



كلية الطب  
والصيدلة - مراكش  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2021

Thèse N° 241

# Les Résections pulmonaires dans les aspergillomes

## THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 14/12/2021

PAR

**Mr. Yassine ESSABRI**

Né le 10 Avril 1995

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

## MOTS-CLÉS

Aspergillome – Hémoptysie – Traitement conservateur –  
Traitement radical – Lobectomie

## JURY

**M. A. BENJELLOUN HARZIMI**

Professeur de Pneumologie

PRESIDENT

**M. Y. MSOUGAR**

Professeur de Chirurgie thoracique

RAPPORTEUR

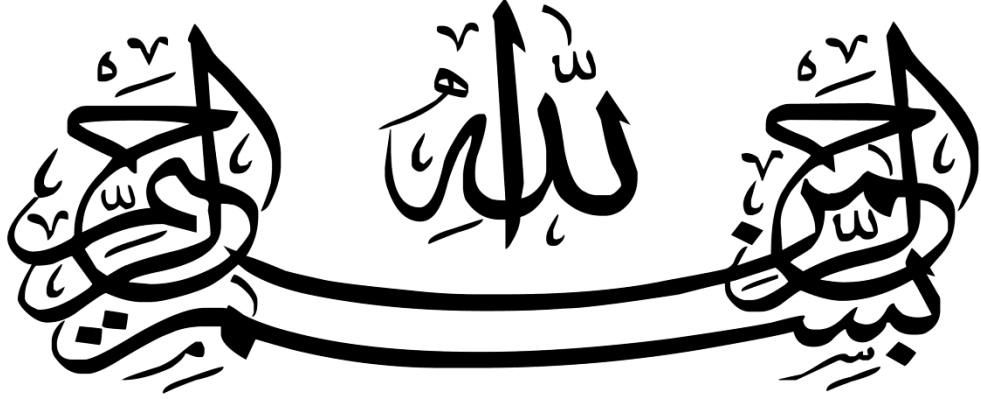
**Mme. S. AIT BATAHAR**

Professeur agrégée de Pneumologie

**M. H. FENANE**

Professeur de Chirurgie Thoracique

JUGES



"رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي  
أنعمت عليّ وعلى والديّ وأن أعمل  
صالحاً ترضاه وأصلح لي في ذريّتي إني  
تبت إليك وإني من المسلمين"



## *Serment d'Hippocrate*

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

*Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*

*Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*

*Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*

*Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*

*Les médecins seront mes frères.*

*Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*

*Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.*

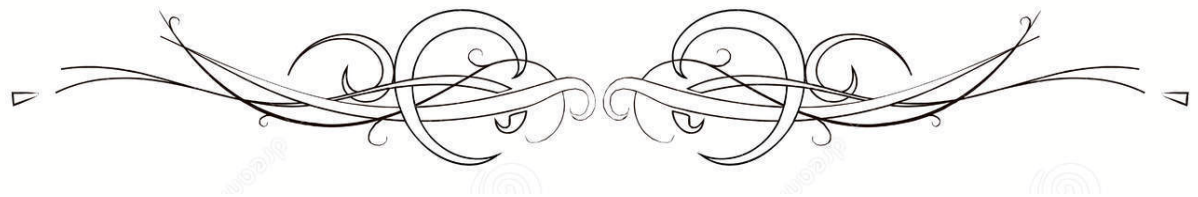
*Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

*Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

**Déclaration Genève, 1948**



# ***LISTES DES PROFESSEURS***



**UNIVERSITE CADI AYYAD**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**  
**MARRAKECH**

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI  
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

**ADMINISTRATION**

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**Professeurs de l'enseignement supérieur**

| Nom et Prénom          | Spécialité                           | Nom et Prénom            | Spécialité               |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ABKARI Imad            | Traumato- orthopédie                 | ESSAADOUNI Lamiaa        | Médecine interne         |
| ABOU EL HASSAN Taoufik | Anesthésie- réanimation              | FADILI Wafaa             | Néphrologie              |
| ABOUCHADI Abdeljalil   | Stomatologie et chir maxillo faciale | FAKHIR Bouchra           | Gynécologie- obstétrique |
| ABOULFALAH Abderrahim  | Gynécologie- obstétrique             | FOURAIJI Karima          | Chirurgie pédiatrique    |
| ABOUSSAIR Nisrine      | Génétique                            | GHANNANE Houssine        | Neurochirurgie           |
| ADALI Imane            | Psychiatrie                          | GHOUNDALE Omar           | Urologie                 |
| ADMOU Brahim           | Immunologie                          | HACHIMI Abdelhamid       | Réanimation médicale     |
| AGHOUTANE El Mouhtadi  | Chirurgie pédiatrique                | HAJJI Ibtissam           | Ophtalmologie            |
| AISSAOUI Younes        | Anesthésie - réanimation             | HAROU Karam              | Gynécologie- obstétrique |
| AIT AMEUR Mustapha     | Hématologie Biologique               | HOCAR Ouafa              | Dermatologie             |
| AIT BENALI Said        | Neurochirurgie                       | JALAL Hicham             | Radiologie               |
| AIT BENKADDOUR Yassir  | Gynécologie- obstétrique             | KAMILI El Ouafi El Aouni | Chirurgie pédiatrique    |
| AIT-SAB Imane          | Pédiatrie                            | KHALLOUKI Mohammed       | Anesthésie- réanimation  |
| ALJ Soumaya            | Radiologie                           | KHATOURI Ali             | Cardiologie              |
| AMAL Said              | Dermatologie                         | KHOUCHANI Mouna          | Radiothérapie            |
| AMINE Mohamed          | Epidémiologie- clinique              | KISSANI Najib            | Neurologie               |
| AMMAR Haddou           | Oto-rhino-laryngologie               | KRATI Khadija            | Gastro- entérologie      |
| AMRO Lamyae            | Pneumo- phtisiologie                 | KRIET Mohamed            | Ophtalmologie            |
| ANIBA Khalid           | Neurochirurgie                       | LAGHMARI Mehdi           | Neurochirurgie           |
| ARSALANE Lamiae        | Microbiologie -Virologie             | LAKMICHI Mohamed Amine   | Urologie                 |
| ASMOUKI Hamid          | Gynécologie- obstétrique             | LAOUAD Inass             | Néphrologie              |

|                                 |                                         |                               |                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| ATMANE El Mehdi                 | Radiologie                              | LOUHAB Nisrine                | Neurologie                            |
| BAIZRI Hicham                   | Endocrinologie et maladies métaboliques | LOUZI Abdelouahed             | Chirurgie – générale                  |
| BASRAOUI Dounia                 | Radiologie                              | MADHAR Si Mohamed             | Traumato– orthopédie                  |
| BASSIR Ahlam                    | Gynécologie– obstétrique                | MANOUDI Fatiha                | Psychiatrie                           |
| BELBARAKA Rhizlane              | Oncologie médicale                      | MANSOURI Nadia                | Stomatologie et chiru maxillo faciale |
| BELKHOUE Ahlam                  | Rhumatologie                            | MAOULAININE Fadl mrabih rabou | Pédiatrie (Neonatalogie)              |
| BEN DRISS Laila                 | Cardiologie                             | MATRANE Aboubakr              | Médecine nucléaire                    |
| BENALI Abdeslam                 | Psychiatrie                             | MOUAFFAK Youssef              | Anesthésie – réanimation              |
| BENCHAMKHA Yassine              | Chirurgie réparatrice et plastique      | MOUDOUNI Said Mohammed        | Urologie                              |
| BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan     | Chirurgie – générale                    | MOUFID Kamal                  | Urologie                              |
| BENHIMA Mohamed Amine           | Traumatologie – orthopédie              | MOUTAJ Redouane               | Parasitologie                         |
| BENJILALI Laila                 | Médecine interne                        | MOUTAOUAKIL Abdeljalil        | Ophtalmologie                         |
| BENZAROUEL Dounia               | Cardiologie                             | MSOUGGAR Yassine              | Chirurgie thoracique                  |
| BOUCHENTOUF Rachid              | Pneumo– phtisiologie                    | NAJEB Youssef                 | Traumato– orthopédie                  |
| BOUKHANNI Lahcen                | Gynécologie– obstétrique                | NARJISS Youssef               | Chirurgie générale                    |
| BOUKHIRA Abderrahman            | Biochimie – chimie                      | NEJMI Hicham                  | Anesthésie– réanimation               |
| BOUMZEBRA Drissi                | Chirurgie Cardio– Vasculaire            | NIAMANE Radouane              | Rhumatologie                          |
| BOURRAHOUE Aicha                | Pédiatrie                               | OUALI IDRISSE Mariem          | Radiologie                            |
| BOURROUS Monir                  | Pédiatrie                               | OUBAHA Sofia                  | Physiologie                           |
| BOUSKRAOUI Mohammed             | Pédiatrie                               | OULAD SAIAD Mohamed           | Chirurgie pédiatrique                 |
| CHAFIK Rachid                   | Traumato– orthopédie                    | QACIF Hassan                  | Médecine interne                      |
| CHAKOUR Mohamed                 | Hématologie Biologique                  | QAMOUISS Youssef              | Anesthésie– réanimation               |
| CHELLAK Saliha                  | Biochimie– chimie                       | RABBANI Khalid                | Chirurgie générale                    |
| CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat | Radiologie                              | RADA Noureddine               | Pédiatrie                             |
| CHOULLI Mohamed Khaled          | Neuro pharmacologie                     | RAIS Hanane                   | Anatomie pathologique                 |
| DAHAMI Zakaria                  | Urologie                                | RAJI Abdelaziz                | Oto–rhino–laryngologie                |
| DRAISS Ghizlane                 | Pédiatrie                               | ROCHDI Youssef                | Oto–rhino–laryngologie                |

|                          |                                         |                             |                           |
|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| EL ADIB Ahmed Rhassane   | Anesthésie- réanimation                 | SAMKAOUI Mohamed Abdenasser | Anesthésie- réanimation   |
| EL AMRANI Moulay Driss   | Anatomie                                | SAMLANI Zouhour             | Gastro- entérologie       |
| EL ANSARI Nawal          | Endocrinologie et maladies métaboliques | SARF Ismail                 | Urologie                  |
| EL BARNI Rachid          | Chirurgie- générale                     | SORAA Nabila                | Microbiologie - Virologie |
| EL BOUCHTI Imane         | Rhumatologie                            | SOUMMANI Abderraouf         | Gynécologie- obstétrique  |
| EL BOUIHI Mohamed        | Stomatologie et chir maxillo faciale    | TASSI Noura                 | Maladies infectieuses     |
| EL FEZZAZI Redouane      | Chirurgie pédiatrique                   | TAZI Mohamed Illias         | Hématologie- clinique     |
| EL HAOURY Hanane         | Traumato- orthopédie                    | YOUNOUS Said                | Anesthésie- réanimation   |
| EL HATTAOUI Mustapha     | Cardiologie                             | ZAHLANE Kawtar              | Microbiologie - virologie |
| EL HOUDZI Jamila         | Pédiatrie                               | ZAHLANE Mouna               | Médecine interne          |
| EL IDRISSE SLITINE Nadia | Pédiatrie                               | ZAOUI Sanaa                 | Pharmacologie             |
| EL KARIMI Saloua         | Cardiologie                             | ZIADI Amra                  | Anesthésie - réanimation  |
| EL KHAYARI Mina          | Réanimation médicale                    | ZOUHAIR Said                | Microbiologie             |
| EL MGHARI TABIB Ghizlane | Endocrinologie et maladies métaboliques | ZYANI Mohammed              | Médecine interne          |
| ELFIKRI Abdelghani       | Radiologie                              |                             |                           |

#### Professeurs Agrégés

| Nom et Prénom            | Spécialité                                                              | Nom et Prénom          | Spécialité                                |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| ABIR Badreddine          | Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale                               | GHAZI Miriame          | Rhumatologie                              |
| ADARMOUCH Latifa         | Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène) | HAZMIRI Fatima Ezzahra | Histologie-embryologie cytogénétique      |
| AIT BATAHAR Salma        | Pneumo- phtisiologie                                                    | IHBIBANE fatima        | Maladies Infectieuses                     |
| ARABI Hafid              | Médecine physique et réadaptation fonctionnelle                         | KADDOURI Said          | Médecine interne                          |
| ARSALANE Adil            | Chirurgie Thoracique                                                    | LAHKIM Mohammed        | Chirurgie générale                        |
| BELBACHIR Anass          | Anatomie- pathologique                                                  | LAKOUICHMI Mohammed    | Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale |
| BELHADJ Ayoub            | Anesthésie -Réanimation                                                 | MARGAD Omar            | Traumatologie - orthopédie                |
| BENJELLOUN HARZIMI Amine | Pneumo- phtisiologie                                                    | MLIHA TOUATI Mohammed  | Oto-Rhino - Laryngologie                  |

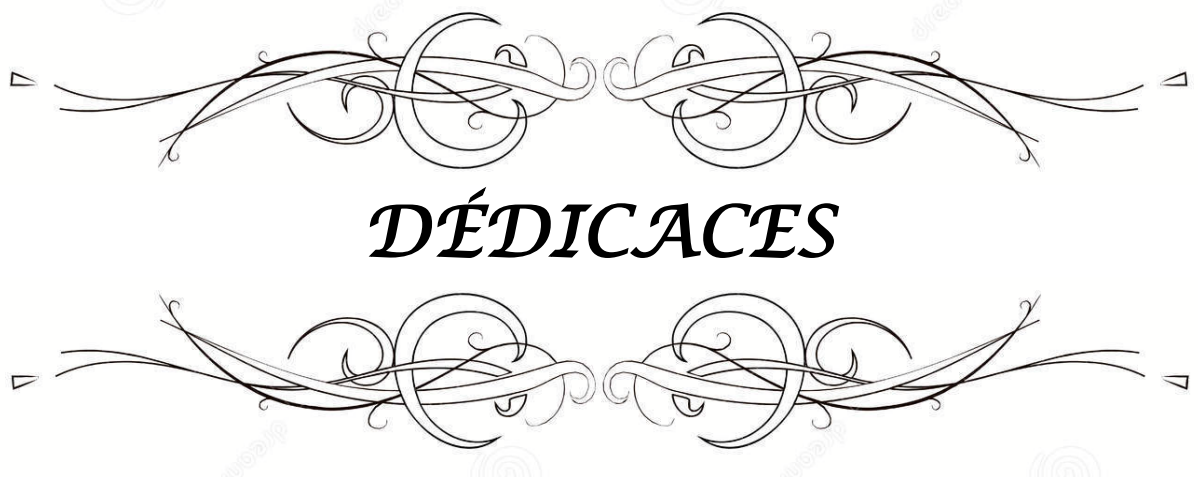
|                         |                                       |                           |                                    |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| BOUZERDA Abdelmajid     | Cardiologie                           | MOUHSINE Abdelilah        | Radiologie                         |
| BSISS Mohamed Aziz      | Biophysique                           | NADER Youssef             | Traumatologie – orthopédie         |
| CHRAA Mohamed           | Physiologie                           | SALAMA Tarik              | Chirurgie pédiatrique              |
| DAROUASSI Youssef       | Oto-Rhino – Laryngologie              | SEDDIKI Rachid            | Anesthésie – Réanimation           |
| EL HAOUATI Rachid       | Chirurgie Cardio-vasculaire           | SERGHINI Issam            | Anesthésie – Réanimation           |
| EL KAMOUNI Youssef      | Microbiologie Virologie               | TOURABI Khalid            | Chirurgie réparatrice et plastique |
| EL KHADER Ahmed         | Chirurgie générale                    | ZARROUKI Youssef          | Anesthésie – Réanimation           |
| EL MEZOUARI El Moustafa | Parasitologie Mycologie               | ZEMRAOUI Nadir            | Néphrologie                        |
| EL OMRANI Abdelhamid    | Radiothérapie                         | ZIDANE Moulay Abdelfettah | Chirurgie thoracique               |
| FAKHRI Anass            | Histologie– embryologie cytogénétique |                           |                                    |

#### Professeurs Assistants

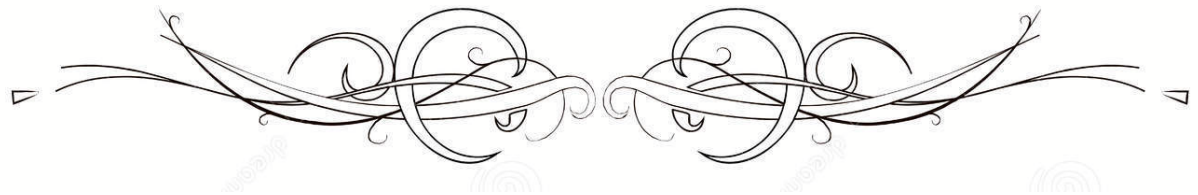
| Nom et Prénom       | Spécialité                                  | Nom et Prénom             | Spécialité                            |
|---------------------|---------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| AABBASSI Bouchra    | Pédopsychiatrie                             | ESSADI Ismail             | Oncologie Médicale                    |
| ABALLA Najoua       | Chirurgie pédiatrique                       | FASSI FIHRI Mohamed jawad | Chirurgie générale                    |
| ABDELFETTAH Youness | Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle | FDIL Naima                | Chimie de Coordination Bio– organique |
| ABDOU Abdessamad    | Chiru Cardio vasculaire                     | FENNANE Hicham            | Chirurgie Thoracique                  |
| ABOULMAKARIM Siham  | Biochimie                                   | HAJHOUI Farouk            | Neurochirurgie                        |
| ACHKOUN Abdessalam  | Anatomie                                    | HAJJI Fouad               | Urologie                              |
| AIT ERRAMI Adil     | Gastro–entérologie                          | HAMMI Salah Eddine        | Médecine interne                      |
| AKKA Rachid         | Gastro – entérologie                        | Hammoune Nabil            | Radiologie                            |
| ALAOUI Hassan       | Anesthésie – Réanimation                    | HAMRI Asma                | Chirurgie Générale                    |
| ALJALIL Abdelfattah | Oto–rhino–laryngologie                      | HAZIME Raja               | Immunologie                           |
| AMINE Abdellah      | Cardiologie                                 | JALLAL Hamid              | Cardiologie                           |
| ARROB Adil          | Chirurgie réparatrice et plastique          | JANAH Hicham              | Pneumo– phtisiologie                  |
| ASSERRAJI Mohammed  | Néphrologie                                 | LAFFINTI Mahmoud Amine    | Psychiatrie                           |
| AZAMI Mohamed Amine | Anatomie pathologique                       | LAHLIMI Fatima Ezzahra    | Hématologie clinique                  |
| AZIZ Zakaria        | Stomatologie et chirurgie maxillo faciale   | LAHMINI Widad             | Pédiatrie                             |
| BAALLAL Hassan      | Neurochirurgie                              | LALYA Issam               | Radiothérapie                         |
| BABA Hicham         | Chirurgie générale                          | LAMRANI HANCH Asmae       | Microbiologie–virologie               |

|                        |                                            |                            |                                                                               |
|------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| BELARBI Marouane       | Néphrologie                                | LOQMAN Souad               | Microbiologie et toxicologie<br>environnementale                              |
| BELFQUIH Hatim         | Neurochirurgie                             | MAOUJOURD Omar             | Néphrologie                                                                   |
| BELGHMAIDI Sarah       | Ophtalmologie                              | MEFTAH Azzelarab           | Endocrinologie et<br>maladies métaboliques                                    |
| BELLASRI Salah         | Radiologie                                 | MESSAOUDI Redouane         | Ophtalmologie                                                                 |
| BENANTAR Lamia         | Neurochirurgie                             | MILOUDI Mohcine            | Microbiologie –<br>Virologie                                                  |
| BENCHAFAI Ilias        | Oto-rhino-laryngologie                     | MOUGUI Ahmed               | Rhumatologie                                                                  |
| BENNAOUI Fatiha        | Pédiatrie                                  | NASSIH Houda               | Pédiatrie                                                                     |
| BENZALIM Meriam        | Radiologie                                 | NASSIM SABAH Taoufik       | Chirurgie Réparatrice et<br>Plastique                                         |
| BOUTAKIOUTE Badr       | Radiologie                                 | OUEIRAGLI NABIH<br>Fadoua  | Psychiatrie                                                                   |
| CHAHBI Zakaria         | Maladies infectieuses                      | OUMERZOUK Jawad            | Neurologie                                                                    |
| CHEGGOUR Mouna         | Biochimie                                  | RAGGABI Amine              | Neurologie                                                                    |
| CHETOUI Abdelkhalek    | Cardiologie                                | RAISSI Abderrahim          | Hématologie clinique                                                          |
| CHETTATI Mariam        | Néphrologie                                | REBAHI Houssam             | Anesthésie – Réanimation                                                      |
| DAMI Abdallah          | Médecine Légale                            | RHARRASSI Isam             | Anatomie–patologique                                                          |
| DARFAOUI Mouna         | Radiothérapie                              | RHEZALI Manal              | Anesthésie–réanimation                                                        |
| DOUIREK Fouzia         | Anesthésie– réanimation                    | ROUKHSI Redouane           | Radiologie                                                                    |
| EL- AKHIRI<br>Mohammed | Oto- rhino- laryngologie                   | SAHRAOUI Houssam<br>Eddine | Anesthésie–réanimation                                                        |
| EL AMIRI My Ahmed      | Chimie de Coordination<br>bio–organnique   | SALLAHI Hicham             | Traumatologie–<br>orthopédie                                                  |
| EL FADLI Mohammed      | Oncologie médicale                         | SAYAGH Sanae               | Hématologie                                                                   |
| EL FAKIRI Karima       | Pédiatrie                                  | SBAAI Mohammed             | Parasitologie–mycologie                                                       |
| EL GAMRANI Younes      | Gastro–entérologie                         | SBAI Asma                  | Informatique                                                                  |
| EL HAKKOUNI Awatif     | Parasitologie mycologie                    | SEBBANI Majda              | Médecine Communautaire<br>(médecine préventive,<br>santé publique et hygiène) |
| EL JADI Hamza          | Endocrinologie et<br>maladies métaboliques | SIRBOU Rachid              | Médecine d’urgence et<br>de catastrophe                                       |
| EL KHASSOUI Amine      | Chirurgie pédiatrique                      | SLIOUI Badr                | Radiologie                                                                    |
| ELATIQUI Oumkeltoum    | Chirurgie réparatrice et<br>plastique      | WARDA Karima               | Microbiologie                                                                 |
| ELBAZ Meriem           | Pédiatrie                                  | YAHYA OUI Hicham           | Hématologie                                                                   |
| ELJAMILI Mohammed      | Cardiologie                                | ZBITOU Mohamed Anas        | Cardiologie                                                                   |
| ELOUARDI Youssef       | Anesthésie réanimation                     | ZOUIA Btissam              | Radiologie                                                                    |
| EL-QADIRY Rabiyy       | Pédiatrie                                  | ZOUIZRA Zahira             | Chirurgie Cardio–<br>vasculaire                                               |

LISTE ARRÊTÉE LE 23/06/2021



# ***DÉDICACES***



*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...  
Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude,  
Mon amour, mon respect, et ma reconnaissance...  
Aussi, c'est tout simplement que...*



*Je dédie cette thèse à...*

*A ma très chère maman :*

*Aucun dédicace ne serait exprimer tout l'amour, la gratitude et le dévouement que j'ai pour toi. A la personne qui a toujours cru en moi et qui sans elle je ne serais jamais devenu l'homme que je suis aujourd'hui.*

*Ta tendresse, ton affection, ta bonté et tant d'autres qualités m'ont marqué depuis mon enfance. Tes prières ont été pour moi un grand soutien durant ce très long parcours. Tu as toujours su me remonter le moral dans les moments les plus difficiles. Ton altruisme et tes sacrifices me marqueront à toujours.*

*Je te dédie à mon tour cette thèse qui concrétise ton rêve le plus cher et qui n'est que le fruit de tes conseils et de tes encouragements. Puisse Dieu tout puissant te protéger du mal, te procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois et me voir l'homme et le médecin que tu as toujours voulu voir.*

*Je t'aime Maman*

**A mon très cher père :**

*Aucune parole ne saurait suffir afin d'exprimer mon amour et mon attachement à toi. Un père exemplaire, un ami avant tout.*

*Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter.*

*Je ne te serais jamais assez reconnaissant pour tous ces sacrifices, ton sens de responsabilité et tout le bonheur que tu m'as apporté dans mon enfance, mon adolescence et l'adulte que je suis aujourd'hui.*

*Je te dédie ce travail de thèse qui est le fruit de toutes ces années de patience et de sacrifices. Que dieu te protège de tout mal, et te donne tout le bonheur que tu mérites, la longévité et la santé. Je ferais de mon mieux pour rester à toujours ta fierté et ne jamais te décevoir.*

*Je t'aime Papa.*

**A mes frères : Mehdi et Zakaria**

*Vous qui étiez toujours quelque part à mes côtés, Vous qui me soufflez des mots d'espoir et d'amour et de tendresse, Vous qui me donnez à chaque fois le courage de continuer mon chemin, C'est par vos actes et vos paroles Par vos regards et vos sourires, Que j'ai pu traverser ce long chemin, Et tenir jusqu'au bout, Vous tous, aussi aimants qu'aimables, Je vous offre ce travail, Qui est le vôtre avant d'être le mien.*

*A LA MEMOIRE DE Mon GRANDS PERES ET MA GRAND MERE*

*Que vos âmes reposent en paix. Que Dieu le tout puissant vous accorde  
saclement et sa miséricorde*

*A la famille AHIL et ESSABRI :*

*Je ne saurais trouver une expression témoignant de ma reconnaissance et  
des sentiments d'amour que je vous porte. Je vous dédie ce travail en  
témoignage de ma grande affection.*

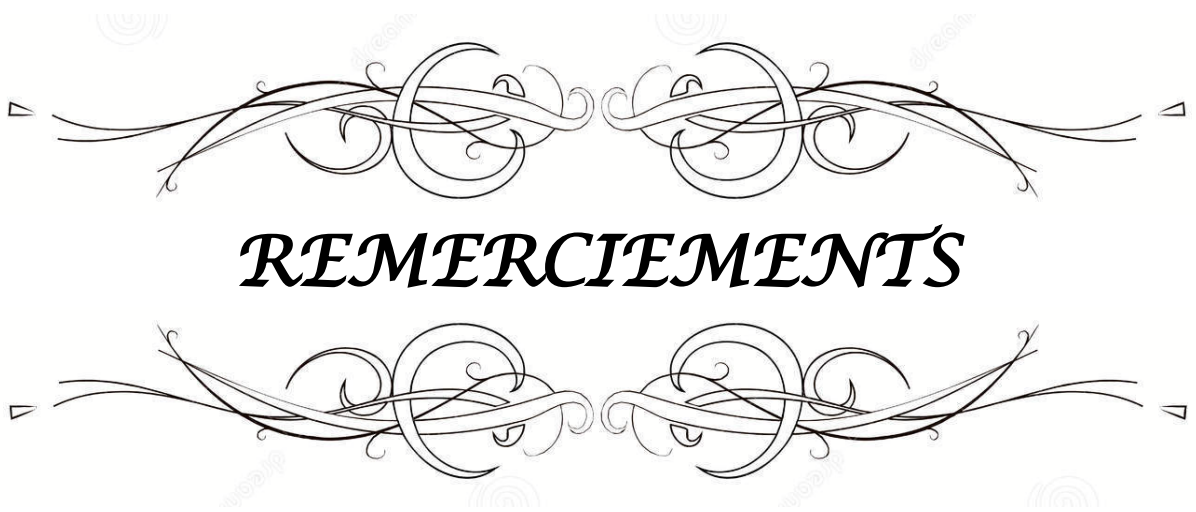
*A mes amis d'enfance et de l'école La Fontaine :*

*A ceux avec qui j'ai passé mes meilleurs souvenirs d'enfance,  
d'adolescence et même d'adulte. Je ne pourrais jamais assez vous  
remercier pour tout le bonheur que vous m'aviez apporté et le soutien  
incontournable. Notre amitié a résisté aux temps et distance qu'elle dure  
le temps d'une vie Je vous exprime à travers ce travail toute mon  
affection.*

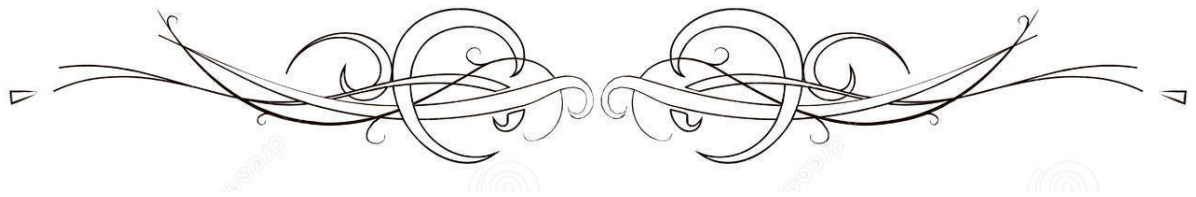
*A mes chers amis et collègues de La Faculté de médecine et de pharmacie  
de Marrakech :*

*Ce fut un long parcours avec des hauts et des bas, mais qui m'a permis de  
faire la connaissance de personnes formidables et de nouer des liens de  
fraternité. Ce parcours n'aurait jamais été le même sans vous. Tous ces  
moments de rire de joie et de bonheur qui seront marqué à jamais. Je vous  
remercie cher amis et vous souhaite tout le bonheur et le succès.*

*A tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce  
travail, Avec tous mes remerciements. À tous ceux dont l'oubli de la  
plume n'est pas celui du coeur.*



# ***REMERCIEMENTS***



*A notre maître et président de thèse :*

*Professeur BENJELLOUN HARZIMI Amine professeur de l'enseignement  
supérieur en pneumologie  
L'hôpital militaire Avicenne- Marrakech*

*Je suis très sensible à l'honneur que vous m'avez fait en acceptant aimablement de présider mon jury de thèse. Nous avons eu le grand privilège de bénéficier de votre enseignement lumineux durant nos années d'étude. Nous vous sommes profondément reconnaissant, Veuillez cher maître, trouver dans ce travail, le témoignage de ma gratitude, ma haute considération et mon profond respect.*

*A notre maître et rapporteur de thèse:*

*Y.MSOUGAR Professeur de l'enseignement supérieur en chirurgie  
thoracique du CHU Mohammed VI- Marrakech.*

*C'est avec un grand plaisir que je me suis adressé à vous dans le but de bénéficier de votre encadrement et j'étais très touchée par l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de me confier ce travail. Merci pour m'avoir guidé tout au long de ce travail. Merci pour l'accueil aimable et bienveillant que vous m'avez réservé à chaque fois. Veuillez accepter, cher maître, dans ce travail l'assurance de mon estime et de mon profond respect. Vos qualités humaines et professionnelles jointes à votre compétence et votre dévouement pour votre profession seront pour moi un exemple à suivre dans l'exercice de cette honorable mission.*

*A notre maître et juge de thèse :*

*S. AIT BATAHAR*

*Professeur agrégée de pneumologie :*

*Vous avez accepté très spontanément de faire partie de notre jury. Nous vous remercions de votre enseignement et de l'intérêt que vous avez porté à ce travail. Veuillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre profond respect.*

*A notre maître et juge de thèse :*

*H. FENANE*

*Professeur de chirurgie thoracique*

*Veillez accepter Professeur, mes vifs remerciements pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail en acceptant de faire partie de mon jury de thèse. Veuillez trouver ici, chère Maître, l'assurance de mes sentiments respectueux et dévoués.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*



