

# Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement



Université Paris 7 Denis Diderot  
2011-12

Retrouvez ce document sur <http://www.math.univ-paris-diderot.fr/>  
Formations → Master → Master Enseignement → documents master  
enseignements

## Présentation générale du Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement.

Ce master, spécialité du Master Mathématiques et Applications de l'Université Paris 7, est proposé en collaboration avec l'IUFM de Paris.

Ce master offre une formation autant professionnelle que disciplinaire au métier d'enseignant de mathématiques (collège/lycée) et comprend la préparation aux concours du CAPES et du CAFEP.

Cette formation permet aux étudiants

- d'acquérir une culture mathématique de base solide adaptée aux besoins de l'enseignement secondaire et à l'évolution de son contenu,
- de se préparer à leur futur métier par l'intermédiaire de stages (207h de stage de formation)
- d'acquérir une culture plus approfondie s'ils le souhaitent dans un domaine de leur choix (histoire des mathématiques, didactique des mathématiques, diversification des pratiques professionnelles).

Les informations contenues dans ce document ne sont pas contractuelles. Elles n'ont pas de valeur juridique, et peuvent être modifiées ultérieurement.

## Responsables pédagogiques et administratifs

### Responsables pédagogiques

Intitulé	Nom	Courriel
M/M2	Séverine Leidwanger	leidwang@math.jussieu.fr
M1	David Hermann	hermann@math.jussieu.fr

### Responsables administratifs

Intitulé	Nom	Adresse	Téléphone et courriel
M1/M2	M. Chiettini	UFR de mathématiques 175, rue du Chevaleret 75013 Paris	01 44 27 54 00 chiettini@math.jussieu.fr

### Bureau d'accueil des étudiants

Adresse : Bâtiment Biopark  
5, rue Watt pièce 307  
75013 Paris

Horaires d'ouverture : Lundi et jeudi de 9h00 à 12h00 et de 13h30 à 17h00,  
mardi de 9h00 à 16h30, vendredi de 9h00 à 16h00

Intitulé	Nom	Téléphone et courriel
Responsable scolarité M1/M2	M. Sénécal	01 57 27 65 37 senecal@math.jussieu.fr
Scolarité M1/M2	Mme Authiat	01 57 27 65 42 authiat@math.jussieu.fr

## Renseignements concernant le concours

- CAPES : concours d'accès aux fonctions de professeurs du secondaire (collège et lycée). Il est accessible aux étudiants inscrits dans un M2.
- L'inscription au concours est totalement indépendante de l'inscription au Master, elle est à la charge de chaque étudiant. La procédure est détaillée dans le bulletin officiel. Les inscriptions se feront sur le site du ministère du mardi 31 mai 2011, à partir de 12 heures, au mardi 12 juillet 2011, 17 heures  
<http://www.education.gouv.fr/pid63/siac2.html>
- Il faut également que le candidat au concours veille à remplir les conditions d'inscription au concours. Site du ministère :  
<http://www.education.gouv.fr/pid51/personnels-enseignants-d-education-et-d-orientation.html>
- Pour toute information sur le concours il est aussi possible de consulter le site du jury : <http://capes-math.org/>

## Réorientations et débouchés

### Les réorientations

Le premier semestre du M1 est un semestre comportant une partie commune avec les autres spécialités du master mathématiques et applications. Les étudiants désirant changer de spécialité après ce premier semestre pourront se réorienter suivant les options qu'ils auront choisies. Les réorientations se font vers une autre **spécialité du Master Mathématiques et Applications** de l'Université Paris 7 :

- Master de mathématiques ( maths fondamentales ou modélisation aléatoire)
- Master Mathématique Informatique

### Les débouchés

Le principal débouché de ce master est le métier d'enseignant de mathématiques dans un établissement du secondaire.

## Accès au Master

### L'entrée en M1

La première année du master est ouverte aux

- étudiants titulaires d'une licence de mathématiques de l'Université Paris 7, qui s'inscrivent directement via Apoweb <sup>1</sup> ;
- étudiants titulaires d'une licence de mathématiques ou diplôme équivalent , qui s'inscrivent via Sésame <sup>2</sup>. Les dossiers des candidats sont alors examinés par une commission d'admission.

### L'entrée en M2

La deuxième année du master est accessible après examen de leur dossier,

- aux titulaires d'un M1 de mathématiques
- aux titulaires d'un diplôme équivalent à 4 années d'études après le baccalauréat en fonction de leur formation antérieure.

Dans ces deux cas, les étudiants s'inscrivent via Sésame . Les dossiers des candidats sont ensuite examinés par une commission d'admission.

---

<sup>1</sup>Apoweb est le système d'inscription interne réservé aux étudiants de Paris 7

<sup>2</sup>Sésame est le système d'inscription dans les autres cas.

## Organisation du master

### Inscriptions pédagogique et administrative

Tous les étudiants qui se destinent à suivre le cursus du Master doivent effectuer une inscription administrative à la scolarité de l'Université, puis une **Inscription Pédagogique (IP)** au secrétariat du Master concerné. Ils doivent d'autre part effectuer une **Inscription Pédagogique** à l'IUFM de Paris (nécessaire notamment pour pouvoir suivre les stages).

### Unités d'Enseignement (UE)

Les cours de chaque semestre sont regroupés en **Unités d'Enseignement (UE)**, dont certaines sont obligatoires et d'autres sont d'optionnelles. Les ECTS correspondant aux différentes UEs sont indiqués dans les tableaux de la section **Les cours et les crédits**.

