

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Polytechnique



Département Hydraulique  
Laboratoire Matériaux de Génie Civil et Environnement  
End-of-study project dissertation  
for obtaining the State Engineer's degree in Hydraulics

**Remote sensing-based reservoirs characterizing: bathymetry, capacity  
curves and sedimentation of Ouled-Mellouk dam reservoir**

Presented by: Nour El houda HASNAOUI

Under the direction of Mr. Mohamed Amine BOUKHEMACHA, Pr. at ENP

Presented and defended publicly on (11/07/2024)

**Composition of the jury:**

President	Mr. Abdelmalek BERMAD,	Pr.	ENP
Advisor	Mr. Mohamed Amine BOUKHEMACHA,	Pr.	ENP
Co-advisor	Mrs. Nadjia REZKALLAH,	PhD Student	ENP
Examiner	Mr. Omar BELHADJ,	MAA	ENP

Ecole Nationale Polytechnique 10, Avenue Hassen Badi 16200 Alger

ENP 2024



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Polytechnique



Département Hydraulique  
Laboratoire Matériaux de Génie Civil et Environnement  
End-of-study project dissertation  
for obtaining the State Engineer's degree in Hydraulics

**Remote sensing-based reservoirs characterizing: bathymetry, capacity  
curves and sedimentation of Ouled-Mellouk dam reservoir**

Presented by: Nour El houda HASNAOUI

Under the direction of Mr. Mohamed Amine BOUKHEMACHA, Pr. at ENP

Presented and defended publicly on (11/07/2024)

**Composition of the jury:**

President	Mr. Abdelmalek BERMAD,	Pr.	ENP
Advisor	Mr. Mohamed Amine BOUKHEMACHA,	Pr.	ENP
Co-advisor	Mrs. Nadjia REZKALLAH,	PhD Student	ENP
Examiner	Mr. Omar BELHADJ,	MAA	ENP

Ecole Nationale Polytechnique 10, Avenue Hassen Badi 16200 Alger

ENP 2024

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Polytechnique



Département Hydraulique  
Laboratoire Matériaux de Génie Civil et Environnement  
Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Hydraulique

**Caractérisation des réservoirs par télédétection : bathymétrie, courbes de capacité et sédimentation du réservoir du barrage d'Ouled-Mellouk**

Présenté par : Nour El houda HASNAOUI

Sous la direction de Mr. Mohamed Amine BOUKHEMACHA, Pr. at ENP

Présenté et soutenu publiquement le (11/07/2024)

**Composition du Jury**

Président	Mr. Abdelmalek BERMAD,	Pr.	ENP
Promoteur	Mr. Mohamed Amine BOUKHEMACHA,	Pr.	ENP
Co- promoteur	Mrs. Nadjia REZKALLAH,	Étudiant PHD	ENP
Examineur	Mr. Omar BELHADJ,	MAA	ENP

Ecole Nationale Polytechnique 10, Avenue Hassen Badi 16200 Alger

ENP 2024

# ***ACKNOWLEDGEMENT***

I WOULD LIKE TO THANK ALLAH THE ALMIGHTY FOR GUIDING ME IN THIS LIFE PATH AND FOR GIVING ME HEALTH AND THE WILLINGNESS TO START AND FINISH THIS THESIS.

I WANT TO EXPRESS MY GRATITUDE TO MY SUPERVISOR MR. MOHAMED AMINE BOUKHEMACHA, FOR THE GUIDANCE AND ORIENTATION DURING THE WORKING PROCESS, FOR HIS HELP, HIS TRUST, AND ADVICE.

I ALSO THANK THE MEMBERS OF THE JURY, MR. ABDELMALEK BERHAD, THE PRESIDENT OF THE JURIES, MR. OMAR BELHADJ, THE EXAMINER, AND MRS. NADJIA REZKALLAH FOR AGREEING TO EVALUATE THIS WORK AND FOR ALL THEIR COMMENTS AND CRITICISMS AND ALSO ALL MY TEACHERS AT ENP.

I ALSO WOULD LIKE TO THANK ASAL AND ANBT (PARTICULARLY THE OM TEAM) FOR THEIR COOPERATION IN PROVIDING US WITH THE NECESSARY DATA TO HELP REALIZE THIS WORK.

MY DEEP THANKS ALSO GO TO ALL THE MEMBERS OF MY FAMILY WHO HAVE BEEN OF GREAT SUPPORT IN ALL THE DIFFICULT MOMENTS. I ALSO THANK ALL MY FRIENDS WITH WHOM THESE THREE YEARS WILL REMAIN FOREVER ENGRAVED IN MY MEMORY.