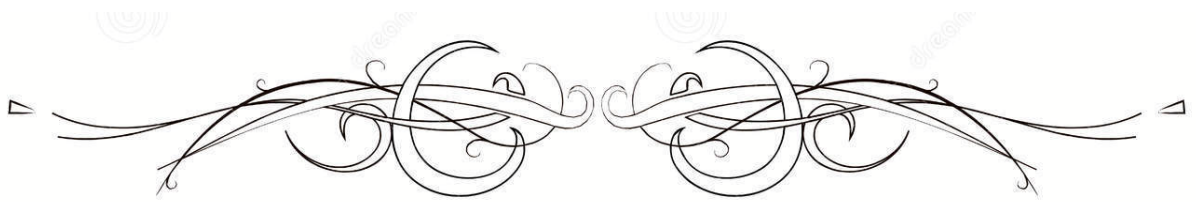
***ABBREVIATIONS***



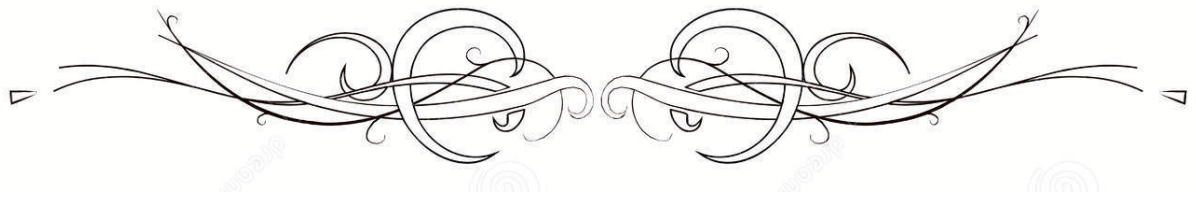
## Liste des abréviations

|             |                                              |
|-------------|----------------------------------------------|
| <b>AEG</b>  | : Altération de l'état général               |
| <b>ATCD</b> | : Antécédent                                 |
| <b>BCG</b>  | : Vaccin Bilié de Calmette et Guérin         |
| <b>BK</b>   | : Bacille deKOKH                             |
| <b>BPCO</b> | : Broncho–pneumopathie chronique obstructive |
| <b>CG</b>   | : Culotglobulaire                            |
| <b>CPT</b>  | : Capacité pulmonairetotale                  |
| <b>CTVA</b> | : Chirurgie thoracique vidéo–assistée        |
| <b>DDB</b>  | : Dilatation desbronches                     |
| <b>ECG</b>  | : Electrocardiogramme                        |
| <b>EIC</b>  | : Espaceintercostal                          |
| <b>EFR</b>  | : Exploration fonctionnelle respiratoire     |
| <b>EP</b>   | : Emphysèmepulmonaire                        |
| <b>F</b>    | : Féminin                                    |
| <b>FDR</b>  | : Facteur derisque                           |
| <b>HES</b>  | : Hématéine—Eosine—Safran                    |
| <b>HTA</b>  | : Hypertension artérielle                    |
| <b>IDR</b>  | : intradermoréaction                         |
| <b>IFN</b>  | : Interféron                                 |
| <b>IL</b>   | : Interleukine                               |
| <b>IRV</b>  | : Infection rétrovirale                      |
| <b>IV</b>   | : Intraveineuse                              |
| <b>KHP</b>  | : kyste hydatique pulmonaire                 |
| <b>LID</b>  | : Lobe inférieurdroit                        |
| <b>LIG</b>  | : Lobe inférieur gauche                      |
| <b>LSD</b>  | : Lobe supérieur droit                       |
| <b>LSG</b>  | : Lobe supérieur gauche                      |

|              |                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------|
| <b>M</b>     | : Masculin                                          |
| <b>NADPH</b> | : Nicotinamide adénine dinucléotide phosphateréduit |
| <b>NFS</b>   | : Numération formulesanguine                        |
| <b>NHA</b>   | : Niveau hydro-aérique                              |
| <b>NO</b>    | : Monoxyded'azote                                   |
| <b>PaCO2</b> | : Pressionartérielleengazcarboniquedissous          |
| <b>PaO2</b>  | : Pression artérielle enoxygène                     |
| <b>PAS</b>   | : Periodic AcidSchiff                               |
| <b>PNN</b>   | : Polynucléaires neutrophiles                       |
| <b>TBK</b>   | : Tuberculose                                       |
| <b>TDM</b>   | : Tomodensitométrie                                 |
| <b>PR</b>    | : Polyarthriterhumatoïde                            |
| <b>VEMS</b>  | : Volume expiratoire maximalseconde                 |
| <b>VIH</b>   | : Virus de l'immunodéficience humaine               |
| <b>VR</b>    | : Volumerésiduel                                    |



# ***PLAN***



|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b>                                           | <b>1</b>  |
| <b>MATERIEL ET METHODE</b>                                    | <b>3</b>  |
| I. Type de l'étude                                            | 4         |
| II. Objectif du travail                                       | 4         |
| III. Critères d'inclusion                                     | 4         |
| IV. Critères d'exclusion                                      | 4         |
| V. Collecte des données                                       | 4         |
| <b>RÉSULTATS</b>                                              | <b>6</b>  |
| I. Etude épidémiologique                                      | 7         |
| 1. Répartition selon l'âge                                    | 7         |
| 2. Répartition selon le sexe                                  | 7         |
| 3. Antécédents et facteurs de risques de greffe aspergillaire | 8         |
| II. Etude clinique                                            | 10        |
| 1. les signes fonctionnels                                    | 10        |
| 2. Les signes physiques et généraux                           | 11        |
| III. Etude paraclinique                                       | 11        |
| 1. Imagerie                                                   | 11        |
| 2. La bronchoscopie                                           | 18        |
| 3. Exploration fonctionnelle respiratoire                     | 18        |
| 4. Bilan Biologique                                           | 19        |
| 5. Examen mycologique                                         | 20        |
| 6. Bilan de tuberculose pulmonaire                            | 20        |
| IV. Traitement chirurgical                                    | 20        |
| 1. Bilan préopératoire                                        | 20        |
| 2. Préparation préopératoire                                  | 20        |
| 3. Anesthésie                                                 | 21        |
| 4. Voie d'abord                                               | 21        |
| 5. Type d'intervention                                        | 21        |
| 6. Durée de l'intervention                                    | 22        |
| 7. Complication peropératoire                                 | 22        |
| 8. EXAMEN ANATOMOPATHOLOGIQUE DE LA PIECE OPERATOIRE          | 23        |
| 9. Evolution                                                  | 23        |
| <b>DISCUSSION</b>                                             | <b>28</b> |
| I. Historique                                                 | 29        |
| II. Rappel anatomique                                         | 29        |
| 1. Généralité                                                 | 29        |
| 2. Configuration externe                                      | 30        |
| 3. Le poumon droit                                            | 31        |
| 4. Le poumon Gauche                                           | 34        |
| 5. Le hile                                                    | 36        |
| 6. Les cavités pleurales                                      | 37        |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| III. Agent pathogène .....                                  | 38  |
| 1. Introduction.....                                        | 38  |
| 2. Taxonomie .....                                          | 38  |
| 3. Description morphologique .....                          | 39  |
| 4. Structure cellulaire .....                               | 40  |
| IV. Epidémiologie des Aspergillus .....                     | 42  |
| 1. Reservoir et mode de contamination .....                 | 42  |
| 2. Répartition selon les espèces .....                      | 43  |
| V. Pathogénie .....                                         | 46  |
| 1. Facteurs de virulence .....                              | 46  |
| 2. Les moyens de défense .....                              | 48  |
| 3. Les facteurs favorisants .....                           | 49  |
| VI. Spectre clinique .....                                  | 51  |
| 1. L'aspergillome .....                                     | 51  |
| 2. L'aspergillose bronchopulmonaire allergique (ABPA) ..... | 51  |
| 3. L'aspergillose invasive (AI) .....                       | 52  |
| VII. Etude épidémiologique .....                            | 52  |
| 1. Age .....                                                | 52  |
| 2. Sexe .....                                               | 53  |
| 3. Les antécédents et facteurs de risque .....              | 53  |
| VIII. Etude clinique .....                                  | 55  |
| 1. Les signes fonctionnels .....                            | 55  |
| 2. Les signes généraux .....                                | 56  |
| 3. L'examen clinique .....                                  | 56  |
| IX. Etude paraclinique .....                                | 57  |
| 1. Examens radiologiques .....                              | 57  |
| 2. Bronchoscopie .....                                      | 65  |
| 3. Examen mycologique .....                                 | 66  |
| 4. Bilan biologique .....                                   | 68  |
| X. Traitement chirurgical .....                             | 70  |
| 1. Intérêt du traitement chirurgical .....                  | 70  |
| 2. Indication du traitement chirurgical .....               | 71  |
| 3. Bilan d'opérabilité .....                                | 72  |
| 4. Contre-indications .....                                 | 73  |
| 5. Préparation préopératoire .....                          | 74  |
| 6. Anesthésie .....                                         | 75  |
| 7. Voie d'abord .....                                       | 77  |
| 8. Les types de résections pulmonaires .....                | 85  |
| XI. Evolution .....                                         | 91  |
| 1. Evolution à court terme .....                            | 91  |
| 2. Evolution à long terme .....                             | 100 |
| XII. Autres traitements .....                               | 101 |
| 1. Traitement médical .....                                 | 101 |
| XIII. PREVENTION .....                                      | 103 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| CONCLUSION.....    | 104 |
| ANNEXES.....       | 106 |
| RESUMES.....       | 111 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 115 |



***INTRODUCTION***



L'aspergillome pulmonaire est une infection mycosique due à un agent fongique, du genre *Aspergillus*, suite à la colonisation d'une cavité pulmonaire, bronchique voire pleurale par les filaments aspergillaires.

L'agent responsable, *Aspergillus fumigatus*, est un champignon ubiquitaire et saprophyte très répandu. La contamination humaine se fait habituellement par voie respiratoire, exceptionnellement par voie cutanée.

Les aspergillomes se développent généralement sur un terrain de séquelles tuberculeuses en premier lieu suivi par les kystes hydatiques, les bronchiectasies, les cancers pulmonaires excavés, les abcès nécrosés.

Le tableau clinique est dominé par des hémoptysies de quantités variables, parfois massives pouvant engager le pronostic vital, des expectorations purulentes, toux chroniques, dyspnée et des douleurs thoraciques.(1)

Une résection chirurgicale reste le traitement de choix afin de prévenir des complications hémorragiques et infectieuses. Les modalités chirurgicales varient entre une chirurgie conservatrice et un geste chirurgical réglé selon la localisation, la taille et le terrain.(2)

Ce travail est une étude rétrospective sur le traitement chirurgical des aspergillomes pulmonaires dans le service de chirurgie thoracique au sein du CHU MOHAMED VI, afin d'étudier l'apport de la chirurgie dans le traitement de l'aspergillome pulmonaires.



***MATERIEL ET METHODE***



## **I. Type de l'étude :**

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive et analytique portant sur 16 cas d'aspergillomes pulmonaires traités chirurgicalement au sein du service de chirurgie thoracique du CHU Mohammed VI de Marrakech, sur une période allant du 1er janvier 2016 au 1 Mai 2021

## **II. Objectif du travail :**

L'objectif de cette étude est de montrer l'apport de la chirurgie dans le traitement de l'aspergillome pulmonaire et de comparer les résultats avec les données de la littérature.

## **III. Critères d'inclusion :**

Sont inclus dans l'étude les patients dont le diagnostic d'aspergillome a été établi, suspecté devant des signes cliniques, biologiques et radiologiques, confirmés étude anatomo-pathologique des pièces opératoires, et ayant été traités chirurgicalement durant cette période.

## **IV. Critères d'exclusion :**

Ont été exclus de notre études, les patients n'ayant pas bénéficiés d'un traitement chirurgical, ou ayant un dossier médical incomplet ou tout patient non opérable.

## **V. Collecte des données :**

La collecte des informations s'est faite par l'étude des dossiers médicaux d'hospitalisation archivés et des comptes rendus opératoires avec remplissage d'une fiche d'exploitation préétablie.

Cette fiche d'exploitation nous a permis de :

- Recueillir les caractéristiques épidémiologiques portant sur l'âge, le sexe et les antécédents.
- Relever les signes cliniques.
- Donner le type et la topographie des lésions parenchymateuses et/ou pleurales grâce à une radiographie thoracique de face couplée à une tomodensitométrie thoracique.
- Préciser les paramètres biologiques. Les résultats des explorations fonctionnelles respiratoires et endoscopiques. Les résultats de l'examen anatomopathologique des pièces opératoires.
- Décrire le traitement chirurgical réalisé à savoir : la voie d'abord, le type de lésions observées à l'ouverture, la technique chirurgicale, les complications per et postopératoires éventuelles



***RÉSULTATS***

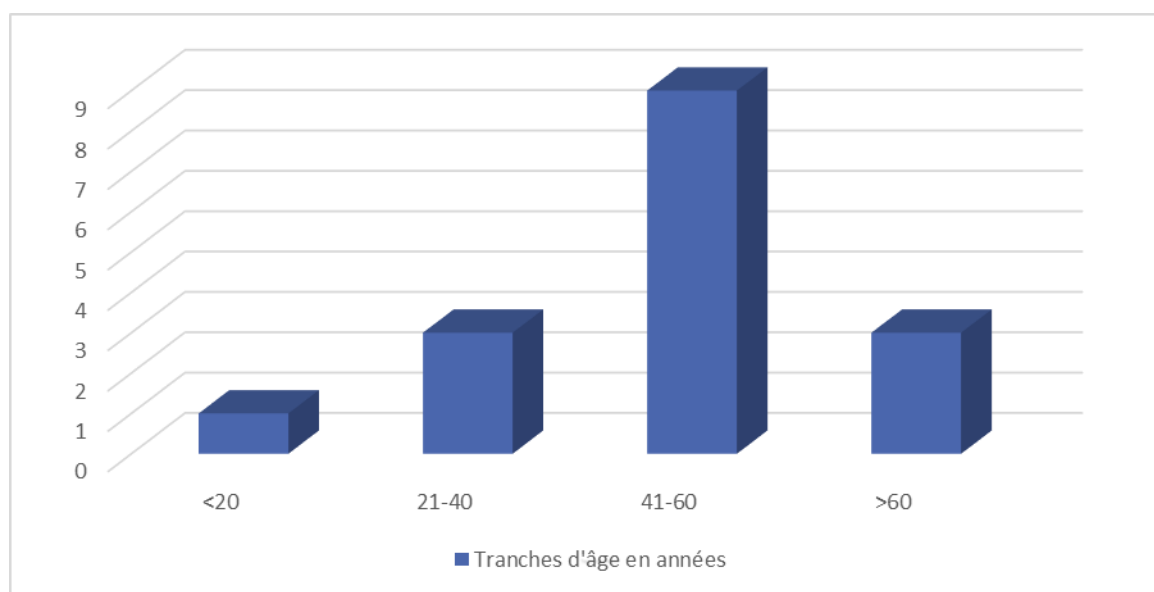


## I. Etude épidémiologique :

16 patients ont été opérés pour un aspergillome pulmonaire au sein du service de chirurgie thoracique au CHU Mohamed VI.

Trois facteurs épidémiologiques sont importants à étudier et répartis comme suit : l'âge, le sexe et les antécédents.

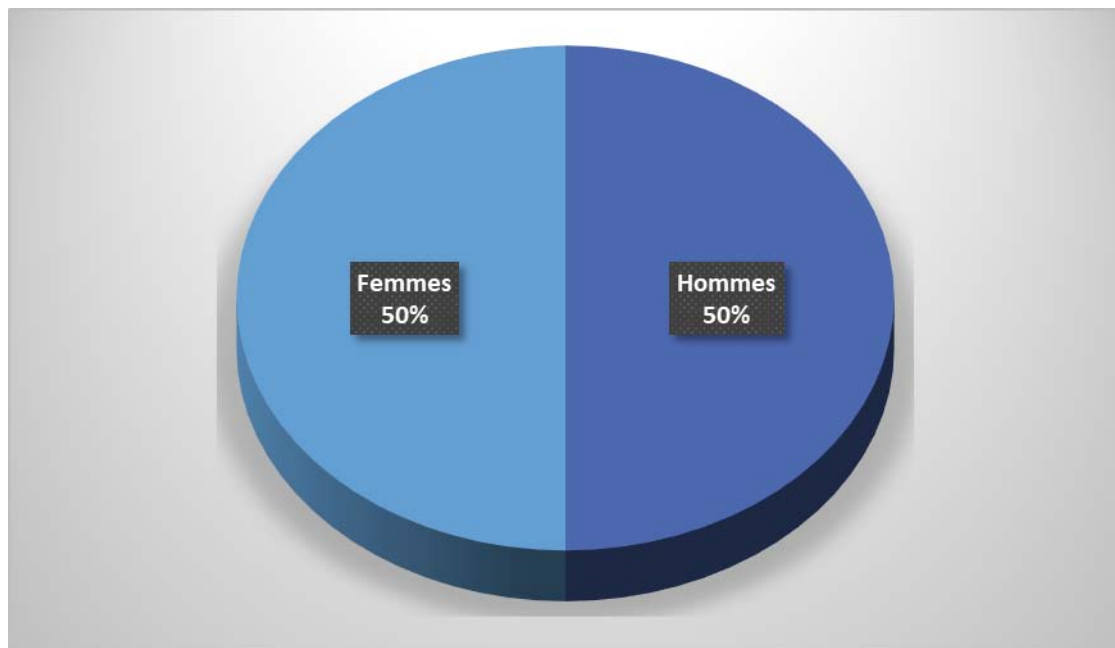
### 1. Répartition selon l'âge :



**Figure 1 :** Répartition des patients selon l'âge

### 2. Répartition selon le sexe

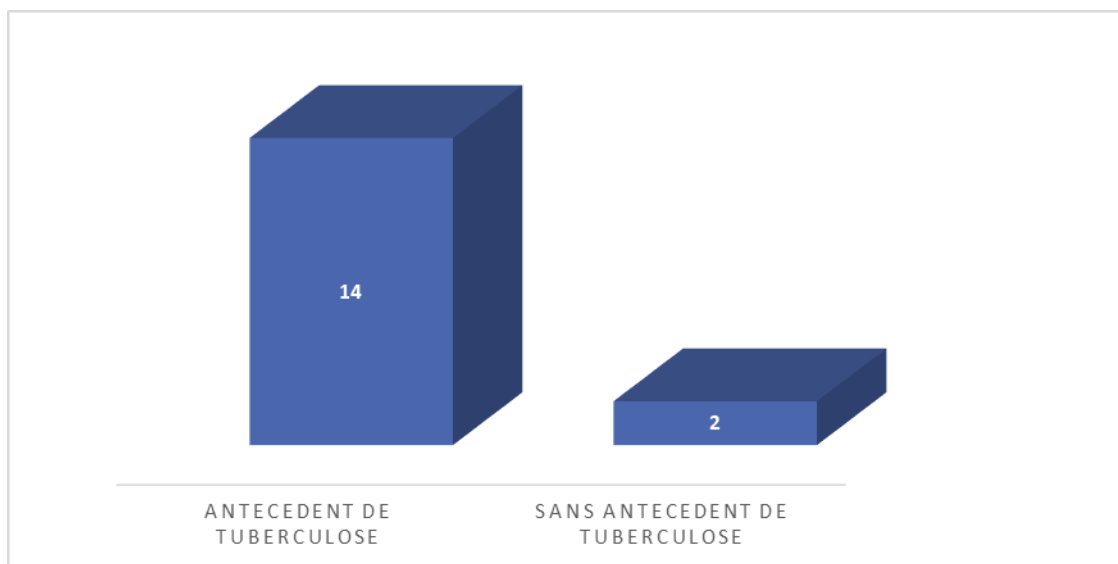
Les patients se répartissent en 8 femmes (50%) et 8 hommes (50%) avec un sexe ratio de 1.



**Figure 2 : Répartition des patients selon sexe**

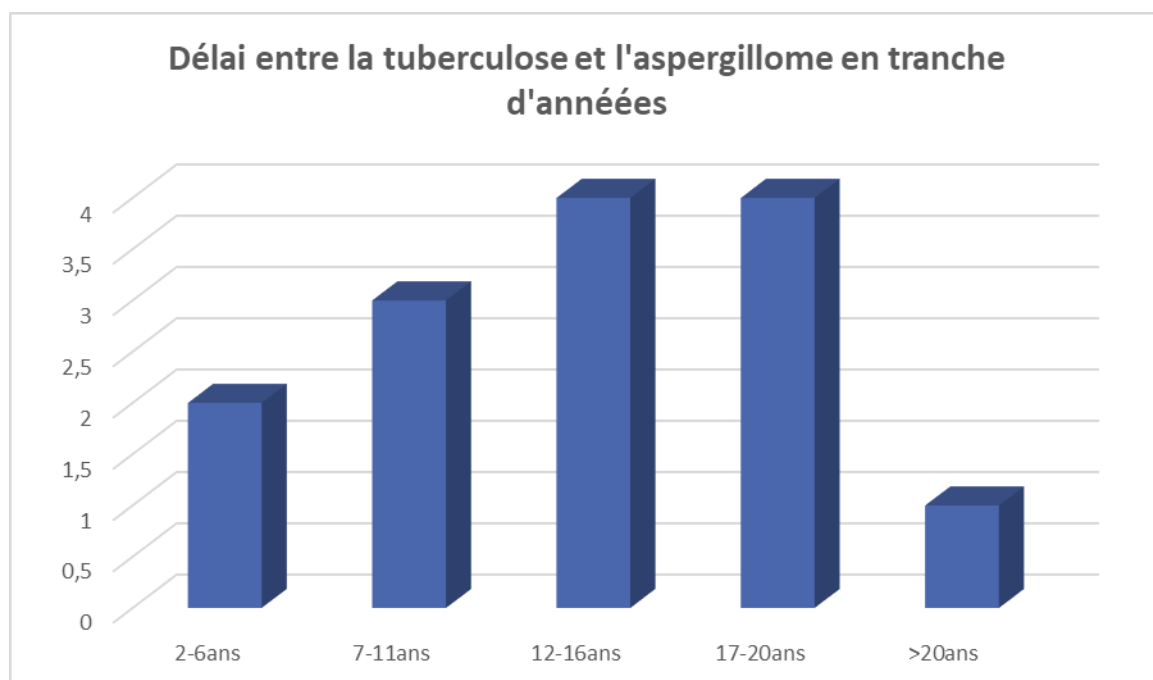
### **3. Antécédents et facteurs de risques de greffe aspergillaire**

Quatorze de nos patients ont été traités pour tuberculose pulmonaire soit 87% dont 2 pour une rechute (Figure 3).



**Figure 3 : Répartition des patients ayant des antécédents de tuberculose et ceux sans antécédents**

- Le délai d'apparition entre la tuberculose et l'aspergillome varie entre 2ans et 20 ans avec une moyenne de 12ans (Figure 4).



**Figure 4 : Délai entre la tuberculose et l'apparition des signes cliniques orientant vers l'aspergillome**

Deux patients n'avaient aucun antécédent particulier.

Les autres ATCD sont rapportés dans le tableau (tableau I).

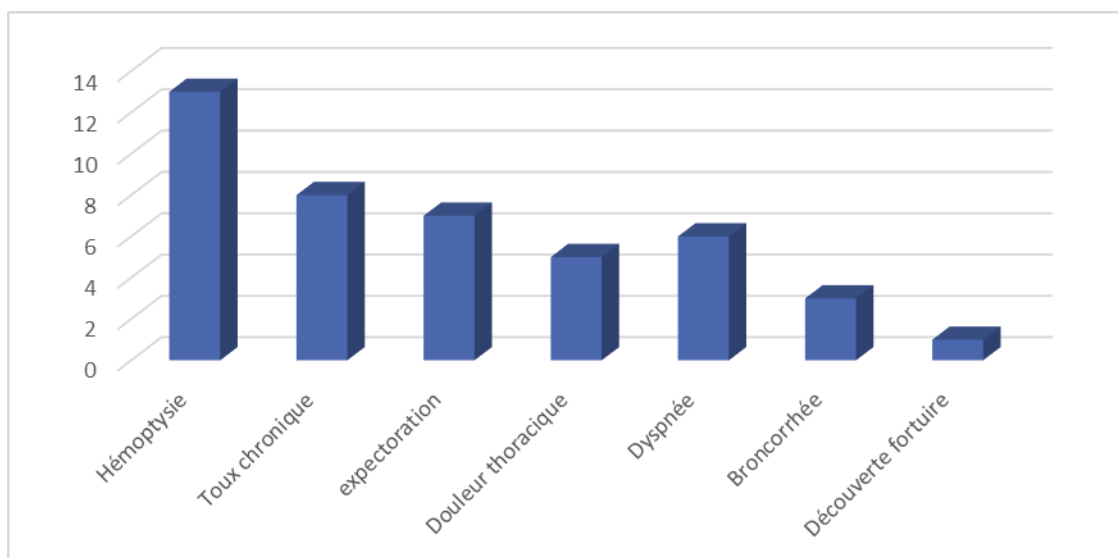
**Tableau I : Les différents antécédents observés chez nos patients**

| Antécédents                                                  | Nombre de cas |
|--------------------------------------------------------------|---------------|
| Tuberculose pulmonaire                                       | 14            |
| Dilatation de bronches                                       | 3             |
| Tabagisme chronique                                          | 2             |
| IRV au VIH                                                   | 1             |
| Chimiothérapie pour un cancer du sein                        | 1             |
| Cardiopathie                                                 | 1             |
| Hypertrophie bénigne de la prostate traitée chirurgicalement | 2             |
| Kyste arachnoïdien                                           | 1             |
| Exposition à long terme à la fumée de bois                   | 1             |
| Sans antécédents                                             | 2             |

## II. Etude clinique :

### 1. les signes fonctionnels :

- Le signe d'appel le plus fréquent révélant la pathologie était l'hémoptysie. Observée chez 13 patients (81 %).
- L'hémoptysie était classée selon son abondance : de grande abondance chez un patient nécessitant une embolisation, de moyenne abondance chez 5 patients et d'abondance minime chez 7 patients.
- Les autres manifestations respiratoires étaient (Figure 5) :
  - Toux chronique
  - Expectorations purulentes
  - Bronchorrhée
  - Douleur thoracique
  - Dyspnée
- Une découverte fortuite du diagnostic d'aspergillome était chez une patiente sous chimiothérapie pour un cancer de sein suite à un bilan d'extension

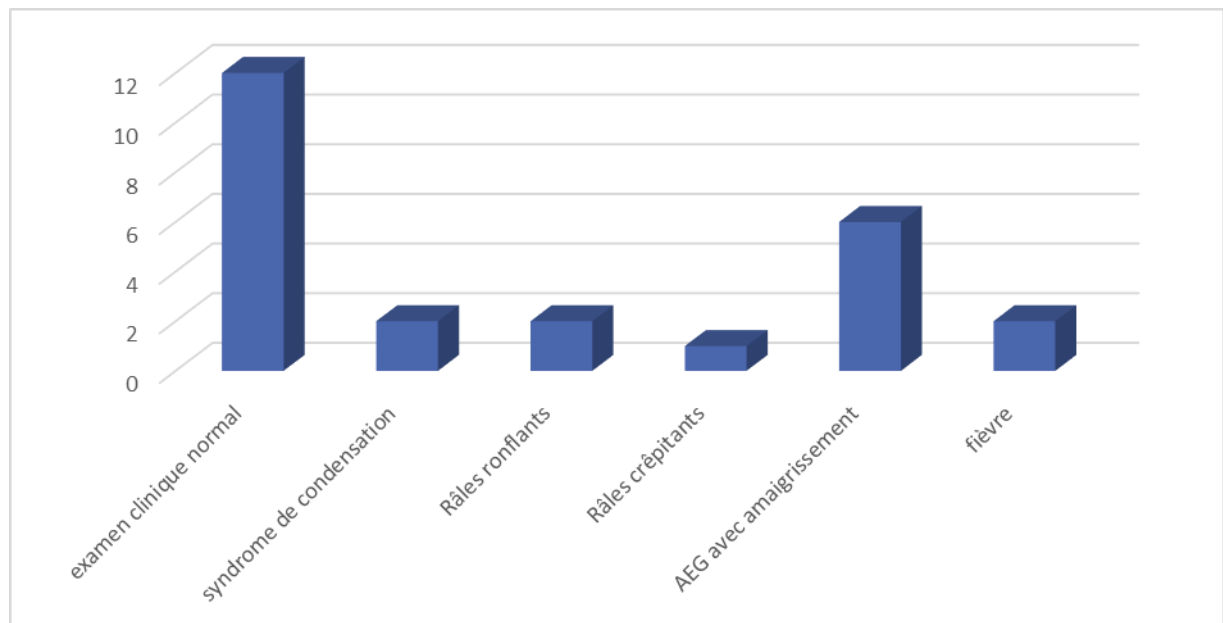


**Figure 5 : Les différents signes fonctionnels présentés par nos patients**

## 2. Les signes physiques et généraux :

L'examen pleuro-pulmonaire était normal chez 12 patients, retrouve un syndrome de condensation chez 2 patients, des râles ronflants chez 2 patients et des râles crépitants chez un patient (Figure 6).

Concernant les signes généraux, nous avons retrouvé une altération de l'état général associée à un amaigrissement chez 6 patients. La fièvre était notée chez 2 patients.



