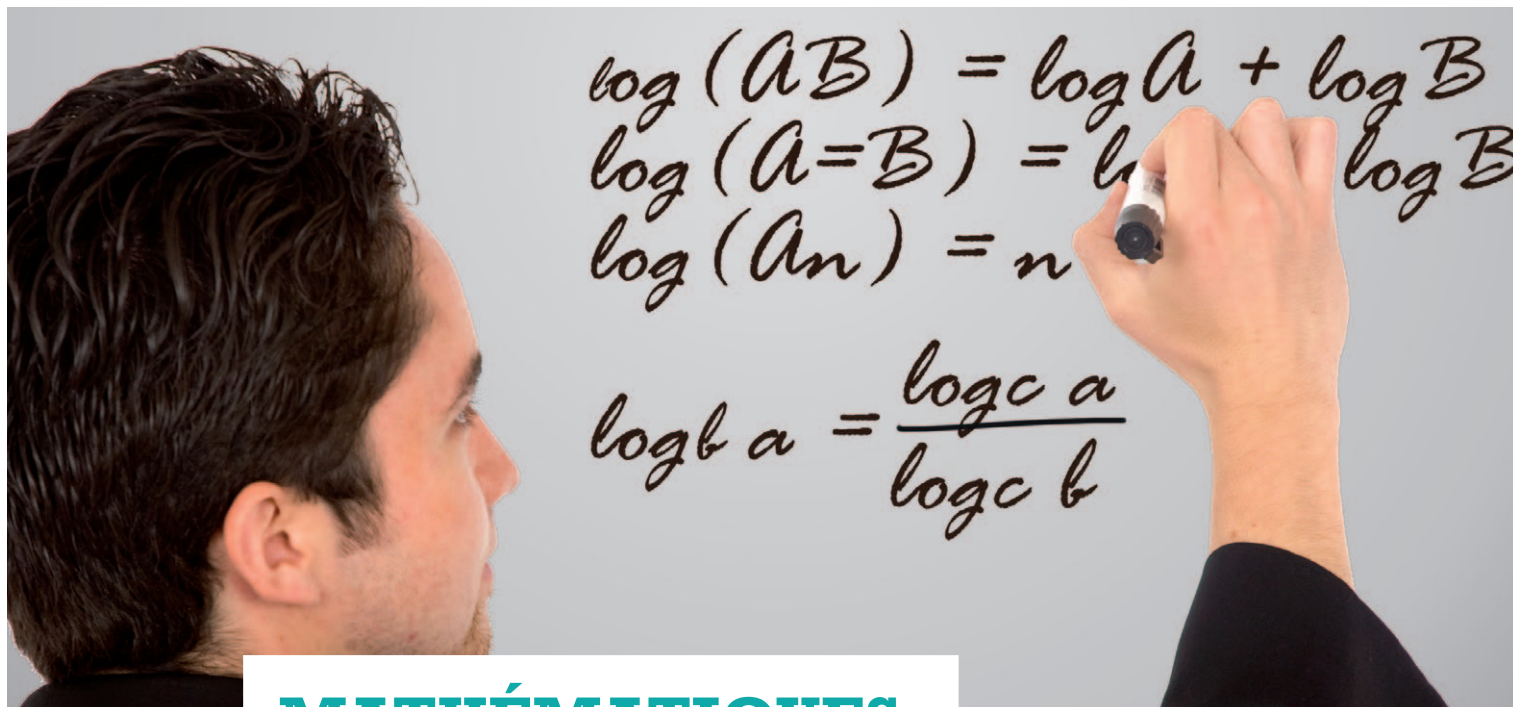




FORMATION UNIVERSITAIRE À DISTANCE, SUISSE

Centre d'Études Suisse Romande
Formation universitaire



MATHÉMATIQUES

En collaboration avec

l'Université de Franche-Comté CTU de Besançon

TABLE DES MATIÈRES

- 3** Une nouvelle manière d'apprendre
Présentation
- 4** Partenaires de formation
Cursus, diplômes et certificats
- 6** Test d'aptitudes pour suivre une formation à distance
- 9** Généralités
- 10** Description de la branche d'étude
- 12** Présentation des études

Contact

Responsable de la formation

Jean-Pierre Salamin

Tél. +41 (0)27 451 26 29

jean-pierre.salamin@unidistance.ch

Centre d'Etudes Suisse Romande

Formation universitaire à distance, Suisse

TechnoArk 5, CP 218

CH-3960 SIERRE

Tél. +41 (0)840 840 870

Fax +41 (0)27 451 26 27

www.unidistance.ch - admin@unidistance.ch

UNE NOUVELLE MANIÈRE D'APPRENDRE

« L'Education tout au long de la vie » apparaît comme l'une des clés d'entrée dans le XXI^e siècle¹. Il est de la responsabilité de chacun de construire et d'actualiser ses propres compétences professionnelles, dans un monde évolutif et toujours plus compétitif.

En Suisse, chaque année, de plus en plus de personnes suivent une formation universitaire ou continue à distance.

En effet, il apparaît difficile aujourd'hui de se contenter d'une formation initiale acquise une fois pour toutes. La rapidité des mutations du monde actuel, l'apparition de nouveaux métiers, de nouvelles configurations professionnelles, ou encore des exigences de flexibilité rendent la formation tout au long de la vie nécessaire.

Concilier études, travail et famille

Avec la formation à distance (FAD) ce n'est plus l'étudiant qui se déplace vers les lieux du savoir, mais le savoir qui vient à lui là où il se trouve. Largement impulsée par le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication, la FAD s'adresse à un large public. Elle est une solution flexible, à même de répondre aux attentes d'adultes désirant se former sans pour autant sacrifier leur travail ou leur famille ou, simplement, ne pouvant pas suivre des cours en présence.

Flexibilité et rythme des études

Pour la FAD, le rythme d'études conseillé pour certaines filières est le temps partiel. Un rythme à plein temps est aussi proposé, cependant il faut savoir que cela implique une très forte densité de travail difficile à soutenir, en particulier pour des salariés.

PRÉSENTATION DU CENTRE D'ETUDES SUISSE ROMANDE

Le Centre d'Etudes Suisse Romande est soutenu par

- La Confédération
- L'Etat du Valais
- La Loterie Romande
- Sierre-Région
- La commune de Sierre
- La commune de Brigue

1995 – 2005, la formation à distance à la puissance dix !

Dans le but de promouvoir la formation à distance en Suisse romande, le Centre Romand d'Enseignement à Distance a été fondé en 1995, sur l'initiative de l'Etat du Valais, de Sierre-Région et de la commune de Sierre. En 2005, le CRED a fêté 10 ans d'existence et a assuré, grâce à un accompagnement compétent et efficace, le rôle de passerelle et de lien entre l'enseignement traditionnel et celui de la modularité totale. Il est, depuis 2005, partie intégrante de la fondation Formation universitaire à distance, Suisse (UniDistance) à Brigue et se nomme désormais : **Centre d'Etudes Suisse Romande**.

Autoformation : grâce à un soutien pédagogique personnalisé l'étudiant n'est pas seul

Les savoirs ne sont plus dispensés de façon ponctuelle, mais ils sont désormais élaborés par des professeurs collaborant avec des ingénieurs de la formation et sont mis en forme sur différents supports : photocopiés, manuels, sites en ligne et CD-ROM. L'étudiant à distance peut les consulter aussi souvent qu'il le souhaite. Pour chaque filière, un collaborateur spécialisé est à disposition des étudiants pour les aider dans l'organisation de leurs études. Tout au long de sa formation l'étudiant peut solliciter l'assistance du tuteur qui lui répond sur des points précis de compréhension ou d'écriture. Le tuteur est un spécialiste de la branche étudiée, formé en méthodologie. Il a pour mission d'accompagner l'étudiant, de lui faciliter l'accès aux savoirs, de le soutenir dans son effort et de le guider dans ses recherches. Parfois il corrige les travaux et les exercices en coordination avec l'université éditrice. Ce travail d'encadrement est la véritable valeur ajoutée du système de formation à distance.

Note : le genre maculin est utilisé par facilité de rédaction et englobe également la forme féminine

¹ Rapport Delors, 1996, L'éducation, un trésor est caché dedans, Ed. Odile Jacob.