### Première année du Master

Cette année suit le calendrier universitaire habituel, elle comprend deux semestres, S1 et S2.

- **S1 composé de 14 semaines de cours** puis lorsque les UEs ne sont pas évaluées en contrôle continu, deux semaines d'examen de première session, une semaine de préparation supplémentaire et deux semaines d'examens de seconde session.
- **S2 composé de 14<sup>3</sup> semaines de cours dont 4 semaines de stages**, puis lorsque les UEs ne sont pas évaluées en contrôle continu, deux semaines d'examen de première session, une semaine de préparation supplémentaire et deux semaines d'examens de seconde session.

Les **cours du premier semestre** ont lieu entre mi-septembre et début janvier, et les examens du premier semestre ont lieu en janvier. Les **cours du second semestre** ont lieu entre mi-janvier et mai, et les examens du second semestre ont lieu en mai.

Les **examens de seconde session** du premier et du second semestre ont lieu en juin.

---

<sup>3</sup>sous réserve des propositions du rectorat

## Seconde année du Master

La seconde année du Master peut débuter dès le 30 août pour cause de concours. Elle est découpée en plusieurs périodes d'inégales longueurs. Les trois premières correspondent au premier semestre S3 la dernière au S4.

Cette année fonctionne avec une session unique : toutes les UEs ne seront validées qu'en juillet sur la base du contrôle continu.

- 10 semaines de cours consacrées à la préparation à l'écrit du concours
- $\pm$  deux semaines d'interruption pendant lesquelles se dérouleront les épreuves écrites du concours
- 7 semaines de cours consacrées aux autres UEs prévues en S3
- x semaines de cours consacrées à la préparation aux oraux, au stage (x dépend de la date des oraux inconnue à ce jour).

Cette année fonctionne avec une session unique : toutes les UEs ne seront validées qu'en juillet sur la base du contrôle continu.

Il n'y a pas d'examens terminaux. Il n'y a donc pas de session de rattrapage excepté pour les étudiants salariés qui se seront signalés lors de l'inscription pédagogique.

## Prépro

Des UEs de pré-professionnalisation sont organisées dans le cadre de ce master en prolongement de celles proposées en Licence.

Ces UEs intitulées, "Enseigner les mathématiques du secondaire et pratique professionnelle" ont lieu durant les semestres 2, 3 et 4, et comportent à la fois des stages (d'observation, de pratique accompagnée, en responsabilité) et des cours/tds orientés vers l'enseignement des mathématiques, ils sont assurés par des enseignants de l'IUFM de Paris.

## Validation

Chaque UE doit être validée par un mécanisme d'évaluation. Selon les UE, les modalités d'évaluation diffèrent et comprennent le contrôle continu, l'examen final ou le travail personnel sous forme de mémoire et de soutenance orale.

Les règles de validation et de passage dans les niveaux supérieurs sont les suivantes :

- Une UE est validée si la note finale est supérieure à 10/20.



## Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

- Un **semestre** est validé si toutes les UE qui le composent sont validées. Une **année** est validée si les deux semestres qui la forment sont validés, et le **Master** est obtenu lorsque les quatre semestres sont validés.
- Il est possible de compenser certaines UE non validées, et de valider le semestre si la moyenne pondérée des notes du semestre est supérieure à 10. Ce mode de validation n'est pas automatique, seul le jury d'année est souverain pour en décider.

## Les cours et les crédits

Tableaux d'UE et de crédits pour l'année M1

UE	ECTS
Algèbre et Géométrie I	9
Analyse I	6
Algorithmique I	3
Choix d'options parmi :	12
Mathématiques discrètes (probabilités-théorie des graphes)	6
Analyse, théorie de l'information (UE de la spécialité MIC)	6
Logique et complexité (UE de la spécialité mathématiques fondamentales du master)	6
Anglais	6

Tab. 1 – Les UE en S1

Les étudiants peuvent s'ils le désirent choisir d'autres UEs des autres spécialités du master de mathématiques mais l'assurance de pouvoir suivre les cours et de passer les examens en première session ne sera valable que pour les options ci-dessus listées.

UE	ECTS
Algèbre et Géométrie II	6
Analyse et Probabilités II	9
Histoire et Épistémologie	3
Enseigner les mathématiques du secondaire et pratique professionnelle	9
Choix d'options parmi :	3
Histoire des mathématiques I (en commun avec le master LOPHISS)	3
Modélisation pour l'enseignement (en commun avec le master didactique)	3
Formation DNL (maths en langue étrangère)	3

Tab. 2 – Les UE en S2

## Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

Tableaux d'UE et de crédits pour l'année M2

UE	ECTS
Algèbre et Géométrie III	6
Analyse et Probabilités III	9
Algorithmique II	3
Enseigner les mathématiques du secondaire et pratique professionnelle II	9
Choix d'options parmi	3
Histoire des mathématiques II (en commun avec le master LOPHISS)	3
Outils didactiques pour l'enseignement	3
Formation ASH (adaptation scolaire et scolarisation des élèves handicapés)	3

Tab. 3 – Les UE en S3

UE	ECTS
Enseigner les mathématiques du secondaire et pratique professionnelle	15
Leçons de mathématiques	15

Tab. 4 – Les UE en S4

Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

# Les fiches d'UE

# Les fiches de S1

## Algèbre et Géométrie I (9 ECTS, coef. 3)

Modalités d'évaluation :

