.S5.4.2 : Équations Différentielles II

**Responsables du cours :**

Cet enseignement fait partie du parcours MPA, du parcours IM et du parcours 2D en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys, la double licence math-info et la double licence math-SV.

**Nombre d'ECTS :** ECUE de l'UE Equations différentielles à 6 ECTS.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 8h CM, 16h TD, sur 4 semaines.

**Prérequis** Analyse (S4)

**Contenu du cours**

- Systèmes différentiels linéaires à coefficients variables, wronskien, variation de la constante, etc.
- Lien avec les séries entières.
- Théorème des bouts, lemme de Gronwall.

## 16.5 UE M.S5.5 : Algèbre et Géométrie

**Responsable du cours :** Clemens Berger

Cet enseignement fait partie du parcours MPA et du parcours 2D et est optionnel dans le parcours IM en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys et la double licence math-info.

**Nombre d'ECTS :** 6.

**Mode d'enseignement :** présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Compléments d'Algèbre

### **Contenu du cours**

#### **I. Dualité linéaire :**

- formes linéaires, hyperplans, espace dual, base dual, bidual, orthogonal linéaire.

#### **II. Réduction des endomorphismes autoadjoints :**

- espaces hermitiens : formes hermitiennes, produit scalaire hermitien, réduction de Gauss, matrices hermitiennes, changement de base, bases orthonormées, orthogonal ;
- endomorphismes autoadjoints sur un espace Euclidien/hermitien et diagonalisation, réduction des endomorphismes normaux ;
- groupes orthogonaux et unitaires, relations entre  $U(2, \mathbb{C})$ ,  $SO(3, \mathbb{R})$  et les quaternions, décomposition d'une transformation orthogonale en produit de réflexions.
- Application : Décomposition polaire

#### **III. Géométrie affine :**

- espace affine et sa direction, applications affines, repères affines, coordonnées barycentriques, convexité ;
- similitudes affines, Classification des isométries affines en dimension 2 et 3 ;
- Géométrie plane : théorèmes de Thalès, Pappus, Desargues.

## 16.6 ECUE M.S5.2D : Nombres

*Responsable* : Nicole Mestrano

Cet enseignement fait partie du parcours 2D en L3 mathématiques.

**Nombre d'ECTS** : ECUE d'une UE à 6 ECTS.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 36h TD, sur 12 semaines.

### *Prérequis*

Nous reprendrons, dans le but de les dominer et de se les approprier, les notions d'arithmétique et d'algèbre qui font partie du programme du Capes écrit et oral.

Vous avez déjà étudié ces thèmes dans le secondaire et lors des deux premières années de licence. Il est fortement conseillé d'avoir suivi les cours suivants (ou des équivalents) : Mathématiques Fondements Mathématiques 1,2 - Approfondissements Mathématiques 1,2 - Algèbre et Compléments d'Algèbre du S3 et la Géométrie du S4 2D.

### *Présentation du cours*

Le but de ce cours est de commencer à se préparer au concours du Capes et à enseigner les Mathématiques des collèges et lycées.

Constamment, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral, nous nous efforcerons de rédiger nos énoncés et leurs démonstrations de façon claire, précise et concise mais complète.

Nous nous entraînerons à chercher, modéliser, raisonner, démontrer et rédiger aussi sur des problèmes "simples" de géométrie "à l'ancienne" (souvent posés aux oraux).

### *Contenu du cours*

- Logique Mathématique
- Arithmétique des entiers.
- Nombres premiers et cryptographie
- Présentation axiomatique des constructions de  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{D}$ ,  $\mathbb{R}$ .
- Exemples de groupes, anneaux, corps en lien avec les nombres.
- Utilisation de diverses suites.

## 16.7 UE MM.S5.1 : Analyse Économétrique

ECUE MM.S5.1.1 : Économétrie Appliquée Responsable : T. Jobert

*Nombre d'ECTS* : ECUE de l'UE Analyse économétrique.

*Mode d'enseignement* : présentiel, 18h CM, 20h TD.

