

People's Democratic Republic of Algeria  
Ministry of Higher Education and Scientific Research  
Mohamed El Bachir El Ibrahimi University of Borj Bou Arreridj  
Faculty of Mathematics and Informatics  
Informatics Department



## DISSERTATION

Presented in fulfillment of the requirements of obtaining the degree

### Master in Informatics

Specialty : Information and Communication Technology

## THEME

# Brain Tumor Detection Using Deep Learning and Machine Learning

*Presented by :*

BENGUEZZOU MOHAMMED

BENYAHIAOUI MOHAMED ASSIL

*Publicly defended on : jj/mm/aaaa*

*In front of the jury composed of :*

**President :** .....

**Examiner :** .....

**Supervisor :** .....

**2024/2025**

# Dedications

All praises and much gratitude to almighty Allah, the most compassionate and magnificent, who gave us the power, the courage to work hard and persistence to complete this modest work

We would like to thank our supervisor, **Dr. Hakima Zouaoui**, for allowing us to conduct our research. Also, her generosity, compassion, and the time she spent with us.

Finally, to our dear parents, to all our families, to all those dear to us, to all our friends, we dedicate the culmination of our 22 years of study.

# Abstract

Brain tumors, particularly gliomas, are among the most prevalent and aggressive types of brain tumors. Accurate diagnosis and classification of gliomas are crucial for effective treatment planning and patient management.

In this thesis we are focusing on the development of a hybrid model capable of detecting brain tumors and classifying them from MRI images. The model is designed to perform two main tasks : tumor segmentation and tumor grade classification. leveraging the BraTS2020 dataset, which provides a comprehensive collection of MRI scans with annotated tumor regions and corresponding grades. The model integrates a U-Net architecture for precise segmentation of tumor regions in MRI scans and a Support Vector Machine (SVM) classifier for determining tumor grades as High-Grade or Low-Grade Gliomas. The U-Net model is trained to accurately segment the tumor regions from the surrounding healthy brain tissue, while the SVM classifier is trained to classify the segmented tumors into their respective grades based on features extracted from the segmented images.

---

**Keywords :** Brain Tumor, Glioma, U-Net, SVM, MRI, BraTS, Tumor Segmentation, Grade Classification.

---

# Résumé

Les tumeurs cérébrales, en particulier les gliomes, comptent parmi les types de tumeurs cérébrales les plus répandus et les plus agressifs. Un diagnostic précis et une classification des gliomes sont essentiels pour une planification efficace du traitement et une gestion optimale des patients.

Dans cette thèse, nous nous concentrons sur le développement d'un modèle hybride capable de détecter les tumeurs cérébrales et de les classifier à partir d'images IRM. Le modèle est conçu pour effectuer deux tâches principales : la segmentation des tumeurs et la classification de leur grade. En s'appuyant sur la base de données BraTS2020, qui fournit une collection complète d'IRM avec des régions tumorales annotées et leurs grades correspondants, le modèle intègre une architecture U-Net pour une segmentation précise des régions tumorales dans les IRM et un classificateur SVM (Support Vector Machine) pour déterminer les grades des tumeurs en gliomes de haut grade ou de bas grade. Le modèle U-Net est entraîné pour segmenter avec précision les régions tumorales du tissu cérébral sain environnant, tandis que le classificateur SVM est entraîné pour classifier les tumeurs segmentées en fonction des caractéristiques extraites des images segmentées.

---

**Mots-clés :** Tumeur cérébrale, Gliome, U-Net, SVM, IRM, BraTS, Segmentation des tumeurs, Classification des grades.

---

## ملخص

تُعد أورام الدماغ، وخصوصاً الأورام الدبقية، من بين أكثر أنواع أورام الدماغ انتشاراً وعدوانية. يُعتبر التشخيص الدقيق وتصنيف الأورام الدبقية أمراً بالغ الأهمية للتخطيط العلاجي الفعال وإدارة حالة المرضى.

