

# HARMONISATION

## OFFRE DE FORMATION MASTER

### ACADEMIQUE

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté / Institut</b>	<b>Département</b>
Université du 20 août 1955 de Skikda	Faculté des sciences	Département de Mathématiques

**Domaine** : Mathématiques/ informatique

**Filière** : Mathématiques

**Spécialité** : Analyse Numérique des E.D.P

**Année universitaire** : 2016/2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواعمة

عرض تكوين ماستر

أكاديمي / مهني

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
قسم الرياضيات	كلية العلوم	جامعة 20 اوت 1955 سكيكدة

الميدان : رياضيات و إعلام آلى

الشعبة : رياضيات

التخصص : التحليل العددي للمعادلات التفاضلية الجزئية

السنة الجامعية: 2017/2016

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité du Master</b>	-----
1 - Localisation de la formation	-----
2 - Partenaires de la formation	-----
3 - Contexte et objectifs de la formation	-----
A - Conditions d'accès	-----
B - Objectifs de la formation	-----
C - Profils et compétences visées	-----
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	-----
E - Passerelles vers les autres spécialités	-----
F - Indicateurs de suivi de la formation	-----
G - Capacités d'encadrement	-----
4 - Moyens humains disponibles	-----
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	-----
B - Encadrement Externe	-----
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	-----
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	-----
B- Terrains de stage et formations en entreprise	-----
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	-----
D - Projets de recherche de soutien au master	-----
E - Espaces de travaux personnels et TIC	-----
<b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement</b>	-----
1- Semestre 1	-----
2- Semestre 2	-----
3- Semestre 3	-----
4- Semestre 4	-----
5- Récapitulatif global de la formation	-----
<b>III - Programme détaillé par matière</b>	-----
<b>IV – Accords / conventions</b>	-----

**I – Fiche d'identité du Master**  
**(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)**

# 1 - Localisation de la formation : Université du 20 août 1955 de Skikda

**Faculté (ou Institut) :** Faculté des sciences  
**Département :** Département de mathématiques

## 2- Partenaires de la formation \*:

- autres établissements universitaires : Néant
- entreprises et autres partenaires socio économiques : Néant
- Partenaires internationaux : Néant

\* = Présenter les conventions en annexe de la formation

## 3 – Contexte et objectifs de la formation

### **A – Conditions d'accès** (*indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master*)

Ce parcours est ouvert aux étudiants titulaires d'une licence académique en mathématiques fondamentales ou appliquées ou toute autre licence académique après étude de dossier par l'équipe de formation.

### **B - Objectifs de la formation** (*compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes*)

*Cette formation se propose de mettre à la disposition des étudiants les connaissances mathématiques dans ses aspects numérique , théoriques , probabilités, optimisation et techniques couvrant l'essentiel du bagage scientifique nécessaire pour l'étude des équations aux dérivées partielles de la physique-mathématique, ce qui va leur permettre l'accès à un champ de recherche d'actualité.*

### **C – Profils et compétences métiers visés** (*en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes*) :

*L'objectif principal de ce master est la formation des doctorants en mathématiques appliquées dans le domaine des équations aux dérivées partielles, des équations ordinaires, analyse numérique et maîtriser la programmation sur ordinateur. Les applications visées sont : les systèmes dynamiques, la mécanique des fluides, la théorie du transport, traitement d'image ...et. Les étudiants ayant obtenu un Master2, pourront intégrer le secteur professionnel sous condition qu'ils complètent leur parcours académique par un stage dans un domaine technologique bien précis.)*

## **D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

Le secteur de l'éducation, les centres de recherche du MESRS, le secteur de la recherche dans l'industrie, la formation doctorale.

## **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

Possibilité de passage vers d'autres spécialités de mathématiques fondamentales ou appliquées.

## **F – Indicateurs de suivi de la formation**

**G – Capacité d'encadrement** (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)

## 4 – Moyens humains disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
Guesmia Amar	D.E.S Mathématiques Analyse fonctionnelle et numérique	Habilitation Universitaire	M.C.A	Cours, TD, TP et Encadrement de mémoire	
Maouni Messaoud	D.E.S Mathématiques	//	M.C.A	//	
Khemis Rabah	D.E.S Mathématiques	Doctorat - sciences	M.C.B	//	
Hebhoub Fahima	D.E.S Mathématiques	//	//	//	
Mesbahi Salim	D.E.S Mathématiques	//	//	//	
Slimani kamel	D.E.S Mathématiques	//	//	//	
Saci fateh	D.E.S Mathématiques	//	//	//	
Lakhel haki m	D.E.S Mathématiques	//	//	//	
Boucena ahcen	D.E.S Mathématiques	//	//	//	
Lagraf samira	D.E.S Mathématiques	//	//	//	
Bouakaz Ahlem	D.E.S Mathématiques	Magistère	M.A.A	Cours, TD, TP	
Gheraibia Sabrina	D.E.S physiques Matière et rayonnement	//	//	//	
Iftissen el ghani	Ingénieur recherche opérationnelle	//	//	//	

