



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère De L'enseignement Supérieure De La Recherche Scientifique



Université de Kasdi Merbah Ouargla

Faculté des mathématiques et des sciences de la matière

Département de physique

Mémoire de Master Professionnel

Spécialité « Physique Médicale »

Présenté Par:

BELAID SAMIHA

DEBBA NOUR EL HOUDA

Thème:

**Prédiction de la dose de rayonnement du cancer
du poumon à l'aide de deep learning dans la
région d'Ouargla**

Thèse soutenue le 19/06/2023 devant le jury composé de :

Gharbi Brahim	MCB	Université de Kasdi Merbah Ouargla	Président
Bentouila Omar	MCA	Université de Kasdi Merbah Ouargla	Examineur
Ayat Zahia	MCA	Université de Kasdi Merbah Ouargla	Instructeur
Ayadi Oussama	MCA	Université de Kasdi Merbah Ouargla	Co-Encadreur

Année Universitaire: 2022 - 2023

Dédicaces

*C'est ainsi que s'achève l'aventure de mes longues et fructueuses années d'études, me voilà enfin diplômée, les sourires que je croise annoncent les adieux inévitables, mais avant, je tiens à témoigner de ma reconnaissance tout d'abord envers Dieu, car c'est grâce à sa bienveillance que j'ai pu aboutir à la réalisation de ce travail, que je dédie à la femme qui a tout sacrifié dans la vie, pour me voir réussir : **Ma mère**. Je le dédie également à **mon cher père**, qui a su me soutenir dans chacune des étapes de ma vie. À l'âme de ma **grand-mère** qui nous a quitté trop tôt, ainsi qu'à mes frères : **Ahmed, Abdelali, Abdelouahed, Khadidja, Bayan, Ranim oumnia**, qui m'ont encouragé depuis le début.*

*À tous ceux qui m'ont témoigné un sentiment de fraternité ou d'amitié, ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, d'une manière ou d'une autre, à nos merveilleux moments passés ensemble, à mes bonnes amies : **Ahlam, Ilham, Dounia, Nour**, à toutes ces autres personnes, que je ne cite pas, mais auxquelles je pense.*

samah

Dédicaces

Et maintenant je ne peux pas exprimer mes sentiments, parce que les sentiments Mélangé, et je trouve ma plume incapable de l'exprimer. Je dédie ma graduation à Ceux qui m'ont ouvert le chemin de la connaissance, qui ont éclairé mon chemin Connaissant la lumière continue, je veux donc remercier ce grand La personne qui a toujours espéré que ses yeux seraient heureux de me voir un tel jour, dans Qui a été couvert avant de satisfaire son désir et le secret de ma lutte.

*Maman, miséricorde à Dieu. Pour le soutien, le soutien et l'épaule I Revenez quand la vie décide de compter sur moi... Mon frère **Taki el-Din** bien Et ceux qui aiment mes yeux en voyant leurs visages et en se réjouissant de mon malheur. Après avoir entendu leurs rires, je suis mes chères sœurs, ma tante et*

*Je dédie également cette graduation à mon compatriote **Samah. Ahlam. Nour el Iman** qui m'a accompagné Sur mon parcours académique et de vie, et à ceux qui voient le monde avec leurs beaux yeux La plus belle chose de la vie.*



Noor

Remerciements et appréciation

Dieu merci pour ceux qui nous ont bénis avec le cerveau et ceux dans les téléchargements les plus étroits, en particulier ceux qui savent.

*Nous exprimons notre gratitude et notre gratitude à ceux qui nous ont aidés dans le domaine de la recherche scientifique, en particulier au **Dr. Ayat Zahia** pour sa confiance dans ce projet, et au **Dr. adjoint Ayadi Oussama**.*

Nous remercions également le Directeur de l'Hôpital Mohamed Boudiaf Ourgla, qui a ouvert les portes, en particulier le Centre pour la lutte contre le cancer et la radiothérapie, et la laboratoire L.E.N.R.E.Z.A

*Nous remercions également tous les conférenciers **Bentouila Omar** et **Gharbi Brahim** d'avoir reçu la Médaille d'honneur pour passer en revue notre travail, sans oublier notre respect pour tous nos enseignants qui ont contribué directement ou indirectement à ce travail.*

Nour & Samah

Résumé :

La prévision automatique des maladies pulmonaires vise à fournir des réponses pertinentes aux contraintes dans ce domaine de la médecine. Notre travail a porté sur l'étude de l'état du patient, l'obtention de la précision de dose prescrite par le physicien pendant le traitement, l'explication des concepts d'éducation automatisée et le ciblage direct de méthodes efficaces. Nous avons également introduit le Réseau neurones artificiels (ANN) qui peut traiter nos problèmes en particulier en termes de force de calcul, de structure de données et de modèles.

Les résultats obtenus montrent un intérêt particulier pour les chercheurs et pour développer ce travail une énorme base de données doit être créée.

ملخص:

يهدف التنبؤ التلقائي بأمراض الرئة إلى توفير استجابات ذات صلة للقيود في هذا المجال من الطب استجابة لذلك ركز عملنا على دراسة حالة المريض والحصول على دقة الجرعة الموصوفة من طرف الفيزيائي أثناء العلاج وشرح مفاهيم التعليم الآلي واستهداف الطرق الفعالة بشكل مباشر قدمنا أيضاً الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) التي يمكنها معالجة مشاكلنا على وجه الخصوص من حيث القوة الحسابية وبنية البيانات والنماذج. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها اهتماماً خاصاً للباحثين ولتطوير هذا العمل يجب إنشاء قاعدة بيانات ضخمة.

الكلمات المفتاحية: سرطان الرئة، الذكاء الإصناعي، التعلم العميق، الشبكة العصبية الإصطناعية

Abstract :

Automatic prediction of pulmonary diseases aims to provide relevant responses to constraints in this area of medicine. Our work focused on studying the patient's condition, obtaining the accuracy of the dose prescribed by the physicist during treatment, explaining the concepts of automated education, and directly targeting effective methods. We also introduced the Artificial Neural Network (ANN) that can address our problems in particular in terms of computational strength, data structure and models.

The results obtained show special interest for researchers and to develop this work a huge database must be created.

Keywords: Lung cancer, Artificial intelligence, Deep learning, Artificial neural network.

Table des matières

DÉDICACES

DÉDICACES

REMERCIEMENTS ET APPRÉCIATION

TABLE DES MATIÈRES.....	i
LISTE DES FIGURES	iii
LISTE DES TABLEAUX	iv
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
Liste de références.....	3
CANCER DU POUMON.....	
CHAPITRE I.....	
I.1 Introduction	4
I.2 Généralités sur le cancer	4
I.2.1 Définition du cancer	4
I.2.2 Les types de Cancers	5
I.3 Cancer du poumon	6
I.3.1 Anatomie pulmonaire.....	6
I.3.2 Symptômes.....	7
I.3.3 Causes	7
I.3.4 Types de cancer du poumon :	8
I.3.5 Classification du cancer du poumon :	9
I.3.6 Méthodes de diagnostic du cancer du poumon [9,10] :	9
I.3.7 Traitement.....	10
I.3.8 Protection :	14
I.4 Conclusion	14
Liste des références	16
CHAPITRE II	
APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE.....	
II.1 Introduction.....	18
II.2 Intelligence Artificielle : Artificial Intelligence	18

II.3 Apprentissage automatique (machine learning)	19
II.4 Apprentissage en profondeur (deep learning)	20
II.5 Conclusion	24
Liste de références	25
CHAPITRE III	
RÉSULTATS ET DISCUSSION	
III.1 Introduction	27
III.2 Partie applicable	27
III .3 Implémentation de ANN pour la modélisaton.....	30
III .4 Les résultats:	33
III.5 Conclusion	36
Liste des références	37

Liste des Fuguer

Fuguer I-1: Anatomie des poumons	6
Fuguer II-1 : Formulaire montrant comment fonctionne le réseau neurones artificiels ANN.....	22
Fuguer II-2 : Définition des couches d'un réseau multicouche.....	23
Fuguer III-1: Exemples de données extraites de fichiers et de rapports.....	2929
Fuguer III-2: Graphique montrant la ventilation des données.....	30
Fuguer III-3: La précision (accuracy) d'entraînement (train) et de test (test) en fonction du nombre d'époques (epoch).....	34
Fuguer III-4: Le Taux d'erreur (loss) de l'entraînement (train) et de test (test) en fonction du nombre d'époques (epoch).	35

Liste des Tableaux

Tableau I-1: Résumé la classification et les stades du cancer du poumon..... 99

Tableau III-1 : Tableau des valeurs résiduelles et les valeurs d'origine 33

Introduction Générale

Le cancer du poumon est la forme de cancer la plus grave chez les hommes et les femmes. C'est le type de cancer le plus courant dans le monde. Certains de ses symptômes comprennent la détresse psychologique, douleur thoracique, toux qui peut contenir du sang, anorexie, perte de poids, etc, tumeur maligne dans les tissus pulmonaires et les cellules trachéales. Mais ils profitent pleinement des avancées en oncologie et de l'émergence de nouveaux traitements contre le cancer. La détection du cancer du poumon à un stade précoce du développement est devenue un facteur clé du succès de son traitement et un élément critique dans le diagnostic de chaque patient. Cependant, si la prise en charge du cancer du poumon dépend fortement de son stade lorsqu'il est diagnostiqué [5], les médecins ont donc tendance à développer les techniques utilisées dans la thérapie assistée par la technologie.

Les médecins médicaux jouent un rôle crucial dans la radiothérapie du cancer en contribuant aux simulations, à la planification du traitement, à l'administration de la dose et au suivi post-traitement [1]. Cependant, les progrès des techniques utilisées dans les procédures de radiothérapie semblent limiter progressivement la participation directe des médecins médicaux à ces procédures de radiothérapie clinique.

