



## AVIS DE SOUTENANCE

## THESE DE DOCTORAT

Présentée par

**Mme : SOUAD AZZOUZI**

Discipline : Mathématiques appliquées

Spécialité : Optimisation et Recherche Opérationnelle

**Sujet de la thèse :** Contribution à l'optimisation sous contraintes pour le Clustering des bases de données des images.

**Formation Doctorale :** Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

**Thèse présentée et soutenue le samedi 10 décembre 2022 à 10h au Centre de conférences à la faculté des Sciences et Techniques devant le jury composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Taoufiq ACHIBAT	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Zakia HAMMOUCH	PES	Ecole Normale Supérieure de Meknès	Rapporteur
Abdelatif SEDRATI	PH	Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia	Rapporteur
Mohamed SAYOURI	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Rapporteur
Ahmed ABERQI	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Examineur
Ahmed EL KHALFI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse
Jaouad EL-MEKKAOUI	PH	Ecole Supérieure de Technologies de Fès	

Ouadie KOUBATI	Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia	Invité
----------------	-------------------------------------------------	--------

Laboratoire d'accueil : Génie Mécanique.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



## Résumé de la thèse

Au fil du temps, et sous différentes contraintes de la grande évolution technologique et numérique, de nombreux algorithmes de classification non supervisée ou de « Clustering » ont été développés. Le principal objectif de ces algorithmes, était de trouver des structures au sein des données dont on ne dispose pas d'une connaissance a priori sur leur appartenance, fréquemment, le nombre de classe effectif n'est pas connu, cela consiste alors à simplifier la réalité de l'ensemble des objets à classer par similarité et degré de ressemblance par la formulation des clusters. Ainsi, afin de mieux exploiter et classer ces objets, la méthode de clustering devient de plus en plus cruciale et importante. En effet, l'intérêt principal derrière cette fameuse technique est de mieux regrouper les objets similaires au sein d'un même cluster, par la suite, chaque objet est désigné dans l'espace des attributs par un vecteur appelé vecteur d'attributs. Dans la littérature, on rencontre plusieurs algorithmes classiques et célèbres, qui ont été proposés concernant la classification non supervisée, des algorithmes Hard comme C-Moyennes (C-Means :KM) ou appartenant à la famille Fuzzy comme C - Moyenne Flou (Fuzzy C-Means : FCM) ou se basant sur l'approche possibiliste comme la méthode C -Moyennes Possibiliste (Possibilistic C-Means :PCM ), ou d'autres comme l'algorithme C-Moyennes possibiliste Flou (Possibilistic Fuzzy C- Means :PFCM) qui se base sur l'approche floue et possibiliste en même temps. Chacun de ces algorithmes possède une particularité d'appartenance qui le démarque des autres, Hard, Flou ou Possibiliste et chacun d'eux a ces points forts et faibles, ainsi, nous avons établi en premier lieu, une comparaison de chaque méthode de clustering avec les méthodes traitées auparavant pour extraire les points forts et les défauts pour chaque type d'algorithme utilisé, d'autre part nous concevons dans cette thèse une nouvelle méthode d'optimisation sous contraintes, qui repose sur l'appartenance floue, possibiliste et la méthode du Noyau conjointement, afin de profiter des avantages de ces techniques et de détourner les inconvénients d'une sélection d'algorithme. Principalement, notre objectif dans cette étude est d'optimiser un algorithme nommé C - Moyennes Possibiliste Flou Généralisé (Generalized Possibilistic Fuzzy C Means : GPFCM). Nous proposons un nouvel algorithme nommé KGPFM qui est établi sur la cohésion de la théorie du flou, de la théorie possibiliste, et la technique Kernel, cet algorithme KGPFM est capable de résoudre simultanément le problème de coïncidence et du bruit avec accélération du clustering et de faire la classification dans des espaces non linéairement séparables. Afin de tester et d'apprécier les performances de notre nouvel algorithme, nous avons fait des tests sur des bases de données de différents types, ainsi, notre nouvelle méthode proposée KGPFM a montré ses performances et son efficacité à travers une étude comparative avec d'autres algorithmes sur différentes bases de données bruitées pour le clustering.

Par la suite, nous nous sommes orientés dans notre contribution vers l'évaluation de notre algorithme proposé KGPFM, ainsi, nous avons entamé une application de la méthode C- Moyennes Possibiliste Flou à Noyau (Kernel Possibilistic Fuzzy C-Means :KGPFM) sur le clustering des bases de données des images, vu l'importance et la pertinence de ce domaine de nos jours, nous avons utilisé deux moments orthogonaux invariants, le moment de Jacobi, et de Tchebychev afin d'extraire les vecteurs caractéristiques des images tout en garantissant la précision de l'image, sa stabilité et son invariance par rapport à la rotation, la translation et la mise à l'échelle, d'après la comparaison faite sur trois bases de données d'images différentes, avec la sélection d'algorithmes précédemment cités, nous avons remarqué l'efficacité et la performance de notre algorithme KGPFM par rapport à l'algorithme GPFCM et certaines méthodes classiques de clustering, pour détecter les centres de clusters avec plus de précision et pour donner des résultats satisfaisants dans le domaine du clustering des bases de données d'images.

Mots clés : Optimisation sous contraintes ; Clustering Flou (Fuzzy clustering); K-Moyennes (K-Means); C-Moyennes Flou(FCM) ; C-Moyennes Possibiliste(PCM) ; C-Moyennes Flou Possibiliste (FPCM) ; C-Moyennes Possibiliste Flou (PFCM); C-Moyennes Possibiliste Flou Généralisé(GPFCM) ; Méthode de Noyau(Kernel); Moment invariant de Jacobi; Moment invariant de Tchebychev; Clustering d'images.