في هذه الأطروحة، نركز على تطوير نموذج هجين قادر على اكتشاف أورام الدماغ وتصنيفها من صور التصوير بالرنين المغناطيسي. تم تصميم النموذج لتنفيذ مهمتين رئيسيتين: تقسيم الأورام وتصنيف درجاتها. يعتمد النموذج على مجموعة بيانات BraTS2020، التي توفر مجموعة شاملة من صور الرنين المغناطيسي مع مناطق الأورام المشروحة والدرجات المقابلة لها. يدمج النموذج بين بنية U-Net لتقسيم دقيق لمناطق الأورام في صور الرنين المغناطيسي ومصنف آلة ناقلات الدعم SVM لتحديد درجات الأورام كأورام دبقية عالية الدرجة أو منخفضة الدرجة. يتم تدريب نموذج U-Net على تقسيم مناطق الورم بدقة عن الأنسجة السليمة المحيطة في الدماغ، بينما يتم تدريب مصنف SVM على تصنيف الأورام المقسمة إلى درجاتها بناءً على الخصائص المستخرجة من الصور المقسمة.

---

الكلمات المفتاحية: أورام الدماغ، الأورام الدبقية، U-Net، SVM، التصوير بالرنين المغناطيسي، BraTS، تقسيم الأورام، تصنيف الدرجات.

---

# Table des matières

<b>List of abbreviations</b>	<b>viii</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>ix</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>x</b>
<b>Liste des Algorithmes</b>	<b>xi</b>
<b>1 Introduction Générale</b>	<b>1</b>
1.1 Contexte . . . . .	1
1.2 Objectifs . . . . .	1
1.3 Méthodologie et résultats . . . . .	1
1.4 Structure du rapport . . . . .	1
<b>2 Un guide</b>	<b>2</b>
2.1 Introduction . . . . .	2
2.2 La structure générale . . . . .	2
2.3 Du pronom désignant l’auteur du rapport . . . . .	2
2.4 Du pronom désignant le lecteur ou une personne en général . . . . .	3
2.5 Conclusion . . . . .	3
<b>3 Le format</b>	<b>4</b>
3.1 Texte, paragraphes, les titres, et les sous titres . . . . .	4
3.2 Code source et Algorithmes . . . . .	4
3.3 Formules mathématiques . . . . .	5
3.4 Les listes . . . . .	6

3.5	Remarques . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Figures, tableaux et références</b>	<b>7</b>
4.1	... . . . .	7
4.2	Les tableaux . . . . .	7
4.3	Les figures . . . . .	7
4.4	Les références . . . . .	9
4.5	... . . . .	9
<b>5</b>	<b>Conclusion générale (2 pages max)</b>	<b>10</b>
5.1	Contributions . . . . .	10
5.2	Critique du travail . . . . .	10
5.3	Travaux futurs et perspectives . . . . .	10
	<b>Références</b>	<b>10</b>

# List of abbreviations

**IA** Intelligence Artificielle.

**MI** Math et Informatique.

(Cette liste est optionnelle, voici un exemple)



# Table des figures

4.1	Un exemple d'une figure. . . . .	8
4.2	Un exemple d'une figure avec deux sous-figures. . . . .	8

# Liste des tableaux

4.1	Un exemple d'un tableau. . . . .	7
-----	----------------------------------	---

# List of Algorithms

1	An algorithm with caption . . . . .	5
---	-------------------------------------	---

# Chapitre 1

## Introduction Générale

Chaque rapport doit commencer par une introduction générale dans laquelle le contexte du projet est clairement expliqué. Cette introduction devrait également inclure l'objectif du projet et le plan du reste du rapport. Cette introduction ne devrait pas dépasser 2 pages. Soyez concis et clair, et écrivez uniquement ce qui est nécessaire à écrire.

### 1.1 Contexte

...

### 1.2 Objectifs

...

### 1.3 Méthodologie et résultats

...

### 1.4 Structure du rapport

...

# Chapitre 2

## Un guide

### 2.1 Introduction

Chaque chapitre doit commencer par une courte introduction et une courte conclusion. Suivez soigneusement les conseils de votre superviseur lorsque vous rédigez vos introductions et vos conclusions.

