

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**
جامعة 02 أوت 5511-سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master
Filière: Sciences Biologiques
Spécialité: Ecotoxicologie Animale
Intitulé:

**Étude anatomo-pathologique des tumeurs pulmonaires chez
l'espèce humaine au niveau de la région de
Constantine**

présenté par :

- **Hamzaoui Nihel**
- **Hamrouche Nour El Houda**
- **Hamida Asma**
- **KHribeche Hadjer**

Membres de jury:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| ➤ Pr. Djerrou Zouhir (MAA) Président | Univ.du 20 Août 1955 _ SKIKDA |
| ➤ Dr. Gabli Zahra (MCA) Promoteur | Univ.du 20 Août 1955 _ SKIKDA |
| ➤ Dr. Nadji Safia (MCB) Examinatrice | Univ.du 20 Août 1955 _ SKIKDA |

Année universitaire 2024/2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Nous remercions tout d'abord Dieu le Tout-Puissant de nous avoir permis d'achever ce travail de mémoire. Alhamdulillah.

Nous exprimons notre profonde gratitude à Dr Gabli Zahra, qui nous a fait l'honneur de diriger ce travail. Nous la remercions pour sa patience, sa disponibilité et ses conseils éclairés qui nous ont grandement aidés.

Nos remerciements vont également à l'ensemble des membres du jury Pr. Djerrou Zouhir et Dr. Nadji Safia , ainsi qu'à tous nos enseignants qui nous ont accompagnés et soutenus tout au long de nos recherches.

Un grand merci au Professeur Beddar Leila, médecin-chef du laboratoire d'anatomie pathologique du CHU de Constantine, pour nous avoir facilité l'accès à son service durant notre stage, dans le cadre de la réalisation de ce mémoire. Nous lui témoignons toute notre reconnaissance.

Nous adressons aussi nos remerciements particuliers au Dr Marwane, au Dr Aouine ainsi qu'à la Dr Moukli pour leurs précieuses informations, leur soutien et leurs conseils.

Enfin, nous remercions chaleureusement toute l'équipe du CHU de Constantine, notamment Monsieur Yakhlef Y., chef de service, l'ensemble des résidents, ainsi que tout le personnel paramédical et administratif, pour leur accueil, leur aide et leur soutien.

Dédicace

Aucun mot ne saurait exprimer l'ampleur de l'amour, de la gratitude et des remerciements que je voue à mes chers parents, pour leur soutien, leur amour et leur présence constante à mes côtés tout au long de ces années.

Je prie Dieu Tout-Puissant de vous combler de Ses bienfaits ici-bas et dans l'au-delà.

À mes chers frères : Wail et Djoud, À ma chère sœur : Manar,

À mes précieuses amies : Rihab, Khadidja, Asma, Hadjar, Rayane,

À mes chères collègues de trinôme : Hadjar, Nour El Houda et Asma,

À mes chères tantes maternelles : Rima, Lamia, Rafiqa, Sonia, et Naima,

À mes chères tantes paternelles : Souria, Rbiha, Kharoufa, Hakima, et Fatima, Et à mes cousines : Nourhan et Narlman,

Merci pour votre soutien, votre patience et votre compréhension tout au long de ce travail.

À tous mes enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Merci infiniment pour votre amour et vos encouragements constants.

NIHEL



Dédicace

À toutes les personnes qui ont éclairé mon chemin, je dédie ce travail avec amour et gratitude.

À mon père, pour son soutien silencieux et ses sacrifices. Tu es un exemple de courage et de patience. À ma mère, source de lumière et de réconfort. Tes prières et ton amour m'ont portée.

À mes frères bien-aimés, Younes et Ayman, merci pour votre présence constante, votre soutien et votre affection sincère.

À mes chères sœurs : Shahenaz, Hiba, Iman, Chayma et jihan, vous êtes les fleurs qui embellissent ma vie. Vos sourires et vos paroles douces ont toujours été un baume pour mon âme.

À ma chère tante Widad et à mon amie fidèle Marwa, votre tendresse et votre présence ont profondément touché mon cœur.

À Badr Eddine et Tasnim, merci pour la joie innocente que vous semez dans ma vie.

À toute ma famille, pour chaque prière, chaque mot d'encouragement et chaque geste d'amour.

À mes collègues de mémoire : Asma, Hadjer et Nihel, merci pour les souvenirs partagés et la belle complicité.

Et à tous ceux qui m'ont offert un mot, une prière ou un sourire... merci du fond du cœur.

Nour El Houda

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu de m'avoir donné la force et le courage d'accomplir ce travail modeste, et je Le loue abondamment pour m'avoir permis de le réaliser.

Je dédie ce travail modeste :

À mon cher père : mon pilier dans cette vie et la lumière de mon existence. Tu m'as toujours encouragé à chercher le savoir et tu m'as aidé à surmonter les obstacles sur mon chemin. Merci pour tous tes sacrifices. Je ne pourrai jamais te rendre tout ce que tu m'as donné. Que Dieu te protège, papa.

À ma chère maman : lumière de mon cœur, celle qui illumine mes journées et ma vie, source de mes efforts, flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur. Merci infiniment pour ton soutien et ton encouragement constants. J'ai surmonté de nombreuses difficultés grâce à toi. Que Dieu te protège, maman.

À mon grand frère Yasser , qui était comme un père pour moi et m'encourageait toujours à étudier. À mon frère Islam, qui m'a toujours soutenu dans mon parcours, ainsi qu'à mes frères Achraf et Abdelbasset, et à ma chère sœur : merci pour ton soutien et ton encouragement, surtout dans les moments difficiles.

À chaque membre de ma famille : à tous ceux qui m'ont souhaité la réussite, merci pour votre amour et vos encouragements.

À mon cher trio : Nour El Houda, Nihel et Hajer. Merci à vous toutes pour tout ce que vous avez apporté. Des souvenirs inoubliables que nous avons partagés. Je vous souhaite une vie pleine de santé, de bonheur et de réussite.

À ma chère amie Kawthar : merci pour ton amour et tes prières pour ma réussite.

À ma grand-mère (que Dieu ait son âme) : qui m'a toujours soutenu par ses paroles bienveillantes et ses prières sincères.

Et à notre honorable professeure Mme Ghebli Zahra : je vous remercie sincèrement pour votre orientation et votre soutien, qui ont permis de faire de ce travail un travail soigné.

Asma

Dédicace

Mes remerciements vont tout d'abord au bon Dieu pour la volonté et patience qu'il m'adonné durant ces longues années d'études afin que je puisse arriver à ce stade du fond de mon coeur

je dédie ce modeste travail de recherche à :

A mes très chers parents Aucune dédicace ,aucun mot ne pourrait exprimer à leur juste valeur la gratitude et l'amour que je vous porte merci pour vos sacrifices,votre amour ,et votre soutien tout au long de mes études .Merci d'êtres toujours là pour moi .Du moment que tu est la maman nous n'avons besoin de rien ,ta présence seule me comble.

A tout ma famille Khribeche

A mon très chers binôme Asma ,Nour et Nihel

A mes très chers amies Amani ,Chaima qui ont toujours été présent et qui n'ont ménagé aucun effort pour me bénéficier avec leur aide et leur suggestion .

A tous ceux et celles qui m'ont aidé et encourager ,je vous aime.

Hadjar

TABLE DE MATIÈRE

RÉSUMÉ

LISTE DES ABREVIATION

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION

Introduction	1
1_Broblimatique	2

Partie Bibliographique

CHAPITRE 1 GÉNÉRALITÉ

1_Généralité	
2_Rappel Anatomique du poumon	5
2_1 Embryologie du poumon	5
2_1_1 Début du développement du système respiratoire	5
2_1_2. les cinq étapes du développement du système respiratoire	5
2_1_3. L'état des poumons après la naissance	6
2_2.Anatomie et physiologie du poumon	6
2_2_1_Anatomie du poumon	6
2_2_ Physiologie des poumons et de la respiration	6
2_3_Histologie des alvéoles pulmonaires	9
. fonction des cellules alvéolaires	10
3_Carcinogenèse	11

CHAPITRE 2 : ÉPIDÉMIOLOGIE

1_ Épidémiologique descriptive	13
2_ Épidémiologique analytique	15
_ Facteur de risques	15
. le tabagisme	15
.Tabagisme passif	15
.Radon	15
. Pollution de l'air	15
.Exposition professionnelles	16
.Alimentation	16
.Prédisposition génétique	16

CHAPITRE 3 : DIAGNOSTICS HISTOPATHOLOGIQUES DE CANCER DU POMONS

1_ Définition de cancer du poumon	18
2_ Classification des signes cliniques	18
3_ Diagnostic de cancer du poumon	19
3_1_ Le bilan initial	19
3_2_ Le bilan d'extension	20
3_3_ Diagnostic anatomopathologique	21

4_ Modalités thérapeutiques	21
5_ Histopathologie de cancer du poumon	22

PARTIE PRATIQUE

MATERIELS ET METHODES

1. le but	28
2. zone d'étude	28
3. Matérielles biologique	28
4. Matérielles de laboratoire	28
5. Méthodes	30
5.1. Technique de prélèvements	30
5. 1.1. Identification de prélèvements	30
5.1.2. fixation des échantillons	31
5. 2. Les techniques anatomopathologies	32
5.2.1 Examen macroscopique	32
5.2.2. Déshydratation	33
5. 3. Techniques histologique	33
5.2.3. Inclusion	34
5_2_4_ Réfrigération	35
5_2_5_ Realisation des coupes	36
5_2_6_ coloration a l'hématoxyline éosine	36
5_2_7_ Montage	37

5_2_8_ la technique microscopique	38
. Observation microscopique des coupes	38

RESULTATS

1. Etude histologiques	39
-------------------------------	-----------

DISCUSSION

. sur les résultats épidémiologiques	46
. sur les résultats histopathologiques	47

CONCLUSION ET PRESPECTIVE

conclusion	50
Perspective	50

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Résumé

Le cancer du poumon est l'un des cancers les plus fréquents et les plus graves, représentant environ 11,4 % des cas diagnostiqués chaque année dans le monde. Cette étude vise à déterminer les caractéristiques épidémiologiques et histologiques des cas de cancer du poumon diagnostiqués au service d'anatomie pathologique de l'hôpital universitaire Ibn Badis de Constantine, depuis Octobre 2024 jusqu'au avril 2025.

Selon notre enquête épidémiologique, ont été enregistrés vingt-huit cas suspects malades, 12 ont été confirmés après analyse histologique dont 8/12 hommes constituant 66,67% et 4/12 femmes formant 33,33%. 7/12 présentaient un cancer de type Adénocarcinome, soit 58,33%, et 5/12 un cancer de type Épidermoïde, soit 41,67%. La tranche d'âge la plus touchée est celle de 50 à 75 ans, avec une prédominance masculine marquée de 66,6%.

Ces résultats suggèrent l'implication de plusieurs facteurs épidémiologiques, notamment le tabagisme, les expositions professionnelles, la pollution et la prédisposition génétique. L'importance du diagnostic précoce et du suivi épidémiologique est ainsi soulignée pour une meilleure prise en charge.

Mots-clés : cancer du poumon, diagnostic histologique des patients, Facteurs épidémiologiques, Constantine.

Abstract

Lung cancer is one of the most common and severe cancers, accounting for approximately 11.4% of cases diagnosed each year worldwide. This study aims to determine the epidemiological and histological characteristics of lung cancer cases diagnosed in the pathology department of Ibn Badis University Hospital in Constantine, from October 2024 to April 2025.

According to our epidemiological survey, twenty-eight suspected cases were recorded, of which 12 were confirmed after histological analysis, including 8 men and 4 women. Among these, 8/12 were men, constituting 66.67%, and 4/12 were women, forming 33.33%. A total of 7/12 presented with adenocarcinoma-type cancer, representing 58.33%, and 5/12 with squamous cell carcinoma, accounting for 41.67%. The most affected age group was between 50 and 75 years, with a marked male predominance of 66.6%.

These results suggest the involvement of several epidemiological factors, including smoking, occupational exposures, pollution, and genetic predisposition. The importance of early diagnosis and epidemiological monitoring is thus emphasized for better patient management.

Keywords: lung cancer, histological diagnosis of patients, epidemiological factors, Constantine.

ملخص

سرطان الرئة هو أحد أكثر أنواع السرطان شيوعاً وخطورة، حيث يمثل حوالي 11.4% من الحالات التي يتم تشخيصها سنوياً في جميع أنحاء العالم. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الخصائص الوبائية والنسجية لحالات سرطان الرئة التي تم تشخيصها في قسم التشريح المرضي بمستشفى ابن باديس الجامعي في قسنطينة، خلال الفترة من أكتوبر 2024 إلى أبريل 2025. وفقاً للتحقيق الوبائي لدينا، تم تسجيل 28 حالة مشتبه بها، تأكدت 12 حالة منها بعد التحليل النسيجي، شملت 8 رجال و4 نساء. من بين هذه الحالات، 12/8 كانوا رجالاً بنسبة 66.67%، و12/4 كانوا نساءً بنسبة 33.33%. كما أن 12/7 من المرضى مصابون بسرطان من النوع الغدي (أدينوكارسينوما) بنسبة 58.33%، و12/5 مصابون بسرطان من النوع الحرشفي (إيبندرموي) بنسبة 41.67%. الفئة العمرية الأكثر تضرراً هي من 50 إلى 75 عاماً، مع تفوق واضح بين الرجال بنسبة 66.6%. تشير هذه النتائج إلى تورط عدة عوامل وبائية، بما في ذلك التدخين، والتعرض المهني، والتلوث، والاستعداد الوراثي. وبالتالي، يتم التأكيد على أهمية التشخيص المبكر والمتابعة الوبائية لتحسين رعاية المرضى.

الكلمات المفتاحية: سرطان الرئة، التشخيص النسيجي للمرضى، العوامل الوبائية، قسنطينة.

