

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales						10	18		
UEF1 (F1BioM1)	112h30	04h30	03h			6	10		
Modélisation mathématique en biologie	67h30	03h	1h30			3	5	40%	60%
Etude mathématique des modèles issus des sciences du vivant I	45h	01h30	1h30			3	5	40%	60%
UEF (F2BioM1)	90h	3h	3h			4	8		
Systèmes dynamiques	45h	1h30	1h30			2	4	40%	60%
Méthodes de réduction I	45h	01h30	01h30			2	4	40%	60%
UE méthodologie						4	9		
UEM1(MBioM1)	90h	3h	3h			4	8		
EDP Approfondi I	45h	1h30	1h30			2	4	40%	60%
Contrôle des systèmes	45h	01h30	1h30			2	5	40%	60%
UE découverte						3	3		
UED1(DBioM1)	67h30	1h30		3h		3	3		
Anglais 1	22h30	1h30				1	1	40%	60%
Programmation en C++	22h30			3h		2	2	100%	
UE transversales									
Total Semestre 1	360h	12h	09h	3h		17	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales						10	18		
UEF1(O/P)									
UEF1 (F2BioM2)	112h30	04h30	03h			6	10		
Modélisation mathématique en épidémiologie	67h30	03h	1h30			3	5	40%	60%
Etude mathématique des modèles issus des sciences du vivant II	45h	01h30	1h30			3	5	40%	60%
UEF2 (F2BioM2)	90h	3h	3h			4	8		
Méthodes de réduction II	45h	1h30	1h30			2	4	40%	60%
Théorie de bifurcation	45h	01h30	01h30			2	4	40%	60%
UE méthodologie						4	9		
UEM (M2BioM2)	90h	3h	3h			4	9		
EDP Approfondi II	45h	1h30	1h30			2	4	40%	60%
Contrôle optimal	45h	01h30	1h30			2	5	40%	60%
UE découverte						3	3		
UED(D2BioM2)	67h30	3h		1h30		3	3		
Anglais 2	22h30	1h30				1	1	40%	60%
Programmation en C++	45h			1h30		1	1	100%	
Ethique professionnelle dans l'enseignement	22h30	1h30				1	1	40%	60%
UE transversales									
Total Semestre 1	360h	13h30	09h	1.30h		17	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales						10	18		
UEF(F3BioM3)	180h	07h30	4h30			10	18		
Introduction aux modèles spatialisés en dynamique des populations	67h30	3h	1h30			4	6	40%	60%
Théorie des Semi groupes	45h	1h30	1h 30			3	6	40%	60%
Analyse non linéaire et applications	67h30	3h	1h30			3	6	40%	60%
Etc.									
UE méthodologie						5	9		
UEM(M3BioM3)	112h30	3h	1h30	3h		5	9	40%	60%
Analyse numérique des EDP	67h30	3h	1h30			3	5		
Résolution numérique des EDP sous matlab	45h			3h		2	4	100%	
UE découverte						2	3		
UED(D3BioM3)	45h	1h30		1h30		2	3		
Anglais 3	22h30	1h30				1	2	40%	60%
Latex	22h30			01h30		1	1	100%	
UED2(O/P)									
UE transversales									
UET1(O/P)									
UET2(O/P)									
Etc.									
Total Semestre 3	337h30	12h	6h	4h30		17	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Mathématique et Informatique
Filière : Mathématiques
Spécialité : Bio-Mathématiques et Modélisation

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	210h	02	3
Stage en entreprise			
Séminaires	30h	03	9
Réalisation d'un mémoire de fin d'étude	300h	12	18
Total Semestre 4	540h	17	30

5- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	397h30	135h	90h		622h30
TD	247h30	112h30			360h
TP		45h	90h		135h
Travail personnel			210h		210h
Mémoire de fin d'étude	300h				300h
Séminaires		30h			30h
Total	945h	322h30	390h		1657h30
Crédits	72	36	12		120
% en crédits pour chaque UE	60%	30%	10%		100%