### *Contenu du cours*

- Ajustement par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO) : le modèle linéaire simple ; approche analytique : le système des équations normales, les propriétés des MCO, Interprétation géométrique ; mesure explicative du modèle : équation d'analyse de la variance, le coefficient de détermination ( $R^2$  et  $R^2$  ajusté ; leur interprétation géométrique) et le coefficient de corrélation ; le modèle linéaire général (multiple) : écriture matricielle ; estimation des paramètres par les MCO (système des équations normales, interprétation géométrique de la méthode : le passage en variables centrées) ; note sur la multicollinéarité : notions de corrélations simple, partielle et multiple.
- Introduction des probabilités dans le modèle : l'interprétation probabiliste des MCO : les sept hypothèses ; étude des propriétés des estimateurs (sans biais, convergents et efficaces) ; détermination de l'expression de la variance des estimateurs.
- Application de la théorie des Tests au modèle linéaire ; tests sur la valeur d'un coefficient : le test de Student : test de significativité d'un coefficient, test sur la valeur d'un coefficient par rapport à une valeur particulière, test d'une restriction linéaire sur les coefficients (Student) ; test de signification globale du modèle par l'équation d'analyse de la variance (justification et construction de la statistique de Fisher).

*Syllabus sur Moodle* : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/b9285f83-25ff-40a8-8431-5fdcd72c011d/view/>

## ECUE MM.S5.1.2 : Introduction aux Séries Temporelles

*Responsables du cours* : Anna TYKHONENKO.

*Nombre d'ECTS* : ECUE de l'UE Analyse économétrique.

*Mode d'enseignement* : présentiel, 6h CM, 16h TD, 15h TP.

### *Contenu du cours*

- Définition d'une série chronologique univariée et les problèmes spécifiques posés par les séries temporelles (identification, prévision, stationnarité, tendance et saisonnalité, séparation du court et du long terme) ; analyses temporelle et spectrale ; la 'galerie de portraits' : processus stationnaires AR, MA et ARMA ; processus non-stationnaires ARIMA et SARIMA ; méthode (itérative) de Box et Jenkins.
- Concepts, notations et notions de base : processus aléatoire/stochastique ; stationnarité 'forte' (au sens strict), stationnarité à l'ordre 2 et bruit blanc ; non-Stationnarité (TS et DS) et marche aléatoire ; opérateur retard et ses propriétés ; FAC/FAP ; fonction d'autocovariance d'un processus, corrélogramme (théorique et empirique) ; tests de significativité des coefficients d'autocorrélation.
- Typologie des modèles stationnaires : MA, AR et ARMA (formulation et caractéristiques FAC/FAP) : synthèse des propriétés (les outils permettant d'identifier le modèle générateur).

16.7 UE MM.S5.1 : Analyse économétrique

- Modèles non-stationnaires : conditions de stationnarité et d'inversibilité ; description des processus TS et DS ; différentiation et conséquences d'une 'mauvaise' stationnarisation du processus.
- Exemples : exemple d'analyse : application à l'indice boursier CAC40 ; analyse des corrélogrammes : MA, AR, ARMA, SARMA et ARIMA (stationnarité vs non-stationnarité).

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/f4f5e565-7edd-485c-b8a8-688d3e48b5ee/view/>

## 16.8 UE MM.S5.2 : Systèmes Dynamiques, Calcul Différentiel et Optimisation

### ECUE MM.S5.2.1 : Systèmes Dynamiques et Calcul Différentiel

*Responsable du cours :*

*Nombre d'ECTS :* ECUE d'une UE à 6 ECTS.

*Mode d'enseignement :* présentiel, 16h CM, 20h TD, 15h TP, sur 8 semaines.

*Prérequis*

Fondements Mathématiques 3 ou Méthodes mathématiques : mathématiques et ingénierie

*Présentation du cours*

*Contenu du cours*

- Calcul différentiel : fonctions de plusieurs variables (continuité, dérivées partielles, gradient, Hessienne, formule de Taylor, matrice jacobienne, fonctions composées, extréma). La notion de différentielle ne sera pas introduite.
- Théorie des équations différentielles ordinaires.
  - Équations scalaires linéaires d'ordre 1 (méthode de la variation de la constante).
  - Équations différentielles scalaires linéaires d'ordre  $n$  à coefficients constants.
  - Cas général. Exemples d'équations différentielles non-linéaires ; mise sous forme ordre 1 dans le cas général. On évoquera le théorème de Cauchy-Lipschitz (sans preuve).
  - Cas des équations différentielles à variables séparables.
- Approximation numérique des équations différentielles ordinaires :
  - mise en forme des schémas numériques d'Euler explicite et implicite, Crank Nicolson, Runge-Kutta d'ordre 4, notion de schémas explicite/implicite et problématique de résolution associée dans le cas implicite, schéma à un pas ;
  - notion de convergence de schémas numériques et ordre de convergence, étude sur un exemple : convergence du schéma d'Euler explicite ;
  - cadre général : notion de consistance, stabilité et ordre, théorème de convergence des schémas à un pas (sans preuve) ;
  - discussion sur la stabilité, exemples sur les systèmes linéaires, notion de raideur.