LISTE DES ABREVIATION

TNM	Tumeur – Nœuds – Métastases
CPC	Cancer du poumon à petites cellules
CPNPC	Cancer du poumon non à petites cellules
IASLC	Association internationale pour l'étude du cancer du poumon
EGFR	Récepteur du facteur de croissance épidermique
KRAS	Homologue viral oncogène du sarcome de rat Kirsten
TP53	Protéine tumorale 53
BRAF	Homologue 1 du gène viral sarcome murin v-Raf
ALK	Kinase du lymphome anaplasique RAS Sarcome de rat
PI3K	Phosphoinositide 3-kinase
TTF-1	Facteur de transcription thyroïdien 1
TLR	Récepteurs Toll-like
ADN	Acide désoxyribonucléique
IRM	Imagerie par résonance magnétique
IARC	Imagerie par résonance magnétique

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1	Anatomie et physiologie des poumons	7
FIGURE 2	Les échanges gazeux aux niveaux des alvéoles pulmonaires	8
FIGURE 3	Schéma générale de la carcinogenèse	12
FIGURE 4	Taux d'incidence et de mortalité des cancers dans le monde	13
FIGURE 5	Graphe représente le taux de prévalence de cancer du poumon De 2024-2025 dans la région de Constantine au Nord Est d'Algérie	15
Figure 6	facteurs de risque attribuables de cancer du poumon.	16
FIGURE 7	Tumeur apicale droite observée sur une radiographie thoracique (Ian Hunt, 2009)	20
FIGURE 8	Aspect histologique d'un adénocarcinome solide	22
FIGURE 9	Aspect histologique d'un carcinome épidermoïde bien différencié	23
FIGURE 10	Stades du cancer du poumon selon la classification TNM 8 édition	25
FIGURE 11	Matériel de la recoupe	30
FIGURE 12	Représent la fixation des prélèvement	31
FIGURE 13	Pièce de pneumonectomie totale	32
FIGURE 14	Mise des fragments coupés en cassette fixé dans le formol	33

FIGURE 15	Déshydratation des prélèvements dans l'appareil automatisé	33
FIGURE 16	Appareil d'inclusion	34
FIGURE 17	les étapes d'inclusion	34
FIGURE 18	Dégrossissement et coupes des blocs histologiques	35
FIGURE 19	Coloration des lames	36
FIGURE 20	Montage des lames et lamelles	36
FIGURE 21	Interprétation et lecture au Microscope optique de type Eco BLUE	37
FIGURE 22	Présentation de la répartition des patients atteints de cancer pulmonaire dans notre série d'étude	39
FIGURE 23	Structure microscopique du poumon en état normal	40
FIGURE 24	Aspect histopathologique du carcinome épidermoïde pulmonaire – Échantillon A (bien différencié)	41
FIGURE 25	Aspect histopathologique de l'adénocarcinome pulmonaire – Échantillon B (bien différencié)	42
FIGURE 26	Répartition des patients selon la tranche de type	43
FIGURE 27	Répartition des patientes selon la tranche d'âge	44
FIGURE 28	Répartition des patients selon la tranche de type histologique	45

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1	Matériel de laboratoire anatomopathologie	29
TABLEAU 2	Répartition selon le sexe chez l'espèce Humaine	43
TABLEAU 3	Répartition selon l'âge chez l'espèce humaine	43
TABLEAU 5	Répartition selon le type histologique	44

INTRODUCTION

Le cancer du poumon est l'une des menaces sanitaires les plus redoutables pour l'être humain, en raison de sa large propagation et de son taux élevé de mortalité. Il se développe à partir de cellules pulmonaires normales qui subissent des mutations génétiques, conduisant à une croissance incontrôlée qui perturbe les fonctions respiratoires essentielles et entraîne des complications systémiques.

Selon les données mondiales, environ 2,21 millions de nouveaux cas de cancer du poumon ont été enregistrés en 2022, avec environ 1,8 million de décès, faisant de cette pathologie la première cause de mortalité par cancer dans le monde (Organisation mondiale de la santé, 2022). En Algérie, le cancer du poumon est le troisième cancer le plus fréquent, avec environ 4 774 nouveaux cas par an, et la première cause de décès par cancer, avec 4 333 décès en 2020 (Degrés, 2021).

Le tabagisme est le principal facteur de risque, responsable de 80 à 90 % des cas. Toutefois, la pollution de l'air est devenue le deuxième facteur le plus courant, représentant environ 20 % des décès liés au cancer du poumon à l'échelle mondiale (Cnews, 2025). Il est à noter que plus de la moitié des cas de cancer du poumon chez les non-fumeurs sont liés à l'exposition à la pollution atmosphérique, notamment aux particules fines .

L'adénocarcinome est devenu le type histologique le plus courant du cancer du poumon dans le monde, représentant environ la moitié des cas chez les hommes et 60 % chez les femmes (La Dépêche, 2025). Il est particulièrement répandu chez les non-fumeurs et souvent associé à des facteurs environnementaux comme la pollution.

Le diagnostic tardif est un défi majeur en raison de l'absence de symptômes évidents aux stades précoces. Les symptômes courants incluent la toux chronique, les douleurs thoraciques, la perte de poids inexplicquée et la fatigue persistante. Le taux de survie à cinq ans reste faible, estimé à environ 20 % pour les patients diagnostiqués entre 2010 et 2015 (Cnews, 2025).

Notre étude, réalisée au sein du Centre Hospitalier Universitaire Ibn Badis à Constantine, vise à analyser les caractéristiques histopathologiques du cancer du poumon dans la région de l'Est algérien afin de mieux comprendre les aspects cliniques et morphologiques de cette pathologie et d'améliorer les stratégies de diagnostic et de traitement.

1. Problématique

En Algérie, les données épidémiologiques sur le cancer du poumon restent limitées, ce qui rend difficile l'élaboration de politiques de santé efficaces pour le combattre. Par ailleurs, le rôle croissant des facteurs environnementaux tels que la pollution atmosphérique dans l'augmentation des cas de cancer du poumon chez les non-fumeurs soulève de nombreuses interrogations quant aux mécanismes pathologiques impliqués. D'où l'importance de mener des études de terrain dans notre région pour identifier les spécificités locales de cette maladie et proposer des approches thérapeutiques adaptées.



**Partie
Bibliographique**

CHAPITRE 1

GÉNÉRALIT

1. Généralité

Les poumons constituent les organes principaux du système respiratoire, situés dans la cavité thoracique. Ils se caractérisent par une structure conique : leur apex s'étend vers la base du cou, tandis que leur base repose sur le diaphragme. Le poumon droit est divisé en trois lobes, alors que le poumon gauche, plus petit, n'en comporte que deux pour laisser de l'espace au cœur. Chaque poumon est enveloppé par une membrane appelée plèvre, qui facilite les mouvements respiratoires.

Lors de l'inspiration, l'air pénètre par la trachée, se divise dans les bronches principales, puis dans les bronchioles, avant d'atteindre les alvéoles pulmonaires. Ces dernières, entourées de capillaires sanguins, assurent les échanges gazeux essentiels : l'oxygène est absorbé par le sang, tandis que le dioxyde de carbone est expulsé. La surface totale des alvéoles, estimée à environ 100 m², maximise ces échanges respiratoires (Larousse Médical, s.d.).

2. Rappel anatomique du poumon

2.1 Embryologie du poumon

2.1.1 Début du développement du système respiratoire

Le système respiratoire commence à se former vers la quatrième semaine du développement embryonnaire, avec l'apparition du bourgeon pulmonaire (ou bourgeon laryngotrachéal) à partir de l'intestin antérieur. Ce bourgeon subit des divisions rapides qui aboutissent à la formation des ébauches des deux poumons. Ce processus est finement contrôlé par divers facteurs de transcription et signaux moléculaires, notamment le facteur TTF-1 (Thyroid Transcription Factor-1), indispensable à la différenciation de l'épithélium respiratoire (Sadler, 2019).

2.1.2 Les cinq étapes du développement pulmonaire

Le développement des poumons se déroule selon cinq étapes successives, chacune caractérisée par des changements histologiques et morphologiques spécifiques :

- Stade embryonnaire (4e à 7e semaine) : formation des premières divisions bronchiques à partir du bourgeon pulmonaire.
- Stade pseudo glandulaire (5e à 17e semaine) : développement des bronchioles terminales, sans formation d'alvéoles.

- Stade canaliculaire (16e à 25e semaine) : différenciation des bronchioles respiratoires, début de la vascularisation et apparition des capillaires sanguin
- Stade sacculaire (24e à 38e semaine) : formation des sacs alvéolaires primitifs, début de la production de surfactant.
- Stade alvéolaire (de la naissance jusqu'à 8 ans) : multiplication des alvéoles et maturation des structures pulmonaires, permettant une amélioration progressive des échanges gazeux (Sadler, 2019).

2.1.3 L'état des poumons après la naissance

À la naissance, les poumons passent d'un organe rempli de liquide à un organe fonctionnel capable d'assurer les échanges gazeux. Cette transition s'effectue par l'expulsion du liquide intra-alvéolaire et l'entrée d'air dès les premières respirations. Bien que les alvéoles commencent à fonctionner immédiatement, leur nombre reste réduit. La période postnatale, s'étendant jusqu'à environ 8 ans, est donc marquée par une prolifération alvéolaire continue et la maturation des tissus pulmonaires, indispensables à une ventilation efficace et durable (Sadler, 2019).

2.2 Anatomie et physiologie du poumon

2.2.1 Anatomie du poumon

Les poumons présentent une organisation interne complexe, divisée en lobes et segments broncho-pulmonaires. Le poumon droit comprend trois lobes (supérieur, moyen, inférieur), subdivisés en dix segments, tandis que le poumon gauche possède deux lobes et généralement huit à neuf segments. Chaque segment est ventilé par une bronche segmentaire et irrigué par une branche de l'artère pulmonaire. Au niveau du hile pulmonaire, chaque poumon reçoit les bronches, les artères pulmonaires et bronchiques, et est drainé par les veines pulmonaires. Les poumons sont entourés d'une double membrane séreuse appelée plèvre, composée d'un feuillet pariétal et d'un feuillet viscéral. Leur structure spongieuse est assurée par un réseau dense de bronchioles et alvéoles facilitant les échanges gazeux. Le parenchyme pulmonaire repose sur le diaphragme, principal muscle respiratoire (Faculté de Médecine de l'Université Constantine 3, 2025).

- **Fonction:** Les poumons jouent un rôle essentiel dans le processus respiratoire, permettant l'inspiration et l'expiration de l'air grâce à une contraction musculaire active.

- **Localisation:** Les poumons sont au nombre de deux, positionnés de part et d'autre du médiastin dans la cavité thoracique. Ils reposent sur le diaphragme et sont enveloppés chacun par une membrane appelée plèvre. L'air inhalé passe successivement par la trachée, les bronches principales, les bronches secondaires, et les bronchioles, avant d'atteindre les alvéoles. Ces alvéoles, entourées d'un réseau dense de capillaires, présentent des parois extrêmement fines qui facilitent les échanges gazeux (Rouvière, 1981).
- **Volume:** Le volume des poumons varie en fonction de la taille de la cavité thoracique et du cycle respiratoire, qu'il s'agisse d'inspiration ou d'expiration. Ces variations témoignent de l'élasticité des tissus pulmonaires.
- **Poids :** Le poids moyen des poumons d'un adulte est d'environ 1300 g. Le poumon droit est plus lourd, pesant environ 700 g, contre 600 g pour le poumon gauche. Chez les femmes, ces poids sont respectivement de 550 g et 450 g. Les poumons ayant respiré sont généralement plus légers que l'eau, tandis que ceux n'ayant jamais respiré présentent une densité supérieure à celle de l'eau.
- **Capacité pulmonaire :** La capacité pulmonaire moyenne en inhalation normale est de 3500 cm³, tandis qu'elle peut atteindre 5000 cm³ lors d'une inhalation forcée.
- **Couleur :** Les poumons des enfants sont généralement de couleur rose. Avec l'âge, la couleur évolue vers un gris rosé chez les adultes, puis vers un bleuâtre chez les personnes âgées. Des dépôts pigmentaires apparaissent progressivement à la surface des poumons, formant des motifs polygonaux associés à des lobules.
- **Consistance élastique :** Les poumons sont mous et peuvent être comprimés à basse pression. Si la force de compression est forte, il y aura un crépitement lorsque le véhicule se casse (Stephano, 2021).

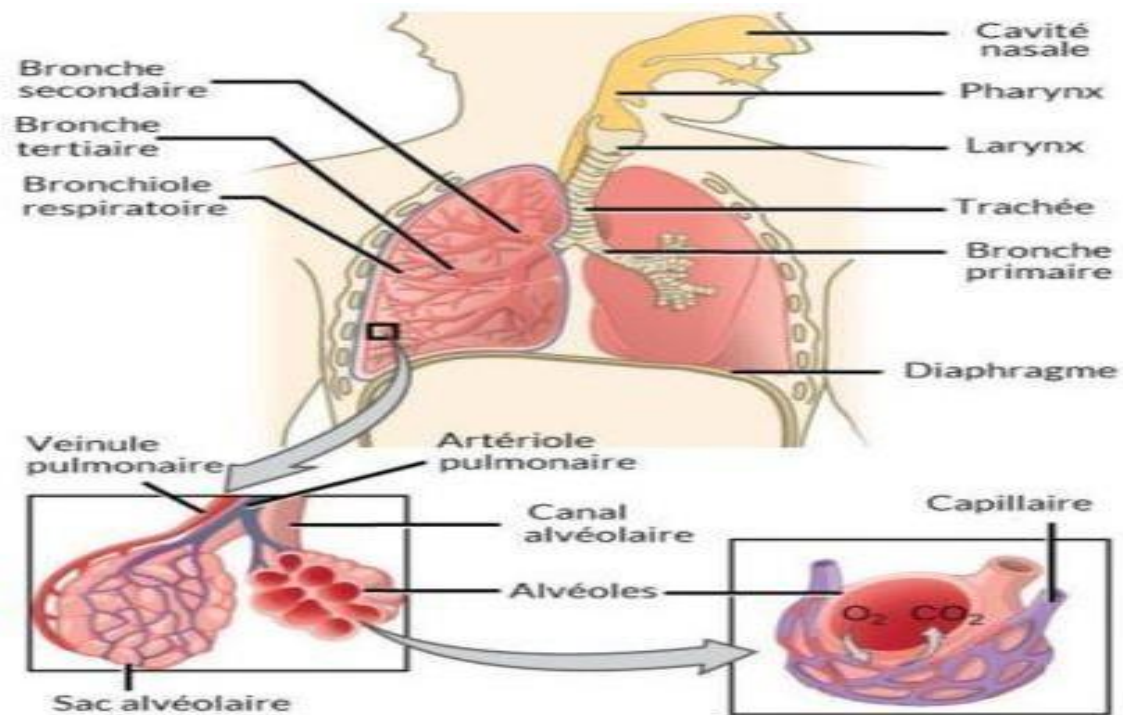


Figure 1 : Anatomie et physiologie des poumons

2.2.2 Physiologie des poumons et de la respiration :

Les poumons humains jouent un rôle central dans la respiration en assurant les échanges gazeux entre l'air et le sang. Le poumon droit et le poumon gauche fournissent de l'oxygène à l'ensemble de l'organisme et éliminent le dioxyde de carbone contenu dans le sang (Benlahouès, 2013). La physiologie respiratoire repose sur quatre étapes fondamentales et interdépendantes permettant d'assurer un approvisionnement constant en oxygène et l'élimination efficace du dioxyde de carbone (McKinley, O'Loughlin, & Biddle, 2014) :

2.2.1 La ventilation pulmonaire : Mouvements des gaz respiratoires entre l'atmosphère et les alvéoles pulmonaires, assurant l'inspiration (phase active) et l'expiration (phase généralement passive) (EZ- zhar, 2021 ; McKinley et al., 2014).

2.2.2 La respiration externe : Échanges gazeux entre les alvéoles et le sang capillaire, permettant l'oxygénation du sang et l'élimination du dioxyde de carbone (McKinley et al., 2014).

2.2.3 Le transport des gaz respiratoires : Déplacement de l'oxygène et du dioxyde de carbone entre les poumons et les cellules de l'organisme par le biais de la circulation sanguine assurée par le système cardiovasculaire (McKinley et al., 2014).

2.2.4 Les échanges gazeux systémiques : Transferts de gaz entre les capillaires sanguins et les cellules des tissus, assurant l'apport d'oxygène et l'évacuation du dioxyde de carbone (McKinley et al., 2014).