### 2.2 La structure générale

Un rapport comprend une introduction générale, suivi d'un chapitre de l'état de l'art. Dans le troisième chapitre, vous expliquez l'architecture ou la méthodologie que vous avez utilisée. La mise en œuvre (l'implémentation) est expliquée et les résultats sont discutés dans le chapitre 4. Dans la conclusion générale [chapitre 5], décrivez la contribution de votre projet, ainsi que les critiques et les limites de votre travail, suivies d'éventuelles extensions et perspectives.

Ajoutez toutes les références utilisées à la fin de votre rapport après la conclusion générale. Enfin, vous pouvez ajouter vos annexes (si vous en avez) après les références.

### 2.3 Du pronom désignant l'auteur du rapport

Utilisez « nous » pour désigner l'auteur du mémoire.

**Exemple :** Dans ce chapitre, nous introduisons la notation utilisée pour le reste du mémoire.

## 2.4 Du pronom désignant le lecteur ou une personne en général

Utilisez « on » pour désigner le lecteur ou une personne en général.

**Exemple 1 :** *On* note que cette liste est longue.

**Exemple 2 :** Dans la phase de programmation, *on* doit tout d’abord obtenir une spécification précise du programme.

## 2.5 Conclusion

Ne dépassez pas 5 phrases dans les conclusions de vos chapitres.

# Chapitre 3

## Le format

### 3.1 Texte, paragraphes, les titres, et les sous titres

Pour le texte dans tout le rapport, utilisez « Times New Roman », taille 12. Justifiez votre texte et laissez un peu d'espace au début de chaque paragraphe. L'espace entre les lignes est 1,5, et vous devez ajouter des espaces avant et après les paragraphes pour augmenter la lisibilité.

Pour les titres et les sous-titres, le style proposé par la classe «report» doit être gardé.

### 3.2 Code source et Algorithmes

Les packages `algorithm`, `algorithmicx`, `algpseudocode` et `algorithm2e` peuvent être utilisés pour rédiger des algorithmes avec  $\text{\LaTeX}$ . Veuillez vous référer au lien suivant pour plus de détails sur l'utilisation de ces packages : <https://fr.overleaf.com/learn/latex/Algorithms>

L'algorithme 1 illustre un exemple simple d'un algorithme produit à l'aide du package `algorithm2e`.

Pour les codes sources des programmes et afin de bien les afficher, le package `listings` peut être utilisé. Veuillez consulter le lien suivant pour plus de détails : [https://fr.overleaf.com/learn/latex/Code\\_listing](https://fr.overleaf.com/learn/latex/Code_listing)

Voici l'exemple suivant qui illustre un code java simple affiché à l'aide de package `listings`. Le style utilisé pour formater ce code tel qu'il apparaît est défini dans le préambule du docu-

---

**Algorithm 1:** An algorithm with caption

---

**Data:**  $n \geq 0$ **Result:**  $y = x^n$ 

```
1  $y \leftarrow 1$ ;  
2  $X \leftarrow x$ ;  
3  $N \leftarrow n$ ;  
4 while  $N \neq 0$  do  
5   if  $N$  is even then  
6      $X \leftarrow X \times X$ ;  
7      $N \leftarrow \frac{N}{2}$ ; /* This is a comment */  
8   else  
9     if  $N$  is odd then  
10       $y \leftarrow y \times X$ ;  
11       $N \leftarrow N - 1$ ;  
12    end  
13  end  
14 end
```

---

ment.

```
1 class HelloWorldApp {  
2     public static void main(String[] args) {  
3         System.out.println("Hello World!"); // Display the string.  
4         for (int i = 0; i < 100; ++i) {  
5             System.out.println(i);  
6         }  
7     }  
8 }
```

### 3.3 Formules mathématiques

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X est très pratique pour écrire des mathématiques. En fait, cette fonctionnalité est l'un des aspects les plus importants qui font du L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X un choix incontournable pour la rédaction de documents techniques. Le lien suivant montre les commandes les plus élémentaires nécessaires pour commencer à écrire des mathématiques à l'aide du L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X : [https://fr.overleaf.com/learn/latex/Mathematical\\_expressions](https://fr.overleaf.com/learn/latex/Mathematical_expressions)

Voici un exemple :

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ae + bf \\ ce + df \end{pmatrix} \quad (3.1)$$



## 3.4 Les listes

Il est souvent nécessaire de présenter de l'information sous forme synthétique ou sous forme de séquence. Les listes sont un excellent outil pour présenter ce genre d'information. Celles-ci peuvent être numérotées ou non numérotées. Différents types de listes peuvent être utilisés dans  $\text{\LaTeX}$  :

- L'environnement `itemize` pour créer des listes non numérotées,
- L'environnement `enumerate` pour créer des listes numérotées,
- L'environnement `description` pour créer des listes de description.

