



UNIVERSITÉ DE FRIBOURG (SUISSE)  
FACULTÉ DES SCIENCES

Plan d'études pour l'obtention du  
Certificat universitaire (« Bachelor of Science »)  
en mathématiques  
et du  
Diplôme (« Master of Science »)  
en mathématiques

# Contenu

<b>Contenu.....</b>	<b>2</b>
<b>1 Généralités .....</b>	<b>3</b>
1.1 Directions d'études et titres académiques.....	3
1.2 Organisation générale des études .....	3
1.3 Obtention des crédits ECTS.....	4
1.4 Langues d'enseignement.....	5
1.5 Règlements et autres informations .....	5
<b>2 Bachelor of Science (BSc) en mathématiques .....</b>	<b>6</b>
2.1 La première année .....	6
2.1.1 Les unités d'enseignement de la première année .....	6
2.1.2 Contenu des cours de la première année .....	6
2.1.3 Examens de la première année.....	7
2.2 Les deuxième et troisième années .....	7
2.2.1 Les unités d'enseignement de la deuxième année .....	7
2.2.2 Contenu des unités d'enseignement de la deuxième année .....	8
2.2.3 Les unités d'enseignement de la troisième année.....	8
2.2.4 Les examens des deuxième et troisième années .....	9
<b>3 Master of Science (MSc) en mathématiques .....</b>	<b>10</b>
3.1 Admission aux études de master .....	10
3.2 Les unités d'enseignement des études de MSc.....	10
3.3 Approfondissement de la branche complémentaire et stage pratique .....	11
3.4 Les examens des études de MSc .....	11
3.5 Le travail de master .....	11

# 1 Généralités

Le présent plan d'études contient les informations nécessaires aux études de mathématiques à l'Université de Fribourg. Il répond aux conditions fixées dans le *Règlement pour l'obtention des certificats universitaires (« Bachelor of Science ») et des diplômes (« Master of Science ») de la Faculté des sciences*, dénommé « Règlement » ci-dessous.

## 1.1 Directions d'études et titres académiques

À la réussite des études, la Faculté des sciences décerne les titres suivants:

- le *certificat universitaire* (« Bachelor of Science ») en *mathématiques*, dénommé **BSc** dans ce qui suit,
- le *diplôme* (« Master of Science ») en *mathématiques*, dénommé **MSc** dans ce qui suit.

**Les études du BSc** en mathématiques offrent une formation de base pour les études plus poussées dans le cadre du MSc en mathématiques. Elles préparent aussi l'étudiant-e à une carrière professionnelle. Certains choix de branche complémentaire permettent de compléter les études de BSc en mathématiques par un MSc dans la branche complémentaire.

Par leur formation plus approfondie, **les études du MSc** permettent l'entrée dans la vie professionnelle à un niveau plus élevé. Un choix de branche complémentaire approprié forme en particulier la base pour le « diplôme d'aptitude à l'enseignement secondaire II » (DAES II). Il est aussi nécessaire au travail scientifique et à une formation plus poussée dans le cadre du doctorat.

Les détenteurs de certificats de maturité reconnus par la Confédération, ou de certificats reconnus équivalents, sont admis sans examen aux études du BSc. Le règlement d'admission à l'Université de Fribourg contient des informations sur d'autres possibilités d'entreprendre ces études.

Les titulaires d'un titre de BSc en mathématiques de l'Université de Fribourg sont admis aux études du MSc en mathématiques. Les titulaires d'un BSc d'une autre branche ou d'une autre Haute école ou d'un titre équivalent peuvent aussi être admis sur décision de la Faculté des sciences. Dans ce cas, des prestations complémentaires préalables peuvent être exigées (voir point 3.1).

## 1.2 Organisation générale des études

Les études de BSc et de Msc sont composées d'**unités d'enseignement** telles que des cours, exercices, proséminaires, séminaires, etc. À chaque unité d'enseignement correspond un certain nombre de **points ECTS**<sup>1</sup> qui peuvent être transformés en **crédits ECTS** par un processus d'évaluation (examens). Les études de BSc requièrent l'obtention de 180 crédits ECTS, ce qui correspond à 6 semestres. Les études de MSc exigent 90 crédits ECTS supplémentaires, correspondant à 3 semestres.