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF MAM1

Intitulé de la matière : Modélisation mathématique en biologie

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours a pour but d'expliquer ce qu'est un système complexe, du point de vue des mathématiques. Partant essentiellement de problèmes issus du monde du vivant, on décrira pas à pas le processus de construction d'un modèle mathématique. De tels systèmes jouent un rôle essentiel dans de nombreux domaines d'application des mathématiques, comme les sciences exactes (physique, chimie, biologie), la gestion des ressources renouvelables, ressources halieutiques en particulier, bio - diversité, problèmes de démographie, dynamique urbaine.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1. Modélisation mathématique des systèmes complexes
Généralités, complexité du monde réel et du vivant. Méthodologie de la modélisation,
2. Modèles à une seule espèce
Modèle de Malthus (1798). Modèle de croissance logistique de Verhulst (1836).
Modèle de Gompertz. Modèle de croissance avec effet « Allee ». Modèle de Verhulst avec prédation. L'équation de Fisher (1937).
3. Modèle à deux espèces
Modèle de Lotka-Volterra (1926). Système adimensionnalisé. Propriétés. Extensions plus réalistes (différents fonctions de réponse) . Une classe de modèles. Un modèle prédateurs-proies avec dispersion.
4. Etude mathématique des modèles discrets
· Etude d'une équation en temps discret
5. Etude d'un système de deux équations en temps discret
. Applications en dynamique des populations
6. Modèle d'une population structurée : Modèle de Leslie
7. Jeux à deux joueurs et à somme nulle. Théorèmes de minmax et opérateur valeur.
8. Équilibre de Nash. Existence, variété des équilibres, sélection.
 9. Équilibre et stabilité. Evolutionary Stable Strategy et dynamiques d'évolution.
 10. Équilibres corrélés et apprentissage.
 11. Introduction aux jeux répétés.
 12. Etude de quelques exemples en dynamique des populations :

- 12.1 Modèle faucon-colombe
- 12.2 Le jeu Roc-Ciseau papier
- 12.3 Le jeu faucon colombe retaliator
- 12.4 Le jeu faucon colombe bourgeois
- 12.5 Les jeux à deux matrices

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- P. Auger, C. Lett, J.C. Poggiale. Modélisation mathématique en écologie. Cours et exercices corrigés Dunod. 2010.
- J. Istas, Introduction aux modélisations mathématiques pour les sciences du vivant, Mathématiques & Applications 34, 2000.
- O. Diekmann and J.A. P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases, Wiley Series in Mathematical and Computational Biology, John & Sons Ltd, Chichester, 2000.
- L. Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, The Random House, Birkhauser Mathematics Series, Random House Inc., New York 1988.
- Hal L. Smith, H. R. Thieme: Dynamical systems and population persistence, AMS, 2011.
- F. Brauer, C. C. Chavez : Mathematical Models in population biology and epidemiology, Springer. Second edition 2012.
- H. R. Thieme: Mathematics in population Biology. Princeton Serie In theoretical and computational biology. 2003.
- J.-L. Lemoigne « Modélisation des systèmes complexes », Dunod.
- TRJ Bossomaier et David G. Green « Complex systems », Cambridge university press

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF BMM1

Intitulé de la matière : Etude mathématique des modèles issus des sciences du vivant I

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etude mathématique de différents modèles de dynamiques des populations

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Niveau licence L3.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1- Equations de transport

Etude mathématiques des équations de transport

Formulation forte (caractéristiques,...)

Formulation faible (solution faible,...).

2- Equations de réaction diffusion

La marche aléatoire.

Solutions fondamentales de l'équation de Laplace.

Solutions fondamentales de l'équation de la chaleur.

Noyaux de Green.

3- Problèmes non locaux

Equations différentielles à retard.

Equations intégrales.

Existence et Unicité de la solution des problèmes de renouvellement.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

· J. Istas, Introduction aux modélisations mathématiques pour les sciences du vivant, Mathématiques & Applications 34, 2000.

· O. Diekmann and J.A. P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases, Wiley Series in Mathematical and Computational Biology, John & Sons Ltd, Chichester, 2000.

