

## Structure du MSc en mathématiques / *MSc in Mathematics* (90 ECTS)

En plus du module "Recherche et communication en mathématiques" à 12 ECTS commun pour toutes les orientations, ce master à 90 ECTS offre trois orientations distinctes : Master général en mathématiques; Master avec un Mineur (en finance, informatique, statistique ou sport); Master avec une orientation enseignement (convention avec HEP-BEJUNE).

Orientations	ECTS
<b>Master en mathématiques (sans Mineur)</b>	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	30
Enseignements à choix dans les listes A à D	18
Travail de Master	30
<b>Total des ECTS</b>	<b>90</b>

<b>Master en mathématiques avec Mineur en finance</b>	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Enseignements obligatoires à choisir dans la liste B	30
Travail de Master*	30
<b>Total des ECTS</b>	<b>90</b>

<b>Master en mathématiques avec Mineur en informatique</b>	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Enseignements obligatoires à choisir dans la liste C	30
Travail de Master*	30
<b>Total des ECTS</b>	<b>90</b>

Orientations	ECTS
<b>Master en mathématiques avec Mineur en statistique</b>	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Enseignements obligatoires à choisir dans la liste D	30
Travail de Master*	30
<b>Total des ECTS</b>	<b>90</b>

<b>Master en mathématiques avec Mineur en sport</b>	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Bloc en sport (pilier niveau master proposé par le SePS)	30
Travail de Master*	30
<b>Total des ECTS</b>	<b>90</b>

<b>Master en mathématiques orientation enseignement (avec la HEP-BEJUNE)<sup>3)</sup></b>	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Enseignements à choix dans les listes A, C ou D	18
Didactique des mathématiques (HEP-BEJUNE) <sup>1)</sup>	12
Travail de Master <sup>2)</sup>	30 <sup>3)</sup>
<b>Total des ECTS</b>	<b>90</b>

### Abréviations et notes

\* Le travail de Master doit impérativement être effectué sous la responsabilité d'un-e professeur-e de l'IMA.

<sup>1)</sup> Enseignement à suivre lors de la 2ème année du Master. Une demande officielle au décanat de la FS doit être déposée avant la fin des cours du semestre d'automne de la 1ère année du Master. L'inscription à la HEP-BEJUNE devra être effectuée dans les délais impartis par cette institution.

<sup>2)</sup> Le travail de Master pour le MSc en mathématiques "orientation enseignement" est réglementé par le Règlement d'études et d'examens de la FS ainsi que par la convention entre l'UniNE et la HEP-BEJUNE et comporte une partie didactique.

<sup>3)</sup> Pour des raisons d'organisation avec la HEP-BEJUNE, l'orientation enseignement du MSc en mathématiques ne débute en principe qu'au semestre d'automne.

## Cours obligatoires (12 ECTS)

Modules / enseignements	Périodes hebdo. / semestre	Semestre	ECTS par module / enseignement	Enseignant-e-s responsables et intervenant-e-s	Mode d'évaluation
<b>Module "Recherche et communication en mathématiques"</b>			<b>12 ECTS</b>		
Travail de lecture	150 h	A ou P	6	Enseignant-e-s de l'IMA	CC (noté)
Seminaire de recherches	2	A	3	Prof. F. Schlenk	CC (noté)
Seminaire sur l'actualité des mathématiques	2	P	3	Prof. A. Valette	CC (non noté)

### Remarques importantes pour les cours obligatoires

Le **travail de lecture** est réalisé en contact avec un-e enseignant-e de l'IMA. Se présentant comme une initiation à un travail en autonomie plus conséquent, par exemple le travail de Master, il est conseillé aux étudiant-e-s d'effectuer de travail durant **les deux premiers semestres du Master**.

Pour toute information concernant les enseignements obligatoires, veuillez vous référer aux descriptifs du cours en ligne.

## Mineurs et cours optionnels

### Liste A - Cours à choix en mathématiques

Chaque enseignement de la liste A est prévu sur 4h/semaine (cours et exercices) pendant un semestre (A ou P) et donne droit à 6 ECTS. Le mode d'évaluation pour chaque enseignement est un oral de 30 minutes. Les crédits ECTS d'un enseignement sont acquis quand la note de l'évaluation est égale ou supérieure à 4.0. Aucune compensation n'est possible.