Ces mécanismes interconnectés garantissent le bon fonctionnement de la respiration et la régulation des gaz dans l'organisme (McKinley et al., 2014).

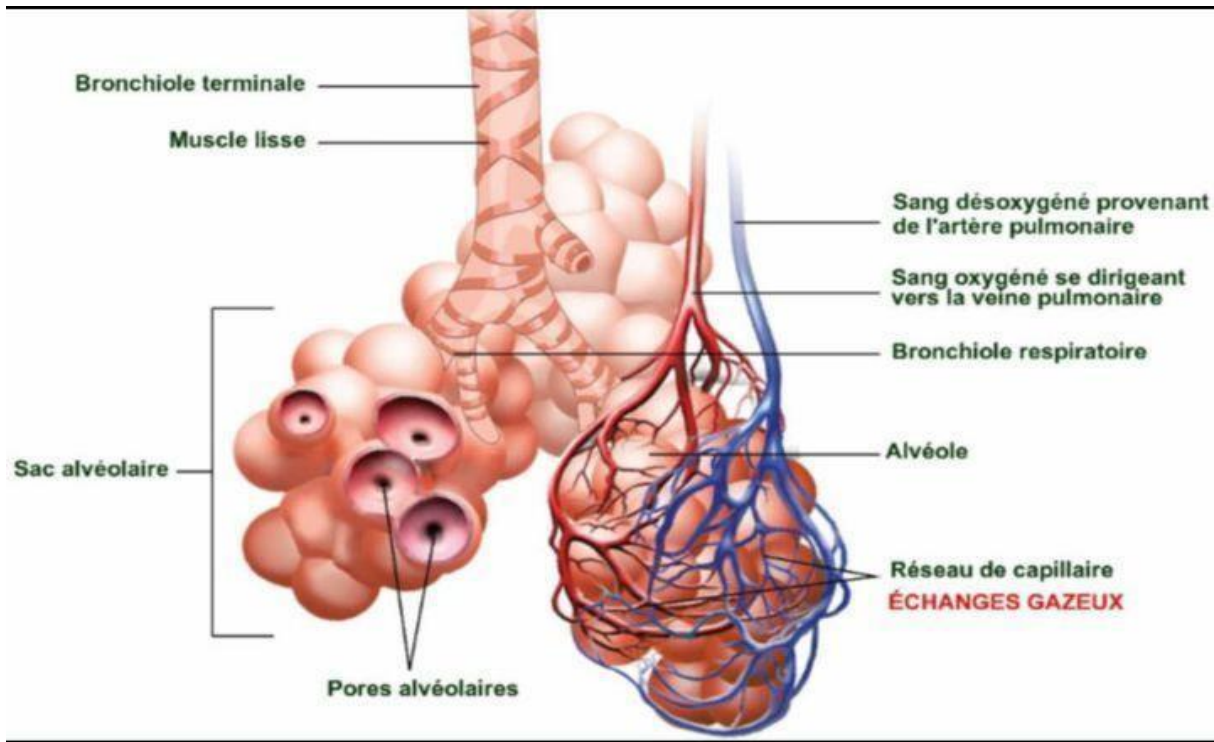


Figure 2 : Les échanges gazeux aux niveaux des alvéoles pulmonaires

2.3. Histologie des alvéoles pulmonaires

Les alvéoles constituent la partie terminale de l'arbre respiratoire, jouant un rôle central dans les échanges gazeux. On estime qu'il y a environ 500 millions d'alvéoles dans les poumons humains, chaque alvéole étant séparée par un septum alvéolaire riche en capillaires pulmonaires et en tissu conjonctif (Brandt & Mandinga, 2023).

Les principaux types cellulaires des alvéoles

- **Pneumocytes de type I**

Selon Brandt et Mandinga (2023), ces cellules couvrent environ 92 % de la surface interne des alvéoles et sont responsables des échanges gazeux grâce à leur épaisseur extrêmement fine. Leur membrane basale commune avec les cellules endothéliales des capillaires forme.

- **Pneumocytes de type I**

Selon Brandt et Mandinga (2023), ces cellules couvrent environ 92 % de la surface interne des alvéoles et sont responsables des échanges gazeux grâce à leur épaisseur extrêmement fine. Leur membrane basale commune avec les cellules endothéliales des capillaires forme une barrière air-sang qui empêche la fuite de liquide dans les alvéoles. Cette structure est cruciale pour maintenir l'équilibre hydrique.

- **Pneumocytes de type II**

Comme rapporté par Zarouk (2022), ces cellules, bien qu'elles ne couvrent que 7 % de la surface alvéolaire, jouent un rôle indispensable. Elles produisent le surfactant pulmonaire, une substance qui réduit la tension superficielle et empêche l'affaissement des alvéoles lors de l'expiration. En outre, elles participent à la régénération de l'épithélium alvéolaire après une lésion (Zaougui, Destouesse, & Demoulin, 2021).

- **. Macrophages alvéolaires**

Ces cellules immunitaires résidentes, comme le décrivent Brandt et Mandinga (2023), dérivent des monocytes sanguins et phagocytent les particules inhalées ainsi que les agents pathogènes. Elles détectent ces derniers grâce à leurs récepteurs de type Toll (TLR) et déclenchent une réponse inflammatoire en sécrétant des cytokines.

- **Fonctions des cellules alvéolaires**

Les pneumocytes de type I assurent non seulement les échanges gazeux mais communiquent également avec les pneumocytes de type II pour réguler la sécrétion de surfactant en réponse à l'étirement des alvéoles (Brandt & Mandinga, 2023). Par ailleurs, les pneumocytes de type II, outre leur rôle dans la production du surfactant, jouent un rôle dans le transport de l'eau et la réparation des tissus alvéolaires endommagés (Zarrouk, 2022). Les macrophages alvéolaires, quant à eux, sont essentiels pour l'immunité locale et l'élimination des particules étrangères (Zaougui et al, 2021).

La respiration externe permet l'oxygénation du sang et l'élimination du dioxyde de carbone. Selon Brandt et Mandinga (2023), l'O₂ diffuse des alvéoles (pression partielle d'environ 100 mm Hg) vers les capillaires (40 mm Hg), tandis que le CO₂ suit le chemin inverse. Au niveau des tissus, l'oxygène est transféré du sang (95 mm Hg) aux cellules (40 mm Hg), et le CO₂ est éliminé des tissus vers les capillaires (Zaougui et al.,)

3_ Carcinogénèse

La carcinogénèse pulmonaire désigne l'ensemble des étapes biologiques par lesquelles une cellule normale devient cancéreuse. Elle comprend trois phases principales : initiation (mutations de l'ADN), promotion (prolifération cellulaire) et progression (angiogénèse et invasion). Hanahan et Weinberg (2011) ont décrit les "hallmarks of cancer", incluant l'échappement à l'apoptose, l'auto-suffisance en signaux de croissance et l'angiogénèse persistante. Dans le cancer du poumon, les mutations les plus fréquentes concernent les gènes TP53, KRAS et EGFR. L'exposition à des carcinogènes comme le tabac (Benzo[a]pyrène) joue un rôle déclencheur majeur, selon Hecht (1999).

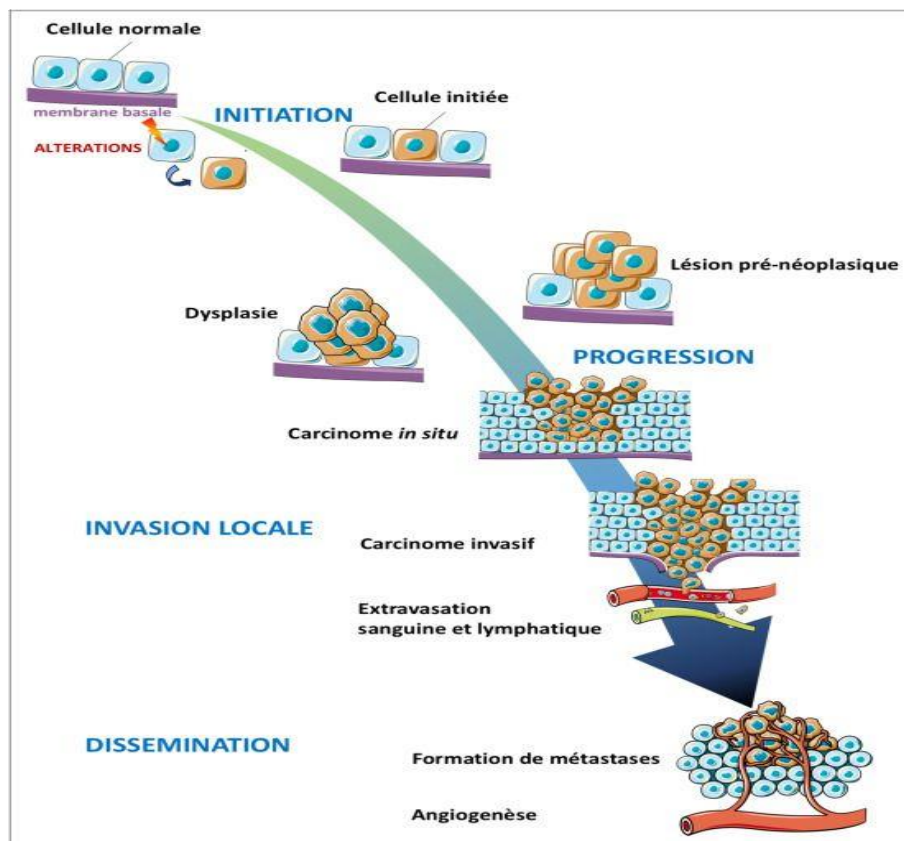


Figure 3 : Schéma générale de la carcinogénèse

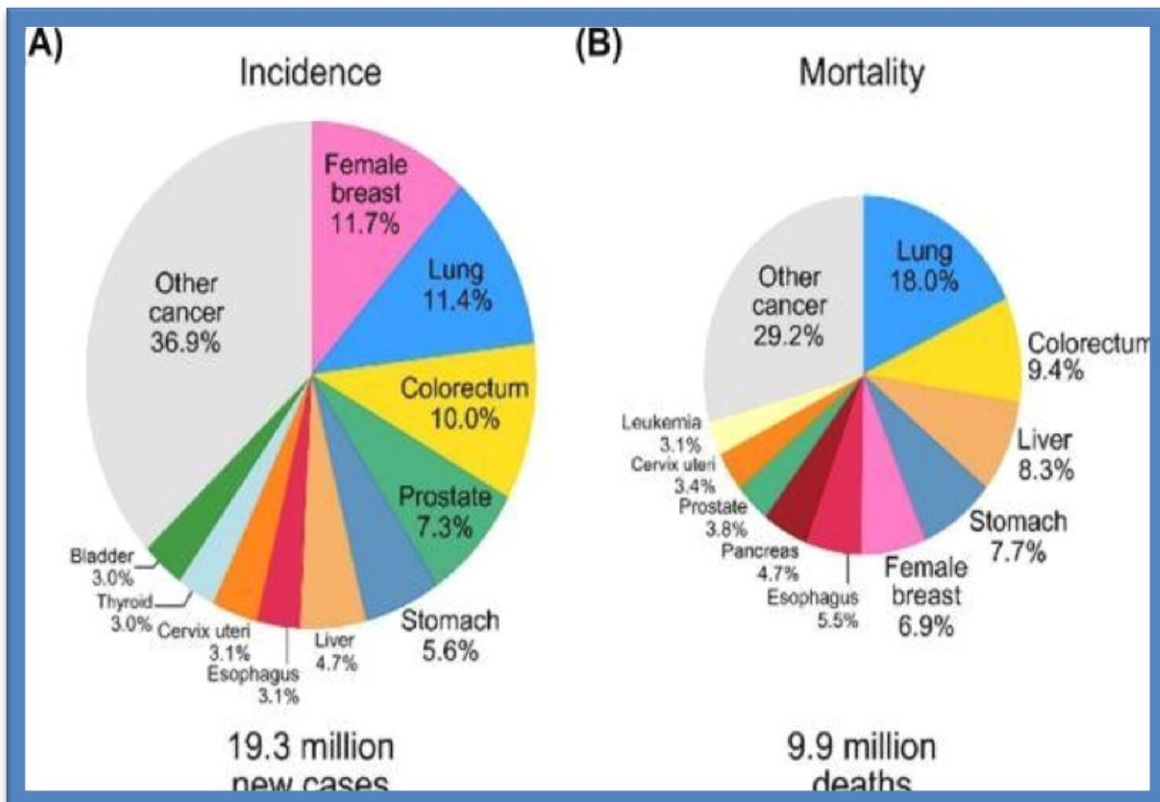
CHAPITRE 2
ÉPIDÉMIOLOGIE

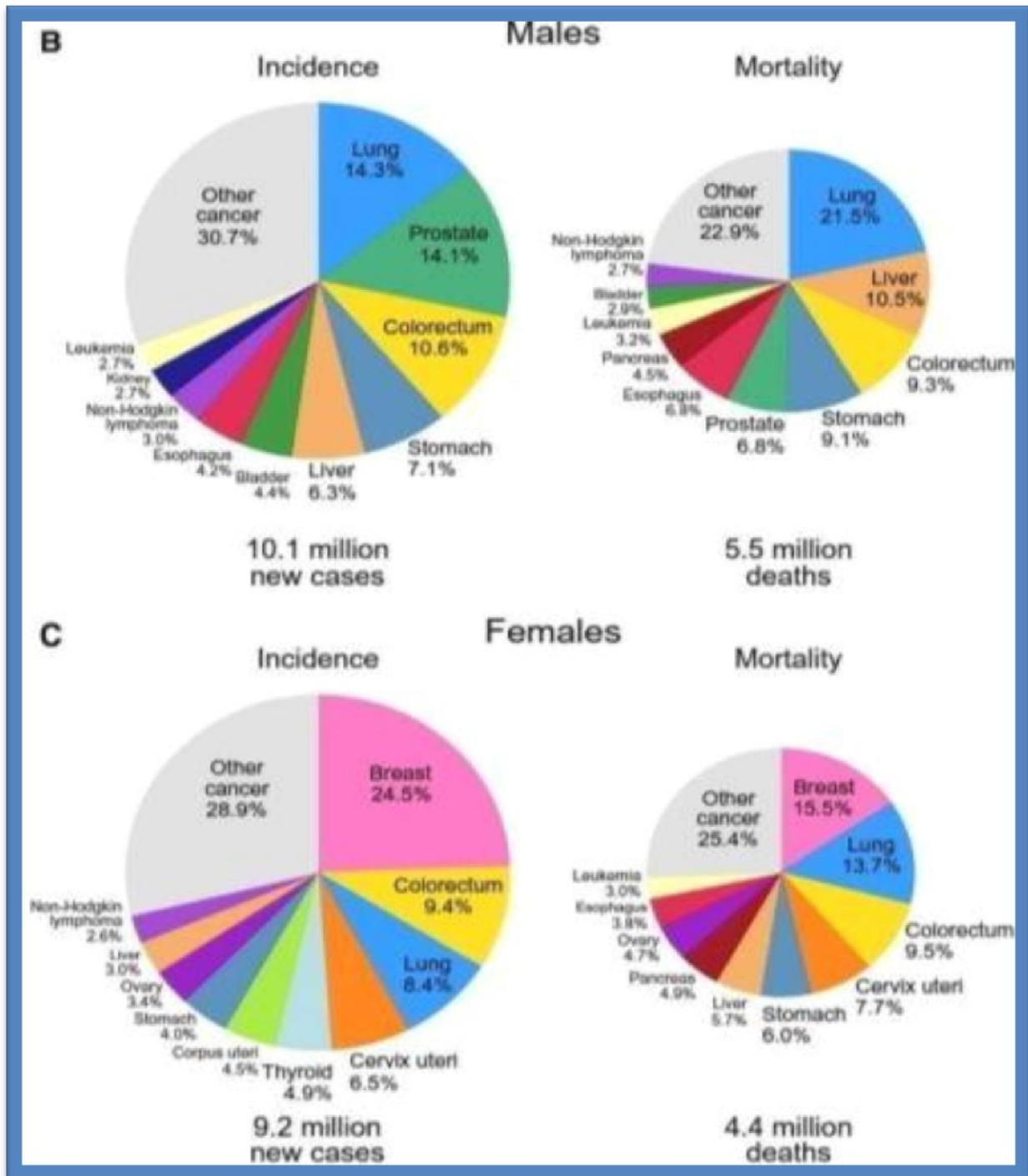
➤ **Épidémiologie descriptive**

1. Au niveau mondial :

Le cancer du poumon constitue la principale cause de mortalité par cancer est demeure le type de cancer le plus fréquent chez les hommes dans le monde. Selon les données de la base Globocan de l'IARC (International Agency for Research on Cancer), environ 2,2 millions de nouveaux cas ont été diagnostiqués (représentant 11,4 % de tous les cancers) et près de 1,8 million de décès enregistrés (soit 18 % de l'ensemble des cas).