### ECUE MM.S5.2.2 : Optimisation

*Responsable du cours :*

*Nombre d'ECTS :* ECUE d'une UE à 6 ECTS.

*Mode d'enseignement :* présentiel, 8h CM, 16h TD, sur 4 semaines.

*Prérequis*

*Présentation du cours*

*Contenu du cours*

- Optimisation des fonctions différentiables sans contrainte.
- Optimisation sous contrainte : Lagrangien, multiplicateurs de Lagrange, optimisation avec contrainte d'égalité, avec contrainte d'inégalité.



16.8 UE MM.S5.2 : Systèmes Dynamiques, Calcul Différentiel et Optimisation

- Optimisation des fonctions convexes.

Chapitre 17

SEMESTRE 6

## 17.1 UE M.S6.1 : Probabilités et ses Applications

**Responsable du cours** : François Delarue

Cet enseignement fait partie du parcours MPA et du parcours IM en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys et de la double licence math-info.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Probabilités et Introduction à la statistique, Intégration et théorie de la mesure

### **Contenu du cours**

- Espace de probabilité, définition des variables aléatoires. Lien avec la théorie de la mesure. Loi d'une variable aléatoire en tant que mesure image. Théorème de transfert.
- Notion de densité de probabilité par rapport à une mesure dominante. Rappels de lois classiques et de leur densité.
- Espérance, variance. Inégalités de Bienaymé-Tchebychev et Markov. Espaces  $L^1$  et  $L^2$ . Inégalités de Jensen et de Hölder.
- Notion de fonction de répartition, fonction quantile, fonction génératrice, caractéristique.
- Simulation de variables aléatoires par inversion de la fonction de répartition.
- Indépendance d'événements, de tribus et de variables aléatoires.
- Calculs de loi (couple, marginale, somme de variables aléatoire...).
- Convergence de variables aléatoires (presque sûrement, en probabilité, en loi). Liens entre ces convergences.
- Les grands théorèmes limites (loi des grands nombres, théorème central limite).
- Applications à l'approximation d'une intégrale par la méthode de Monte-Carlo.
- Introduction à la Statistique.

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/db53ec7b-2f60-49a9-afa1-0eb892e27657/view/>

## 17.2 UE M.S6.2 : Algèbre Effective

**Responsable du cours** : François-Xavier Dehon

Cet enseignement fait partie du parcours MPA et est optionnel dans le parcours IM et le parcours 2D en L3 mathématiques. Il est aussi optionnel dans la double licence math-info.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 32h TD, 16h TP sur 12 semaines.

### Prérequis

Algèbre

### Contenu du cours

- Arithmétique des entiers :  
Numération des entiers, relations  $=, <$ , opérations  $+, -, \times, \div$ , premiers algorithmes ;  $\mathbb{N}$  (cardinal, peano),  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ , division euclidienne, pgcd, relation de Bezout, lemme de Gauss, équations diophantiennes linéaires, systèmes de congruences, application : lemme chinois. L'anneau  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ , lemme chinois, groupe des unités,  $\varphi(n)$ , ordre d'un élément inversible pour la multiplication. Application : RSA.  
TP : test de primalité, factorisation, RSA. [Carrés dans  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  si le temps le permet]
- Algèbre matricielle sur  $\mathbb{Z}$  :  
Algèbre matricielle : interprétation des produits de matrices ; Pivot de Gauss revisité : opérations sur les lignes et les colonnes, échelonnage et forme de Smith d'une matrice sur  $\mathbb{Q}$  et sur  $\mathbb{Z}$ , application au noyau et à l'image d'une matrice.  
Applications : systèmes d'équations linéaires modulaires, lemme chinois du point de vu matriciel, base adaptée d'un sous-groupe de  $\mathbb{Z}^n$ , présentation et structure d'un groupe abélien de type fini.
- Arithmétique des anneaux de polynômes - corps finis :  
 $\mathbb{Q}[\zeta]$  pour  $\zeta \in \mathbb{C}$ , sous  $\mathbb{Q}$ -algèbres de  $\mathbb{C}$  de dimension finie. Divisibilité dans  $k[x]$ , division euclidienne, relation de Bezout, critère d'irréductibilité dans  $\mathbb{Q}[X]$ .  $\mathbb{F}_p[X]/(P)$ , lemme chinois, corps finis, homomorphisme de Frobenius, critère d'irréductibilité dans  $\mathbb{F}_p[X]$ .
- Codes correcteurs d'erreur : distance de Hamming, distance minimale d'un code linéaire. Codes de répétition, codes de Hamming binaires.