Un enseignement validé en Bachelor dans le module des enseignements à choix ne peut pas être validé une seconde fois en Master.

### Cours offerts en 2021-2022

#### Semestre d'Automne 2021-2022

Géométrie métrique  
Chaines de Markov et martingales  
Théorie des invariants  
Graph algorithms and optimization  
Bases de Gröbner

#### Enseignant-e-s

Prof. B. Colbois  
Prof. M. Benaim  
Dr E. Lorenzo Garcia  
Prof. A. Kolpakov  
Prof. E. Gorla

#### Semestre de Printemps 2022

Thèmes d'équations différentielles ordinaires  
Théorie de Morse  
Systèmes dynamiques et applications à l'écologie  
Introduction à la mécanique quantique  
Chapitres d'analyse complexe

#### Enseignant-e-s

Dr. C. Léna  
Prof. F. Schlenk  
Prof. M. Benaim  
Prof. G. Mileti  
Prof. P. Jolissaint

### Cours prévus en 2022-2023\*\*

**Semestre d'Automne 2022-23 et de Printemps 2023**

Topologie des nombres  
Courbes elliptiques et applications  
Théorie géométrique des groupes  
Géométrie spectrale  
Introduction à la mécanique quantique  
Théorie ergodique des chaînes de Markov  
Chaînes de Markov dans les espaces métriques  
Théorie spectrale et applications  
Geometric combinatorics

***Enseignant-e-s***

*Prof. F. Schlenk*  
*Dr. E. Lorenzo Garcia*  
*Prof. A. Valette*  
*Prof. B. Colbois*  
*Prof. G. Miletì*  
*Prof. M. Benaïm*  
*Prof. M. Benaïm*  
*Dr. C. Léna*  
*Prof. A. Kolpakov*

\*\* Sous réserve de modification(s) - Liste non exhaustive

**Liste B - Enseignements dans le cadre d'un Mineur en finance**

**Enseignements obligatoires (18 ECTS):**

- 1) Asset Pricing (6 ECTS)
- 2) Derivatives (6 ECTS)
- 3) Fixed Income (6 ECTS)

**Enseignements à choix (12 ECTS):**

Econometrics (6 ECTS)  
Risk Management (6 ECTS)  
Research in Financial Analysis (6 ECTS)  
Alternative Investments (3 ECTS)  
Portfolio Management (3 ECTS)  
Corporate finance (6 ECTS)  
Portfolio Optimization (3 ECTS)

Les enseignements obligatoires du Mineur sont des prérequis pour les enseignements à choix. Aucune compensation n'est possible.

*Pour la validation de ces enseignements (modalités d'évaluation) et les horaires, se référer au plan d'études de la Faculté des sciences économiques.*

**Liste C - Enseignements dans le cadre d'un Mineur en informatique**

Enseignements à choisir dans le cadre du plan d'études du MSc en informatique avec l'accord du responsable de ce master (enseignements de rattrapage exclus). Aucune compensation n'est possible.

Les étudiant-e-s intéressé-e-s par un stage en entreprise peuvent, dans le cadre de ce mineur, suivre le "R&D Workshop" du Master en informatique. La réalisation du stage est permise exclusivement aux étudiant-e-s effectuant le mineur en informatique.

*Pour la validation de ces enseignements (modalités d'évaluation et crédits ECTS) et les horaires, se référer au plan d'études du Master en informatique.*

### **Liste D - Enseignements dans le cadre d'un Mineur en statistique**

Tous les enseignements obligatoires du Master en statistique de l'UniNE peuvent être choisis, à l'exception de l'enseignement « Probability theory » et de la liste d'enseignements à choix. Aucune compensation n'est possible.

*Pour la validation de ces enseignements (modalités d'évaluation et crédits ECTS) et les horaires; se référer au plan d'études du Master en statistique.*

### **Remarques importantes pour les cours à choix et les mineurs**

Pour les enseignements des listes A à D, l'étudiant-e dispose de deux tentatives à chaque enseignement pour obtenir la note minimale de 4.0. Conformément à la directive décanale en vigueur, en cas d'échec à un **enseignement à choix**, l'étudiant-e a le droit de choisir un autre cours pour remplacer l'enseignement échoué.