Les technologies comprennent maintenant l'intelligence artificielle dans le processus de radiothérapie; les outils d'intelligence artificielle mettent en œuvre des algorithmes dans les machines à rayonnement et l'équipement d'imagerie pour planifier et administrer avec précision la radiothérapie [2]. Le besoin d'intelligence artificielle dans la pratique de la radiothérapie est devenu nécessaire parce que le fonctionnement de la radiothérapie prend du temps en raison de multiples entrées manuelles impliquant un médecin médical, un radiologue, un dosimétricien et un radiothérapeute, ainsi que l'augmentation du cancer [2]. Par conséquent, l'IA a l'avantage de réduire l'intervention humaine, la charge de travail et les biais dans la technologie de traitement, ce qui peut améliorer la qualité du plan et l'exactitude des procédures de planification du traitement [5].

L'apprentissage profond est un sous-ensemble de l'apprentissage automatique. Les algorithmes d'apprentissage profond ont émergé dans une tentative de rendre les techniques traditionnelles d'apprentissage automatique plus efficaces. Les méthodes traditionnelles d'apprentissage automatique exigent un grand effort humain pour former les logiciels [6].

Dans ce mémoire, nous présenterons au chapitre I une description du cancer du poumon, de ses causes, ses symptômes, ses méthodes de traitement et de prévention. Puis, au chapitre II,

Nous avons montré le rôle de l'informatique, en particulier de l'intelligence artificielle, dans la recherche de solutions et la détermination de la dose, pour cela, nous avons détaillé les concepts du domaine de l'intelligence artificielle et ses différentes branches Apprentissage automatique (machine learning) et Apprentissage profond (deep learning). Dans chapitre III, nous allons décrire notre approche qui est basé sur l'utilisation d'un type de réseau appelé le réseau de neurone artificiel (ANN) dans la prédiction en donnant au patient la dose nécessaire exactement pour faciliter le travail du physicien et gagner du temps. Nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale et quelques perspectives.

Liste de références

- [1].Eudaldo T & Huizenga H Lamm IL .(2004) .et al. Guidelines for education and training of medical physicists in radiotherapy.Recommendations from an ESTRO/EFOMP working group. Radiother .70:(125-35).
- [2].Jiang L Wu Z Xu X et al. (2021). Opportunities and challenges of artificial intelligence in the medical field: current application, emerging problems, and problem-solving strategies. J Int Med Res . 49:3000605211000157.
- [3].El Naqa I & Haider MA&, Giger ML (2020), et al. Artificial Intelligence: reshaping the practice of radiological sciences in the 21st century. Br J Radiol.93:20190855.
- [4].Vandewinckele L Claessens M Dinkla A.(2020).et al. Overview of artificial intelligence-based applications in radiotherapy: Recommendations for implementation and quality assurance. Radiother . 153(:55-66).
- [5].ZERROUGUI M & HAMADENE S .(2021). Détection de la tumeur cérébrales dans l'image IRM par l'Apprentissage en profondeur (Doctoral dissertation, Université Mohamed el-Bachir el-Ibrahimi Bordj Bou Arréridj Faculté de Mathématique et Informatique). Page(15-26).
- [6].Les traitements des cancers du poumon, (avril 2010), collection Guides de référence Cancer info, INCa : 21-41.

CHAPITRE I

CANCER DU POUMON

I.1 Introduction

Le corps humain est une chose très complexe de la création de Dieu. Ce corps se compose de milliards de cellules, et il y a plusieurs types de cellules qui se divisent et se développent les uns avec les autres avec une grande précision, et quand un organe est affecté, d'autres organes peuvent être affectés par elle. Empoisonner les tumeurs et comme nécessaire pour maintenir un corps sain et sain.

En raison du déséquilibre dans les systèmes cellulaires naturels qui contrôlent la division et la prolifération des cellules, conduisant à des blocs de tissu connus les uns avec les autres l'apparition de symptômes du cancer.

Parmi les cancers les plus répandus figurent le cancer du poumon respiratoire et bronchique.

Ces dernières années, le cancer du poumon a montré de jeunes groupes d'âge à l'avenir, en raison de l'incidence élevée du tabagisme chez les enfants et les jeunes, ce qui rend les résultats désastreux et les traitements très lourds par rapport aux petites chances de survie et de survie que nous sommes intéressés à étudier

Dans ce chapitre, nous tenterons d'identifier ce type de cancérogène et les défis scientifiques les plus importants dans le domaine de l'apprentissage automatique et profond que nous essayons d'aider les médecins dans le traitement.

I.2 Généralités sur le cancer

I.2.1 Définition du cancer

Le cancer est un terme général englobant un large éventail de maladies qui peuvent affecter n'importe quelle partie du corps. D'autres termes utilisés du cancer sont des tumeurs malignes (habituellement d'une cellule unique anormale) les cellules qui se multiplient constamment au-delà de leurs limites naturelles et qui peuvent ensuite envahir des parties adjacentes du corps et se propager à d'autres organes; cela peut se produire dans n'importe quelle partie du corps en raison d'un dysfonctionnement des systèmes cellulaires naturels qui contrôlent la division et la reproduction des cellules, résultant en la non-dérivation et la croissance continue de vieilles

cellules et la formation de cellules anormales, résultant en la formation de masses de tissus connus sous le nom de tumeurs et la malignité généralisée est la principale cause de décès par cancer. Le cancer ne se limite pas aux humains, c'est une maladie qui peut toucher les animaux et d'autres organismes [1].

I.2.2 Les types de Cancers

Il existe plus de 200 types de cancer. Les cancers sont habituellement appelés organes ou tissus qui composent les cancers. Par exemple, le cancer du poumon commence dans le poumon, et le cancer du cerveau commence dans le cerveau. Les cancers peuvent également être décrits comme le type de cellule qu'ils forment, comme les cellules épithéliales ou squameuses [2].

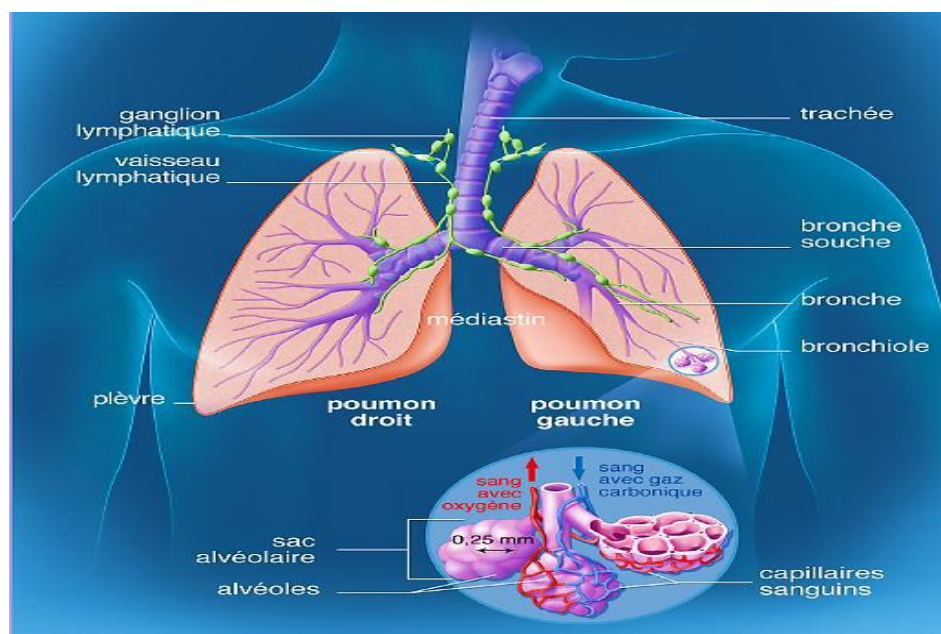
Il est difficile de les mentionner tous ici, mais peut être mentionné les cancers les plus répandus comme suite [3] :

- Cancer du sein.
- Cancer de la prostate
- Cancer de l'ovaire
- Cancer du pancréas
- Cancer colorectal (anglais)
- Cancer du foie
- Cancer du rein
- Lymphome non hodgkinien
- Cancer de la bouche
- Mélanome
- Cancer de l'utérus
- Cancer du poumon

I.3 Cancer du poumon

Deux poumons sont des organes spongieux dans la poitrine qui tirent l'oxygène à l'inhalation et libèrent du dioxyde de carbone à l'expiration. Aussi appelé carcinome T ou carcinome T-pulmonaire, c'est une maladie qui affecte les cellules des bronches T ou à la fois des cellules rares qui tapissent les vésicules pulmonaires. Il se développe à partir d'une cellule initialement naturelle qui tourne et prolifère de manière désordonnée, jusqu'à ce qu'il forme une masse appelée une tumeur maligne [5].

I.3.1 Anatomie pulmonaire



Fulgure (I-1): anatomie des poumons

Les poumons de la poitrine reposent des deux côtés du cœur. Ils sont divisés en plusieurs lobes, divisés en plusieurs lobes tranchés. Le poumon gauche contient deux lobes et le poumon droit en a trois. Les voies respiratoires étendent la trachée, où l'air inspirant circule et expire par le nez et la bouche, et entre par les poumons se ramifiant de plus en plus pour former la trachée (Figure (I-1)). Deux divisions finissent dans les petites cavités pulmonaires vésicules d'air où les gaz sont échangés entre l'inhalation d'air et le sang. Pendant l'inhalation, l'air passe par la trachée et est distribué dans les voies respiratoires, puis la trachée et les vésicules. L'oxygène dans l'air traverse la paroi des vésicules pour traverser le sang. Le sang distribue ensuite de l'oxygène à toutes les cellules du corps. En même temps, dans la direction opposée, le dioxyde de carbone est libéré par chaque cellule du corps qui renvoie le sang aux poumons. Le mur

traverse les alvéoles et passe par les voies respiratoires. Il est rejeté par la trachée, puis le nez et la bouche [6].

