



UNIVERSITÉ DE FRIBOURG

FACULTÉ DES SCIENCES

Plan d'études pour l'obtention

du

Bachelor of Science en physique

et du

Master of Science in Physics

Table des matières

Table des matières	2
1 Généralités	3
1.1 Titres universitaires et voies d'études	3
1.2 Structure générale des études	3
1.3 Évaluations des unités d'enseignement (UE) et acquisition des crédits ECTS	4
1.4 Langues d'enseignement.....	5
1.5 Éthique scientifique	5
1.6 Règlements et informations complémentaires.....	5
2 Bachelor of Science (BSc)	6
2.1 La première année d'études	6
2.1.1 Unités d'enseignement de la première année	6
2.1.2 Contenu des UE de la première année.....	7
2.1.3 Examens de la première année et validation.....	7
2.2 La deuxième et la troisième année d'études	7
2.2.1 Unités d'enseignement de la 2 ^{ème} année.....	8
2.2.2 Unités d'enseignement de la 3 ^{ème} année.....	9
2.2.3 Contenu des UE de la 2 ^{ème} et de la 3 ^{ème} année.....	9
2.2.4 Examens de la 2 ^{ème} et 3 ^{ème} année, validation	10
3 Master of Science (MSc)	11
3.1 Unités d'enseignement du MSc.....	11
3.2 Contenu des UE du MSc.....	11
3.3 Examens du MSc et validation	12
3.4 Travail de Master et validation.....	13
3.5 Passerelles d'accès aux études de Master	13
3.5.1 Procédure d'admission	13
3.5.2 Passerelles standards	13

1 Généralités

Ce plan d'études contient toutes les informations nécessaires aux étudiant-e-s qui souhaitent entreprendre des études de physique à l'Université de Fribourg. Il est soumis aux conditions du *Règlement pour l'obtention des certificats universitaires (« Bachelor of Science ») et des diplômes (« Master of Science ») de la Faculté des sciences* (appelé ci-après règlement)

1.1 Titres universitaires et voies d'études

La Faculté des Sciences décerne, aux étudiant-e-s qui ont accompli avec succès leurs études, les titres officiels suivants:

- **Bachelor of Science en physique**, noté ci-après **BSc**
- **Master of Science in physics**, noté ci-après **MSc**

La voie d'études du BSc en physique offre une formation de base en physique. Les connaissances générales et la méthodologie qu'elle apporte constituent un bagage solide pour des orientations professionnelles variées. Le BSc en physique dispense aussi la formation essentielle et indispensable pour la poursuite des études scientifiques plus approfondies conduisant au MSc en physique. Tous les titulaires d'un diplôme de maturité fédérale ou d'un titre jugé équivalent sont admis aux études de BSc en physique (voir Art. 6 du règlement)

La **voie d'études du MSc** en physique offre la possibilité d'approfondir la formation en physique ainsi que de se spécialiser dans un domaine particulier. Le MSc en physique donne une ouverture vers diverses formes d'activités professionnelles dans la recherche, l'enseignement, l'industrie, l'économie ou l'administration. Il ouvre la voie aux études doctorales. Le MSc en physique avec branche complémentaire mathématiques donne aussi accès au « Diplôme d'aptitude à l'enseignement secondaire II » (DAES II).

Les titulaires d'un titre de BSc en physique de l'Université de Fribourg ou d'une autre Haute École suisse sont admis aux études de MSc en physique (Art. 7 du règlement). Les détenteurs d'un BSc acquis dans une autre discipline ou d'un diplôme équivalent (par exemple diplôme d'une HES) peuvent être admis aux études de MSc sur décision de la Faculté des sciences. Des prestations complémentaires préalables peuvent être exigées (cf. chapitre 3.5).

1.2 Structure générale des études

Les études de BSc et de MSc sont composées **d'unités d'enseignement (UE)** telles que les cours, les exercices, les travaux pratiques, les proséminaires, les projets, etc. À chaque UE est associé un nombre de **points ECTS**¹, transformables en crédits ECTS par une procédure d'évaluation. Les études de BSc requièrent l'acquisition de 180 crédits ECTS (6 semestres) et les études de MSc exigent 90 crédits ECTS supplémentaires (3 semestres).