**Figure 6 : Les données de l'examen clinique de nos patients**

## III. Etude paraclinique :

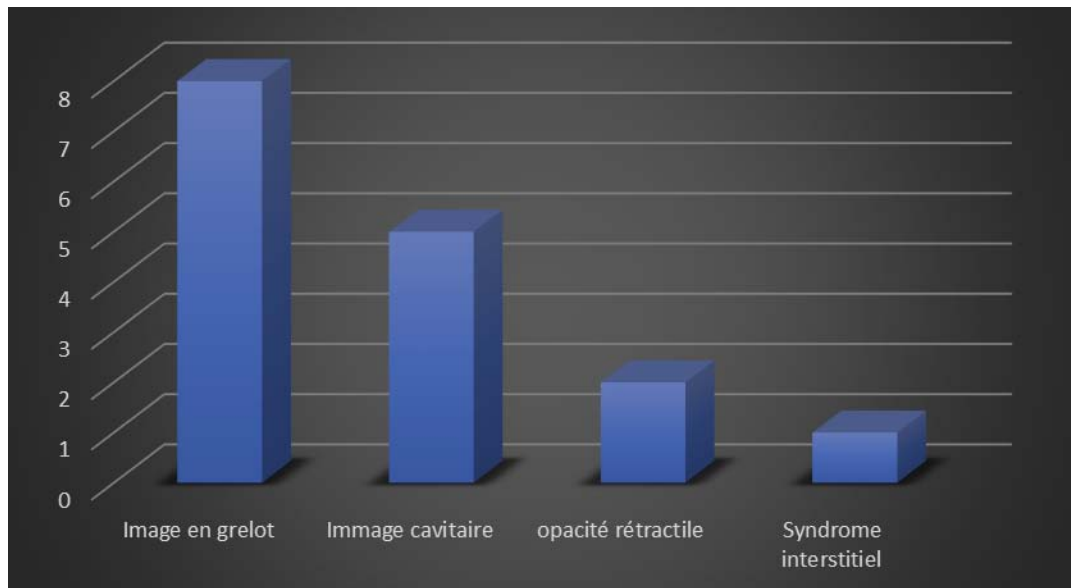
### 1. Imagerie :

#### 1.1. Radiographie thoracique(Figure 8 et 9) :

– Une radiographie du thorax a été réalisée chez tous les patients, et a objectivé (Figure 7) :

- Une image en grelot dans **8 cas**
- Une Image cavitaire dans **5 cas**

- Une opacité rétractile 2 cas
- Un syndrome interstitiel 1 cas



**Figure 7 : Les différents aspects retrouvés en radiographie standard**



**Figure 8 :Opacités rétractiles avec épaissement pleural**



**Figure 9 : Image cavitaire du LSD révélant un aspergillome**

#### **1.2. TDM thoracique :**

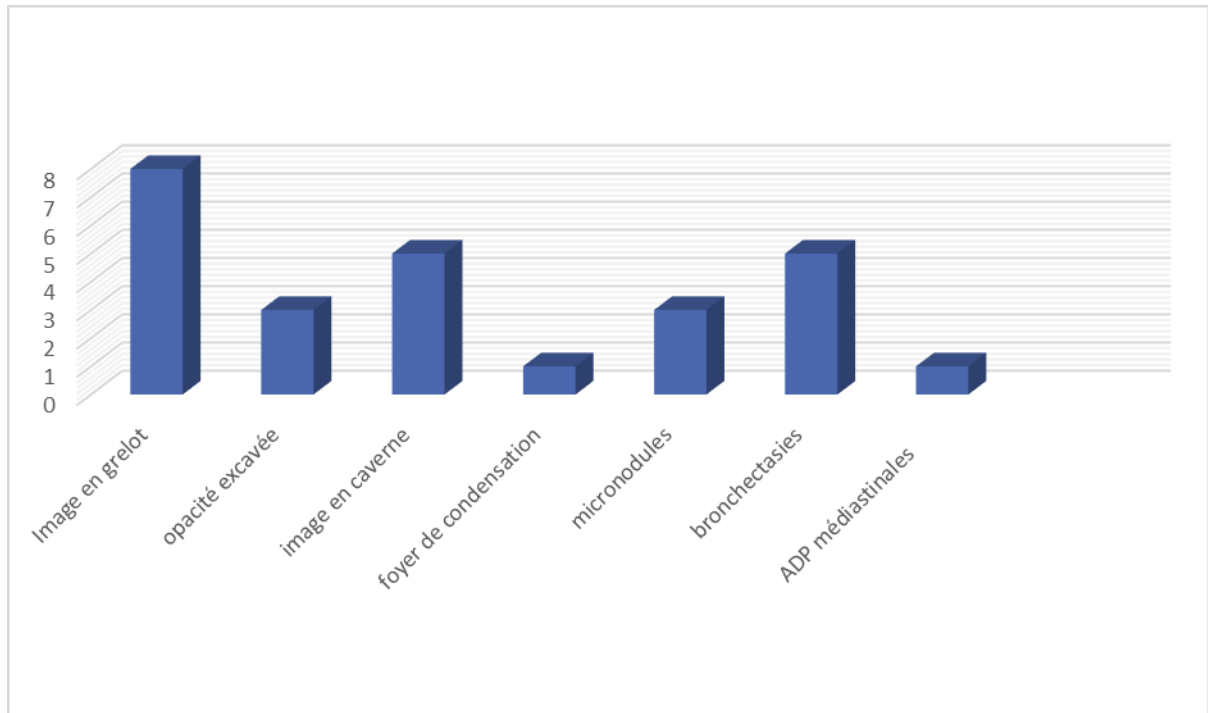
##### **a. L'aspect des lésions**

La TDM thoracique a été réalisée chez tous les patients. Elle a eu un meilleur apport pour préciser les lésions radiographiques. La nature des lésions était comme suit :

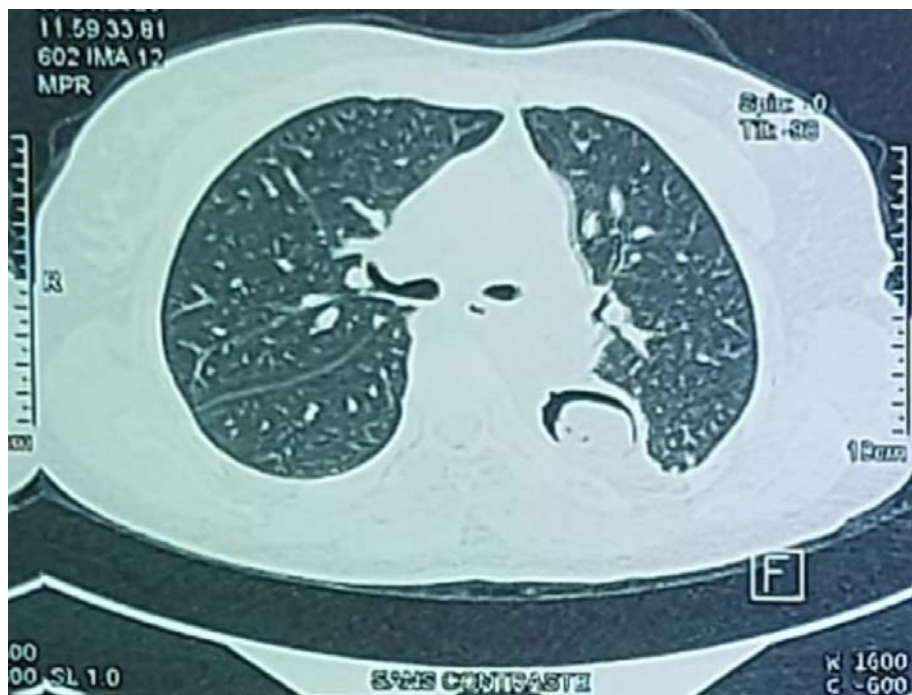
- L'image typique était « en grelot » observée chez 8 patient (50%)
- Une opacité excavée chez 3 patients
- Image cavitaire avec NHA chez 5 patients

Les lésions associées étaient comme suit :

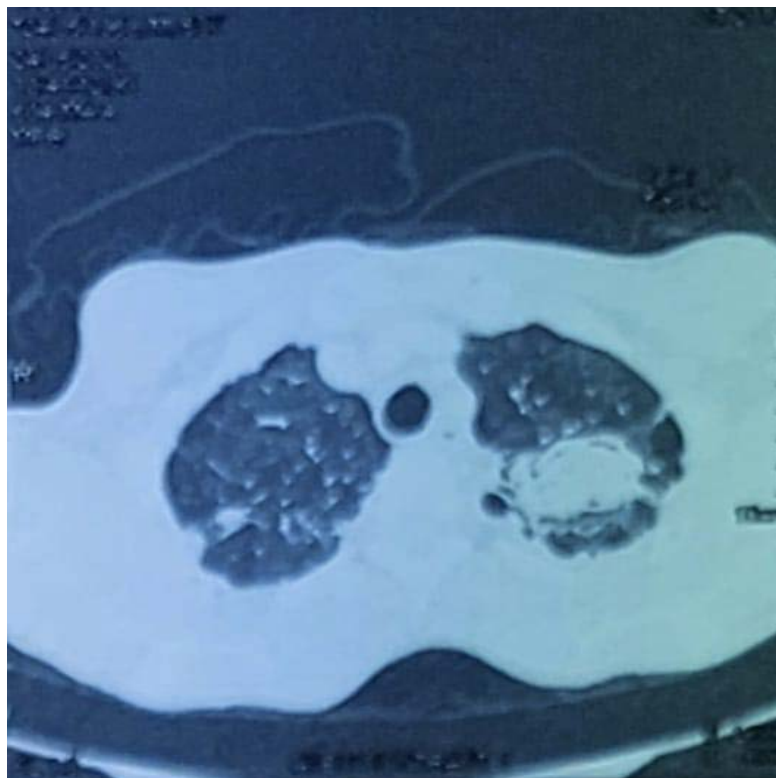
- Des foyers de condensations parenchymateuses chez 1 patient
- Des micronodules pulmonaires diffus chez 3 patients
- Des foyers de bronchectasies chez 5 patients : Cylindrique chez 3 patients et kystiques chez 2 patients
- Nodule médiastinal chez 1 patient



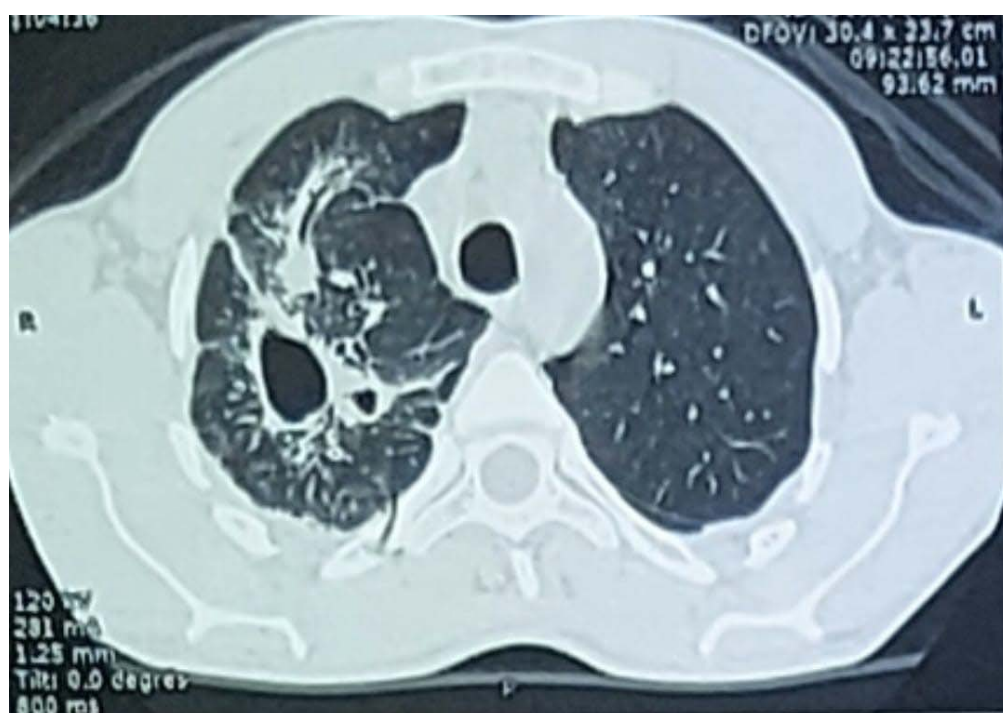
**Figure 10 :**Les différents Aspects retrouvés en TDM thoracique



**Figure 11 :**Masse excavée du Fowler gauche en grelot siège  
de matériel hypodense hétérogène mobile



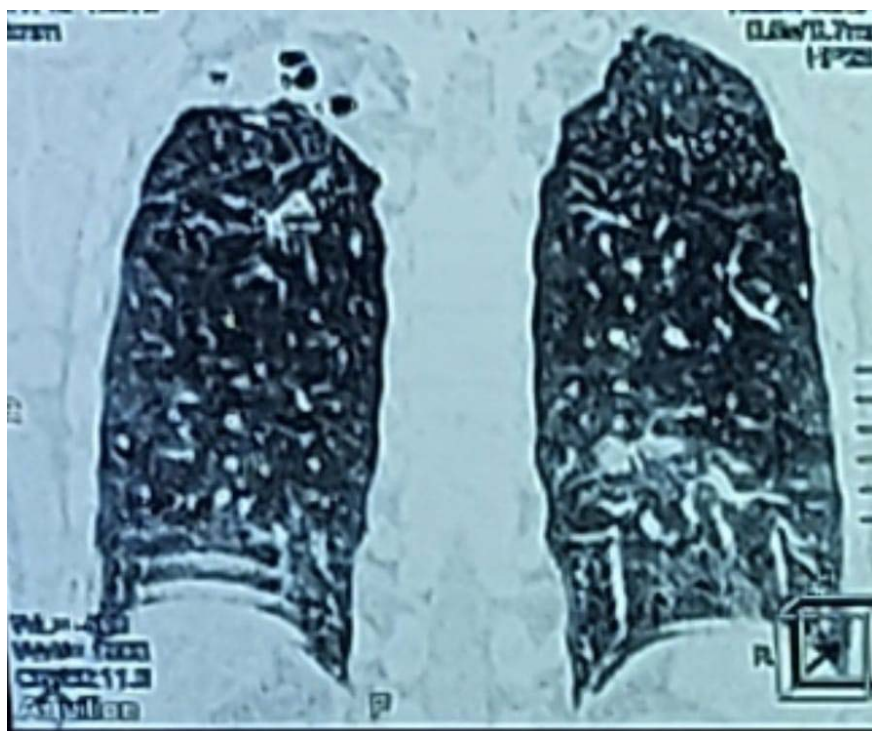
**Figure 12 :** Lésion cavitaire apicale gauche avec image en grelot



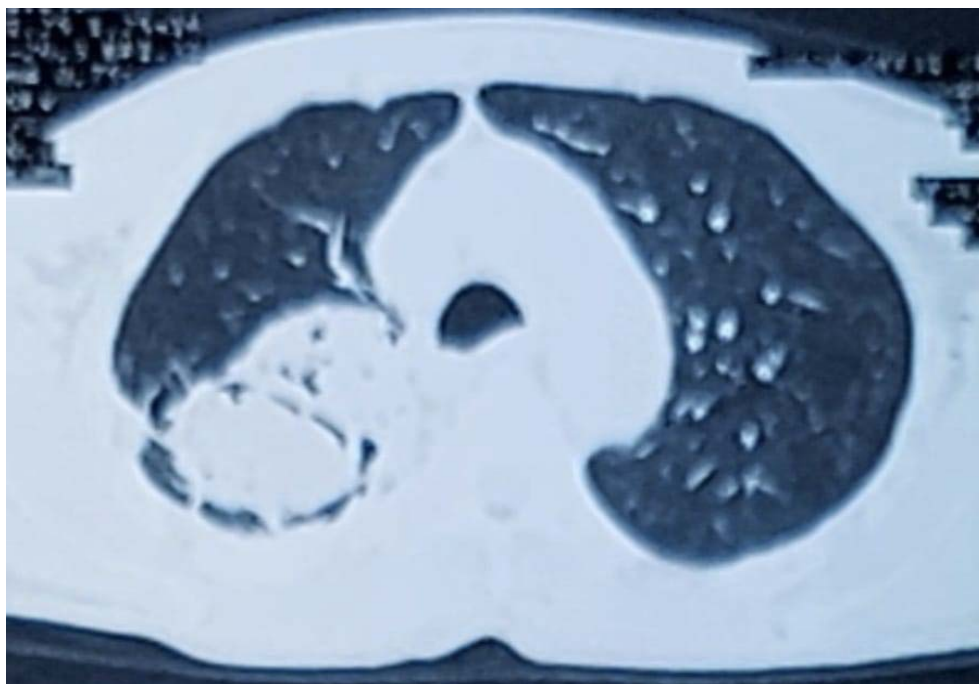
**Figure 13 :** Image cavitaire apicale droite révélant un aspergillome



**Figure 15 :**Masse apicale gauche associée à une destruction rétractile du lobe supérieur droit et à de multiples foyers de DDB bilatéraux



**Figure 16 :**Condensation rétractile cicatricielle du sommet droit associée à des foyers de bronchectasies



**Figure 17 :** Formation excavée siège d'un matériel endoluminal faisant évoquer un aspergillome

**b. La localisation :**

- La localisation des lésions pulmonaire de l'aspergillome était unilatérale chez tous les patients. Parmi ces patients, trois présentaient des lésions unilatérales multiples.
- Neuf patients (56%) présentaient des lésions au niveau du poumon droit, alors que 7 présentaient des lésions au niveau du poumon gauche.
- La localisation préférentielle de l'aspergillome était au niveau du lobe supérieur droit, le reste de la topographie des lésions d'aspergillome est détaillé au tableau :

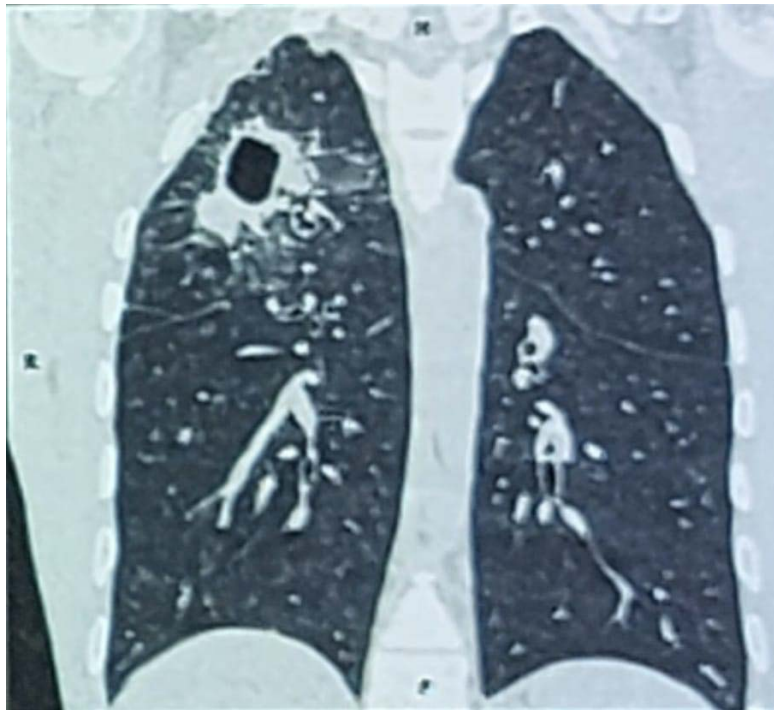
**Tableau II : Topographies des lésions de l'aspergillome pulmonaire**

| Localisation         | Nombre de cas |
|----------------------|---------------|
| <b>Poumon droit</b>  | 9             |
| Lobe supérieur       | 8             |
| Lobe moyen           | -             |
| Lobe inférieur       | 1             |
| <b>Poumon Gauche</b> | 7             |
| Lobe supérieur       | 5             |
| Lobe inférieur       | 2             |

## 2. La bronchoscopie :

La bronchoscopie a été pratiquée chez 12 patients, objectivant :

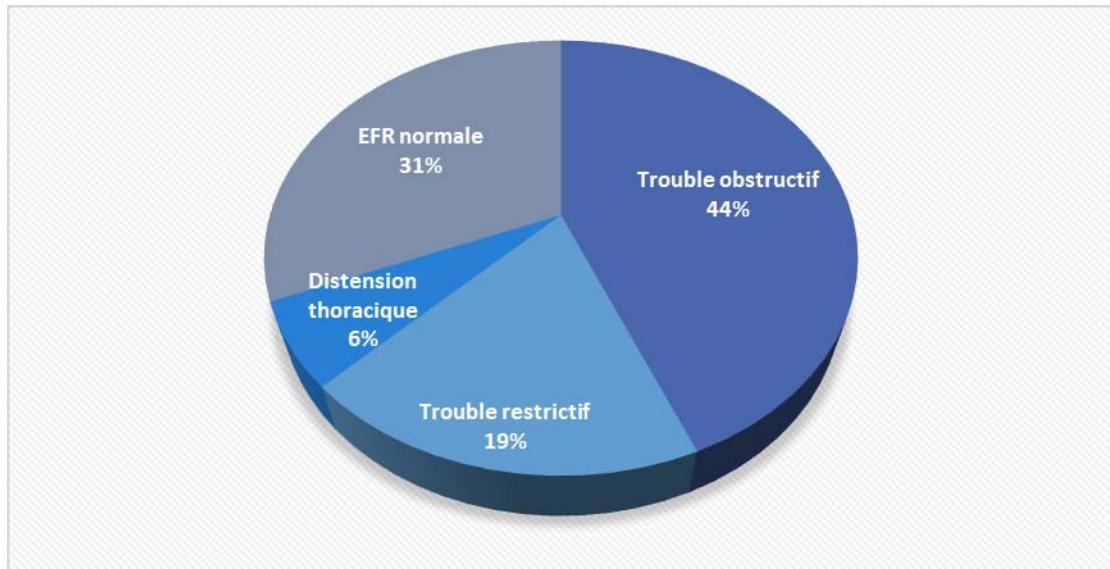
- Un aspect inflammatoire de la muqueuse chez 5 patients
- Un aspect suppuré de la muqueuse chez 1 patient
- Une distension des bronches chez 1 patient
- Des tâches d'adhérence chez 1 patient
- Présence de fausses membranes chez 1 patient
- Sans particularité chez 3 patients



**Figure 18 :** Image cavitaire apicale droite

## 3. Exploration fonctionnelle respiratoire :

Une exploration fonctionnelle respiratoire a été faite chez tous les patients, objectivant un trouble respiratoire obstructif chez 7 patients, un trouble ventilatoire restrictif chez 3 patients. Une distension thoracique chez 1 patients et normal chez 5 patients (Figure 19).



**Figure 19 : Les résultats des spirométries réalisées chez nos patients**

- Parmi les troubles ventilatoires obstructifs, 3 étaient réversibles après administration d'un bronchodilatateur et 4 étaient irréversibles variant du moyennement sévère au très sévère.
- Le VEMS moyen était de **69,1%**(2,43 L) et la CV moyenne était de **3L**
- Le rapport VEMS /CV moyen était de **78%**.

#### **4. Bilan Biologique :**

##### **4.1. Numération de formule sanguine :**

Une numération de formule sanguine a été réalisée chez tous les patients.

Une anémie hypochrome microcytaire a été retrouvée chez deux patients. Le reste des NFS était normal.

##### **4.2. Sérologie aspergillaire :**

La sérologie aspergillaire était réalisée chez 11 patients. Elle était positive chez 8 patients dont 2 étaient dans le liquide d'aspiration bronchique.

## 5. Examen mycologique :

Aucune culture des aspirations bronchiques chez les patients ayant bénéficiés d'une bronchoscopie n'a pu isoler *l'Aspergillus fumigatus*.

## 6. Bilan de tuberculose pulmonaire :

La recherche des bacilles de KOCH (KH) dans les expectorations étaient négatives chez tous les patients.

La recherche de BK dans les aspirations bronchiques faites chez nos 12 patients était négative à l'examen direct.

## IV. Traitement chirurgical :

### 1. Bilan préopératoire :

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan préopératoire comprenant un bilan d'hémostase, une numération de formule sanguine, un ionogramme sanguin, une Glycémie à jeun, un bilan rénal comprenant l'urée et la créatinine, et un ECG.

Un ETT a été réalisé chez 7 patients, ayant objectivé une péricardite associée à une pression de remplissage ventriculaire gauche (PRVG) basse chez une patiente.

### 2. Préparation préopératoire :

#### 2.1. Transfusion sanguine :

Deux transfusions sanguines étaient indiquées chez 2 patients devant une anémie hypochrome microcytaire mal tolérée.

## **2.2. Antibiothérapie :**

Cinq patients ont reçu une antibiothérapie à large spectre à base d'amoxicilline-acide clavulanique en pré-opératoire pour des signes cliniques (fièvre, AEG) et biologiques témoin d'une surinfection.

## **2.3. Autres mesures :**

L'arrêt du tabac était arrêté chez tous les patients tabagiques. Un traitement antirétroviral par trithérapie était poursuivi chez un patient suivi pour IRV.

## **3. Anesthésie :**

Tous les patients ont été opérés sous anesthésie générale avec intubation orotrachéale dont 7 étaient sélectives. Les patients étaient en position controlatérale avec le bras homolatéral pendant le long de la table, un billot sous l'omoplate.

## **4. Voie d'abord :**

La voie d'abord chez tous les patients étaient une thoracotomie postéro-latérale passant le 4<sup>ème</sup> ou le 5<sup>ème</sup> EIC (Tableau III).

**Tableau III : Localisation des différentes thoracotomies :**

| Localisation de la thoracotomie | Nombre de cas |
|---------------------------------|---------------|
| 4EIC Droit                      | 8             |
| 4EIC Gauche                     | 5             |
| 5EIC Droit                      | 1             |
| 5EIC Gauche                     | 2             |

## **5. Type d'intervention :**

Les interventions consistaient en un traitement radical ou conservateur.

Le traitement radical était réalisé chez 88% des patients. Deux patients ont bénéficié d'un traitement conservateur avec une résection atypique.

Parmi les patients ayant bénéficié d'un traitement radical, 10 lobectomies ont été réalisées le plus souvent au niveau du LS, dont 7 étaient au LSD (Tableau IV).

Une segmentectomie du Nelson gauche a été réalisée chez une patiente, une pneumonectomie d'une masse apicale supérieure gauche.

Deux cavernostomies ont été réalisées chez deux patientes.

**Tableau IV : différents types d'interventions chirurgicales réalisées chez nos patients :**

| Type d'intervention                       | Nombre de cas | Pourcentage (%) |
|-------------------------------------------|---------------|-----------------|
| <b>Lobectomie</b>                         | <b>10</b>     | <b>62,5</b>     |
| LSD                                       | 7             | 43,75           |
| LSG                                       | 1             | 6,25            |
| LIG                                       | 2             | 12,5            |
| <b>Segmentectomie :<br/>Nelson gauche</b> | <b>1</b>      | <b>6,25</b>     |
| <b>Pneumonectomie :<br/>Gauche</b>        | <b>1</b>      | <b>6,25</b>     |
| <b>Cavernostomie</b>                      | <b>2</b>      | <b>12,5</b>     |
| Supérieur droite                          | 1             | 6,25            |
| Supérieur gauche                          | 1             | 6,25            |
| <b>Résection atypique</b>                 | <b>2</b>      | <b>12,5</b>     |

## **6. Durée de l'intervention :**

La durée de l'intervention variait entre 1h45min et 6h15 avec une moyenne de 3h30min.

## **7. Complication peropératoire :**

- La quantité de sang ramené par le drain variait entre 100 à 600 ml avec une moyenne de 300mL
- Un saignement important était observé chez 5 patients, ayant nécessité une transfusion en peropératoire par 1 à 2 CG.

Un patient a nécessité un decaillotage suite à un hémithorax.

## 8. EXAMEN ANATOMOPATHOLOGIQUE DE LA PIÈCE OPÉRATOIRE :

Le diagnostic d'aspergillome a été confirmé chez tous nos patients par l'étude anatomopathologique de la pièce opératoire

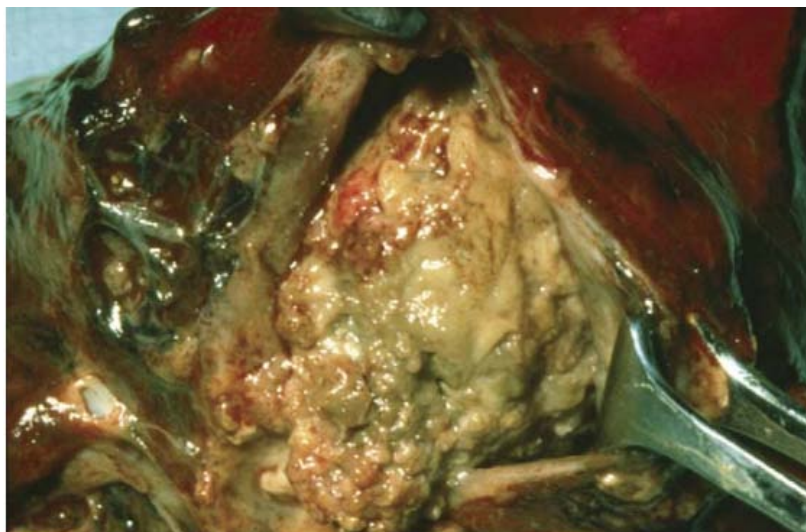


Figure 20 Vue macroscopique : pièce de lobectomie, truffe aspergillaire dans une cavité séquellaire de tuberculose.

## 9. Evolution :

### 9.1. suites postopératoires immédiates :

Les suites opératoires étaient simples chez 10 patients (62%).

Six patients ont présenté des complications postopératoires immédiates comme suit (Tableau V) :

Tableau V : Différentes complications postopératoires immédiates chez nos patients :

| Complication postopératoire | Nombre de cas |
|-----------------------------|---------------|
| Pyothorax                   | 3             |
| Hémithorax                  | 3             |
| Fuite d'air prolongée       | 1             |

- Un patient a présenté un hémothorax à J2 post opératoire compliqué d'anémie à 7,6 ayant nécessité une transfusion de 3CG. Le patient s'est compliqué par la suite d'un pyothorax à J8 mis sous Amoxicilline-acide clavulanique et ciprofloxacine avec drainage thoracique.
- Suite à la résection atypique du segment de Nelson, une fuite d'air prolongée était observée chez un patient.
- A J5 postopératoire, suite à une lobectomie supérieure droite, un patient s'est compliqué d'un pyothorax mis sous antibiothérapie à large spectre et drainage thoracique.
- Un autre patient s'est compliqué d'un hémothorax après une cavernostomie droite.
- La suite opératoire d'une pneumonectomie a été marquée par l'apparition d'une fièvre associée à une hyperleucocytose ,compliquée d'un pyothorax.



**Figure 21:** Radiographie du thorax objectivant une opacité basithoracique effaçant la coupole diaphragmatique chez un patient à j5 d'une lobectomie supérieure droite



**Figure 22 :** TDM thoracique objectivant une opacité basithoracique effaçant la coupole diaphragmatique chez un patient à j55 d'une lobectomie supérieure droite  
chez un patient à j55 d'une lobectomie supérieure droite



**Figure 23 :** Radiographie du thorax de face objectivant une opacité dense homogène effaçant la coupole diaphragmatique droite évoquant un épanchement pleural chez un patient à j35 d'une lobectomie sup droite

### **9.2. Drainage thoracique :**

- Tous les patients ont bénéficié d'un drain thoracique après fermeture au plan par plan, avec un drain CH 24 ou CH 28 placé au niveau de la gouttière costo-vertébrale.
- En raison du grand risque hémorragique au cours et après l'intervention chirurgicale, 2 drains ont été placés chez certains patients, un drain antéro-supérieur et un autre postéro-inférieur.

La mise ne place de 2 drains était chez 3 patients, deux avaient bénéficié d'une résection atypique et un d'une cavernostomie.

La durée moyenne du drainage était de 7jours. La durée maximale était de 30jours chez un patient compliqué d'hémothorax avec une anémie à 7,6 transfusé par 3CG.



**Figure24 : Drainage thoracique chez un patient ayant bénéficié d'une résection atypique**

### **9.3. Séjour hospitalier :**

La durée du séjour hospitalier variait selon la nature du geste chirurgical et les complications per et postopératoire.

Elle variait entre 6 à 45 avec une moyenne de 16 jours.

**9.4. les suites postopératoires à moyen et à long terme :**

Les patients opérés ont été suivi en consultation avec un rythme régulier de 1 semaine, 2 semaines, 1 mois puis 3 mois sur le plan clinique, radiologique et sérologique.

L'évolution à moyen et long terme était favorable, aucun décès n'a été noté.



***DISCUSSION***



## **I. Historique :**

La première de définition du genre *Aspergillus* a été faite par Micheli en 1729. En trouvant une grande ressemblance entre ces moisissures le goupillon (*aspergillus* en latin), Instrument liturgique pour asperger l'eau bénite(3).

Bennet (1842) était le premier à décrire un cas d'aspergillose pulmonaire chronique caverneuse sur tuberculose(4). A la même année Rayer une infection pleurale par *l'aspergillus* a été décrite par Rayer(3).

Virchow a été le premier à établir une description anatomo-pathologique de quatre cas d'aspergillose bronchique et pulmonaire en 1856 sur des autopsies.

En 1863, Fresenius décrit l'espèce *A. fumigatus* isolée dans les bronches et les alvéoles(3).

Cawley a remarqué l'association entre l'aspergillose et certaines professions telles que les agriculteurs, les ouvriers des usines d'aliments pour animaux, les nettoyeurs de fourrures qui utilisaient de la farine de seigle, les batteurs et les personnes en contact avec les silos ou les grains.(5)

La première résection chirurgicale d'un aspergillome a été réalisée par GERSTL en 1948(6).

Finegold, Will et Murray présente une nouvelle classification de l'aspergillose invasive en 1959, permettant de distinguer entre l'aspergillose primaire et secondaire, ainsi qu'entre l'aspergillose localisé et disséminé(7).

## **II. Rappel anatomique :**

### **1. Généralité :**

Les poumons sont conçus de manière unique pour accomplir ses principales fonctions de respiration à travers les échanges gazeux. Ils jouent également un rôle important d'épuration et de protection de l'organisme vis-à-vis de l'environnement avec lequel il est en contact aérien permanent.

## 2. Configuration externe :

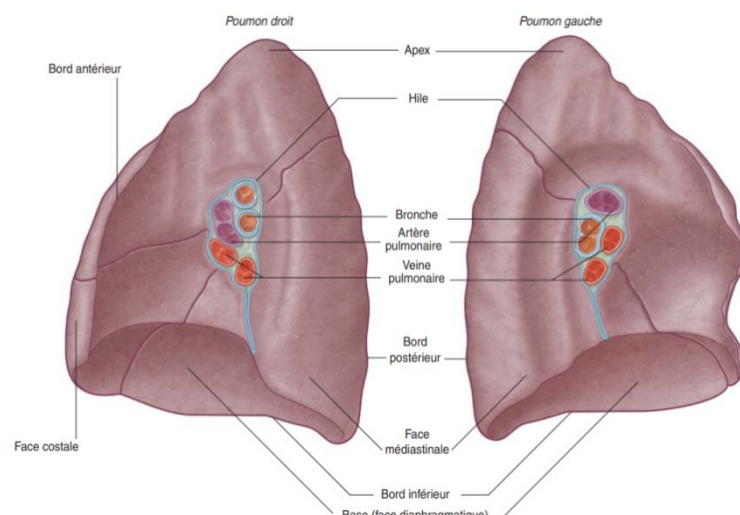
Les poumons droit et gauche, tapissés par la plèvre viscérale, se situent dans leurs cavités héli thoraciques respectives, séparées par le cœur et les structures médiastinales et bordés inférieurement par le diaphragme.

Lors des dissections anatomique, le poumon se rétracte et diminue de volume et ses rapports avec les éléments constituant la cage thoracique se modifient; toutefois, au cours de l'existence, il peut avoir contracté des adhérences avec ces éléments et rester en rapport intime avec eux(8).

### 2.1. La forme :

Chaque poumon a une forme de demi-cône avec une base, un apex, deux faces et trois bords.