Vous pouvez vous référer au lien suivant pour plus de détails sur la composition et la personnalisation des listes dans  $\text{\LaTeX}$  : <https://fr.overleaf.com/learn/latex/Lists>

Voici un exemple de liste numérotée :

1. Cette liste est créée à l'aide de l'environnement `enumerate`.
  - 1.1 Ce style permet de présenter l'information de façon hiérarchisée et en séquence ;
2. Ce style propose une numérotation alignée à gauche mais un texte indenté.

Voici un exemple de liste non numérotée :

- Cette liste utilise l'environnement `itemize`.
  - Par défaut, des puces différentes sont définies pour les quatre premiers niveaux hiérarchiques.
- Si vous le désirez, vous pouvez changer les puces proposées.

## 3.5 Remarques

- Utilisez les chevrons et l'italique pour les termes d'une langue étrangère : par exemple, schéma de conception (« design pattern »).
- Vous pouvez utiliser l'italique ou le gras pour mettre en évidence des termes. Toutefois, il convient de les utiliser de manière uniforme, et avec parcimonie.

# Chapitre 4

## Figures, tableaux et références

### 4.1 ...

Chaque figure et chaque tableau doit être référencé. L'ajout des figures et des tableaux à l'aide du  $\text{\LaTeX}$  est simple. Ce chapitre présente quelques exemples de ce processus d'ajout.

### 4.2 Les tableaux

Le lien suivant explique en détail la manière avec laquelle doit être faite la création et la personnalisation des tableaux à l'aide du  $\text{\LaTeX}$  : <https://fr.overleaf.com/learn/latex/Tables>

Le tableau 4.1 illustre un exemple d'un tableau.

TABLE 4.1 – Un exemple d'un tableau.

Methods	Result 1	Result 2
Method 1	0.67	0.74
Method 2	0.86	0.90

### 4.3 Les figures

Veuillez vous référer au lien suivant pour une description détaillée sur la façon d'insérer des images dans votre document  $\text{\LaTeX}$  et la façon de les référencer dans le texte : [https://fr.overleaf.com/learn/latex/Inserting\\_Images](https://fr.overleaf.com/learn/latex/Inserting_Images)

La figure 4.1 illustre une figure qui a été ajoutée juste pour montrer un exemple et la figure 4.2 illustre une figure principale avec deux sous-figures 4.2a and 4.2b.

## Genetic Algorithms

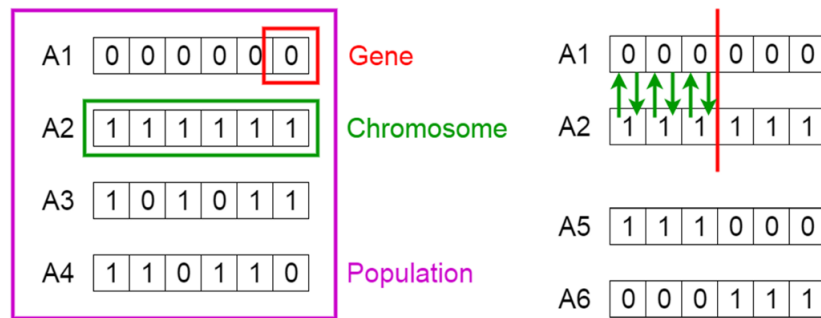


FIGURE 4.1 – Un exemple d'une figure.