Les études de BSc en physique se composent de la **branche principale** de 150 ECTS et d'une **branche complémentaire** au choix de 30 ECTS. La branche principale comprend les UE obligatoires de physique et de mathématiques ainsi que les UE d'une **branche propédeutique** à choisir entre la chimie, l'informatique et la biologie. La branche complémentaire doit être choisie dans une autre discipline que la branche principale. Parmi les branches complémentaires au choix, les mathématiques constituent la branche complémentaire naturelle pour le physicien. L'informatique, la chimie et la biologie sont aussi des branches complémentaires qui conviennent aux

¹ ECTS est l'abréviation de *European Credit Transfer System*. 1 crédit ECTS correspond à environ 30 heures de travail effectif

études de physique. L'étudiant-e qui souhaite choisir une autre branche complémentaire s'adresse au conseiller aux études de physique.

Les études de MSc en physique se composent d'une année de cours, de travaux pratiques, de proséminaires, de projets, etc. et d'un **travail de Master** d'une durée de 6 mois. Les UE suivies dans la voie d'études du MSc ne peuvent être évaluées et validées (voir 1.3) qu'après la réussite du BSc.

Pour mener l'étudiant-e au BSc ou au MSc, le plan d'études prévoit des UE sous diverses formes :

- Les **cours** initient à la rigueur et à la démarche scientifique. Ils aident à acquérir les connaissances essentielles et à comprendre les concepts fondamentaux. Ils enseignent des méthodes pour passer du particulier au général, du concret à l'abstrait.
- Les **exercices** accompagnent les cours en contribuant à la compréhension et à l'assimilation du contenu. Ils donnent l'occasion d'appliquer les principes généraux, d'exercer les techniques mathématiques.
- Les **travaux pratiques** aussi bien expérimentaux que théoriques sont à la base de la démarche scientifique. Ils donnent l'occasion d'utiliser les techniques spécifiques, d'être confronté à des expériences de physique dans des situations réelles, d'appréhender les limites de précision de grandeurs mesurées et d'estimer les contributions de paramètres non maîtrisés.
- Les **proséminaires** permettent de s'exercer à l'assimilation et à la présentation orale d'un sujet scientifique préalablement étudié.
- Les **projets** mettent en œuvre une première approche expérimentale ou théorique de la résolution d'un problème concret.
- Le **travail de Master** est une initiation à la recherche scientifique entreprise sous la direction d'un chercheur expérimenté.

1.3 Évaluations des unités d'enseignement (UE) et acquisition des crédits ECTS

L'acquisition des crédits ECTS passe par trois étapes : l'évaluation des UE, le regroupement des UE en paquets de validation et la validation des crédits ECTS.

L'évaluation des exercices, des travaux pratiques et des proséminaires se fait suivant des critères (nombre de séries d'exercices rendues, nombre d'expériences réussies, etc.) énoncés en début de semestre. L'évaluation satisfaisante des exercices est un prérequis pour accéder à l'épreuve du cours correspondant. **L'évaluation** des cours se fait par des épreuves orales ou écrites dont la durée est fixée par ce plan d'études. Les épreuves se déroulent, en général, durant trois sessions d'examens (printemps, été, automne). Pour chaque épreuve, l'étudiant-e s'inscrit dans les délais prescrits au secrétariat du Département responsable des UE concernées. L'échelle des notes s'étend de 6 (meilleure note) à 1 (plus mauvaise note). Une épreuve dont la note est inférieure à 4 peut être répétée une seule fois et au plus tôt lors de la session d'examens suivante.

Les **paquets de validation** regroupent plusieurs UE qui peuvent être évaluées séparément. Le nombre de paquets est fixé par l'Art. 18 du règlement et le contenu est précisé par ce 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. La pondération est fournie par le nombre de points ECTS attribué aux UE d'une épreuve.
- Les critères d'évaluation des UE non examinés (travaux pratiques, exercices, 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

Les enseignements des études de BSc sont donnés en français ou en allemand. Toutefois, l'étudiant-e a toujours la possibilité de s'exprimer dans l'une ou l'autre de ces langues. Les enseignements peuvent parfois être donnés en anglais.

Les enseignements des études de MSc sont donnés généralement en anglais. Les examens ainsi que les travaux écrits (rapports de travaux pratiques, travail de master, etc) peuvent être effectués, au choix, en français, en allemand ou en anglais.