- La **base** repose sur le diaphragme
- L'**apex** se projette au-dessus de la 1<sup>ère</sup> côte jusqu'au niveau de la racine du cou.
- Les deux faces : la **face costale** suit le rebord des côtes et des espaces intercostaux au niveau de la paroi thoracique. La **face médiastinale** se trouve au contact du médiastin en avant et de la colonne vertébrale en arrière et présente le hile pulmonaire.
- Les trois bords : Le **bord inférieur** du poumon sépare la base de la face costale. Les **bords antérieur et postérieur** séparent la face costale de la face médiale.



**Figure 25 : Vue générale des deux poumons**

## 2.2. Le poids :

Le poids normal de chaque poumon chez un adulte est d'environ 300 à 450 g.

Le poumon droit est légèrement plus grand que le gauche avec un rapport de volume de 53% à 47%(9).

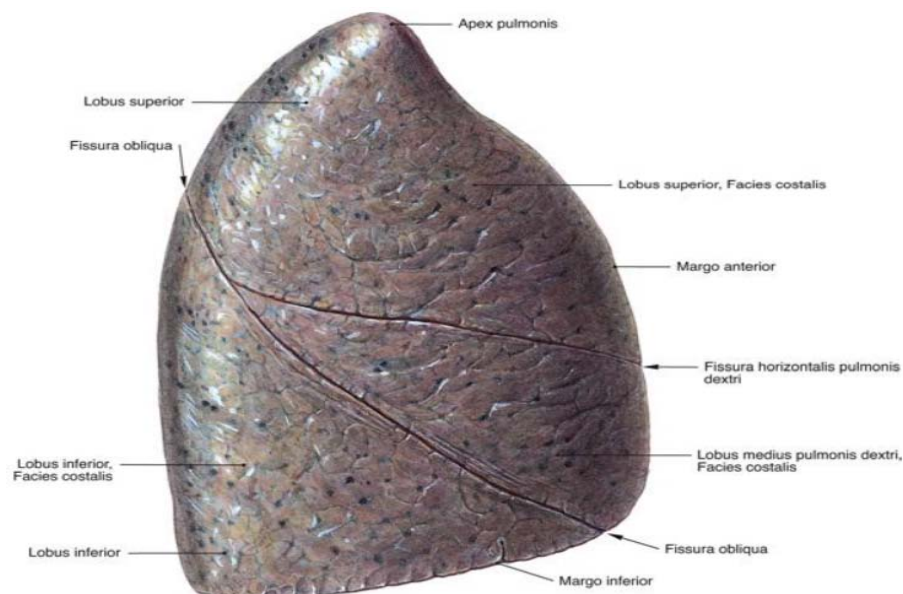
## 2.3. La coloration :

La coloration est rosée et brillant chez le sujet jeune, et tacheté de dépôt pigmentaire chez le sujet âgé.

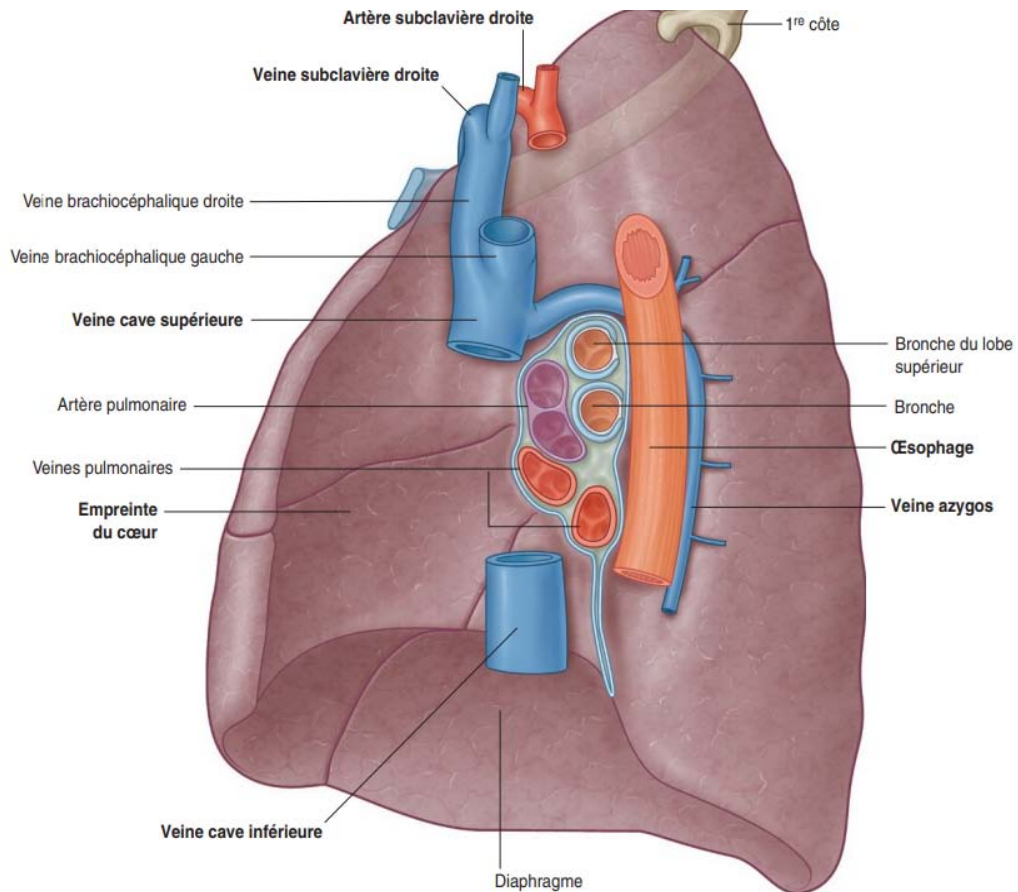
## 3. Le poumon droit :

Le poumon droit est formé de trois lobes et de deux scissures. Les lobes sont séparés jusqu'au hile par les invaginations de la plèvre viscérale. Ces invaginations forment des scissures :

- La **scissure oblique** sépare le **lobe inférieur** du **lobe supérieur** et du **lobe moyen** du poumon droit
- La **scissure horizontale** sépare le **lobe supérieur** du **lobe moyen**



**Figure 26: Vue latérale du poumon droit**



**Figure 27:** Poumon droit et les principales structures associées

### 3.1. Lobe supérieur

Limité par trois bords, il présente trois faces triangulaires :

- une interne, médiastinale présentant dans son tiers postérieur une gouttière répondant à la veine cave supérieure
- une inférieure scissurale triangulaire avec deux parties, postérieure qui répond à la partie haute scissurale du lobe inférieur, et antérieure qui la sépare du lobe moyen.
- une externe ou costale très convexe d'avant en arrière.

Le lobe supérieur se subdivise en trois segments: apical, dorsal et ventral, chacun divisé en deux sous-segments

### 3.2. Lobe moyen :

Il présente quatre faces :

- une supérieure scissurale en rapport avec la face inférieure du segment ventral du lobe supérieur (petite scissure)
- une externe costale convexe
- une inférieure oblique selon le plan de la grande scissure
- une interne ou médiastinale concave d'avant en arrière.

Le sommet correspond à l'angle de réunion des faces du lobe moyen.

Le lobe moyen est subdivisé en deux segments : interne ou médial et externe ou latéral.

### 3.3. Lobe inférieur :

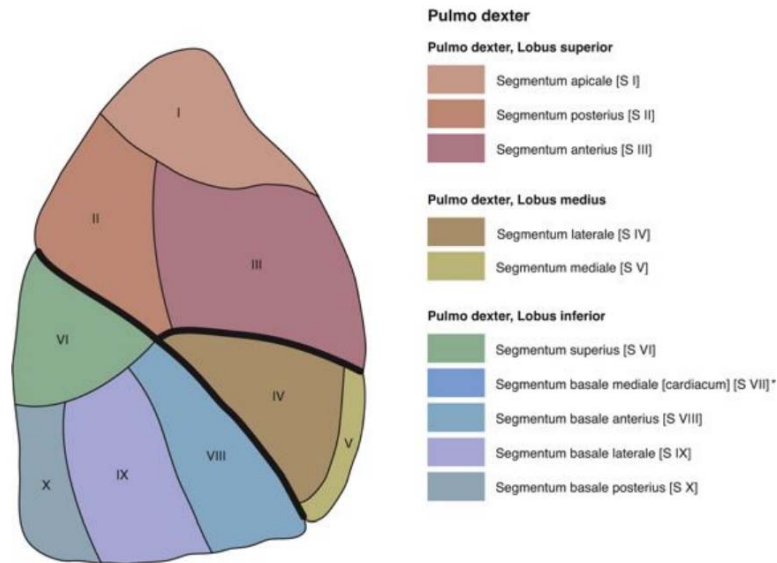
Il présente quatre faces :

- une face externe costale.
- une face interne médiastinale en rapport avec le rachis et la veine cave inférieure.
- une face antérieure scissurale.
- une face inférieure qui répond à la coupole diaphragmatique.

Le lobe inférieur est divisé en cinq segments :

- le segment de Nelson ou segment apical qui est subdivisé en trois sous-segments.
- le segment terminobasal postérieur.
- le segment latérobasal.
- le segment ventrobasal ou antérieur.
- le segment paracardiaque ou interne.

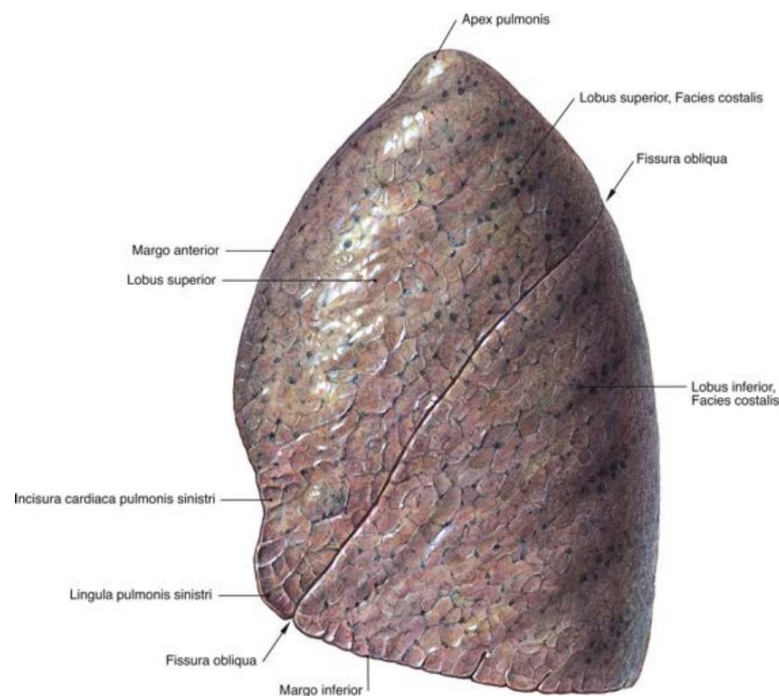
L'ensemble de ces quatre derniers segments est connu sous le nom de «pyramide basale».



**Figure 28:** Les différents segments broncho-pulmonaire du poumon droit

#### 4. Le poumon Gauche :

Le **poumon gauche** est formé par deux lobes séparés par une **scissure oblique**. Cette structure anatomique est légèrement plus oblique que la scissure correspondante du poumon droit.



**Figure 29:** Vue latérale du poumon gauche

#### **4.1. Lobe supérieur :**

Il peut être subdivisé pour des raisons de topographie bronchique et de drainage veineux en deux régions. Le culmen, équivalent du lobe supérieur droit, et la lingula, équivalent du lobe moyen.

Le culmen présente trois segments : apical, dorsal et ventral.

Sur la surface antérieure de la partie basse lobe supérieur se trouve la lingula, dont la limite avec le culmen est marquée à son bord antérieur par l'échancrure cardiaque supérieure, comprend deux segments supérieur et inférieur.

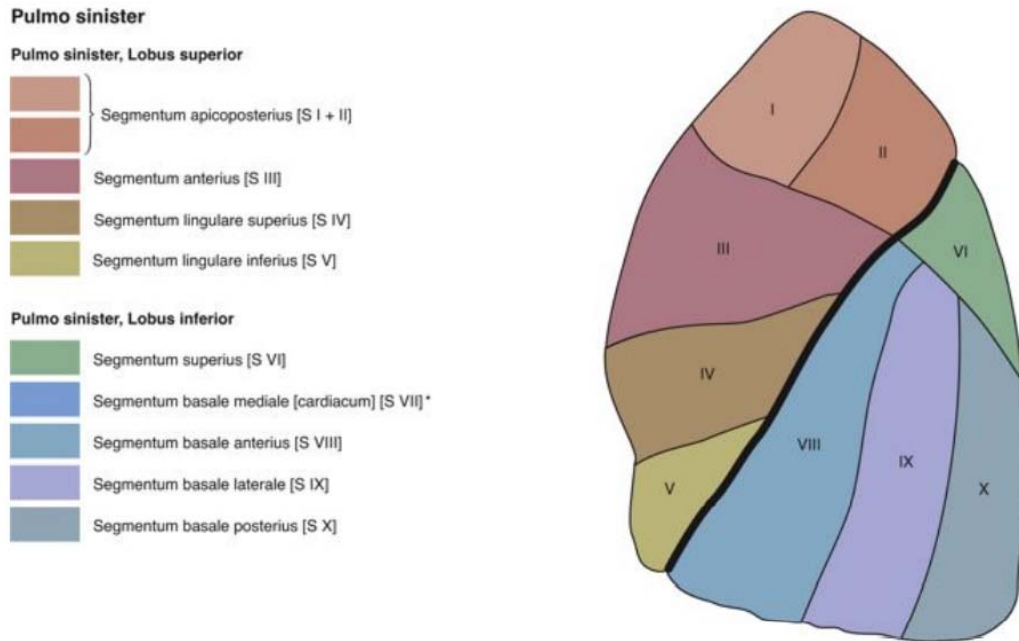
##### **a. Lobe inférieur :**

Il est moins volumineux que le droit, Il comprend cinq segments :

- Un segment apical (de Nelson).
- paracardiaque
- ventrobasal
- latérobasal
- Terminobasal

Une veine segmentaire principale draine chaque segment broncho-pulmonaire. Elle passe dans l'espace intersegmentaire et marque ainsi les limites de chaque segment individuel. L'appréciation de cette particularité du drainage veineux est une clé de l'application des segmentectomie(10)(11).

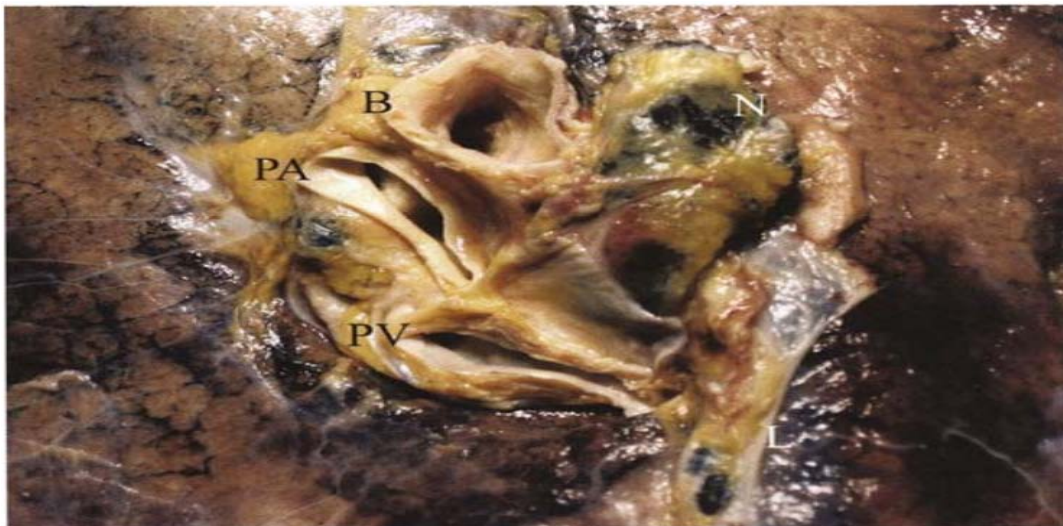
La résection segmentaire de la lingula, des segments supérieurs des deux lobes inférieurs, et des segments apicaux des deux lobes supérieurs est réalisable avec précaution. Cependant, la résection segmentaire des segments antérieurs des lobes supérieurs reste une technique difficile. La résection segmentaire des segments basilaires individuels des lobes inférieurs peut être extrêmement difficile, voire impossible(12).



**Figure 30:** Les différents segments du poumon gauche

## 5. Le hile :

C'est une excavation profonde qui se situe à l'union des  $\frac{3}{4}$  antérieurs et du  $\frac{1}{4}$  postérieur de la face médiale et qui reçoit le pédicule pulmonaire homolatéral.



**Figure 31:** Les structures du hile pulmonaire droit

B : bronche souche. PA : artère pulmonaire. PV : Veine pulmonaire  
N : Ganglions lymphatiques

**5.1. Le hile droit :**

Il a une forme ovalaire présente 3 régions : antérieur, postérieur et inférieur.

Il comporte dans sa région antérieure l'artère pulmonaire droite et la veine pulmonaire supérieure.

Il comprend dans sa région postérieure la bronche souche droite, et dans sa région inférieure la veine pulmonaire inférieure.

**5.2. Le hile gauche :**

Le hile pulmonaire gauche est plus haut situé et plus central.

Il comporte les mêmes éléments artérioveineux disposés de la même façon sauf que l'artère pulmonaire gauche surcroise la bronche souche gauche.

**6. Les cavités pleurales :**

Les deux cavités pleurales, une de chaque côté du médiastin entourent les poumons.

Elle s'étend en haut au-dessus de la 1<sup>ère</sup> côte et au-dessus du rebord costal en bas.

**6.1. Plèvre**

Chaque cavité pleurale est un espace virtuel situé entre la **plèvre viscérale** et la **plèvre pariétale**, contenant une très fine couche de liquide séreux. Ceci permet de faciliter le glissement des feuillets entre eux.

La plèvre se divise en deux parties principales en fonction de sa localisation :

- Un feuillet viscéral qui tapisse la face superficielle du poumon.
- Un feuillet pariétal qui tapisse la face profonde des parois thoraciques et le médiastin

**6.2. La plèvre pariétale :**

Elle tapisse tout le pourtour de la loge pulmonaire à l'exception de la surface hilare.

Elle est divisée en différents selon les zones de la paroi avec lesquelles elle est en contact :

- La plèvre costale : en rapport avec les côtes et les espaces intercostaux.
- La plèvre médiastinale : recouvre le médiastin
- La plèvre diaphragmatique
- Le dôme pleural, formée par la plèvre pariétale au niveau de l'apex pulmonaire.

Elle est à l'union des plèvres pariétales médiastinale et costale s'étendant dans la région cervicale.

#### **6.3. La plèvre viscérale :**

La plèvre viscérale est en continuité avec la plèvre pariétale au niveau du hile. Très mince et transparente, elle s'insinue dans les scissures et tapisse intimement toute la surface du parenchyme pulmonaire à l'exception du hile.

### **III. Agent pathogène :**

#### **1. Introduction:**

Les *Aspergillus* sont des champignons cosmopolites, très répandus dans le milieu extérieur. C'est une moisissure ubiquitaire dont les spores se propagent par voie aérienne. Les manifestations cliniques sont principalement respiratoires touchant souvent les voies aériennes inférieures (13).

#### **2. Tanoxomie :**

Les champignons sont des organismes eucaryotes à structure syncytiale, dépourvus de chloroplastes, possédant de la chitine dans la paroi cellulaire et de l'ergostérol dans la membrane plasmique(14).

Les champignons ne se développent pas en l'absence de substances organique et ne possèdent pas de pigments photosynthétiques. Incapables d'utiliser l'énergie solaire, ils utilisent de nombreuses molécules carbonées fabriquées par d'autres êtres vivants.

Le genre *Aspergillus* appartient au règne des Fungi, au phylum des Ascomycota, à la classe des Eurotiomycètes, à l'ordre des Eurotiales et à la famille des Trichocomaceae(15).

Caractérisé par des asques contenus dans des ascocarpes de type cléistothèce ou plus rarement gymnothèce, et par une multiplication asexuée par phialides produisant des phialoconidies(16).

L'utilisation des techniques de biologie moléculairea permis d'établir, de réviser la classification des *Aspergillus* et de décrire de nouvelles espèces. Actuellement, plus de 300 espèces sont décrites(17).

Plus de 300 espèces du genre *Aspergillus* ont été décrites et sont classées en 8 sous-genres dont les plus importants sont *Aspergillus*, *Circumdati*, *Candidi*, *Fumigati* et *Nidulantes*. Chaque sous-genre est subdivisé en sous-groupes appelés « sections », similaires sur le plan morphologique mais différentes sur le plan génétique.

### **3. Description morphologique :**

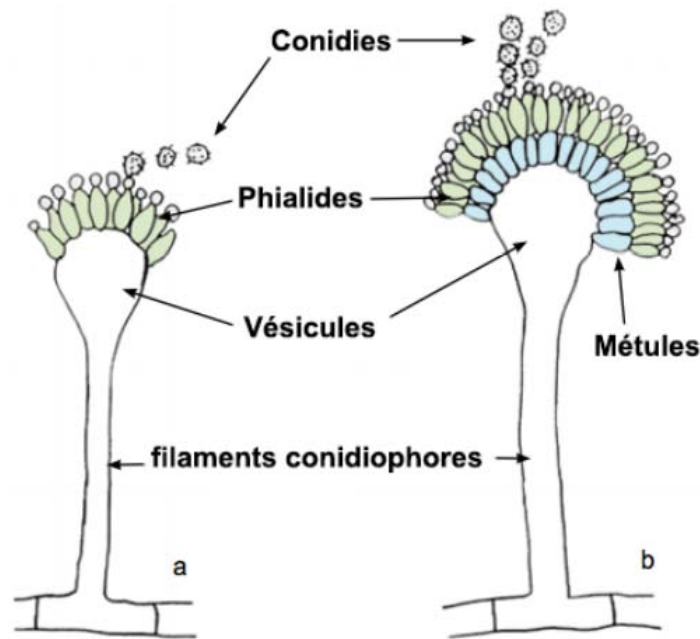
Les *Aspergillus* sont caractérisés par un thalle végétatif formé de filaments mycéliens hyalins. Ces filaments sont de diamètre fin et régulier, présentant des ramifications.

En effet, sur les filaments végétatifs prennent naissance des filaments dressés non cloisonnés appelés conidiophoreslisses ou hérissés, renflés à leur sommet par une vésicule de forme variable sur laquelle sont disposées les cellules conidiogènes ou phialidesqui produisent des phialoconidies. A l'intérieur des phialides naissent des spores ou phialospores.

La tête aspergillaire est l'ensemble formé par l'extrémité du conidiophore, les phialides et les conidies. C'est la tête aspergillaire qui caractérise le genre *Aspergillus* (figure 32).

Les caractéristiques morphologiques des espèces d'*Aspergillus* peuvent être des déterminants importants du site de l'infection. Par exemple, le petit diamètre alvéolaire limite l'efficacité des conidies d'*Aspergillus* à provoquer une aspergillose pulmonaire invasive (18)(19).

La plupart des conidies  $>3\text{ }\mu\text{m}$  seront expulsées par le système mucociliaire. Cependant, l'*A. Fumigatus* possède l'une des conidies les plus petites du genre ( $2,0\text{--}3,0\text{ }\mu\text{m}$ ) et qu'il s'agit de la principale espèce responsable de l'IPA. (18)(19).



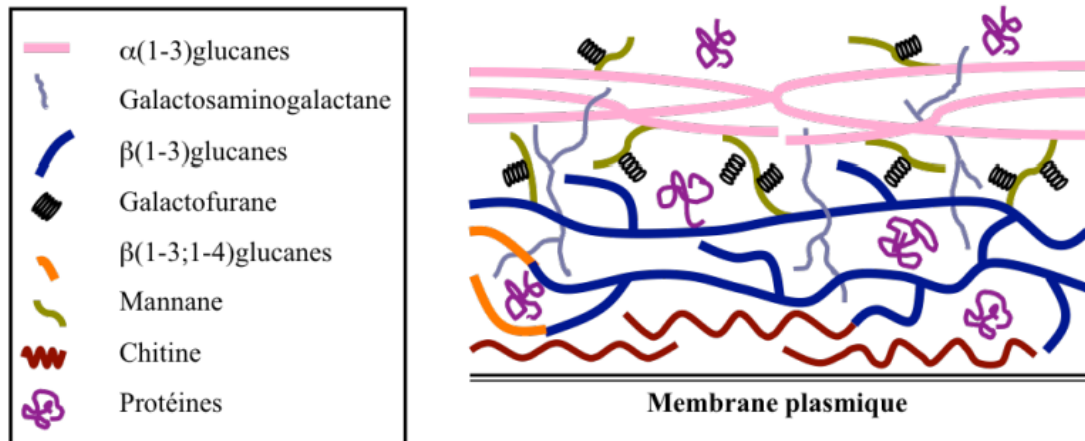
**Figure 32 : Morphologie des têtes aspergillaires unisériées (a) et bisériées (b)**

#### **4. Structure cellulaire :**

##### **4.1. La paroi cellulaire :**

La paroi cellulaire fongique est un constituant essentiel et vital qui protège le champignon des agressions du milieu et qui régule les échanges avec l'environnement. C'est une structure à la fois rigide, conditionnant sa forme, et dynamique. Sa composition et son organisation variant en fonction des changements de l'environnement (nutriments, toxines), ainsi qu'au cours de la morphogenèse du champignon.

La paroi est constituée à 90 % de polysaccharides liés entre eux de façon covalente pour former un squelette rigide entouré de glycoprotéines(Figure 33)(20).



**Figure 33** : Composition et structure de la paroi d'*A. Fumigatus*

La mélanine est un pigment brun foncé à noir présent dans la paroi cellulaire et entoure également les spores. Ce pigment semble conférer une protection contre le rayonnement UV environnemental. En outre, il semble protéger contre la phagocytose in vitro et in vivo, en limitant l'action des métabolites libérés par les phagocytes.

La mélanine semble également réduire l'opsonisation en masquant les sites de liaison, permettant ainsi de réduire la capacité du composant C3 du système du complément à se lier aux conidies (21)(22).

#### **4.2. Membrane plasmique :**

La membrane plasmique des champignons présente des similarités avec celle des animaux. Néanmoins, de nombreuses caractéristiques biochimiques lui sont spécifiques. En effet, les champignons ont recours à un stérol distinct l'ergostérol, qu'ils utilisent dans leurs membranes(23). Ce qui explique le développement de molécules antifongiques ciblant les enzymes impliquées dans la voie de biosynthèse de l'ergostérol.

## **IV. Epidémiologie des Aspergillus :**

### **1. Reservoir et mode de contamination :**

Les Aspergillus sont des champignons cosmopolites et ubiquitaires répandus dans l'environnement, où ils vivent en saprophytes colonisant de nombreux écosystèmes.

A. fumigatus est un champignon aérien, dont la niche écologique naturelle est le sol. La chaleur, l'humidité et les matières organiques favorisent son développement(24).

Ce sont des moisissures extrêmement répandues dans l'environnement. Rencontré aussi bien en milieu rural (céréales ou fruits moisies, matières organiques d'origine végétale en décomposition, compost, terreau, etc.) qu'en milieu urbain, et aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des habitations (poussières accumulées derrière les meubles, les réfrigérateurs, sur les cadres, dans les faux plafonds et les conduits d'aération, ou dans la terre des plantes en pot). Les Aspergillus sont également rencontrés sur certains fruits et légumes, dans le pain, le poivre, les épices, le thé et aliments lyophilisés. Ils sont aussi présents dans l'eau et l'air(25).

En milieu hospitalier, A. fumigatus est présent presque partout (sols, murs et plafonds). Il se concentre au niveau des grilles d'arrivée d'air conditionné, du matériel de protection contre le feu, dans les gaines de ventilation, et les faux plafonds. L'air ambiant dans les chambres des patients est souillé, les spores sont véhiculées par les courants d'air ascensionnels. on en retrouve plus facilement aux services situés dans les étages supérieurs à la suite de travaux qui permettent la mise en suspension des spores, ou par le biais des systèmes de ventilation qui assurent leur dissémination(25).

Les spores d'Aspergillus sont naturellement présentes dans l'air extérieur, à une concentration estimée entre 1 et 100 spores/m<sup>3</sup>(26).

Les spores d'Aspergillus étant en suspension dans l'air, leur inhalation est obligatoire et quotidienne. La contamination se fait principalement par voie aérienne, la maladie aspergillaire touche principalement l'appareil broncho-pulmonaire.

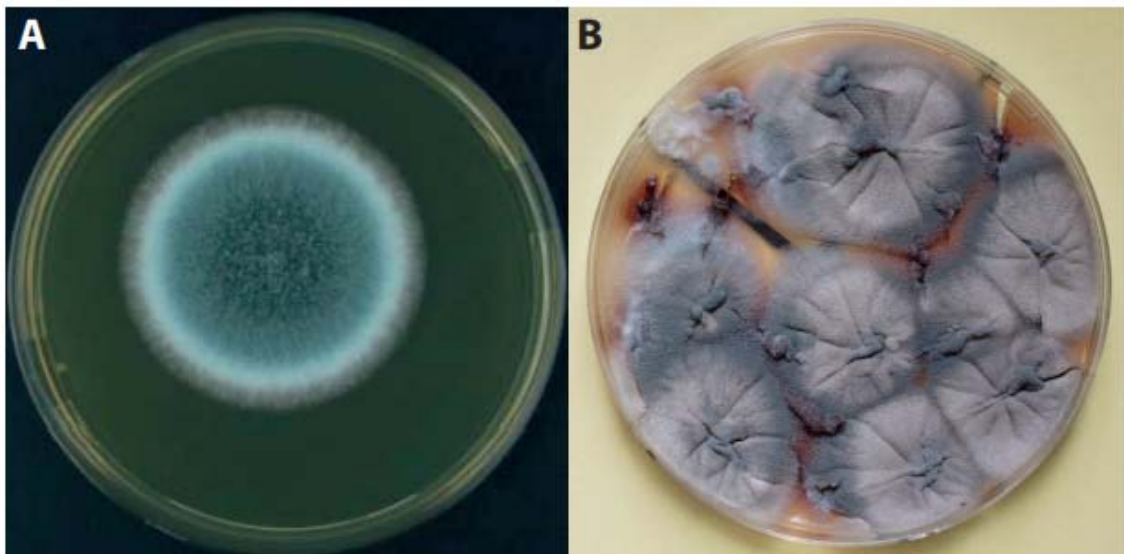
## 2. Répartition selon les espèces :

Plus de 300 espèces appartiennent au genre *Aspergillus*, mais seules quelques-unes sont impliquées dans la pathologie humaine (25).

Nous rapportons la répartition des espèces les plus fréquemment rencontrées par ordre décroissant :

***A.fumigatus*** .C'est l'agent le plus fréquemment rencontré dans les aspergilloses humaines(27).L' *A.fumigatus* est un champignon présent dans tous les milieux, mais sa niche écologique primaire est le sol, au niveau de la végétation en décomposition.Sa propriété d'aérobie et de thermophile dans une gamme de températures allant de 12 à 65°C explique son abondance(28).

Les colonies d' *A. fumigatus* ont un aspect velouté ou floconneux, formant un gazon blanc (avant la sporulation), devenant vert-gris ou gris bleuâtre (figure 34).



**Figure 34 : Aspects macroscopiques de colonies d'*Aspergillus fumigatus***

Les conidiophores mesurent en moyenne 300 µm de long. Les vésicules sont claviformes, vertes dans leur partie supérieure.Les phialides généralement pigmentés en vert, les conidies sont vertes, à paroi rugueuse (figure 33).

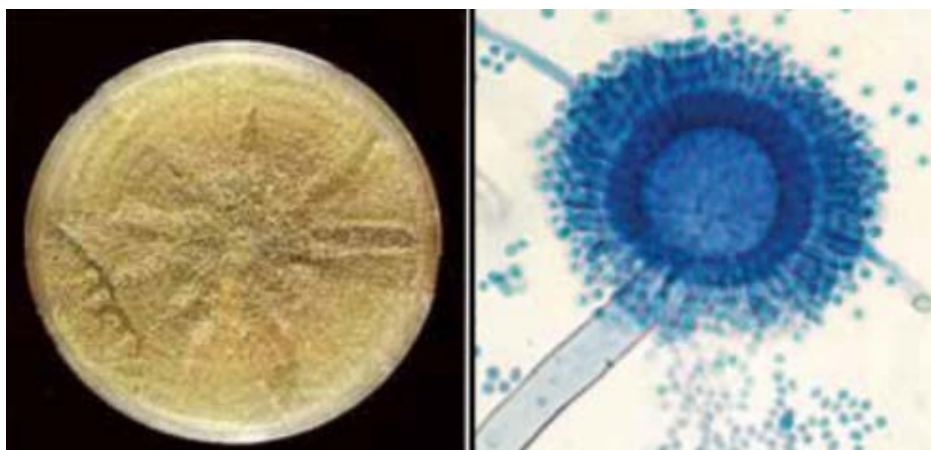


**Figure 35 :** Aspect microscopique d'*Aspergillus fumigatus*

***Aspergillus flavus*** : Cette espèce est plus fréquente dans les zones tropicales où elle se développe sur le fruit de l'arachide sur lequel elle peut produire des aflatoxines(29).