Les taux d'incidence et de mortalité liés au cancer du poumon sont environ deux fois plus élevés chez les hommes que chez les femmes. Cependant, le ratio hommes/femmes varie fortement selon les régions, allant de 1,2 en Amérique du Nord à 5,6 en Afrique du Nord. Par ailleurs, l'incidence et les taux de mortalité du cancer du poumon sont 3 à 4 fois supérieurs dans les pays en transition (Sung et al., 2024).





e
t

taux de mortalité des cancers dans le monde (Globacan, 2020)

2. Au niveau national

Dans le cadre de notre étude épidémiologique, menée d'octobre 2024 à mai 2025 au sein du service d'anatomopathologie du Centre Hospitalo-Universitaire de Constantine, nous avons consulté les statistiques archivées pour la période de 2015 à 2024. Ces données concernent 165 patients atteints de lésions pulmonaires, parmi lesquels 112 hommes 67,88 % et 53 femmes 32,12 %.

Durant la période de notre étude, le service a reçu 28 patients suspectés de présenter des lésions pulmonaires. Parmi eux, seulement 12 cas ont été confirmés comme des tumeurs pulmonaires, représentant une prévalence de 42,86 %. De ces cas confirmés, 8 étaient des hommes 66,67 % et 4 étaient des femmes 33,33 %.



Figure 5 : Graphe représente le taux de prévalence de cancer du poumon De 2024-2025 dans la région de Constantine au Nord Est d'Algérie.

➤ **Épidémiologie analytique**

L'épidémiologie analytique du cancer du poumon vise à identifier les facteurs de risque et les causes de la maladie en comparant les groupes exposés à certains facteurs (ex. tabac) à des groupes non exposés. Elle cherche à comprendre les relations causales entre les expositions (facteurs environnementaux, génétiques, comportementaux) et le cancer du poumon (ESMO, 2019).

Facteurs de risques

- **Le tabagisme** : Le tabac constitue le facteur de risque majeur du cancer du poumon (ESMO, 2019). En France, le tabagisme actif est à l'origine de 80,8 % des cas chez les hommes et de 63 % chez les femmes (ESMO, 2018). Comparativement aux non-fumeurs, le risque de développer un cancer pulmonaire est multiplié par 10 à 15 chez les fumeurs (Pesch et al., 2012). Ce risque augmente proportionnellement avec l'intensité et la durée de la consommation tabagique. Par exemple, un tabagisme de 40 paquets-années (un paquet par jour pendant 40 ans) multiplie le risque par 25 chez les hommes (Pesch et al., 2012).
- **Tabagisme passif** : L'exposition involontaire à la fumée de tabac constitue un facteur de risque avéré (ESMO, 2019). Une personne non-fumeuse exposée régulièrement à la fumée de tabac présente une augmentation de 26 % de son risque de développer un cancer pulmonaire (Fondation ARC, 2018). En France, le tabagisme passif est impliqué dans environ 0,4 % des cas de cancer du poumon (CIRC, 2018).
- **Radon** : Le radon, un gaz radioactif naturel issu de la désintégration de l'uranium présent dans le sol, est classé comme cancérigène certain pour l'homme (CIRC, 2018). En France, environ 4 000 cas par an sont attribuables à cette exposition (IRSN, 2018).
- **Pollution de l'air** : La pollution atmosphérique, notamment les particules fines PM_{2,5}, est responsable de 4 % des nouveaux cas de cancer du poumon en France en 2015 (Turner et al., 2020).

- **Expositions professionnelles** : Environ 15 % des cancers pulmonaires sont attribuables à une exposition professionnelle à des agents cancérigènes (INRS, 2018).
- **Alimentation** : Une consommation insuffisante de fruits et de fibres alimentaires ainsi qu'une consommation excessive de viandes transformées augmentent le risque de cancer pulmonaire (CIRC, 2018). Par exemple, une consommation inférieure à 300 grammes de fruits par jour est responsable de 10,1 % des cas de cancer du poumon (Vieira et al., 2016).
- **Prédispositions génétiques** : Certaines mutations génétiques, comme celles des gènes TP53 et EGFR, sont associées à un risque accru de développer un cancer pulmonaire, en particulier chez les patients jeunes et non-fumeurs (Donner et al., 2018).

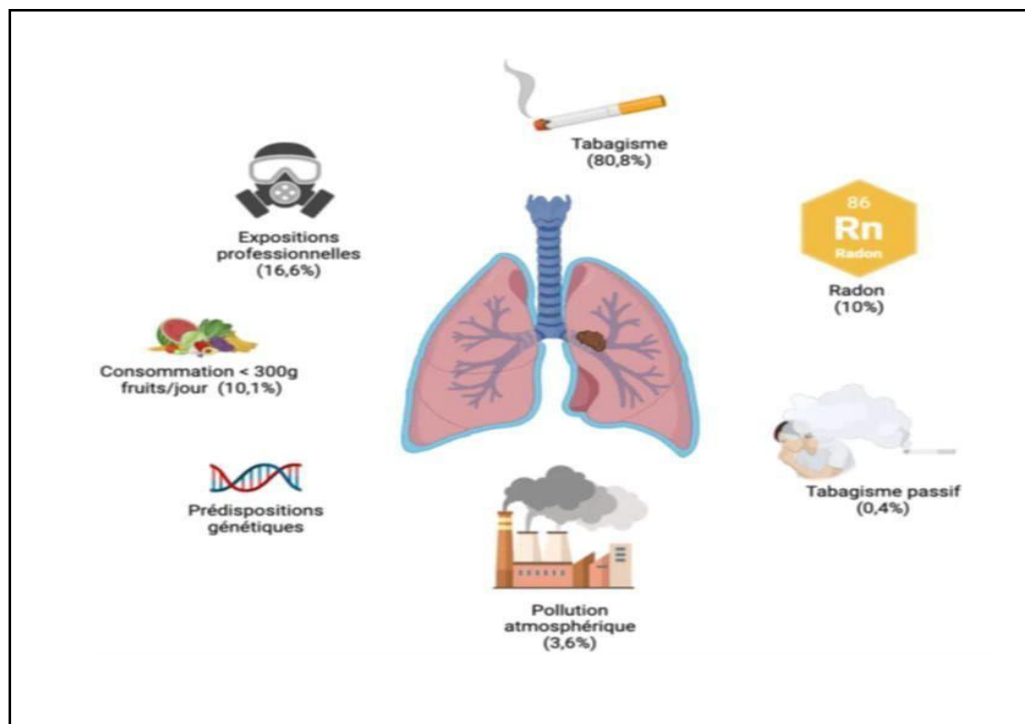


Figure 6: facteurs de risque attribuables de cancer du poumon.

CHAPITRE 3

DIAGNOSTIC ET CLASSIFICATION

HISTOPATHOLOGIQUE DU POUMON

1. Définition de cancer du poumon

Le cancer du poumon est une prolifération incontrôlée des cellules pulmonaires, causée par des anomalies accumulées dans leur ADN. Il existe deux principaux types : le cancer du poumon à petites cellules (CPC) et le cancer du poumon non à petites cellules (CPNPC), ce dernier étant le plus fréquent. Les tumeurs, en particulier à leurs débuts, sont souvent asymptomatiques, ce qui complique leur détection précoce (Institut National du Cancer, 2019).

2 .Signes Cliniques

Le cancer du poumon se manifeste par une diversité de symptômes, pouvant être subtils ou évidents, et qui varient selon le stade de la maladie. Ces symptômes sont cruciaux pour un diagnostic précoce, car une intervention rapide améliore les chances de guérison (Arsenault et al.,2014).

2.1 Classification des signes cliniques :

Signes généraux :

Ces symptômes sont vagues et non spécifiques, mais ils aident à orienter les médecins vers des examens complémentaires :

- Fatigue anormale
- Perte d'appétit
- Amaigrissement

Signes spécifiques :

Ces manifestations sont directement liées à la localisation de la tumeur et comprennent

- Toux persistante
- Essoufflement
- Douleurs thoraciques
- Expectorations striées de sang
- Infections pulmonaires fréquentes

Autres signes moins fréquents :

Ces symptômes peuvent également survenir :

- Modifications de la voix
- Sifflements lors de la respiration
- Difficultés à déglutir

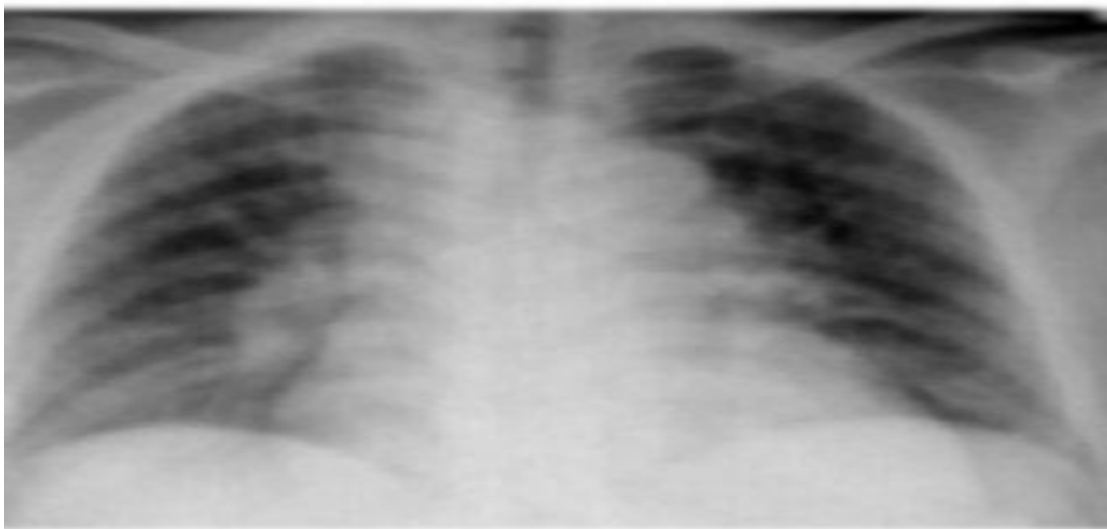
La persistance de ces symptômes, même s'ils peuvent être liés à des pathologies bénignes, doit alerter et inciter à consulter rapidement un médecin. Un diagnostic précoce est essentiel pour améliorer le pronostic.

3 _Diagnostic**3 _1 Bilan Diagnostique**

Le bilan diagnostique est une étape initiale visant à confirmer la présence d'une pathologie cancéreuse à travers des examens spécifiques :

Radiographie thoracique : Utilisée pour détecter des anomalies pulmonaires visibles, comme des opacités ou des épanchements pleuraux.

Scanner thoracique : Permet d'obtenir des images précises en coupes du thorax pour confirmer ou affiner le diagnostic détecté par la radiographie (Silvestri et al., 2007).



•**Figure 7** : Tumeur apicale droite observée sur une radiographie thoracique (Ian Hunt, 2009)

3_2 Le Bilan d'Extension

Le bilan d'extension vise à évaluer l'étendue de la maladie et à déterminer si le cancer s'est propagé à d'autres organes.

Les examens réalisés incluent :

Bilan biologique : Analyse des marqueurs tumoraux spécifiques et évaluation de l'état général du patient.

Échographie : Utilisée pour explorer les organes abdominaux, comme le foie, et détecter des métastases potentielles.

Scanner : Fournit une visualisation détaillée de la propagation locale et distante, notamment vers les ganglions lymphatiques et les organes environnants.

Radiographie : Utile pour identifier des lésions osseuses ou d'autres anomalies spécifiques.

IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) : Permet de détecter avec précision des métastases cérébrales ou des anomalies des tissus mous (Silvestri et al., 2007).

Tomosynthèse : technique avancée de mammographie numérique permettant de visualiser des images en 3D du tissu mammaire

Biopsie : prélèvement d'un échantillon de tissu tumoral pour analyse histologique

Scintigraphie osseuse : examen d'imagerie permettant de détecter d'éventuelles métastases osseuses

D'autres examens peuvent également être nécessaires en fonction de la nature et de la localisation de la tumeur (Silvestri et al., 2007).

3_3 Diagnostic Anatomopathologique

L'examen anatomopathologique est une étape cruciale dans le diagnostic de nombreuses maladies, en particulier le cancer. Il consiste en l'analyse minutieuse de prélèvements de tissus ou de cellules, prélevés lors d'une biopsie, au cours d'une chirurgie ou d'une autopsie. Cette analyse permet d'identifier la nature et les caractéristiques des cellules et des tissus, fournissant ainsi des informations essentielles pour le diagnostic, le pronostic et le choix du traitement le plus adapté.

L'examen anatomopathologique est réalisé par un médecin spécialiste appelé anatomopathologiste (Gounant et al., 2018).

4_ Modalités thérapeutiques

1. Thérapies conventionnelles

Sans traitement, la survie médiane des patients atteints de CBPC est de 6 semaines pour les formes étendues et de 12 semaines pour les formes localisées. La chimiothérapie systémique est le traitement principal en raison du caractère systémique de la maladie, souvent associée à la radiothérapie. La chimiothérapie adjuvant est recommandée après une intervention chirurgicale (Hunt et al., 2009).

1.1. Chirurgie

La chirurgie, incluant la lobectomie ou la pneumonectomie, est envisagée selon le stade du cancer et l'état du patient. Elle reste une option dans les formes localisées (FRM, 2022).

1.2. Radiothérapie

La radiothérapie, utilisée depuis les années 1970, a évolué grâce aux progrès technologiques, offrant désormais plusieurs techniques, telles que la modulation d'intensité et la protonthérapie, pour une irradiation précise (Roswit, 1968).