Les *études de BSc* en mathématiques se composent de la **branche principale** mathématiques, la **branche propédeutique** informatique et une ou deux **branches complémentaires**. La branche principale mathématiques comprend 120 points ECTS, dans lesquels sont compris les 12 points de la branche propédeutique informatique ; la branche complémentaire comprend 60 points ECTS (30 points pour chacune des deux branches en cas de choix de deux branches

---

<sup>1</sup> ECTS est l'abréviation de *European Credit Transfer System*. 1 point ECTS correspond à environ 30 heures de travail effectif.

complémentaires). La branche complémentaire **physique** complète de façon idéale les études de mathématiques : une grande partie des concepts et théories mathématiques sont issus de questions de la physique et peuvent par conséquent être compris au mieux par des connaissances dans cette branche. L'**informatique** est aussi un excellent complément aux mathématiques, dont elle est issue. Les sciences économiques sont aujourd'hui un domaine d'application très important des mathématiques et offrent ainsi aussi des branches complémentaires intéressantes : **économie politique, gestion d'entreprise et informatique de gestion**. Il est même possible de choisir les **mathématiques** comme l'une des deux branches complémentaires, ce qui permet par exemple l'approfondissement des études dans une discipline particulière. Ceux ou celles qui voudraient choisir une autre branche complémentaire que celles mentionnées ci-dessus sont priés de s'adresser aux conseillers aux études de mathématiques et de la branche concernée.

Les *études du MSc* en mathématiques comprennent 90 points ECTS. Les deux premiers semestres prévoient que l'étudiant-e suive des cours et participe à des séminaires. Le troisième semestre est consacré à l'exécution du **travail de master**. Aucune unité d'enseignement des études du MSc ne peut être validée avant l'achèvement des études du BSc (voir 1.3).

Tant les études du BSc que celles du MSc prévoient différents types d'unités d'enseignement :

- Les **cours** introduisent au raisonnement mathématique et à la rigueur logique que celui-ci requiert. Ils transmettent les bases des différentes disciplines mathématiques et de leurs applications.
- Les **exercices** accompagnant les cours aident, d'une part, à la compréhension du contenu de ces derniers et donnent d'autre part l'occasion d'une activité mathématique personnelle. La participation aux exercices est obligatoire.
- Les **proséminaires** et **séminaires** donnent l'opportunité de travailler un sujet mathématique plus à fond et de le présenter tant oralement que par écrit. Ils favorisent ainsi le travail personnel et les facultés de communication. (voir texte Informatique)
- Le **travail de master** est un travail scientifique personnel entrepris sous la direction d'un-e enseignant-e.

### 1.3 Obtention des crédits ECTS

Les crédits ECTS sont obtenus par un processus d'**évaluation** des unités d'enseignement, dans lequel les unités d'enseignement sont groupées en **paquets de validation**.

Les **exercices** sont évalués selon des critères communiqués au début du semestre. Aucune note n'est décernée; seule une mention, suffisante ou insuffisante, est décernée au travail. La mention suffisante est une condition à l'admission aux examens de la branche concernée.

L'**évaluation des cours** a lieu sous forme d'examens ; les exercices accompagnant un cours sont partie intégrale de la matière du cours. Le type et la durée des examens sont consignés dans le présent plan d'études. Ils ont généralement lieu lors de trois sessions (printemps, été, automne). Les étudiant-es s'inscrivent à chaque examen dans le délai prescrit auprès du département concerné. L'échelle des notes va de 6.0 (meilleure) à 1.0 (moins bonne). Un examen crédité d'une note inférieure à 4.0 peut être répété une fois, et ce au plus tôt lors de la session suivante.

L'**évaluation des proséminaires et des séminaires** se fonde sur la participation active comme conférencier ou conférencière, ainsi que sur la présence aux autres conférences. Un séminaire est accepté ou non, aucune note n'est attribuée.

Tout **paquet de validation** comprend plusieurs unités d'enseignement qui peuvent néanmoins être évaluées séparément. Les divers paquets de validation sont fixés par le règlement ; leur composition est précisée dans le présent plan d'études.