Charte et valeurs d'UniDistance

Reconnu, en 2004, comme institut universitaire par la Confédération selon la loi fédérale sur l'aide aux universités (LAU), la Formation universitaire à distance, Suisse a défini ses engagements en faveur des étudiants :

- Fournir des filières diplômantes universitaires, sous forme d'enseignement à distance en collaboration avec des universités suisses ou étrangères;
- Organiser des cours de formation continue avec du matériel d'enseignement à distance, en partenariat avec des universités, des hautes écoles ou des entreprises;
- Promouvoir et utiliser des méthodes permettant l'autonomie, l'expérimentation et l'autoréflexion;
- Dispenser des formations mixtes en combinant l'enseignement à distance avec des stages courts en présentiel, sous la conduite d'un tuteur;
- Organiser et promouvoir la recherche appliquée et fondamentale dans le domaine des sciences de l'éducation, plus particulièrement dans le domaine de la formation à distance.

Les étudiants, interlocuteurs privilégiés, sont placés au centre de toute l'attention de l'UniDistance.

PARTENAIRES DE FORMATION

Les partenaires universitaires francophones

- Télé-Université du Québec (Téluq)
- Université de Franche-Comté (Besançon)
- Université de Bourgogne (Dijon)
- Université Pierre Mendès France (Grenoble 2)

Le réseau des collaborations de l'UniDistance

L'UniDistance s'est donnée comme objectifs de promouvoir et de développer, sur le territoire de la Confédération, la formation académique de base et complémentaire ainsi que la formation continue au niveau universitaire. Elle coordonne les collaborations avec la Confédération, les Cantons, les universités helvétiques ainsi que le partenariat avec d'autres universités à l'étranger.

Sur le plan national

L'UniDistance, partenaire complémentaire dans le réseau universitaire suisse, se distingue par la qualité pédagogique et scientifique de ses activités, tant sur le plan de la formation de base que sur celui de la formation continue.

Sur le plan international

L'UniDistance a développé des collaborations avec des universités étrangères et des centres de formation à distance dont elle diffuse un certain nombre de programmes tout en les complétant par un accompagnement pédagogique approprié. Ces institutions ont acquis une large expérience dans le domaine de l'enseignement à distance.

A ce jour, l'UniDistance compte les partenaires suivants :

- Les universités françaises qui sont membres de la Fédération Interuniversitaire d'Enseignement à Distance (FIED). Cette fédération, créée en 1987, compte 35 universités et plus de 30'000 étudiants inscrits.
- Depuis 1997, l'UniDistance est membre de l'Association européenne des universités à distance (EADTU) et est reconnue comme EuroStudyCentre (ESC). Elle bénéficie ainsi de contacts privilégiés avec toutes les autres institutions universitaires membres de l'EADTU.
- La FernUniversität de Hagen avec plus de 67'000 étudiants inscrits, dispense un enseignement universitaire de qualité en langue allemande.

CURSUS, DIPLÔMES ET CERTIFICATS

Formations de haut niveau au meilleur prix

Avec l'UniDistance, l'étudiant peut accéder à des programmes de formation qui n'existent pas en Suisse sous cette forme. Il peut obtenir ainsi un diplôme reconnu (bachelor, master) sans avoir à se déplacer sur un campus, en Suisse ou à l'étranger. L'UniDistance fonctionne comme centre d'examen agréé. Toutes les épreuves écrites ont lieu à Sierre.

Le prix d'une année de formation varie selon qu'elle se poursuit à temps partiel ou à plein temps et se situe entre 2000 et 4000 francs suisses. Ce tarif comprend l'ensemble des coûts relatifs à la formation.

Conditions d'admission et modalités d'inscription

Notre site web: www.unidistance.ch, vous renseignera sur les conditions d'admission et les modalités d'inscription. Pour les personnes ou enseignants en possession d'un diplôme supérieur ou universitaire, il est possible d'obtenir des équivalences et, ainsi, de compléter une formation initiale par un autre titre universitaire sans être contraint de suivre un cursus complet. A titre d'exemple, un Bachelor ou un Master Suisse en philosophie ou en géographie peut ouvrir la porte de la licence d'histoire en France, ce qui revient à gagner les deux premières années de formation (anciennement DEUG en France). D'autres types d'arrangements sont possibles en mathématiques et en sciences économiques pour les personnes ayant une formation scientifique ou un titre d'ingénieur.

TITRES DÉLIVRÉS, ÉQUIVALENCES SUISSES ET EUROPÉENNES

Les formations

Les filières universitaires

- Histoire
- Informatique
- Lettres modernes
- Mathématiques
- Psychologie
- Sciences de la communication
- Sciences économiques
- Sciences de l'éducation

Les formations continues

- Formation de Formateur d'Adultes (FFA)
- Gestion d'entreprise
- Communication appliquée aux relations publiques

Système français (LMD) et équivalences suisses des filières universitaires

Année	Ancien système français	Nouveau système selon Bologne		Ancien système suisse
		Système français	Système suisse	
1 ^{re}	DEUG	LICENCE 180 crédits ECTS	BACHELOR 180 crédits ECTS	DEMI-LICENCE
2 ^e				LICENCE
3 ^e	LICENCE	MASTER 120 crédits ECTS	MASTER 90 à 120 crédits ECTS	LICENCE
4 ^e	MAITRISE			DOCTORAT
5 ^e		DOCTORAT	DOCTORAT	
6 ^e -7 ^e -8 ^e	DOCTORAT	DOCTORAT	DOCTORAT	DOCTORAT

Avec l'application de la convention de Bologne, chaque niveau d'étude est atteint par l'acquisition de crédits européens ECTS (European Credit Transfer System) et non plus par la validation d'années d'études.



Titres canadiens	Equivalences suisses
Certificats	Pour le Canada, la reconnaissance des diplômes passe par la convention, de l'UNESCO, sur la reconnaissance des études et des Bachelor of Arts (B.A.) diplômes relatifs à l'enseignement supérieur.
Bachelor of Arts (B.A.)	

Pour les filières de formations continues

Ces formations conduisent soit à des attestations ou certificats délivrés par l'UniDistance et/ou par l'université partenaire; soit à un brevet fédéral (FFA). Le Centre d'Etudes Suisse Romande a obtenu la certification EduQua.

TEST POUR ENTRER EN FORMATION À DISTANCE ET COMMENTAIRES

Êtes-vous prêt?

L'UniDistance vous propose un petit questionnaire vous permettant de tester vos aptitudes à suivre une formation à distance. Les résultats obtenus constituent une simple indication.

Cocher les affirmations avec lesquelles vous êtes en accord. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse : il s'agit seulement de déterminer votre profil pour étudier en FAD et vos points forts.

1) J'aimerais étudier à distance pour

- | | |
|---|--|
| a) changer de profession | k) étudier parce que cela me fait plaisir |
| b) consolider ma situation professionnelle | l) me perfectionner |
| c) acquérir des qualifications professionnelles | m) me changer les idées |
| d) sortir du train-train quotidien | n) me prouver quelque chose |
| e) tenter ma chance | o) acquérir de nouvelles compétences |
| f) réaliser un vieux rêve | p) travailler seul à la maison grâce à ce système |
| g) compléter mes études universitaires en général | q) rester en phase avec le développement de la société |
| h) me prouver mes capacités | |
| i) sortir et connaître de nouvelles personnes | |
| j) remplir intelligemment mon temps libre | |

2) En me souvenant de mon parcours scolaire, voici mon profil d'étudiant

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| a) organisé | i) indépendant |
| b) paresseux | j) insouciant |
| c) rapide | k) motivé |
| d) stressé | l) impatient |
| e) vite débordé | m) inquiet |
| f) curieux | n) décontracté |
| g) enthousiaste | o) optimiste |
| h) besoin des autres pour progresser | p) tenace |

3) Lorsque j'apprends, mes points forts sont plutôt

- | | |
|---|------------------------------------|
| a) capacité de synthèse | d) indépendance |
| b) capacité à établir des liens entre théorie et pratique | e) persévérance |
| c) puissance de travail | f) capacité à suivre des consignes |
| d) indépendance | g) lecture rapide |

4) J'identifie mon besoin en soutien pendant les études à distance

- a) la formation sera peut-être trop difficile pour moi. J'espère que le tutorat constituera un soutien important
- b) je ne sais exactement si le matériel d'étude correspondra à mes attentes et comment je me débrouillerai
- c) j'aime progresser avec les autres. J'espère nouer des contacts très vite
- d) j'ai des difficultés à écrire mes pensées. Je vais devoir m'y exercer avec quelqu'un
- e) j'aime travailler seul, mais je participerai aux regroupements présents
- f) j'espère avoir l'esprit suffisamment libre pour pouvoir me consacrer à la formation
- g) je pense que ma famille sera un soutien important durant ma formation
- h) j'aime étudier seul et ne compter sur personne d'autre que moi