Ce champignon se développe rapidement sur les milieux classiques (géloses au malt et Sabouraud) à 22–25°C. *A. flavus* forme des colonies duveteuses à poudreuses, d'abord blanches, puis jaune, puis vert-jaune ( figure 36) (30).

Macroscopiquement, on distingue les têtes conidiennes, unisériées ou bisériées, d'abord radiées, puis réparties en plusieurs colonnes de spores mal individualisées. Les conidiophores hyalins, verruqueux et Les vésicules sont sub-globuleuses.



**Figure 36 :** *Aspergillus flavus*

**A.niger:** Espèce très commune et cosmopolite, elle se développe sur des substrats variés. Elle présente un pic de distribution estival en rapport avec son affinité pour les plantes herbacées(29).

**A.nidulans :** Espèce très répandue, elle est isolée du sol, de l'air et de substrats végétaux(29).

**A.Terreus :** Cette espèce tellurique des terres arables des régions chaudes, colonise les débris végétaux, la paille, le coton, les grains stockés. *A.terreus* se distingue facilement des autres espèces d'*Aspergillus* par couleur chamois, la présence de métules longues et délicates et la production de conidies petites et lisses portées en longues colonnes.

| Caractères morphologiques | <i>A. fumigatus</i>                                                   | <i>A. flavus</i>                                                  | <i>A. nidulans</i>                                                | <i>A. niger</i>                                                                            | <i>A. terreus</i>                                                    |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Conidiophore</b>       | Court, 300 µm, lisse et incolore, avec évasement progressif au sommet | Long, 1 mm à 2,5mm, verruqueux avec aspérités                     | Brun, lisse, sinueux, très petit (75 à 100 µm)                    | Lisse, hyalin ou brunâtre, très long (1.5 à 3 mm)                                          | Lisse, incolore, court, 100 à 250 µm                                 |
| <b>Vésicule</b>           | Hémisphérique, 20 à 30 µm                                             | Sphérique, 25 à 45 µm                                             | Sphérique                                                         | Globuleuse, 30 à 100 µm                                                                    | Globuleuse                                                           |
| <b>Phialides</b>          | Directement portées sur la vésicule, dressées, densément groupées     | Directement sur la vésicule ou portées par des métules            | Portées par des métules, sur la partie supérieure de la vésicule  | Portées par des métules, disposées sur tout le pourtour de la vésicule                     | Portées par des métules, sur la partie supérieure de la vésicule     |
| <b>Conidies</b>           | Globuleuses, vertes, échinulées, petites (2,5 à 3 µm)                 | Globuleuses à subglobuleuses, vert pale, échinulées, 3,5 à 4,5 µm | Rondes, vertes, échinulées. Souvent disposées en chaîne, 3-3,5 µm | Globuleuses, 3,5-5 µm, brunes, échinulées à très verruqueuses, souvent disposées en chaîne | Lisses, globuleuses à légèrement elliptiques, petites (1,5 à 2,5 µm) |
| <b>Tête aspergillaire</b> | Unisériée, en colonne compacte assez grande (jusqu'à 100 µm)          | Bisériée ou unisériée, (300-400 µm), radiée                       | Bisériée en colonne, courte et compacte                           | Bisériée ou radiée, noire à maturité                                                       | Bisériée, en colonne évasée (aspect d'éventail)                      |

**Figure 37 :** Principales caractéristiques microscopiques des espèces d'*Aspergillus*

## V. Pathogénie :

### 1. Facteurs de virulence :

#### 1.1. Taille et surface des conidies :

La petite taille des conidies est un élément important de pathogénicité. Variant entre 2.0–3.0  $\mu\text{m}$ , cela permet à ce microorganisme de pénétrer aux voies respiratoires et aux alvéoles (18,19).

#### 1.2. Thermotolérance et thermorésistance :

Quelques espèces sont thermotolérantes ou thermophiles et peuvent croître à haute température (au-dessus de 50°C) avec une croissance optimale aux environ de 20 à 25°C.

#### 1.3. Induction de cytokines et de chimiokines :

Des espèces d'*Aspergillus* telles que *A. fumigatus*, *A. niger* et *A. candidus* induisent une augmentation de la libération de chimiokines MIP-2 et KC dans le lavage bronchoalvéolaire dans des modèles expérimentaux., *A. fumigatus* augmente également la libération de MIP-1, responsable de la chimiotaxie des neutrophiles, et du facteur de nécrose tumorale alpha (TNF- $\alpha$ ), un réactif de phase aiguë impliqué dans l'initiation et la promotion du processus inflammatoire(26,31).

#### 1.4. Caractéristiques métaboliques :

Les adhésines sont des substances qui favorisent l'interaction du champignon avec les cellules hôtes. En particulier, de nombreux facteurs d'adhérence d'*A. fumigatus* ont une affinité pour le fibrinogène, une glycoprotéine plasmatique issue de la cascade de coagulation et du processus inflammatoire. L'affinité se produit également pour la laminine, le principal composant structurel de la membrane basale pulmonaire, et pour le collagène IV (32).

#### **1.5. Échappement aux systèmes de défense de l'hôte :**

Les espèces d'*Aspergillus* ont la capacité d'échapper au système du complément de l'hôte. Cette propriété a été décrite pour *A. fumigatus*, *A. terreus*, *A. niger* et *A. nidulans*. Ces espèces peuvent se lier fortement à des molécules telles que le facteur H, principal inhibiteur de la voie alternative du complément, et la protéine de liaison C4b (C4bp), principal inhibiteur des voies classique. Ce qui favorise un échappement au système immunitaire et qui augmente le potentiel pathogène de l'organisme(33).

#### **1.6. Production d'enzymes protéolytiques :**

La production de protéases élastinolytiques par les espèces d'*Aspergillus* peut faciliter l'invasion des tissus par ces organismes. Les élastases dégradent non seulement l'élastine mais aussi le collagène, la laminine, le fibrinogène et d'autres composants importants de la matrice pulmonaire(31,34).

Les espèces d'*Aspergillus* produisent également des catalases, des enzymes antioxydantes qui jouent un rôle important dans la protection du champignon contre les défenses de l'hôte. La catalase protège contre le peroxyde d'hydrogène à la fois in vitro et dans l'environnement(35).

Tout comme la catalase, les superoxydes dismutases (SOD) ont une action antioxydante pendant la phagocytose.

D'autres enzymes jouent un rôle important comme l'hémolysine associée à la lyse des érythrocytes et aux effets cytotoxiques sur les macrophages et les cellules endothéliales(36). Les ribonucléases (ARNse) qui provoquent le clivage de l'ARNr des cellules eucaryotes, et les peptidases qui favorisent la dégradation des facteurs humoraux, avec les phospholipases associées à des lésions des tissus épithéliaux(26,37).

#### **1.7. Production de toxines :**

Les hyphes de l'*A. fumigatus* libèrent un certain nombre de toxines de faible poids moléculaire, en particulier la gliotoxine (GT).

L'aflatoxine, une autre mycotoxine importante produite par *A. flavus* et *A. parasiticus*, est associée à une hépatotoxicité, une cancérogénicité, une tératogénicité et des actions immunosuppressives.

## **2. Les moyens de défense :**

Les moyens de défense sont établis par la coopération interactive entre deux types d'immunité : l'immunité innée et l'immunité acquise spécifique. L'immunité innée est responsable de l'élimination des agents pathogènes.

### **2.1. Clairance mucociliaire :**

Après piégeage dans le mucus de l'épithélium bronchique, les conidies remontent grâce aux mouvements des cils vibratiles et sont éliminées. De ce fait, seulement une petite partie des spores inhalées gagne les territoires broncho-alvéolaires(26).

### **2.2. L'immunité innée :**

Elle représente l'ensemble des moyens de défense naturels, non spécifiques à un micro-organisme donné. Les défenses cellulaires se font par l'intermédiaire des macrophages, des polynucléaires neutrophiles et des cellules Natural killers (NK).

Elle permet l'élimination des agents pathogènes présents dans les alvéoles pulmonaires, grâce à l'activation immédiate du système phagocytaire (macrophages et polynucléaires).

#### **a. Composants humoraux :**

Il peut être activé directement au contact des parois microbiennes, par le complexe antigène anticorps, ou encore par l'interaction des carbohydrates avec la mannose-binding-protein du plasma.

Le complément est activé par l'intermédiaire de la voie alterne par le contact de la surface des conidies. Lors des processus de germination du germe, les propriétés de la membrane changent et avec elles les possibilités de liaisons avec le fragment C3.

L'activation directe de la voie alternative et la fixation du C3 à la surface du champignon est démontrée. La protéine C réactive agit sur l'activation du complément.

Les spores et les hyphes semblent initier différemment les mécanismes de cascades d'activation du complément.

**b. Les cellules phagocytaires :**

Les macrophages sont capables de phagocyter les spores inhalées alors que les PNN sont responsables de l'élimination des conidies germées qui ont échappé à la phagocytose. La capacité des spores à filamenter est un élément important, puisqu'elle constitue un obstacle à la phagocytose (26).

**2.3. Immunité acquise :**

L'immunité spécifique joue un rôle important dans la défense antiaspergillaire à travers les réponses immunes à médiation cellulaire : réponses lymphocytaires Th1/Th2(38).

Classiquement, une réponse de type Th1 est associée à une réponse cellulaire importante avec sécrétion accrue d'interféron gamma, d'IL-2 et d'IL-12, participant à la défense antiaspergillaire(39).

Les lymphocytes T différenciés suivant la voie Th2, sécrètent plusieurs cytokines telles qu'IL-4 et IL-10 ayant un effet inverse, qui ne participe pas ou peu à la défense antiaspergillaire.

**3. Les facteurs favorisants :**

L'aspergillus est un champignon opportuniste. Bien que l'inhalation de spores soit quotidienne, les infections aspergillaires sont rares. Il ne se développe dans l'organisme que lorsqu'il rencontre des terrains favorisants.

### **3.1. Facteurs généraux :**

#### **a. La granulopénie :**

La granulopénie postchimiothérapie sévère, inférieure à 500 cellules/mm<sup>3</sup>, et prolongée, semble être le facteur le plus important expliquant la fréquence de la maladie aspergillaire chez les patients traités pour hémopathies sévères, essentiellement au cours des leucémies aiguës et greffe de moelle(40).

#### **b. Rôles thérapeutiques :**

L'augmentation du nombre de transplantations d'organes et la prescription d'immunosuppresseurs puissants, dont les corticoïdes, a entraîné une incidence croissante des cas d'aspergillose(41).

#### **c. Déficit en NADPH-oxydase :**

La maladie granulomateuse chronique, Un déficit héréditaire en NADPH-oxydase granulocytaire et macrophagique est souvent associée à une aspergillose invasive (42).

#### **d. Altération de la fonction phagocytaire :**

Les patients infectés par le VIH peuvent présenter une altération de la fonction phagocytaire à la suite d'une thérapie antirétrovirale ou du traitement d'une infection opportuniste(43).

### **3.2. Les facteurs locaux :**

Le développement de l'aspergillose pulmonaire requiert des facteurs prédisposant de l'hôte tels des maladies des voies respiratoires (dilatation des bronches, mucoviscidose), les cavités pulmonaires chroniques (tuberculose, kyste hydatique...) ou un déficit immunitaire(24).

## **VI. Spectre clinique :**

Les aspergilloses se présentent sous différentes formes cliniques chez l'homme (figure 38) : de la simple manifestation allergique à l'aspergillose pulmonaire invasive qui demeure la principale et la plus redoutable des affections dues aux moisissures du genre *Aspergillus* en milieu hospitalier(44).

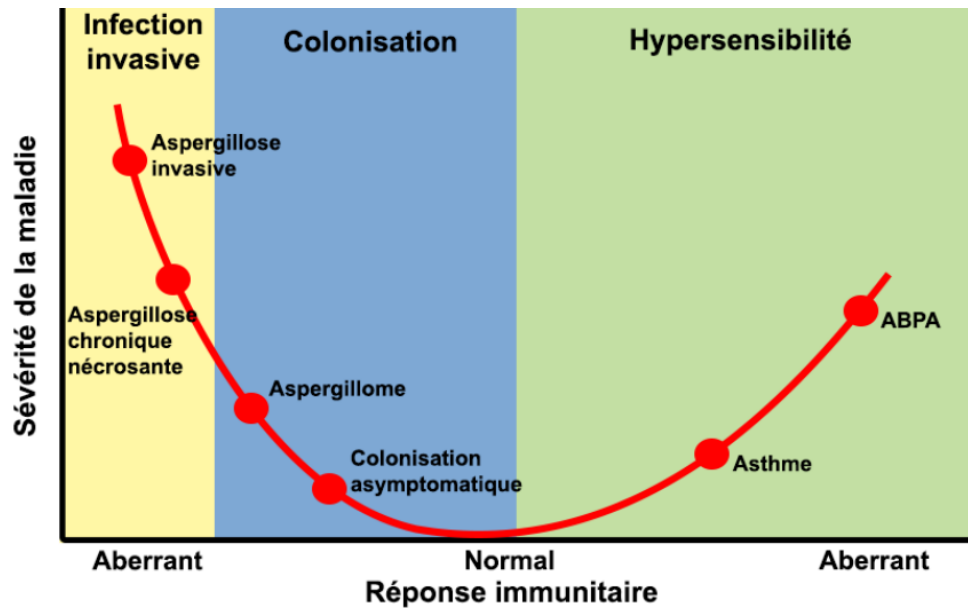
### **1. L'aspergillome :**

L'aspergillome est une truffe de mycélium qui se développe dans des cavités pulmonaires préexistantes causées par une tuberculose, une sarcoïdose ou d'autres maladies pulmonaires. Le développement de l'infection est lent et la dissémination est exceptionnelle. Cependant, plusieurs complications peuvent survenir, notamment des hémoptysies récidivantes et parfois abondantes lorsque la truffe est proche des gros vaisseaux et en raison du caractère angioinvasif d'*A. fumigatus*(45).

### **2. L'aspergillose bronchopulmonaire allergique (ABPA) :**

Elle est décrite chez des patients atteints d'asthme ou de mucoviscidose. Elle se manifeste par un asthme bronchique avec des infiltrations pulmonaires transitoires qui peuvent conduire à une fibrose pulmonaire(46).

Il s'agit d'une réponse immunitaire locale à une colonisation aspergillaire trachéobronchique chronique(47).



**Figure 38:** Représentation des affections attribuées aux espèces du genre *Aspergillus* en fonction de la réponse immunitaire de l'hôte

### 3. L'aspergillose invasive (AI) :

L'aspergillose invasive (AI) est une infection aiguë, avec envahissement mycélien vasculaire et tissulaire. Les patients à risque d'AI sont des patients fortement immunodéprimés neutroniques et/ou ayant eu un traitement par corticostéroïdes à fortes doses et pendant au moins 3 semaines(26).

## VII. Etude épidémiologique :

### 1. Age :

L'aspergillome pulmonaire peut se développer à n'importe quel âge. Elle touche le plus souvent l'adulte en raison du vieillissement de la population porteur de lésions cavitaire.

La médiane d'âge de nos patients était de 41 ans avec des extrémités allant de 17 à 75ans.

On retrouve dans la littérature une moyenne d'âge qui varie entre 40 et 60 ans(48-56).

La survenue de l'aspergillome chez le sujet jeune était observée dans plusieurs études. Cela était dû principalement à des hémopathies malignes(57).

## **2. Sexe :**

L'aspergillome touche les deux sexes, préférentiellement le sexe masculin.

Notre étude montre un sexe ratio H/F à 1, avec 8 femmes et 8 hommes. Tout comme Rafferty qui objective qu'il n'y a pas de différence de sexe(58).

La plupart des études montrent une nette prédominance de l'atteinte du sexe masculin(48-55). Le sexe ratio H/F dans ces études est en moyenne de 3/1.

Dupont et Yamada observent une prédominance féminine, contrairement à ce qui est décrit dans la littérature(59,60).

## **3. Les antécédents et facteurs de risque :**

L'aspergillome pulmonaire se développe généralement dans une cavité pulmonaire préexistante. En trouvant les conditions favorables, le champignon se prolifère et s'organise en truffe(2,61,62).

Dans notre étude, la tuberculose était l'antécédent le plus retrouvé chez les patients, chez 87% des patients (tableau VI).

Une étude similaire faite au Maroc objective une prédominance de la tuberculose de 72,15% parmi les antécédents pathologiques qui prédisposent à l'aspergillome(63). Cette prédominance reflète la fréquence des sujets porteurs de séquelles tuberculeuse malgré les efforts du Ministère de santé à travers les différents plans nationaux, témoignant de la situation endémique que vit notre pays.

La tuberculose était l'affection sous-jacente la plus retrouvée dans la plupart des séries de littérature (52,54,64,65).

En dehors de la tuberculose, d'autres pathologies prédisposent et se compliquent d'une greffe aspergillaire, telles que : La sarcoïdose, les bulles d'emphysème, les bronchectasies, les cancers excavés et les abcès, les fibroses secondaires à une radiothérapie, les kystes bronchogéniques et l'infarctus pulmonaire (52, 54,66,67).

Une étude en Finlande retrouve une prédominance de pathologies telles que l'asthme, la BPCO, les tumeurs broncho-pulmonaires. D'autres comorbidités étaient observées telles la polyarthrite rhumatoïde et spondylarthrite ankylosante (SPA) (68).

Dans certains cas, l'aspergillome survient sans la présence d'antécédents pathologiques ni de facteurs favorisants. *L'aspergillus* peut grâce à des sécrétions enzymatiques induire une lyse du parenchyme pulmonaire(53,54). Ce qui a été observé chez deux de nos patients.

**Tableau VI : Fréquence des ATCDs de tuberculose pulmonaire selon les séries.**

| Auteur              | Année | Nombre de patients | Antécédent de TBK | %     |
|---------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| Massard(54)         | 1992  | 77                 | 35                | 45    |
| Attila(53)          | 1997  | 84                 | 26                | 30    |
| Y.T .Kim (69)       | 2005  | 88                 | 57                | 65    |
| Brik(70)            | 2008  | 42                 | 17                | 40,4  |
| J.G. Lee(71)        | 2009  | 240                | 152               | 63    |
| Rakotoson(56)       | 2011  | 37                 | 33                | 89,19 |
| S.S Ade(1)          | 2011  | 35                 | 35                | 100   |
| Qian-Kun Chen(52)   | 2012  | 256                | 182               | 71    |
| Marghli(2)          | 2012  | 64                 | 43                | 53    |
| Muniappan(72)       | 2013  | 60                 | 19                | 31,7  |
| Ba. (48)            | 2014  | 35                 | 35                | 100   |
| H.Benjelloun(73)    | 2015  | 81                 | 78                | 96,3  |
| Kazuyuki Komori(74) | 2018  | 35                 | 7                 | 20    |
| Harmouchi(63)       | 2019  | 79                 | 57                | 72    |
| Pihlajamaa(68)      | 2019  | 22                 | 5                 | 22    |
| Notre série         | 2021  | 16                 | 14                | 87,5  |

Le délai moyend'apparition des symptômes par rapport à la tuberculose est de 10ans dans notre étude. Au niveau de la littérature, il se situe entre 9 et 14ans. (75,76)

## **VIII. Etude clinique :**

### **1. Les signes fonctionnels :**

Sur le plan clinique, l'aspergillome est révélé le plus fréquemment par des hémoptysies. L'incidence de l'hémoptysie chez les patients atteints d'aspergillome varie de 50 % à 83 % ,selon les données de la littérature (44,77) (Tableau VII).

Le signe révélateur le plus fréquent était l'hémoptysie, observé chez 81% de nos patients. Elle était un élément essentiel dans l'indication d'un traitement chirurgical.

L'aspergillome est associé à une hypervascularisation qui se manifeste par une hémoptysie, allant du simple crachat hémoptoïque à une hémoptysie massive qui mettant en jeu le pronostic vital(78). Dans notre étude, son abondance était variable et différait d'un patient à l'autre, allant d'une abondance minime et récidivante dans 43% à de grande abondance nécessitant une embolisation dans 6% des cas.

Certains chirurgiens s'accordent à dire que la plupart des patients souffrant d'hémoptysie mineure peuvent être traités de manière conservatrice(52).

Des auteurs rapportent que 30 % des patients ayant des épisodes d'hémoptysie mineure peuvent ensuite souffrir d'une hémoptysie potentiellement mortelle (77).

Le saignement provient classiquement des artères bronchiques et s'arrête généralement spontanément. Plusieurs mécanismes expliquant l'hémoptysie ont été proposés, notamment l'érosion de la paroi vasculaire par le mouvement du mycétome, l'élaboration d'une endotoxine par le champignon, et l'influence de la maladie (79).

Young et ses collègues postulentque les saignements dans ces cas peuvent provenir des artères intercostales (78).L'extension de l'aspergillome avecdestruction du parenchyme pulmonaire à sa périphérie envahissant la paroi thoracique peut conduire à une érosion des artères intercostales.

Les autres signes cliniques sont représentés par :

- Des expectorations purulentes voire bronchorrhées (63,80), une toux chronique (2,71).
- Une douleur thoracique (48,52,80).
- Une dyspnée (44).

Certains patients ne présentaient aucun symptôme, et la découverte de l'aspergillome était fortuite (72).

## 2. Les signes généraux :

Certains signes généraux sont présents tels la fièvre, une altération de l'état général associée à un amaigrissement et des sueurs (80).

## 3. L'examen clinique :

L'examen clinique est en général normal et non spécifique chez la plupart des patients. On peut noter un syndrome de condensation ou des râles crépitants ou ronflants généralement localisés (55).

**Tableau VII: Fréquence de l'hémoptysie selon les séries**

| Auteur               | Année | Nombre de patients | Nombre de cas d'hémoptysie | %     |
|----------------------|-------|--------------------|----------------------------|-------|
| Coulibaly (81)       | 1982  | 30                 | 27                         | 90    |
| Park (82)            | 2002  | 110                | 90                         | 81    |
| Y.T.Kim (69)         | 2005  | 88                 | 40                         | 45,5  |
| Caidi (83)           | 2006  | 276                | 231                        | 83%   |
| J.G.Lee (71)         | 2009  | 240                | 130                        | 54%   |
| ADE (75)             | 2011  | 35                 | 34                         | 97,1% |
| Marghli (2)          | 2012  | 64                 | 48                         | 76%   |
| Q-K-Chen (52)        | 2012  | 256                | 188                        | 73,4  |
| P. S. BA (48)        | 2014  | 35                 | 19                         | 54,3  |
| Kazuyuki Komori (74) | 2018  | 35                 | 23                         | 66    |
| B .N. Alemu(84)      | 2020  | 72                 | 50                         | 70    |
| Notre étude          | 2021  | 16                 | 13                         | 81    |

## **IX. Etude paraclinique :**

### **1. Examens radiologiques :**

L' imagerie participe au diagnostic positif et topographique en permettant de préciser la topographie exacte des lésions, au suivi évolutif et dans certains cas aux gestes thérapeutiques(85).

#### **1.1. Radiographie standard :**

Le cliché thoracique standard suffit le plus souvent pour évoquer le diagnostic devant un aspect typique en "grelot" (opacité endocavitaire surmontée d'une clarté), il se voit dans plus de 60 % des cas(86,87).

Sur le plan radiologique, l'apparence habituelle de l'aspergillome est celle d'une masse arrondie ou ovalaire, parfois lobulée, bien limitée, dense et homogène, occupant une partie plus ou moins importante d'une cavité pulmonaire.Des clichés standards positionnels ou un réalisé en procubitus démontrent la mobilité de l'amas mycélien dans la cavité(85). La masse est séparée de la paroi de la cavité par un espace aérien de taille forme variables. Ce qui donne lieu au signe du "croissant d'air".(88,89)

Cet aspect se voit dans plus de 60% des cas (86). Dans notre étude l'image en grelot était observée dans 50% des cas, ce pourcentage est variable selon les auteurs (tableau VIII).

L'image thoracique n'a aucune spécificité et plusieurs diagnostics peuvent être évoqués devant ces aspects radiologiques tels : un carcinome bronchique, un kyste hydatique, une séquestration tuberculeuse, des infections pulmonaires à germes atypique et des maladies de système(90). Elle peut être aussi évoquée parfois lors dans les cas de toxicités iatrogènes induites par les médicaments(91).

**Tableau VIII : Fréquence de l'image en grelot selon les séries.**

| Auteur          | Année | Nombre de patient | Image en grelot | %     |
|-----------------|-------|-------------------|-----------------|-------|
| Coulibaly (81)  | 1982  | 30                | 7               | 23    |
| Massard (92)    | 1993  | 55                | 42              | 76    |
| Giron (93)      | 1998  | 42                | 20              | 48    |
| Caidi (83)      | 2006  | 278               | 143             | 51,4  |
| ADE (75)        | 2011  | 35                | 20              | 57,14 |
| Marghli (2)     | 2012  | 64                | 21              | 33    |
| (69)Notre série | 2021  | 16                | 8               | 50    |

L'aspergillome peut prendre différents aspects en radiographie thoracique : une opacité excavée, image cavitaire, une opacité nodulaire (48,63,94).

Un épaissement pleural en regard de la cavité atteinte est fréquent. Tout épaissement pleural nouvellement apparu est considéré comme le signe le plus précoce de la formation d'un aspergillome.(85)

Dans certaines situations la radiographie de thorax ne détecte pas les aspergillomes. Cela pourrait être expliqué est que la masse se développe pour occuper toute la cavité avec perte de l'espace d'air entre l'aspergillome et la paroi de la cavité (94).

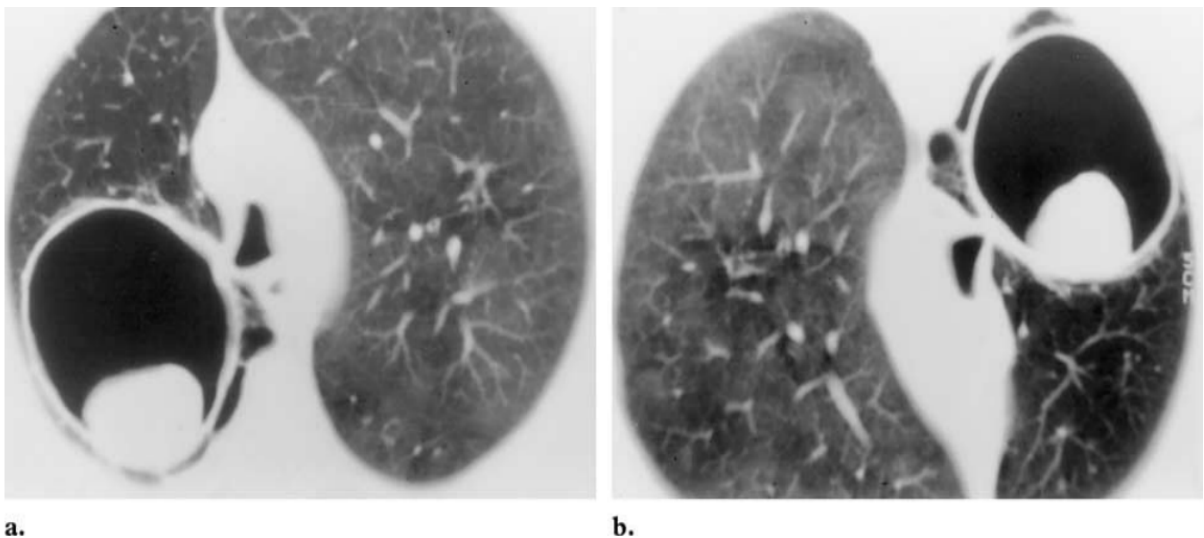
### **1.2. Tomodensitométrie thoracique :**

La tomodensitométrie (TDM) thoracique semble beaucoup plus performante dans le diagnostic de l'aspergillome pulmonaire, en particulier dans les formes débutantes(95).

La tomodensitométrie (TDM), grâce à sa haute résolution spatiale reste l'examen de référence pour l'analyse sémiologique et topographique des lésions et permet d'avoir un bilan précis des lésions (Figure 39)(48,76). Elle objective aussi la mobilité de l'aspergillome au sein d'une cavité lors des changements de positions (Figure 40) (96).



**Figure 39 : Image en grelot**



**Figure 40 : Image en grelot avec mobilité du nodule au sein de la cavité lors des changements de position(96).**

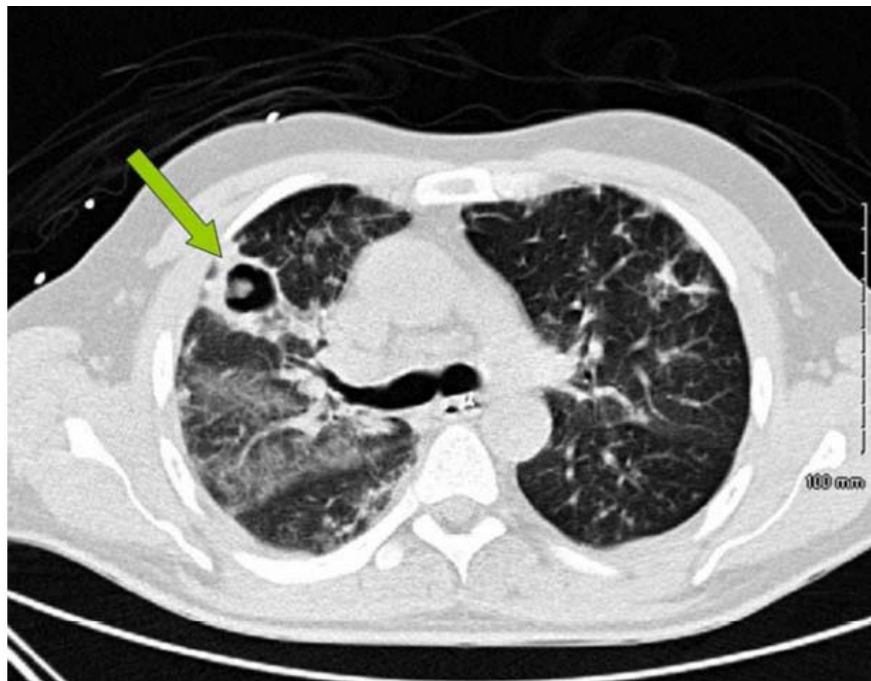
**Le patient en décubitus dorsal (a) et en décubitus ventral (b) montrent un changement dans la position de l'aspergillome.**

Elle permet aussi de prévoir les difficultés de la résection sur l'importance de la pachypleurite, de l'épaississement de la paroi de la cavité, l'extension et les adhérences avec le médiastin et la mise en évidence des vaisseaux néoformés en territoire extrapleurale(76).

La TDM thoracique a l'avantage de reconnaître les aspergillomes qui ne sont pas détectés dans les radiographies standards (97)

La TDM paraît surtout intéressante pour les techniques de drainage percutané en étudiant l'environnement vasculaire, pariétal et parenchymateux de la cavité à injecter afin d'éviter une blessure vasculaire(98).

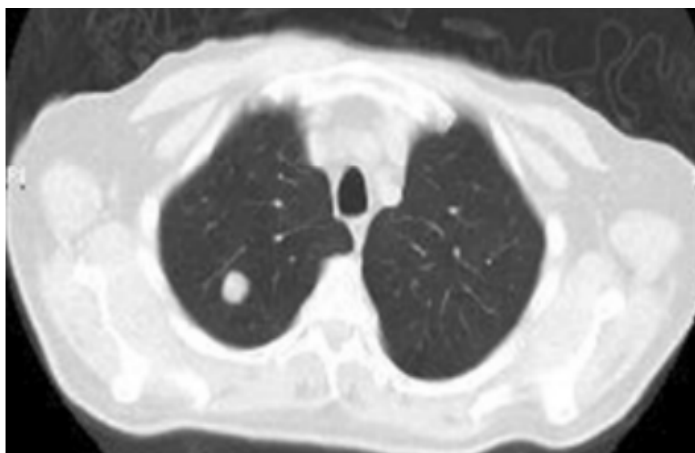
L'aspect typique en grelot correspond à un petit séquestre infarci, le parenchyme nécrosé adhérent à la paroi de la cavité(99). Cet aspect a été détecté à la TDM thoracique chez 8 de nos patients.