La **validation des crédits ECTS** (Art. 19 du règlement) consiste à transformer les points ECTS attribués à chaque UE en crédits ECTS pour autant que :

- La moyenne pondérée des notes des épreuves du paquet de validation soit d'au moins 4.0. La pondération est fournie par le nombre de points ECTS attribué aux UE d'une épreuve.
- Les critères d'évaluation des UE non examinés (exercices, séminaires, etc.) aient été remplis.

On dira dans ce cas que le paquet a été validé et que les points ECTS sont transformés en crédits. À ce stade, sur demande de l'étudiant-e et après acquittement de la taxe d'examen, une attestation indiquant les résultats des évaluations et le nombre de crédits acquis sera délivrée par le Décanat (Art. 22 du règlement).

## **1.4 Langues d'enseignement**

L'enseignement des études de BSc se donne en français ou en allemand. Pour les conférences de séminaires, travaux écrits et examens, le choix de la langue (français ou allemand) est laissé à l'étudiant-e.

Les enseignements des études de MSc peuvent se donner aussi en anglais.

## **1.5 Règlements et autres informations**

Les documents suivants renseignent de manière plus complète sur les études de mathématiques. Vous les obtiendrez au secrétariat concerné (Département de mathématiques, Faculté des sciences, Service d'admission de l'Université) ou sur Internet.

- Règlement d'admission à l'Université de Fribourg.
- Règlement de la Faculté des sciences pour l'obtention des certificats universitaires ("Bachelor of Science") et des diplômes ("Master of Science")
- Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg. Horaire et description des cours de mathématiques. Ce dernier est disponible au début de chaque année académique.
- Guide des études de l'Université de Fribourg. Ce document contient des informations générales sur les études et l'Université.
- Programme des cours de l'Université de Fribourg.
- Règlement pour l'obtention du diplôme d'aptitude à l'enseignement secondaire II.
- Convention entre la Faculté des sciences économiques et sociales et le Département de mathématiques concernant un module en sciences économiques pour le master en mathématiques.

Des renseignements complémentaires se trouvent sur les pages web suivantes :

Admission à l'Université et inscription : [www.unifr.ch/admission](http://www.unifr.ch/admission)

Faculté des sciences : [www.unifr.ch/science](http://www.unifr.ch/science)

Département de mathématiques : [www.unifr.ch/math](http://www.unifr.ch/math)

## 2 Bachelor of Science (BSc) en mathématiques

[Version 2004, Paquets de validation : PB1-MA.0001, BP2-MA.0002]

Le programme du BSc s'étend sur 3 ans d'études et équivaut à 180 crédits ECTS. Ce plan contient la description détaillée du programme de la branche principale et il montre la répartition des 60 ECTS de la ou des branches complémentaires sur les trois ans. Cependant, la répartition effective dépend du choix de la ou des branches complémentaires et peut donc différer de celle proposée ici.

### 2.1 La première année

La première année d'études s'efforce d'assurer la meilleure transition possible entre le gymnase et l'université. Bien que des matières nouvelles sont aussi enseignées, l'accent est mis sur les méthodes de travail typiques en mathématiques.

#### 2.1.1 Les unités d'enseignement de la première année

##### 1<sup>er</sup> semestre (hiver)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
<b>Mathématiques</b>			
MA.1901	Fondements I	1	1
MA.1101	Analyse I, cours	4	4
MA.1161	Analyse I, exercices	2	3
MA.1201	Algèbre linéaire I, cours	4	4
MA.1261	Algèbre linéaire I, exercices	2	3
<b>Informatique propédeutique</b>			6
<b>Branche-s complémentaire-s</b> selon le choix			9
			<hr/> <b>30</b>

##### 2<sup>ème</sup> semestre (été)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
<b>Mathématiques</b>			
MA.1902	Fondements II	1	1
MA.1102	Analyse II, cours	4	4
MA.1162	Analyse II, exercices	2	3
MA.1202	Algèbre linéaire, cours	4	4
MA.1262	Algèbre linéaire, exercices	2	3
<b>Informatique propédeutique</b>			6
<b>Branche-s complémentaire-s</b> selon le choix			9
			<hr/> <b>30</b>

#### 2.1.2 Contenu des cours de la première année

Les cours de mathématiques de la première année et le cours propédeutique d'informatique dispensent des connaissances de base. Ils sont obligatoires. Ils sont accompagnés d'exercices, sauf le cours *Fondements*. Les exercices sont un élément essentiel des études, car la matière ne peut être maîtrisée que par le travail personnel.