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)

**B : Encadrement Externe :**

**Etablissement de rattachement :**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>

**Etablissement de rattachement :**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>

**Etablissement de rattachement :**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>

**\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)**



## 5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

### Moyens matériels spécifiques disponibles

#### A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :

Intitulé du laboratoire : Laboratoire de méthodologie

Capacité en étudiants : 30

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
	Micro-ordinateurs	20	

#### B- Terrains de stage et formation en entreprise :Néant

#### C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master : LAMAHIS

<b>Chef du laboratoire : Dr A. Nouar</b>
<b>N° Agrément du laboratoire :146</b>
Date : 16 mars 2011.
Avis du chef de laboratoire :

#### D- Projet(s) de recherche de soutien au master :

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet

#### E- Espaces de travaux personnels et TIC :

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

## 1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O/P)</b>	<b>112h30</b>	<b>4.5h</b>	<b>3h</b>						
Distributions	67h30	3h	1h30			03	06	*	*
Analyse fonctionnelle 1	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
<b>UEF2(O/P)</b>	<b>90h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>						
Analyse de Fourier	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
Analyse convexe 1	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>	<b>105h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>1h</b>					
Analyse matricielle	60h	1h30	1h30	1h		03	05	*	*
Modélisation mathématique 1	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>	<b>45h</b>	<b>1h30</b>		<b>1h30</b>					
Histoires moderne des mathématiques 1	22h30	1h30				01	01		*
Outils informatiques 1	22h30			1h30		01	01		*
<b>UED2(O/P)</b>									
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>							
Anglais 1	22h30	1h30				01	01		*
<b>UET2(O/P)</b>									
<b>Total Semestre 1</b>						<b>17</b>	<b>30</b>		

## 2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O/P)</b>	<b>112h30</b>	<b>4.5h</b>	<b>3h</b>						
Analyse fonctionnelle 2	67h30	3h	1h30			03	06	*	*
Calcul des variations	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
<b>UEF2(O/P)</b>	<b>90h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>						
Traitement Numérique du signal	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
Analyse convexe 2	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>	<b>105h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>1h</b>					
Les méthodes des D.F & V.F	60h	1h30	1h30	1h		03	05	*	*
Modélisation mathématique 2	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>	<b>45h</b>	<b>1h30</b>		<b>1h30</b>					
Histoires moderne des mathématiques 2	22h30	1h30				01	01		*
Outils informatiques 2	22h30			1h30		01	01		*
<b>UED2(O/P)</b>									
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>							
Anglais 2	22h30	1h30				01	01		*
<b>UET2(O/P)</b>									
<b>Total Semestre 2</b>						<b>17</b>	<b>30</b>		

### 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O/P)</b>	<b>145h</b>	<b>6h</b>	<b>3h</b>						
Modélisation et Analyse des systèmes de réaction-diffusion	67h30	3h	1h30			03	06	*	*
Théorie des Opérateurs	67h30	3h	1h30			03	06	*	*
<b>UEF2(O/P)</b>	<b>67h30</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>					
Traitement Numérique des images	67h30	1h30	1h30	1h30		03	06	*	*
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O/P)</b>	<b>105h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>1h</b>					
Les méthodes des E.F & Spectrales	60h	1h30	1h30	1h		03	05	*	*
Inéquations variationnelles	45h	1h30	1h30			02	04	*	*
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>	<b>45h</b>	<b>1h30</b>		<b>1h30</b>					
Méthodologie et déontologie	22h30	1h30				01	01		*
Outils informatiques 3	22h30			1h30		01	01		*
<b>UED2(O/P)</b>									
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>							
Anglais	22h30	1h30				01	01		*
<b>UET2(O/P)</b>									
<b>Total Semestre 3</b>						<b>17</b>	<b>30</b>		

#### 4- Semestre 4 :

**Domaine** : Mathématiques et informatique

**Filière** : Mathématiques

**Spécialité** : Analyse Numérique des E.D.P

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel			
Stage en entreprise			
Séminaires			
Mémoire	300h		30
Total Semestre 4			

#### 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	328h30	135h	67h30	67h30	598h30
TD	270h	135h			405h
TP		45h	67h30		112h30
Travail personnel	300h	150h			450h
Mémoire	898h30	365	135	300h	300h
Total					1821
Crédits	18	09	02	01	120
% en crédits pour chaque UE	60	30	6.67	3.33	

### **III - Programmes détaillés par matière** (1 fiche détaillée par matière)

# **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Analyse fonctionnelle 1**

**Crédits : 06**

**Coefficients : 03**

**Objectifs de l'enseignement :** Connaître les principales propriétés des espaces fonctionnels fondamentaux .

**Connaissances préalables recommandées :** Topologie élémentaire, Topologie de L'espace métrique.

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1. Espaces normés:**

- Espaces vectoriels normés (Norme, quelques exemples usuels, espaces de fonctions).
- Espaces de Banach.
- Espaces vectoriels normés de dimension finie.