I.3.2 Symptômes

Le cancer du poumon ne cause habituellement pas de signes ni de symptômes à ses premiers stades. Les signes du cancer du poumon et ses symptômes ils sont apparaissent habituellement au fur et à mesure que la maladie progresse sont comme 7] :

- La toux ne disparaît pas
- Toux sanguine, même en petite quantité
- Auto-détresse
- Douleurs thoraciques
- Perte de poids sans effort
- Douleur osseuse
- Maux de tête

I.3.3 Causes

Le cancer du poumon peut prendre plusieurs années à se développer et à apparaître comme une maladie. Fumer des cigarettes est le facteur de risque le plus commun conduisant au cancer du poumon. Il est entendu que de nombreuses personnes qui sont exposées à la fumée de cigarette ou inhalent certains de ses ingrédients finissent par des changements anormaux et chroniques dans les poumons. Ces changements peuvent causer des tumeurs cancéreuses qui se développent à l'intérieur des poumons .Mais il existe d'autres causes de cancer du poumon comme [8 ,9] :

- Exposition au tabagisme passif
- Radiothérapie antérieure
- Exposition au radon
- Exposition à l'amiante et à d'autres substances cancérigènes
- Antécédents familiaux de cancer du poumon

I.3.4 Types de cancer du poumon :

I.3.4.1 Cancer du poumon non à petites cellules (NSCLC) :

Cancer du poumon non à petites cellules (NSCLC) est le plus répandu et le plus courant, qui est représenté environ 80 % des cancers du poumon. Il existe trois principaux types de cancer du poumon non à petites cellules qui ont été nommés en fonction du type de cellule dans lequel ce type provient du cancer, à savoir [9 ,10]:

Adénocarcinome : Il commence souvent à croître près de la surface du poumon externe et peut varier selon la taille et la vitesse de croissance.

C'est le type de cancer du poumon le plus courant chez les fumeurs et ceux qui n'ont jamais fumé

- a) Carcinome spinocellulaire : Habituellement, il commence à apparaître dans l'une des grandes trachées situées au milieu de la poitrine. La taille de ces cancers varie de très petite à très grande.
- b) Carcinome à grandes cellules : Il commence souvent à se former près de la surface du poumon, puis commence à croître rapidement et a généralement augmenté beaucoup au moment où il est détecté.

I.3.4.2 Cancer du poumon à petites cellules (SCLC)

On sait que le cancer du poumon à petites cellules est moins répandu que le cancer du poumon non à petites cellules, 15 % du nombre total de cas de cancer du poumon augmentant très rapidement et atteignant souvent un stade avancé au moment de sa détection. Il est également connu pour se propager rapidement au reste du corps [9 ,10].

I.3.4.3 Autres types rares de cancers du thorax :

Il y a plus d'une douzaine de types de tumeurs inhabituelles qui peuvent apparaître dans la région de la poitrine et qui peuvent provenir du poumon ou de la position non- poumon. Parmi ces types moins communs sont des tumeurs cancéreuses qui apparaissent souvent dans les grandes artères. Il ya aussi ce qui est connu comme un mésothéliome malin qui se pose dans la membrane pleurale ou la paroi du poumon.

I.3.5 Classification du cancer du poumon :

La stadification du cancer du poumon non à petites cellules est habituellement effectuée à l'aide d'une classification **TNM** fondée sur une évaluation de trois critères pour évaluer l'étendue (le développement) d'une tumeur cancéreuse [11, 12].

Les éléments analysés sont la taille de la tumeur (**T** signifie "tumeur"), les dommages au ganglion lymphatique (**N** signifie "contrat", terme anglais du ganglion lymphatique) et les métastases (**M** pour "métastase"). Un coefficient pour chaque élément de **TNM** est fixé en fonction de son évolution, et l'analyse croisée des transactions attribuées à ces trois paramètres permet de déterminer le stade de développement comme illustré dans le Tableau (I-1). Résume la classification et les stades du cancer du poumon [11, 12].

T/M	Subcategory	N0	N1	N2	N3
T1	T1a	IA1	IIB	IIIA	IIIB
	T1b	IA2	IIB	IIIA	IIIB
	T1c	IA3	IIB	IIIA	IIIB
T2	T2a	IB	IIB	IIIA	IIIB
	T2b	IIA	IIB	IIIA	IIIB
T3	T3	IIB	IIIA	IIIB	IIIC
T4	T4	IIIA	IIIA	IIIB	IIIC
M1	M1a	IVA	IVA	IVA	IVA
	M2b	IVA	IVA	IVA	IVA
	M3c	IVB	IVB	IVB	IVB

I.3.6 Méthodes de diagnostic du cancer du poumon [9,10] :

Examen médical et antécédents pathologiques

- Trachéoscope
- Échantillon de poumons (biopsie)

- TDM
- IRM
- Acquisition TEP coaxiale de classe
- Atomic Bone Scan
- Trachéoscope
- Échantillon de biopsie pulmonaire (biopsie)

I.3.7 Traitement

Le cancer du poumon est un cancer qui exige un grand effort de traitement. Peut-être le facteur le plus important pour déterminer le taux de survie du patient est de connaître le stade atteint lorsque la maladie a été diagnostiquée. Si le stade de la maladie est le cancer localisé, la condition peut être traitée et le patient peut être guéri. Malheureusement, la présence de la maladie est souvent diagnostiquée après le cancer du poumon s'est propagé au-delà de la zone thoracique, c.-à-d. après qu'il a atteint le stade de cancer prévalent. Ou après que les ganglions dans la poitrine aient été infectés, c.-à-d., cancer régional. De plus, le poumon étant un organe très sensible du corps, certaines formes de traitement peuvent ne pas être facilement tolérées. Ce fait peut aider à expliquer pourquoi les personnes atteintes du cancer du poumon ont les plus faibles chances de survie comparativement à celles qui ont d'autres cancers. Les chances de survie pendant deux ans pour les personnes atteintes de la maladie sont de 25%, tandis que les chances de survie pendant cinq ans tombent à 15% [13].

Il est important que le patient discute des objectifs du plan de traitement du cancer du poumon avec le médecin, car certains traitements sont utilisés pour contrôler et contenir le cancer, tandis que d'autres sont utilisés pour améliorer le mode de vie quotidien du patient ou pour atténuer les effets des symptômes. Ces traitements peuvent être administrés séparément ou conjointement [13].

I.3.7.1 Traitement chirurgical :

Les chirurgies sont toujours considérées comme l'option parfaite pour traiter le cancer du poumon lorsqu'il en est à ses premiers stades. L'élimination de la tumeur cancéreuse et de son tissu pulmonaire adjacent offre au patient les meilleures possibilités de guérison lorsque la maladie est au stade de propagation localisée. La chirurgie doit être effectuée par un chirurgien

spécialisé en chirurgie thoracique avec une expertise dans le traitement du cancer pulmonaire et d'autres maladies malignes de la poitrine. Bien sûr, c'est le médecin traitant qui décide si la tumeur est amovible et autrement enlevé Le fait est que toutes les tumeurs ne sont pas eradicable qui est dépend de l'endroit où la tumeur est située si elle est près des endroits sensibles ou si elle envahit à l'origine ces endroits [13].

La chirurgie peut être soutenue par une radiothérapie et/ou une chimiothérapie si nécessaire [8, 16].

Types de chirurgie thérapeutique : [9, 10] :

- Vidéo de chirurgie la paroscopique (fermée).
- Chirurgie robotisée.
- Chirurgie thoracique ouverte.
- Chirurgie diagnostique (biopsie).
- Chirurgie progressive .
- Soutien en chirurgie .
- Chirurgie palliative .

I.3.7.2 Traitement chimique et cible :

Traitement chimique signifie utiliser des médicaments combinés pour tuer des cellules à croissance rapide comme les cellules cancéreuses. Ce médicament chimique peut être injecté directement en travers de la veine soit par le tube d'alimentation intraveineuse ou par injection intraveineuse ou administré à l'aide du tube du cathéter, un tube mince inséré dans l'une des grandes veines où il reste fixe jusqu'à ce qu'il ne soit plus nécessaire. D'autres types de médicaments de chimiothérapie sont pris sous forme de comprimés ou de pilules.

a) La chimiothérapie contre le cancer fonctionne sur :

Cibler des gènes et des substances protéiques spécifiques dans les cellules cancéreuses pour les détruire et empêcher la croissance de nouvelles tumeurs. Empêcher les aliments de les atteindre des vaisseaux sanguins, ce qui peut les renforcer et les propager dans le corps. Il

convient de mentionner que la chimiothérapie peut également travailler à détruire les cellules non cancéreuses tout en ciblant les cellules cancéreuses [17].

b) Traitement utilisant des facteurs de ciblage :

Ce sont des variétés nouvelles et émergentes de médicaments combinés qui ciblent des faiblesses spécifiques dans les cellules cancéreuses ou des tissus de soutien environnants comme les vaisseaux sanguins. Il est possible d'administrer ce type de médicament sous forme de comprimés ou par voie intraveineuse. Ces médicaments ciblés sont parmi les remèdes les plus efficaces pour tuer les cellules cancéreuses dans lesquelles certains changements génétiques se produisent.

Les options de traitement médicamenteux axées sur le cancer du poumon sont les suivantes :

- Gefitinib.
- Erlotinib.
- Afatinib.