COMMENTAIRES TEST

1) J'aimerais étudier à distance pour

Cette partie du questionnaire teste les motivations de l'étudiant en formation à distance. On peut distinguer deux types de motivation :

l'une **extrinsèque** liée à des facteurs extérieurs à l'individu : diplômes, reconnaissance sociale, qualifications professionnelles, obligations professionnelles. Ce type de motivation rend compte d'un rapport plus instrumental au savoir. Le savoir doit servir avant tout. Les individus montrant ce type de motivation ont une vision plus utilitaire du savoir, ils veulent en voir le bénéfice direct. En formation à distance (FAD), ils demandent plus d'encadrement et de soutien de la part du tuteur et de l'institution. Les affirmations a, b, c, k, m, n, révèlent une motivation de ce type.

l'autre **intrinsèque** liée à des facteurs intérieurs à l'individu : intérêt intellectuel, développement personnel, s'améliorer, se prouver ses capacités, défi à relever. Ce type de motivation rend compte d'un rapport épistémique au savoir. Le savoir est intéressant en soi. Les individus montrant ce profil sont plus autonomes, font preuve de plus de souplesse et d'ouverture et soutiennent leur motivation sur le long terme. Les affirmations d, e, f, g, h, i, j, l, o, p, q, révèlent une motivation de ce type.

2) En me souvenant de mon parcours scolaire, voici mon profil d'étudiant

Les points a, c, f, g, i, j, k, n, o, p, montrent des caractéristiques qui seront utiles à l'étudiant en FAD. Ils dessinent le profil d'une approche détendue et sérieuse de la formation.

Les points b, d, e, h, l, m, dessinent une personnalité plus anxieuse, nécessitant un soutien extérieur plus grand et moins motivée par la formation.

3) Lorsque j'apprends, mes points forts sont plutôt

La FAD, même avec le soutien d'un tuteur, requiert des capacités d'autonomie et de synthèse importantes. Présentes au départ, même partiellement, chez l'étudiant ces capacités se précisent, se développent et se renforcent au fur et à mesure que se déroule son parcours de formation.

4) J'identifie mon besoin en soutien pendant les études à distance

La FAD demande un investissement personnel de l'étudiant plus important que la formation classique. Le tutorat, les séances de regroupement et le contact par e-mail, téléphone ou rencontre personnelle avec les autres étudiants constituent un des moyens menant à la réussite du parcours de formation. Toutefois, ceux-ci constituent seulement un complément à la globalité de l'approche et de la conduite du projet de l'étudiant.

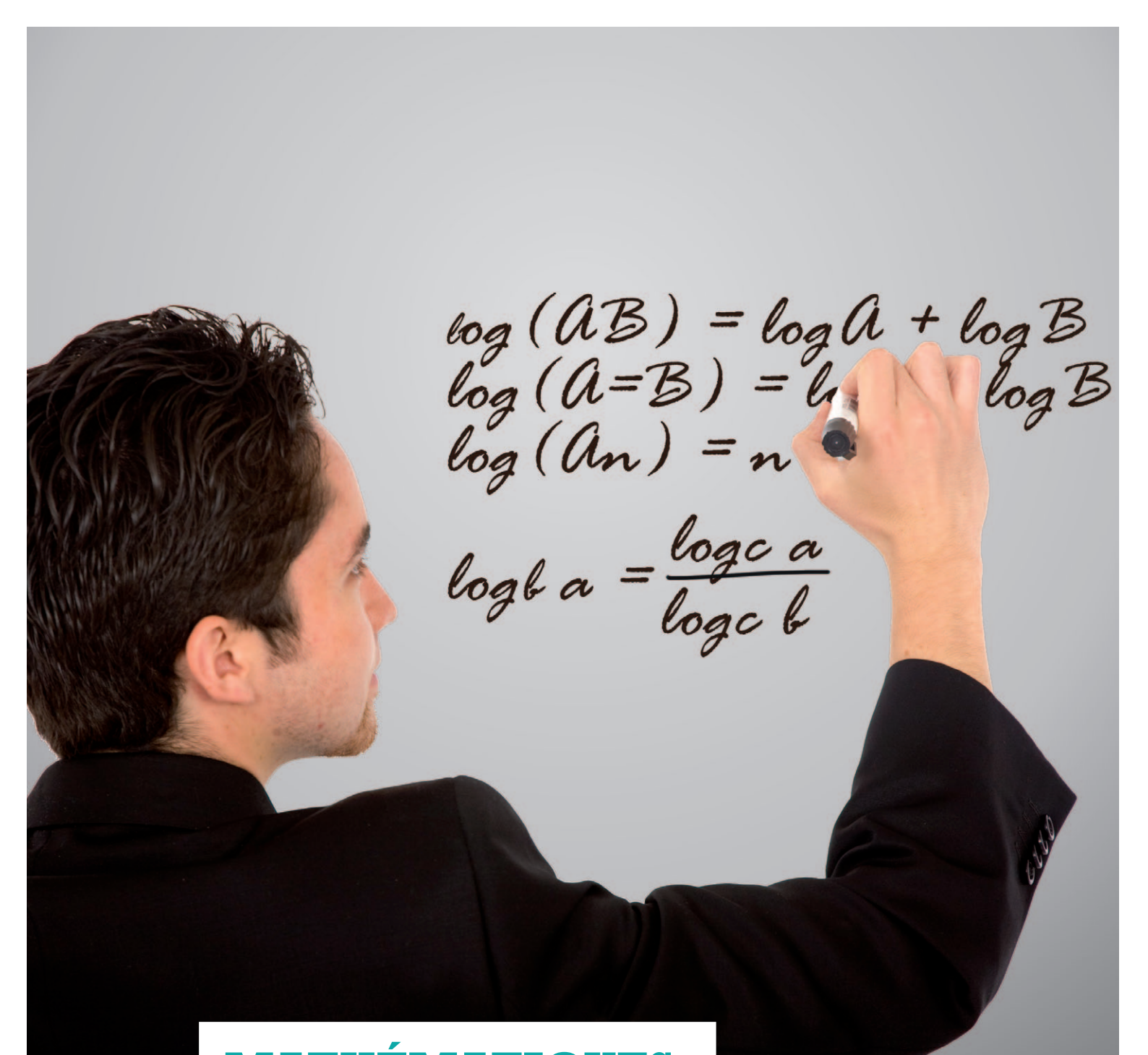
Les réponses a, c, e, g, montrent un besoin en structuration et soutien extérieur.

Les réponses b, d, f, dénotent une approche plus globale, mettant l'accent sur la prise en charge personnelle.

La réponse h, sous-entend une approche individualiste qui peut être limitative.

Conclusion

La formation à distance constitue un moyen de formation intéressant, à la fois parce qu'il permet une meilleure organisation du temps de formation, mais également parce qu'il autorise l'émergence et le renforcement chez l'étudiant de compétences transversales prisées par les employeurs comme, par exemple, la motivation et la responsabilisation.

A man with dark hair, wearing a black suit jacket, is shown from the side, writing mathematical formulas on a whiteboard. He is holding a white marker in his right hand. The background is a plain, light-colored wall.
$$\log(A \cdot B) = \log A + \log B$$
$$\log\left(\frac{A}{B}\right) = \log A - \log B$$
$$\log(A^n) = n \log A$$

$$\log_b a = \frac{\log_c a}{\log_c b}$$

MATHÉMATIQUES

Licence & Master

GÉNÉRALITÉS

Profil des participants

La formation est destinée au public suivant :

- les étudiant(e)s qui ne peuvent, pour des raisons professionnelles ou personnelles, suivre un encadrement en présence;
- les personnes qui cherchent à accroître leur degré de compétence ou compléter leur formation;
- les personnes en activité qui veulent mettre à jour leurs compétences;
- les étudiant(e)s qui ne trouvent pas ces cours dans leur établissement et qui choisissent de suivre les cours à distance.

Conditions d'admission

Diplômes

Licence : maturité gymnasiale suisse, baccalauréat français ou titre admis en équivalence.