### **Chapitre 2. Espaces de Hilbert :**

- Le Théorème de projection et ses conséquences (Définition d'un convexe et le Théorème de projection, conséquences, Représentation du dual)
- Bases orthonormées (Espaces séparables, systèmes orthonormés, bases orthonormées, existence des bases orthonormées).

### **Chapitre 3. Propriétés des espaces de fonctions continues :**

- Théorème de Stone-Weierstrass (Enoncé et conséquences, démonstration du théorème).
- Théorème d'Ascoli (Condition nécessaire à la compacité, condition nécessaire et suffisante).

### **Chapitre 4. Espaces de Lebesgue :**

- Espaces  $L^p$  et  $L^p$ .
- Dualité et convolution.

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

## **Référence:**

- **H. Brézis**, Analyse fonctionnelle, théorie et application, Masson
- **F. Hirsch et G. Lacombe**, Eléments d'analyse fonctionnelle, cours et exercices avec réponses, DUNOD
- **A. Kolmogorov- S. Fomine**, Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle, Mir
- **G. Choquet**, Cours d'analyses, tome 2, topologie, Masson
- L. Schwartz, Analyse hilbertienne, Hermann



# **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Distributions**

**Crédits : 04**

**Coefficients : 02**

## **Objectifs de l'enseignement :**

Ce module a pour objectif de donner aux étudiants les bases nécessaires à la compréhension de la Théorie des Distributions. Chaque chapitre est étudié théoriquement et illustré sous forme d'exercices d'application.

## **Connaissances préalables recommandées :**

Ce module requiert une bonne connaissance du cours de Topologie. La révision des cours d'Analyse Réelle, de Calcul Différentiel et Intégral et de Mesure et Intégration est recommandée

## **Contenu de la matière : Introduction à la théorie des Distributions**

### **1. Notions de base.**

- Une manière d'interpréter la notion de dualité.
- Les intégrales de Radon comme fonctions généralisées.

### **2. Distributions. Opérations élémentaires.**

- Fonctions tests.
- Espace de Distributions. Convergence faible.
- Opérations élémentaires sur les Distributions.

### **3. Produits de distributions.**

- Produit tensoriel de Distributions. Théorème de Fubini.
- Convolution des Distributions.
- Régularisation des Distributions.

### **4. Transformée de Fourier d'une distribution.**

- Transformation de Fourier dans  $S$ .
- Espace  $S'$  des Distributions tempérées.
- Transformée de Fourier dans  $L^2$ .

### **5. Transformée de Laplace d'une distribution.**

- Inversion de la Transformée de Laplace.
- Transformée de Laplace et convolution.
- Retour sur le calcul symbolique.

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note du travail personnel (35%)

## **Références :**

1. Artola M. : Distributions et équations aux dérivées partielles, Traité généralités, A1230a. Techniques de l'Ingénieur.
2. Lachand-Robert T. : Analyse harmonique, distributions, convolution, Traité généralités, A142. Techniques de l'Ingénieur.
3. Roddier F. : Distributions et transformation de Fourier. Edi science.
4. Rudin W. : Analyse réelle et complexe. Masson.

## **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Analyse de Fourier**

**Crédits : 04**

**Coefficients : 02**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours vous introduira les outils mathématiques nécessaires aux traitements d'image, indépendamment d'une implémentation de type abstrait des images.

**Connaissances préalables recommandées :** Sous forme de matières déjà décrites, et/ou d'un descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement. Géométrie euclidienne, topologie élémentaire, Analyse fonctionnelle de base : Espaces fonctionnels.

**Contenu de la matière : Analyse de Fourier**

**Chapitre 1.** Séries de Fourier, Transformé de Fourier

**Chapitre 2 :** Echantillonnage (Théorème d'échantillonnage (Shannon), Signaux discrète)

**Chapitre 3.** Transformée de Fourier discrète, Transformée de Fourier rapide.

**Chapitre 4** Transformation de Fourier à fenêtre glissante, (Principe d'incertitude de Heisenberg, Analyse locale d'un signal)

**Chapitre 5.** Introductions générales sur les ondelettes (Transformation des ondelettes continue et discrète)

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

### **Références :**

- Azé D. Eléments d'analyse convexe et variationnelle, Ellipses, Paris, 1997.
- Ekeland I. - Temam R., Analyse convexe et problèmes variationnels, Dunod, Paris, 1973.
- Gasquet C. et Witomski P., Analyse de Fourier et applications. Masson, 1995.
- Bony (J.M.). – Cours d'analyse : théorie des distributions et analyse de Fourier. – Ellipses Marketing, 2000.