1.5 Éthique scientifique

Les principes d'éthique font partie intégrante de la formation scientifique. Les règles internationalement admises doivent être respectées lors de l'élaboration et la rédaction de tout travail scientifique (projet, séminaire, travail de bachelor et de master, rapport, etc.). En particulier, toute source externe d'information (articles, communications orales, page web, etc.) doit être correctement citée.

1.6 Règlements et informations complémentaires

De plus amples informations concernant les études de physique sont contenues dans les documents suivants que vous pouvez télécharger ou obtenir auprès du Secrétariat du Département de Physique, chemin du Musée 3, CH-1700 Fribourg :

- *Règlement concernant l'admission à l'Université de Fribourg*, (www.unifr.ch/rectorat/reglements)
- *Règlement pour l'obtention des certificats universitaires (« Bachelor of science ») et des diplômes (« Master of science »)*, (www.unifr.ch/science)
- *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg*, (www.unifr.ch/science)
- *Guide des études de l'Université de Fribourg*, (www.unifr.ch/guide)
- *Programme des cours de l'Université de Fribourg*, (www.unifr.ch/main/programmecours)
- Livret des cours *Études de physique à l'Université de Fribourg*, publié au début de chaque semestre, (www.unifr.ch/physics)
- Affiche des dates des sessions d'examens de la Faculté des Sciences pour l'année académique en cours.

2 Bachelor of Science (BSc)

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

Le programme du BSc s'étend sur 3 ans d'études et équivaut à 180 points ECTS. Il comprend la branche principale à 150 ECTS et une branche complémentaire à 30 ECTS. Les cours de physique des trois premiers semestres couvrent, dans une vision large, les domaines de la physique classique et de la physique moderne. Dans les semestres suivants, les étudiant-e-s aborderont de manière plus systématique différents domaines de la physique.

2.1 La première année d'études

La première année d'études en physique s'efforce d'assurer la meilleure transition possible entre le gymnase et l'université. Afin de permettre à l'étudiant-e de pouvoir assez tôt mesurer ses capacités et bien discerner son intérêt pour la physique, les UE de cette année ont été regroupées en un premier paquet de validation.

2.1.1 Unités d'enseignement de la première année

Semestre 1 (hiver)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Physique			
PH.1100	Physique I	4	4
PH.1110	Exercices (Physique I)	2	3
PH.1300	Introduction à la physique théorique I	2	2
PH.1001	Travaux pratiques pour débutants	3	3
Mathématiques			
MA.1101	Analyse I	4	4
MA.1161	Exercices (Analyse I)	2	3
MA.1201	Algèbre linéaire I	4	4
MA.1261	Exercices (Algèbre linéaire I)	2	3
Branche propédeutique			
–	Chimie ou informatique ou biologie		6
			32

Semestre 2 (été)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Physique			
PH.1200	Physique II	4	4
PH.1210	Exercices (Physique II)	2	3
PH.1400	Introduction à la physique théorique II	2	2
PH.1002	Travaux pratiques pour débutants	3	3
Mathématiques			
MA.1102	Analyse II	4	4
MA.1162	Exercices (Analyse II)	2	3
MA.1202	Algèbre linéaire II	4	4
MA.1262	Exercices (Algèbre linéaire II)	2	3
Branche propédeutique			
–	Chimie ou informatique ou biologie		6
			32

2.1.2 Contenu des UE de la première année

Les cours

Les cours de *Physique I et II* sont des cours de base dans lesquels les concepts sont développés et illustrés par des expériences. Les domaines de la *Physique I* (mécanique, ondes, acoustique, thermodynamique) ainsi que les domaines de la *Physique II* (électricité, magnétisme, optique, atomistique) étendent les connaissances de gymnase et préparent à la physique moderne. Les cours *Introduction à la physique théorique I et II* donnent un traitement plus approfondi de certains sujets du cours de Physique I et II et apportent les méthodes mathématiques utiles en mécanique, en électricité et en magnétisme. Ils préparent aussi aux cours de physique théorique. Les cours *d'Analyse I et II* et *d'Algèbre linéaire I et II* fournissent de solides bases mathématiques nécessaires au physicien-ne.

La branche propédeutique

La branche propédeutique offre une formation de base dans une autre discipline que la physique. Elle peut être choisie entre la chimie, l'informatique et la biologie. Les UE correspondantes d'une valeur totale de 12 ECTS sont fixées par le département concerné.