Que le traitement soit mensuel, hebdomadaire ou même quotidien est déterminé selon le type et la gravité de la tumeur, et le médecin peut combiner plus d'un médicament et technique pour le traitement du cancer, cela dépend de nombreux facteurs, tels que:

- L'âge du patient.
- le nombre de fois qu'il a déjà eu le cancer, le cas échéant.
- l'état de santé général du patient et s'il souffre ou non de maladies chroniques.

c) la bonne dose de chimiothérapie pour le cancer :

La plupart des médicaments utilisés en chimiothérapie contre le cancer sont puissants et une dose excessive menace la vie du patient. Obtenir moins de doses que nécessaire ne suffira pas à détruire les cellules cancéreuses dans le corps, les médecins doivent donc calculer la bonne dose pour chaque patient avec précision et soin.

Les doses requises de la plupart des médicaments contre le cancer sont calculées en milligrammes, et parfois, le médecin doit tenir compte de la taille ou du poids du patient lors du calcul de la dose désirée.

D'autres facteurs jouent un rôle essentiel dans le calcul des doses de chimiothérapie :

- Obésité.
- malnutrition.
- Prenez des médicaments ou d'autres médicaments.
- maladies du foie et des reins.
- Résultats de l'examen des cellules sanguines et âge du patient.

En ce qui concerne le facteur âge, les doses de chimiothérapie utilisées pour traiter les enfants et les personnes âgées diffèrent évidemment des doses utilisées pour traiter d'autres patients.

I.3.7.3 Radiothérapie:

Radiothérapie est l'utilisation de rayons de haute énergie qui causent des dommages aux cellules tumorales et puis les meurent ainsi que limiter la propagation de la tumeur. Les rayonnements ionisants provoquent la formation de composés ioniques intracellulaires tels que H_3O^+ qui sont toxiques pour la cellule et sont mortels ou sabotent le matériel génétique. La radiologie est localisée et axée sur l'emplacement de la tumeur (thérapie topique), comme la chirurgie (autre que la chimiothérapie), et peut être utilisée individuellement comme un seul traitement, ou conjointement avec d'autres traitements tumoraux [17].

a) Techniques de traitement :

Le cours de la radiothérapie dépend du travail d'équipe entre les manipulateurs, les physiciens, et l'examen posologique, en coordination avec l'oncologue radiothérapeute avant le traitement réel, comprend une radiothérapie étape par étape pour déterminer la zone à traiter et étape par étape calcul par étapes de la distribution posologique (dosimétrie). C'est pourquoi il y a toujours un temps d'attente entre la décision de suivre une radiothérapie et le début d'un traitement efficace [13].

b) Suivi :

Pendant la phase d'identification, le radio-oncologue aide un manipulateur, détermine la cible sur laquelle le rayonnement sera dirigé et protège les organes menacés. Il identifie les types de rayonnement qui seront utilisés et la taille et la direction de l'emballage pour rayonner la

tumeur tout en épargnant les organes sains voisins. Pour ce faire, un radiothérapeute conduit un scanner qui permet d'obtenir une simulation 3D.

Lors de ce suivi, le placement est soigneusement déterminé. Le patient devra le reprendre à chaque session. Les restrictions peuvent être spécialement adaptées à votre forme (cales, couvertures en mousse, matelas à problèmes de chaleur, etc.) [13].

c) Dosimétrie :

La phase de dosimétrie consiste à réaliser une étude informatisée de la distribution de la dose de rayonnement à appliquer à la zone à traiter. Avec un meilleur traitement des tumeurs avec la radiation, la physicalité, le dépistage posologique et donc l'irradiation.

Le plan de traitement final précise notamment la dose et ses modalités d'administration (dose par session, nombre de séances, espacement des séances...). La dose totale habituellement prescrite pour le traitement varie de 50 à 70 cancers des bronches grises [13].

La dose de rayonnement est exprimée en radiothérapie sous la forme de Gy qui porte le nom d'un physicien anglais.

I.3.8 Protection :

Il n'existe pas de moyen sûr de prévenir le cancer du poumon, mais vous pouvez réduire le risque si vous faites attention à [14]:

- Cesser de fumer .
- Évitez le tabagisme passif.
- Trouvez du radon dans votre maison.
- Évitez les substances cancérigènes au travail.
- Suivre un régime rempli de fruits et légumes.
- Exercice la plupart de la semaine.

I.4 Conclusion

Le cancer du poumon a remporté le certificat peu flatteur "Le cancer le plus meurtrier dans le monde " Environ 2 millions de personnes dans le monde entier sont mortes en 2020 de

tumeurs cancéreuses dans les cellules pulmonaires, tandis que le cancer du poumon est la principale cause de décès parmi les différents cancers chez les hommes et les femmes [15].

À notre époque, le cancer du poumon est habituellement détecté par un radiologue qui examine manuellement environ 300 images prises à partir d'examens du thorax, bien qu'on soupçonne un cancer du poumon. Une petite intervention est effectuée par des spécialistes pour prélever un échantillon et il est examiné pour déterminer si la tumeur est bénigne ou maligne.

Il y a un grand besoin de développer des thérapies ciblées qui éliminent seulement les cellules cancéreuses, parce que les chimiothérapies et la radiothérapie actuellement disponibles infectent et endommagent les tissus sains dans le corps et sont accompagnés de nombreux symptômes secondaires. Les scientifiques et les médecins étudient, pour cette raison, les mutations qui contribuent à la croissance et à l'élevage de ces cellules cancéreuses, pour développer des "thérapies biologiques" basées uniquement sur des médicaments qui infectent les cellules qui manifestent et reflètent ces mutations.

Liste des références

Références en arabe :

- [1]. Ferlay J. و Ervik M. و Lam F. و Colombet M. و Mery L. و Piñeros M et al.
مرصد السرطان العالمي: "السرطان اليوم" ليون: الوكالة الدولية لأبحاث السرطان، (2020 <https://gco.iarc.fr/today>)، تم الدخول في
فبراير 2022

Références étrangères :

- [2]. Charles Patrick Davis. Signs of Cancer. Retrieved on the 5th of May, (2021),
From: <https://www.medicinenet.com/cancer/article.htm>
- [3]. National Cancer Institute. What Is Cancer? Retrieved on the 5th of May, (2021), (2021),
From: <https://www.cancer.gov/about-cancer/understanding/what-is-cancer>
- [4]. All about cancer. What causes cancer. Retrieved on the 5th of May, (2021), From
<https://www.allaboutcancer.fi/facts-about-cancer/what-causes-cancer/>
- [5]. Clément-Duchêne C, Guillemin F, Paris C, Régent D, Martinet Y, (2010). Protocols for lung cancer screening : Limitations, and consequences. Rev Mal Respir 27:314-328
- [6]. Rice T. W., Pearson F. G., Deslauriers J., Ginsberg R. J., Hiebert C. A., Mc Kneally M. F., et Boyden EA. (1955), Segmental anatomy of the lung. New York : McGraw Hill Book ; 1-276.
- [7]. Clément-Duchêne C., Guillemin F., Paris C, Régent D, Martinet Y., (2010). Protocols for lung cancer screening : Limitations, and consequences. Rev. Mal. Respir. 27:314-328
- [8]. Doll R, Hill AB, (1952). A study of the aetiology of carcinoma of the lung. Br Med J ; 2:1271–1286.
- [9]. ALBAIN KS, RUSCH VW, RICE TW, 1998. Concurrent cisplatin/etoposide plus chest radiotherapy followed by surgery for stages IIIA (N2) and IIIB non-small-cell lung cancer : ature results of Southwest Oncology Group phase II study 8805. J Clin Oncol; 13: 1880-1892.
- [10]. COX J. D., RUSSEL A. H., (1993). Interruptions of high-dose radiation therapy decrease longterm survival of favorable patients with unresectable non-small cell carcinoma of the lung : analysis of 1,244 cases from 3 Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) trials. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.; 27: 493-498

- [11]. Goldstraw P., Crowley J, Chansky K, Giroux D, Groome P, Rami-Porta R, et al,(2007). The IASLC Lung Cancer Staging Project : Proposals for the Revision of the TNM Stage Groupings in the Forthcoming (Seventh) Edition of the TNM Classification of Malignant Tumours. *J. Thorac. Oncol.* (8):706-714.
- [12]. Groome P. A., Bolejack V., Crowley J. J., Kennedy C, Krasnik M, Sobin LH, et al., (2007). The IASLC Lung Cancer Staging Project : validation of the proposals for revision of the T, N, and M descriptors and consequent stage groupings in the forthcoming (seventh) edition of the TNM classification of malignant tumours. *J. Thorac. Oncol.* (8):694-670.
- [13]. INSTITUT NATIONAL DU CANCER. www.e-cancer.fr., Ce guide a été publié en (avril 2010) avec le soutien financier de La Ligue nationale contre le cancer.
- [14]. Mayo Clinic Press (2023) <https://www.mayoclinic.org/ar/diseases-conditions/lung-cancer/symptoms-causes/syc-20374620>
- [15]. شفاء.(2023)<https://www.shifaa.ma/lung-cancer-symptoms-causes-treatment.html>
- [16]. Clément-Duchêne C, Guillemin F, Paris C, Régent D, Martinet Y,(2010). Protocols for lung cancer screening : Limitations, and consequences. *Rev Mal Respir* 27:314-328.
- [17]. Les traitements des cancers du poumon, (avril 2010), collection Guides de référence Cancer info, INCa : 21-41.

Chapitre II

Apprentissage Automatique

II.1 Introduction

Diverses applications de l'Intelligence Artificielle IA sont devenues une réalité tangible dans notre environnement contemporain en tant que partie intégrante de notre vie quotidienne. Cette technologie s'est répandue dans les domaines les plus divers, en particulier dans les secteurs militaire, industriel, de l'éducation, du droit, médical et autres.