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 1

**Intitulé de l'UE** : UEF2

**Intitulé de la matière** : Analyse convexe 1

**Crédits** : 04

**Coefficients** : 02

**Objectifs de l'enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées** :

**Contenu de la matière** :

**CHAPITRE 1 : ANALYSE CONVEXE**

- Ensembles convexes : propriétés générales, théorème de séparation
- Cônes convexes (usuels)
- Fonctions convexes généralisées

**CHAPITRE 2 : PROGRAMMATION MATHÉMATIQUE**

- Existence et unicité d'une solution optimale (théorie générale)
- Conditions d'optimalité (caractérisation d'une solution optimale)
- Méthodes de résolution : Propriétés générales. Principe de résolution
- Théorie de mini-maximisation. Introduction à la dualité

**CHAPITRE 3 : PROGRAMMATION MATHÉMATIQUE SANS CONTRAINTES**

- Fondements théoriques
- Méthodes fondamentales (Gauss-Seidel, Gradient et Newton)

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :

- **Rockafellar R.T.** (1970): Convex Analysis. Princeton Univ. Press.
- **Minoux M.** (1983): Programmation mathématique. T. 1 & 2. Dunod.
- Hiriart-Urruty J.B., Lemaréchal C. (1993): Convex Analysis and Minimization Algorithms
- **Dennis J.E.**, Schnabel R.B. : "A View of Unconstrained Optimization". Chap. I, pp. 1-72)
  
- **Nemhauser G.L., Rinooy Kan A.H.G., Todd M.J.**: Optimization. Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1 North Holland (1989)

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 1

**Intitulé de l'UE** : UEM1

**Intitulé de la matière** :Analyse matricielle.

**Crédits** : 5

**Coefficients** :3

**Objectifs de l'enseignement** : Apprendre aux étudiants les méthodes de résolution des grands systèmes algébriques engendrés par les discrétisations des problèmes aux limites par les méthodes des différences et éléments finis. Ce module est accompagné par un TP pour mieux assimiler les connaissances.

**Connaissances préalables recommandées** : Connaissances des matières d'analyse numérique du programme de la licence.

**Contenu de la matière** :

- 1- Rappel sur les Méthodes Directes et Itératives.
- 2- Méthodes de type minimisation :  
méthode du Gradient, méthode de la plus Grande Pente, méthode du Gradient conjugué (GC), préconditionnement: (GC-Préconditionné).

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :

**Y. Saad**, Iterative methods for sparse linear systems, SIAM (2003).

**C. Brezinski**, Projection Methods for Systems of Equations, North Holland, 1997.

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 1

**Intitulé de l'UE** : UEM1

**Intitulé de la matière** : Modélisation mathématique 1

**Crédits** : 04

**Coefficients** : 02

**Objectifs de l'enseignement** : Dans ce cours, l'étudiant va apprendre la terminologie de la mécanique et de la modélisation mathématique de quelques problèmes physiques.

**Connaissances préalables recommandées** : Equations de la physique-mathématique (Licence).

**Contenu de la matière** :

**Chapitre 1**

Dimension des équations (Point de vue physique)  
signification physique du gradient, de la divergence et du rotationnel

**Chapitre 2 :**

Description analytique d'un système en mouvement:

Description Lagrangienne.  
Description Eulérienne.

**Chapitre 3 : Lois de conservations**

Conservation de la masse.  
Conservation de la quantité de mouvement.

**Chapitre 4 : Tenseurs.**

Tenseur des contraintes.

**Chapitre 5 :**

Déformation. Vitesse de déformation  
Tenseur des déformations  
Détermination des champs de déplacement ou de vitesse.

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :

- **P. Germain**, Cours de M. M. C vol1 Masson, Paris 1973.
- **P. Germain**, Mécanique, Tomes 1 et 2, cours de l'école polytechnique ellipses, Paris 1986.

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 1

**Intitulé de l'UE** : UED1

**Intitulé de la matière** : Histoires moderne des mathématiques 1

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

### **Contenu de la matière**

- La notion de fonction, les problèmes de fondements de l'analyse
- La notion de limite; la dérivée d'une fonction
- Les séries de Taylor, problèmes de convergence des séries
- Les séries trigonométriques
- La fonction exponentielle et la fonction logarithme
- La notion d'intégrale d'une fonction; les techniques d'intégration
- Les nouveaux problèmes des sciences et techniques: La mécanique céleste, la mécanique des fluides, la mécanique des milieux continus, l'hydraulique
  - Premières méthodes de résolution des E.D.O. non linéaires
- Les E.D.O. linéaires
- Les systèmes linéaires à coefficients constants
- Les E.D.O. linéaires à coefficients variables, méthodes d'approximation
- La méthode du petit paramètre- Les solutions particulières; les problèmes aux limites

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

### **Bibliographie**

**A.P.Yushkevitch**. Histoire des mathématiques, tome3 .  
**Jean Dieudonné** . Panorama des mathématiques pures.

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 1

**Intitulé de l'UE** : UED1

**Intitulé de la matière** : outils informatiques1

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

**Objectifs de l'enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées** : Apprentissage d'un ensemble de logiciels bureautiques et scientifiques utiles pour la création de fichiers électroniques (polycopiés de cours, articles, rapports, mémoires, thèses).

Structure de données, tris, langages UNIX, FORTRAN, C, C++, Calcul matriciel MATLAB, infographie.