1.3. Chimiothérapie

La chimiothérapie cible les cellules cancéreuses et les métastases. Elle peut être combinée à la chirurgie, à la radiothérapie et à d'autres traitements. Les protocoles incluent le Cisplatine, la Vinorelbine, le Carboplatine, le Paclitaxel et l'Etoposide (Denotte, 2009 ; Emery, 2014).

2. Biothérapies

Moléculaires Marqueurs

Des bio marqueurs tels que EGFR, KRAS, ALK, et BRAF sont utilisés pour prédire l'efficacité thérapeutique du CBNPC, principalement pour l'adénocarcinome (Hirsch et al., 2016).

5_ Classification Histologique

Le cancer bronchique primitif correspond à une prolifération maligne ayant pour origine les voies respiratoires (trachée, bronches, bronchioles) ou directement le parenchyme pulmonaire. Il est principalement divisé en deux grands types histologiques : le carcinome bronchique non à petites cellules (CBNPC), qui inclut surtout l'adénocarcinome et le carcinome épidermoïde, et le cancer du poumon à petites cellules (CBPC). Il existe également des formes plus rares comme le carcinome à grandes cellules, les tumeurs carcinoïdes, les carcinomes sarcomatoïdes, les sarcomes, ainsi que le lymphome pulmonaire primitif (Martin, 2016).

5_1 Cancer bronchique non à petite cellule (CBNPC) :

Représentant plus de 80 % des cas de cancers bronchiques, ce type se divise en trois grands sous-groupes : les carcinomes épidermoïdes, les adénocarcinomes et les carcinomes à grandes cellules, en raison de leurs caractéristiques cliniques et biologiques similaires (Westcott et To, 2013).

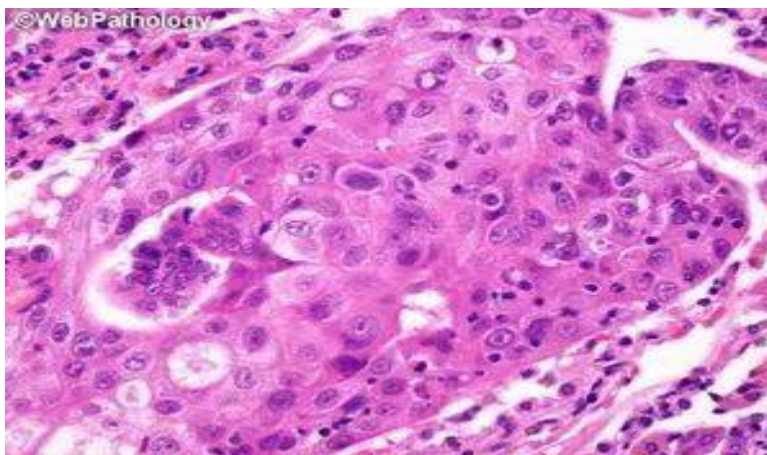


Figure 8 : Aspect histologique d'un adénocarcinome solide

(www.webpathology.com)

✓ **Carcinomes épidermoïdes :**

Ils représentent environ 40 % des cas de CBNPC. Ils se développent souvent à partir des bronches centrales. Ils sont eux aussi subdivisés en divers sous-types : papillaires, à cellules claires, à petites cellules et basaloïdes. Le marqueur spécifique utilisé en immunohistochimie est P40, positif dans la majorité des cas (Le Calvez et al, 2005 ; Roche, 2023).

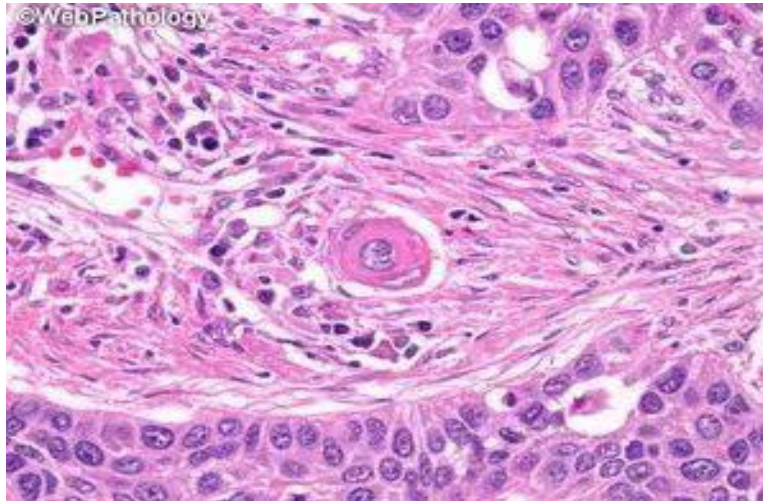


Figure 9: Aspect histologique d'un carcinome épidermoïde bien différencié (www.webpathology.com)

✓ **Carcinomes à grandes cellules :**

Ce type peut apparaître dans n'importe quelle région pulmonaire. Il se caractérise par la présence de vastes zones tumorales nécrotiques. Histologiquement, il est constitué de grandes cellules organisées en couches ou en nodules, avec un cytoplasme abondant et des noyaux vésiculaires comportant un nucléole proéminent (Travis, 2002).

5_2 Cancer bronchique à petites cellules (CBPC) :

Le CBPC représente environ 15 % des cancers bronchiques. Il est plus fréquent chez les fumeurs, qu'ils soient âgés ou jeunes. Il se situe généralement au niveau des régions hilaires ou médiastino-pulmonaires. Plus rarement, il peut se présenter sous forme de tumeur périphérique solitaire (Chater, 2014).

6_Carcinogénèse bronchique

La carcinogénèse bronchique correspond à un processus à plusieurs étapes, au cours duquel des altérations génétiques, moléculaires et phénotypiques s'accumulent progressivement, menant à la transformation maligne. Les premiers événements concernent des modifications du génome cellulaire telles que des pertes de matériel chromosomique (aneuploïdie), des translocations, des amplifications, des réarrangements géniques, des mutations ponctuelles et des duplications. Ces anomalies ne s'accompagnent pas initialement de changements morphologiques cellulaires ou tissulaires. Toutefois, leur accumulation et interaction finissent par induire une transformation phénotypique des cellules bronchiques.

Voies de signalisation impliquées

Diverses anomalies moléculaires participent à la pathogénèse du cancer bronchique. Les plus notables incluent la voie du gène suppresseur de tumeur TP53, ainsi que les voies oncogéniques associées au récepteur du facteur de croissance épidermique EGFR et à ses effecteurs en aval, RAS et PI3K. Ces voies de signalisation jouent un rôle déterminant dans la régulation de la prolifération cellulaire, de la différenciation et de la survie cellulaire. Leur dérégulation favorise le développement et la progression des tumeurs bronchiques (Levy et Darnell, 2012).

Starification du cancer du poumon

La Starification du cancer du poumon est un processus visant à évaluer l'étendue de la maladie à l'aide d'examens cliniques, de biopsies et d'explorations par imagerie. Lorsqu'une intervention chirurgicale est réalisée, le stade pathologique est déterminé par l'analyse des tissus prélevés. Le système de classification TNM, recommandé par l'IASLC, est couramment utilisé à cet effet. Il repose sur trois éléments fondamentaux :

T (Tumeur) : taille et/ou extension de la tumeur primitive (T1 à T4) ; N (Node) :

présence d'atteinte ganglionnaire régionale (N0 à N3) ;

M (Métastase) : présence de métastases à distance (M0, M1a à M1c).

Une fois les catégories T, N et M établies, elles sont combinées pour déterminer un stade global de la maladie (Travis et al., 2015).

	N0	N1	N2a	N2b	N3	M1a-b <i>Tout N</i>	M1c1 <i>Tout N</i>	M1c2 <i>Tout N</i>
T1a	IA-1	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IV-A	IV-B	IV-B
T1b	IA-2	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IV-A	IV-B	IV-B
T1c	IA-3	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IV-A	IV-B	IV-B
T2a	IB	IIB	IIIA	IIIB	IIIB	IV-A	IV-B	IV-B
T2b	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IIIB	IV-A	IV-B	IV-B
T3	IIB	IIIA	IIIA	IIIB	IIIC	IV-A	IV-B	IV-B
T4	IIIA	IIIA	IIIB	IIIB	IIIC	IV-A	IV-B	IV-B

Figure 10 : Stades du cancer du poumon selon la classification TNM 8 édition



PARTI PRATIQUE

MATERIELES ET METHODES

Ce travail a été réalisé dans le but d'explorer en profondeur les altérations histopathologiques associées aux tumeurs pulmonaires, à partir d'échantillons prélevés au niveau du Centre Hospitalo-Universitaire de Constantine. L'analyse histologique a été effectuée à l'aide de plusieurs techniques successives, au sein du Laboratoire d'anatomie pathologique du même établissement. Les coupes tissulaires ont été préparées et examinées minutieusement afin de mettre en évidence les anomalies cellulaires caractéristiques.

Notre objectif principal est de détecter précocement les cellules cancéreuses dans les tissus pulmonaires, afin d'améliorer le diagnostic et de guider les approches thérapeutiques de manière plus ciblée.

Zone d'Étude :

Nous avons mené la phase de collecte des échantillons de 12 patients depuis octobre 2024 jusqu'à mai 2025 au centre hospitalo-universitaire Ibn Badis de constantine .

Les patients ont été sélectionnés selon un protocole spécifique, et suivi les thécniques histopathologique ce qui nous a permis de caractérisé deux types histopathologique du cancer pulmonaires .

Le matériel de l'enquête :

les fichiers des malades sélectionnés.

Le matériel biologique :

Le patient A, âgé de 80 ans, est diagnostiqué d'un carcinome épidermoïde. Le patient B, âgé de 54 ans, diagnostiqué d'un adénocarcinome

Matériel de laboratoire :

Les activités de cytologie et d'anatomie pathologique requièrent un équipement spécialisé permettant d'assurer la sécurité et la fiabilité des prélèvements biologiques. À cette fin, les équipements critiques sont rigoureusement qualifiés et soumis à une maintenance préventive régulière. Le laboratoire est doté de dispositifs pour la collecte des échantillons, de réactifs pour le traitement et la fixation des tissus, ainsi que d'instruments pour la coupe histologique et l'examen microscopique des lames.

Tableau 1 : Matériel de laboratoire anatomopathologie

Matériel de prélèvements	Produits pour la réalisation des coupes histologiques	Matériels mécaniques pour réalisation des des coupes histologiques
*Bistouris *Ciseaux *Blouse *Gants * Pincés *Ruban mètre pour mesurer la taille *Bavette, compresses *La feuille et marqueurs *Plateau lames *Moules métallique *Cuves à coloration *Cassette d'inclusion *Des crayons noirs et diamants, pour numéroter les coupes *Chronomètre *Lame et lamelle	*l'encre *Flacons pour la fixation formule 10% *Alcool *Xylène *Paraffine *Eukitt *Hématoxyline *Éosine *Eau distillée	*Technique de déshydratation *Planche de discussion *Plaque chauffante *La haute *Microtome de type LEICA *Appareil d'inclusion *Microscope optique de type



Figure 11 : Matériel de la recoupe

Méthode

✚ Technique de prélèvement

Dans le cadre de cette étude, des échantillons de tissus ont été collectés auprès de patients opérés pour des tumeurs pulmonaires à l'hôpital universitaire de Constantine

➤ **Identification des échantillons :**

Chaque échantillon a été analysé en laboratoire pour déterminer la nature de la tumeur, en s'appuyant sur des critères histopathologiques standards, incluant l'aspect macroscopique et l'examen microscopique.

➤ **Enregistrement des échantillons :**

Les échantillons ont été consignés dans un registre de laboratoire, chacun portant un identifiant unique associé aux données cliniques du patient : nom complet, sexe, date de prélèvement, et médecin responsable, garantissant ainsi la fiabilité du suivi et de l'analyse scientifique.

- Antécédents médicaux du patient, en particulier la date de l'examen

- Maladies anatomopathologiques précédemment analysées dans d'autres laboratoires, ainsi que les traitements administrés au patient Momo et coordonnées des médecins traitants et spécialistes ayant effectué le prélèvement
- Service de consultation ou d'exérèse
- Les échantillons doivent être conservés dans les meilleures conditions possibles afin de préserver correctement les structures tissulaires.

■ Fixation des échantillons

La fixation représente une étape cruciale dans la préparation des échantillons tissulaires. On utilise généralement du formol tamponné à 10 %. La durée de fixation dépend de la taille de l'échantillon :

De 2 à 6 heures pour les petits échantillons

De 48 à 72 heures pour les échantillons plus volumineux

l'étape est de préserver les structures tissulaires pour permettre une étude ultérieure, notamment en cas d'impossibilité d'analyse immédiate. Elle empêche la dégradation des tissus et permet une bonne consistance pour la coupe et l'observation microscopique.



Figure 12 : Représent la fixation des prélèvement

✚ Techniques d'anatomopathologie

Le diagnostic des tumeurs pulmonaires repose sur l'étude histopathologiques des tissus pulmonaires. Cela se fait par le prélèvement d'échantillons permettant de déterminer le type de tumeur. Ce processus comprend plusieurs étapes successives visant à établir un diagnostic précis.

1. Préparation et fixation des échantillons
2. Déshydratation et inclusion dans la paraffine
3. Coulée de la paraffine dans les moules
4. Réalisation de coupes histologiques à l'aide d'un microtome
5. Montage des sections sur des lames porte-objets
6. Observation microscopiques

✚ Examen macroscopique

L'examen macroscopique consiste en une observation visuelle directe des échantillons tissulaires à l'œil nu, effectués par le médecin dans la salle dédiée. Cette étape permet la description des caractéristiques morphologiques suivantes:

- Forme, couleur, consistance, texture, présence de calcifications ou d'anomalies visibles, ainsi que la mesure des dimensions. La dissection des échantillons est réalisée à l'aide d'un scalpel standard n°23. Les fragments sont ensuite étiquetés avec un stylo spécialisé et numérotés de manière séquentielle afin d'assurer une traçabilité rigoureuse et d'éviter toute erreur d'identification. Les fragments sont fixés dans une solution de formol tamponné à 10 % pendant une de 24 à 48 heures pour assurer la conservation adéquate de l'architecture tissulaire en vue de l'analyse histopathologique. Si nécessaire, des échantillons supplémentaires peuvent être prélevés.



Figure 13 : Pièce de pneumonectomie totale



Figure 14 : Mise des fragments coupés en cassette fixé dans le formol

■ Déshydratation

Les échantillons sont ensuite déshydratés à l'aide d'un appareil de déshydratation des tissus, également appelé appareil de clarification. Cet appareil permet l'élimination progressive des graisses à l'intérieur des cellules et leur déshydratation complète. L'appareil illustré comprend 12 cuves, dont 7 contenant des concentrations variées d'alcool, 3 cuves de xylène, et 2 cuves de paraffine. Les échantillons y sont placés pendant environ 12 heures. L'appareil effectue automatiquement les transitions entre les différents bains afin d'assurer une déshydratation optimale.



Figure 15 : Déshydratation des prélèvements dans l'appareil automatisé

Technique histologique

Toute activité histologique a en commun l'action d'identification des cellules de tissu dans l'état le plus proche de la vie, et pour avoir une lame supervisée en microscope. Dans la démarche d'ordre histologique, 4 étapes se succèdent: inclusion, la coupe, coloration, montage.