### Programme des enseignements

- Algèbre linéaire et bilinéaire : Matrices et systèmes linéaires, opérations élémentaires. Equivalence de matrices. Sous-espaces supplémentaires, projections, symétries. Trace, déterminant. Dualité. Formes quadratiques.
- Géométrie affine : Espace affine, barycentre, sous-espace affine, repère, application affine, projections, théorème de Thalès, transformation affine, symétries, homothéties, groupe affine, convexité, théorème de Helly, théorème de Lucas.
- Groupes : Groupe, sous-groupe, sous-groupe engendré par une partie, homomorphisme de groupes, ordre d'un élément, groupe monogène. Classes, indice, théorème de Lagrange, sous-groupe distingué, groupe quotient. Action de groupe. Groupe symétrique, décomposition en produit de cycles à supports disjoints, conjugaison, signature, groupe alterné.
- Arithmétique : Anneau, anneau intègre, corps, morphisme d'anneaux, idéal d'un anneau commutatif, idéal principal, éléments inversibles. Division euclidienne dans  $Z$ , idéaux de  $Z$ , PGCD, PPCM, théorème de Bézout, lemme de Gauss, algorithme d'Euclide, nombres premiers, décomposition en facteurs premiers, congruences, anneau  $Z/nZ$ , indicatrice d'Euler, petit théorème de Fermat.
- Géométrie euclidienne : Espace vectoriel euclidien, symétries, projections, groupe orthogonal, orientations, groupe orthogonal du plan, angles de vecteurs, angles de droites. Espace affine euclidien, isométries du plan. Exemples de groupes d'isométries laissant une figure invariante. La condition de cocyclicité.

Objectifs : Consolider et approfondir l'étude de l'algèbre et de la géométrie enseignées au niveau L. L'accent sera mis sur le lien étroit entre ces deux champs de connaissance qui le plus souvent ont été étudiés indépendamment en licence.

# Analyse

(6 ECTS, coef. 2)

Modalités d'évaluation :

## Programme des enseignements

- Nombres réels (y compris Aperçu historique des différentes constructions de  $\mathbb{R}$ )
- Suites numériques
- Fonctions d'une variable réelle
- Calcul intégral (y compris aperçu historique des différentes approches de la notion d'intégrale).
- Séries numériques
- Suites et séries de fonctions (y compris Exemples historiques : théorème de Stone-Weierstrass, fonction  $\zeta$  de Riemann).
- Séries entières

Objectifs : Approfondissement des connaissances en analyse enseignées au niveau L, en prenant du recul (en dégagant notamment les principales notions et l'articulation des principaux théorèmes) et en les émaillant de repères historiques. L'accent sera mis sur la "culture générale" en analyse, en mettant en évidence les différents points de vue sur une même notion et leurs principales applications.

# Algorithmique I

(3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

Programme des enseignements

- Notions de base en algorithmique.
- Etudes d'algorithmes classiques (diviser pour régner, glouton, programmation dynamique).
- Complexité des algorithmes (pire cas, moyenne).

Objectifs : Notions sur les fondements de l'algorithmique. Construction et mise en forme d'algorithmes, comparaison de leur performance, rédaction de programmes.

# Mathématiques discrètes, option

(6 ECTS, coef. 2)

Modalités d'évaluation :

## probabilités

### Programme des enseignements

On travaillera dans tout ce qui suit avec un espace fondamental au plus dénombrable.

- Modélisation d'une situation aléatoire. Espace Probabilisé
  - Analyse Combinatoire. Loi de probabilité : cas fini et dénombrable.
  - Loi de probabilité lorsque l'espace fondamental est dénombrable.
  - Exemples de lois usuelles
  - Probabilités conditionnelles. Formule de Bayes, formule des probabilités totales.
  - Evénements indépendants
  - Variables aléatoires discrètes. Espérance et variance,
  - Fonctions de répartition.
  - Théorème du transfert
  - Couple de variables aléatoires discrètes. Loi conjointe, loi marginales.
  - Vecteurs aléatoires discrets corrélation linéaire.
  - Variables aléatoires indépendantes. Variance d'une somme de n variables aléatoires indépendantes, indépendance mutuelle de n variables aléatoires discrètes, indépendance mutuelle d'une suite infinie de variables aléatoires discrètes
  - Loi d'une somme de variables aléatoires discrètes indépendantes.
  - Introduction à l'espérance conditionnelle.
  - Introduction aux chaînes de Markov

Objectifs : Présenter la théorie des probabilités dans un contexte (presque) élémentaire. Mettre à profit la simplicité du cadre pour décrire des concepts qui seront développés plus tard dans un cadre plus général.

## Introduction à la théorie des graphes

### Programme des enseignements

- Graphes non orientés : Définitions, Graphe partiel et sous-graphe, Degré, Chaînes et cycles. Graphes eulériens, Graphes hamiltoniens, Graphes planaires, Représentation de graphes, Matrice et liste d'adjacences
  - Arbres. Définitions, Codage de Prufer, Arbres couvrants
  - Arborescences : Définitions, Parcours en largeur, Parcours en profondeur (préfixe, infixé et suffixe), Codage de Huffman
  - Problèmes de coloration Coloration des sommets, Coloration des graphes planaires, Coloration des arêtes
  - Graphes orientés : Définitions, Degré, Chemins et circuits Graphes valués, Matrice et liste d'adjacences, Digraphe sans circuits



## Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

- Problèmes de chemin Plus court chemin dans un graphe non valué, Algorithme de Dijkstra, Méthode PERT
- Connexité d'un graphe Composantes fortement connexes, Recherche d'une composante connexe, Recherche de toutes les composantes fortement connexes.