Les travaux pratiques

Les travaux pratiques pour débutants s'étendent sur deux semestres. Ils donnent une initiation aux techniques de mesures des plus importantes grandeurs physiques par des expériences. L'étudiant-e y apprend aussi les techniques d'analyse de données expérimentales ainsi que leur interprétation.

2.1.3 Examens de la première année et validation

Le paquet de validation BSc1 regroupe l'ensemble des UE de la première année et rapporte 64 crédits ECTS. Les Travaux pratiques et les exercices sont évalués à l'aide de critères fixés en début d'année. Les exercices peuvent aussi être examinés lors de l'épreuve du cours correspondant. Les cours sont évalués dans les épreuves suivantes :

1. Épreuve écrite de 2 heures : *Physique I et II* (PH.1100 et PH.1200).
2. Épreuve orale de 20 minutes : *Introduction à la physique théorique I et II* (PH.1300, PH.1400) ; une seule note est attribuée ;
3. Épreuve orale de 30 minutes : *Analyse I et II* (MA.1101 et MA.1102) ; une seule note est attribuée ;
4. Épreuve orale de 30 minutes : *Algèbre linéaire I et II* (MA.1201 et MA.1202) ; une seule note est attribuée ;
5. Épreuve écrite ou orale portant sur la matière propédeutique (chimie, informatique ou biologie) suivant les critères du *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg*.

Il est impératif que les UE de la première année soient validées avant que l'étudiant-e ne commence le 5^{ème} semestre. Si tel n'est pas le cas, les études de physique ne peuvent définitivement plus être poursuivies.

2.2 La deuxième et la troisième année d'études

Durant la 2^{ème} et la 3^{ème} année d'études, à côté des unités d'enseignement de la branche principale, l'étudiant-e devra aussi suivre les UE de la branche complémentaire qu'il/elle a choisie. Les évaluations de toutes ces UE sont distribuées sur les deux ans. L'étudiant-e est responsable de les

répartir de manière appropriée afin de pouvoir terminer les études de BSc dans les trois ans prévus.

2.2.1 Unités d'enseignement de la 2^{ème} année

Semestre 3 (hiver)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Physique			
PH.2100	Physique moderne	4	4
PH.2110	Exercices (Physique moderne)	2	3
PH.2300	Mécanique et électrodynamique classiques	4	4
PH.2310	Exercices (Mécanique et électrodynamique classiques)	2	3
PH.2001	Travaux pratiques pour avancés	4	4
Mathématiques			
MA.2101	Analyse III	4	4
MA.2161	Exercices (Analyse III)	2	3
Branche complémentaire			
–	(voir les UE proposées par le département concerné)		x
			25+x

Semestre 4 (été)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Physique			
PH.2200	Constituants de la matière I	2	2
PH.2210	Exercices (Constituants de la matière I)	1	1.5
PH.2400	Matière condensée I	2	2
PH.2410	Exercices (Matière condensée I)	1	1.5
PH.2002	Travaux pratiques pour avancés	4	4
PH.2600	Mécanique quantique	4	4
PH.2610	Exercices (Mécanique quantique)	2	3
PH.2800	Méthodes mathématiques de la physique	4	4
PH.2810	Exercices (Méthodes mathématiques de la physique)	2	3
Branche complémentaire			
–	(voir les UE proposées par le département concerné)		x
			25+x

En 2^{ème} année, l'étudiant-e peut commencer à suivre certaines UE de la **branche complémentaire** (30 ECTS). Ces UE proposées par le département concerné sont spécifiées dans le *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg*. L'étudiant-e doit s'informer suffisamment tôt sur le programme afin de pouvoir établir au mieux l'horaire des UE de la branche complémentaire.