En cas d'échec à la deuxième tentative d'un **enseignement obligatoire** prévu par un mineur (finance, informatique, statistique, sport), l'étudiant-e ne pourra plus poursuivre le mineur choisi et devra en choisir un autre en respectant les consignes prévues.

### **Renseignements**

Le responsable du cursus : **Prof. A. Valette** (alain.valette@unine.ch)

### **Examens et Règlement**

**Pour toute précision réglementaire, consulter le site de la FS, [www.unine.ch/sciences](http://www.unine.ch/sciences) (voir le règlement d'études et d'examens ainsi que les directives existantes) ou le secrétariat de Faculté.**

### **Modalités d'évaluation des enseignements en FS en cas de session d'examens en ligne**

En cas de session d'examens en ligne prévue par le Rectorat, la modalité d'évaluation stipulée par ce plan d'études pour chaque évaluation sera maintenue. L'éventuelle modalité en ligne sera donc prévue comme suit en FS :

Si la modalité standard est un **examen écrit** en session (1h, 2h ou 3h), la modalité en ligne sera représentée par un examen écrit en ligne de la même durée. Lorsque deux enseignements sont évalués de manière groupée, ils seront évalués de manière séparée en ligne. La durée de chaque évaluation sera calculée en fonction des crédits ECTS octroyés par chaque enseignement. Lorsqu'un examen groupé est scindé pour la réalisation en ligne, un seul résultat sera notifié conformément à l'évaluation stipulée par le plan d'études.

Si la modalité standard est un **examen oral** (15, 20 ou 30 minutes), la modalité en ligne sera représentée par un examen oral en ligne de la même durée.

Si la modalité d'évaluation standard est un **contrôle continu** (noté ou non noté), la même modalité sera réalisée en cas d'une évaluation en ligne. Si nécessaire, la modalité sera adaptée à la situation en fonction des particularités décrites par les responsables dans le descriptif du cours en début du semestre concerné par l'enseignement.

Les évaluations dépendant d'autres facultés/universités restent soumises aux conditions et aux modalités prévues par ces instances et ne dépendent donc pas des modalités susmentionnées en FS.

## Mots clés des cours proposées en 2021-2022

### Introduction à la mécanique quantique

Fonction d'onde. Espace de Hilbert. Opérateurs. Equation de Schrödinger. Vecteurs d'état.

### Théorie de Morse

Motivations topologiques, géométriques et analytiques ; CW complexes, Lemme de Morse, Inégalités de Morse, Théorème d'indice de Morse, Théorème de Lefschetz, Existence de géodésiques fermées, Théorème de périodicité de Bott

### Graph algorithms and optimization

Linear programming, duality, graph algorithms, max flow/min cut, shortest path, semidefinite programming, Shannon capacity

### Chapitres d'analyse complexe

fonctions et intégrales elliptiques.

### Théorie des invariants

Action de groupes, groupes finis, groupes linéaires, invariants, anneaux de polynômes, générateurs, algorithmes, applications.

### Thèmes d'équations différentielles ordinaires

Equations différentielles linéaires, problèmes de Sturm-Liouville, comportement asymptotique, fonctions spéciales.

### Bases de Gröbner

Polynômes, monômes, ordre monomial, algorithme de division, appartenance à un idéal, syzygie, algorithme de Buchberger, solution de systèmes polynomiaux.

### Chaînes de Markov et martingales

Chaines de Markov discrètes : récurrence, transience, mesures invariantes, théorèmes ergodiques, simulations par chaînes de Markov (algorithmes de Metropolis, Propp-Wilson), vitesse de convergence.

### Systèmes dynamiques et applications à l'écologie

Equations différentielles, Flots et champs de vecteurs, Notions de systèmes dynamiques, Systèmes proies-prédateurs, équations de Lotka-Volterra, Dynamique des populations

### Géométrie métrique

Espaces métriques, longueur d'une courbe, courbes fractales, géométrie de Hilbert, géodésiques, espaces à courbure négative.