Objectifs : Maîtriser les notions élémentaires de théorie des graphes

Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

# Analyse et théorie de l'information, option

spécialité du master math-info (6 ECTS, coef. 2)

Modalités d'évaluation :

Programme des enseignements

Objectifs :

Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

Anglais, option  
spécialité du master math (6 ECTS, coef. 2)

Modalités d'évaluation :

Programme des enseignements

Objectifs : Une préparation au CLES2

# Logique et Complexité , option

spécialité du master math-fonda (6 ECTS, coef. 2)

Modalités d'évaluation :

## Programme des enseignements

- Fonctions récursives partielles. Fonctions calculables sur machine de Turing
- Equivalence.
- Ensembles récursifs et récursivement énumérables.
- Problèmes décidables. Problèmes indécidables
- Réduction d'un problème à un autre. Problème complet pour une classe.
- Indécidabilité du problème de l'arrêt d'une machine de Turing.
- Fonctions définissables dans l'arithmétique de Peano.
- Mesures de complexité (temps, espace). Classes de complexité en temps polynomial P et NP.
- Hiérarchie de complexité.
- Réduction en temps polynomial. Problèmes NP-complets.

Objectifs : L'objectif de ce cours est d'abord de présenter les notions logiques de décidabilité et d'indécidabilité. On définit ensuite la notion de réduction entre problèmes. On présente enfin la notion de complexité qui prend en compte les ressources (temps de calcul, espace mémoire) nécessaires à la résolution d'un problème sur machine.

# Les fiches de S2

## Algèbre et Géométrie II

(6 ECTS, coef. 2)

Modalités d'évaluation :

Programme des enseignements

– Polynômes et fractions rationnelles : Algèbre  $K[X]$  des polynômes à une indéterminée sur le corps  $K$ . Division euclidienne dans  $K[X]$ , idéaux de  $K[X]$ , théorème de Bézout, lemme de Gauss, algorithme d'Euclide. Fonctions polynômes, racines. Dérivation, formule de Taylor. Théorème de D'Alembert-Gauss, polynômes irréductibles sur  $R$  et  $C$ . Corps  $K(X)$  des fractions rationnelles, décomposition en éléments simples.

– Algèbre linéaire : Polynômes d'endomorphisme, lemme des noyaux, polynômes annulateurs, polynôme minimal, polynôme caractéristique, théorème de Cayley-Hamilton, endomorphismes diagonalisables, diagonalisation des endomorphismes symétriques réels, endomorphismes trigonalisables, sous-espaces caractéristiques, décomposition de Dunford.

– Géométrie euclidienne : Groupe orthogonal de l'espace. Isométries affines de l'espace. Exemples de groupes d'isométries laissant une figure invariante. Equations d'une conique, intersection d'une droite et d'une conique, foyer et directrice, propriétés bifocales, engendrement de coniques à l'aide de cercles, coniques et cônes de révolution, théorème d'Appolonius. Quadriques usuelles.

Objectifs : Consolider et approfondir l'étude de l'algèbre et de la géométrie enseignées au niveau L. L'accent sera mis sur le lien étroit entre ces deux champs de connaissance qui le plus souvent ont été étudiés indépendamment en licence.

# Analyse et Probabilités II

(6 ECTS, coef. 2)

Modalités d'évaluation :

## Analyse

Programme des enseignements

- Espaces métriques et espaces vectoriels normés
- Séries de Fourier (y compris aperçu historique, point de vue ponctuel sur la convergence et théorème de Dirichlet, point de vue hilbertien, liens entre les deux points de vue).
- Equations différentielles
- Fonctions de plusieurs variables réelles
- Géométrie des courbes et des surfaces – Introduction aux fonctions harmoniques : Laplacien, formule de la moyenne, principe du maximum, exemples d'applications.

Objectifs : Approfondissement des connaissances en analyse enseignées au niveau L, dans la lignée du module Analyse-S1, en sortant du seul champ de l'analyse des fonctions d'une variable pour considérer des espaces fonctionnels. Un des buts de cet enseignement est de permettre aux étudiants de combiner des approches qualitatives et quantitatives dans la résolution d'un problème, en s'appuyant sur les moyens technologiques permettant de visualiser champs de vecteurs, courbes et surfaces.

## Probabilités

Programme des enseignements

- Vecteurs aléatoires
- Généralités sur les variables aléatoires réelles admettant une densité
- Convergence et approximations ( Inégalités de Markov et de Bienaymé-Tchebychev., Convergence en probabilité et en loi, Théorème de la limite centrée , Exemples d'approximation ).
- Estimations : Le but est d'initier les étudiants à la démarche de la statistique inférentielle en présentant le problème de l'estimation ponctuelle ou par intervalle de confiance (propriétés des estimateurs, tests d'hypothèse).

Objectifs : Cours-TD intégrés. Consolider les acquis de L3 concernant les variables aléatoires discrètes, et élargir le champ étudié. En particulier, on effectuera

## Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

une étude élémentaire des lois continues usuelles, on établira des liens entre certaines lois dans le cadre des approximations et des convergences, ainsi que des liens entre probabilités et statistiques dans le cadre de l'estimation.