**Figure 41 :** TDM Thoracique en fenêtre thoracique parenchymateuse, le signe du croissant gazeux, pointé par la flèche verte caractéristique d'une phase de récupération, avec augmentation de l'activité des polynucléaires neutrophiles. Il s'agit d'une nécrose centrale au sein d'une aire de consolidation(100).

Différents aspects radiologiques atypiques permettent d'évoquer l'aspergillome(95) :

- nodule attaché à la paroi d'aspects différents lamellaires ou spongieux, avec possibilité de présence des microcalcifications (figure 42).
- Une image cavitaire(Figure 43)
- Une image de niveau hydro-aérique (figure 44)



**Figure 42 :** Aspect nodulaire d'un aspergillome du lobe supérieur droit(101).



**Figure 43 :** Cavité du lobe supérieur gauche à densité tissulaire avec présence d'une fibrose(84).

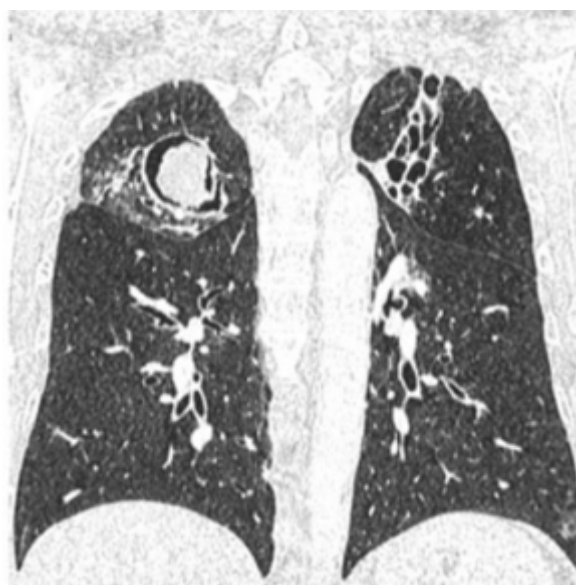


**Figure 44 :** Niveau hydro-aérique du lobe inférieur droit (85).

### 1.3. La localisation :

La localisation préférentielle de l'aspergillome siège au niveau du lobe supérieur ( figure 45 ) , plus fréquemment au lobe supérieur droit selon plusieurs études (48,63,102). Cette topographie préférentielle était sans doute en rapport avec la tuberculose dont les localisations électives étaient les lobes supérieurs et le segment de Fowler. Les séquelles laissées en place dans ces territoires étaient secondairement colonisées par les spores aspergillaires (75).

Les lésions sont plus souvent de siège unilatéral. Dans notre étude toutes les lésions étaient unilatérales, ce qui correspond aux résultats trouvés dans la littérature entre 85 à 99% (2,83).



**Figure 45:** Image cavitaire au niveau du lobe supérieur droit associée à des bronchectasies au lobe supérieur gauche

**Tableau IX : Fréquence des lésions au niveau du lobe supérieur droit**

| Etude            | Nombre total des patients | Nombre de patient avec atteinte au LSD | %  |
|------------------|---------------------------|----------------------------------------|----|
| S.S Ade(75)      | 35                        | 21                                     | 60 |
| Jin Gu Lee (102) | 240                       | 97                                     | 40 |
| Notre étude      | 16                        | 8                                      | 50 |

### 1.4. Classification :

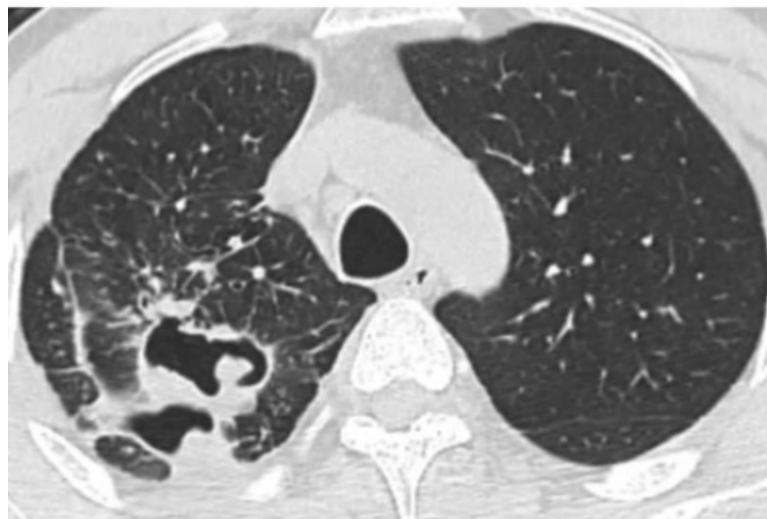
La différenciation entre l'aspergillome simple et l'aspergillome complexe était basée sur les critères de Belcher et Plummer. L'aspergillome simple est une cavité parenchymateuse à paroi

mince sans anomalie pleuroparenchymateuse, tandis que l'aspergillome complexe est une cavité à paroi épaisse associée à une anomalie parenchymateuse telle une fibrose pulmonaire périlésionnelle ou à une anomalie pleuroparenchymateuse.

La décision chirurgicale est basée sur la symptomatologie du patient et les résultats de la TDM thoracique qui permet de différencier entre un aspergillome simple (Figure 46) et complexe (Figure 47) (63).



**Figure 46 :** TDM Thoracique, fenêtre parenchymateuse objectivant un aspergillome simple au niveau du lobe inférieur gauche. (63).



**Figure 47 :** TDM thoracique, fenêtre parenchymateuse objectivant un aspergillome complexe dans le lobe supérieur droit avec aspect en croissant gazeux (63).

### 1.5. Artériographie :

L'artériographie bronchique permet de visualiser l'hyper-vascularisation artérielle systémique des lésions broncho-pulmonaires, particulièrement développées et prenant origine de multiples pédicules artériels bronchiques et non bronchiques, en particulier les artères intercostales et les branches de l'artère sous clavière ( figure 48)(81).



**Figure 48 :** Aortographie globale montrant une hypertrophie de la quatrième artère intercostale droite (flèche) et du tronc broncho-intercostal droit (tête de flèche)(103) .

Les signes d'hypervascularisation bronchique à l'artériographie bronchique (103) :

- Une hypertrophie d'une branche artérielle qui peut se manifester par l'augmentation du diamètre de l'artère, un aspect tortueux, ou une trop bonne visualisation distale.
- Une parenchymographie excessive ou un blush parenchymateux qui témoigne d'une hypervascularisation.

- Un shunt systémo-pulmonaire ou systémosystémique.
- Des anévrismes ou une extravasation de produit de contraste dans la lumière bronchique

L'artériographie permet aussi un rôle thérapeutique dans les hémoptysies de grande abondance. L'artério-embolisation bronchique a démontré son efficacité dans la prise en charge des hémoptysies de grande abondance(104).

Dans notre étude aucune artériographie n'a été réalisée.

#### **1.6. Imagerie par résonance magnétique :**

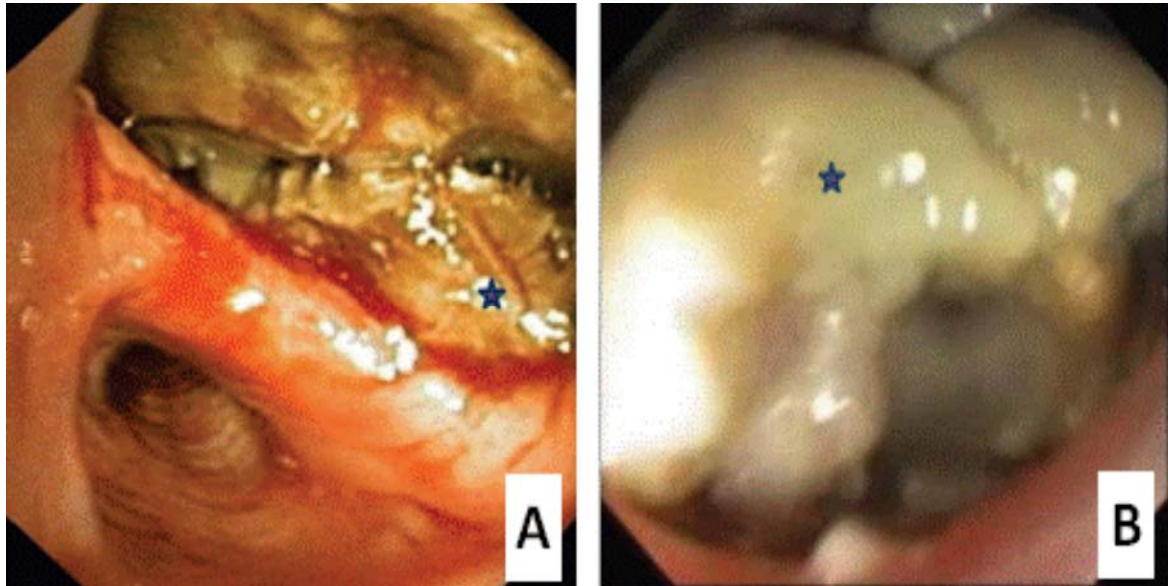
L'imagerie par résonance magnétique permet une exploration multiplanaire (les 3 plans anatomiques habituels et toutes les obliques possibles) conduisant à une étude morphologique des lésions par la détection de la nature hémorragique des nodules ou de l'infiltrat et la mise en évidence de la nécrose avec visualisation des lésions. La faible densité du signal en pondération T1 représentant la nécrose, les éléments fongiques et surtout en pondération T2 est caractéristique de l'aspergillome. Elle contraste avec la densité élevée du signal en pondération T2 du tissu environnant. C'est un examen rarement demandé (105).

Dans notre étude, aucun patient n'a bénéficié de cet examen.

## **2. Bronchoscopie :**

La fibroscopie a l'avantage de préciser l'origine du saignement notamment dans les formes bilatérales d'aspergillome, et le caractère étiologique. La bronchoscopie peut potentiellement être utilisée pour réaliser un geste hémostatique, des biopsies, et rechercher l'aspergillus dans le liquide de fibro-aspiration ( figure 49). L'analyse cytologique des crachats et des liquides d'aspiration bronchique permet d'isoler les Aspergillus et de rechercher des cellules malignes(63).

L'aspect inflammatoire de la muqueuse était l'aspect lésionnel le plus retrouvé. D'autres aspects tels le saignement endobronchique, un aspect suppuré, des adhérences, une compression extrinsèque (2).



**Figure 49 :** Aspect endoscopique de la truffe aspergillaire. Truffe aspergillaire de la bronche lobaire inférieure droite (A). Aspect typique d'une truffe aspergillaire sur vue endoscopique.

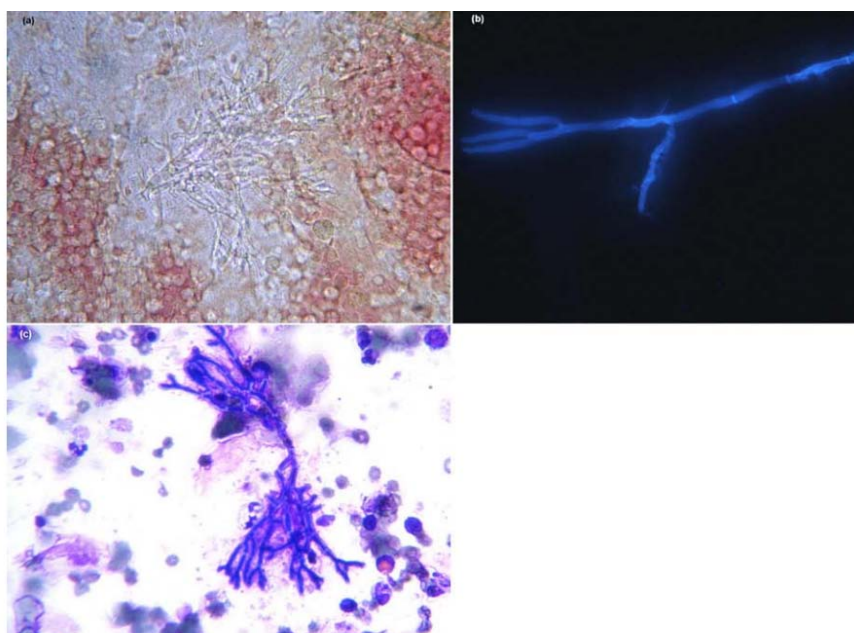
### 3. Examen mycologique :

Tous les prélèvements adressés au laboratoire dans un contexte de suspicion d'aspergillose font l'objet d'une analyse mycologique comportant un examen microscopique direct et la mise en culture.

La mise en évidence de l'*Aspergillus* en particulier l'*Aspergillus fumigatus* n'a de valeur que dans des prélèvements particuliers (produits de brossage protégé, lavage bronchoalvéolaire, expectorations protégées).

L'examen direct s'effectue en milieu humide monté entre lame et lamelle, avec éventuellement ajout d'un agent éclaircissant (noir chlorazol ou potasse 10 %). Permettant une orientation rapide lorsqu'il est positif, il met habituellement en évidence des filaments mycéliens de 2 à 4  $\mu\text{m}$  de diamètre, hyalins, septés et présentant parfois des ramifications à Exploration

protéomique de l'aspergillose pulmonaire invasive 26 angle aigu. L'examen direct peut également être réalisé après marquage fluorescent (ex. : calcofluor, Blankophor, Uvitex 2B®) ou après coloration (Musto ou imprégnation argentique de Gomori–Grocott, voire la coloration de May–Grünwald Giemsa). Ces techniques ont l'avantage d'être rapides à mettre en œuvre et améliorent la sensibilité pour des observateurs moins aguerris (Figure 50) (100).



**Figure 50:** Aspect mycologique d'un examen direct positif(100).

Seule la culture, réalisée sur milieu fongique coulé en boîte ou en tube, permet la caractérisation précise du champignon jusqu'au genre et à l'espèce. Le milieu classiquement utilisé est celui de Sabouraud dextrose–agar, additionné d'antibiotiques tels le chloramphénicol et la gentamicine permettant d'inhiber les proliférations bactériennes qui sont habituelles à partir de prélèvements respiratoires non stériles. Les géloses sont placées à l'étuve et incubées plusieurs jours à 30 et à 37 °C. Même si le rendement de la culture est globalement modéré(106).

La culture est possible sur des milieux classiques tels que la gélose au sang. Les cultures peuvent être faussement positives lors d'une contamination aérienne par des spores aspergillaires ce qui peut conduire à un diagnostic erroné (107).

La mise en évidence de l'*Aspergillus* en particulier l'*Aspergillus fumigatus* n'a de valeur que dans des prélèvements particuliers (produits de brossage protégé, lavage bronchoalvéolaire, expectorations protégées)(108).

#### **4. Bilan biologique :**

##### **4.1. Numération formule sanguine :**

La NFS a peu d'utilité dans le diagnostic de l'Aspergillome. Elle est généralement normale. Par ailleurs, elle peut montrer une anémie, une hyperleucocytose traduisant une surinfection. L'éosinophilie est généralement rare(109).

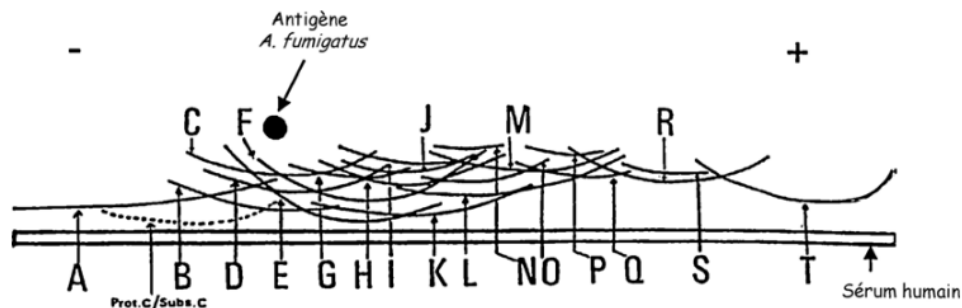
Elle permet de détecter les complications de l'hémoptysie à travers la spoliation sanguine.

Dans notre étude, deux cas d'anémie hypochrome microcytaire ont été détectés.

##### **4.2. Sérologie aspergillaire :**

La sérologie aspergillaire correspond à la détection des anticorps dans le sérum des patients, le terme sérodiagnostic recouvrant, en plus, la recherche d'antigènes ou d'autres molécules d'origine fongique dans le sérum. Le sérodiagnostic aspergillaire intervient, parmi les éléments cliniques et biologiques, comme argument dans le diagnostic des infections aspergillaires. Ces pathologies sont surtout pulmonaires, la contamination se faisant par inhalation de spores, d'où l'importance de l'imagerie pulmonaire dans le diagnostic (110).

Des techniques sérologiques de précipitation comme la double immunodiffusion (DID)(111) et l'immunoélectrophorèse ( IEP) (112)ont permis d'améliorer la détection des anticorps anti-aspergillaires chez les patients ( figure 51) et donc le diagnostic.



**Figure 51 :** Diagramme immunoélectrophorétique du sérum d'un patient révélant 18 précipitines (plus deux arcs observés occasionnellement dans d'autres diagrammes (110).

La technique de référence reste la mise en évidence d'anticorps précipitants IgG et IgM, appelés précipitines, par immunoélectrophorèse, ou double immunodiffusion en gel. La positivité des techniques de précipitation est généralement définie par la présence d'un arc à activité enzymatique (catalasique ou chymotrypsique) ou de 3 à 4 arcs sans activités enzymatiques.

Il existe également des techniques de dépistage rapide comme l'hémagglutination indirecte qui est réalisée à l'aide d'hématies sensibilisées par l'antigène aspergillaire, et permet la mise en évidence des anticorps agglutinants. On peut également utiliser les techniques d'immunofluorescence indirecte, ou d'ELISA. Elles sont spécifiques du genre *Aspergillus*, mais ne permettent pas l'identification de l'espèce rencontrée.

La sérologie aspergillaire a une valeur diagnostique importante en présence d'au moins quatre arcs de précipitation en immunoélectrophorèse, mais elle peut rester négative chez 5 à 10 % des patients porteurs d'un aspergillome pulmonaire(113).

Le test est dit positif à partir d'un taux de précipitines anti *Aspergillus Fumigatus* > 1/80 en immunofluorescence et > 1/160 en hémagglutination.

**Tableau X: Résultats de la sérologie aspergillaire selon les séries :**

| Auteur        | Nombre de cas | Positive (%) | Négative (%) | Limite (%) | Non faite |
|---------------|---------------|--------------|--------------|------------|-----------|
| Coulibaly(81) | 30            | 84           | 11           | 5          | 37        |
| Caidi (83)    | 278           | 63           | 10           | –          | –         |
| Ba(48)        | 35            | 76           | 7            | –          | 17        |
| Zait(114)     | 39            | 100%         | –            | –          | –         |
| Notre étude   | 16            | 50           | 6,25         | 12,5       | 31,25     |

## **X. Traitement chirurgical :**

Le traitement de référence de l'aspergillome reste la chirurgie. Il est communément admis qu'elle est techniquement difficile du fait de la densité des adhérences pleurales richement vascularisées et de la richesse de la néovascularisation bronchique(115).

### **1. Intêret du traitement chirurgical :**

Il représente le seul traitement radical des aspergillomes pulmonaires chez les patients opérables en dépit des difficultés opératoires, des complications postopératoires et d'une mortalité hospitalière(83).

Le traitement chirurgical de l'aspergillome pulmonaire est justifié pour plusieurs raisons(108,116) :

- Le risque d'hémoptysie s'aggrave progressivement, passant des formes minimales aux formes graves dans 20 % des cas pour Karas et al.(116), ce qui va mettre en jeu le pronostic vital ; pour Jewkes et al.(102), quand l'hémoptysie est supérieure à 150 Ml.
- Le risque de mortalité est de 81 % sans chirurgie contre 41 % avec chirurgie. Le risque de passage de l'aspergillome en forme semi-invasive ou invasive est possible (20 %) (58).
- L'augmentation progressive de la taille de la truffe aspergillaire accentue la néo-vascularisation et les adhérences pariétales et scissurales, ce qui rend l'intervention beaucoup plus difficile et très hémorragique (108).

La chirurgie offre généralement trois avantages potentiels : le contrôle des symptômes, la prévention des hémoptysies récurrentes et la prolongation éventuelle de la vie. La sélection des patients pour la chirurgie dépend de l'équilibre entre le risque de la maladie et le risque de la chirurgie (71).

Dans une étude comparative entre le traitement médical et le traitement de résection, Jewkes et ses collègues (102) ont trouvé une survie à 5 ans similaire entre les options médicales (65%) et de résection (75%) dans un groupe de patients avec une hémoptysie mineure ou nulle. Cependant, pour les patients présentant une hémoptysie récurrente ou un seul saignement majeur, la survie à 5 ans était de 41% pour les groupes de traitement médical et de 84% pour le traitement de résection, ce qui suggère la nécessité d'un traitement de résection pour ce groupe de patients.

## **2. Indication du traitement chirurgical :**

Il n'y a pas de consensus sur le traitement de l'aspergillome (71).

On distingue l'aspergillome simple et complexe, basé sur la classification radiologique définie par Belcher and Plummer et sur la clinique(54,117).

- Les patients porteurs d'un aspergillome simple sont souvent asymptomatiques.
- En revanche, les patients atteints d'un aspergillome complexe sont en mauvais état général, déficitaires sur le plan nutritionnel, insuffisants respiratoires, et présentent une symptomatologie marquée avec au premier chef l'hémoptysie, suivie de la bronchorrhée.

La prise en charge thérapeutique dépend de quatre éléments: les symptômes en particulier l'hémoptysie, la fonction respiratoire, la pathologie sous-jacente associée à son pronostic et le type d'aspergillome (118).

Certains auteurs préconisent que la chirurgie doit être indiquée de principe même devant des cas asymptomatiques, car l'aspergillus peut déclencher des hémoptysies fatales imprévisibles(102,116).

Certains chirurgiens s'accordent à dire que la plupart des patients souffrant d'hémoptysie mineure peuvent être traités de manière conservatrice. Cependant, il est rare de voir la dissolution naturelle de l'aspergillome avec la disparition des symptômes cliniques. Garvey et

al (119) ont rapporté que jusqu'à 30% des patients souffrant d'une hémoptysie mineure peuvent ultérieurement souffrir d'une hémoptysie potentiellement mortelle.

L'attitude thérapeutique devant l'aspergillome pulmonaire est généralement chirurgicale. Le traitement percutané radiologique a des indications particulières mais l'abstention thérapeutique n'est pas admise même si quelques cas de disparition spontanée par résorption de la truffe aspergillaire ont été rapportés dans la littérature. (120)

En contrepartie, de nombreux auteurs ont réservé le traitement chirurgical à des patients présentant une symptomatologie invalidante, et ont recommandé une simple surveillance chez les patients asymptomatiques(121).

En pratique,La résection pulmonaire prophylactique chez les patients asymptomatiques et d'un aspergillome est de règle (122).En présence d'un Aspergillome complexe, le choix thérapeutique dépend du terrain, de la fonction respiratoire et de l'état général.

Tous les patients transférés du service de pneumologie ont été considérés comme des candidats à la chirurgie

### **3. Bilan d'opérabilité :**

Avant l'intervention, il faut déterminer l'opérabilité du patient et prévoir les différents risques opératoires, à travers l'évaluation préopératoire de la fonction respiratoire globale et séparée de chaque poumon, et la recherche d'une pathologie sous-jacente.

Deux examens sont fondamentaux : la spirométrie ou exploration fonctionnelle respiratoire et la mesure des gaz du sang.

L'évaluation de la fonction respiratoire est bien sur fondamentale. (123). Elle comprend des épreuves fonctionnelles pour mesurer les volumes et les débits et surtout calculer leur valeur résiduelle.

Le meilleur indice de la mécanique ventilatoire est représenté par le volume expiratoire maximal-seconde (VEMS) prévisible postopératoire qui a bonne valeur très fiable après

lobectomie et pneumonectomie(124), par exemple le VEMS postopératoire peut être estimée à partir de la valeur préopératoire  $\times 19$ - Nombre segments réséqués, et peut être ajustés pour l'âge le sexe et le poids(125).

Le risque d'une complication grave est très faible si le VEMS prévisible postopératoire est supérieur à 40% de la valeur théorique, il est quasi constant en dessous de 30 %(126).

La mesure des gaz du sang apprécie l'efficacité des échanges respiratoires ; la PaO<sub>2</sub> évalue le rapport ventilation-perfusion, la PaCO<sub>2</sub> reflète le rendement de la ventilation.

La scintigraphie pulmonaire de perfusion et de ventilation permet respectivement une mesure quantifiée de la distribution de la circulation et de la ventilation au niveau de chaque poumon. La scintigraphie de perfusion numérisée permet en plus de calculer le VEMS postopératoire prévisible (produit du VEMS préopératoire par le pourcentage de perfusion du poumon restant) dont la valeur minimale compatible avec une intervention d'exérèse est de 40%.

La constatation d'un des éléments suivants permet de définir les patients à haut risque: VEMS 40%, PaO<sub>2</sub>45 mmHg(127,128).

Dans notre étude, l'EFR a été réalisé chez tous les patients, n'objectivant pas de contre-indication à la chirurgie. La scintigraphie et la gazométrie n'a été réalisée chez aucun de nos patients.

Un bilan cardiaque incluant une évaluation échocardiographique pour apprécier la fonction ventriculaire droite et gauche et recherche une hypertension artérielle pulmonaire notamment qui peut représenter une contre-indication à l'intervention.

#### **4. Contre-indications :**

Les contre-indications chirurgicales sont généralement celles de toute chirurgie (108) :

- Un état général altéré
- Une insuffisance respiratoire avec VEMS < 700 mL
- Des lésions bilatérales évoluées

La bilatéralité des lésions n'est pas une contre-indication à la chirurgie si celles-ci sont localisées, avec un parenchyme de qualité fonctionnelle correcte, en commençant par le côté le plus atteint(83).

Une  $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$  et une  $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$  étaient considérées comme des valeurs cutoff contre-indiquant une intervention chirurgicale. Cependant, actuellement des résections pulmonaires sont menées avec succès chez des patients ne rencontrant pas ces critères(129).

Dans notre étude, aucun patient n'a présenté de contre-indications à la chirurgie.

## **5. Préparation préopératoire :**

### **5.1. Arrêt du Tabac :**

L'arrêt du tabac peut paraître comme la mesure la plus simple à mettre en œuvre. Elle nécessite néanmoins le soutien d'une équipe de tabaccologie. Les bénéfices d'un arrêt du tabac, même de courte durée, avant une intervention chirurgicale ne sont plus à discuter(130).

La morbidité respiratoire peut être réduite après chirurgie thoracique, quelques semaines après l'arrêt du tabac(131).

### **5.2. Kinésithérapie pré-opératoire :**

L'initiation d'une kinésithérapie préopératoire a un double intérêt : assurer un drainage bronchique et améliorer la fonction respiratoire. Un intérêt complémentaire réside dans l'entraînement musculaire dont les effets sur la morbidité postopératoire ont été démontrés au cours d'autres types de chirurgie(132).

### **5.3. Ventilation non invasive :**

La ventilation non invasive préopératoire participe à la rééducation ou au soutien de la fonction respiratoire (133). Un des objectifs est également d'habituer les patients à destechniques qui seront poursuivies en postopératoires.

#### **5.4. Antibioprophylaxie :**

Les patients soumis à la chirurgie thoracique peuvent présenter une suppuration bronchique, voire une pneumopathie qui nécessite une antibiothérapie pour éviter une surinfection.

#### **5.5. Traitement médical de l'hémoptysie :**

L'hémoptysie peut être traitée médicalement par un hémostatique en pré-opératoire pour diminuer le risque de récurrence de l'hémoptysie avant l'acte chirurgical.

Une transfusion pré-opératoire peut être nécessaire pour les patients présentant une anémie sévère ou mal tolérée, reflétant le retentissement biologique de l'anémie. Dans notre série, un seul patient a nécessité une transfusion de 2CG.

### **6. Anesthésie :**

Une anesthésie avec des agents de courte durée d'action est habituellement pratiquée. Elle doit permettre le plus souvent possible une extubation « sur table ».

L'intubation sélective avec mise en place d'un tube à double-lumière est impérative. Elle protège le poumon contre latéral des sécrétions, de l'infection et du saignement et facilite le geste chirurgical, en éliminant les mouvements dans le champ opératoire.

Il est recommandé d'utiliser un tube à double-lumière gauche dans tous les cas sauf lorsqu'il existe une lésion siégeant sur la bronche souche gauche(134).

Les tubes utilisés sont à gauche les tubes de Carlens (figure 52), à droite les tubes de White (figure 53) caractérisés par l'ergot. L'ergot permet d'accrocher le tube à la carène assurant un positionnement correct. Contrairement aux tubes de Robert-shaw (figure 54) utilisés à droite et à gauche qui n'en possèdent pas.



Figure 52 : Sonde de Carlens



Figure 53: Sonde de White



Figure 54 : Sonde de Robert-shaw

## 7. Voie d'abord :

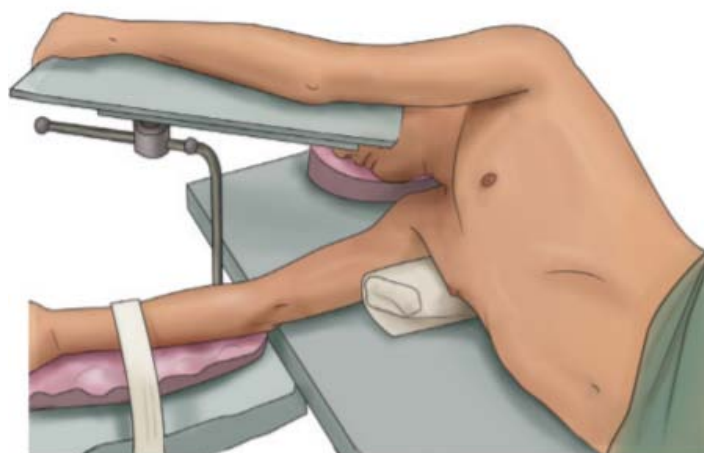
### 7.1. Thoracotomie postérolatérale :

La thoracotomie postérolatérale reste probablement l'incision la plus couramment utilisée en chirurgie thoracique, passant par le 5<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> EIC.

Elle permet non seulement un excellent accès au poumon, au hile, au médiastin moyen et postérieur, à la trachée endothoracique et à l'œsophage endothoracique, mais elle permet aussi de contrôler en toute sécurité les vaisseaux sanguins pulmonaires pendant la résection pulmonaire. La thoracotomie postérolatérale offre une meilleure accessibilité à toutes les zones de l'hémithorax que toute autre incision.

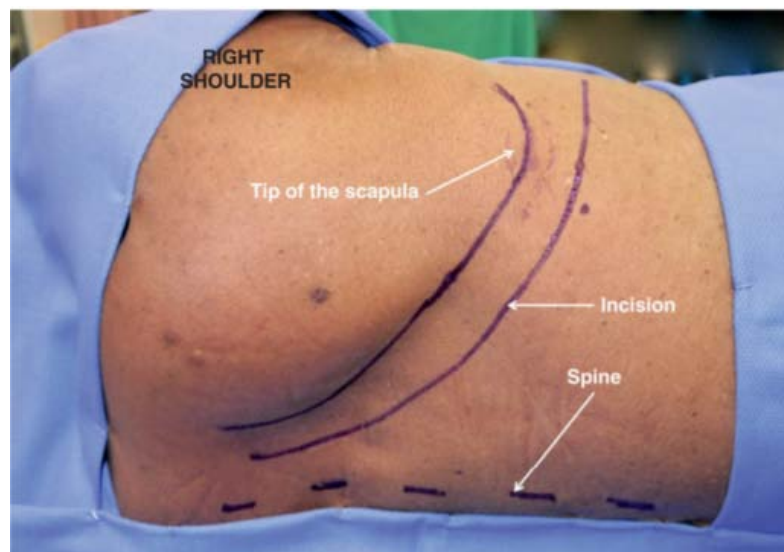
#### a. Technique(135) :

Le patient, en décubitus latéral est discrètement tourné en avant (10°) et maintenu en avant par un appui sternal et pubien, en arrière par un appui sacré. Un billot est placé au niveau du 5<sup>ème</sup> espace intercostal controlatéral, afin de mieux ouvrir le thorax opéré. Pour effacer le moignon de l'épaule vers l'avant le membre supérieur côté opéré doit être en antépulsion complète, soit complètement pendant en dehors de la table opératoire soit reposant sur un appui, le coude est fléchi dans la position « prier ». Le membre supérieur du côté de la table est maintenu en antépulsion antérieure de 90°.

