

# Master of Science en mathématiques

(en vigueur depuis la rentrée académique 2020-2021)

## Remarques liminaires :

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 choix d'un Mineur en finance, informatique, statistique ou sport

Master avec une orientation enseignement (convention avec la 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>4</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>2</sup> )	12
Travail de Master <sup>3</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>) Des dispositions transitoires sont prévues pour les étudiant-e-s en cours de formation avant la rentrée 2020 (voir p. 4).

<sup>2</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>3</sup>) Le travail de Master pour le MSc en mathématiques "orientation enseignement" est régleménté par le Règlement d'études et d'examens de la FS ainsi que par la convention entre l'Uni et la HEP-BEJUNE et comporte une partie didactique.

<sup>4</sup>) Pour des raisons d'organisation avec la HEP-BEJUNE, l'orientation enseignement du MSc en mathématiques ne débute en principe qu'à la rentrée 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 2020-2021

#### Semestre d'Automne 2020-2021

Polytopes and lattices  
Sujets sélectionnés de géométrie symplectique  
Courbes algébriques  
Géométrie riemannienne  
Algèbre (Master)

#### **Enseignant-e-s**

*Prof. A. Kolpakov*  
*Prof. F. Schlenk*  
*Dr E. Lorenzo Garcia*  
*Prof. B. Colbois*  
*Prof. A. Valette*

#### Semestre de Printemps 2021

Coxeter groups and hyperbolic spaces  
Introduction aux équations aux dérivées partielles  
Théorie des codes  
Introduction à la mécanique quantique

#### **Enseignant-e-s**

*Prof. A. Kolpakov*  
*Dr C. Léna*  
*Prof. E. Gorla*  
*Prof. G. Miletì*

**Cours prévus en 2021-2022\*\***

**Semestre d'Automne 2021-22 et de Printemps 2022**

Bases de Gröbner  
Géométrie spectrale OU Géométrie métrique  
Théorie de Morse  
Théorie géométrique des groupes  
Invariant theory  
Introduction à la mécanique quantique

**Enseignant-e-s**

*Prof. E. Gorla*  
*Prof. B. Colbois*  
*Prof. F. Schlenk*  
*Prof. A. Valette*  
*N.N.*  
*Prof. G. Mileti*

\*\* 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 du 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.

### **Dispositions transitoires (étudiant-e-s en cours de formation)**

Les étudiant-e-s ayant débuté leur Master en mathématiques avant la rentrée 2020-2021 resteront soumis-es aux conditions prévues par l'ancien plan d'études. Toutefois, en cas de changement de mineur, les nouvelles conditions s'appliqueront.

### **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.**

## **Mots clés des cours proposées en 2020-2021**

### **Introduction à la mécanique quantique**

Fonction d'onde, Opérateurs, Equation de Schrödinger, Représentation de Heisenberg.

### **Sujets sélectionnés de géométrie symplectique**

Notions de base (forme symplectique, difféomorphisme hamiltonien), plongements symplectiques, empilements de boules - Euclidien et symplectique, courbes J-holomorphes, le Théorème de non-tassement de Gromov, une application de la théorie de Ehrhart

### **Algèbre (Master)**

Grand Théorème de Fermat; Anneaux euclidiens principaux et factoriels; Entiers des corps de nombres quadratiques; Corps quadratiques imaginaires; Corps quadratiques réels; Théorème des unités de Dirichlet; Equation de Pell-Fermat

### **Polytopes and lattices**

Polytope, lattice, enumeration, discrete volume, Ehrhart polynomial

### **Coxeter groups and hyperbolic spaces**

Regular polytope, symmetry, reflection group, classification, metric space, hyperbolic geometry

### **Géométrie riemannienne**

Variété et sous-variétés différentielles, espaces tangents, dérivée de Lie, flot d'un champ de vecteurs, métrique riemannienne, groupe de Lie, connexion de Lévi-Civita, géodésiques, flot géodésique, courbure. Exemples : espaces projectifs réels et complexes, groupe de Heisenberg, quotient par un groupe discret d'isométrie, l'espace hyperbolique.

### **Théorie des codes**

Erreur, code correcteur d'erreurs, codes à blocs et codes linéaires, relations de Mac Williams, codes de Hamming, codes de Reed-Muller, codes cycliques, codes BCH et de Reed-Solomon, décodage.

### **Algebraic curves**

Affine space, algebraic varieties, Zariski topology, Hilbert Nullstellensatz, affine curves, projective space, projective curves.