Les cours *Analyse I et II* traitent le calcul différentiel et intégral des fonctions réelles d'une et de plusieurs variables et introduisent ainsi à un domaine des mathématiques jouant un rôle prépondérant dans la plupart des applications dans les sciences naturelles et dans bien d'autres sciences. Les cours *Algèbre linéaire I et II* traitent en particulier de la résolution de systèmes d'équations linéaires, mais surtout des concepts qui en découlent et qui imprègnent presque toutes les branches des mathématiques. Le cours *Fondements* complète les autres.

La branche propédeutique *informatique* dispense une introduction à l'utilisation des moyens mis à disposition par l'informatique. Elle se compose d'un cours de deux heures, d'exercices de deux heures également, et d'un projet.

### 2.1.3 Examens de la première année

Afin de permettre à l'étudiant-e de pouvoir assez tôt mesurer ses capacités et bien discerner son intérêt pour les mathématiques, les unités d'enseignement de la première année de la branche principale mathématiques et de la branche propédeutique informatique ont été regroupées en un premier paquet de validation **BSc 1**.

Les exercices des cours de mathématiques sont évalués selon les principes mentionnés sous 1.3. Leur acceptation est une condition préalable à l'inscription aux examens, qui sont organisés de la manière suivante :

1. Un examen oral de 30 minutes portant sur les cours *Analyse I, Analyse II et Fondements*.
2. Un examen oral de 30 minutes portant sur les cours *Algèbre linéaire I et Algèbre linéaire II*.
3. Les unités d'enseignement du cours propédeutique d'informatique sont évaluées selon le plan d'études correspondant du Département d'informatique.

Les dates des examens sont fixées par le Département de mathématiques. Il est conseillé de ne pas les passer tous immédiatement à l'issue du semestre d'été.

Il est impératif que les UE de la première année soient validées avant que l'étudiant-e ne commence le 5<sup>ème</sup> semestre. Si tel n'est pas le cas, les études en informatique ne peuvent plus être poursuivies.

## 2.2 Les deuxième et troisième années

### 2.2.1 Les unités d'enseignement de la deuxième année

#### 3<sup>ème</sup> semestre (hiver)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
<b>Mathématiques</b>			
MA.2101	Analyse III, cours	4	4
MA.2161	Analyse III, exercices	2	3
MA.2201	Algèbre & Géométrie I, cours	4	4
MA.2261	Algèbre & Géométrie I, exercices	2	3
MA.2301	Introduction à l'analyse numérique I, cours	2	2
MA.2361	Introduction à l'analyse numérique I, exercices	2	3
MA.2401	Introduction aux probabilités et à la statistique I, cours	2	2
MA.2461	Introduction aux probabilités et à la statistique I, exercices	2	3
<b>Branche-s complémentaire-s</b> selon le choix			6
			<b>30</b>

**4<sup>ème</sup> semestre (été)**

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
<b>Mathématiques</b>			
MA.2102	Analyse IV, cours	4	4
MA.2162	Analyse IV, exercices	2	3
MA.2202	Algèbre & Géométrie II, cours	4	4
MA.2262	Algèbre & Géométrie II, exercices	2	3
MA.2302	Introduction à l'analyse numérique II, cours	2	2
MA.2362	Introduction à l'analyse numérique II, exercices	2	3
MA.2402	Introduction aux probabilités et à la statistique II, cours	2	2
MA.2462	Introduction aux probabilités et à la statistique II, exercices	2	3
<b>Branche-s complémentaire-s</b> selon le choix			6
			<b>30</b>

**2.2.2 Contenu des unités d'enseignement de la deuxième année**

Les cours de la deuxième année se basent sur les connaissances acquises en première année et forment de leur côté le fondement pour les cours de troisième année. Les cours *Analyse III et IV* élargissent les connaissances de base en analyse par une introduction à l'analyse vectorielle et à la théorie des fonctions analytiques d'une variable complexe. Les cours *Algèbre et Géométrie I et II* introduisent à l'algèbre et à ses applications dans les différentes branches de la géométrie.

