

**Rachid BEBBOUCHI**

*Professeur de Mathématiques*

**U.S.T.H.B.**

**équations  
différentielles  
ordinaires**

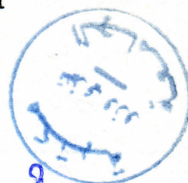
**OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES**

17494

**Rachid BEBBOUCHI**

*Professeur de Mathématiques*

**U.S.T.H.B.**



23320

$\frac{2}{10}$

# **équations différentielles ordinaires**



**OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES**

*1, Place centrale de Ben-Aknoun (Alger)*

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	5
<b>CHAPITRE I: Existence et unicité de solutions</b> .....	7
1. Introduction .....	7
2. Construction d'une solution .....	9
3. Théorème classique d'existence et d'unicité .....	12
4. Dépendance continue des solutions .....	21
5. Dépendance différentiable .....	22
<b>CHAPITRE II: Théorie analytique</b> .....	25
1. Méthodes classiques d'intégration .....	25
2. Equations différentielles complexes .....	26
3. Transformation de Laplace .....	33
4. Théorie de Fuchs .....	35
5. Equations différentielles linéaires réelles .....	40
<b>CHAPITRE III: Théorie qualitative</b> .....	51
1. Champs de vecteurs .....	51
2. Points réguliers d'un champ de vecteurs .....	58
3. Systèmes dynamiques .....	61
4. Problèmes de stabilité .....	67
5. Points stationnaires .....	73
6. Champs de vecteurs différentiables .....	82
<b>CHAPITRE IV: Systèmes à périodicité des solutions</b> .....	87
1. Théorie de Floquet-Lyapounov .....	87
2. Equation avec second membre .....	92
3. Stabilité des cycles .....	93
<b>CHAPITRE V: Théorie de Poincaré-Bendixon</b> .....	99
A. Généralités .....	99
1. Champs de vecteurs complets .....	99
2. Orbites propres .....	101

3. Ensembles invariants et ensembles minimaux .....	105
4. Trajectoires récurrentes .....	106
<i>B. Champs de vecteurs dans le plan .....</i>	<i>107</i>
1. Courbe de Jordan .....	107
2. Ensembles limites dans le plan .....	107
3. Orbites périodiques .....	110
4. Indice de stabilité .....	111
5. Indice de Poincaré .....	113
<b>CHAPITRE VI: Stabilité structurelle .....</b>	<b>121</b>
1. Rappels .....	121
2. Stabilité structurelle .....	121
3. Cas du cercle $S^1$ .....	122
4. Cas de la sphère $S^2$ .....	124
5. Cas du tore $\Pi^2$ .....	125
6. Systèmes structurellement stables non partout denses .....	134
<b>CHAPITRE VII: Bifurcations .....</b>	<b>135</b>
1. Théorèmes de transversalité .....	135
2. Bifurcation des points singuliers d'un champ .....	141
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>145</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>147</b>



## ***Rachid BEBBOUCHI***

- \* Licencié en Sciences Mathématiques (Université d'Alger 1967)
- \* Docteur de 3<sup>e</sup> cycle en Topologie différentielle (Université d'Orsay 1971)
- \* Docteur d'Etat en Equations différentielles (Université de Strasbourg, 1982)
- \* Maître-Assistant (Université d'Alger 1968-69, C.U. de Chambéry 1971-73)
- \* Chargé de Cours (Université d'Oran 1975-82)
- \* Maître de Conférences (Université d'Oran 1982-85)
- \* Professeur (Université d'Oran 1985-92, U.S.T.H.B. depuis 1992)

### **Publications à l'O.P.U. :**

- *Calcul différentiel sur les espaces normés (1983)*
- *Equations différentielles ordinaires : existence, unicité et analyse non standard (1985)*
- *Equations différentielles perturbées et analyse non standard (1990).*



*Ce livre se veut un cours sur les Equations différentielles ordinaires accessibles aux étudiants de 4<sup>e</sup> année D.E.S. Mathématiques, mais aussi à toute personne utilisant les équations différentielles. L'auteur l'a conçu comme un support pédagogique au cours de SEM 324 et comme une relecture plus simplifiée des deux livres de V. ARNOLD : «Equations Différentielles Ordinaires et chapitres supplémentaires...».*