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 1

**Intitulé de l'UE** : UET1

**Intitulé de la matière** : Anglais scientifique1

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

**Connaissances préalables recommandées** : Connaissances scientifiques du niveau de la licence.

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :



## **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Analyse fonctionnelle 2**

**Crédits : 06**

**Coefficients : 03**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce module vise à introduire l'approche variationnelle pour introduire les solutions faibles (dérivée de Sobolev) d'un problème des EDP linéaires aux limites (Laplace, équation des ondes et équation de la chaleur).

**Préalables recommandées :** Sous forme de matières déjà décrites, et/ou d'un descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement.  
– Les modules mesure et intégration (Espaces fonctionnels, ensembles mesurables, les fonctions mesurables, intégrales de Riemann et Lebesgue)

### **Contenu de la matière : Analyse Fonctionnelle pour les EDP**

Partie I : Espaces de Sobolev.

- Espace de Sobolev  $H^l$
- Espaces  $H^m$ .
- Les espaces  $W^{m,p}$ .

Partie II : Formulation Variationnelle des Problèmes aux Limites.

- Problèmes variationnels abstraits, Théorème de Lax-Milgram.
- Approximation variationnelle des problèmes aux limites.
- Application à quelques problèmes concrets.

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

### **Références:**

- **Adams**, Sobolev Spaces, Academic Press, New York, 1974.
- **Raviart et Thomas**, Introduction à l'analyse Numérique des EDP. Dunod, Paris, 1998.

## **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière :** Calcul des variations

**Crédits : 04**

**Coefficients : 02**

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances des matières d'analyse et d'analyse numérique du programme de la licence.

**Objectifs :** Familiariser l'étudiant avec la théorie du calcul des variations.

### **Contenu de la matière :**

- Eléments du calcul des variations.
- Description du problème élémentaire.
- Problème de contrainte variationnelle sans contrainte : Equation d'Euler-Lagrange.
- Problème de contrainte variationnelle avec : condition de transversalité.
- Problème isoparamétrique
- Méthodes des mutiplicateurs de Lagrange.

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références :**Frederick Y.M.Wan Introduction to the calculus of variations and its applications. Chapman& Hall,1995

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 2

**Intitulé de l'UE** : UEF2

**Intitulé de la matière** : Traitement Numérique du signal

**Crédits** : 04

**Coefficients** : 02

**Objectifs de l'enseignement** : Le cours que nous présentons ici, aborde de façon simplifiée les techniques récentes du filtrage d'un signal numérique et permettent d'ouvrir une fenêtre sur le traitement numérique des images. Nous avons délibérément choisi une orientation vers les applications et notamment l'utilisation de logiciels comme Maple, Mathematica et Matlab avec lesquels toutes les courbes du texte ont été calculées et tracées. Notre ambition est de familiariser les étudiants avec des outils opérationnels qu'ils soient mathématiques ou informatiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

Ce module requiert la compréhension du cours d'analyse de Fourier, distribution

Il est recommandé de maîtriser le cours de l'Analyse Réelle et du Calcul Différentiel et Intégral.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1** : SIGNAUX NUMERIQUES (La transformation en  $z$ , Filtrage des signaux numériques, quelques exemples, filtrage adaptée, la déconvolution.)

**Chapitre 2** : SIGNAUX ALEATOIRES (Définitions, propriétés simples, Signaux aléatoires numériques, Quelques exemples d'application)

**Chapitre 3** : SIGNAUX ANALOGIQUES ; (Filtrage linéaire, Filtrage adapte, Bancs de filtres, analyse de Fourier locale, )

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Référence :**

- **Bellanger M.** Traitement numérique du signal. Quatrième édition, Masson, 2000.
- **Blanchet G., Charbit M.** Traitement numérique du signal. Hermes, 1998.
- **Delmas J.P.** Eléments de théorie du signal : signaux déterministes. Collection Pédagogique de Télécommunication, Ellipses, 1995.
- **Jackson L.B.** *Digital Filters and Signal Processing with Matlab. Exercises.* Kluwer Academic Publishers, third edition, 1995.
- **Reinhard H.** Eléments de mathématiques du signal. Tome 1 et 2, Dunod, 1996.

Tome 1 et 2. Vuibert, 1972.

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique

**Semestre** : 2

**Intitulé de l'UE** : UEF2

**Intitulé de la matière** : Analyse convexe 2

**Crédits** : 04

**Coefficients** : 02

**Objectifs de l'enseignement** :

**Contenu de la matière** :

**CHAPITRE 1 : PROGRAMMATION LINÉAIRE :**

1 – Théorie de base

2 – Méthodes du simplexe et ses variantes

3 – Applications pratiques

4 – Introduction aux méthodes de point intérieur modernes (Karmarkar ...)