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/5da6ce52-d2ba-411b-85a5-2c84b173a19f/view/>

## 17.3 UE M.S6.3 : Introduction à l'Analyse Fonctionnelle

**Responsable du cours** : Stéphanie Nivoche

Cet enseignement fait partie du parcours MPA, du parcours IM et est optionnel dans le parcours 2D en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys et est optionnel en double licence math-info.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Compléments d'Analyse (S3), Analyse (S4)

### **Contenu du cours**

- Topologie des espaces métriques, exemples. Ouverts, fermés, adhérence, intérieur. Applications continues (images réciproques) et uniformément continues, théorème de Heine, homéomorphismes. Distance à une partie. Compacité (image continue, propriété de Borel-Lebesgue). Partie dense. Connexité (passage du local au global). Cas des espaces vectoriels normés généraux (dimension quelconque), applications linéaires continues.
- Espaces de Banach, convergence absolue, application : exponentielle de matrice, théorème du point fixe de Banach, application : théorème de Cauchy-Lipschitz.
- Inégalités (Jensen, Hölder, Minkowski), espaces  $\ell^p$  et  $L^p$ . Continuité des translations. Convolution dans les espaces  $L^p(\mathbb{R}^d)$  : cas  $L^1 * L^p$  et  $L^p * L^q$  avec  $p, q$  conjugués. Densité des fonctions continues à support compact (mesure de Lebesgue). Théorème de Riesz-Fischer.
- Transformée de Fourier sur  $L^1$ .
- Approximation uniforme (théorème de Weierstrass et de Weierstrass trigonométrique).

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/8be77e72-6e42-48fa-b881-6057aadda950/view/>

## 17.4 UE M.S6.4 : Approximation numérique des fonctions, des intégrales et des équations différentielles ordinaires

**Responsable du cours** : Claire Scheid

Cet enseignement fait partie du parcours MPA, du parcours IM et du parcours 2D en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys, la double licence math-SV et est optionnel en double licence math-info.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 28h TD, 20h TP, sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Programmation impérative (UE d'informatique du S2), l'ECUE Equations différentielles I

### **Présentation du cours**

Le but de cette unité d'enseignement est de consolider et d'élargir les acquis des étudiants sur les méthodes de base du calcul numérique et de la simulation numérique. Chaque concept abordé sera motivé par un exemple concret tiré de la vie courante. Cette Unité d'Enseignement sera également l'occasion de faire le point sur le lien des Mathématiques et leurs applications. Des illustrations numériques en *Python* sont proposées pour mettre en œuvre les algorithmes étudiés.

### **Contenu du cours**

- Approximation des fonctions d'une variable réelle : exemple de problème concret d'illustration de la question. Erreur de meilleure approximation ; approximation par les séries trigonométriques : transformations de Fourier discrète et rapide ; interpolation polynomiale : représentations de Lagrange et de Newton, erreur d'interpolation polynomiale, stabilité d'interpolation polynomiale ; interpolation polynomiale par morceaux : Lagrange par morceaux ; approximation par moindres carrés continus et discrets : erreur d'approximation évaluée dans la norme  $L^2$ .
- Calcul approché des intégrales : exemple de problème concret d'illustration de la situation. Formules d'intégrations simples et composées ; erreur d'intégration : notion d'ordre, représentation de Peano ; quadratures de Gauss composées ; introduction à la méthode de Monte-Carlo.
- Approximation numérique des équations différentielles : exemple de problème concret d'illustration de la question. Méthode de différences finies : schémas d'Euler explicite et implicite, du point milieu ; étude de convergence : consistance, stabilité, convergence. Méthodes basées sur des formules d'intégration numérique : schémas d'Euler explicite et implicite, du point milieu, de Crank-Nicolson, de Runge-Kutta. Formalisation générale : méthodes à un pas, méthodes multipas, étude de convergence. Problèmes raides.