- L. Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, The Random House, Birkhauser Mathematics Series, Random House Inc., New York 1988.
- Hal L. Smith, H. R. Thieme: Dynamical systems and population persistence, AMS, 2011.
- F. Brauer, C. C. Chavez : Mathematical Models in population biology and epidemiology, Springer. Second edition 2012.
- H. R. Thieme: Mathematics in population Biology. Princeton Serie In theoretical and computational biology. 2003.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF BMM1

Intitulé de la matière : Systèmes dynamiques

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Les applications de la théorie des Systèmes Dynamiques recouvrent un champ scientifique vaste qui va des sciences du vivant à l'économie et à la physique. L'objectif du cours est de donner une formation aux fondements de cette théorie et une initiation à quelques applications.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1. Introduction aux systèmes dynamiques.
2. Equations différentielles (flots et espace des phases ; Systèmes non linéaires autonomes ou non ; points fixes ; stabilité et fonctions de Lyapunov ; modèles de Lotka-Volterra et comportement globale des solutions, extinction d'espèces, coexistence, ... ; cycles limites, système de VanDerPol ; lien avec les mappings et applications de premier retour).
3. Orbites périodiques et ensembles limites (ensembles limites pour les systèmes différentiels du plan ; Propriétés des ensembles omega-limites ; théorème de Poincaré-Bendixon ; exemples issus de la biologie).
4. Sensibilité aux conditions initiales et chaos dans les systèmes différentiels (attracteur de Lorenz, dissipativité, instabilité locale, stabilité et trapping région ; autres exemples ; exposants de Lyapunov pour les flots).
5. Variétés stables ou instables (théorème de la variété stable, Points et orbites homoclines et hétéroclines, ...).

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Références

- J. K. Hale and H. Kocak: Dynamics and Bifurcations, Springer-Verlag, NewYork (1991).
- L. Perko: Differential Equations and Dynamical Systems. 3d edition. Springer. 2001.
- Xiao- Qiang Zhao: Dynamical Systems in Population Biology. CMS Bouks in Mathematics. Springer. 2003.
- V.I. Arnold. Equations différentielles ordinaires.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM BMM1

Intitulé de la matière : Méthodes de réduction I

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Réduction des systèmes par les techniques de perturbations des EDO ; réduction des systèmes asymptotiquement autonomes ; résultats de stabilité en découlant ; Applications aux biomathématiques.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Connaissances en systèmes dynamiques et théorie de la stabilité.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- 1- Perturbations régulières:** Déformations et perturbations - Théorème de dépendance régulière par rapport aux paramètres – Problèmes réduits de différents ordres – Approximations sur les intervalles de temps finis ou infinis.
- 2- Perturbations singulières :** Exemples de perturbations singulières (couches libres, limites, angulaires)- Systèmes lents-rapides – Théorie de Tikhonov- Théorie de Pontryagin-Rodygin – Extension aux intervalles de temps non bornés- Applications aux biomathématiques.

Mode d'évaluation : Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. P. Auger, R. Bravo de la Parra, J. Ch. Poggiale, E. Sánchez, T. Nguyen-Huu, Aggregation of variables and application to population dynamics. In: *Magal, P., Ruan, S. (eds.) Structured Population Models in Biology and Epidemiology*. Lecture Notes in Mathematics, vol. 1936, 209–263. Springer, Berlin (2008)
2. N. Fenichel, Geometric Singular Perturbation Theory for Ordinary Differential Equations, *J. Diff. Eqns* 31, (1979), 53-98.
3. H. K. Khalil, *Nonlinear Systems*, Prentice Hall, (1996).
4. H.L. Smith, P. Waltman, *The theory of the chemostat : dynamics of microbial competition*, volume 13. Cambridge university press, 1995.
5. K. Yadi, Singular perturbations on the infinite time interval , *Revue Arima - Volume 9 – (2008)*, 537-560.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF BMM1

Intitulé de la matière : Contrôle des systèmes

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Il s'agit de proposer différentes méthodes pour étudier les systèmes de contrôle modélisés soit par des équations différentielles ordinaires, soit par des équations aux dérivées partielles. L'accent sera mis sur l'importance des non linéarités.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Un système de contrôle est un système dynamique sur lequel on peut agir à l'aide d'une commande (ou contrôle). Il y a deux problèmes fondamentaux pour ces systèmes : le problème de la contrôlabilité et le problème de la stabilisation. Pour le premier problème on se demande si, étant donnés deux "états" du système, on peut trouver une commande permettant de faire passer le système du premier état au second. Pour le problème de la stabilisation, il s'agit de construire une rétroaction ou feedback qui stabilise un point d'équilibre souvent instable en l'absence du contrôle. On étudiera ces deux problèmes (et la théorie de contrôle optimal) pour des systèmes modélisés par des équations différentielles ordinaires ou par des équations aux dérivées partielles. On présentera de nombreuses applications à des systèmes de biologie, d'écologie et de médecine.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1· S. Lenhard, J. T. Workman. Optimal control applied to biological model. Chapman et Hall/CRC. Mathematical and computational Biology Series. 2007.