L'un des domaines les plus importants dans lesquels il y a eu d'énormes développements dans l'utilisation des applications d'IA est le domaine de médicale, où il a été utilisé de robots intelligents dans les opérations chirurgicales ou dans les soins post-médicaux. Ainsi que des logiciels contenant des programmes d'aide à la décision, aide au diagnostic de la maladie qui sert à informer le médecin des éléments qu'il n'aurait pu réaliser et à partir de là suggestion de traitement et le dosage plus précision [1].

L'apprentissage automatique est un moyen en intelligence artificielle qui apprend aux ordinateurs à traiter les données d'une manière inspirée par le cerveau humain. L'apprentissage profond est devenu un outil de recherche et de découverte en médecine, car il rend les modèles distribués tangibles. Cependant, bien que nous comprenions la prédiction, nous en sommes encore au début de la traduction de modèles en représentations mécaniques des processus biologiques sous-jacents à la maladie et à la réponse thérapeutique. À cet égard, nous pouvons nous attendre à des progrès intenses dans les années à venir.

II.2 Intelligence Artificielle : Artificial Intelligence

Au cours des dernières années, l'IA a fait des progrès importants, avec des indicateurs montrant qu'elle est déjà à un stade où elle peut fournir des solutions réelles aux problèmes de santé, préfigurant une révolution médicale sur les anciennes règles [2].

L'IA a fait des progrès significatifs dans le domaine de la santé. Les technologies ont facilité la résolution de nombreux problèmes liés au remplissage des formulaires d'inscription et à la diffusion des rabais dans les bureaux d'accueil, ainsi qu'au développement du système de santé de manière plus efficace et efficiente pour détecter les maladies, ainsi que le développement de robots qui effectuent maintenant des opérations chirurgicales et un diagnostic précis [3].

Les questions liées à la technologie de l'IA sont principalement axées sur la simulation des capacités humaines, comme la pensée et l'apprentissage logiques, et sur sa capacité à

analyser les mégadonnées et à tirer des conclusions scientifiques exactes pendant des périodes record [2].

II.3 Apprentissage automatique (machine learning)

II.3.1 Définition de l'apprentissage automatisé :

L'apprentissage automatisé est un sous-ensemble de l'intelligence artificielle (IA) qui se concentre sur la création de systèmes qui apprennent - ou améliorent le rendement - en fonction des données qu'ils consomment. L'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle sont souvent discutés ensemble, et les termes sont parfois utilisés de façon interchangeable, mais ils ne signifient pas la même chose. Il est important ici de mentionner que bien que toutes les techniques d'apprentissage automatique soient de l'intelligence artificielle, mais il n'est toutes les intelligences artificielles ne représentent pas l'apprentissage automatisé [4].

Aujourd'hui, l'apprentissage automatique en affaires est partout autour de nous. Lorsque nous interagissons avec les banques, magasinons en ligne ou utilisons les médias sociaux, les algorithmes d'apprentissage automatique jouent un rôle important pour rendre notre expérience efficace, transparente et sécurisée. L'apprentissage automatique et les technologies qui l'entourent évoluent rapidement, et nous commençons à peine à explorer ses capacités [5].

II.3.2 Types d'apprentissage automatique :

Les algorithmes sont les moteurs de l'apprentissage automatique. En général, deux principaux types d'algorithmes d'apprentissage automatisé sont utilisés aujourd'hui : l'apprentissage supervisé et l'apprentissage non supervisé. La différence entre eux est déterminée par la façon dont ils apprennent le type de données pour créer des attentes [2].

II.3.2.1 Apprentissage automatique supervisé (Supervised Learning) :

Les algorithmes d'apprentissage automatique supervisés sont les plus couramment utilisés. En utilisant ce modèle, les data scientists agissent comme mentors et commencent à enseigner aux algorithmes les conclusions qu'ils doivent fournir. Dans l'apprentissage supervisé, les algorithmes sont formés par un ensemble de données déjà classifiées contenant des résultats prédéterminés [6]. Dans l'apprentissage supervisé, l'exactitude des résultats ne s'améliore que si vous disposez d'un ensemble de données vaste et suffisamment diversifié [7].

II.3.2.2 Apprentissage automatique non supervisé (Un supervised) :

L'apprentissage automatique non supervisé utilise une approche plus autonome, les ordinateurs apprenant à identifier des processus et des modèles complexes sans que l'homme ne leur donne une orientation étroite ou continue. L'apprentissage automatique non supervisé implique une formation fondée sur les données qui ne contient pas de classifications ou de résultats spécifiques [2].

II.3.3 Modèle de régression :

C'est un modèle qui génère une prédiction numérique (en revanche, le modèle de classification crée une prédiction de catégorie) qui est de deux types :

- régression linéaire (linear regression), qui cherche la ligne qui correspond le mieux aux valeurs de l'étiquette pour les caractéristiques.
- La régression logistique (logistic regression), qui génère une probabilité entre 0.0 et 1.0 est habituellement attribuée par la coulée pour prédire la catégorie [8].

II.4 Apprentissage en profondeur (deep learning)

L'apprentissage profond est un moyen en intelligence artificielle qui apprend aux ordinateurs à traiter les données d'une manière inspirée par le cerveau humain. Les modèles d'apprentissage profond reconnaissent les modèles complexes dans les images, les textes, les sons et autres données pour produire des idées et des prédictions précises. Les méthodes d'apprentissage en profondeur peuvent utiliser des pour automatiser les tâches qui nécessitent généralement une intelligence humaine, comme décrire des images ou télécharger un fichier audio dans le texte [2].

II.4.1 Algorithmes d'apprentissage profond :

Le terme apprentissage profond se réfère à l'étude spécialisée des réseaux neuronaux artificiels, ce terme est une étape importante dans le développement scientifique qui a eu lieu dans le monde [9].

Les algorithmes d'apprentissage profond sont des réseaux neuronaux artificiels conçus comme le cerveau humain. Par exemple, le cerveau humain contient des millions de neurones interconnectés qui travaillent ensemble dans l'apprentissage et le traitement de l'information [10].

Les algorithmes d'apprentissage profond ont émergé dans une tentative de rendre les techniques traditionnelles d'apprentissage automatique plus efficaces. Les méthodes traditionnelles d'apprentissage automatique exigent un grand effort humain pour former les logiciels [11].

Les développements et la recherche dans le domaine des algorithmes n'ont pas encore atteint l'évolution attendue, et il y a encore beaucoup d'efforts pour faire progresser cette révolution scientifique à son degré le plus complet [12].

II.4.1.1 Réseaux Neuronaux Convolutionnels (Convolutional neurone network (CNN)):

Les réseaux neuronaux convolutionnels (CNNs) « Convolutional neurone network » sont un type spécialisé de réseau neuronal pour le traitement de données qui a une topologie connue, ils sont des réseaux supervisés et non supervisés, cela dépend de l'exigence et l'utilisation, cependant, principalement sont supervisés. Comme une grille, ils appartiennent aux réseaux de neurones artificiels acycliques, le nom convolutionnel indique que le réseau emploie une opération mathématique appelée convolution, et cela signifie un type spécialisé d'opération linéaire.

L'architecture de ce réseau est inspirée à partir de l'arrangement des neurones situés dans la région du cortex visuel des animaux. Le fonctionnement de (CNNs) est inspiré à partir du fonctionnement du processus biologique, ils consistent en un empilage multicouche de perceptrons, dont le but est le prétraitement de petites quantités d'informations [11].

II.4.1.2 Réseaux neuronaux récurrents (Recurrent Neural Networks (RNN)) :

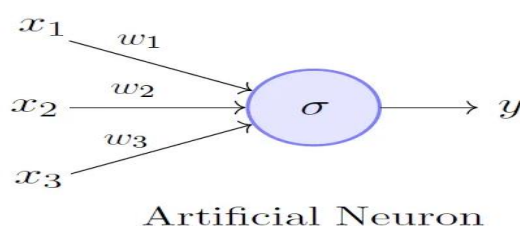
Réseaux neuronaux récurrents (RNN) « Recurrent Neural Networks » sont une famille de réseaux de neurones pour le traitement de données séquentielles. Le chercheur allemand « Jürgen Schmidhuber » considère que les réseaux de neurones récurrents sont similaires au cerveau humain, qui est un grand réseau de rétroaction de neurones connectés. Ces derniers peuvent apprendre à traduire un flux d'entrée sensoriel tout au long de la vie dans une séquence de sorties motrices utiles. La caractéristique la plus importante pour les réseaux neuronaux récurrents c'est la modélisation de la dimension temporelle, les (RNN) sont conçus de manière à reconnaître les caractéristiques séquentielles et les modèles d'utilisation des données requis pour prédire le scénario suivant le plus [8].

II.4.1.3 Réseaux de Neurones Artificiels (Artificial Neural Network (ANN)) :

Les Réseaux de Neurones Artificiels décrivent un modèle mathématique simple inspiré des neurones du cerveau. La fonction principale est Pour les neurones artificiels recevoir multiples entrée x_1, \dots, x_n et calculer les poids totaux z Pour cette entrée utilisant des poids w_1, \dots, w_n . Poids totaux z est une conversion linéaire de l'entrée Neurones. En outre, le biais b est ajouté aux poids totaux de l'entrée et passé. Le résultat par la fonction d'activation ϕ , résultant en la sortie finale de \hat{y} :

$$\hat{y} = \phi(b + \sum_{i=1}^n w_i \times x_i) \quad (\text{II.1})$$

Le Réseaux neurones artificiels crée un système adaptatif que les ordinateurs utilisent pour apprendre de leurs erreurs et s'améliorer continuellement. Ainsi, les réseaux neuronaux synthétiques tentent de résoudre des problèmes complexes, tels que la synthèse de documents ou l'identification faciale, plus précisément comme illustré sous la forme figure (II-1) [12].