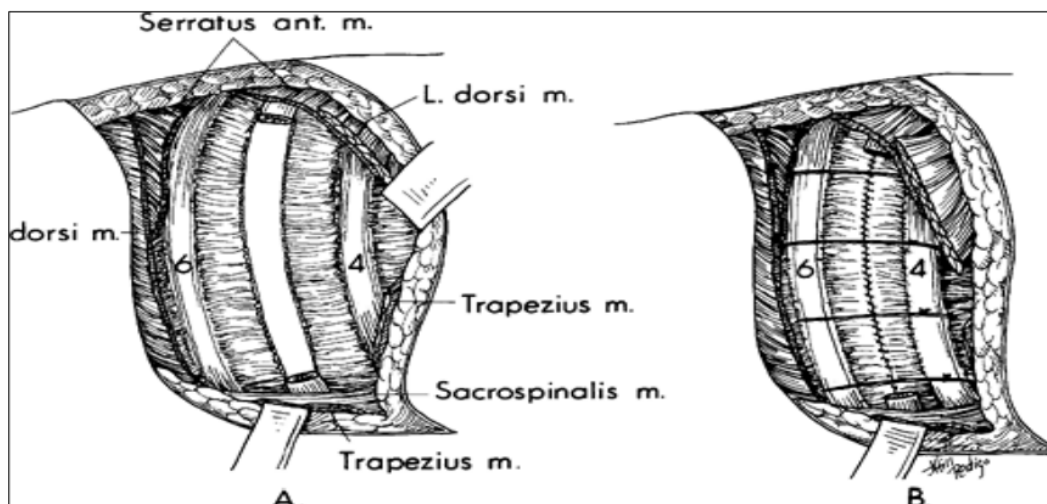


**Figure 55: Positionnement du patient lors de la thoracotomie postéro-latérale.**

Le chirurgien se place dans le dos. L'incision cutanée est toujours au même niveau pour une ouverture du thorax au-dessus de la 7e côte suit l'axe du 5ème espace intercostal et débute en arrière à 8 cm des apophyses épineuses puis et l'omoplate doit être contournée (figure 56). Elle intéresse successivement de dehors en dedans: La peau, le tissu sous-cutané et le fascia superficiel, le muscle grand dorsal puis le plan musculaire du grand dentelé et du rhomboïde qui seront sectionnés en regard de l'espace intercostal choisi (figure 57).



**Figure 56 :** L'incision cutanée pour une thoracotomie postérolatérale s'étend de la ligne axillaire antérieure, passant à environ 1 à 2 travers de doigt sous la pointe de l'omoplate, et s'étend postérieurement et à mi-chemin entre la colonne vertébrale et le bord médian de l'omoplate (136).



**Figure 57 :** Incision de la thoracotomie postéro-latérale du 7ème espace intercostal

L'espace intercostal (environ 2cm) est agrandi en utilisant un écarteur jusqu'à une distance de 10 à 12 cm suffisante pour la majorité des interventions (figure 58).



**Figure 58 : Thoracotomie postérolatérale :**

Cette voie d'abord présente quand même quelques inconvénients :

- Répercussions sur la mobilité de la ceinture scapulaire et sur la fonction respiratoire
- Douleurs post-thoracotomie par contusion du nerf intercostal
- Cicatrice inesthétique

#### **7.2. Thoracotomie latérale ou axillaire (135) :**

Elle permet un abord large sans section musculaire puisqu'elle ne traverse que le muscle serratus major dans le sens de ses fibres.

Le malade est installé en décubitus latéral sur le côté sain discrètement tourné en arrière (5-10°), Une cale fessière et l'autre pubienne permettent de bloquer la position. Le membre inférieur côté table est fléchi, le membre inférieur côté opéré en extension.

Le membre supérieur côté table est en élévation à 90° en extension sur un support. Le membre supérieur côté opéré est en abduction à 90° suspendu sur un support. Le bras est plutôt en discrète antépulsion car toute rétropulsion expose au risque d'étirement du plexus brachial (figure 59).

Repérage de l'espace intercostal utilisé : le 5e espace est celui qui conduit sur l'appendice xiphoïde. L'opérateur se place dans le dos pour l'incision cutanée, l'ouverture initiale de l'espace intercostal et la majeure partie du travail chirurgical.

L'incision cutanée ainsi que celle des plans sous-cutanés est réalisée selon une ligne droite oblique vers le bas (figure 60) :

- En arrière 3–4 cm en arrière du bord antérieur du latissimus dorsi.
- En avant à l'aplomb du mamelon.

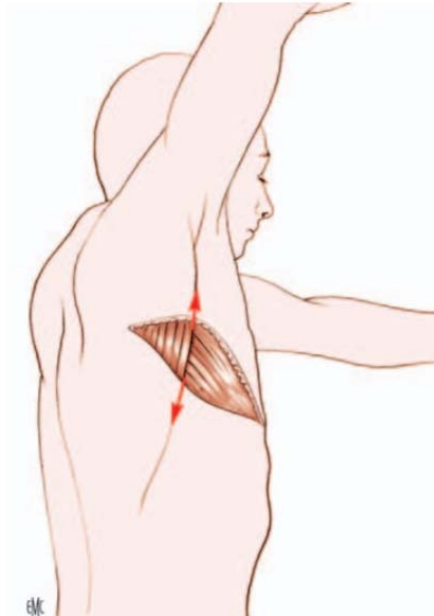


**Figure 59:** Position de l'opéré pour thoracotomie axillaire



**Figure 60 :** Incision du muscle serratus anterior et de l'espace intercostal latéralement et en avant.

Un décollement de la berge cutanée supérieure et inférieure en « quartier d'orange » est indispensable, au ras des plans musculaires (figure 61).



**Figure 61:** Décollement sous-cutané en « quartier d'orange ».

**a. Avantage :**

- Exécution rapide
- Elle ne comporte pas de section musculaire
- La cicatrisation, en particulier cutanée, est meilleure que pour une thoracotomie postérolatérale.
- Elle procure un bon accès à l'apex surtout dans le 4e espace intercostal et un bon accès aux pédicules.
- Elle peut être pratiquée, et de façon bilatérale, chez un patient en décubitus dorsal complet.

**b. Inconvénient :**

- La section des nerfs perforants expose à une dysesthésie ou une anesthésie de la face interne du bras en règle transitoire.
- Elle entraîne souvent une subluxation du cartilage costal supérieur qui est sans conséquence.

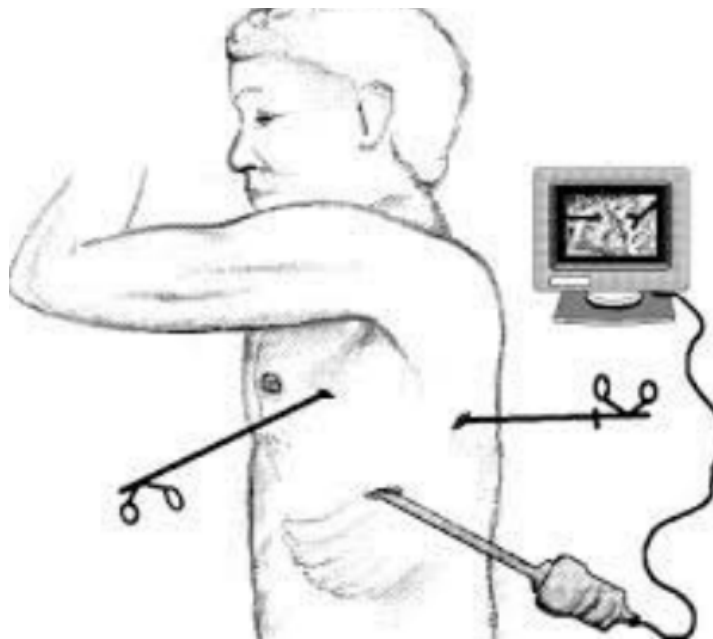
**7.3. La chirurgie thoracique vidéo-assistée(CTVA) :**

La chirurgie thoracique vidéo-assistée (CTVA), s'effectue au travers d'une minithoracotomie à l'aide d'optiques connectées à une vidéo caméra.

**a. Matériel :**

Le chirurgien a besoin pour réaliser une chirurgie thoracique vidéo-assistée de :

**Du matériel de vidéo -chirurgie :** qui comprend 2 moniteurs couleurs pour lui et son aide, un générateur de lumière froide et une unité électronique de contrôle pour la caméra. Un optique à vision directe (0°) est conseillée pour la plupart des gestes chirurgicaux.

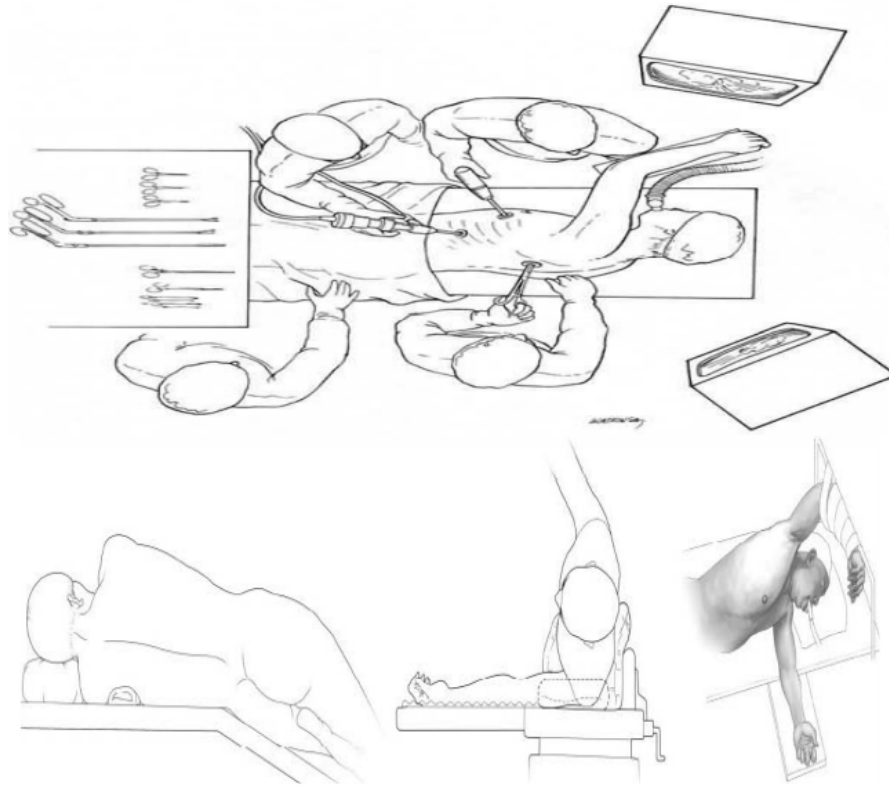


**Figure 62 : Matériel de vidéo-chirurgie**

**Une instrumentation spécifique de CTVA :** qui rappelle celle utilisée en chirurgie conventionnelle mais avec des caractéristiques spécifiques, utilisant des instruments contre coudés, qui s'adaptent mieux aux courbes thoraciques. Des instruments à articulation médiane, qui auront ainsi une plus grande amplitude d'ouverture au travers de la mini-thoracotomie sont également utilisés.

**b. Technique :**

Le patient est en position dite de thoracotomie latérale légèrement en Trendelenburg. Le billot est positionné en regard de la pointe de l'omoplate ce qui permet l'ouverture intercostale lors de la thoracotomie. Le bras homolatéral à l'incision est relevé en légère rétropulsion. Le bras controlatéral est positionné en antépulsion à 90° (figure 63).



**Figure 63 : Positions d'opéré et d'équipe chirurgicale lors d'une CTVA**

**c. Les différents temps opératoires (137,138) :**

Les ouvertures pariétales, comprenant :

- un canal opérateur réservé à l'optique,
  - La réalisation de la mini-thoracotomie,
  - Un deuxième canal opérateur.
- L'exposition du champ opératoire avec libération des adhérences, éclairage de la cavité thoracique et exposition des scissures.

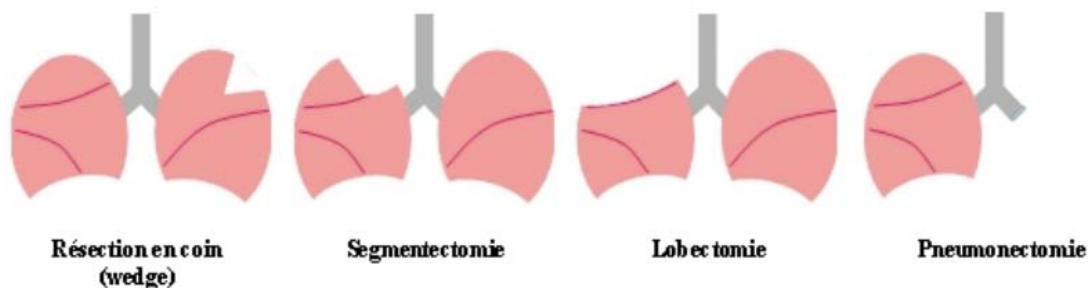
- Le temps de l'exérèse parenchymateuse avec dissection des différents éléments pédiculaires, ligatures et sections vasculaires, ligature et section bronchique et ouverture des scissures.
- L'extraction de la pièce d'exérèse par la mini-thoracotomie.
- L'hémostase et le drainage thoracique.
- La réexpansion parenchymateuse et la fermeture pariétale.

Dans une étude publiée en 2014, Chen et ses collègues (139), ont montré que la chirurgie thoroscopique vidéo-assistée est une alternative sûre à la chirurgie ouverte dans des cas sélectionnés tels que les jeunes patients ou les patients à haut risque présentant des aspergillomes sans adhérence pulmonaire ou pleurale, et sans ganglions lymphatiques adhérents autour des vaisseaux.

Le recours à la chirurgie vidéo-assistée a été également rapporté dans le travail récent d'Ichinose (140) pour des cas d'aspergillomes simples, permettant de réaliser un geste réglé avec des suites opératoires simples et un séjour hospitalier plus court. Les gestes de résection réalisés par la vidéo-chirurgie seraient moins hémorragiques. Cependant, elle n'est pas applicable à tous les aspergillomes complexes à cause des adhérences pleurales et médiastinales importantes (140).

Bien qu'il existe des rapports de VATS pour l'aspergillome dans la littérature, l'intensité du processus de la maladie empêche son utilisation dans tous les cas, en particulier dans les cas d'aspergillome complexes (139).

## 8. Les types de résections pulmonaires :



**Figure 64:** Les différents types de résections pulmonaires

### 8.1. Le traitement radical :

#### a. Lobectomie :

Le traitement idéal consiste en une résection anatomique emportant le mycétome et la cavité sous-jacente, qui, en l'absence d'oblitération, ne manquerait pas de se réinfecter. Pour cette raison, le geste idéal correspond à une lobectomie, à condition qu'elle soit réalisable sur le plan anatomique et fonctionnel(54,117,141).

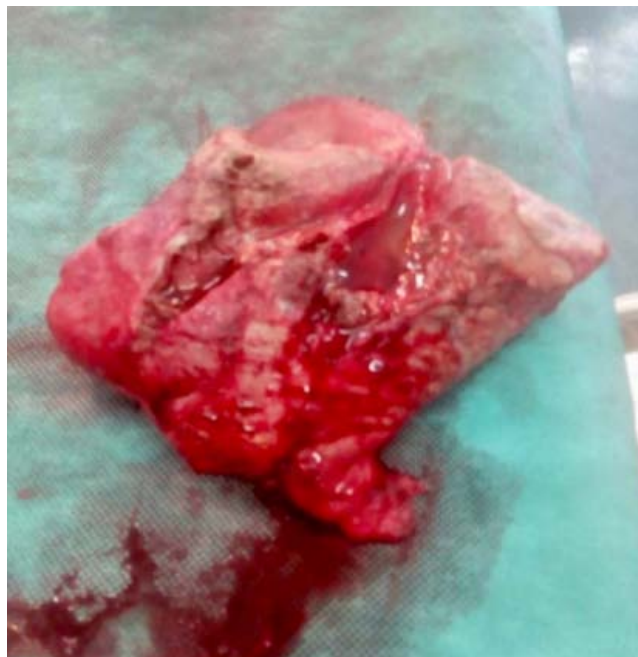
Des études ont montré que la résection radicale des zones affectées avait effectivement amélioré les résultats patients et préconisent une thoracotomie standard et une lobectomie sont les procédures chirurgicales préférées(70,82,139,142).

Les lobectomies, comme les pneumonectomies, représentent une résection anatomique du parenchyme pulmonaire. L'avantage majeur des lobectomies par rapport aux pneumonectomies est l'épargne parenchymateuse. La lobectomie doit donc être préférée à la pneumonectomie dans la mesure du possible. Le développement des techniques de résection-anastomose bronchique et artérielle a permis d'élargir encore les indications de lobectomies(143).

Il est impératif de ne pas effectuer d'exérèse pulmonaire avant d'avoir libéré totalement le parenchyme pulmonaire car ceci est le garant d'une bonne réexpansion pulmonaire en fin de procédure. Dans une lobectomie, contrairement à la pneumonectomie, la dissection des éléments du hile pulmonaire doit être minutieuse et donc souvent plus difficile et plus longue

afin de ne pas léser des éléments destinés aux lobes restants. La séquence classique de la lobectomie comprend la ligature artérielle, la ligature veineuse puis la suture bronchique. Cette séquence peut être bouleversée en fonction de la lésion à enlever(143).

Après une lobectomie, peut-être associée une thoracoplastie ou thoracomyoplastie lorsqu'il existe un défaut de réexpansion pulmonaire en raison d'un parenchyme pulmonaire peu compliant. Elle consiste en une résection des arcs costaux en regard de la lésion à traiter(118).



**Figure 65 :** Pièce de lobectomie supérieure droite siège d'une caverne tuberculeuse colonisée par un aspergillome.

**b. Pneumonectomie :**

Lorsque des exérèses moins importantes, le plus souvent des lobectomies, sont irréalisables du fait d'une importante extension pathologique au poumon.

La pneumonectomie doit être évitée chaque fois qu'il est possible de proposer un autre type de résection. Elle est généralement grevée d'une mortalité et d'une morbidité importantes avec un risque élevé d'empyème qui reste très grave du fait de sa chronicité, de ses conséquences et des difficultés d'éventuelles réinterventions, associé ou non à une fistule du moignon bronchique(144).

Tous les auteurs s'accordent à dire que la pneumonectomie pour une infection chronique est un véritable défi sur le plan technique. La pneumonectomie est préférable aux procédures moins agressives chez des patients ayant une atteinte de plusieurs lobes par l'aspergillome ou ayant un parenchyme pulmonaire sous-jacent totalement détruit (145).

La voie d'abord de référence est la grande thoracotomie postérolatérale centrée sur le cinquième espace intercostal. La libération complète du poumon par section des brides est un geste préalable à toute exérèse pulmonaire.

Les plus grandes difficultés de cette chirurgie sont les adhérences apicales et les cicatrices périhilaires. La dissection hilaire est particulièrement exigeante lors de la pneumonectomie. Dans l'expérience de la Clinique, quatre décès peropératoires sont survenus en raison d'hémorragie hilaire chez des patients atteints (146).

Les principaux temps opératoires pour la réalisation d'une pneumonectomie réglée (147) :

- Abord, rétablissement des conditions anatomiques normales (libération de symphyse), exploration et décision de pneumonectomie.
- Temps postéro-inférieur veineux ligamentaire.
- Temps médiastinal antérieur, veineux et artériel.
- Temps postérieur, bronchique.
- Drainage et fermeture.

Le vide laissé dans la cavité thoracique est progressivement réduit grâce à la rétraction et au comblement qui s'ensuit. Sous l'effet de la pression négative intrathoracique, il se produit une attraction de tous les éléments souples de la cavité thoracique et un comblement de l'espace restant par un liquide constitué de lymphe et de sang (147).

La pneumonectomie est un geste de dernier recours, dont les indications sont limitées essentiellement aux gestes d'hémostases en urgence et aux lésions étendues sur plusieurs lobes ou en cas de destruction parenchymateuse (148).

**c. Segmentectomie :**

La résection de l'un ou plusieurs des segments, donc d'un volume inférieur à un lobe, sans qu'il n'existe de frontière anatomique (les scissures).

La technique de segmentectomie est proche de celle de la lobectomie, mais avec nécessité d'une dissection plus importante, et surtout, la création par section d'un plan declivage inter-segmentaire, ce qui génère d'importantes fuites aériennes et hémorragiques.

La segmentectomie expose à un risque accru de fuites aériennes prolongées, voire même d'une cavité résiduelle dans laquelle pourrait secondairement se développer une greffe aspergillaire.

La morbi-mortalité de la lobectomie est quasiment similaire à celle de la segmentectomie. Cependant, cette dernière doit être privilégiée lors de lésions minimales localisées, puisque l'exérèse pulmonaire influence de façon linéaire la qualité respiratoire post-opératoire et conditionne la possibilité d'une résection itérative.

**8.2. Traîtement conservateur :**

**a. Résection atypique ou résection en Wedge:**

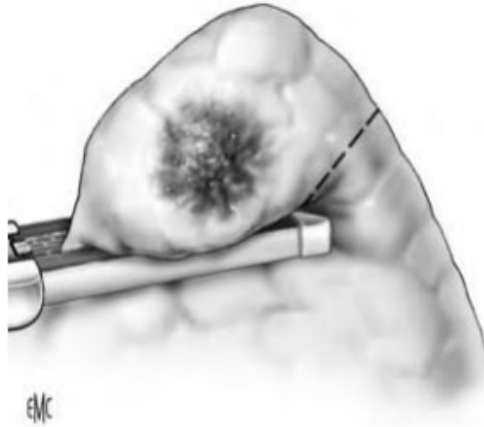
L'amélioration de la prise en charge des pathologies infectieuses pulmonaires et notamment de la tuberculose a permis de diminuer la fréquence des formes complexes au profit des formes simples. Cela pourrait permettre de revoir les modalités du choix du traitement chirurgical.

Une chirurgie conservatrice emportant la lésion aspergillaire peut être proposée pour les formes simples avec de meilleurs résultats en postopératoire(2).

Elle consiste en une résection cunéiforme de la lésion pulmonaire (figure 66).

Marghli et Zairi (2) ont trouvé que la résection en Wedge a été pratiquée dans 21,8% des cas dont 18,75% des cas pour des formes simples. Une localisation proximale des lésions et une taille supérieure à 4cm permettrait le choix d'un traitement radical même en cas de forme simple.

Dans notre étude, la résection en Wedge a été réalisée chez 2 patients.



**Figure 66 : Résection atypique ou résection en Wedge**

**b. Traitement palliatif :**

Chaque fois que l'exérèse pulmonaire semble trop risquée, on peut proposer des interventions palliatives:

**c. La pneumotomie simple :**

Elle consiste à une ouverture chirurgicale de la cavité aspergillaire avec ablation du mycétome (truffectomie) et fermeture de la ou des bronches de drainage, complétée par un capitonnage. Elle suppose un parenchyme péri-cavitaire souple et des bronches saines (figure 67).

**d. La cavernostomie ou spéléotomie ou pneumostomie :**

C'est une mise à la peau de la cavité aspergillaire après incision pariétale en regard de la lésion et évacuation du contenu, les bords cutanés de la plaie sont ourlés aux bords de la caverne et détergés régulièrement. Elle est fréquemment associée à une thoracoplastie de réduction cavitaire (149,150), car les lésions sont apicales (117).

Pénible pour le malade et astreignante pour le personnel soignant, elle ne garde plus que des indications exceptionnelles.

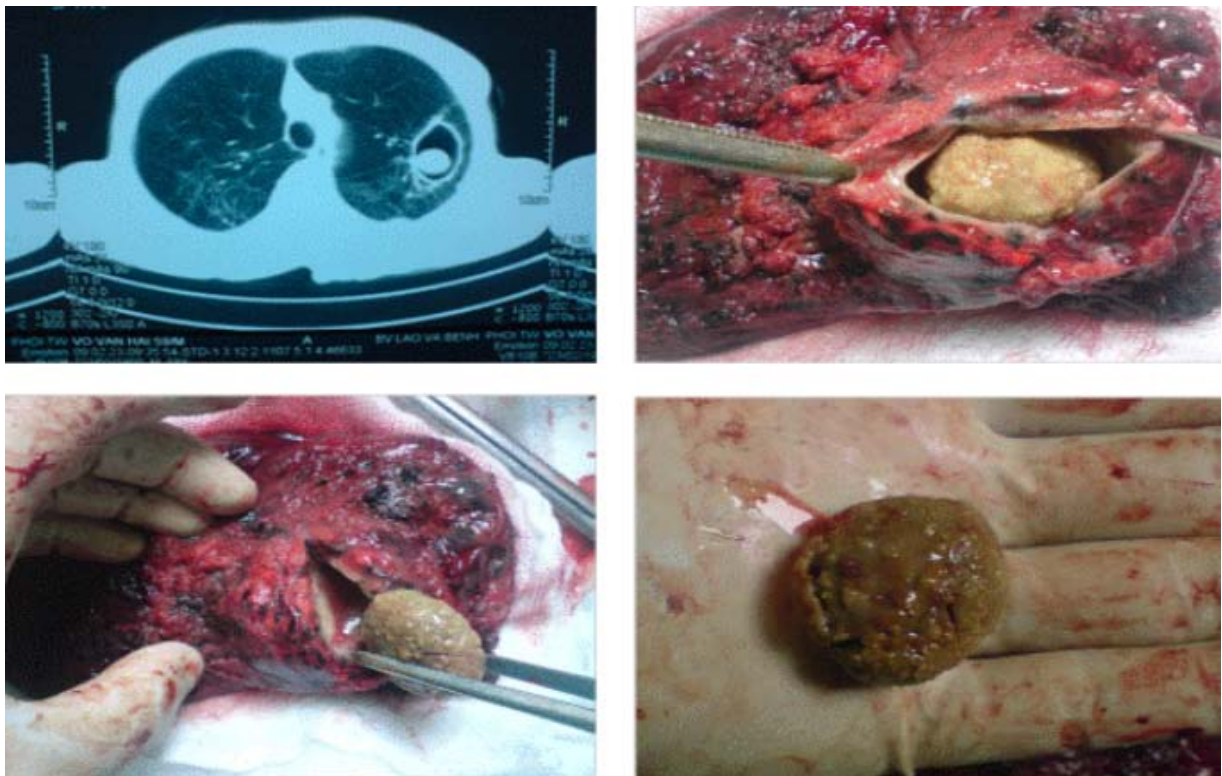
Dans les formes très évoluées d'aspergillome pulmonaire avec séquelles parenchymateuses importantes, on peut se contenter d'une simple spéléotomie « truffectomie », suivie d'un affaissement de la cavité résiduelle par thoracoplastie ou d'un comblement de cette cavité par myoplastie (117).

**e. Le drainage endo-cavitaire selon la technique de MONALDI :**

Le drainage endo-cavitaire selon la technique de MONALDI est une méthode simple qui permet l'injection répétée in situ d'amphotéricine B et l'élimination des débris de la masse mycélienne par le maintien d'une aspiration continue.

Aucune étude n'a prouvé l'efficacité du traitement antifongique par voie générale à l'intérieur de la cavité, ainsi ont été proposés des traitements in situ comme la technique de drainage endocavitaire avec injection d'amphotéricine B selon Monaldi, réalisée par plusieurs équipes mais qui expose à des complications mortelles liées à l'inondation de l'arbre trachéobronchique lors des lavages(93,151,152).

Une autre technique mise au point par Krakowka et al.est moins dangereuse que celle de Monaldi (153), elle consiste à l'injection transpariétale sous scopie d'une pâte à base d'antifongiques améliorée par une nouvelle mise au point galénique(93).



**Figure 67 : Pneumotomie simple avec ablation de la tumeur d'aspergillus.**

Le taux des différentes méthodes du traitement chirurgical est variable selon les séries (tableau XI).

**Tableau XI: Méthodes de traitement chirurgical réalisées selon les séries.**

| Auteur              | Année | Nombre De cas | Lobectomie     | Pneumonectomie | Segmentectomie | Cavernostomie | Wedge resection |
|---------------------|-------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|
| C. K .Park(82)      | 2001  | 110           | 81<br>(74%)    | 4<br>(4%)      | 13<br>( 12%)   | 2<br>(1%)     | 10<br>(9%)      |
| Y.T.Kim (69)        | 2005  | 90            | 52<br>(57,8%)  | 3<br>(3,33%)   | 12<br>(13,33%) | 2<br>(2,22%)  | 21<br>(23,3)    |
| Caidi(83)           | 2006  | 278           | 180<br>(71,1%) | 45<br>(16,1%)  | 51<br>(18,2%)  | 3<br>(1%)     | -               |
| J.G.Lee             | 2009  | 138           | 85<br>(61,6%)  | 21<br>(15,2%)  | 19<br>(13,77%) | 1<br>(0,72%)  | 12<br>(8,7%)    |
| Marghli(2)          | 2012  | 64            | 37<br>(56,8 %) | 6<br>(9,37%)   | 7<br>(10,93%)  | -             | 14<br>(21,87%)  |
| Q-K-Chen(52)        | 2012  | 256           | 222<br>(86,7%) | 16<br>(6,25%)  | 4<br>(1,56%)   | 8<br>(3,12%)  | 6<br>(2,34%)    |
| Kazuyuki Komori(74) | 2018  | 35            | 22<br>(62%)    | -              | 5<br>( 14%)    | 3<br>( 8%)    | 4<br>( 11%)     |
| B .N. Alemu (84)    | 2020  | 72            | 39<br>(54,1%)  | 12<br>(16,7%)  | -              | 21<br>(29,2%) | -               |
| Notre série         | 2021  | 16            | 10<br>(62,5%)  | 1<br>(6,25%)   | 1<br>(6,25%)   | 2<br>(12,5%)  | 2<br>(12,5)     |

## **XI. Evolution :**

### **1. Evolution à court terme :**

#### **1.1. Suites post opératoires :**

Les complications postopératoires sont fréquentes avec un taux qui varie entre 15 et 78 % des cas(54,102,117).

Les résultats de la chirurgie sont largement conditionnés par la pathologie pulmonaire sous-jacente, le terrain et le type des lésions (2).

Selon certains auteurs, les patients présentant des formes simples sont susceptibles de présenter une récupération postopératoire plus simple et meilleure, par rapport aux patients qui ont des formes complexes (117,144,154,155).

On constate que les lobectomies donnent moins de complications à condition que le parenchyme restant soit de bonne qualité, lui permettant de s'expandre pour combler la cavité résiduelle(52,54,156).

**a. Mortalité :**

La mortalité postopératoire varie de 5 % à 10 % dans la littérature(83,141).

La mortalité après le traitement chirurgical de l'aspergillome pulmonaire est très variable selon les séries : 9,5 % pour Attila (53), 6,4 % pour Kabiri (137), 8 % pour Massard (145), 3,3 % pour Brik (70). Sameer (157) avait rapporté un taux de mortalité plus bas de 1,9%. (Tableau XII). Les résultats de la chirurgie sont largement conditionnés par la pathologie pulmonaire sous-jacente, le terrain et le type des lésions(2). Cette mortalité est d'autant plus importante (38 à 44 %) que les lésions pulmonaires sont complexes(92).

Plusieurs auteurs avaient rapporté que la pneumonectomie constituait un facteur de risque de complications postopératoires(54,117,145). Elle multiplie par 6,5 le risque de décès en postopératoire par rapport aux autres types de résection pulmonaire (158).

On note aussi que la mortalité est moins importante pour les exérèses réglées que pour les résections atypiques(159).

Dans notre étude, aucun décès n'a été révélé.