▪ L'inclusion



Figure 16 : Appareil d'inclusion

A cette étape, on récupère les cassettes préalablement déshydratées afin de les enrober dans des moules contenant de la paraffine liquide après fixation l'échantillon est placé correctement dans le moule à l'aide d'un appareil composé de deux parties:

- _ Une partie chauffante contenant la paraffine
- _ Une partie refroidissante à -5C

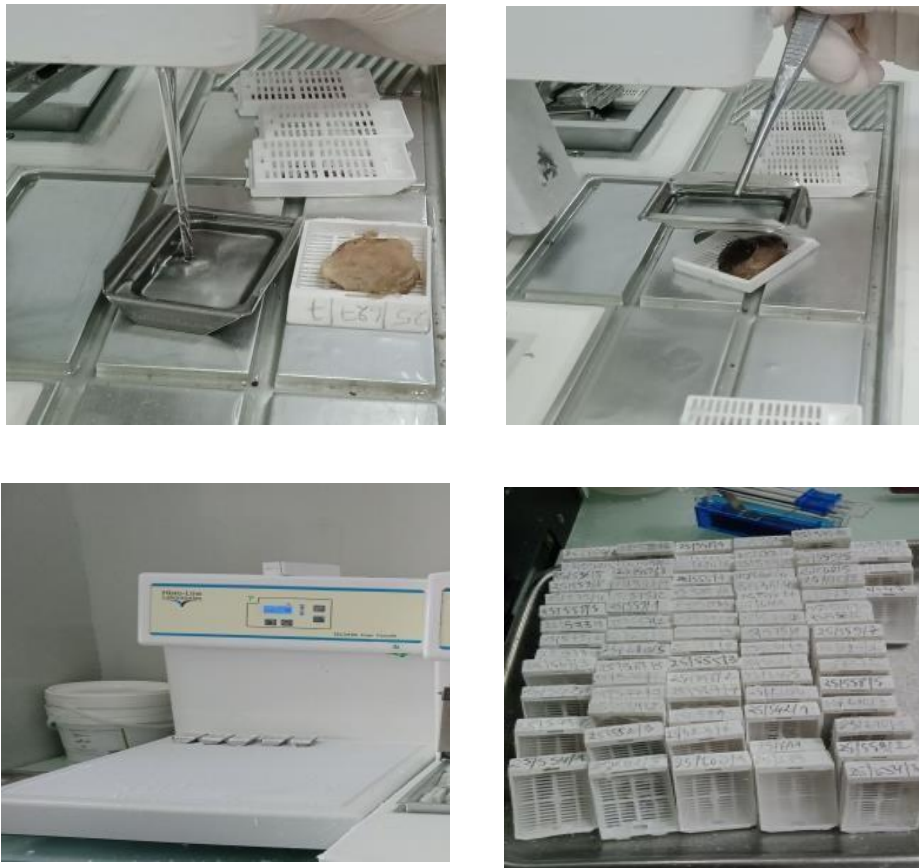


Figure 17 : les étapes d'inclusion

■ **La réfrigération :**

Après l'inclusion, les cassettes sont placées dans un réfrigérateur jusqu'à solidification Complète de la paraffine cette étape essentielle pour assurer la dureté du Bloc et faciliter la coupe.

■ Réalisation des coupes



Figure 18 : Dégrossissement et coupes des blocs histologiques

Les coupes histologiques fines, d'une épaisseur de 3 à 4 μm , sont réalisées à l'aide d'un microtome. Dans un premier temps, l'excès de paraffine est éliminé après avoir réglé le microtome à 50 μm . Le ruban de coupe est ensuite étalé sur une lame en verre, sur laquelle on ajoute quelques gouttes d'eau afin de fixer l'échantillon. Les lames sont ensuite séchées sur une plaque chauffante. Puis, l'étape de déparaffinage est effectuée en plaçant toutes les lames dans une étuve à 37°C, afin de retirer complètement la paraffine et d'assurer une bonne qualité de coloration lors des étapes ultérieures.

■ Coloration à l'hématoxyline-éosine

La coloration à l'hématoxyline et à l'éosine constitue une méthode de référence largement utilisée à l'échelle mondiale pour l'examen microscopique des tissus. Elle représente une étape essentielle dans les techniques d'anatomopathologie, permettant l'interprétation des altérations pathologiques, l'identification des tissus et l'étude des composants cellulaires avec précision. L'hématoxyline colore les noyaux cellulaires en Blue-violet, tandis que l'on confère au cytoplasme une teinte rose. Le protocole de coloration comprend les étapes suivantes : deux bains de xylène pour la déparaffinisation, suivis de deux bains d'alcool pour l'élimination du xylène. Ensuite, les coupes sont colorées à l'hématoxyline, puis décolorées à l'alcool (deux bains avant d'être placées dans un bain d'éosine pour colorer le cytoplasme. Enfin, un dernier bain de xylène est effectué pour la clarification.



Figure 19 : Coloration des lames

■ Montage

Le montage consiste à fixer une lamelle couvre-objet sur la lame porte-objet contenant la coupe colorée. Après la coloration et le séchage dans le xylène, une goutte de solution de montage (comme Entellan ou Eukitt) est déposée sur la préparation, avant de poser délicatement la lamelle, afin d'assurer une conservation optimale et d'éviter la formation de bulles d'air.

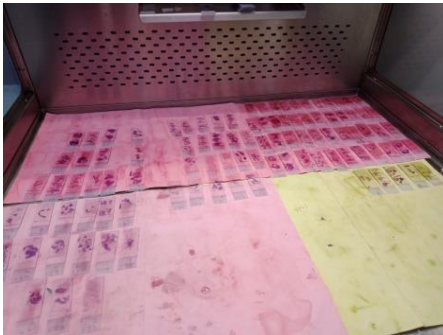


Figure 20 : Montage des lames et lamelles

■ Technique microscopique

L'analyse microscopique permet de confirmer la nature et la classification de la tumeur, ou d'exclure la présence d'une lésion, en se basant sur le type cellulaire d'origine.



Figure 21 : Interprétation et lecture au Microscope optique de type Eco BLUE

Observation microscopique avec coloration Hématoxyline-Éosine $\times 40$ Et $\times 100$

L'observation microscopique permet l'analyse des lames, la visualisation et l'enregistrement de l'image observée. On commence par un faible grossissement pour capturer une image claire de l'échantillon atteint de tumeur pulmonaire, puis on utilise un fort grossissement pour analyser plus précisément les détails cellulaires et nucléaires de la tumeur. Une lecture rigoureuse des lames est essentielle pour un diagnostic précis du stade et du grade de la tumeur, en obtenant des images microscopiques de haute qualité.

**Résultats Et
Discussion**

L'étude histologique

L'étude histologique de notre échantillon, effectuée au niveau du service d'anatomopathologie du CHU Ibn Badis de Constantine, nous a permis d'analyser l'architecture du tissu pulmonaire cancéreux.

Parmi les 28 patients hospitalisés, 12 cas de cancer du poumon ont été confirmés sur le plan histopathologique, répartis en deux types histologiques : 7 cas d'adénocarcinome et 5 cas de carcinome épidermoïde.

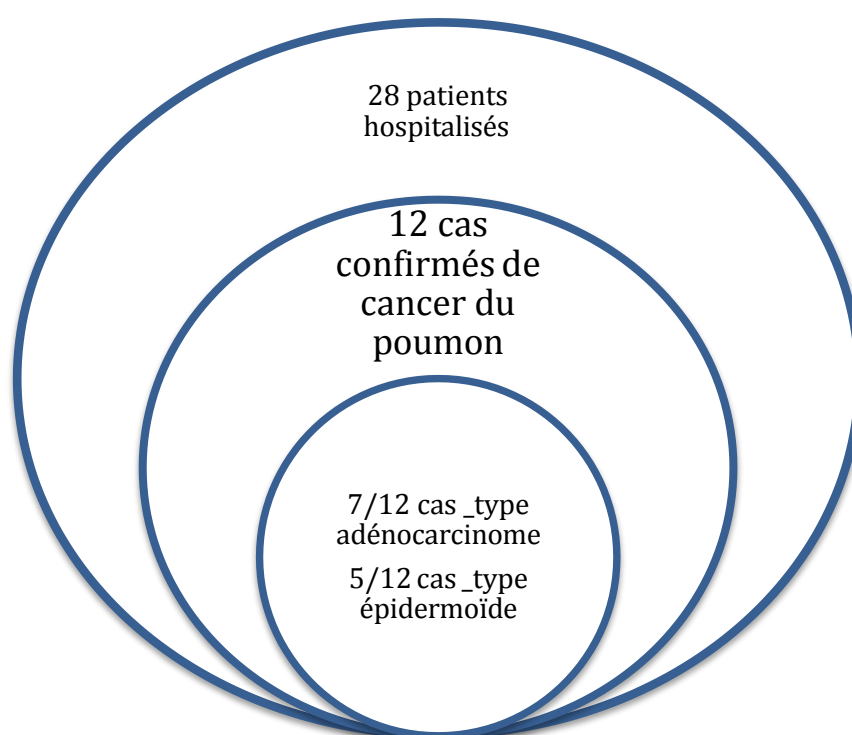


Figure 22 : Présentation de la répartition des patients atteints de cancer pulmonaire dans notre série d'étude

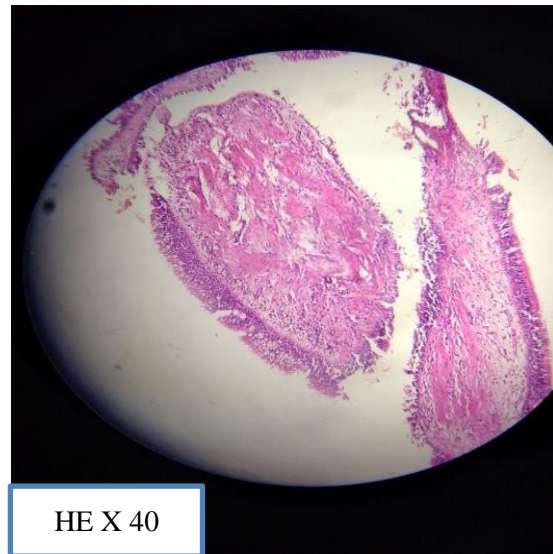


Figure 23 : Structure microscopique du poumon en état normal

L'examen microscopique du tissu pulmonaire normal est composé d'alvéoles à parois fines où se déroulent les échanges gazeux entre l'air et le sang. Ces alvéoles sont entourées d'un réseau dense de capillaires sanguins. Les parois sont tapissées de cellules épithéliales de deux types : les pneumocytes de type I pour l'échange gazeux et de type II pour la sécrétion du surfactant. Entre les alvéoles, se trouve un tissu conjonctif riche en fibres élastiques permettant l'expansion et la contraction du poumon pendant la respiration.

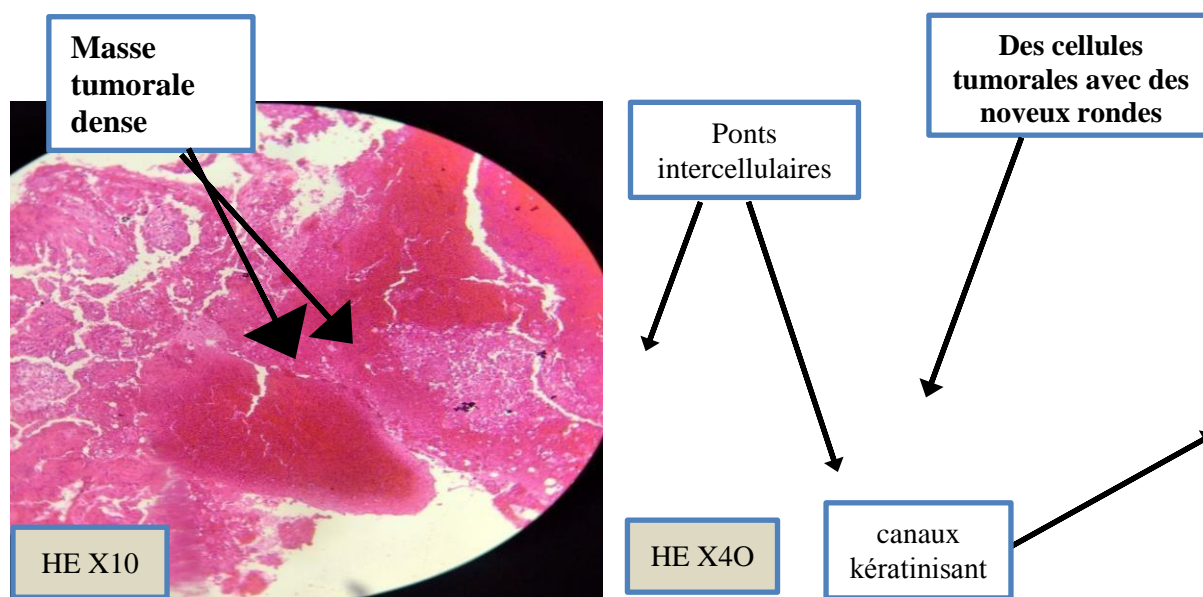


Figure 24 : Aspect histopathologique du carcinome épidermoïde pulmonaire – Échantillon A (bien différencié)

Observation microscopique :

Prolifération tumorale constituée de cellules de grande taille, aux limites cytoplasmiques bien définies, produisant localement de la kératine. Ces cellules présentent des caractéristiques de malignité. On observe la présence de ponts intercellulaires ainsi qu'une production de kératine par les cellules tumorales, sous forme de dyskératose ou de parakératose, traduisant un mode de kératinisation.