Master : Licence ou 180 crédits ECTS

Dispenses, équivalences, dérogations, validation d'acquis :

Les demandes sont instruites par une commission pédagogique de l'université de Franche-Comté à la condition d'être assorties des pièces justificatives nécessaires (diplômes, titres, attestations, relevés de notes). Avant le début des cours, un avis de dispense vous est adressé, indiquant les unités accordées et celles qu'il vous reste à obtenir pour valider le diplôme envisagé.

Titres obtenus et durée des études

Titre	Temps complet	Temps partiel
Licence (L1-L2-L3) 180 crédits ECTS	3 ans	6 ans
Master (M1-M2) 120 crédits ECTS	2 ans	4 ans

N.B. : Le rythme à temps complet est difficilement conciliable avec une activité professionnelle

Reconnaissance des diplômes

Les titres français de cette filière sont reconnus en Suisse. Il est donc possible d'obtenir une équivalence entre diplômes de même degré. Sous réserve d'acceptation de l'université concernée, un étudiant ayant débuté ses études à la FS-CH peut les poursuivre dans une université suisse. De même, un étudiant ayant commencé ses études dans une université suisse ou européenne peut les poursuivre à l'UniDistance.

Modalités d'inscription

L'UniDistance prend en compte toute demande d'admission entre la mi-juin et la fin-août.

Début des études

L'année universitaire débute vers la mi-octobre par la première séance de regroupement, avec la présentation de l'UniDistance, de l'université partenaire et du tutorat.

Supports et regroupements

Vous travaillez à l'aide de photocopiés qui vous sont envoyés par l'université de Franche-Comté. Les séances de regroupements sont organisées par l'UniDistance en fonction du nombre d'inscrits.

Contrôle des acquis - examens

Toutes les épreuves écrites sont organisées par l'UniDistance, elles ont lieu en fin de semestre. Une session complémentaire a également lieu avant la reprise académique. Les travaux pratiques (TP) se réalisent au CTU de Besançon.

Débouchés professionnels

- PME et grandes entreprises, privées et publiques;
- Enseignement

DESCRIPTION DE LA BRANCHE D'ÉTUDE

Plan global de la formation Licence de mathématiques

		Période	Intitulé	ECTS	
L1	Semestre 1	Première période (septembre-janvier)	Analyse	6	
			Physique et mesure	6	
		Deuxième période (février-mai)	Algèbre	6	
			Chimie	6	
		Annuelle	Informatique	6	
	Semestre 2	Première période (septembre-janvier)	Fonctions et suites	6	
			Physique newtonienne	6	
		Deuxième période (février-mai)	Espaces vectoriels	6	
			Algorithmique et programmation	6	
		Annuelle	Anglais N103GB	6	
L2	Semestre 3	Première période (septembre-janvier)	Polynômes et algèbre linéaire	6	
			Intégrales et séries	6	
		Deuxième période (février-mai)	Géométrie analytique	6	
			Analyse appliquée	6	
		Annuelle	Histoire des sciences	6	
	Semestre 4	Première période (septembre-janvier)	Algèbre bilinéaire	6	
			Suites et séries de fonctions	6	
		Deuxième période (février-mai)	Réduction des endomorphismes	6	
			Probabilités élémentaires	6	
		Annuelle	Astrophysique	6	
	L3	Semestre 5	Première période (septembre-janvier)	Géométrie	6
				Intégration (recherche) ou Calcul des probabilités (enseignement)	6
Deuxième période (février-mai)			Espaces métriques	6	
			Anneaux	6	
Annuelle		Epistémologie	6		
Semestre 6		Première période (septembre-janvier)	Calcul différentiel	6	
			Groupes	6	
		Deuxième période (février-mai)	Théorie des probabilités (recherche) ou Statistique inférentielle (enseignement)	6	
			Espaces fonctionnels (recherche) ou Analyse numérique (enseignement)	6	
Annuelle		Anglais N305PRO	6		

Plan global de la formation Master de mathématiques

		Période	Intitulé	ECTS
M1	Semestre 1	Première période (septembre-janvier)	Analyse complexe	6
			Équations différentielles	6
		Deuxième période (février-mai)	Topologie générale et analyse fondamentale	6
			Corps	6
	Annuelle	Modules	6	
	Semestre 2	Première période (septembre-janvier)	3 unités parmi les 4 suivantes : Probabilités avancées ou Analyse de Fourier ou Algèbre commutative	3x6
		Deuxième période (février-mai)	ou Équations aux dérivées partielles	
Annuelle		Anglais Projet	6 6	
M2	Année 3	Annuelle	2 unités parmi les 5 suivantes : – Cours fondamental ¹ /secondaire ² : Algèbre / Théorie des nombres – Cours fondamental ¹ /secondaire ² : Analyse fonctionnelle – Cours fondamental ¹ /secondaire ² : Calcul scientifique – Cours fondamental ¹ /secondaire ² : Équations aux dérivées partielles – Cours fondamental ¹ /secondaire ² : Probabilités	2x15
			Année 4	Annuelle
	Annuelle	Mémoire ⁴		

1. Le cours fondamental fait partie du 3e semestre du master.

2. Le cours secondaire fait partie du 4e semestre du master.

3. Le cours spécialisé fait partie du 3e semestre du master.

4. Le mémoire fait partie du 4e semestre du master.

PRÉSENTATION DES ÉTUDES

LICENCE DE MATHÉMATIQUES

Semestre 1 – L1

Analyse

Objectif les bases d'analyse pour les utilisations pratiques en physique, chimie, mécanique, ...

Programme **Les fonctions** : branches infinies d'une fonction, fonction réciproque d'une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle, dérivabilité de la réciproque; les nouvelles fonctions : racine n-ième, Arcsin, Arccos, Arctan et trigonométrie hyperbolique (directe et réciproque); le développement : limité d'une fonction au voisinage de 0, limité usuel, applications à des calculs de limites.

Les intégrations : au sens des primitives, par parties, changements de variables dans un calcul d'intégrales ou de primitives; intégration de fractions rationnelles (décomposition en éléments simples, de seconde espèce de degré -2).

Les équations différentielles : généralités, conditions initiales. Résolution des équations différentielles à variables séparables, du premier ordre linéaire (méthode de la variation de la constante), des équations différentielles du second ordre linéaire à coefficients constants, avec ou sans second membre sous la forme (polynôme \times exponentielle).

Physique et mesures

Objectif les bases d'électrostatique et d'électrocinétique en abordant les grandeurs physiques à l'origine des courants électriques (champ et potentiel électrostatiques) pour en arriver à l'étude des circuits en régime continu et transitoire.

Programme calcul d'un champ (ou potentiel) électrique créé par une charge; application des lois d'Ohm et de Kirchoff dans les circuits, modèle Thévenin et Norton, compréhension des phénomènes transitoires et de leur durée. Capacité à résoudre des problèmes d'électrostatiques et de circuits électriques comportant à la fois des éléments passifs et actifs, linéaires et non linéaires.

Algèbre

Objectif acquisition des rudiments de logique, pour une bonne rédaction des démonstrations et manipulations algébriques élémentaires (résolution de systèmes d'équations linéaires).

Programme rudiments de logique; ensembles; théorie des applications; nombres complexes; polynômes à une indéterminée, fractions rationnelles à coefficients réels ou complexes; systèmes linéaires; méthode des pivots; calcul matriciel; géométrie affine et euclidienne en dimension 2 et 3.

Chimie (+ TP à Besançon)

Objectif comment la matière est organisée (atome, structure et les propriétés chimiques des éléments). Comprendre « pourquoi, quand et comment » des réactions peuvent se produire lorsque des substances sont en contact. Consolider le savoir faire expérimental par des manipulations courantes utilisant la verrerie usuelle en chimie et exploitation d'une série de mesures.

Programme **Structure de la matière** : atomistique : l'atome, spectre de l'atome d'hydrogène, configuration électronique des éléments, compréhension du classement périodique, électronégativité.

La réaction chimique : la réaction chimique (solides, liquides, gaz), exemple avec l'oxydoréduction. Les équilibres chimiques (solutions aqueuses) : équilibres acido-basiques et précipitation.

Travaux pratiques (comptant pour 30% du total des points de l'unité) se déroulent à Besançon.

Informatique

Objectif introduction à l'informatique et à la programmation.

Programme A) être capable d'écrire de petits algorithmes en pseudo-code (pas de langage étudié). Présentation de l'informatique et de l'ordinateur, avec ses composants et logiciels, puis la programmation : schéma séquentiel, de choix et itératif.
B) perfectionnement en programmation structurée (les tableaux et les variables indicées).
Etude d'algorithmes classiques (tri par sélection, tri par insertion, le tri à bulles).
Introduction à la modularité et à la récursivité. Langage Java.