2· C.W. Clark. Mathematical Bioeconomics : The Optimal Management of Renewable Ressources. Wiley-Interscience, New York, 1976.

3· F.H. Clark. Lecture Notes in the Calculus of Variations and Optimal Control. University of British-Columbia.

4· S. Touzeau : Modèle de contrôle en gestion des pêches : These de Doctorat en Sciences ; Université de Nice Sophia Antipolis. 1997.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM BMM1

Intitulé de la matière : EDP Approfondi I

Crédits : 4

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours présente les bases de l'analyse fonctionnelle, notamment la théorie des distributions et l'analyse de Fourier.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Notions de topologie, de calcul différentiel et d'intégration du niveau de la licence.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I-Espaces de Lebesgue et les Théorèmes de convergences :

1-Rappel sur les espaces de Lebesgue L^p .

2-Convergence faible et forte dans les L^p

3-Grand Théorèmes de convergences : Théorèmes de : Lebesgue, monotone, Vitali, Brezis-Lieb.

II-Éléments de la théorie des distributions:

1-L'espace des fonctions infiniment différentiables et définition des distributions.

2-Exemples de distributions : fonctions localement intégrables, mesures. Support d'une distribution.

3-Opérations sur les distributions. Produit de convolution de deux fonctions; extension du produit de convolution aux distributions.

III-Espaces de Sobolev :

1-Définitions et propriétés.

2- Opérateurs de prolongements et de traces ; théorèmes d'injections.

3- Introduction au Problèmes aux limites elliptiques. (Méthode variationnelle)

4- Régularité des solutions faibles.

5- Principe du maximum et applications.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1-L. Schwartz, Théorie des distributions, Herman (1973),

2-Evans, Partial Differential Equations, American Mathematical Society, 1998

3-H. Brezis, Analyse fonctionnelle,

4- *Otared Kavian*. Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)

1- R. Adams, *Sobolev Spaces*, 2nd Edition.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED BMM1

Intitulé de la matière : Anglais I

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etude de quelques textes mathématiques en relation avec la spécialité mentionnée. Le but de cet enseignement est l'acquisition des connaissances élémentaires pour la compréhension de textes scientifiques en anglais.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Avoir reçu une formation de base en langue anglaise.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Une dizaine de séances en auto-formation introduites par 1 séances de TD

-il s'agit de l'étude d'un livre mathématique en anglais avec la compréhension orale et écrite,

-une production écrite,

Mode d'évaluation : Contrôle continu, épreuve finale, travail personnel

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

Textes mathématiques divers en Anglais.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED BMM1

Intitulé de la matière : Programmation en C++

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours donne les bases de langage de programmation C++ utilisés en calcul scientifique.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Notions d'algorithmique.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

On abordera le langage C++, On exposera les bases de la programmation orientée objet (classes, héritage simple) et les bases de la programmation générique (templates). Les types et fonctions de la Standard Template Library seront abordés et utilisés pour illustrer ce contenu.

Mode d'évaluation : Contrôle continu, épreuve finale, travail personnel

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

Des cours et des livres sur C++, sites internet....

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF BMM1

Intitulé de la matière : Modélisation mathématique en épidémiologie

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etudier les modèles de base en épidémiologiques et la théorie des jeux en écologie.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1. Modèles Epidémiologiques (SI,SIS,SIRS,SEIRS...)
2. Paramètre malthusien, valeur reproductrice, et population stable .
3. Définition et propriétés de R_0
4. Comparaison entre R_0 et le paramètre malthusien
5. R_0 et la taille finale d'une épidémie
6. Modélisation du SIDA
7. Modélisation de la tuberculose
8. Modélisation du paludisme.....