Les cours *Introduction à l'analyse numérique I et II* et *Introduction aux probabilités et à la statistique I et II* dispensent des connaissances de base dans ces deux domaines importants des mathématiques appliquées.

**2.2.3 Les unités d'enseignement de la troisième année**

Après avoir acquis, durant les deux premières années, des connaissances de base en Analyse, Algèbre-Géométrie, Analyse numérique et Stochastique, les étudiant-es élargissent, en troisième année, leurs connaissances par au moins **quatre cours supplémentaires**. De ces quatre cours, **au moins un** doit être choisi dans chacun des domaines de l'**Analyse**, de l'**Algèbre-Géométrie** et des **Mathématiques appliquées** (Analyse numérique, Stochastique, Biomathématique). Il est recommandé de consulter assez tôt les annonces de cours et de discuter du choix de ces derniers avec le conseiller aux études.

Un **proséminaire** et un **séminaire** offrent l'opportunité d'une immersion plus profonde dans des chapitres choisis des mathématiques et de les présenter dans une conférence.

La table ci-dessous donne un exemple de répartition temporelle des unités.

**5<sup>ème</sup> semestre (hiver)**

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
<b>Mathématiques</b>			
MA.3xxx	Cours 1	4	6
MA.3xxx	Cours 2	4	6
MA.3801	Proséminaire	2	3
<b>Branche-s complémentaire-s</b> selon le choix			15
			<b>30</b>



**6<sup>ème</sup> semestre (été)**

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
<b>Mathématiques</b>			
MA.3xxx	Cours 3	4	6
MA.3xxx	Cours 4	4	6
MA.3802 ou MA.3804	Séminaire	2	3
<b>Branche-s complémentaire-s</b> selon le choix			15
			<b>30</b>

Un cours semestriel de quatre heures est équivalent à un cours annuel de deux heures.

**2.2.4 Les examens des deuxième et troisième années**

Le paquet de validation **BSc 2** comporte toutes les unités d'enseignement des deuxième et troisième années d'études dans la branche principale mathématiques.

Les exercices des cours de la deuxième année sont évalués selon les principes mentionnés sous 1.3. Leur acceptation est une condition préalable à l'inscription aux examens concernant les cours correspondants.

Il y a trois examens portant sur les cours de la *deuxième* année :

4. un examen oral de 40 minutes sur les cours *Analyse III et IV* ; une note est attribuée ;
5. un examen oral de 40 minutes sur les cours *Algèbre et Géométrie I et II* ; une note est attribuée ;
6. un examen oral de 40 minutes sur les *cours Introduction à l'Analyse numérique I et II et Introduction aux probabilités et à la statistique I et II* ; deux notes sont attribuées.

*Il est conseillé de ne pas passer tous ces examens immédiatement à l'issue du semestre d'été.*

Les cours de la *troisième* année sont examinés lors de quatre examens oraux de 20 minutes chacun.

Les dates des épreuves sont fixées par le Département de mathématiques.

Le paquet de validation **BSc 3** contient toutes les unités d'enseignement (donc aussi celles de la première année) de la ou des *branches complémentaires*. L'évaluation a lieu selon le plan d'études de la ou des branches concernées.

La reconnaissance des paquets de validation BSc 1, BSc 2 et BSc 3 donne droit au titre de « Bachelor of Science en mathématiques ».

### 3 Master of Science (MSc) en mathématiques

[Version 2004, Paquets de validation : MSc1-MA.0011, MSc2-MA.0012]

Les études de MSc comportent 90 points ECTS et durent en général trois semestres. Elles se concluent par la rédaction du travail de master.

Les UE du MSc ne peuvent être évaluées et validées qu'après l'obtention du certificat de BSc.

#### 3.1 Admission aux études de master

L'admission aux études de master est soumise à la condition de posséder un Bachelor en mathématiques de l'Université de Fribourg ou d'un titre reconnu comme équivalent par la Faculté des sciences. La Faculté établit une liste des titres équivalents donnant droit à l'admission sans condition supplémentaire. Elle décide de cas en cas pour les candidat-es au bénéfice d'autres titres et peut leur imposer des conditions supplémentaires.