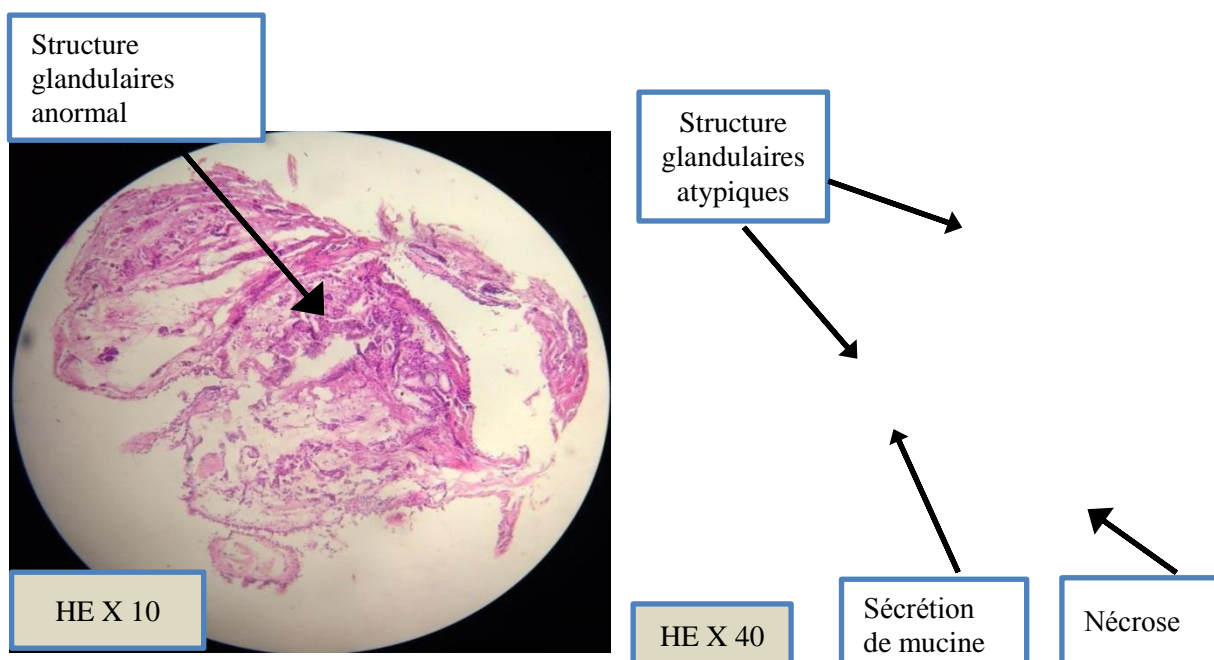


Figure 25 : Aspect histopathologique de l'adénocarcinome pulmonaire – Échantillon B (bien différencié)

Observation microscopique :

Prolifération tumorale formant des structures glandulaires ou papillaires, traduisant une différenciation glandulaire. La présence de glandes, d'une sécrétion de mucus ainsi que de zones de nécrose confirme le caractère adénocarcinomeux. Il s'agit du type de cancer pulmonaire le plus fréquent chez les non-fumeurs, notamment chez les femmes d'origine asiatique. Il siège généralement en périphérie. Une forme particulière, l'adénocarcinome in situ (anciennement appelé carcinome bronchiolo-alvéolaire), se caractérise par une prolifération le long des parois alvéolaires sans invasion stromale, vasculaire ou pleurale, et sans métastases, ce qui lui confère un meilleur pronostic.

Tableaux 2 : Répartition selon le sexe chez l'espèce Humaine

Le sexe	12 patients atteints de tumeur	Pourcentage
Femme	4	33.33%
Homme	8	66.67%

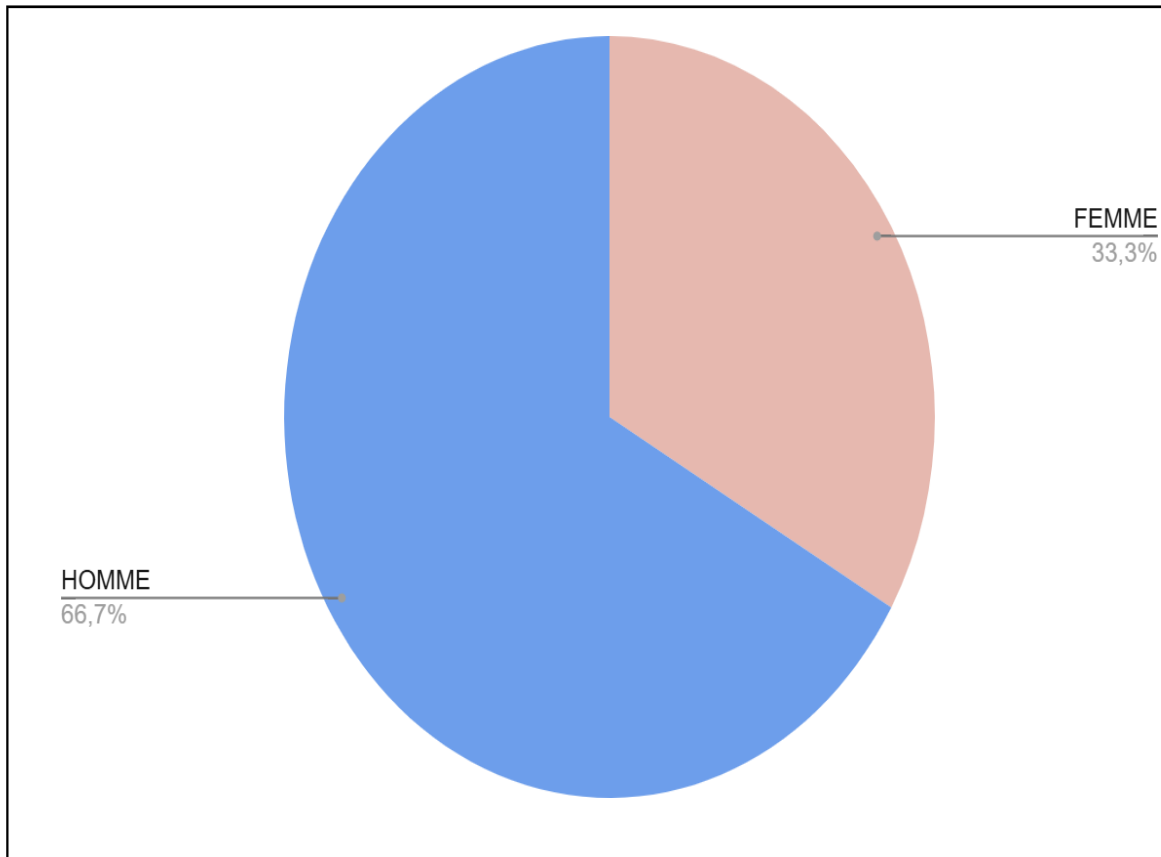


Figure 26 : Répartition des patients selon la tranche de sexe

Il ressort du diagramme circulaire ci-dessus que les hommes représentent la majorité des cas de cancer confirmés dans cette étude, avec 8 cas sur 12, soit 66,67 %, contre seulement 33,33 % chez les femmes (4 cas).

Cette différence de répartition entre les sexes pourrait s'expliquer par des facteurs environnementaux ou comportementaux, tels que le tabagisme, plus fréquent chez les hommes, ou encore l'exposition professionnelle à des substances cancérigènes.

Cette tendance rejoint les données de la littérature qui indiquent une incidence plus élevée du cancer du poumon chez les hommes, ce qui suggère la nécessité d'approfondir l'étude des facteurs liés au sexe et à l'environnement.

Tableau 3 : Répartition selon l'âge chez l'espèce humaine

Âge	Les nombres des patients	Fréquence
<50	2	16.66%
[50-70[6	50%
>70	4	33.33%

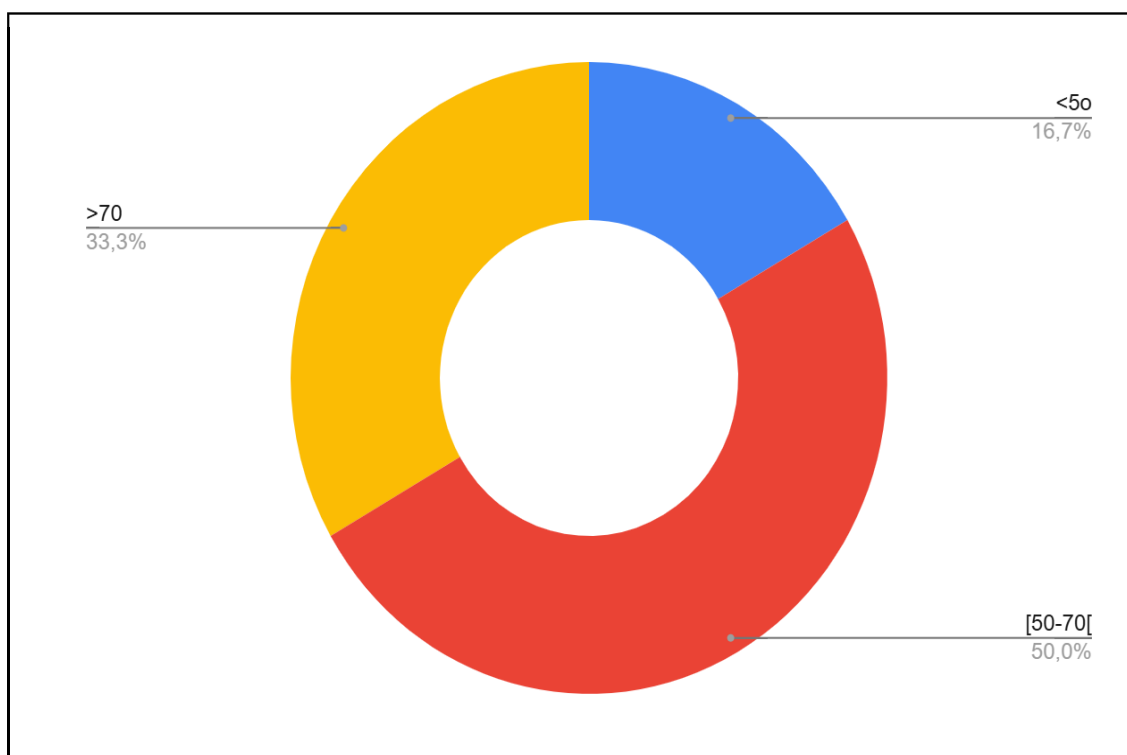


Figure 27 : Répartition des patientes selon la tranche d'âge

L'analyse de la répartition selon l'âge montre que la tranche [50–70] ans est la plus touchée par le cancer du poumon, représentant 50 % des cas. Elle est suivie par les patients de plus de 70 ans (33,33 %), tandis que les patients de moins de 50 ans ne représentent que 16,66 %.

Ces résultats confirment que le risque de cancer pulmonaire augmente avec l'âge, particulièrement à partir de la cinquantaine.

Tableau 4 : Répartition selon le type histologique

Les types	Nombre de patients	Pourcentage
Adénocarcinome	7/12 4 femmes 3 hommes	58.33 %
Carcinome épidermoïde	5/12 4 hommes 1 femme	41.66%

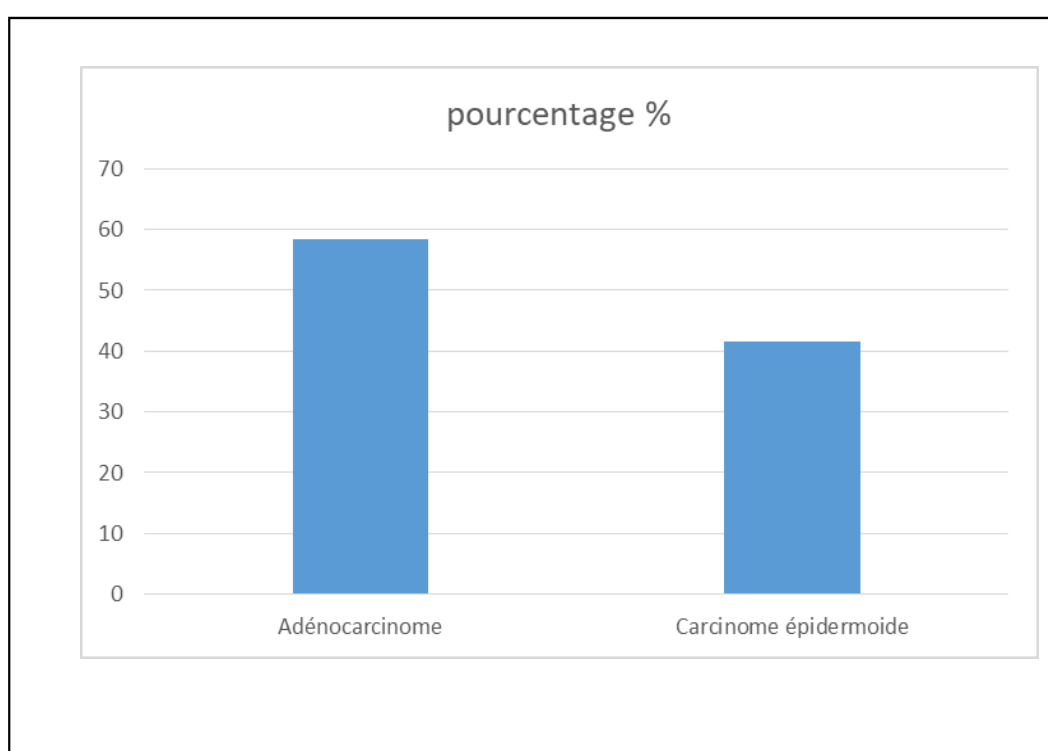


Figure 28 : Répartition des patients selon la tranche de type histologique

Le tableau ainsi que l'histogramme représentent la répartition des cas de cancer pulmonaire selon le type histologique, parmi les 12 cas confirmés dans notre étude. Il ressort que l'adénocarcinome est le type le plus fréquent avec 7 cas (58,33 %), tandis que le carcinome épidermoïde représente 5 cas (41,66 %).

La distinction par sexe montre que l'adénocarcinome touche davantage les femmes (4 cas), alors que le carcinome épidermoïde est plus observé chez les hommes (4 cas).

L'histogramme offre une visualisation claire de cette distribution, facilitant la comparaison entre les deux types histologiques.

Sur les résultats épidémiologiques

Les sujets ont été répartis en trois groupes d'âge : <50 ans, 50–70 ans et >70 ans. L'âge médian était compris entre 65 et 83 ans. Dans notre population d'étude, environ 70 % des cas étaient âgés de 50 ans et plus, tandis que les patients de moins de 50 ans ne représentaient que 9 %. Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par Ketfi (2020) et Harir (2014), qui ont également observé une majorité de patients âgés de plus de 50 ans dans les populations algériennes étudiées, avec respectivement 68 % et 72 % des cas dans cette tranche d'âge. De même, les études menées au Maroc et en Tunisie (Missaoui, 2011 ; Blemokhtar, 2019) ont montré des répartitions similaires, avec une prévalence des cas chez les sujets âgés de plus de 50 ans, autour de 65 à 75 %. Cependant, en comparaison avec les données nord-américaines, notamment celles de l'American Society of Clinical Oncology (ASCO, 2020), l'âge médian des patients atteints de cancer bronchique est de 70 ans, indiquant une légère tendance à un âge plus avancé dans ces populations. Ces comparaisons soulignent l'importance des facteurs démographiques et géographiques dans l'épidémiologie du cancer bronchique.

La majorité des patients atteints de cancer bronchique non à petites cellules, de types épidermoïde et adénocarcinome, dans notre série étaient des hommes. Le nombre de cas masculins était de 8, soit 66,7 %, contre 4 cas féminins, soit 33,3 %. Nos résultats concordent avec ceux rapportés dans le registre du cancer de la wilaya de Constantine, où les hommes représentaient 70,4 % des cas (Lakehal, 2021), ainsi qu'avec l'étude d'Otsmane (2018), qui a observé une prédominance masculine de 74 %. Des proportions similaires ont été rapportées dans des études tunisienne et marocaine, telles que celles de Blemokhtar (2019) et de Haimer (2019), qui ont respectivement observé 71 % et 69,5 % de patients de sexe masculin. En outre, selon les estimations mondiales, le rapport homme/femme varie considérablement selon les régions : le plus faible a été enregistré en Amérique du Nord (1,2), tandis que le plus élevé a été observé en Afrique du Nord (5,6) (Globocan, 2020). Cette nette

prédominance masculine dans notre étude peut s'expliquer en grande partie par le faible pourcentage de femmes fumeuses dans notre population.