## 17.5 UE M.S6.5 : Analyse Complexe

**Responsable du cours** : Sorin DUMITRESCU.

Cet enseignement fait partie du parcours MPA et est optionnel dans les parcours IM et 2D en L3 mathématiques. Il est aussi suivi par la double licence math-phys et est optionnel en double licence math-info.

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### **Prérequis**

Notions de Calcul Différentiel, Topologie du plan, en particulier le cours Analyse du semestre 4.

### **Contenu du cours**

- Séries entières et fonctions analytiques.
- Fonctions holomorphes, conditions de Cauchy-Riemann, théorème d'holomorphic sous le signe intégral.
- Intégrales curvilignes, primitives. Formules intégrales de Cauchy et conséquences.
- Points singuliers, fonctions méromorphes.
- Calcul des résidus.
- Théorème de l'application conforme.

### **Bibliographie**

Cours Michèle AUDIN <http://irma.math.unistra.fr/~maudin/analysecomp.pdf>

Walter Rudin, Analyse Réelle et Complexe, 3ème édition, Dunod, 2009.

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/53f04a6e-ddc6-415f-8a43-0c02cd6dea15/view/>

## 17.6 ECUE M.S6.2D : Analyse, Probabilités et Statistique

*Responsable* : Denis Torralba

Cet enseignement fait partie du parcours 2D en L3 mathématiques.

**Nombre d'ECTS** : ECUE d'une UE à 6 ECTS.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 36h TD sur 12 semaines.

### *Prérequis*

### *Présentation du cours*

Dans cette UE, on aborde les thèmes d'analyse, de probabilités et statistiques en vigueur dans les programmes de l'enseignement secondaire avec les objectifs suivants.

1. Comprendre la logique et l'esprit des progressions proposés dans ces programmes (on pourra comparer avec des programmes antérieurs).
2. Démontrer les résultats essentiels, notamment ceux qui sont admis dans le secondaire, à la lumière des connaissances acquises dans les UE de licence. On ne dit pas tout aux élèves, mais le professeur, lui, doit savoir. Ceci pourra se faire sous la forme de problèmes, en vue notamment de la préparation aux écrits du concours.
3. Examiner, avec un regard critique, des documents pédagogiques (situations d'introduction, problèmes etc..) issus des manuels et des ressources officielles du ministère (site Eduscol). C'est aussi ce qui sera demandé lors des épreuves du concours (aussi bien pour l'écrit que pour l'oral).
4. Mettre en œuvre les algorithmes (*Python*) qui sont suggérés dans les programmes pour accompagner ces thèmes - on pourra aussi s'appuyer sur les ressources du ministère ; des séances auront lieu en salle informatique.

Un objectif de l'UE sera aussi d'être capable de fournir des solutions claires, rigoureuses et adaptées à des élèves d'un niveau choisi (question récurrente dans les concours).

Enfin, les étudiants seront sollicités pour présenter des situations d'enseignement devant leurs camarades : introduction d'une notion ; problème d'application substantiel.

Ces deux derniers points contribueront à la préparation du concours, mais aussi à celle du stage en responsabilité qui pourra débiter dès le M1.



## 17.7 UE MM.S6.1 : Probabilités

*Responsable du cours* : Cédric Bernardin

*Nombre d'ECTS* : 6.

*Mode d'enseignement* : présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### *Prérequis*

Méthodes mathématiques : approche aléatoire ou Probabilités et introduction à la statistique

### *Contenu du cours*

Chaque notion introduite doit être motivée par une fin applicative en économie, assurance, finance, biologie, physique...