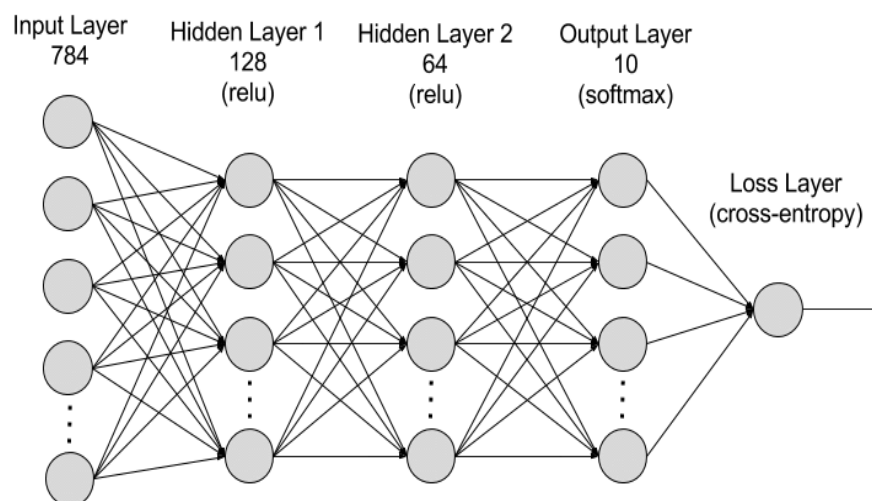


Figuer (II-1): Formulaire montrant comment fonctionne le réseau neurones artificiels ANN.

II.4.2 Composantes du réseau d'apprentissage profond :

L'algorithme d'apprentissage profond consiste en de nombreux rayons de réseau neuronal profonds synthétiques, composés de trois paquets maillés (figure (II-2)), le premier est l'extrémité gauche (paquet d'entrée), le deuxième est l'extrémité droite (paquet de sortie), et au milieu il y a beaucoup de paquets à traiter. Les caractéristiques de cet algorithme sont l'un des développements les plus importants au monde en raison de ses avantages [12].

Le modèle sur-apprend les données d'entraînement plus le nombre de couches augmente plus le score de validation augmente cependant, pour atteindre le score souhaité le réseau doit être suffisamment profond, cela nécessite des ressources matériels très puissantes chose qui reste de nos jours fréquemment hors de portée.



Fuguer (II-2): Définition des couches d'un réseau multicouche.

a) Couche d'entrée (Input Layer) :

Le réseau neuronal synthétique contient de nombreux nœuds dans lesquels les données entrent. Ces nœuds représentent la couche d'entrée du système [4].

b) Couche cachée (Hidden Layer) :

La couche d'entrée traite les données et les transmet à d'autres couches du réseau neuronal. Ces couches cachées traitent l'information à différents niveaux, adaptant leur comportement lors de la réception de nouvelles informations. Les réseaux d'apprentissage profond ont des centaines de couches cachées qu'ils peuvent utiliser pour analyser un problème sous différents angles [13].

c) Couche de sortie (Output Layer) :

La couche de sortie est constituée des nœuds qui produisent les données. Les modèles de l'apprentissage profond qui font apparaître la réponse "oui" ou la réponse "non" contiennent seulement deux nœuds dans la couche de sortie. D'autre part, ceux qui produisent un plus large éventail de réponses ont plus de nœuds [4].

II.4.3 L'Apprentissage automatique dans le domaine de la physique médicale :

Au cours des dernières années, les projets basés sur la collecte et l'analyse de grandes données de santé utilisant l'intelligence artificielle ont augmenté, dans le but de développer le domaine de la médecine de précision.

Dans le cas des maladies pulmonaires, les modèles d'apprentissage automatique ont permis d'identifier de nouveaux modèles dynamiques de maladies associés à la progression de la maladie et à sa réponse. Avec l'apprentissage automatique, des changements mineurs dans le tissu pulmonaire et ses caractéristiques de visualisation peuvent être mesurés et transformés en nouveau vocabulaire pour les prévisions de maladie. Les prévisions relient un éventail de modèles d'image différents qui peuvent être observés et qui sont reproduits dans une population de patients. Leur évolution progressive nous permet de mieux comprendre la maladie et de mieux prévoir les risques individuels. En outre, l'apprentissage automatique intègre des informations graphiques supplémentaires et capture la morbidité associée pour améliorer la prédiction des patients individuels.

L'apprentissage automatique est devenu un outil de recherche et de découverte en médecine, car il rend les modèles distribués tangibles. Cependant, bien que nous comprenions la prédiction, nous en sommes encore au début de la traduction de modèles en représentations mécaniques des processus biologiques sous-jacents à la maladie et à la réponse thérapeutique. À cet égard, nous pouvons nous attendre à des progrès intenses dans les années à venir [14].

II.5 Conclusion

Les applications modernes de la technologie de l'intelligence artificielle ont amélioré les performances des techniques d'apprentissage automatique, non seulement dans l'identification des parasites, mais aussi dans l'étendue et la connaissance des caractéristiques tumorales ou des problèmes de santé connexes.

Dans ce chapitre, nous avons présenté des concepts importants pour l'apprentissage automatique et l'apprentissage profond (définition, structure, etc.).

Liste de références

Références en arabe :

- [1]. حسن م. ج. إ. (2022). المسؤولية الجنائية الناشئة عن مضار استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الطبي دراسة تحليلية. مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية. 1-64, 8.
- [4]. ميلان و & علاء ط. (2022). تعليم الآلة علم البيانات. كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات جامعة القادسية العراق (37-36) (150-137).
- [9]. كمال ا & ناصر أ. (2022). استخدام التعلم العميق لتحليل المشاعر في اللغة العربية. سلسلة العلوم الهندسية الميكانيكية والكهربائية و المعلوماتية (12) 44.
- [11]. علاء ط. (2022). التعمق في التعليم العميق. كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات. جامعة القادسية العراق (60-32) (200-124).
- [13]. فادي متوج م & فائق عجب م. (2019). مجلة دمشق العلوم الهندسية. مجلد الخامس والثلاثون. العدد الثاني.

Références étrangères :

- [2]. Touati H Rahali H & TCHOKETCH KEBIR S. (2021). Développement d'une technique de reconnaissance gestuelle améliorée basée sur des signaux EMG en utilisant les méthodes d'apprentissage en profondeur. Page(18-36).
- [3]. Morin J. R. (2020). Intelligence Artificielle. recherche de Master 2 Droit Des Affaires. Page (7-18).
- [5]. BENZEBOUCHI, M. N. E. (2020). Paradigmes Avancés de l'Apprentissage Automatique pour l'Analyse et la Classification des Données Multimodales (Doctoral dissertation, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA) (40 – 55).
- [6]. Réhel S. (2005). Catégorisation automatique de textes et cooccurrence de mots provenant de documents non étiquetés (Doctoral dissertation, Université Laval). Page(24-35).
- [7]. D'acremont A. (2020). Réseaux de neurones profonds pour la classification d'objets en imagerie infrarouge: apports de l'apprentissage à partir de données synthétiques et de la détection d'anomalies (Doctoral dissertation, ENSTA Bretagne-École nationale supérieure de techniques avancées Bretagne). Page(1-33).

- [8]. Zina K &.Rebai A .(2020). Développement d'un système d'aide au diagnostic des pathologies des poumons : application d'un apprentissage profond.Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention Du diplôme de Master . UNIVERSITÉ LARBI BEN M'HIDI D'OUUM EL BOUAGHI FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE.(40-41)
- [10]. ZERROUGUI M & HAMADENE S .(2021). Détection de la tumeur cérébrales dans l'image IRM par l'Apprentissage en profondeur (Doctoral dissertation, Université Mohamed el-Bachir el-Ibrahimi Bordj Bou Arréridj Faculté de Mathématique et Informatique). Page(15-26).
- [12]. Hassen M N .(2021). Conception d'un système de reconnaissance des images et application des FPGA à l'accélération de l'algorithme d'apprentissage profond (Doctoral dissertation, Université de Sousse). Page(28-43).
- [14]. Smarandache F Khalid H E & Essa A K .(2018). Neutrosophic logic: The revolutionary logic in science and philosophy. Infinite S(36-45)

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1 Introduction

Ce chapitre est consacré à la présentation de notre modèle de prévision de doses spécifiques de rayonnement pour le traitement du cancer du poumon par l'utilisation de l'apprentissage profond et de divers outils utilisés, mis en œuvre. Nous avons sélectionnés sur les réseaux de neurones artificiels (ANN), qui sont exploités pour atteindre notre objectif.

III.2 Partie applicable

III .2.1 Méthodologie :

Notre étude a réalisé dans le Centre Anti Cancéreux (CAC) de l'EPH Mohamed Boudiaf Ouargla.

Après l'accord préalable de l'administration, on s'est adressé au service de Radiothérapie pour faire une étude statistique concernant les malades atteints du cancer du poumon durant les dix dernières années (2012 à 2022).

On s'est dirigé d'abord vers les archives pour retirer les dossiers des malades et établir les données de l'étude cette étape nous a pris beaucoup de temps et beaucoup d'effort car la plupart des dossiers médicaux étaient écrites en manuscrite et plus de sa ils rédigés par la langue espagnole. Finalement on a trouvé 165 dossiers juste de patient atteint du cancer du poumon qui ils containers les caractères demandées de cette étude.

Ensuite on a contacté le service de chimiothérapie, cependant après examiner tous les dossiers, on a rien trouvé d'intéressant pour notre étude. Par ces causaux, on s'est concentré uniquement des données relevés des dossiers pris au service de Radiothérapie.