# Histoire et Épistémologie

(3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

## Programme des enseignements

Le cours s'organise autour de " classiques " des mathématiques : les Eléments d'Euclide (géométrie et arithmétique), les 9 chapitres (mathématiques chinoises), le livre d'algèbre de Al-Khwarizmi, La Géométrie de Descartes, le Traité du triangle arithmétique de Pascal (et la naissance des probabilités), les cours d'analyse d'Euler et Cauchy.

Evaluation : Contrôle écrit final (questions de cours et commentaire de texte).

Objectifs : Découvrir de grands textes jalonnant le développement des mathématiques dans l'histoire, dans différentes aires culturelles. On mettra en lumière la richesse de mathématiques " élémentaires ", tout en faisant porter la réflexion épistémologique sur la rigueur et les spécificités du raisonnement mathématique . La question de l'usage de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement pourra être abordée, sans constituer le coeur de l'UE.



# Enseigner les mathématiques du secondaire et pratique professionnelle I

(9 ECTS, coef. 3)

Modalités d'évaluation :

L'organisation des stages dépend du rectorat, ce que nous proposons ici pourra donc être modifié.

## Programme des enseignements

Cette UE et celle du S3 sont des UES de 9 ECTS chacune se répartissant sur les S2 et S3 avec une progressivité liée à l'enseignement dans les classes. L'objectif commun de ces deux UE est de compléter la connaissance des mathématiques enseignées au collège et au lycée aussi bien dans les programmes scolaires (y compris le socle commun) qu'à partir d'apports didactiques liés à l'enseignement de différents domaines (géométrie, algèbre, statistiques et probabilités, arithmétique) et de compléments disciplinaires.

Ces deux UE s'attachent à articuler étroitement le point de vue disciplinaire et l'enseignement des mathématiques du secondaire en travaillant la transposition didactique entre les savoirs mathématiques et les savoirs enseignés au collège et au lycée. Des éclairages historiques et épistémologiques complètent avantageusement cette articulation.

Les contenus abordés en présentiel doivent être une aide pour la préparation des situations de stages. L'analyse et l'approfondissement des séances réalisées dans ces stages favorisent l'appropriation des contenus travaillés dans ces UE.

Des apports spécifiques sur la pratique de la langue orale dans les enseignements scientifiques sont travaillés en lien avec les contenus abordés. La place du débat scientifique et l'apprentissage de l'argumentation y ont naturellement toute leur place.

Par leurs contenus, ces UE préparent partiellement aux épreuves orales du concours : contenu d'une séquence d'apprentissage, élaboration d'une leçon avec le choix d'activités pertinentes (déclinables au collège et au lycée) et le choix d'exercices adaptés, connaissance du système éducatif. Cette UE est composée de 2 ECUEs.

### ECUE : Les stages et leur accompagnement, 6 ects

Modalités d'évaluation :

Il sera demandé aux étudiants d'approfondir un thème travaillé pendant le stage, de l'analyser a posteriori du point de vue des démarches pédagogiques et des situations didactiques, de rédiger un document et de soutenir ce travail. Le document et la soutenance permettront d'apprécier la qualité du travail d'approfondissement et d'analyse des séances menées

en classe, de l'analyser par rapport au projet d'établissement et d'analyser sa pertinence par rapport au public concerné.

Objectifs : Cette partie permet d'aborder la question des outils professionnels (progressions, fiches de préparation des séances, analyse de manuels scolaires, ressources didactiques), les notions d'organisation des enseignements et de gestion de classe au sein d'un établissement et en rapport avec son public.

Organisation du stage. Il se décomposera (si possible avec rectorat) en deux parties :

- Deux semaines d'observation et de pratique accompagnée après les vacances de février au sein de l'établissement où s'est déroulé le stage d'observation de janvier et avec le même tuteur. - Une semaine d'observation et si possible de pratique accompagnée en mai dans un autre type d'établissement.

Les étudiants seront par binôme.

### ECUE, Enseigner la géométrie au collège et au lycée, 3 ECTS

#### Programme des enseignements

- Les choix des notions géométriques enseignées en France dans le secondaire : les attentes institutionnelles (programmes, rapport Kahane, le raisonnement, ).

- Les différents paradigmes géométriques et la compréhension des malentendus didactiques dans le second degré (difficultés et erreurs des élèves).

- élaboration et analyse de séquences d'enseignement, en géométrie plane et géométrie dans l'espace, en intégrant un enseignement s'appuyant sur des situations didactiques.

- Approfondissement et enrichissement des savoirs géométriques dans la perspective des savoirs géométriques à enseigner

- Les interactions entre la géométrie et les autres disciplines enseignées dans le secondaire.

- Quelques éléments de réflexion historiques et épistémologiques.

- Des démarches d'enseignement des notions géométriques articulées avec l'usage des TICE.

Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

# Introduction à la théorie des graphes, option

(3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

# Introduction à l'histoire des mathématiques , option partiellement mutualisé avec le master Lophiss (3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

Objectifs : Cette UE est conçue comme une initiation à l'histoire des mathématiques. Il s'agira non seulement de donner aux étudiants les cadres et les repères chronologiques indispensables à l'étude de sources documentaires s'échelonnant sur plus de deux millénaires, mais aussi de les inviter à acquérir les éléments méthodologiques permettant d'envisager ces sources dans la perspective critique propre à l'historien. Le cours proposera notamment une réflexion sur la notion de tradition mathématique en mettant l'accent sur ce qui distingue les différents moments de cette histoire, tant du point de vue des visées et des projets qui confèrent une orientation au travail mathématique que du point de vue des pratiques et des méthodes dans lesquelles selon les différents contextes ces projets ont trouvé leur expression. Cette UE qui ne requiert pas de connaissances préalables particulières permettra donc aux étudiants de s'initier à l'étude des textes mathématiques, et constitue de ce fait une première étape qui pourra être complétée par l'UE d'approfondissement " Histoire des mathématiques 2 " proposée en M2. Cette UE s'adresse tant aux étudiants du Master d'enseignement de mathématiques qu'à ceux du Master d'histoire et de philosophie des sciences (LOPHISS-SC2).