Semestre 2 - L1

Fonctions et suites

Objectif acquérir les notions fondamentales concernant les suites et les fonctions de \mathbb{R} dans \mathbb{R} .

Programme « **Construction** » de \mathbb{R} : théorème fondamental (sans preuve), quelques propriétés essentielles (racine nième, \mathbb{R} est archimédien, approximation des réels par des rationnels).

Suites réelles ou complexes : limites, suites monotones, suites adjacentes, suites de Cauchy et suites extraites, théorème de Bolzano-Weierstrass.

Fonctions continues : définitions, opérations. Théorème des valeurs intermédiaires, image d'un intervalle, application réciproque (pas de continuité uniforme).

Fonctions dérivables : définitions, opérations, fonctions réciproques. Théorèmes de Rolle et des accroissements finis et applications. Dérivées successives : formules de Leibniz, Taylor-Lagrange et Taylor-Young.

Fonctions négligeables, équivalents, développements limités : application aux calculs de limites et aux études de branches infinies.

Physique newtonienne

Objectif mise en équations des mouvements d'un point matériel, résolution et application sur des exemples simples (pendule, oscillateurs, forces centrales, chocs).

Programme les forces, conditions d'équilibre d'un solide, la cinématique du point, le mouvement relatif, le changement de référentiel, la dynamique du point matériel. Travail, énergie et puissance, théorème de l'énergie cinétique, quantité de mouvement, moment cinétique. Mouvements à 1 et à 2 dimensions, à accélération centrale. Les lois de la mécanique dans un référentiel non galiléen, forces d'inertie, oscillateur harmonique, mouvement képlérien, potentiel gravitationnel, notion de moment d'inertie, calcul dans des cas simples, mouvement de rotation d'un solide autour d'un axe fixe.

Espaces vectoriels

Objectif notions de base d'algèbre linéaire, définitions des 4 points ci-dessous.

Programme **Polynômes** : spécialisation en a , racines d'un polynôme, divisibilité par $(X - a)$, division euclidienne, polynômes irréductibles sur \mathbb{R} et \mathbb{C} .

Espaces vectoriels : combinaisons linéaires, sous-espaces vectoriels, familles libres, génératrices, bases, dimension, somme de sous-espaces, somme directe, supplémentaire.

Applications linéaires : noyau, image, images d'une famille libre, génératrice, d'une base, caractérisation par l'image d'une base, isomorphismes, structures des ensembles d'applications linéaires, théorème du rang et conséquences.

Matrices : d'une application linéaire, familles de vecteurs dans une base, passage, sommes, produits, structures des ensembles de matrices, matrice de la somme, de la composée, matrices équivalentes.

Travaux pratiques (comptant pour 30 % du total des points de l'unité) se déroulent à Besançon.

Algorithmique et programmation

Objectif programmation avancée, initiation à l'objet.

Programme optimisation des algorithmes en utilisant les techniques combinatoires, des structures de données plus complexes seront abordées comme les fichiers, les structures de données liées permettant la représentation des graphes (initiation à la programmation objet sous Java).

Anglais (N103GB)

Objectif remise à niveau

Programme expression et compréhension écrite et faciliter la lecture, approfondissement du vocabulaire et de la grammaire (enseignement assuré par le CTU de Nancy uniquement en ligne).

Semestre 3 - L2

Polynômes et algèbre linéaire

Objectif acquérir les notions spécialisées sur les applications linéaires et les polynômes.

Programme **Compléments sur les polynômes** (sur $K = \mathbb{Q}, \mathbb{R}$ ou \mathbb{C}) : division euclidienne dans $K[X]$, divisibilité dans $K[X]$, polynômes irréductibles, théorème de Bézout, lemmes de Gauss et d'Euclide, racine et divisibilité, multiplicités d'une racine, décomposition en facteurs irréductibles, cas de \mathbb{R} et de \mathbb{C} , polynômes interpolateurs de Lagrange;

Applications linéaires en dimension finie : changement de bases, matrices équivalentes, lien avec le rang d'une application linéaire, cas des endomorphismes, matrices semblables, sommes directes et projecteurs, symétries; lien entre endomorphisme idempotent et projecteur, endomorphisme involutif et symétrie, matrice diagonale d'un projecteur, matrice diagonale d'une symétrie, matrice triangulaire supérieure d'un endomorphisme nilpotent, formes linéaires, définition de l'espace dual, base duale;

Déterminants : formes n -linéaires alternées dans un espace vectoriel de dimension n , déterminant d'une matrice, d'un système de n vecteurs, d'un endomorphisme, calculs de déterminants (par blocs).

Intégrales et séries

Objectif maîtriser les techniques d'intégration et les séries numériques.

Programme **Intégrale d'une fonction réglée sur un segment** : définition d'une fonction réglée (limite à droite et à gauche en chaque point), d'une fonction continue par morceaux (vérification par la relation de Chasles, les sommes de Riemann, la formule de la moyenne de Taylor avec reste intégral et l'inégalité de Cauchy-Schwarz);

Intégrales impropres : convergence et convergence absolue, cas des fonctions positives, critères de comparaison, fonctions de référence, intégrales semi-convergentes, utilisation des changements de variable et de l'intégration par parties;

Séries numériques : convergence et convergence absolue, séries à termes positifs, règles de comparaison, lien avec les intégrales impropres, séries de Riemann; règles de Cauchy et D'Alembert, séries semi-convergentes et séries alternées.

Géométrie analytique

- Objectif** maîtriser les notions relatives aux courbes, fonctions de plusieurs variables, intégrales multiples ainsi que des éléments de topologie.
- Programme** **Éléments de topologie** : produit scalaire; norme euclidienne; propriétés, définition d'un ouvert, d'un fermé de R à R^3 ; intérieur, adhérence d'un ensemble, borne supérieure d'une partie de R , appartenance ou non à la partie, convergence des suites de R^n ; caractérisation de l'adhérence avec les suites, généralisation du théorème de Bolzano-Weierstrass à R^2, R^3 , fonctions continues sur une partie de R à R^3 ; fonctions uniformément continues; théorème de Heine;
- Fonctions de classe de 2 ou 3 variables** : dérivées partielles pour une fonction de classe C^k ; notion d'application différentiable, théorème des accroissements finis dans R^n ; applications, fonctions de classe C^k (pour $k > 1$), théorème de Schwarz;
- Courbes** : courbes paramétrées, étude locale (tangente, point de rebroussement, asymptotes), représentation polaire d'arcs plans, longueur d'une courbe, repère de Frénet, courbure, torsion, courbes dans R^3 , notion de surface, plan tangent;
- Intégrales doubles et triples** : pas de construction rigoureuse, théorème de Fubini, changements de variables classiques (polaires, cylindriques, sphériques), calculs d'aire et de volumes.

Analyse appliquée

- Objectif** acquérir les notions élémentaires en analyse numérique et équations différentielles.
- Programme** **Analyse numérique** : détermination des zéros d'une fonction dans R (méthode des approximations successives, théorème du point fixe, méthode de Newton, de la sécante, de la dichotomie, ordre d'un processus itératif, résolution de systèmes d'équations algébriques), interpolation linéaire (polynôme d'interpolation de Lagrange, d'Hermite, méthode d'Aitken, des différences divisées, erreur, choix du support), formules de quadrature : rectangles, trapèzes, Simpson, formules composites;
- Équations différentielles élémentaires** : équations différentielles linéaires d'ordre 1 et 2; le théorème de Cauchy-Lipschitz; structure de l'espace des solutions; équation homogène associée; wronskien; méthode de variation de la constante; cas des coefficients constants, quelques équations différentielles classiques : variables séparées, Bernoulli, Ricatti, détermination d'une solution approchée par la méthode d'Euler.

Histoire des Sciences

- Objectif** développer un intérêt, élargir sa culture scientifique.
- Programme** lire, comprendre des textes scientifiques mathématiques (en français) antérieur au XIX^e siècle, développer un esprit critique et acquérir une idée du développement historique d'une notion.