2.2.2 Unités d'enseignement de la 3^{ème} année**Semestre 5 (hiver)**

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Physique			
PH.3100	Constituants de la matière II	2	2
PH.3110	Exercices (Constituants de la matière II)	1	1.5
PH.3300	Matière condensée II	2	2
PH.3310	Exercices (Matière condensée II)	1	1.5
PH.3001	Travaux pratiques pour avancés / atelier de physique théorique	5	5
PH.3003	Proséminaire de physique	1	1
PH.3500	Théorie de la chaleur	4	4
PH.3510	Exercices (Théorie de la chaleur)	2	3
PH.3700	Physique de tous les jours	2	3
Branche complémentaire			
– (voir les UE proposées par le département concerné)			x
			23+x

Semestre 6 (été)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Physique			
PH.3200	Constituants de la matière III	2	2
PH.3210	Exercices (Constituants de la matière III)	1	1.5
PH.3400	Matière condensée III	2	2
PH.3410	Exercices (Matière condensée III)	1	1.5
PH.3002	Travaux pratiques pour avancés / atelier de physique théorique	5	5
PH.3004	Proséminaire de physique	1	1
Branche complémentaire			
– (voir les UE proposées par le département concerné)			x
			13+x

La 3^{ème} année réserve une place importante aux cours de la branche complémentaire.

2.2.3 Contenu des UE de la 2^{ème} et de la 3^{ème} annéeLes cours

- Le cours Introduction à la physique moderne décrit la transition de la physique classique à la physique du 20^{ème} siècle.
- Les cours *Mécanique et électrodynamique classiques*, *Mécanique quantique* et *Théorie de la chaleur* sont les cours de base de physique théorique.
- Les cours *Constituants de la matière* (physique atomique, optique, physique nucléaire, physique des particules) et *Matière condensée* (structure et dynamique de la matière, physique du continu et de la matière molle, propriétés électroniques et magnétiques des solides) visent à apporter les connaissances générales dans le plus grand nombre de domaines de la physique.
- Le cours *Physique de tous les jours* présente les notions physiques liées à différents phénomènes de la vie quotidienne.
- Les cours *Analyse III* et *Méthodes mathématiques de la physique* apportent les connaissances mathématiques utiles aux cours de physique de 2^{ème} et 3^{ème} année.

Le proséminaire

Le proséminaire traite les thèmes d'actualité. Durant la 3^{ème} année chaque étudiant-e doit présenter 1 proséminaire. La préparation des travaux se font à l'aide de livres et de publications scientifiques, sous la supervision d'un-e enseignant-e. L'étudiant-e apprend à cerner les aspects essentiels d'un problème et à les intégrer dans un exposé structuré. La présentation devant un auditoire servira à perfectionner l'expression orale et à exercer l'utilisation des moyens didactiques.

Les travaux pratiques

Les travaux pratiques pour avancés débutent au 3^{ème} semestre. Ils permettent de perfectionner l'habileté dans l'utilisation des techniques expérimentales et dans l'analyse des données. Les ateliers de physique théorique qui commencent au 5^{ème} semestre s'emploient à développer les aptitudes dans l'utilisation des techniques analytiques. Les travaux pratiques pour avancés et les ateliers de physique théorique sont exécutés sous la conduite d'un-e enseignant-e et peuvent être effectués dans l'un des groupes de recherche.

2.2.4 Examens de la 2^{ème} et 3^{ème} année, validation

Le paquet de validation BSc2 regroupe les UE de 2^{ème} et 3^{ème} année qui n'appartiennent pas à la branche secondaire et donne droit à 86 crédits ECTS. Les travaux pratiques et le proséminaire sont évalués par des critères fixés en début de semestre. Les évaluations des cours de la 2^{ème} et de la 3^{ème} année sont réparties sur les différentes sessions d'examens et comprennent plusieurs épreuves :

6. Épreuve écrite de 2 heures ou orale de 30 minutes : *Physique moderne* (PH.2100) ;
7. Épreuve orale de 30 minutes pour chacune des unités d'enseignement suivantes :
 - *Mécanique et électrodynamique classiques* (PH.2300)
 - *Mécanique quantique* (PH.2600)
 - *Constituants de la matière II* (PH.3100)
 - *Constituants de la matière III* (PH.3200)
 - *Matière condensée II* (PH.3300)
 - *Matière condensée III* (PH.3400)
 - *Théorie de la chaleur* (PH.3500) ;
8. Épreuve orale de 30 minutes : *Constituants de la matière I* (PH.2200) et *Matière condensée I* (PH.2400) ; deux notes sont attribuées ;
9. Épreuve orale de 45 minutes : *Analyse III* (MA.2101) et *Méthodes mathématiques de la physique* (PH.2800) ; deux notes sont attribuées ;
10. Épreuve orale de 20 minutes : *Physique de tous les jours* (PH.3700) ;

Le paquet de validation BSc3 regroupe les UE de la branche complémentaire qui sont évaluées suivant le plan d'études de cette branche. Il donne droit à 30 crédits ECTS. Une branche complémentaire non réussie peut être remplacée par une autre branche complémentaire.