Programme des enseignements

- Les mathématiques de l'Antiquité au XVIe siècle
- mathématiques euclidiennes et alexandrines,
- différentes traditions dans les mathématiques arabes (géométrie et algèbre)
- Les mathématiques aux XVIIe et XVIIIe siècles
- Les travaux sur les nombres au XVIIème siècle : analyse diophantienne, méthode de descente infinie, ..
- La géométrie de Descartes et la construction des équations, courbes mécaniques et courbes transcendentes
- Méthodes du calcul infinitésimal, problèmes de tangentes et problèmes de quadrature,
- Les séries infinies, analyse et théorie des nombres : Leibniz, Bernoulli, Euler
- La résolution des équations de Cardan à Lagrange, etc.
- Les mathématiques aux XIXe et XXe siècles
- Les Disquisitiones arithmeticae de Gauss
- De la théorie des équations à la théorie des groupes, l'oeuvre de Galois, etc.

## Modélisation et enseignement, option partiellement mutualisée avec le master didactique (3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

### Programme des enseignements

Préambule : Les programmes de l'enseignement secondaire demandent de plus en plus aux enseignants de mathématiques de collaborer avec des enseignants d'autres disciplines, notamment scientifiques, dans la réalisation de travaux pluridisciplinaires (thèmes de convergence, itinéraires de découverte au collège, travaux personnels encadrés, enseignement de méthodes et pratiques scientifiques, au lycée). Par leur formation initiale, les enseignants de mathématiques y sont jusqu'ici mal préparés et ils ont du mal de ce fait à exploiter ces dispositifs pour la formation mathématique de leurs élèves. Cette UE vise à remédier à cet état de fait, en s'appuyant sur l'expérience acquise au sein du master professionnel didactique depuis 2004, sur les travaux du groupe pluridisciplinaire Modélisation de l'IREM Paris 7, ainsi que sur les travaux menés internationalement dans ce domaine. Le projet vise, pour cet enseignement, qui serait à la fois ouvert aux étudiants du master professionnel didactique qui vise la formation de formateurs d'enseignants et aux étudiants du master enseignement, et qui accorde une place importante à la réalisation d'un projet, de constituer des binômes formés d'un étudiant d'un chacun des cursus pour la réalisation des projets, incluant une composante " théorique " et une composante de réalisation avec des élèves. Contenu : -Introduction épistémologique et didactique aux questions de modélisation -Etude de quelques exemples historiques de modélisation - les outils mathématiques élémentaires de la modélisation et leur mise en oeuvre dans des cas simples de modèles discrets et continus, déterministes et stochastiques. -La transposition didactique des pratiques de modélisation : présentation et analyse de quelques travaux didactiques portant sur la modélisation. -Réalisation d'un projet comportant un travail effectif de modélisation, ainsi que l'élaboration, l'expérimentation et l'analyse d'une réalisation avec des élèves de collège ou de lycée. Evaluation : L'évaluation se fait sur la base du contrôle continu, de la réalisation d'un dossier associé à la réalisation du projet, et de la soutenance orale du projet.

Objectifs : Cet enseignement se veut une initiation aux problèmes de modélisation et mathématisation de phénomènes de nature diverse dans une perspective d'enseignement. Il vise aussi à mettre en rapport à travers la question de la modélisation, mathématiques et autres disciplines scientifiques, sciences physiques, sciences de la vie et de la terre notamment.

## Formation Disciplines Non Linguistiques, option (3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

### Programme des enseignements

Appropriation du lexique relatif à la classe et au milieu scolaire. Notions sur le système scolaire britannique. Appropriation du lexique relatif aux notions mathématiques : nombres, formules, géométrie, algèbre, probabilités et statistiques, argumentation et raisonnement. Conception de séquences d'enseignement en langue anglaise. Connaissance des ressources pédagogiques (manuels scolaires britanniques, sites, ressources pour les enseignants, banques de problèmes ouverts). Connaissance du cadre institutionnel français relatif aux sections européennes et à la DNL. Conformément aux objectifs de l'enseignement DNL (Discipline Non Linguistique), une place centrale sera accordée à la maîtrise de la langue et à l'oral. Un test d'anglais pourra conditionner l'inscription à cette UE.

Objectifs : L'objectif de cette UE est de découvrir l'enseignement des mathématiques en langue anglaise, tel qu'il se pratique dans les sections européennes de lycée (et certaines classes de collège). L'UE ne vise pas directement la préparation à la certification complémentaire DNL (qui s'adresse aux enseignants titulaires).