Sur les résultats histopathologique

Au cours de la période d'étude, 28 patients présentant des lésions pulmonaires ont été recensés au service d'anatomie pathologique du CHU de Constantine, parmi lesquels 12 cas de cancer pulmonaire ont été diagnostiqués, incluant 8 hommes et 4 femmes. Les examens histopathologiques ont révélé que 7 patients étaient atteints d'adénocarcinome (58,3 %), dont 3 hommes et 4 femmes, tandis que 5 cas présentaient un carcinome épidermoïde (41,7 %), dont 4 hommes et 1 femme. L'adénocarcinome représente le type histologique le plus fréquent dans notre étude, suivi du carcinome épidermoïde. Aucun autre type histologique n'a été observé, en raison de leur rareté et de la durée limitée de l'étude.

Nos résultats concordent avec ceux rapportés dans plusieurs études régionales. Par exemple, Ketfi et al. (2020) ont observé une prédominance de l'adénocarcinome (60 %) par rapport au carcinome épidermoïde (31,3 %) dans une population nord-africaine. De même, Bounedjar et al. (2020) ont rapporté des proportions similaires avec 59 % d'adénocarcinomes et 32 % de carcinomes épidermoïdes. Au Maroc oriental, Blemokhtar et al. (2019) ont identifié l'adénocarcinome comme le type histologique le plus fréquent (46,5 %), suivi du carcinome épidermoïde (26,7 %).

Cependant, certaines études antérieures en Algérie et en Tunisie ont rapporté une prédominance du carcinome épidermoïde. Harir et al. (2015) ont trouvé que 45 % des cas étaient des carcinomes épidermoïdes, contre 35 % d'adénocarcinomes. De même, Missaoui et al. (2011) ont observé une fréquence plus élevée du carcinome épidermoïde (57,4 %) par rapport à l'adénocarcinome (31 %) chez les femmes marocaines.

Cette divergence peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment l'évolution des méthodes diagnostiques, qui se sont améliorées au fil des ans. En outre, l'impact des facteurs environnementaux et de pollution dans certaines régions peut également

expliquer les différences observées dans les types histologiques. Les études récentes montrent une augmentation notable des cas d'adénocarcinome, en particulier chez les non-fumeurs, ce qui a été observé dans notre étude et confirmé par les travaux de Gadelis et al. (2013) et Sakhri et Bertocchi (2019). En réalité, le tabagisme a longtemps été un facteur majeur associé au cancer du poumon, mais il est désormais observé que l'augmentation des cas d'adénocarcinome chez les non-fumeurs suggère que d'autres facteurs, tels que la pollution de l'air ou des prédispositions génétiques, peuvent également jouer un rôle important dans le développement de la maladie.

En conclusion, nos résultats soulignent la nécessité de suivre les tendances histopathologiques du cancer pulmonaire, en particulier chez les non-fumeurs. Des études futures devraient se concentrer sur l'exploration détaillée de ces facteurs, ainsi que sur les mécanismes sous-jacents qui pourraient expliquer l'augmentation des cas d'adénocarcinome dans certaines populations.

**CONCLUSION RECOMMANDATIONS
ET PERSPECTIVE**

CONCLUSION

Le cancer du poumon, notamment sous ses formes les plus fréquentes que sont l'adénocarcinome et le carcinome épidermoïde, demeure l'un des cancers les plus redoutables en raison de sa mortalité élevée et de son diagnostic souvent tardif. La maladie est souvent découverte à un stade avancé, limitant ainsi les options thérapeutiques et compromettant le pronostic vital. Le carcinome épidermoïde est étroitement lié au tabagisme chronique, se localisant principalement dans les bronches centrales, tandis que l'adénocarcinome, plus fréquent chez les non-fumeurs et les femmes, affecte les régions périphériques du poumon. D'autres facteurs de risque incluent l'exposition professionnelle à des agents cancérigènes, la pollution atmosphérique et les infections pulmonaires chroniques. En l'absence de symptômes spécifiques aux premiers stades, la prévention reste la pierre angulaire de la lutte contre cette maladie.

Les principales mesures préventives sont les suivantes :

- ✓ L'arrêt total du tabac, actif et passif ;
- ✓ L'évitement des environnements industriels et pollués ;
- ✓ Une alimentation riche en antioxydants, basée sur les fruits et légumes ;
- ✓ La pratique régulière d'une activité physique pour renforcer les capacités respiratoires et immunitaires ;
- ✓ Le dépistage par imagerie thoracique à faible dose chez les populations à risque élevé ;
- ✓ La prise en charge précoce des maladies respiratoires, notamment en cas de symptômes persistants comme la toux ou la dyspnée.

Malgré les avancées récentes en thérapies ciblées et immunothérapie, la prévention et le diagnostic précoce restent les moyens les plus efficaces pour améliorer la survie et la qualité de vie des patients. Il est donc essentiel de :

- Renforcer les campagnes de sensibilisation sur les facteurs de risque modifiables tels que le tabagisme et la pollution ;
- Former les professionnels de santé à la détection précoce et à l'orientation des patients vers un traitement adapté ;
- Améliorer l'accès aux soins spécialisés et aux traitements innovants, indépendamment

du statut socio- économique.

En conclusion, face à ce défi majeur, la mobilisation collective des chercheurs, cliniciens et du grand public est indispensable pour progresser dans la lutte contre le cancer du poumon.

Référence

Bibliographiques

Arsenault, J., Blancquaert, J., Boivin, M., Deck, C., & Fansi, H. (2014). Les signes cliniques et le bilan diagnostique. *La Revue de Médecine Interne*, 35(Suppl. 4), 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2014.04.001>

Belmokhtar, K. Y., Tajir, M., Boulouiz, R., Bennani, A. (2019). Cancer du poumon au Maroc Oriental : où en sommes-nous ? *The Pan African Medical Journal*, 34, 177. <https://doi.org/10.11604/pamj.2019.34.177.19934>

Boundedjar, A., Benkali, R., Badoui, L., Abada, M. (2020). Incidence of lung cancer in males and females in Algeria: The lung cancer registry in Algeria (LuCaReAl). *Cancer Epidemiology*, 69, 101799. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2020.101799>

CNEWS. (2025, janvier 17). Cancer du poumon : voici le 2ème facteur de risque derrière le tabac. <https://www.cnews.fr/sante/2025-01-17/cancer-du-poumon-voici-le-2eme-facteur-de-risque-derriere-le-tabac-1620549>

Canadian Lung Association. (n.d.). Système respiratoire. *Poumon.ca*. Retrieved from <https://www.poumon.ca/sant%C3%A9-pulmonaire/syst%C3%A8me-respiratoire>

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249.

Chater, A. (2014). *Cancer broncho-pulmonaire et thérapeutique* (Thèse de doctorat en médecine). Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

37 Degrés. (2021, novembre 29). Cancer du poumon : 4.774 cas par an en Algérie. <https://37degres.dz/index.php/2021/11/29/cancer-du-poumon-4-774-cas-par-an-en-algerie>

Denotte, M. (2009). *L'utilisation de la thérapie ciblée dans les cancers bronchiques* (Doctoral dissertation). Université Henri Poincaré-Nancy I, Faculté de pharmacie.

Ez-zhar, M. (2021). *Toxicité pulmonaire des médicaments* (Thèse pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie). Université Mohammed V, Faculté de médecine et de pharmacie, Rabat, pp. 3–23..

ESMO. (2018). *Rapport sur le tabagisme et le cancer*. <https://www.esmo.org/rapports-sur-le-tabagisme-cancer>

ESMO. (2019). *Facteurs de risque du cancer du poumon*. <https://www.esmo.org/facteurs-risque-cancer-poumon>

Faculté de Médecine de l'Université Constantine 3. (2025). *Les poumons, les plèvres et segmentation pulmonaire* [PDF], pp. 1–6. <https://facmed.univ-constantine3.dz/wp-content/uploads/2025/01/Les-poumons-et-pl%C3%A8vres-2025.pdf>

Fondation Recherche Médicale (FRM). (2022). *Tout savoir sur les cancers des poumons : Des traitements variables*. Retrieved from <https://www.frm.org/recherches-cancers/cancer-du-poumon/focuscancer-poumon>

GLOBOCAN. (2020). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. <https://gco.iarc.fr/today>

Chatter, L. (2014). Les cancers du poumon et leur traitement. *Journal of Pulmonary Medicine*, 45(3), 134–145.

Gounant, V. (2018). L'examen anatomopathologique dans le diagnostic du cancer du poumon. *Revue de Pathologie Respiratoire*, 34(2), 180–190.

Gadelis, G., Kaddah, S., & Bhakkan, B. (2013). Épidémiologie et incidence du cancer du poumon primitif dans une région à faible consommation de tabac : Guadeloupe (Antilles françaises). Données du registre du cancer 2008–2009. *Revue des Maladies Respiratoires*, 30, 537–548.

Haimer, A., Belamalem, S., Habib, F., Soulaymani, A. (2019). Epidemiology and risk factors of lung cancer in Morocco. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 16(1), 55–59.

Harir, N., Zeggai, S., & Maalem, A. (2014). Profil épidémiologique et anatomopathologique du cancer du poumon dans l'Ouest algérien : à propos de 772 cas. *Journal Africain du Cancer*, 7, 22–26.

Hunt, I., Muers, M. M., & Treasure, T. (2009). ABC of lung cancer. *ABC Series*, 7, 15–23.

Hirsch, F. R., Suda, K., Wiens, J., & Bunn, P. A. (2016). New and emerging targeted treatments in advanced non-small-cell lung cancer. *The Lancet*, 388(10048), 1012–1024. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)31473-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)31473-8)

Hanahan, D., & Weinberg, R. A. (2011). Hallmarks of cancer: the next generation. *Cell*, 144(5), 646–674.

Hecht, S. S. (1999). Tobacco smoke carcinogens and lung cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 91(14), 1194–1210. Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa. (n.d.). *Radiographie thoracique*. Retrieved from <http://www.ottawaheart.ca>

Institut National du Cancer. (2019). *Le cancer du poumon : types, diagnostic et prise en charge*. Consulté à partir de <https://www.e-cancer.fr>

International Agency for Research on Cancer. (2020). *Statistiques mondiales du cancer*. <https://gco.iarc.fr/today>

INSEE. (2020). *Données sur le tabagisme en France*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques>

INRS. (2018). *Risques professionnels et cancer pulmonaire*. <https://www.inrs.fr>

IRSN. (2018). *Exposition au radon en France*. <https://www.irsn.fr>

JoVE Science Education Database. (n.d.). Gross anatomy of the lungs. *Journal of Visualized Experiments*. <https://www.jove.com/science-education/v/15694/gross-anatomy-of-the-lungs>

Ketfi, A., Zanoun, N., Laouedj, I., Gharnaout, M., & Fraga, S. (2020). Cancer bronchique primitif et risques professionnels dans une population nord-africaine. *The Pan African Medical Journal*, 37, 120. <https://doi.org/10.11604/pamj.2020.37.120.21755>

Lakehal, A. H., Khirani, B., Afcil, K. S., Mehazem, S., Kifouche, I., & Boudaoud, S. (2021). *Registre du cancer de population de la wilaya de Constantine : Rapport de l'année 2018*.

La Dépêche. (2025, février 4). Plus d'un cancer du poumon des non-fumeurs sur deux serait lié à la pollution atmosphérique. *La Dépêche*. <https://www.ladepeche.fr/2025/02/04/plus-dun-cancer-du-poumon-des-non-fumeurs-sur-deux-serait-lie-a-la-pollution-atmospherique-12491863.php>

Missaoui, N., Hmissa, S., Landolsi, H., Korbi, S., Joma, W., Anjorin, A., & Mokni, M. (2011). Cancer du poumon au centre de la Tunisie : aspects épidémiologiques et anatomocliniques. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 12(9), 2305–2309.

MSD Manuals. (n.d.). *Présentation du système respiratoire*. MSD Manuals. Retrieved from <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-a%C3%A9riennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/pr%C3%A9sentation-du-syst%C3%A8me-respiratoire>

McKinley, M. P., O'Loughlin, V. D., & Biddle, T. S. (2014). *Anatomie et physiologie humaine* (2e éd.). De Boeck Supérieur.

Murray, J. F., & Nadel, J. A. (2016). *Textbook of Respiratory Medicine* (6th ed.). Elsevier Saunders.

Otsmane, A., Kacimi, G., Adane, S., Cherbal, F., & Aouichat-Bouguerra, S. (2018). Profil clinico-épidémiologique et déséquilibre redox chez les patients atteints de cancer du poumon en Algérie. *Journal of Medicine and Life*, 11(3), 210–217.

Organisation Mondiale de la Santé. (2022). Cancer du poumon : 2,21 millions de nouveaux cas, alerte l'OMS. *La Patrie News*. <https://lapatrienews.dz/cancer-du-poumon-221-millions-de-nouveaux-cas-alerte-loms>

OPHYS. (2016, octobre 7). Appareil respiratoire. *OPHYS Blog*. Retrieved from <https://blogglophys.wordpress.com/2016/10/07/appareil-respiratoire/>

Pesch, B. (2012). Facteurs liés au tabagisme et cancer pulmonaire. *European Respiratory Journal*, 39(5), 1170–1179. <https://doi.org/10.1183/09031936.00179711>

Rouvière, H. (1981). *Anatomie humaine : Tome 2 - Tronc* (pp. 285–290). Masson.

Roswit, B., Patno, M. E., Rapp, R., Veinbergs, A., Feder, B. (1968). The survival of patients with inoperable lung cancer: A large-scale randomized study of radiation therapy versus placebo. *Radiology*, 90(4), 688–697. <https://doi.org/10.1148/90.4.688>

Stephano, J. (2021). *Conséquences de l'asymétrie et de la compliance des bronches sur les propriétés hydrodynamiques du poumon : Applications à la kinésithérapie respiratoire* [Thèse de doctorat, Université Côte d'Azur].

Sadler, T. W. (2019). *Langman's Medical Embryology* (14e éd.). Wolters Kluwer.

Sakhri, L., & Bertocchi, M. (2019). Cancer bronchique et tabac : mise à jour. *Revue des Maladies Respiratoires*, 36(10), 1129–1138.

Silvestri, G. A. (2007). Diagnostic et stadification du cancer du poumon. *Journal of Clinical Oncology*, 25(12), 167–175.

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249.

Turner, M. C. (2020). Pollution de l'air et santé pulmonaire. *Lancet Respiratory Medicine*, 8(2), 99–107. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(19\)30358-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(19)30358-4)

Vieira, A. R. (2016). Alimentation et risque de cancer pulmonaire. *Cancer Causes & Control*, 27(2), 119–128. <https://doi.org/10.1007/s10552-015-0700-3>

Westcott, G. S., & To, T. (2013). Le cancer bronchique non à petites cellules. *Clinical Pulmonology*, 41(4), 266–271.

World Health Organization. (2019). *Global report on tobacco prevalence*. https://www.who.int/tobacco/global_report/en/

West, J. B. (2012). *Respiratory physiology: The essentials* (9th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Zarouk, A. (2022). *Statut mutationnel de l'EGFR, l'HER2 et le BRAF dans le cancer bronchique non à petites cellules au Maroc* [Mémoire de master, Université Mohammed V - Rabat, Faculté de Médecine et de Pharmacie].