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

- J. Istas, Introduction aux modélisations mathématiques pour les sciences du vivant, Mathématiques & Applications 34, 2000.
- O. Diekmann and J.A . P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases,

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF BMM1

Intitulé de la matière : Etude mathématique des modèles issus des sciences du vivant II

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etude mathématique de différents modèles de dynamiques des populations

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

1^{er} semestre du M1

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1- Comportements asymptotiques des solutions

Stabilité locale (principe de linéarisation).

Principe de Lyapunov et entropie relative généralisée.

La bifurcation de Hopf.

2- Ondes progressives

Définition

Le cas monostable

Le cas bistable

3- Instabilité de Turing

Définition

Etude de l'instabilité de Turing pour un système de réaction diffusion.

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- Hal L. Smith, H. R. Thieme: Dynamical systems and population persistence, AMS, 2011.
- F. Brauer, C. C. Chavez : Mathematical Models in population biology and epidemiology, Springer. Second edition 2012.
- H. R. Thieme: Mathematics in population Biology. Princeton Serie In theoretical and computational biology. 2003.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM BMM1

Intitulé de la matière : Méthodes de réduction II

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Réduction des systèmes par les techniques de perturbations des EDO ; réduction des systèmes asymptotiquement autonomes ; résultats de stabilité en découlant ; Applications aux biomathématiques.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Connaissances en systèmes dynamiques et théorie de la stabilité.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- 1- Perturbation et stabilité** : non robustesse de la stabilité asymptotique – stabilité exponentielle – stabilité pratique.
- 2- Sur la théorie géométrique des perturbations singulières** : théorèmes de persistance de Fenichel – Fenichel et la stabilité – Sur la méthode de l'aggrégation des variables et applications.
- 3- Systèmes asymptotiquement autonomes** : Théorie de Markus-Thieme,

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. P. Auger, R. Bravo de la Parra, J. Ch. Poggiale, E. Sánchez, T. Nguyen-Huu, Aggregation of variables and application to population dynamics. In: Magal, P., Ruan, S. (eds.) *Structured Population Models in Biology and Epidemiology*. Lecture Notes in Mathematics, vol. 1936, 209–263. Springer, Berlin (2008)
2. N. Fenichel, Geometric Singular Perturbation Theory for Ordinary Differential Equations, *J. Diff. Eqns* 31, (1979), 53-98.
3. H. K. Khalil, *Nonlinear Systems*, Prentice Hall, (1996).
4. H.L. Smith, P. Waltman, *The theory of the chemostat : dynamics of microbial competition*, volume 13. Cambridge university press, 1995.
5. K. Yadi, Singular perturbations on the infinite time interval, *Revue Arima - Volume 9* – (2008), 537-560.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM BMM1

Intitulé de la matière : Théorie de bifurcation

Crédits : 4

Coefficients : 2

I Introduction

Définitions

II Les différentes bifurcations

II.1 Bifurcations locales

II. 1. a Collisions d'équilibres : Bifurcation "saddlenode" ou "fold"

II.1.b Cas particuliers de la bifurcation saddlenode

Bifurcation transcritique ou échange de stabilité

Bifurcation pitchfork

Structure en Cusp

II. 1. Collisions de cycles

Collision d'un cycle et d'un équilibre : Bifurcation de Hopf

Collision de deux cycles : Bifurcation tangente des cycles

Collision d'un cycle et d'un tore : Bifurcation de Neimark-Sacker

Collision d'un cycle de période T et d'un cycle de période $2T$: Bifurcation

flip ou doublement de période

II.2 Bifurcations globales

II. 2. a Orbite hétéroclinique

II.2.b Orbite homoclinique

III Diagramme de bifurcation

IV L'application aux systèmes biologiques

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

· J. K. Hale and H. Kocak: Dynamics and Bifurcations, Springer-Verlag, NewYork (1991).

· L. Perko: Differential Equations and Dynamical Systems. 3d edition. Springer. 2001.

Yuri A. KUZNETSOV, Elements of Applied Bifurcation Theory (Second Edition),

Ed. Springer Volume 112 in Applied Mathematical Sciences, 1998.