THIS WORK WAS CONDUCTED WITHIN THE MESRS-PRFU PROJECT WATSEDMAN (GRANT CONTRACT NR. A17N01ES160220220001) IMPLEMENTED WITHIN THE LMGCE LABORATORY OF ENP.

## ملخص

تواجه الجزائر عدة صعوبات في تسيير الموارد المائية وخاصة السطحية منها على غرار العديد من الدول التي تشاركها نفس المناخ. دفعها ذلك الى الاعتماد على السدود بصفة أساسية لضمان الأمن المائي الذي يساهم في تحقيق الإستقرار الإجتماعي، ومنه تصبح مراقبة وضمان الأداء الأمثل للسدود ضرورة حتمية. من أجل ذلك يمكن استخدام تكنولوجيا الاستشعار عن البعد التي أثبتت فعاليتها في توفير بيانات دقيقة. وفي هذا الإطار تهدف هذه الدراسة الى دمج منتجات الاستشعار عن بعد مثل (صور الرادار) في تحديد الخصائص المميزة للسدود مثل سعة الخزان وشكل القاع وحجم الطمي المترسب داخله. ومنه تم تطوير منهجية وتجربتها بنجاح على سد أولاد ملوك الواقع في ولاية عين الدفلى في الشمال الجزائري.

**الكلمات المفتاحية:** قياس الأعماق، الاستشعار عن بعد، الخزانات، منحنيات السعة، الترسيب.

## Résumé

L'Algérie fait face à plusieurs difficultés dans la gestion des ressources en eau, notamment celles de surface, comme de nombreux autres pays partageant le même climat. Cela l'a poussée à dépendre principalement des barrages pour garantir la sécurité de l'eau, ce qui contribue à la stabilité sociale. Ainsi, surveiller et assurer la performance optimale des barrages devient une nécessité impérieuse. Pour cela, la technologie de télédétection, qui a prouvé son efficacité en fournissant des données précises, peut être utilisée. Dans ce contexte, cette étude vise à intégrer les produits de télédétection tels que les images radar pour déterminer les caractéristiques des barrages, comme la capacité du réservoir, la forme du fond et le volume des sédiments déposés. Une approche a été développée et testée avec succès sur le barrage d'Ouled Mellouk situé dans la wilaya de Aïn Defla, au nord de l'Algérie.

**Mots clés :** bathymètre, télédétection, réservoirs, courbes de capacité, sédimentation.

## Abstract

Algeria faces several challenges in managing water resources, especially surface water, similar to many other countries with the same climate. This has led it to rely primarily on dams to ensure water security, which contributes to social stability. Therefore, monitoring and ensuring the optimal performance of dams becomes an imperative necessity. For this, remote sensing technology, which has proven effective in providing accurate data, can be used. In this context, this study aims to integrate remote sensing products such as radar images to determine the distinctive characteristics of dams' reservoirs, such as storage capacity, bottom form, and the volume of sediment deposited. An approach was developed and successfully tested on the Ouled Mellouk dam located in the Aïn Defla Wilaya in northern Algeria.

**Key words:** bathymetry, remote sensing, dam reservoirs, capacity curves, sedimentation.

## **Table of Contents**

### **List of figures**

### **List of tables**

### **List of abbreviations**

General introduction.....	11
I- Reservoirs bathymetry: generalities .....	13
I.1 Introduction.....	14
I.2 Determination of the bathymetry in dam reservoir .....	14
I.3 Bathymetric instruments .....	15
I.4 Causes of the change in dams' reservoir bathymetry.....	19
I.5 The consequences of changing bathymetry on dams' reservoirs.....	21
I.6 Conclusion .....	25
II- Study zone .....	26
II.1 Introduction.....	27
II.2 Presentation of the Ouled Mellouk dam .....	27
II.3 Presentation of Zeddine watershed .....	28
II.4 Geological settings.....	31
II.5 Conclusion .....	32
III- Mapping the old (2006) bathymetry and computing the capacity curves of OM dam reservoir.....	33
III.1 Introduction .....	34
III.1 Data and method.....	34
III.2 Results and discussion.....	36
III.3 Summery and conclusion .....	43
IV- Remote sensing-based elaboration of the new (2019-2021) bathymetry map and capacity curves .....	44
IV.1 Introduction .....	45

IV.2	Data and method.....	45
IV.3	Results and discussion.....	47
IV.4	Conclusion.....	51
V-	Sedimentation and loss of storage capacity in the OM dam reservoir from 2006 to 2021 .....	52
V.1	Introduction.....	53
V.2	Change in bathymetry and sedimentation.....	53
V.3	Storage capacity losses .....	56
V.4	Conclusion .....	57
	General conclusion.....	58
	Bibliography.....	59
	Annex 1 .....	62
	Annex 2 .....	64



**Confidentiel**