Semestre 4 - L2

Algèbre bilinéaire

- Objectif** maîtriser les fondements de l'algèbre bilinéaire.
- Programme** **Formes bilinéaires symétriques sur un espace vectoriel de dimension finie** : définition, représentation matricielle, formules de changement de base, matrices congruentes, forme quadratique associée; réduction de Gauss; rang, théorème de Sylvester et signature, application; classification des coniques et des quadriques dans un espace affine;
- Espaces préhilbertiens réels** : définition d'un produit scalaire, inégalité de Cauchy-Schwarz, norme, orthogonalité, théorème de projection orthogonale sur un sous espace vectoriel de dimension finie;
- Espaces euclidiens** : bases orthonormées, expression matricielle du produit scalaire dans une base orthonormée, procédé d'ortho normalisation de Schmidt, application à la définition de familles de polynômes orthogonaux, représentation des formes linéaires grâce au produit scalaire, définitions de l'adjoint d'un endomorphisme; propriétés élémentaires, des endomorphismes symétriques et orthogonaux, orientation d'un espace vectoriel; produit mixte, produit vectoriel;
- Espaces préhilbertiens complexes et espaces hermitiens** : formes hermitiennes, réduction de Gauss, produit scalaire complexe; ressemblances et différences avec le cas euclidien, définition de l'adjoint, des endomorphismes hermitiens et unitaires.

Suites et séries de fonctions

Objectif acquérir les notions relatives aux suites et séries de fonctions.

Programme **Suites de fonctions et séries de fonctions** : (fonctions définies sur une partie de \mathbb{R} à valeurs réelles ou complexes), convergence simple, uniforme, normale; critère de Cauchy uniforme, propriétés de la limite d'une suite de fonctions, de la somme (continuité, limite en un point, intégration, dérivation);

Séries entières, rayon de convergence : définition, détermination pratique, propriétés de la convergence sur le disque de convergence, opérations algébriques sur les séries entières, intégration et dérivation de la somme d'une série entière de la variable réelle, fonctions analytiques; propriétés; fonctions analytiques usuelles, application à la résolution d'équations différentielles;

Séries de Fourier : fonctions continues par morceaux, de classe C^1 , d'une application réglée, périodique, caractérisation d'une fonction continue, étude de la convergence : convergence normale, simple (Dirichlet), quadratique, théorème de Parseval.

Réduction des endomorphismes

Objectif acquérir des notions approfondies en algèbre linéaire.

Programme **Diagonalisation et trigonalisation** : sous-espace et droite stable, vecteur, valeur, sous-espace propre, polynôme caractéristique, critère de trigonalisation à l'aide du polynôme caractéristique, de diagonalisation à l'aide des multiplicités des valeurs et des dimensions des sous espaces propres, application de la diagonalisation à la résolution de systèmes différentiels linéaires à coefficients constants;

Polynômes d'endomorphismes : définition, produit d'endomorphismes, structure d'algèbre sur $L(E)$, théorème de Cayley-Hamilton, application du polynôme minimal à la diagonalisation;

Endomorphismes remarquables d'un espace euclidien ou hermitien : diagonalisation des endomorphismes symétriques en base orthonormée, endomorphismes symétriques et formes quadratiques, positivité, signature et valeurs propres, application à la réduction simultanée de deux formes quadratiques; application aux coniques et aux quadriques dans un espace euclidien. Réduction des endomorphismes orthogonaux de \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 et hermitiens.

Probabilités élémentaires

Objectif maîtriser les notions élémentaires en probabilités et en statistique.

Programme espaces probabilisés, modélisation; probabilités conditionnelles, indépendance; variables aléatoires, fonction de répartition; exemples classiques de variables aléatoires discrètes et à densité, utilisation de tables; espérance, variance; lois des grands nombres; théorème central limite; statistique descriptive et inférentielle.

Astrophysique

Objectif illustration des apports de la physique à la connaissance de l'Univers; le faible rayonnement que l'on reçoit des étoiles est analysé afin de déterminer leurs principaux paramètres : température de surface, composition, distance, taille, masse, âge,...

Programme **Astrophysique du système solaire** : paramètres physiques des planètes de leurs atmosphères, diagrammes de phase dans le système solaire, Mars, la formation et évolution du système solaire.

Astrophysique des étoiles et galaxies : loi du corps noir et spectroscopie, distances des étoiles, classification spectrale, le diagramme Hertzsprung-Russell, énergie et séquence évolutive des étoiles.

Semestre 5 – L3

Géométrie

Objectif préciser les bases de la géométrie.

Programme définition d'une structure, espace, variétés et applications affines; barycentres, calcul, coordonnées, caractérisation analytique et barycentrique des variétés et des applications affines; plongement d'un espace affine de dimension n dans un espace vectoriel de dimension $n + 1$; coniques affines et euclidiennes : foyers, directrices, équations paramétriques, polaires, classification; géométrie euclidienne : groupe et classification des isométries en dimension 2 et 3.

Intégration (unité à choix) - Recherche

Objectif maîtriser les notions élémentaires concernant l'intégration de Lebesgue.

Programme espace et applications mesurables; tribu, tribu borélienne; exemples de mesure; mesure de Lebesgue, de Dirac; ensembles négligeables, convergence presque partout; intégration des fonctions mesurables; théorème de convergence monotone de Beppo-Lévi, lemme de Fatou; intégration des fonctions mesurables : espace L^1 , théorème de convergence dominée; relation avec les intégrales de Riemann; intégrale dépendant d'un paramètre; théorèmes de continuité et de dérivation; mesure à densité, à image, théorème du transfert; produit d'espaces mesurés, théorèmes de Tonelli et Fubini, théorème de changement de variable dans \mathbb{R}^n .

ou

Calcul des probabilités (unité à choix) - Enseignement en France

Objectif donner un exposé simple et pratique du calcul des probabilités.

Programme modèles probabilistes : espace et propriétés élémentaires des probabilités, fonction de répartition, exemples. Mesures discrètes, continues, à densité; loi et notion de vecteur aléatoire, loi de probabilités, exemples dans les cas discrets et continus; moments d'un vecteur aléatoire : éléments d'intégration de Lebesgue, théorème du transfert, espérance, variance et covariance d'une variable aléatoire, matrice de dispersion d'un vecteur aléatoire; fonction caractéristique; exemples et applications; indépendance stochastique, application aux sommes de variables aléatoires; convergences et théorèmes-limites classiques : convergences en probabilités, en loi, presque-sûre et dans L^p ; loi forte des grands nombres, théorème-limite central; applications.

Espaces métriques

Objectif acquérir les notions élémentaires relatives aux espaces métriques.

Programme espaces métriques, ouverts, fermés, adhérence, intérieur, distances équivalentes, liens avec les suites (valeurs d'adhérence); applications continues, uniformément continues, lipchitziennes; homéomorphismes; produit fini d'espaces métriques; espaces métriques complets, théorème du point fixe pour les applications contractantes; espaces métriques compacts, propriété de Bolzano-Weierstrass, compacts de \mathbb{R}^n ; fonctions continues sur les compacts; connexité, fonctions continues sur un connexe; composantes connexes; connexité par arcs; espaces vectoriels normés (sur \mathbb{R} ou \mathbb{C}), topologie associée, normes équivalentes; applications linéaires continues, norme d'une telle application; espace vectoriel normé $L(E, F)$, algèbre normée $L(E)$; espaces de Banach; suites et séries dans les espaces vectoriels normés; cas de la dimension finie, exemples classiques : \mathbb{R}^n muni de la norme L^p , normes sur $M_n(\mathbb{C})$, exponentielle de matrices.

Anneaux

- Objectif** maîtriser les notions élémentaires concernant les anneaux.
- Programme** indispensable pour une orientation algèbre et arithmétique.
Tous les anneaux considérés seront commutatifs et unitaires :
- Quotient par une relation d'équivalence; anneaux quotients (Z/nZ et C);
 - Idéaux d'un anneau (exemples standards dans Z , $C[X]$, premiers et maximaux);
 - Anneaux (Z , D et Q), factoriels, principaux, euclidiens, de polynômes, de séries formelles.