– Paul GLENDINNING, Stability, instability and chaos : an introduction to the theory of non linear differential equations, Ed. Cambridge Text In Applied Mathematics, 1994.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM BMM1

Intitulé de la matière : EDP Approfondi II

Crédits : 4

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours présente les différentes méthodes de résolution des problèmes elliptiques, paraboliques et hyperboliques

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Notions de topologie, de calcul différentiel et d'intégration du niveau de la licence, cours d'EDP approfondi I.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I-Méthode variationnelle pour les problèmes elliptiques non linéaires:

- 1-Problèmes de minimisations avec et sans contraintes.
- 2-Théorème de col et applications
- 3-Etude de problèmes semi linéaires avec la méthode de sous-sur solution.
- 4-Introduction à la théorie de régularité.

II-Problèmes d'évolutions :

- 1-Espace de Sobolev parabolique
- 2-Formulation faible : existence d'une solution faible.
- 3-Principe de maximum : méthode de sous-sur solution.
- 4-Régularité de la solution.

II-Problèmes hyperbolique:

- 1-Notion de Solutions faibles - Solutions entropiques.
- 2-Existence et l'unicité de la solution faible.
- 3-Quelques Problèmes hyperboliques non linéaires :(Lois de conservation)

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- 1- *Otaled Kavian*. Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)
- 2- Gilbarg, Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 2001
- 3- Thierry Cazenave, Alain Haraux, Introduction aux problèmes d'évolution semi-linéaires. Société de mathématiques appliquées et industrielles
- 4- Serge Alinhac, Hyperbolic Partial Differential Equations (Universitext) 2009th Edition

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM BMM1

Intitulé de la matière : Contrôle optimal

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Les outils modernes du contrôle optimal. Quelques exemples de modèles de biologie et médecine basés sur le contrôle optimal.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Équations différentielles ordinaires. Quelques éléments de l'analyse convexe.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Principe du maximum de Pontryagin, théorème de viabilité, existence et unicité de solutions des équations d'Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB), relations entre le principe du maximum et l'équation HJB, synthèse optimale, équations de Riccati et unicité des solutions optimales, noyau de viabilité et trajectoires optimales, contrôle optimal sous contraintes d'état. Application : Contrôle des ressources halieutiques, contrôle des maladies,...

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

- S. Lenhard, J. T. Workman. Optimal control applied to biological model. Chapman et Hall/CRC. Mathematical and computational Biology Series. 2007.
- E. Trélat: Contrôle optimal : Théorie et applications, Vuibert, 2e édition, 2008.
- C.W. Clark. Mathematical Bioeconomics : The Optimal Management of Renewable Ressources. Wiley-Interscience, New York, 1976.
- F.H. Clark. Lecture Notes in the Calculus of Variations and Optimal Control. University of British-Columbia.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UED BMM1

Intitulé de la matière : Anglais II

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprentissage du C++

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

La deuxième partie de ce cours concerne principalement, l'étude de quelques articles spécialisés en relations avec la spécialité du master. L'étudiant doit préparer un exposé écrit sur un sujet à spécifier.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- L'étude des articles de mathématiques en relations avec la spécialité mentionnée,
- une production écrite,
- un travail personnel écrit autour d'un sujet ayant attrait à la modélisation mathématique.

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Textes mathématiques divers en Anglais

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UED BMM1

Intitulé de la matière : Programmation en C++

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprentissage du C++

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Suite du 1er semestre

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Modélisation informatique des systèmes complexes.

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

- tout livre sur le c++
- Web

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UET 2

Intitulé de la matière : Ethique professionnelle en enseignement

Crédits : 01

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement

Expliquer l'éthique professionnelle des enseignants à partir des connaissances spécialisées à la base de la pratique professionnelle..