La validation des paquets BSc1, BSc2 et BSc3 donne droit au titre de Bachelor of Science (BSc) en physique.

3 Master of Science (MSc)

[Version 2004, Paquets de validation : MSc1-PH.0007, MSc2-PH.0008]

Le programme du MSc en physique s'étend sur un an et demi d'études et équivaut à 90 ECTS. Les unités d'enseignement de la 1^{ère} année du MSc totalisent 60 ECTS. Elles sont constituées de cours, d'exercices, d'un proséminaire, d'un projet et d'une préparation au travail de Master. Elles dispensent des connaissances en physique à un niveau avancé et peuvent être suivies à Fribourg, mais aussi partiellement dans le cadre de la convention BeNeFri et du Troisième Cycle de la physique en Suisse romande. Les études du MSc se terminent par un travail de Master d'une valeur de 30 ECTS.

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

3.1 Unités d'enseignement du MSc

Semestre 1 (hiver)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Unités obligatoires			
PH.4100	Advanced condensed matter I	3	3
PH.4110	Exercices (Advanced condensed matter I)	1	1.5
PH.4300	Atoms and photons I	3	3
PH.4310	Exercices (Atoms and photons I)	1	1.5
PH.4500	Advanced quantum mechanics	2	2
PH.4510	Exercices (Advanced quantum mechanics)	2	3
PH.4001	Proseminar / Colloquium	1	2
PH.4003	Projet		5
Unités au choix			
PH.xxxx	Cours spécialisé		3
-	Autres cours (Scientific English recommandé)		6
			30

Semestre 2 (été)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Unités obligatoires			
PH.4200	Advanced condensed matter II	3	3
PH.4210	Exercices (Advanced condensed matter II)	1	1.5
PH.4400	Atoms and photons II	3	3
PH.4410	Exercices (Atoms and photons II)	1	1.5
PH.4002	Préparation au travail de Master		9
Unités au choix			
PH.xxxx	Cours spécialisés		9
-	Autre cours		3
			30

3.2 Contenu des UE du MSc

Les cours

Les deux ensembles de cours *Atoms and photons* et *Advanced condensed matter* apportent les connaissances générales sur les deux domaines importants de la physique actuelle. Les cours du

domaine *Atoms and photons* traitent les sujets majeurs de la physique atomique et de l'optique moderne. Ils approfondissent les connaissances plus générales acquises dans les cours *Constituants de la matière I-III* du cursus BSc. Les cours du domaine *Advanced condensed matter* traitent les sujets majeurs de la physique du solide, de la physique des liquides ainsi que de la physique de la matière molle. Ils approfondissent les connaissances plus générales acquises dans les cours *Matière condensée I-III* du cursus BSc. Le cours *Advanced quantum mechanics* traite principalement la théorie quantique de la diffusion, la mécanique quantique relativiste, la seconde quantification

À côté de ces cours obligatoires qui sont offerts tous les ans, l'étudiant-e doit suivre des *cours spécialisés* de physique expérimentale ou théorique d'une valeur de 12 ECTS au moins. Le choix de ces cours peut se faire parmi un éventail de cours offerts à Fribourg sur les sujets suivants :

- Selected chapters in atomic physics and optics
- Selected chapters in solid state physics
- Selected chapters in soft condensed matter physics
- Advanced statistical mechanics
- Many-body theory
- Critical phenomena
- Quantum field theory
- Electronics
- Computational physics

Cet offre peut être complétée par des cours suivis dans d'autres universités. En particulier, on citera le bloc d'enseignement BeNeFri *Advanced materials* (12 ECTS). Les cours de base organisés par le Troisième Cycle de la physique en Suisse romande sont aussi ouverts au choix de l'étudiant-e. Il est recommandé de choisir les cours spécialisés dans le domaine du travail de Master qui a été envisagé. Enfin, les *Autres cours* peuvent être choisis librement selon l'intérêt de l'étudiant-e.

Le proséminaire / Colloquium

Chaque étudiant-e devra présenter **un proséminaire** portant sur un thème de la physique actuelle (voir aussi 2.2.3). Il est tenu d'assister à tous les colloques.