Epistémologie

- Objectif** réfléchir sur ce que l'on connaît déjà.
- Programme** **Le structuralisme en mathématiques** : émergence des structures en mathématiques; apport de la théorie des ensembles; problèmes des fondements; programme de Hilbert; signification du théorème de Gödel; problème de l'infini et du tiers exclu, mathématiques constructives;
- Rapport entre les mathématiques et le réel** : la géométrie, branche des mathématiques ou de la physique ?, ses axiomes sont-ils des évidences ou des prises de position?, introduction aux géométries non euclidiennes; concept de droite en géométrie; géométrie de la relativité restreinte; problème du déterminisme; lois statistiques; rapport entre probabilités et réel.
- Thèmes d'histoire des mathématiques** : les infiniment petits, impasse historique ?, relations entre la rigueur et l'intuition, histoire du calcul intégral : travaux d'Archimède, méthode des indivisibles au XVII^e siècle, algorithme du calcul intégral chez Leibniz et Newton, lien avec le problème des tangentes, émergence de la notion de groupe, de celle de sous-groupe invariant, théorie des équations algébriques, les nombres, leurs rapports avec la géométrie, difficulté historique d'admettre les nombres irrationnels, complexes, négatifs.

Semestre 4 - L2

Calcul différentiel

- Objectif** acquérir les notions élémentaires du calcul différentiel.
- Programme** applications différentiables (en dimension finie), dérivées selon un vecteur, partielles. Différentielles opérations algébriques sur les applications différentiables, composition, matrice jacobienne, gradient; théorème(s) des accroissements finis, applications de classe C^1 et leur caractérisation, suites d'applications différentiables; différentielles secondes et dérivées partielles secondes, théorème de symétrie de Schwarz, classe C^2 ; plus généralement, applications de classe C^k , dérivées partielles d'ordre k , interversion de l'ordre des dérivations; différentes formules de Taylor, développements limités; extrema des applications à valeurs réelles; recherche des extrema locaux, points critiques, conditions du second ordre; cas des fonctions convexes; théorème d'inversion locale, des fonctions implicites, interprétation géométrique.

Groupes

- Objectif** développer un outil essentiel de l'algèbre.
- Programme** notions de groupes, exemples standards (Z , R , $GL_n(R)$,...), homomorphisme de groupes; les sous groupes : engendré par une partie, normal, quotient; groupe opérant sur un ensemble; orbite, stabilisateur, équation des classes, formule de Burnside, exemple en géométrie; applications : groupe symétrique, théorème de Sylow.

Théorie des probabilités (unité à choix) - Recherche

- Objectif** maîtriser la pratique des notions de base de la théorie des probabilités en réunifiant le cas discret et le cas continu grâce à la théorie de la mesure, jusqu'aux théorèmes limites classiques.
- Programme** formalisme : tribu, probabilité, variable aléatoire vectorielle, TT-système, fonction de répartition, théorème des classes monotones; moments d'une variable aléatoire : espérance, matrice des covariances; inégalités de Markov et Bienaymé-Tchebycheff; fonction génératrice, transformée de Laplace et théorèmes d'injectivité; indépendance d'événements, de tribus, de variables aléatoires; loi du tout ou rien de Kolmogorov; lemme de Borel-Cantelli; types de convergence de variables aléatoires : convergence presque-sûre/en probabilité/dans L^p ; caractérisations et comparaisons, suite uniformément intégrable; loi faible et forte des grands nombres (démonstration dans L^4 et/ou L^2); convergence de lois : convergence étroite, caractérisation par les fonctions de répartition (et fonctions caractéristiques et fonctions génératrices); théorème de continuité de Lévy; vecteurs gaussiens, théorème central limite (cas réel avec les fonctions caractéristiques et le lemme de développement limité dans l'ensemble des nombres complexes).

Statistique inférentielle (unité à choix) - Enseignement en France

- Objectif** donner un exposé rigoureux de la statistique inférentielle (le cas univarié sera considéré).
- Programme** modèle statistique, échantillons, loi d'un échantillon; statistiques et estimateurs, exhaustivité, qualité d'un estimateur, estimateur sans biais de variance minimale, risque associé à un estimateur; inégalité de Cramer-Rao, estimateurs efficaces, théorèmes de Rao-Blackwell et Lehmann-Scheffé; estimateurs du maximum de vraisemblance; comportement asymptotique des estimateurs; estimation par intervalle de confiances, d'une moyenne, d'une proportion, d'une variance, d'un paramètre d'une loi par fonction pivotale.

Espaces fonctionnels (unité à choix) - Recherche

- Objectif** acquérir les notions élémentaires concernant les espaces fonctionnels.
- Programme** introduction aux espaces vectoriels normés de dimension infinie; théorème de Riesz; premiers exemples : espaces de suites (c_0, l^p) , fonctions continues sur un compact; applications linéaires continues : exemples et contre-exemples, calculs de normes; duals de c_0 et l^p ; espaces de Hilbert (sur \mathbb{R} ou \mathbb{C}), inégalité de Cauchy-Schwarz, projection : sur un convexe fermé, orthogonale sur un sous-espace vectoriel fermé; bases hilbertiennes (dans le cas séparable), procédé de Gram-Schmidt; dual d'un espace de Hilbert (théorème de représentation de Riesz); espaces $L^p(\mu)$ fonctions nulles presque partout, espaces L^p , inégalités de Hölder et Minkowski, convergence de suites de fonctions mesurables : presque partout, en mesure, dans L^p , complétude de L^p , les éléments de L^q vus comme formes linéaires continues sur L^p quand q et p sont des exposants conjugués, densité des fonctions continues à support compact dans $L^p(\mathbb{R})$, retour sur L^2 , exemple de bases orthonormées (base trigonométrique, polynômes orthogonaux,...).

Analyse numérique (unité à choix) - Enseignement en France

- Objectif** résolution des grands systèmes linéaires et du traitement du signal.
- Programme** méthodes de stockage (profil, morse,...), résolution de systèmes linéaires (GMRES et sous-espaces), conditionnement d'une matrice et techniques de pré conditionnement pour la résolution des systèmes linéaires, traitement du signal (transformées de Fourier et de Laplace).

Anglais en situations professionnelles 1 (N305PRO)

- Objectif** pratique de l'anglais en situation professionnelle.
- Programme** rédaction de divers documents de situations professionnelles typiques, notamment petites annonces, correspondance (lettre, fax, courriel), CV et lettre de motivation, brochures publicitaires et d'information (cette unité est assurée par le CTU de Nancy, elle est assurée uniquement en ligne).

MASTER DE MATHÉMATIQUES

Semestre 1 – M1

Analyse complexe

- Programme**
- Rappels sur les séries entières; fonctions analytiques; principe du prolongement analytique;
 - Fonctions holomorphes; conditions de Cauchy-Riemann; théorème et formules de Cauchy;
 - Analyticité d'une fonction holomorphe; principe du maximum;
 - Suites et séries de fonctions holomorphes; exemples de produits infinis;
 - Primitives d'une fonction holomorphe, détermination du Logarithme;
 - Inversion des fonctions holomorphes;
 - Fonctions méromorphes; séries de Laurent; théorème des résidus;
 - Introduction aux fonctions harmoniques en dimension 2.

Équations différentielles

Objectif Introduire à l'étude théorique et qualitative des équations différentielles.

- Programme**
1. Équations différentielles de la forme $x' = f(t, x)$, problème de Cauchy, lemme de Gronwall, théorème de Cauchy-Lipschitz, solutions maximales, théorème(s) des bouts; dépendance par rapport aux conditions initiales, par rapport à un paramètre;
 2. Équations différentielles scalaires, équations linéaires, équations à variables séparables; théorèmes de comparaison, méthodes qualitative;
 3. Équations différentielles linéaires, propriétés des solutions maximales, matrice de solutions, wronskien, résolvante; méthode de variation des constantes et description de la solution générale; cas des coefficients constants, utilisation de l'exponentielle de matrices; équations linéaires scalaires d'ordre n ; équations à coefficients périodiques, théorème de Floquet;
 4. Étude qualitative des solutions d'une équation différentielle, cas des systèmes autonomes en dimension 2; théorème de Hartman-Grobman; intégrales premières, comportement asymptotique, stabilité des positions d'équilibre, théorème de linéarisation, théorie de Lyapounov; bifurcations locales en dimensions 1 et 2.

Topologie générale et analyse fondamentale

- Programme**
- Introduction à la topologie générale; ouverts, fermés, adhérence, intérieur; topologie induite; applications continues; espaces compacts; topologie produit;
 - Applications de la compacité: théorème de Stone Weierstrass, théorème d'Ascoli (application au théorème des familles normales);
 - Théorème de Baire et applications (Banach-Steinhaus, graphe fermé, application ouverte, divergence des séries Fourier);
 - Dualité et convexité: théorèmes de Hahn-Banach, dual de L^p .

Corps

Objectif assimiler la notion de corps.