Connaissances préalables recommandées

Ethique et déontologie de l'enseignement et de la recherche (3^{ème} année licence de mathématiques)

Contenu de la matière

- 1) Les raisons d'être de l'éthique professionnelle des enseignants
 - Les connaissances spécialisée à la base de l'agir en enseignement
 - l'autonomie et la créativité du personnel enseignant
 - La relation de confiance dans l'enseignement
 - L'intervention enseignante et ses conséquences éthiques
 - La relation professionnelle enseignante et son éthique spécifique
- 2) La responsabilité éducative des enseignants
- 3) La professionnalisation de l'enseignement
- 4) La compétence professionnelle relative à l'éthique
- 5) La demande éthique et le questionnement par rapport à un ordre professionnel des enseignants.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Références

-Vincent, G (2001), Responsabilités professionnelles et déontologie, l'Harmattan
-Didier Morau (2012), Ethique professionnelle des enseignants « enjeux, structures et problèmes », l'Harmattan.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF BMM1

Intitulé de la matière : Introduction aux modèles spatialisés en dynamique des populations

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprendre les différentes étapes de la modélisation en dynamique des populations par des EDP

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

EDP (en parallèle), Modélisation, des exercices adaptés aux objectifs du cours permettront de remplir les lacunes éventuelles.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Dynamique spatiale, réaction, diffusion, phénomènes non locaux, modèles structurés (en âge, taille, espace,...).

Références (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

G.F. Webb, Theory of Nonlinear Age-Dependent Population Dynamics, Marcel Dekker, (1985)

· P.Magal, S. Ruan: Structured population models in biology and epidemiology. Lecture notes in mathematics. Vol. 1936. Berlin : Springer-verlag ; 2008.

· O. Diekmann and J.A . P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases, Wiley Series in Mathematical and Computational Biology, John & Sons Ltd, Chichester, 2000.

· L. Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, The Random House, Birkhauser Mathematics Series, Random House Inc., New York 1988.

· J. Murray: Mathematical Biology. Springer.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF BMM1

Intitulé de la matière : Théorie des Semi-groupes

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

De nombreux problèmes concrets régis par des équations différentielles ou aux dérivées partielles de type parabolique, hyperbolique ou elliptique nécessitent un traitement par la théorie des semi-groupes. On présente dans ce cours les bases élémentaires essentielles de cette théorie. Ces outils de base pourront être utilisés notamment pour étudier la stabilité des solutions d'équilibre ainsi que les bifurcations. On fera des applications aux équations différentielles à retard ainsi qu'aux modèles de dynamique de population structurés.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Analyse fonctionnelle et théorie spectrale de base.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Problème de Cauchy

- 1.1 Problème de Cauchy : cas d'un opérateur borné
- 1.2 Problème de Cauchy : cas d'un opérateur non borné
- 1.3 Propriétés spectrales d'un opérateur
 - 1.3.1 Rappels sur les opérateurs bornés
 - 1.3.2 Le cas non borné sur un exemple simple
- 2 Opérateurs non bornés
 - 2.1 1ères définitions
 - 2.2 Exemples
 - 2.3 Formabilité
 - 2.4 Exemples dans L^p
 - 2.5 Elements de théorie spectrale

3 Semi-groupes

- 3.1 1ères définitions .
- 3.2 Semi-groupes fortement continus
- 3.3 Un exemple de semi-groupe
- 3.4 Problème de Cauchy homogène
- 3.5 Problème de Cauchy inhomogène
- 3.6 Résolution du Problème de Cauchy
 - 3.6.1 Problème de Cauchy Homogène
 - 3.6.2 Problème de Cauchy inhomogène
- 3.7 Exemples

- 3.8 Théorème de Hille-Yosida
- 3.9 Groupes fortement continus

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Pazy. Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, Springer, New York Berlin Heidelberg Tokyo, 1983.
2. H. Tanabe. Equations of evolution, volume 6 of Monographs and studies in Mathematics, Pitman, London, 1979.
3. K-J. Engel, R. Nagel, One-parameter Semigroups for Linear Evolution Equations, Springer-Verlag (2000).
4. G.F. Webb, Theory of Nonlinear Age-Dependent Population Dynamics, Marcel Dekker, (1985)
J.K. Hale, S.M. Verduyn Lunel, Introduction to Functional Differential Equations, (1993)

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF BMM1

Intitulé de la matière : Analyse non linéaire et applications

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme*

L'un des objectifs de ce cours est comprendre comment chercher le comportement asymptotique des problèmes d'évolutions.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

De bonnes connaissances en analyse fonctionnelle et M1.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I-Problèmes elliptiques non linéaires avec perte de compacité:

- 1-Problèmes elliptiques dans les domaines non-bornés (espace de Sobolev avec poids)
- 2-Méthode de concentration-compacité
- 3-Méthode de Symmetrization