Le projet

Le projet (expérimental ou théorique) est un travail élaboré dans un des groupes de recherche du département. Au cours de ce travail l'étudiant-e apprendra à utiliser des techniques expérimentales ou les méthodes de la physique théorique pour résoudre un problème concret. Il/elle en décrira les résultats dans un rapport détaillé.

La préparation au travail de Master

La préparation au travail de Master consiste d'abord à rassembler l'information sur les travaux scientifiques réalisés dans le domaine. Ensuite, elle s'applique à faire une analyse critique de ces travaux. Enfin elle s'attache à définir et à acquérir les techniques expérimentales ou théoriques spécifiques à ce domaine.

3.3 Examens du MSc et validation

L'ensemble des UE de la 1^{ère} année d'études du MSc constitue le **paquet de validation MSc1** qui donne droit à 60 crédits ECTS. L'évaluation du proséminaire, du projet et de la préparation au travail de Master se fait sur la base de critères annoncés en début d'année. Les évaluations des cours se font par les épreuves suivantes :

11. Épreuve orale de 30 minutes pour chacune des unités d'enseignement suivantes :
 - *Advanced condensed matter I* (PH.4100)
 - *Atoms and photons I* (PH.4300)
 - *Advanced condensed matter II* (PH.4200)
 - *Atoms and photons II* (PH.4400)
 - *Advanced quantum mechanics* (PH.4500) ;
12. Épreuves des *Cours spécialisés* : à fixer au début du cours ;
13. Épreuve du cours *Scientific English* : à fixer au début du cours ;
14. Épreuves des *Autres cours* : à fixer au début du cours.

3.4 Travail de Master et validation

Le *travail de Master* (PH.5000) constitue le paquet de validation MSc2. En principe, on ne peut le commencer qu'après avoir validé le paquet MSc1. Le travail de Master, d'une valeur de 30 crédits ECTS et d'une durée de 6 mois, est une initiation à la recherche scientifique. En règle générale, il s'effectue pendant le troisième semestre d'études du MSc et constitue le couronnement des études. C'est un travail de recherche, d'une envergure relativement modeste, que l'étudiant-e entreprend sous la direction d'une personne possédant une solide expérience en recherche. Par ce travail de Master, l'étudiant-e pourra développer son goût et son aptitude pour la recherche. Il/elle présentera son travail par écrit sous forme d'un texte scientifique et par oral sous forme d'une conférence de 30 minutes. Le travail de Master est évalué par une note allant de 6 (meilleure note) à 1 (plus mauvaise note). Il est validé si la note de 4 au moins a été obtenue. Un travail de Master jugé insuffisant peut être élaboré une seconde fois sur un autre sujet.

La validation des paquets MSc1 et MSc2 donne droit au titre de Master of Science (MSc) en physique.

3.5 Passerelles d'accès aux études de Master

3.5.1 Procédure d'admission

L'accès aux études de Master en physique est lié à deux conditions : satisfaire aux conditions d'admission à l'Université – définies dans le *Règlement concernant l'admission à l'Université de Fribourg* – et être en possession d'un Bachelor en physique de l'Université de Fribourg ou d'un titre jugé équivalent par la Faculté.

La Faculté établit la liste des titres jugés équivalents. Les candidat-e-s au bénéfice d'un titre cité dans cette liste sont accepté-es automatiquement. Les candidat-e-s en possession d'un titre qui n'y figure pas déposent un dossier de candidature. Leur acceptation est décidée par la *Commission des requêtes des étudiants*, nommée par le Conseil de Faculté. Selon les cas, la Commission peut demander des compléments. S'ils sont limités, l'étudiant-e pourra les satisfaire au cours des semestres d'études de Master. Dans le cas contraire, il ou elle sera admis en voie « pré-Master » et ne pourra commencer ses études que lorsque les conditions fixées auront été satisfaites.

3.5.2 Passerelles standards

Certaines passerelles d'accès au Master sont régulièrement utilisées. Elles concernent en particulier les candidat-e-es au bénéfice d'un titre de Bachelor HES. Un descriptif détaillé, constituant une annexe au présent plan d'études, est disponible au Décanat de la Faculté des sciences ou auprès du Conseiller aux études de physique.