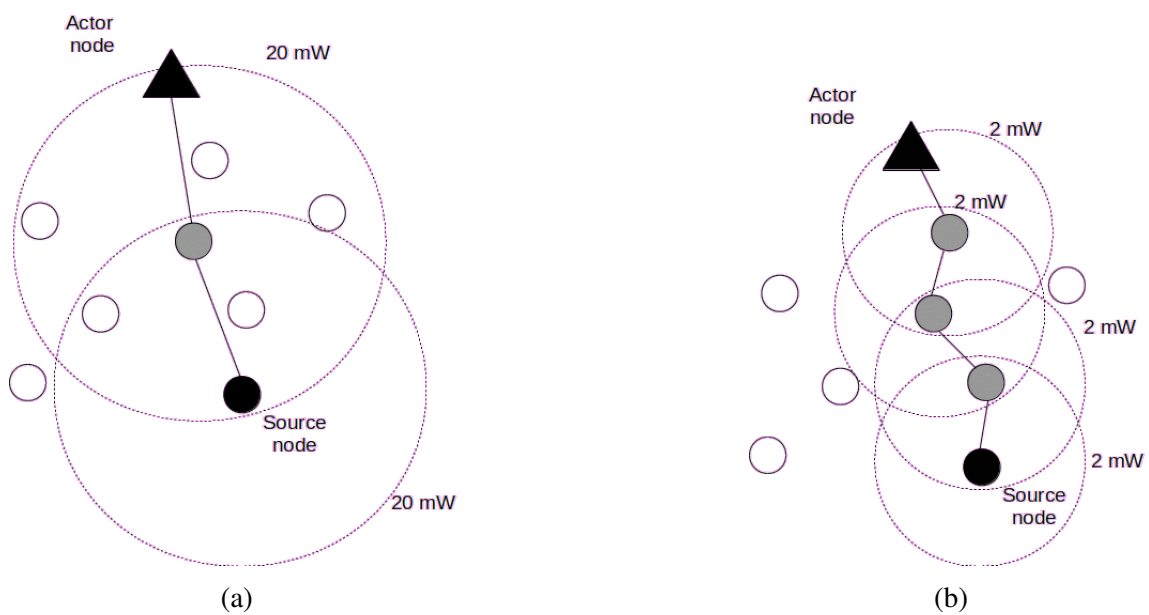


FIGURE 4.2 – Un exemple d'une figure avec deux sous-figures.

## 4.4 Les références

Les listes de références sont gérées en  $\text{\LaTeX}$  à l'aide de l'outil  $\text{\BibTeX}$  logiciel de gestion de références bibliographiques développé principalement à cet effet. Voici le lien suivant qui explique en détail comment utiliser  $\text{\BibTeX}$  : [https://fr.overleaf.com/learn/latex/Bibliography\\_management\\_with\\_bibtex](https://fr.overleaf.com/learn/latex/Bibliography_management_with_bibtex)

Veuillez suivre le style de référence IEEE, pour cela, vous pouvez choisir, par exemple, le style de référence  $\text{\IEEEtranN}$ , ce dernier qui nécessite l'invocation du package `natbib` en ajoutant `\usepackage[numbers]{natbib}` au préambule.

[1], [2], [3], [4], [5], ...

## 4.5 ...

Acronym of "Intelligence Artificielle" : IA

Meaning of MI : Math et Informatique

# **Chapitre 5**

## **Conclusion générale (2 pages max)**

### **5.1 Contributions**

Insérez un texte décrivant les contributions de votre projet.

### **5.2 Critique du travail**

Insérez un texte faisant une critique du travail.

### **5.3 Travaux futurs et perspectives**

Insérez un texte décrivant les extensions possibles du travail et les perspectives.

# Références

- [1] D. E. Knuth, “Literate programming,” *The Computer Journal*, vol. 27, no. 2, pp. 97–111, 1984.
- [2] F. Mittelbach, M. Gossens, J. Braams, D. Carlisle, and C. Rowley, *The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Companion*, 2nd ed. Addison-Wesley Professional, 2004.
- [3] L. Lamport, *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X : a Document Preparation System*, 2nd ed. Massachusetts : Addison Wesley, 1994.
- [4] M. Lesk and B. Kernighan, “Computer typesetting of technical journals on UNIX,” in *Proceedings of American Federation of Information Processing Societies : 1977 National Computer Conference*, Dallas, Texas, 1977, pp. 879–888.
- [5] D. E. Knuth, *The T<sub>E</sub>X Book*. Addison-Wesley Professional, 1986.