Il est toutefois possible de suivre les cours de Master avant d'avoir terminé le Bachelor. Mais ces cours ne peuvent être évalués et validés qu'après l'obtention du certificat de BSc.

#### 3.2 Les unités d'enseignement des études de MSc

Le programme de MSc comprend six cours, deux séminaires ainsi que la rédaction d'un travail de master et la présentation de celui-ci dans une conférence. La table ci-dessous contient une proposition de répartition temporelle.

##### 1<sup>er</sup> semestre

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
	<b>Mathématiques*)</b>		
	4 cours	16	24
MA.480x	Séminaire	2	3
			<b>27</b>

\*) voir alinéa 3.3

##### 2<sup>ème</sup> semestre

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
	<b>Mathématiques*)</b>		
	2 cours	8	12
MA.480x	Séminaire	2	3
et	avec		
MA.4809	travail écrit		3
MA.4810	Préparation au travail de master		12
			<b>30</b>

\*) voir alinéa 3.3

##### 3<sup>ème</sup> semestre

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
MA.5801	Travail de master		30
MA.5802	Conférence sur le travail de master		3
			<b>33</b>

Certaines unités ne faisant pas partie de l'offre de notre Université peuvent aussi être choisies, par exemple celles du 3<sup>ème</sup> Cycle Romand de mathématiques, du 3<sup>ème</sup> Cycle Romand de statis-

tique et probabilités appliquées ainsi que certains cours des Universités de Berne et Neuchâtel dans le cadre de la convention BeNeFri.

Des six cours, un doit être choisi dans la direction **Analyse**, un dans la direction **Algèbre-Géométrie** et un dans la direction **Mathématiques appliquées** (Analyse numérique, Stochastique, Biomathématique). Il est recommandé de consulter assez tôt les annonces de cours et de discuter du choix de ces derniers avec le conseiller aux études.

### 3.3 Approfondissement de la branche complémentaire et stage pratique

Les étudiant-es ayant choisi comme branche complémentaire dans le cadre de leurs études de BSc **l'informatique, la physique ou l'une des trois options des sciences économiques** peuvent élargir leurs connaissances dans la même branche dans le cadre des études de MSc. Qui choisit cette possibilité remplace 12 points ECTS de cours de mathématiques par autant de points de la branche correspondante. Ces cours sont choisis d'entente avec les conseillers aux études des branches principale et complémentaire. Une seule des trois branches mentionnées peut être choisie. Les unités d'enseignement correspondantes comptent pour les mathématiques appliquées au sens du paragraphe précédent.

Des points ECTS peuvent aussi être obtenus au travers d'un stage pratique en collaboration avec l'École d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg.

### 3.4 Les examens des études de MSc

Les unités d'enseignement des deux premiers semestres des études de MSc forment le paquet de validation **MSc 1**.

Les diverses unités d'enseignement sont évaluées indépendamment les unes des autres. Chaque cours du Département de mathématiques est évalué par un examen oral de 20 minutes. Les dates d'examens sont fixées par le Département de mathématiques. Les unités d'enseignement suivies à l'extérieur de notre Université sont évaluées par l'École ou la Faculté concernée.

### 3.5 Le travail de master

Le travail de master est réalisé sous la direction d'un-e enseignant-e. Le sujet du travail est en règle générale lié aux cours et séminaires suivis durant la première année des études de MSc. C'est pourquoi l'étudiant-e devrait prendre contact assez tôt avec un-e enseignant-e pour le choix du sujet. Le travail doit être achevé dans un délai de six mois et présenté dans une conférence s'adressant tout particulièrement aux collègues d'études.

Le travail de master est évalué par une note allant de 6.0 (meilleure) à 1.0 (moins bonne). En cas de note inférieure à 4.0, un second travail peut être rédigé sur un sujet différent.

Les 33 crédits ECTS du paquet de validation **MSc2** sont validés si le travail de master (MA.5801) a obtenu une note d'au moins 4.0 et si la conférence sur le travail (MA. 5802) a été acceptée.

La reconnaissance des paquets de validation MSc 1 et MSc 2 donne droit au titre de « Master of Science en mathématiques ».