## Les fiches de S3

### Algèbre et Géométrie III

(6 ECTS, coef. 2)

Modalités d'évaluation : Contrôle continu sous forme d'écrits blancs

#### Programme des enseignements

Compléments de cours illustrés par des épreuves d'écrit du CAPES. En algèbre et géométrie, voici des exemples de thèmes qui pourront être abordés :

- Utilisation des complexes en géométrie. Calculs en coordonnées barycentriques. Puissance d'un point par rapport à un cercle (ou à une conique)
- Parties convexes, projection sur un convexe.
- Etude de groupes d'isométries (tétraèdre, groupes diédraux...)
- Matrices de permutations, matrices magiques. Etude des matrices symétriques réelles.
- Théorème chinois. Equations diophantiennes. Identité d'Euler. Nombres de Carmichael.

Objectifs : Préparer les étudiants à l'écrit du CAPES, en insistant sur la rigueur et la clarté dans la rédaction attendues à cet écrit. Permettre un approfondissement des notions déjà traitées et une ouverture à de nouvelles approches. L'accent sera mis sur l'analyse des énoncés. Chacun des sujets abordés donnera lieu à des compléments aux cours d'algèbre et de géométrie, et permettra aux étudiants de développer leur "culture générale".

# Analyse et Probabilités III

(9 ECTS, coef. 3)

Modalités d'évaluation : Contrôle continu sous forme d'écrits blancs

## Programme des enseignements

Compléments de cours illustrés par des épreuves d'écrit du CAPES. En analyse, voici des exemples de thèmes qui pourront être abordés :

- Intégrales de Wallis et formule de Stirling (CAPES 2009-1)
- Fonctions à variations bornées (CAPES 2008-1)
- Sous-groupes additifs de  $\mathbb{R}$  et critères d'irrationalité (CAPES 2005-1)
- Diverses constructions de la fonction exponentielle (CAPES 2004-1)
- Opérateurs positifs et théorèmes de Weierstrass (CAPES 2003-1)
- Inégalités de Newton (CAPES 1999-1) ...

En ce qui concerne les probabilités et les statistiques, un certain nombre de problèmes seront traités. Nous insisterons en particulier sur les théorèmes limites, les estimations et la théorie des tests paramétriques et non paramétriques.

Objectifs : Préparer les étudiants à l'écrit du CAPES, en insistant sur la rigueur et la clarté dans la rédaction attendues à cet écrit. Permettre un approfondissement des notions déjà traitées et une ouverture à de nouvelles approches. L'accent sera mis sur l'analyse des énoncés. Chacun des sujets abordés donnera lieu à des compléments aux cours d'analyse et de probabilités, et permettra aux étudiants de développer leur "culture générale".



# Algorithmique II

(3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

## Programme des enseignements

Arithmétique des entiers, Euclide, primalité, décomposition en facteurs premiers. Permutations, décomposition en cycles à supports disjoints. Arithmétique des réels, méthodes itératives. Algorithmes matriciels. Algorithmes géométriques. Algorithmes de sommation : intégrales et séries. Cette UE comporte des séances de TP sur machine et/ou calculatrice permettant d'implanter les algorithmes étudiés.

Objectifs : Rédaction de programmes. Connaissances et mise en oeuvre des algorithmes du programme de mathématiques pour l'enseignement. Quelques exemples de programmation.

# Enseigner les mathématiques du secondaire et pratique professionnelle II

(9 ECTS, coef. 3)

Modalités d'évaluation :

ECUE Enseigner les mathématiques du secondaire , 6ects

Programme des enseignements

- Enseigner l'algèbre et l'arithmétique au collège et au lycée
- Enseigner les statistiques et les probabilités au collège et au lycée
- Enseigner les sciences au collège et au lycée
- Enseigner l'analyse au collège et au lycée

ECUE : Le Milieu scolaire, ses acteurs, son public, 3ects

Programme des enseignements

- Le système éducatif français et notamment la loi d'orientation ;
- L'école et la société et notamment la violence scolaire, la gestion de la classe, la diversité des publics scolaires ;
- Le socle commun de compétences et de connaissances ;
- L'évaluation des élèves ;
- La différenciation de l'enseignement et la conduite de la classe ;
- Les dispositifs d'aide et de soutien ;
- Le partenariat (travail en équipe, relations avec les parents et les partenaires de l'école).

Objectifs : Voir l'UE Enseigner les mathématiques I

# Outils didactiques pour l'enseignement des mathématiques, option

(3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

Objectifs : Il s'agit de prendre du recul sur les notions à enseigner en faisant émerger quelques éléments de didactique qui interviennent dans l'enseignement scolaire des mathématiques au niveau du collège et du lycée. Une telle approche des mathématiques scolaires s'appuiera sur quelques thèmes précis pris comme fils conducteurs et illustrés tout du long d'exemples concrets. Voir le détail dans les contenus. L'objectif visé est d'initier chez les étudiants, en partant de ces exemples concrets, une réflexion sur les contenus à enseigner et de les familiariser avec quelques outils et résultats déjà bien identifiés en didactique des mathématiques sans entrer dans des contenus théoriques abstraits.

## Programme des enseignements

Sous forme de cours-TD en petit groupe Etude de divers documents : énoncés d'exercices, cours de manuels scolaires, copies d'élèves, erreurs classiques, résultats d'expérimentations issues de la recherche.