**CHAPITRE 2: PROGRAMMATION QUADRATIQUE (convexe)**

1 – Théorie générale

2 – Méthodes de résolution (gradient réduit de Wolfe et autres)

**CHAPITRE 3: PROGRAMMATION NON LINÉAIRE**

1 – Conditions d'optimalité (générales et de K-K-T)

2 – Étude des méthodes principales de résolution

3 – Méthodes de pénalisation

4 – Compléments sur les règles de sélection (recherche linéaire)

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :

- **Bazaraa M.S.**, Sherali H.D., Shetty C.M. (1993): Nonlinear Programming - Theory and Algorithms. Wiley.
- **Mangasarian O.L.** (1969): Nonlinear Programming. McGraw-Hill (réimpression: SIAM 1994).
- **Minoux M.** (1983): Programmation mathématique. T. 1 & 2. Dunod.
- **Nash S.G.**, Sofer A. (1996): Linear and Nonlinear Programming. McGraw-Hill.

## **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : La Méthode des Différences finis & Volumes finis**

**Crédits : 05**

**Coefficients : 03**

**Objectifs de l'enseignement :** Maîtriser les méthodes classiques (différences finis & volumes finis) qui forment la base des méthodes de résolution approchée des modèles piliers des EDP. On présente le cours d'une manière simple qui nécessite un bagage minimum d'analyse.

**Préalables recommandées** Sous forme de matières déjà décrites, et/ou d'un descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement.

– Les modules d'analyse et d'analyse numérique de la licence.

### **Contenu du module:**

#### ❖ METHODE DES DIFFERENCES FINIES ET VOLUMES FINIS POUR LES PROBLEMES ELLIPTIQUES ET PARABOLIQUES :

- Principe des deux méthodes
- Problèmes elliptiques :
  1. Etude de la méthode des différences finies en une dimension
  2. Schéma volumes finis en une dimension
  3. Exemple de discrétisation par différences finies en deux dimensions
- Problèmes paraboliques :
  1. Problème continu et la discrétisation espace temps.
  2. Discrétisation par Euler explicite en temps.
  3. Schéma implicite et schéma de Gank-Nicolson
  - 4.

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

### **Référence :**

- **Mitchell et Griffiths**, The finite difference method in partial differential equations, Wiley, 1980.
- **Ames**, Numerical methods of partial differential equations, Academic Press, 1977.

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 2

**Intitulé de l'UE** : UEM1

**Intitulé de la matière** : Modélisation mathématique 2

**Crédits** : 04

**Coefficients** : 02

**Objectifs de l'enseignement** : Apporter les connaissances nécessaires à la modélisation et à l'utilisation des grands codes de calcul en mécanique des solides et en mécanique des fluides.

**Connaissances préalables recommandées** : Equations de la physique-mathématique et du module modélisation mathématique1.

**Contenu de la matière** :

1-Mécanique des fluides : Phénomènes de diffusion, couche limite dynamique et thermique ( convections forcée et naturelle) ; dynamique des gaz compressibles, caractéristiques, écoulement quasi-ID isentropique, ondes de choc droites et obliques, écoulements turbulents ( Formalisme de Reynolds ).

2-Travaux encadrés : résolution de problèmes de mécanique liés à l'industrie ou avec des codes de calcul utilisés dans l'industrie.

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 2

**Intitulé de l'UE** : UED1

**Intitulé de la matière** : Histoires moderne des mathématiques 2

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

### **Contenu de la matière**

- Le problème de la corde vibrante, l'équation des ondes
- La solution de D'Alembert, la solution d'Euler, la résolution par les séries trigonométriques
- La polémique autour de la solution de l'équation des ondes
- Autres équations de la physique mathématique
- les problèmes aux limites
- La théorie du potentiel, l'équation de Laplace
- Les E.D.P. d'ordre 1, la méthode des caractéristiques
- les fonctionnelles et leurs extremums
- Les problèmes variationnels
- Le calcul variationnel d'Euler
- Les espaces de Sobolev, les distributions
- La théorie des opérateurs
- Ses applications aux E.D.P.

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

### **Bibliographie**

- A.P.Yushkevitch**. Histoire des mathématiques, tome3 .  
**Jean Dieudonné** . Panorama des mathématiques pures.  
**H. Brezis, F. Browder**. P.D.E.in the 20th century .

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 2

**Intitulé de l'UE** : UED1

**Intitulé de la matière** : outils informatiques 2

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

**Objectifs de l'enseignement** : Apprentissage d'un ensemble de logiciels bureautiques et scientifiques utiles pour la création de fichiers électroniques (polycopiés de cours, articles, rapports, mémoires, thèses).

Structure de données, tris, langages UNIX, FORTRAN, C, C++, Calcul matriciel MATLAB, infographie.

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :



**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 2

**Intitulé de l'UE** : UET1

**Intitulé de la matière** : Anglais scientifique 2

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

**Connaissances préalables recommandées** : Connaissances scientifiques du niveau de la licence.

**Mode d'évaluation** : Examen final (100%)

**Références** :

## **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Modélisation et Analyse des systèmes de réaction- diffusion**

**Crédits : 06**

**Coefficients : 03**

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ce module est de modéliser et analyser les réactions chimiques et quelques phénomènes biologiques. Nous commençons par rappeler les lois fondamentales de la physique (lois de conservations) et certaines lois de comportement. La quantité clef de la modélisation ici est celle de la vitesse des réactions, en plus des lois fondamentales de la physique. Nous arrivons à modéliser l'évolution des réactions chimiques sous forme de systèmes différentiels. C'est en tenant compte de la dépendance des concentrations de la variable espace que nous obtenons des systèmes de réaction-diffusion.