II-Comportement asymptotiques dans les problèmes d'évolutions:

- 1-Problème de Cauchy et exposant de Fujita.
- 2-Problème de Blow-up dans des domaines bornés (méthode d'énergie)

III-Introduction à la notion de Viscosité:

- 1-Problème elliptique et parabolique complètement non linéaires.
- 2-Solution au sens de Viscosité.
- 3 Quelque résultat de régularité

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Références : principales :

- 1- *Otared Kavian*. Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)
- 2-Gilbarg, Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 2001
- 3- Thierry Cazenave, Alain Haraux, Introduction aux problèmes d'évolution semi-linéaires. Société de mathématiques appliquées et industrielles
- 4- Bu Rate, Blow-up Theories for Semilinear Parabolic Equations **2011**
- 5- Shigeaki Koike, A Beginner's Guide to the Theory of Viscosity Solutions, 2012, <http://www.math.tohoku.ac.jp/~koike/evis2012version.pdf>

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM BMM1

Intitulé de la matière : Analyse Numérique des EDP

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme*

L'un des objectifs de ce cours est de résoudre numériquement les équations aux dérivées partielles issues de la modélisation mathématique.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

De bonnes connaissances en analyse fonctionnelle et en méthodes numériques.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1-Schémas aux différences finies et volumes finis appliqués à des problèmes elliptiques

Discrétisation du problème

Consistance, stabilité et convergence

Stabilité au sens de Von Neumann

2-Schémas aux différences finies et volumes finis appliqués à des problèmes paraboliques

Discrétisation du problème

Consistance, stabilité et convergence

Stabilité au sens de Von Neumann

3-Schémas aux différences finies et volumes finis appliqués à des problèmes hyperboliques de premier ordre.

Discrétisation du problème

Consistance, stabilité et convergence.

4- La méthode des éléments finis P1

Equation de la chaleur en 2D

Discrétisation en temps

Formulation variationnelle

Discrétisation en espace par élément finis P1

Formulation variationnelle discrète

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

R. Dautray, J. L. Lions Analyse mathématique et calcul numérique pour les sciences et les techniques. Evolution numérique, transport, V. 9, Masson 1988.

· P. G. Ciarlet, The finite element method for elliptic problems. North Holland, Amsterdam, 1978.

· R. Eymard, T. Galloët, R. Herbin, Finite Volume Methods, Handbook of Numerical Analysis. 1997.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM BMM1

Intitulé de la matière : Résolution numérique des EDP sous Matlab

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprendre à modéliser la dynamique des populations structurées en âge, taille, espace.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

EDP (en parallèle), Modélisation, des exercices adaptés aux objectifs du cours permettront de remplir les lacunes éventuelles.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

La PDE Toolbox de Matlab et stockage de données

L'interface graphique (Graphic User's Interface)

Codage de la géométrie et du maillage

Stockage des données : le format sparse

Exemple de résolution à l'aide de la PDE Toolbox sous Matlab

- EDP linéaire
- Système EDP linéaire en dimension 2
- EDP elliptique non linéaire en dim 2
- EDP parabolique non linéaire en dim 2

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Stephen Lynch. Dynamical systems with applications using matlab, Birkhauser 2003.
2. Howard. Partial differential equations in Matlab 7.0. Springer 2005.
3. Hoang Le-Huy : : Introduction à MATLAB et à Simulink. Université Laval. Québec, Canada.
4. Web.

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED BMM1

Intitulé de la matière : Anglais III

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

La troisième partie de ce cours concerne principalement la préparation d'un petit mémoire s'articulant autour d'un article récent en relation avec la spécialité du master.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Anglais

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- L'étude des articles de mathématiques en relations avec la spécialité mentionnée,
- un travail personnel écrit autour d'un sujet à spécifier, puis l'exposer

Mode d'évaluation : Continu et Examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Articles de mathématiques en Anglais

Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED BMM1

Intitulé de la matière : Latex

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours s'adresse à quiconque est désireux d'acquérir les connaissances et les outils pour l'écriture des articles et thèse en Latex.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Informatique

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Mode d'évaluation : Continu

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- Logiciel Latex
- Web