- Mesures : mesures discrètes (somme de masses de Dirac) et mesures à densité par rapport à la mesure de Lebesgue. Exemples issus de la modélisation. Notion de tribu d'événements aléatoires comme modélisation de l'information (l'objectif final du cours est uniquement de faire comprendre la notion de tribu engendrée par des variables aléatoires ; on supposera que tout sous-ensemble de  $\mathbb{R}^n$  est un Borélien de  $\mathbb{R}^n$  et on ne fera pas d'exercices théoriques sur les tribus). Ensembles négligeables. Espace de probabilité. Notion de densité de probabilité par rapport à la mesure de Lebesgue.
- Intégrale par rapport à une mesure (discrète ou à densité). Fonctions intégrables. On s'attachera à montrer comment un calcul d'intégrale par rapport à une mesure (discrète ou à densité) se ramène systématiquement à calculer soit une série, soit une intégrale.
- Variables aléatoires. Tribu engendrée par une variable aléatoire ("la tribu engendrée par la v.a.  $X$  est la classe des événements qui ne dépendent que de  $X$  comme  $\{X = 2\}$ ,  $\{2 \leq X \leq 3\}$ ,..."). Loi d'une variable aléatoire. Rappel rapide des lois classiques (Uniforme, Bernoulli, Binomiale, Géométrique, Poisson, Exponentielle, Normale). Expliquer pour quel genre de modélisation elles interviennent.
- Théorème de transfert. Espérance, variance. Caractérisation de la loi par la formule de transfert. Calculs motivés par des exemples en assurance, biologie, économie ... Définition de l'espace vectoriel  $\mathbb{L}^p$  (sans complétude), moments. Mentionner que  $\|\cdot\|_p$  est une norme (Inégalité de Minkowski). Mentionner par exemple que si  $X$  (distribution des richesses, connectivité dans les réseaux sociaux ...) suit une loi de Pareto alors les moments élevés sont infinis : expliquer ce que cela signifie concrètement qu'une v.a.  $X$  a une variance infinie par exemple.
- Inégalités de Bienaymé-Tchebychev et Markov, Inégalité de Jensen, Hölder (Cauchy-Schwarz). On motivera l'utilisation de telles inégalités par le fait que beaucoup de probabilités ou d'espérances ne sont pas calculables et doivent donc être estimées (exemples). Extension des théorèmes limites (convergences dominée et monotone) au cadre probabiliste.
- Notion de fonction de répartition, fonction quantile, fonction génératrice, caractéristique. Application en dynamique des populations (calculs). Simulation de v.a. par inversion de la fonction de répartition. Caractérisation de la loi par fonction de répartition ou fonction caractéristique.
- Indépendance d'événements, de tribus et de variables aléatoires. Pour les tribus, on se contentera de tribus engendrées par des variables aléatoires. Caractérisation de l'indépendance via la densité, poids, fonctions caractéristiques ... Exercices d'applications en assurance, files d'attente, finance, biologie, réseaux sociaux ...
- Calculs de loi (couple, marginale, somme de variables aléatoire,...)
- Convergence de variables aléatoires (p.s., en probabilité, en loi). Liens entre ces convergences.

17.7 UE MM.S6.1 : Probabilités

- Les grands théorèmes limites (loi des grands nombres, théorème central limite). Intervalles de confiance (estimation). Applications à l'approximation d'une intégrale par la méthode de Monte-Carlo.

**Syllabus sur Moodle :** <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/d13d6c1e-6517-4136-8944-bc50c83f8b82/view/>

## 17.8 UE MM.S6.2 : Suites de Fonctions, Calcul Intégral et Séries de Fourier

**Responsable du cours** : Maxime Ingremeau

**Nombre d'ECTS** : 6.

**Mode d'enseignement** : présentiel, 24h CM, 48h TD, sur 12 semaines.

### Contenu du cours

- Polynômes (fonction polynôme associée à un polynôme, racines, factorisations sur  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$ ) - Interpolation polynomiale (existence, unicité, représentation de Lagrange, erreur d'interpolation polynomiale).
- Rappels sur les calculs d'intégrales en dimension 1 (intégration par parties, formule de changement de variables). Fonctions intégrables.
- Intégrales multiples : théorème de Fubini, formule du changement de variables (sans preuves). Fonctions intégrables.
- Méthodes déterministes de calcul approché (rectangle, trapèze) pour le calcul approché d'intégrales.
- Espaces  $L^p$  : définition (on ne parlera pas de la complétude). On admettra que  $\|\cdot\|_p$  est une norme. Définition de la convergence en norme  $L^p$ .
- Suites de fonctions : convergence uniforme et convergence simple.
- Théorèmes limites : théorème de convergence monotone et théorème de convergence dominée (sans preuve). Exemples.
- Intégrales à paramètres, transformée de Fourier : Continuité et dérivabilité des intégrales à paramètres (sans preuves). Définition de la transformée de Fourier pour une fonction  $L^1$ . Exemples de calculs de la transformée de Fourier (exponentielle, gaussienne, indicatrice d'intervalle...). Lemme de Riemann-Lebesgue. Relation de Parseval pour les fonctions dans  $L^1 \cap L^2$ .
- Séries de Fourier : définition, calculs, relation de Parseval.

**Syllabus sur Moodle** : <https://syllabus.univ-cotedazur.fr/fr/course-info/7484d80b-e016-40a3-a509-e3ea8de5f168/view/>