Apports théoriques : approcher quelques connaissances didactiques dans le champ de la géométrie, du numérique et de l'algèbre. On peut également prévoir l'observation et l'analyse de quelques extraits de séances de classe filmées. Contenus : " Les Ruptures et Transitions qui ponctuent l'enseignement des mathématiques au collège et au lycée " Autour de ce thème, on abordera différentes connaissances didactiques qui permettent d'éclairer et mieux comprendre certaines transitions délicates de la scolarité obligatoire telles que : · Le passage du dessin à la figure, · De la grandeur au nombre · Du nombre à la lettre · De la lettre à la fonction (c'est la transition algèbre/ fonction, qui se joue, elle, fin de 3e-lycée). La problématique " dessin/ figure " concerne la géométrie et se joue en début d'entrée au collège, de la 6e à la 4e (voire au-delà). Elle est aussi l'occasion de parler des logiciels de géométrie dynamiques. Le passage de la grandeur au nombre se joue sur la liaison cycle3-6e et est l'occasion d'aborder la question du langage, du nombre, de la mesure, et les représentations des élèves sur les fractions et décimaux. Le passage " du nombre à la lettre " est la transition arithmétique/ algèbre, qui se joue principalement en 5e/4e mais dont on peut retrouver des échos au lycée notamment auprès d'élèves dans certaines filières telles que les 1e L. Le passage " de la lettre à la fonction " est la transition algèbre/ fonction, qui se joue, elle, fin de 3e- début lycée et représente aussi un changement délicat pour les élèves. On étudiera plus en profondeur l'une d'elles et on évoquera plus brièvement les autres.

Evaluation / Validation de l'option On prévoira une modalité de " travail maison " et une modalité de contrôle sur place : Travail maison :Les étudiants, en choisissant l'un des thèmes, pourront réaliser une fiche de lecture d'un article (littérature

## Master Mathématiques et Métiers de l'Enseignement

de recherche ou littérature professionnelle) sur le thème choisi. Contrôle : une analyse de document en présentiel.

# Formation Adaptation Scolaire et Scolarisation de l'élève handicapé, option

(3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

Objectifs : Adaptation : prendre en compte la diversité des élèves. Approfondissement des connaissances liées aux processus d'apprentissage se décomposant en 3 parties

Programme des enseignements

- La difficulté scolaire dans le système éducatif
- Les théories et perturbations relatives aux processus d'apprentissage
- Approches didactiques des apprentissages mathématiques

## Histoire des mathématiques II , option partiellement mutualisée avec le master LOPHISS (3 ECTS, coef. 1)

Modalités d'évaluation :

Objectifs : Cette UE de M2 conçue comme faisant suite à l'UE d'initiation à l'histoire des mathématiques de M1 se présente comme une UE d'approfondissement visant à une étude détaillée des textes mathématiques. Chaque année, le cours s'organise autour d'un thème directeur qui peut être différent d'une année sur l'autre. L'objectif est de permettre aux étudiants d'acquérir une connaissance approfondie d'un champ de l'histoire des mathématiques qui sera mise à profit tant par les futurs enseignants de mathématiques que par les étudiants qui se destinent à la recherche en histoire et philosophie des sciences.

Programme des enseignements

Un exemple de parcours proposé dans le cadre de cette UE Histoire de l'algèbre : de la théorie des équations aux structures abstraites - La théorie des équations dans les sciences arabes - Traditions algébriques à la Renaissance - Intervention de la combinatoire dans l'algèbre au XVIIème - Algèbre et géométrie : Descartes et les cartésiens - Histoire du théorème fondamental de l'algèbre - émergence des structures abstraites évaluation : Contrôle continu dont un petit mémoire d'une quinzaine de pages

## Les fiches de S4

# Enseigner les mathématiques du secondaire et pratique professionnelle III

(15 ECTS, coef. 5)

Modalités d'évaluation :

### Programme des enseignements

Organisation du stage : 6 heures de pratique accompagnée par semaine pendant 9 semaines puis deux semaines de stage en responsabilité dans le même établissement. Les étudiants seront par binôme

Modalités du stage et de son accompagnement : Alternance entre terrain, collègue (et/ou) lycée, et séances de préparation ou d'analyses et d'exploitation. Analyses de pratiques et approfondissements de thèmes choisis.

Le travail d'accompagnement peut comporter des moments de travail individuel ou en groupe restreint. Il comprend une aide à la détermination d'un sujet de mémoire.

Le mémoire professionnel : Production écrite personnelle, le mémoire professionnel associe une problématique pédagogique à des éclairages théoriques, enrichis de l'expérience acquise par l'étudiant au cours de son stage. Le mémoire professionnel fait l'objet d'une soutenance orale individuelle d'une trentaine de minutes devant un jury. La soutenance comprend un exposé de l'étudiant et un entretien avec le jury.

Chaque étudiant bénéficie d'un suivi par un directeur de mémoire qui encadre et facilite son travail. Le directeur de mémoire participe à la soutenance orale.

- Les rapports enseignant-élève d'un point de vue psycho-sociologique
- Préparation à la partie " Connaissance du système éducatif " des épreuves orales.
- Connaissance du système européen.

# Leçons de Mathématiques

(15 ECTS, coef. 5)

Modalités d'évaluation :

## Programme des enseignements

Cette UE a pour but de consolider la culture mathématique et professionnelle de l'étudiant, sa connaissance des contenus d'enseignement et des programmes du secondaire. Le contenu principal est lié à l'apprentissage de la préparation de séances d'enseignement et de la progression de séances de cours de niveau collège, lycée ou classes post-baccalauréat d'un point de vue autant pédagogique, didactique que mathématique.

Objectifs : Avoir une réflexion sur le contenu d'un enseignement de mathématiques, améliorer l'aisance à l'oral des étudiants dans leur discipline, préparer les oraux du concours.