**Connaissances préalables recommandées :** Ce module requiert la compréhension du cours des Équations de la Physique Mathématiques de 3ème année.

La révision des cours d'Analyse Vectorielle et de Calcul Intégral est recommandée.

### **Contenu de la matière :**

1. Modélisation des réactions chimiques par des systèmes différentielles
2. Modélisation de quelques phénomènes biologiques par des systèmes différentielles
3. Lois de conservation, lois de comportement,...
4. Analyse des systèmes de réaction diffusion.
5. Applications

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

### **Références :**

- Artola M. : Distributions et équations aux dérivées partielles, Traité généralités, Techniques de l'Ingénieur.
- J. D. Murray, Mathematical Biology I: An Introduction, volume I. Springer-Verlag, 3rd edition, 2003.
- RE. Baker, Mathematical Biology and Ecology Lecture Notes. 2011.
- H. G. Othmer, S. R. Dunbar and W. Alt. Models of dispersal in biological systems. J. Math. Biol., 26, (1988) 263{298.

## **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Théorie des opérateurs**

**Crédits : 06**

**Coefficients : 03**

**Objectifs de l'enseignement :** Les propriétés spectrales et la théorie des opérateurs .

**Connaissances préalables recommandées :** Espaces fonctionnels fondamentaux .

### **Contenu de la matière :**

#### **I Opérateurs linéaires bornés**

- Opérateur inverse
- Opérateur adjoint
- Opérateurs de projection orthogonale

#### **II Opérateurs compacts**

- Opérateur compact dans un espace de Hilbert
- Alternative de Fredholm
- Opérateurs compacts auto adjoints

#### **III Opérateurs non borne**

- Spectre d'un opérateur non borné
- Décomposition spectrale d'un opérateur auto-adjoint
- Opérateur de Sturm-Liouville

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

### **Références:**

- **H. Brézis**, Analyse fonctionnelle, théorie et application, Masson
- **F. Hirsch et G. Lacombe**, Eléments d'analyse fonctionnelle, cours et exercices avec réponses, DUNOD
- **T. Kato**, Perturbation theory for linear operator, Springer-Verlag.

## **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Traitement Numérique des images:**

**Crédits : 06**

**Coefficients : 03**

**Objectifs de l'enseignement :** Dans ce cours, nous envisagerons les EDP essentiellement sous l'angle de traitement d'image. En particulier, nous n'aborderons qu'en passant le lien entre EDP et problème variationnels. Après avoir précisé l'effet de l'équation de la chaleur sur les images, nous expliquerons pourquoi certaines équations non linéaires sont mieux adaptées à leur structure, et donnerons un aperçu de l'importance des EDP dans le cadre de l'analyse multiéchelle (Ondelettes).

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Représentation des images numériques. *Modèle de représentation des images dans l'espace couleur, Classification du bruit.*

**Chapitre 2 :** Filtrage des images : Filtres linéaires et non linéaires (*équation de la chaleur, équation de Perona-Malik*)

**Chapitre 3 :** *La Morphologie mathématique [Opérations élémentaires, Ouverture et fermeture, Influence de l'élément structurant, Fonction Matlab]*

**Chapitre 4 :** Restauration des images par EDP

1. *Introduction, Discrétisation*
2. *Régularisation de Tychonov*
3. *Modèle de Rudin-Osher-Fatemi, et algorithme de projection de Chambolle*

**Chapitre 5 :** Segmentation (contours actifs, Mumford-Shah)

1. *Introduction (Rappels de géométrie différentielle, évaluation de courbes)*

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références :**

- **Ekeland I. - Temam R.**, Analyse convexe et problèmes variationnels, Dunod, Paris, 1973.
- **.S.G Mallat.** A Wavelet Tour of Signal Processing. Academic Press, 1998.
- **G. Aubert and P. Kornprobst.** Mathematical Problems in Image Processing, volume 147 of Applied Mathematical Sciences. Springer-Verlag, 2002.
- **Mallat (S.).** – Une exploration des signaux en ondelettes. – Ellipses diffusion, 2000, éditions de l'école polytechnique édition.

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 2

**Intitulé de l'UE** : UEM1

**Intitulé de la matière** : Inéquations variationnelles

**Crédits** : 04

**Coefficients** : 02

**Objectifs de l'enseignement** : Familiariser les étudiants avec les inéquations variationnelles, qui modélisent beaucoup de problèmes issus de la physique, mécanique...etc, et apprendre aux étudiants la théorie de leur approximation.