Programme Extensions de corps commutatifs; corps de rupture et de décomposition d'un polynôme, clôture algébrique; corps finis; correspondance de Galois; corps cyclotomiques; constructibilité à la règle et au compas.

Modules

Objectif assimiler la notion de module.

Programme modules sur un anneau commutatif; classification des modules de type fini sur un anneau principal; applications: classification des groupes abéliens finis, invariants de similitude des endomorphismes d'un espace vectoriel de dimension finie, éléments entiers sur un anneau, modules de présentation finie; réseaux.

Semestre 2 – M1

Probabilités avancées (unité à choix)

Objectif maîtriser la théorie et la pratique des théorèmes limites pour les suites de variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées ainsi que pour l'un des processus stochastique à temps discret les plus simples : les martingales, les chaînes de Markov.

Programme

- Révision de la loi forte des grands nombres. Application de la loi forte des grands nombres et du théorème central limite : exemple de la méthode de Monte Carlo (sans réduction de variance); révision sur les vecteurs gaussiens; variables aléatoires uniformément intégrables;
- Probabilité conditionnelle sachant un événement, loi conditionnelle et espérance conditionnelle sachant une tribu; cas des vecteurs gaussiens; martingales (et sur- et sous-) : définition et quelques exemples; convergence des martingales et sur-martingales;
- Chaînes de Markov homogènes à espace d'états fini; représentation graphique et matricielle; irréductibilité, état absorbant, périodicité; transitions en m pas, relation de Chapman-Kolmogorov; existence de mesure stationnaire (ou d'équilibre ou invariante) et loi stationnaire (ou probabilité invariante); résultats de convergence pour les chaînes de Markov homogènes à espace d'états fini; convergence vers une loi stationnaire;

Analyse de Fourier (unité à choix)

Objectif maîtriser les principaux outils de l'analyse de Fourier.

Programme

- Convolution sur \mathbb{R}^n : construction, inégalité de Young, approximations de l'unité, régularisation; densité des fonctions C^1 à support compact;
- Transformée de Fourier d'une fonction intégrable sur \mathbb{R}^n : lemme de Riemann-Lebesgue, dérivation, convolution; théorème d'inversion; théorie L^2 , formule de Plancherel
- Séries de Fourier des fonctions périodiques localement intégrables d'une variable réelle : lemme de Riemann-Lebesgue, produit de convolution de fonctions périodiques, théorèmes de Dirichlet et de Fejer; retour sur la théorie L^2 , formule de Parseval;
- Espaces S , S^0 et H^s sur \mathbb{R}^n et propriétés de la transformée de Fourier;
- Application de l'analyse de Fourier aux équations de la chaleur, des ondes et de Schrödinger.

Algèbre commutative (unité à choix)

Objectif assimiler la notion d'algèbre commutative.

Programme les algèbres considérées seront toutes commutatives unitaires et de types finis sur un corps de scalaire commutatif quelconque. Polynômes en plusieurs indéterminées, symétriques; Résultant et élimination; applications diverses.

Équations aux dérivées partielles (unité à choix)

Programme équations : aux dérivées partielles du 1er ordre, méthode des caractéristiques, de transport, solutions classiques et faibles; approximation numérique (différences finies); équation des ondes en dimension 1 d'espace; formule de D'Alembert, solutions classiques, solutions faibles; équation de Laplace en domaine borné; espaces de Sobolev; formulation variationnelle; théorème de Lax-Milgram; approximation numérique (Ritz-Galerkine et éléments finis); équation de la chaleur en domaine borné; solution faible, méthode de Galerkine, méthode d'énergie; schémas par différences finies et éléments finis.

Anglais

- Objectif** maîtriser l'anglais utilisé dans le milieu de la recherche et de l'enseignement.
- Programme** comprendre, rédiger et exposer des mathématiques en anglais, mais aussi la compréhension orale lors d'échanges moins formels (comme les questions lors d'un colloque...).

Projet

- Objectif** initiation au travail de recherche.
- Programme** choix d'un sujet proposé par un enseignant qui encadrera l'étudiant tout au long de l'année. Réalisation d'un travail d'étude et d'approfondissement sur le sujet choisi et rédaction d'un mémoire faisant la synthèse de l'étude qui sera soutenu devant un jury.

Semestre 3 – M2

Théorie des nombres

- Programme** introduire les thèmes fondamentaux de la théorie algébrique des nombres en adoptant le point de vue « local-global » :
1. Global : introduction à l'arithmétique des corps de nombres :
 - Entiers algébriques, anneaux de Dedekind, ramification,
 - Groupe des classes d'idéaux, groupe des unités, théorème de Dirichlet,
 - Formule analytique du nombre de classes, rudiments de la théorie des fonctions L ,
 - Introduction à la théorie du « corps de classes »;
 2. Local : corps locaux et méthodes p -adiques :
 - Complétion, corps locaux p -adiques,
 - Structure multiplicative des corps locaux,
 - Théorie de la ramification,
 - Introduction au « corps de classes » local.

Analyse fonctionnelle

- Programme** les fondements de l'un des thèmes de recherche du groupe « Analyse Fonctionnelle » : C^* -algèbres et algèbres d'opérateurs; espaces d'opérateurs; probabilités non commutatives et espaces L^p non commutatifs. Analyse harmonique non commutative, non linéaire dans les espaces de Banach, calcul fonctionnel, semi-groupes et régularité.

Calcul scientifique

- Programme** les fondements de l'un des thèmes de recherche du groupe « Calcul scientifique » : Analyse numérique des EDP; inéquations variationnelles; problèmes mathématiques en mécanique du solide; milieux poreux; systèmes de lois de conservation. Optimisation : convexité, théorèmes généraux d'existence et caractérisation du minimum d'une fonction (en dimension finie ou non), étude générale de méthodes d'optimisation, méthodes de gradient, du gradient conjugué. Multiplicateurs de Lagrange et dualité. Algorithme d'Uzawa.

Équations aux dérivées partielles

- Programme** quelques problèmes d'évolution de la théorie des équations aux dérivées partielles :
- Problèmes de Cauchy : méthode de Fourier; équation de la chaleur et équation des ondes; solutions dans S' et H^s ; solutions fondamentales, principe de maximum, comparaison.
 - Problèmes mixtes : équation de la chaleur, problèmes mixtes de Cauchy-Dirichlet et Cauchy-Neumann; l'opérateur de la chaleur, solution formelle, solution forte, solution faible, formule variationnelle.
 - Introduction à la théorie des semi-groupes : semi-groupes de contractions, théorème de Hille-Yosida; application à l'étude de quelques problèmes de Cauchy et mixtes; étude d'une équation de Boussinesq non linéaire.

Probabilités

Programme étude du mouvement brownien; intégrale stochastique par rapport aux processus d'Ito et formule d'Ito; calcul stochastique; résolution d'équations différentielles stochastiques; changement de lois de probabilités; modèle de Black et Scholes : évaluation et couverture des options.

Semestre 4 – M2

Théorie des nombres

Programme la suite au cours « Théorie des Nombres » du semestre 3. Ce cours permettra l'approfondissement de l'un des thèmes abordés.

Analyse fonctionnelle

Programme la suite au cours « Analyse Fonctionnelle » du semestre 3. Ce cours porte sur les applications complètement positives, le théorème de représentation de Stinespring et le théorème d'extension d'Arveson.

Calcul scientifique

Programme la suite au cours « Calcul Scientifique » du semestre 3. Ce cours permettra l'approfondissement de l'un des thèmes abordés.

Equations aux dérivées partielles

Objectif Théorie spectrale et problèmes d'évolution.

Programme Application de la théorie spectrale aux équations d'évolution de la physique mathématique, pour comprendre le comportement des solutions pour des temps grands (équation de la chaleur de Schrödinger), les opérateurs non normaux et l'analyse mathématique des techniques de perturbation et du spectre essentiel et des équations de la neutronique.

Probabilités

Programme la suite du cours « Probabilités » du semestre 3, qui constitue une introduction aux mathématiques financières :
Absence d'arbitrage et mesure de risque neutre pour les modèles sans coûts de transactions; évaluation et couverture de différentes options : européennes, américaines, asiatiques; marchés incomplets; modèles d'actifs avec sauts, modèles de taux d'intérêt : courbe de taux, options sur obligations; modèles avec coûts de transactions proportionnels.

Mémoire

Programme le mémoire doit se faire dans la discipline spécialisée.