



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mme (elle). **KRITEL Loubna**

Soutiendra : le **26/03/2022** à **10H**

Lieu : **CED Amphi 1**

**Une thèse intitulée :**

*Optimisation et dimensionnement des filtres numériques et analogiques par l'algorithme des colonies de fourmis*

**En vue d'obtenir le Doctorat**

**FD :** Sciences des Matériaux et procédés industriels (SMPI)

**Spécialité :** Sciences des matériaux pour l'énergie et l'environnement

**Devant le jury composé comme suit :**

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
<b>Président</b>	Pr BOUMHIDI Ismail	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr ZORKANI Izeddine	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Co-directeur de thèse</b>	Pr BENHALA Bachir	PES	Faculté des Sciences - Meknès
<b>Rapporteurs</b>	Pr CHAIBI Noureddine	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr LACHHAB Abdeslam	PES	Ecole Supérieure de Technologie - Meknès
	Pr RAIHANI Abdelhadi	PES	ENSET – Mohammedia
<b>Membres</b>	Pr SALI Ahmed	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr REZOUK Abdellah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès

## **Résumé :**

Les filtres sont des sous-systèmes omniprésents dans la majorité des systèmes électroniques pour répondre à des besoins fonctionnels très variés. Le champ d'application des filtres analogiques et numériques s'étend sur différents domaines allant des applications de haute précision comme les systèmes de télécommunications spatiales et la médecine à des applications grand public comme la télévision, la téléphonie mobile et les systèmes d'alarmes. Ainsi, la performance de ces systèmes électroniques est intimement liée à celle des filtres qui les constituent.

Le dimensionnement optimal des filtres performants constitue un grand défi dans la mesure où les exigences dictées par le progrès technologique qu'a connu le monde sont de plus en plus accrues. En outre, les problèmes d'optimisation des filtres peuvent être modélisés comme un problème d'optimisation difficile à résoudre par les approches conventionnelles. Par conséquent, la mise à disposition des concepteurs des méthodes de conception fiables et efficaces semble pertinente.

Dans ce mémoire, nous proposons une contribution à l'automatisation de la conception optimale des filtres analogiques et numériques en utilisant l'algorithme des colonies de fourmis (ACO). Trois variantes de l'ACO sont considérées, à savoir, l'Ant System (AS), l'Ant Colony System (ACS) et le Max-Min Ant System (MMAS).

Dans ce cadre, les techniques proposées sont adaptées et appliquées pour optimiser plusieurs topologies des filtres électroniques. Les résultats atteints sont comparés à ceux obtenus par d'autres techniques issues de la famille des métaheuristiques. La validité ainsi que l'efficacité des algorithmes développés ont été prouvées grâce à des fonctions mathématiques typiques de tests.

**Mots clés :** Optimisation, métaheuristiques, algorithme des colonies de fourmis, CMOS, circuits intégrés, filtres analogiques, filtres numériques.

# OPTIMIZATION AND SIZING OF DIGITAL AND ANALOG FILTERS USING ANT COLONY OPTIMIZATION

## **Abstract:**

Filters represent an essential subsystem in most electronic systems. The field of application of analog and digital filters extends over different domains ranging from high precision applications such as navigation systems space telecommunications and medicine to consumer applications such as television, mobile telephony and alarm systems. Thus, the performance of these electronic systems depends on the performance of the filters that constitute them.

The requirements dictated by the technological progress are increasingly greater. Then, the optimal sizing of high-performance filters is a major challenge. In addition, filter optimization problems can be modeled as a difficult optimization problem. Therefore, providing designers with reliable and efficient design methods seems relevant.

In this thesis, we propose a contribution to the automation of the optimal design of analog and digital filters using the ant colony algorithm (ACO). Three variants of the ACO are considered, namely, the Ant System (AS), the Ant Colony System (ACS) and the Max-Min Ant System (MMAS).

The proposed techniques are adapted and applied to optimize several electronic filter topologies. The results achieved are compared to those obtained by other techniques metaheuristics. The validity as well as the efficiency of the developed algorithms have been proven through typical mathematical test functions.

## **Key Words :**

Optimization, metaheuristics, Ant Colony Optimization, CMOS, integrated analog circuits, analog filters, digital filters.