III.2.2 Description du Data-set

Description de l'information extraite des dossiers et rapports médicaux

Sexe :	Cet avantage montre si le sexe d'une personne est masculin ou féminin
Âge :	Cet avantage montre l'âge d'une personne
Le tabagisme :	un processus dans lequel le tabac est brûlé, puis la fumée est brûlé goût ou inhalé

Tabagisme passif :	inhalation de fumée ou de fumée à partir de la fin de sa cigarette allumée par des non-fumeurs dans son environnement
État de santé général :	Cet avantage montre si la personne infectée est en bon état ou souffre de compression ou de diabète
Type de cellule :	Cette fonctionnalité décrit le type de cellule pour la tumeur
Phase de prévalence tumorale :	Cette phase décrit la prévalence tumorale et les métastases
Classification TNM :	T :Position de la tumeur
	N :La division comprend le nombre et la propagation de la tumeur dans les ganglions du système lymphatique
	M :Tumeur maligne dans les organes
Nombre de quotas :	un avantage représentant la durée du traitement
Dosage :	représente la dose de rayonnement ou la dose absorbée mesurée par unité de gray
la phase de déploiement:	C'est une caractéristique qui explique l'étendue de l'expansion de la tumeur

III .4.1 Traitement des données :

Il convient de noter qu'aucun traitement n'a été effectué sur l'ensemble de données que nous avons obtenu, comme l'absence de valeurs manquantes ou de valeurs extrémistes.

III.4.4 Données nettes :

L'ajout de données est le processus de réparation ou de suppression de données incorrectes, endommagées ou harmonisées dans tous les ensembles de données incorrectes, en double ou incomplètes lorsqu'on combine plusieurs sources de données.

III.4.3 Ensemble de données :

Pour vérifier la dose de rayonnement, un ensemble de données contenant 62 conditions pathologiques a été fourni, tel qu'illustré, la figure (III-1) les divise en trousseaux d'essai et en données.

L'ensemble de données de formation est la base sur laquelle le module devrait être formé.

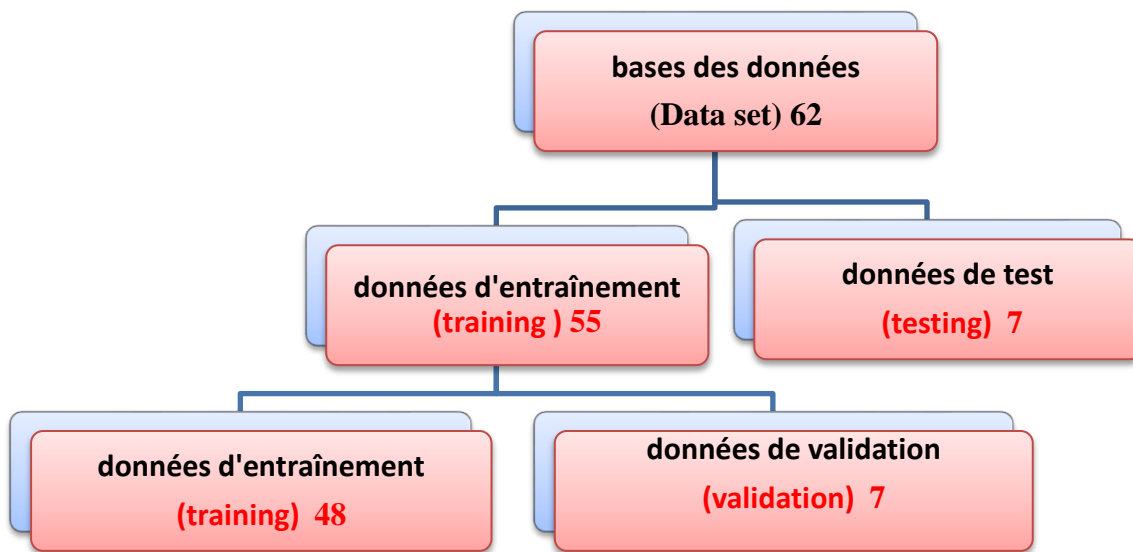
Déployer la solution et détecter la dose de rayonnement au moment de notre division en groupes :

- Groupe d'entraînement (training set)
- Groupe de validation (validation set)
- Groupe de test (test set)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Sexe	Âge	Le tabagisme	Tabagisme passif	État de santé général	Type de cellule	Phase de prévalence	Classification TNM :	Nombre de quotas	Dosage
2	H	64	oui	no	bien	petites cellules	II-A	T1N1M0	20	2
3	H	75	oui	no	Pression, Diabète.	petites cellules	III-B	T4N2M0	23	2
4	F	72	no	no	Pression	petites cellules	IV	T4N0M1	5	4
5	H	69	oui	no	bien	petites cellules	IV	T4N2M1	5	4
6	H	69	no	no	bien	petites cellules	IV	T4N0M1	5	4
7	H	68	oui	no	bien	petites cellules	II-A	T1N1M0	20	2
8	F	60	oui	no	Pression	non à petites cellules	II-A	T1N1M0	10	3
9	H	71	oui	no	bien	petites cellules	IV	T4NxMx	5	4
10	H	53	no	no	bien	petites cellules	II-B	T2N2M0	25	2
11	H	51	oui	no	bien	petites cellules	IV	T4N0M1	1	8
12	H	69	oui	no	bien	petites cellules	IV	T1N0M1	5	6
13	H	57	no	no	bien	petites cellules	II-A	T1N1M0	10	3
14	H	60	no	no	bien	petites cellules	II	TxNxM2	5	4
15	F	31	oui	no	bien	petites cellules	II	T2NxMx	10	3
16	F	53	no	no	bien	non à petites cellules	IV	T4N0M1	5	4
17	H	64	no	no	bien	petites cellules	III-B	T4N2M0	23	2
18	F	63	no	no	bien	petites cellules	IV	T4N0M1	1	20
19	H	60	oui	no	bien	petites cellules	III-A	T2N2M0	10	3
20	F	52	no	no	bien	petites cellules	IV	T4N1M0	70	2
21	F	54	no	no	bien	petites cellules	III-B	T4bN2M0	10	3
22	H	66	no	no	bien	petites cellules	IV	T4N3M0	40	2
23	H	77	oui	no	bien	petites cellules	IV	T4N2M1	5	4
24	H	37	تنشيط	no	bien	petites cellules	IV	T4N2M1b	10	3

Fuguer (III-1): Exemples de données extraites de fichiers et de rapports

À cette étape, nous divisons chaque classe en deux parties, une partie pour l'apprentissage et une autre pour le test (testing), en adoptant certains pourcentages comme ils sont présentés dans la figure (III-2) :



Fuguer (III-2): Graphique montrant la ventilation des données

III .3 Implémentation de ANN pour la modélisation

Nous avons suivi les étapes suivantes pour l'apprentissage du modèle utilisé:

-L'importation des bibliothèques nécessaires au fonctionnement du programme (Numpy, Panda, Sklearn, Tensorflow, Keras, Matplotlib)

```

import numpy as np
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Dense ,Dropout
import tensorflow as tf
import matplotlib.pyplot as plt
  
```

-L'importation des bases des données avec la fonction read_csv().

```

data = pd.read_csv('data_set.csv') # importer le dataset 'dataset.csv'
X = data.iloc[:, :11].values # Caractéristiques de saisie
y = data.iloc[:, 11].values # Variable cible
  
```

-Prendre les patients de 0 à 61

```
X=X[0:61]
y=y[0:61]
```

-On divise les données en trois parties: un ensemble de données d'entraînement, un ensemble de données de validation et un ensemble de données de test.

```
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.1, random_state=42)
X_train, X_val, y_train, y_val = train_test_split(X_train, y_train, test_size=0.1, random_state=42)
```

-Mettre à l'échelle les fonctions d'entrée (normalisation)

```
scaler = MinMaxScaler()
X_train_scaled = scaler.fit_transform(X_train)
X_val_scaled = scaler.transform(X_val)
X_test_scaled = scaler.transform(X_test)
```

- La Construction de le modèle ANN par l'utilisation de la classe *Sequential* (empilent les couches de façon séquentielle).

```
model = Sequential()
model.add(Dense(32, activation='relu', input_dim=X_train.shape[1]))
model.add(Dense(16, activation='sigmoid'))
#model.add(Dropout(0.2)) # Adding Dropout with a rate of 0.2
model.add(Dense(1)) # Output layer with 1 neuron for regression
model.summary()
```

-Compiler le modèle

```
model.compile(loss='MSLE', optimizer='RMSprop', metrics=['accuracy'])
```

-Former le modèle

```
h=model.fit(X_train_scaled, y_train, validation_data=(X_val_scaled, y_val), epochs=500)
```

- Évaluer des performances du modèle sur le jeu de test est automatique, en fonction de la métrique choisie (accuracy) lors de la compilation, grâce à la méthode *.evaluate()* :

```
test_loss, test_accuracy = model.evaluate(X_test_scaled, y_test)
print('Test Loss:', test_loss)
print('Test Accuracy:', test_accuracy)
```

-Faire des predictions

```
predictions = model.predict(X_test_scaled)
```

-Enfin, nous pouvons tracer les résultats pour interprétation (Résumer l'historique pour en assurer la précision)

```
plt.plot(h.history['accuracy'])
plt.plot(h.history['val_accuracy'])
plt.title('model accuracy')
plt.ylabel('accuracy')
plt.xlabel('epoch')
plt.legend(['train', 'test'], loc='upper left')
plt.show()
```

-Récapituler l'historique des pertes (tracer la courbe)

```
plt.plot(h.history['loss'])
plt.plot(h.history['val_loss'])
plt.title('model loss')
plt.ylabel('loss')
plt.xlabel('epoch')
plt.legend(['train', 'test'], loc='upper left')
plt.show()
```

-Imprimer les prédictions par rapport aux étiquettes réelles

```
print(predictions)
print(y_test)
```

-Imprimer l'erreur quadratique moyenne et l'erreur absolue moyenne

```
mse = tf.keras.losses.MeanSquaredError()
err1 = mse(y_test, predictions).numpy()
mse = tf.keras.losses.MeanAbsoluteError()
err2 = mse(y_test, predictions).numpy()
print(err1)
print(err2)
```

III .4 Les résultats:

Les résultats obtenus par ce modèle dans le domaine de la prédiction des doses de rayonnement médical sont dans le Tableau III-1.