**Connaissances préalables recommandées** : les matières *analyse fonctionnelle 2*

**Contenu de la matière** :

- 1-Etude des inéquations variationnelles du premier type : Existence ,unicité et approximation .
- 2-Etude des inéquations variationnelles du second type : Existence, unicité et approximation.
- 3-Pénalisation des inéquations variationnelles du premier type.
- 4-Multiplicateurs de Lagrange pour les inéquations variationnelles
- 4-Application à quelques problèmes physique : problème de l'obstacle, problème élastique.

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :

**Han & Atkinson** Theoretical numerical analysis, Springer-Verlag ,New York-2001.

**GLowinski** Numerical methods for nonlinear variational problems Springer-Verlag ,New York-1984.

## **Intitulé du Master : Analyse Numérique des E.D.P**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Les méthodes des éléments finis & spectrales**

**Crédits : 05**

**Coefficients : 03**

**Objectifs de l'enseignement :** Maîtriser les méthodes des éléments finis qui forment la base des méthodes de résolution approchée des EDP.

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

❖ **Méthode des éléments finis**

- Eléments finis en une variable d'espace.
- Eléments finis en deux variables d'espace : éléments finis triangulaires éléments finis quadrangulaires.
- Approximation de problèmes variationnels. Notions d'erreurs d'interpolation et

D'approximation.

❖ **Méthodes spectrales :**

- Méthodes spectrales de Fourier
- Méthodes spectrales de Legendre
- Méthodes spectrales de Chebishev

**Mode d'évaluation :** Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références :**

- P.G .Ciarlet, 2003, Handbook of numerical analysis : North-Holland, Amsterdam.
- P.G.Ciarlet, 1979, the finite element method for elliptic problems : North-Holland, Amsterdam.
- P.J.FREY, P.L.George, 1999, Maillages, applications aux éléments finis : Hermes,Paris.
- P.L.George, 1991, génération automatique de maillage, applications aux éléments finis : RMA 16, Masson, Paris.

## **Intitulé du Master** : Analyse Numérique des EDP

**Semestre** : 3

**Intitulé de l'UE** : UED1

**Intitulé de la matière** : méthodologie et déontologie

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

**Objectifs de l'enseignement** : initier l'étudiant à la recherche scientifique en lui facilitant la tâche de la recherche bibliographique et la préparation du mémoire de fin d'études selon les normes internationales.

**Connaissances préalables recommandées** : Connaissances scientifiques des deux premiers semestres

**Contenu de la matière** :

### **Partie 1**

La recherche bibliographique dans le Web, la bibliothèque, etc., utilisation d'éditeurs d'équations, exploration de certains sites Web de Mathématiques (AMS, MathScinet, EMIS, etc.), la classification MSC des différentes branches de Mathématiques, préparation d'une thèse ou d'un mémoire de fin d'études, rédaction d'un article de mathématiques, soumission d'un article à un Journal de Mathématiques.

### **Partie 2**

- 1) Les raisons d'être de l'éthique professionnelle des enseignants
  - Les connaissances spécialisées 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** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

### **Références**

-Vincent, G (2001), Responsabilités professionnelles et déontologie, l'Harmattan  
-Didier Morau (2012), Ethique professionnelle des enseignants « enjeux, structures et problèmes », l'Harmattan.**Christian PUREN, Cours en ligne « Méthodologie de la recherche en didactique des langues-cultures », [www.christianpuren.com/cours-méthodologie-de-la-recherche-en-dlc/](http://www.christianpuren.com/cours-méthodologie-de-la-recherche-en-dlc/).**

Pierre Mongeau, Réaliser son mémoire ou sa thèse, Presse de l'Université du Québec, 2008.

**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 3

**Intitulé de l'UE** : UED1

**Intitulé de la matière** : Outils informatiques 3

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

**Objectifs de l'enseignement** : Apprentissage d'un ensemble de logiciels bureautiques et scientifiques utiles pour la création de fichiers électroniques (polycopiés de cours, articles, rapports, mémoires, thèses).

Structure de données, tris, langages UNIX, FORTRAN, C, C++, Calcul matriciel MATLAB, infographie.

**Mode d'évaluation** : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

**Références** :



**Intitulé du Master** : Analyse Numérique des E.D.P

**Semestre** : 3

**Intitulé de l'UE** : UET1

**Intitulé de la matière** : Anglais

**Crédits** : 01

**Coefficients** : 01

**Connaissances préalables recommandées** : Connaissances scientifiques du niveau de la licence.

**Mode d'évaluation** : Examen final (100%)

**Références** :

## **V- Accords ou conventions**

**Oui**

**NON**

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire)**

**(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)**

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer le master ci-dessus mentionné durant toute la période d'habilitation de ce master.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

# LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de master en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)**

**(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)**

**OBJET :** Approbation du projet de lancement d'une formation de master intitulé :

Dispensé à :

Par la présente, l'entreprise \_\_\_\_\_ déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame).....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

**SIGNATURE** de la personne légalement autorisée :

**FONCTION :**

**Date :**

**CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE**