Tableau III-1 : les valeurs prédites et Les valeurs réelles

Les valeurs prédites	1.8544974	1.9891176	1.1887484	0.70504165	2.3159134	1.8634756	1.696593
Les valeurs réelles	1	1	1	1	2	3	2
	X	X	✓	✓	✓	X	✓

a) Précision (Accuray) :

Le nombre de prévisions de classification correctes divisé par le nombre total de prévisions est [1] :

$$\text{Accuray} = \frac{\text{correct predicions}}{\text{correct predions+incorrct predictions}} \quad (\text{III-1})$$

La double classification fournit des noms spécifiques pour différentes catégories de prédictions correctes et de prédictions incorrectes, de sorte que l'équation de précision de la double classification est la suivante :

$$\text{Accuray} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (\text{III-2})$$

Pour que :

TP :Le nombre de réponses réelles (true positive)

TN :est le nombre de vrais négatifs (true negative)

FP :est le nombre de faux positifs (False positive)

FN :est le nombre de négatifs mélangés (False positive)

Pour l'ensemble de données, la moyenne est dite être la valeur moyenne de tous les chiffres. Peut utiliser-le parfois comme une représentation de l'ensemble des données.

Par exemple, un modèle qui faisait 40 prédictions correctes et 10 prédictions incorrectes aurait une exactitude (Tableau III-1):

$$\text{Accuray} = \frac{4}{7} = 0.57 = 57\%$$

Selon la courbe montrée dans la figure (III-3).

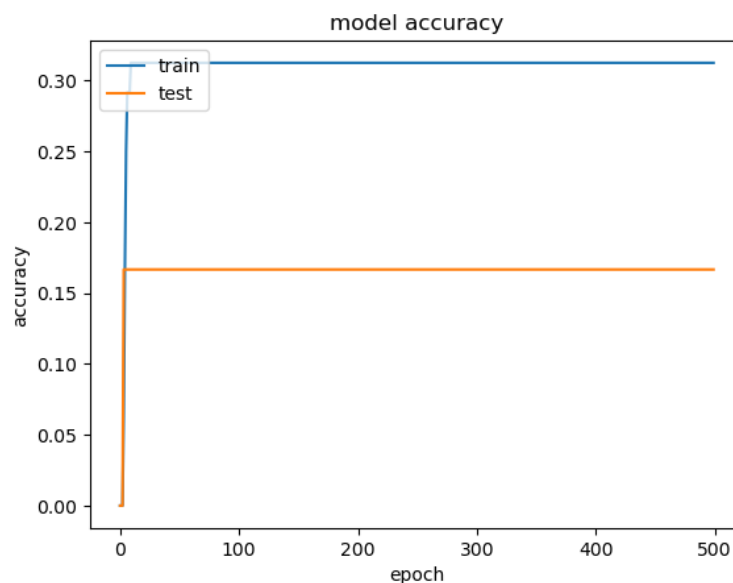


Figure (III-3) : La précision (accuracy) d'entraînement (train) et de test (test) en fonction du nombre d'époques (epoch).

b) Erreur quadratique moyenne (Mean Squared Error (MSE)):

Un optimiseur est une formation courante, en particulier pour la régression linéaire, selon la formule suivante [2] :

$$\text{MSE} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (f(x_i) - y_i)^2 \quad (\text{III.3})$$

L'erreur quadratique moyenne varie selon l'erreur absolue moyenne et l'erreur quadratique moyenne principale. TensorFlow Playground utilise l'erreur quadratique moyenne pour calculer les valeurs d'erreur. Pour une méthode comme:

$$\begin{aligned} \text{MSE} = & (1.8544974 - 1)^2 + (1.9891176 - 1)^2 + (1.1887484 - 1)^2 + (0.70504165 - 1)^2 + (2.3159134 - 1)^2 \\ & + (1.8634756 - 1)^2 + (1.696593 - 1)^2 = 0.78 \end{aligned}$$

c) **Erreur moyenne absolue (Mean Absolute Error (MAE)) :**

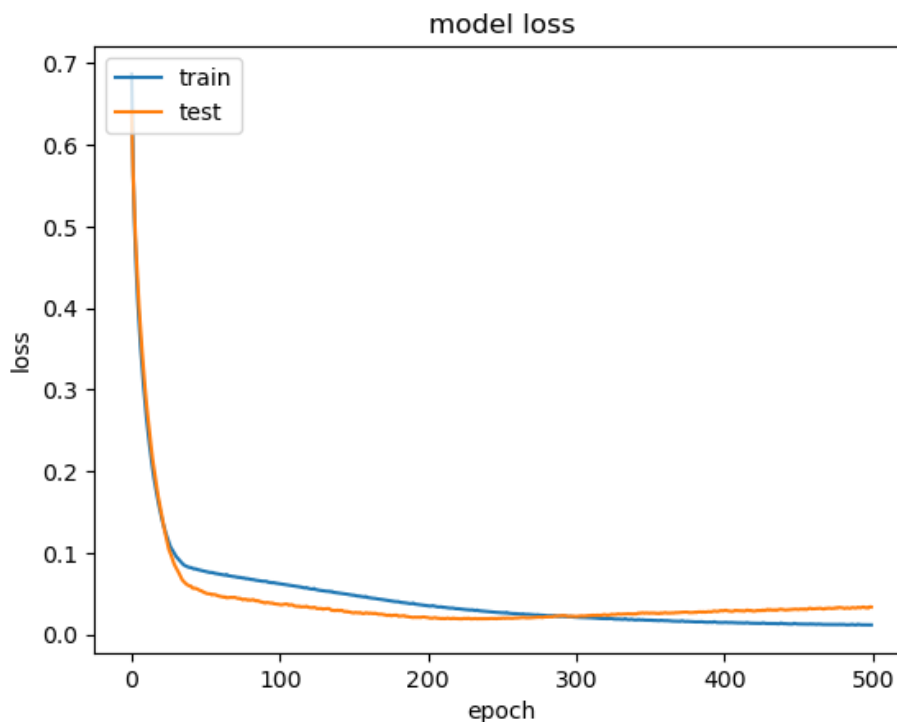
L'erreur absolue moyenne ajuste le modèle pour réduire l'ensemble moyen de valeurs absolues erronées selon la formule suivante [1]:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (III-4)$$

Erreur moyenne par exemple en utilisant l'erreur 1L (perte 1L) à partir le Tableau (III-1). Calculer l'erreur absolue moyenne comme suit :

$$MAE = |1.8544974 - 1| + |1.9891176 - 1| + |1.1887484 - 1| + |0.70504165 - 1| + |2.3159134 - 1| + |1.8634756 - 1| + |1.696593 - 1| = 0.73-$$

Plus la valeur de précision (accuracy) est proche de 1, plus l'erreur absolue et l'erreur carrée sont petites (vers 0), meilleurs sont les résultats. La figure (III-4) ci-dessous montre la courbe de changement d'erreur absolue et d'erreur carrée.



Fuguer (III-4): Le Taux d'erreur (loss) de l'entraînement (train) et de test (test) en fonction du nombre d'époques (epoch).

III.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté un modèle pratique basée sur les réseaux de neurones artificiels ANN, ainsi que les l'ensemble de données (dataset) qui sont utilisé pour créer, tester et évaluer notre approche. Nous pouvons voir que le modèle a atteint une précision (accuracy) de régression estimée d'environ 57%, et les valeurs 0.78 et 0.73 pour Erreur quadratique moyenne MSE et Erreur moyenne absolue MAE respectivement. Il peut être considéré les résultats obtenus par notre modèle sont bon résultat de prédire la valeur de dose de rayonnement du cancer du poumon par rapport au volume des données utilisées.

Liste des références

- [1] علاء ط. (2022). مصطلحات التعليم الآلي و التعليم العميق و علم البيانات (25-144)
- [2] ميلان وزان. (2022). المبادئ والمفاهيم والأساليب التعليم الآلي (133_137)

Conclusion Générale

La maladie pulmonaire est généralement prédite par l'intelligence artificielle et l'apprentissage profond qui sont indispensables en raison de l'important développement technologique dans tous les domaines, en particulier le domaine médical, et la disponibilité des moyens et des équipements nécessaires pour le faire. La plupart des chercheurs et des scientifiques cherchent à imposer leurs études et leurs recherches sur le terrain en raison de nombreux défis scientifiques.

Dans nos recherches, nous avons compilé des études et travaillé pour obtenir de meilleurs résultats dans ce domaine. Cette prédiction dépend des réseaux de neurones artificiels (ANN), qui joue un rôle important dans la compréhension et l'extraction de la précision de la dose de rayonnement.

Les difficultés auxquelles nous faisons face dans ce domaine sont que le volume de données que nous avons obtenu est insuffisant en raison de la convergence et de la similarité des informations que nous avons extraites des rapports et des dossiers médicaux en raison du manque de numérisation pour préserver les informations du patient, etc.

Enfin, il sera intéressant à l'avenir de développer ce modèle pour obtenir la précision de la dose de rayonnement grâce au développement des réseaux de neurones artificiels (ANN) conçu à cet effet.