**Tableau XII : Mortalité selon les différentes séries**

| Auteur           | Année | Nombre de patients | Mortalité (%) |
|------------------|-------|--------------------|---------------|
| C.Attila(53)     | 1997  | 84                 | 9,5           |
| M.Caidi(83)      | 2006  | 278                | 5,7           |
| A. Brik(70)      | 2008  | 42                 | 3,3           |
| J.G.Lee(71)      | 2009  | 240 (135 opérés)   | 4,45%         |
| Marghli(2)       | 2012  | 64                 | 4,7           |
| Ade(75)          | 2014  | 35                 | 0             |
| El Hammoumi(160) | 2015  | 113                | 1,7           |
| B. N. Alemu(84)  | 2020  | 72                 | 4,2           |
| Notre étude      | 2021  | 16                 | 0             |

**b. Morbidité :**

Les complications postopératoires étaient évidemment plus marquées dans le groupe de patients ayant bénéficié d'une chirurgie radicale avec 18 % des cas et de 14 % dans le groupe ayant eu une chirurgie conservatrice. Ce résultat était prévisible, vu que les difficultés chirurgicales sont nettement plus importantes dans les formes complexes ou les formes simples de localisation centrale et de grande taille.(2)

Certains facteurs étaient associés à un pourcentage plus important de morbidités. Il s'agissait de la pneumonectomie, un âge supérieur à 45 ans, le sexe féminin et l'existence de plus d'un antécédent de tuberculose(75).

Les complications les plus couramment rapportées par la plupart des auteurs sont les hémorragies, les empyèmes, les suppurations pariétales, les fuites aériques importantes, les réexpansions incomplètes, une insuffisance respiratoire (Tableau XIII) (53,69,82,141).

***b.1. L'hémorragie per-opératoire :***

C'est la complication la plus fréquente, elle est rapportée dans la plupart des séries et sa fréquence est variable entre 7.5% et 56%(58,102,144,161).

Selon l'étude de Massard, c'est la présence de séquelles tuberculeuses pulmonaires, plutôt que l'aspergillome pulmonaire, qui accentue le saignement peropératoire(145).

L'embolisation des artères bronchiques après repérage par angiographie sélective, peut être proposé en préopératoire pour réduire le risque hémorragique lors de l'intervention (137,162).

Un saignement important était observé chez 5 patients, ayant nécessité une transfusion en peropératoire par 1 à 2 CG.

***b.2. L'hémothorax post opératoire :***

L'hémothorax résulte le plus souvent d'une hémostase insuffisante des vaisseaux thoraciques systémiques (artères bronchiques, artères intercostales), plus rarement du lâchage d'une suture sur une artère pulmonaire ou d'une plaie veineuse(163).

Le diagnostic est facile lorsque le drainage est en place, l'hémothorax se manifeste, après ablation du drain, par l'accroissement rapide de l'épanchement pleural, dans un contexte clinique de déglobulisation.

Sa survenue peut nécessiter une réintervention qui consiste en un décaillotage et une pneumonectomie d'hémostase(137).

Dans notre série, trois cas d'hémothorax ont été observés , dont un a nécessité une réintervention de décaillotage.

***b.3. Défaut de réexpansion :***

Pour Regnard et al.(141), les segmentectomies et lobectomies seraient plus souvent responsables de défauts de réexpansion.

Le défaut de réexpansion pulmonaire après résection réglée se voit en cas de parenchyme pulmonaire restant de mauvaise compliance.

***b.4. Les fistules broncho pleurales :***

Cette complication est associée à un pronostic sévère (163). Les fistules broncho-pleurales peuvent survenir en période postopératoire immédiate (après 15 jours), témoignant du lâchage de la suture bronchique, ou en période post-opératoire tardive(164).

Après pneumonectomie (droite surtout), cette complication est attendue et le malade surveillé attentivement, parfois gardé 15 jours, voire 21 jours en surveillance.

***b.5. Poche pleurale :***

Une poche pleurale nécessite un nouveau drainage dont l'échec conduira à une thoracoplastie avec ou sans myoplastie(156,165).

Le traitement doit être institué en urgence par drainage pleural de longue durée associé à une antibiothérapie adaptée(83).

***b.6. L'empyème pleural ou pyothorax :***

Un à 10 % des patients opérés pour une chirurgie d'exérèse, le plus souvent une pneumonectomie, présentent cette complication souvent sévère (163).

L'empyème survient le plus souvent en phase post-opératoire précoce, mais peut également survenir de manière retardée, parfois après plusieurs années. Dans ce cas, une fistule broncho-pleurale ou œso-pleurale doit être systématiquement recherchée.

La radiographie thoracique permet de suggérer ce diagnostic, lorsqu'elle montre une collection pleurale de formation rapide, refoulant le médiastin vers le côté sain et contenant un ou plusieurs niveaux hydro-aériques ( figure 68) (166). Le scanner présente l'avantage sur la radiographie d'alerter précocement, lorsqu'il révèle une inversion, de la concavité interne de la poche pleurale résiduelle. Le scanner permettra également de mieux repérer les bulles d'air, formant de multiples niveaux hydro-aériques au sein de la collection pleurale(figure 69).



**Figure 68 :** Radiographie thoracique montrant l'apparition d'un niveau hydro-aérique dans la cavité



**Figure 69 :** TDM en coupes axiales confirmant la présence d'une cavité de densité mixte, avec niveau hydro-aérique, correspondant à un pyothorax.

Certains auteurs proposent l'instillation d'antibiotiques dans la cavité de pneumonectomie pour diminuer l'incidence de cette complication(167).

Le traitement doit être institué en urgence et consiste en un drainage pleural avec mise en place d'un système d'irrigation - lavage en l'absence de fistule bronchique associée, avec antibiothérapie adaptée(168).

Dans notre série, on a noté trois cas de pyothorax, traité par antibiothérapie et drainage.

#### ***b.7. Fuite d'air prolongée :***

La fuite d'air prolongée est appelée persistante lorsqu'elle dure plus de 7 jours après la chirurgie(166).

Cette complication survient plus fréquemment chez les patients ayant bénéficié d'un geste de résection pulmonaire atypique, d'une lobectomie lorsque les scissures sont incomplète.

#### **1.2. Radiographie thoracique :**

Il est d'usage d'effectuer une radiographie pulmonaire quotidienne chez les patients drainés. Cette attitude, que l'on pourrait juger quelque peu excessive, permet néanmoins d'anticiper une complication infectieuse (pneumopathie débutante), mécanique (pneumothorax, drain non fonctionnel) ou hémorragique (hémothorax).

#### **1.3. Kinésithérapie respiratoire post-opératoire :**

Le drainage bronchique postopératoire est souvent difficile pour plusieurs raisons : la douleur liée au geste chirurgical, l'irritation trachéale liée à l'intubation peropératoire qui permet d'exclure sélectivement l'un ou l'autre des poumons. Le caractère dépresseur respiratoire ou bronchospastique de certaines drogues analgésiques favorise également les troubles de ventilation postopératoires.

Une équipe de physiothérapeutes entraînés permet de débiter précocement l'aide au drainage bronchique, alors que les drains sont toujours présents. Certaines équipes ont démontré son intérêt pour réduire le nombre d'atélectasies postopératoires.

Une kinésithérapie respiratoire a été débutée dès le premier jour postopératoire chez nos patients.

#### **1.4. Drainage thoracique :**

Le drainage thoracique post opératoire doit être bien placé et rester perméable pour contrôler l'évacuation du sang et des fuites aériennes fréquentes. La surveillance des drains est importante pour veiller à l'absence de torsion, de repli, ou d'occlusion du drain par de la fibrine(169).

Les drainages sont conservés le temps nécessaire pour assurer le recollement du poumon à la paroi. Mais si une poche persiste, un nouveau drainage sera mis en place et s'il échoue ; une thoracoplastie complémentaire sera faite pour effacer tout nid à récidence dans une poche résiduelle.

Les règles admises pour l'ablation des drains sont une absence de bullage et un débit de sérosité inférieur à 150 ml/24 h, avec un poumon bien collé à la paroi thoracique sur la radiographie pulmonaire.

Dans la série de Kabiri (137), la durée du drainage thoracique a été en moyenne de 5j, sauf en cas de poumon emphysémateux, d'effraction de la cavité, de bullage prolongé ou de suppuration où le drainage a été laissé en place de 15j à quatre mois. La série Caidi (83) retrouve aussi une moyenne de 5 jours avec une durée du drainage pleural qui variait entre 7 jours et 4 mois.

Dans notre série, la durée moyenne de drainage était de 7jours.

#### **1.5. Séjour hospitalier :**

La durée moyenne d'hospitalisation est variable selon les séries : Elle est de 23 jours pour Caidi et al (83), avec une variation entre 13 et 180 jours ; 18 jours pour Coulibaly et al (81); et de 26 jours en moyenne avec des extrêmes allant de 9 à 120 jours pour Kabiri et al (137).

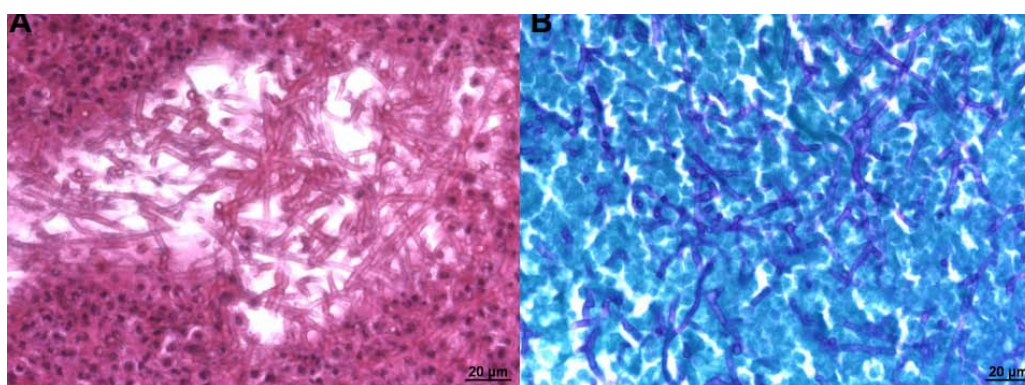
Dans notre étude, la durée moyenne d'hospitalisation était de 16jours avec des extrêmes allant de 6 à 45jours.

**Tableau XIII : Les complications postopératoires selon les séries**

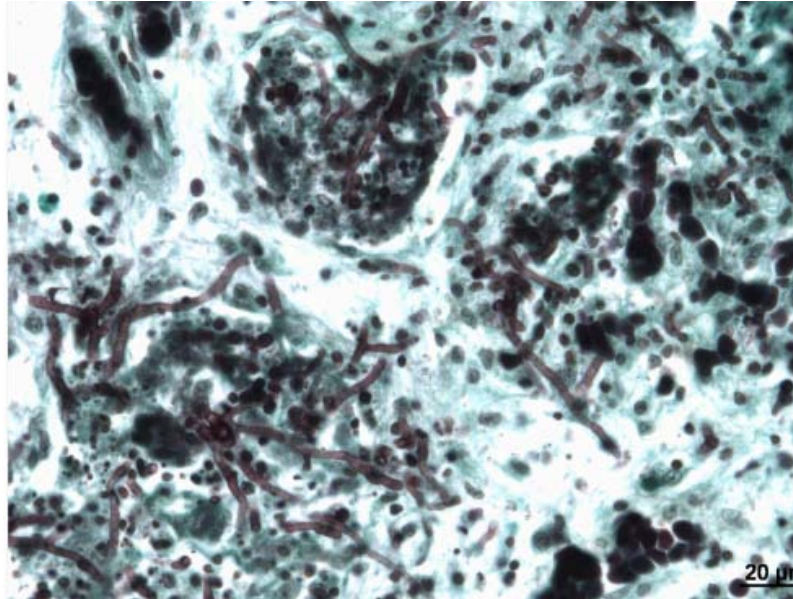
| Auteur           | Année | Hémothorax | FBP | FAP | Défaut de réexpansion | Empyème |
|------------------|-------|------------|-----|-----|-----------------------|---------|
| C.K.Park         | 2001  | 6          | 1   | –   | –                     | 13      |
| Y.T.Kim (69)     | 2005  | 3          | –   | 11  | 7                     | 2       |
| Caidi (83)       | 2006  | 9          | 5   | –   | 20                    | 27      |
| J.G.LEE (71)     | 2009  | –          | 4   | 13  | 7                     | 1       |
| ADE (75)         | 2011  | 9          | –   | 1   | –                     | 3       |
| Marghli (2)      | 2012  | 4          | –   | 8   | –                     | 1       |
| Q-K-Chen (52)    | 2012  | 4          | 4   | 8   | 10                    | 3       |
| G.C.Julian (170) | 2018  | 2          | –   | 1   | –                     | 1       |
| Notre série      | 2021  | 2          | –   | 2   | –                     | 2       |

#### 1.6. Examen anatomo-pathologique :

L'analyse histologique des granulomes met typiquement en évidence un centre nécrotique entouré par des macrophages, des granulocytes hétérophiles et des cellules géantes multinucléées. Lorsque les lames sont colorées avec des colorations spécifiques, on observe la présence d'hyphes et parfois de conidies dans la partie centrale des granulomes hétérophiliques. La localisation des *Aspergillus* sur des coupes histologiques peut se faire à l'aide de colorations, telles que la coloration à l'acide périodique Schiff (PAS) qui fait apparaître les éléments fongiques en rouge-rosé (figure 70), la coloration argentique de Gomori-Grocott qui colore les éléments fongiques en noir (figure 67), et la coloration HES (Hématéine-Eosine-Safran) qui permet d'apprécier en plus la réaction de l'hôte (figure 71)(171).



**Figure 70 : Coloration Hématéine-Eosine-Safran (HES) (A) et à l'acide périodique Schiff (PAS) (B) de coupes histologiques de poumons de dindonneaux**



**Figure 71** : Coloration argentique d'une coupe histologique de poumon de dindonneau

## **2. Evolution à long terme :**

Pour évaluer l'efficacité du traitement chirurgical de l'aspergillome pulmonaire et suivre son évolution, il faut un suivi régulier et de longue durée (tous les 3 ou 6 mois).

La surveillance est basée sur :

- La clinique :
  - Amélioration de l'état général, prise de poids.
  - Disparition des douleurs et des hémoptysies.

La radiographie thoracique:

- La disparition de la truffe aspergillaire.

La biologie:

- La négativation des cultures et des sérologies aspergillaires avec une disparition progressive des précipitines dont la persistance témoignerait d'un autre foyer aspergillaire méconnu ou d'une récurrence dans un autre territoire.

La fonction respiratoire:

- Une courbe débit-volume de contrôle est indispensable pour détecter une éventuelle insuffisance respiratoire.

## **XII. Autres traitements :**

### **1. Traîtement médical :**

Le traitement médical est la possibilité thérapeutique qui s'offre aux patients qui présentent une contre-indication à l'acte chirurgical (altération de la fonction respiratoire, altération profonde de l'état général...)

#### **1.1. Traitement par voie systémique (93,172,173) :**

Jusqu'à ces dernières années, les antifongiques ont été pratiquement abandonnés par voie générale en raison de leur inefficacité, qui s'explique par le caractère avasculaire de l'aspergillome.

De nouvelles molécules, comme l'itraconazole, suscitent quelques espoirs, mais il n'y a pas, à l'heure actuelle, de série publiée dans la littérature prouvant son efficacité à l'intérieur de la cavité. La posologie de 200 mg/j pendant une durée d'au moins un an est conseillée. Dans la majorité des cas, l'itraconazole ne permet pas la guérison, mais parfois une amélioration des signes cliniques, ce qui peut le rendre intéressant dans le cadre d'une préparation chirurgicale.

L'itraconazole est un antifongique à large spectre de la classe des triazolés ayant une excellente activité anti-aspergillaire et une faible toxicité. Le produit s'administre par voie orale à raison de 200 à 400 mg/j. Le pouvoir fongicide de l'itraconazole est dû à son action spécifique sur le cytochrome P 450 des champignons. L'inhibition du cytochrome P450 bloque le système enzymatique (C14a-déméthylase) qui permet la transformation du lanostérol en ergostérol, constituant lipidique essentiel de la membrane fongique.

**1.2. Traitement local par voie endobronchique :**

Ce mode de traitement est contre-indiqué chez les insuffisants respiratoires. Il permet de stériliser la cavité aspergillaire, mais n'a aucune action sur le volume cavitairé ni sur les bronches de drainage et n'empêche pas donc la récurrence . Cette méthode peut être source d'effets indésirables tels qu'un bronchospasme, une réaction allergique et/ou un risque de toxicité rénale et hépatique.

**1.3. Traitement local par voie percutanée transthoracique:(60,93,115,174)**

C'est le traitement de choix chez les insuffisants respiratoires. Il s'agit d'une technique mise au point par Krakowka qui consiste en une injection trans-thoracique sous repérage tomodensitométrique d'une pâte d'amphotéricine B. Cette technique s'adresse à des patients inopérables, présentant une insuffisance respiratoire sévère ou un syndrome bronchique productif majeur, elle se réalise en ambulatoire. D'après Krakowka, dans 66% des cas, la truffe aspergillaire est détruite localement, ce qui supprime l'infection et l'hémorragie. Le risque de récurrence existe (20%), ce traitement percutané peut être répété et n'exclut pas une chirurgie ultérieure si elle redevient possible. Mais la voie percutanée expose à des complications :

- Abscess pulmonaire
- Phénomènes allergiques
- Pneumothorax
- Bronchospasme par inondation bronchique
- Et un emphysème percutané.

### **XIII. PREVENTION :**

L'aspergillome pulmonaire se développe dans une cavité préexistante le plus souvent d'origine tuberculeuse, ce qui explique l'incidence élevée de cette pathologie dans les pays où la tuberculose sévit encore sous un mode endémique. De ce fait toute mesure préventive impose une stratégie codifiée de lutte contre la tuberculose qui constitue jusqu'au moment un vrai problème de santé publique. Plusieurs mesures doivent être entreprises :

- Vaccination par le BCG.
- Lutter contre la pauvreté et la promiscuité.
- Aération régulières des chambres.
- Exposition abondante à la lumière du jour.
- Hygiène des mains. – Dépistage des formes de tuberculose bacillifères.
- Traitement correct des sujets malades (isolement, antibacillaires, utilisation de masques...).
- Traitement chirurgical préventif des cavités résiduelles.



***CONCLUSION***



La chirurgie de l'aspergillome est une chirurgie délicate connue pour sa difficulté du fait d'adhérences et d'une néo-vascularisation pariéto-pleurale, mais elle reste le traitement de référence.

La résection chirurgicale pour les patients atteints d'aspergillome pulmonaire a donné des résultats acceptables malgré ses nombreuses comorbidités et son risque élevé.

La distinction entre aspergillome simple et aspergillome complexe est fondamentale pour la prise en charge et le choix de la technique chirurgicale.

Dans les formes complexes, la chirurgie réglée avec un abord classique reste l'indication de choix. La chirurgie conservatrice avec un abord mini-invasif peut être proposée pour les aspergillomes simples de localisation périphérique et de petite taille

Il serait important de mettre l'accent sur le dépistage précoce et le traitement correct des cas diagnostiqués de tuberculose, surtout dans les pays à forte endémicité, afin de guérir les patients avec peu de séquelles, devant les morbidités que présente le traitement chirurgical.



***ANNEXES***



## Fiche d'exploitation pour la thèse d'aspergillome

**1-âge :**

**2-Sexe :**

H ☐

F ☐

**3-Les antécédents :**

**Médicaux :**

- **Tuberculose pulmonaire :** Oui ☐ Non ☐
- **Si Oui : Traité plus de 2 fois :** Oui ☐ Non ☐
- **Délai entre la tuberculose et l'apparition de la tuberculose :**

Autres antécédents médicaux :

- DDB ☐
- Asthme ☐
- BPCO ☐
- Sarcoidose ☐
- Bulle d'emphysème ☐
- Fibrose pulmonaire ☐
- Diabète ☐
- HTA ☐
- Autres : .....

**Chirurgicaux :**

- Kyste hydatique ☐
- Abscès pulmonaire ☐
- Aspergillome ☐
- Cancer broncho-pulmonaire ☐
- Autres : .....

**Toxique :**

- Tabagisme chronique ☐
- Si oui : ..... PA
- Alcoolisme ☐

**4-Etude cliniques :**

**4-1 Les signes fonctionnels :**

- Hémoptysie : ☐
- L'abondance de l'hémoptysie :
  - Grande abondance ☐
  - Moyenne abondance ☐
  - Petite abondance ☐
- Toux chronique ☐
- Expectoration purulente ☐
- Dyspnée ☐
- Douleur thoracique ☐

- Découverte fortuite ☐

#### **4-2-Les signes physiques :**

##### **4-2-1 examen pleuropulmonaire :**

- Examen clinique normal ☐
- Syndrome de condensation ☐
- Syndrome d'épanchement pleural ☐
- Râles ronflants ☐
- Râles sibilants ☐
- Râles crépitant ☐

##### **4-2-2 Signes généraux :**

- Fièvre ☐
- AEG ☐

#### **5-Examen Paraclinique :**

##### **5-1 Radiologique :**

###### **• Radiographie du thorax :**

- Nombre : Unique ☐ Multiples ☐
- Siège : Poumon gauche ☐ Poumon droit ☐
- Aspect : En grelot ☐ Image cavitaire ☐  
Opacité rétractile ☐ Sd interstitiel ☐  
Sd alvéolaire ☐
- Lésions associées : Epanchement ☐ Atélectasie ☐  
Micronodules ☐

###### **• TDM thoracique :**

- Aspect : En grelot ☐ Opacité excavée ☐  
Image en caverne ☐
- Lésions associés : Bronchectasies ☐ Condensation ☐  
Nodules ☐ Micronodules ☐  
Epanchement ☐  
Nodule médiastinal ☐

###### Localisation :

###### **Poumon droit**

- Lobe sup ☐ Lobe moyen ☐  
Lobe inf. ☐

###### **Poumon gauche**

- Lobe sup ☐ Lobe inf ☐

- Nombre : Unilatéral ☐ Bilatéral ☐

## **5-2 Bronchoscopie**

### **Aspect :**

Faite :  
Inflammatoire  
Aspect suppuré  
Distension des bronches  
Saignement bronchique  
Tâches d'adhérence  
Des fausses membranes  
Sans particularité

## **5-3 Exploration fonctionnelle respiratoire :**

|               |                       |          |
|---------------|-----------------------|----------|
| Si Fait :     | Sd obstructif         | Sd mixte |
| Sd restrictif | Distension thoracique |          |
| Normale       |                       |          |

## **5-4 Bilan Biologique :**

### **NFS :**

|         |                                                                                                     |            |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| • GB :  | Hyperleucocytose                                                                                    | Leucopénie |
| • Hb    | Anémie hypochrome microcytaire<br>Anémie normochrome normocytaire<br>Anémie macrocytaire<br>Normale |            |
| • PLQ : | Thrombopénie<br>Normale                                                                             |            |

### **Sérologie aspergillaire :**

|          |          |
|----------|----------|
| Négative | Positive |
|----------|----------|

## **5-5 Bilan de tuberculose pulmonaire :**

|                   |          |          |
|-------------------|----------|----------|
| Recherche de BK : | Négative | Positive |
|-------------------|----------|----------|

## **7-Traîtement**

### **7-1-Bilan préopératoire :**

|               |        |                         |
|---------------|--------|-------------------------|
| • TP :        | Normal | Bas                     |
| • Urée, creat | Normal | Bas                     |
| • Ionogramme  | Normal | Trouble hydroélectrique |

### **7-2Préparation pré-opératoire :**

|                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| • Transfusion sanguine | Nombre de culots :..... |
| • Antibiothérapie      |                         |
| • Bronchodilatateur    |                         |
| • Kinésithérapie       |                         |

### **7-3 Voie d'abord :**

- Thoracotomie postéro-latérale
- Thoracotomie latérale
- Thoracotomie antérolatérale

- Minithoracotomie vidéo-assistée

**7-4 Type d'intervention :**

**Traitement conservateur :**

- Résection pulmonaire atypique
- Trufectomie

**Traitement radical :**

- Lobectomie :      LSD                      LMD                      LID  
                             LSG                      LIG

- Segmentectomie
- Pneumonectomie
- Cavernostomie

**7-5 Quantité de sang en peropératoire :**

- Transfusion en peropératoire

**7-6 Drainage thoracique :** 1 drain 2 drains

- Durée du drainage :

**7-7 Complications post-opératoires :**

- Simple
- Complexe :
  - Mortalité : Décès
  - Morbidité :
    - Fuite d'air prolongé
    - Réexpansion incomplète
    - Infection de la plaie
    - Hémothorax
    - Pyothorax
    - Pneumothorax
    - Atélectasie

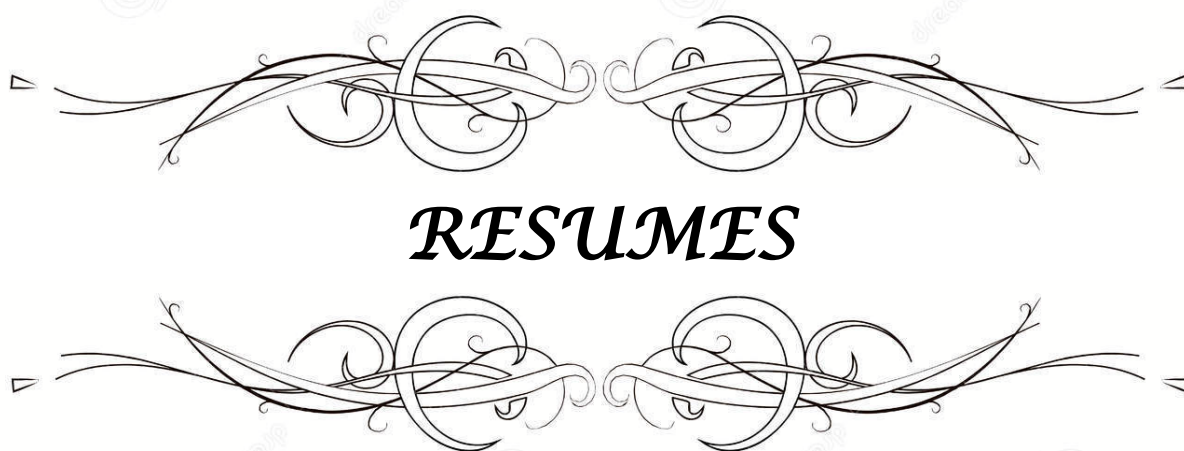
**7-8 Réintervention :**

**7-9 Durée du séjour hospitalier :**

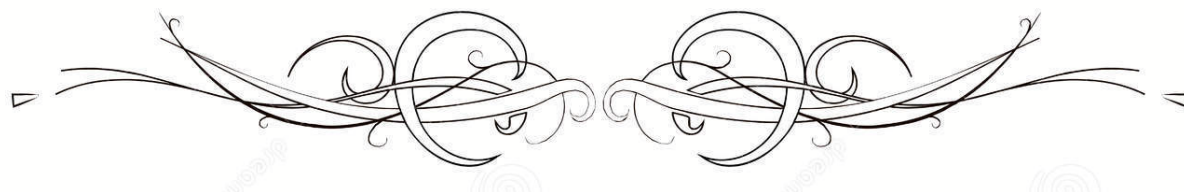
**8-Examen Anatomo-pathologique de la pièce opératoire :**

**9-Surveillance**

- Rythme
- Surveillance basé sur :
  - La clinique
  - La radiologie
  - La sérologie



## ***RESUMES***



## Résumé

L'Aspergillome pulmonaire est une mycose due au développement d'un amas de filaments mycéliens dans une cavité préexistante d'origine le plus souvent tuberculeuse. C'est une pathologie fréquente vu le contexte d'endémicité de la tuberculose au Maroc.

Notre travail est une étude rétrospective de 16 cas d'aspergillomes pulmonaires opérés au service de chirurgie thoracique du CHU MOHAMMED VI de Marrakech, durant la période allant du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 1 Mai 2021.

L'âge moyen de nos patients était de 41 ans, avec un sexe ratio H/F de 1. L'antécédent de tuberculose a été retrouvé dans 87,5% des cas. Le délai moyen entre la survenue de la tuberculose et la greffe aspergillaire était de 10 ans.

Le tableau clinique était dominé par l'hémoptysie, retrouvée dans 81% des cas. Le signe radiologique spécifique d'image en grelot était mis en évidence chez 8 patients par la radiographie standard et également par le scanner thoracique. La sérologie aspergillaire était positive chez 8 patients.

Tous nos patients avaient bénéficié d'un traitement chirurgical par chirurgie conventionnelle, dominée par la lobectomie réalisée chez 10 patients. L'étude anatomopathologique a confirmé le diagnostic chez tous nos patients.

Les suites opératoires étaient simples chez 10 patients. Les complications notées étaient: trois cas de pyothorax, 1 cas de fuite aérienne prolongée, 3 cas d'hémothorax. La durée moyenne d'hospitalisation était de 16 jours. Aucun décès n'a été relevé dans notre étude.

L'inefficacité du traitement médical et l'évolution inévitable vers des complications majeures notamment l'hémoptysie pose l'indication du traitement chirurgical qui est le seul traitement curatif, quand cette chirurgie est possible.

Nous insistons sur l'intérêt de la prévention et la prise en charge précoce et adéquate de la tuberculose pulmonaire.

## Summary

The pulmonary aspergilloma is a fungal infection due to the development of a mass of hyphae in a preexisting cavity usually tuberculous. It's a frequent disease because of the endemicity of tuberculosis infection in Morocco.

Our work is a retrospective study about 16 cases of pulmonary aspergilloma operated at thoracic surgery department of Mohammed VI University Hospital Center of Marrakech, from 1<sup>st</sup> january 2016 to 1<sup>st</sup> May 2021.

The average age of our patients was 41 years, with a sex ratio M/F of 1. The history of tuberculosis was found in 87,5% of cases. The average time between the onset of tuberculosis and aspergillosis graft was 10 years old.

Hemoptysis was the revealing symptom in 81% of cases.

The characteristic "bell-like" image was observed in 8 cases by standard radiography and also by CT scan. The serological results were positive for *Aspergillus* in 9 cases.

All patients had received surgical treatment by conventional surgery, dominated by lobectomy performed in 10 cases. Histological study confirmed the diagnosis in all cases.

The postoperative outcome was simple in 10 cases. The Complications noted were: three cases of empyema, three cases of hemothorax and one case of prolonged air leak.

The average hospital stay was 16 days. No deaths were observed in our study.

Because of the inefficiency of medical treatment and unavoidable evolution to complications especially hemoptysis, the surgical treatment is always indicated when the surgery is possible.

We insist on the interest of prevention and early and appropriate management of pulmonary tuberculosis.

## ملخص

مرض الرشوم الرئوي هو نوع من التعفّنات الفطرية الناتجة عن تطور كتلة من خيوط فطرية في تجويف ناتج عادة عن مرض السل. إنه مرض شائع نظرا لإنتشار داء السل في المغرب.

قمنا بدراسة استعادية 16 حالة من مرض الرشوم الرئوي استفادت من عمليات جراحية في مصلحة الجراحة الصدرية بالمستشفى الجامعي محمد السادس بمراكش خلال الفترة الممتدة ما بين فاتح يناير و 1 ماي. متوسط سن مرضانا بلغ 41 سنة، مع تساوي في إصابة كل من الجنسين . أغلبية المرضى سبق و عولجوا من مرض السل الرئوي (75%) في مقدمة الأعراض التنفسية نجد نفث الدم، الذي لوحظ عند 81% من المرضى.

العلامة النوعية لصورة الجرس تم الكشف عنها لدى 8 مريض بواسطة الفحص الشعاعي للصدر، و ايضا بواسطة التصوير المقطعي للصدر. مبحث أمصال الرشوم كان ايجابيا عند 8 مريض. خضع جميع المرضى لعلاج جراحي عن طريق الجراحة التقليدية، مع هيمنة تقنية إستئصال الفص على باقي الأساليب الجراحية الأخرى؛ هذه التقنية أجريت لعشر مرضى.

تميزت الفترة ما بعد الجراحية بخلوها من مضاعفات لدى 10 مريض، في حين عرفت لدى الباقين حدوث مضاعفات: تقيح الصدر، انكماش الرئة و تسرب الهواء لفترة طويلة.

كان متوسط مدة الإقامة بالمستشفى هو 16 يوم. لم تلاحظ أي حالة وفاة في دراستنا. عدم فعالية العلاج الطبي و التطور الحتمي نحو مضاعفات خطيرة أهمها نفث الدم يجعلان من الجراحة العلاج الفعال الوحيد لمرض الرشوم الرئوي طالما هي متاحة. نصر على أهمية الوقاية و العلاج المبكر و المناسب من مرض السل الرئوي



***BIBLIOGRAPHIE***



1. **Adea SS, Touréa NO, Ndiaye A, et al.**  
Aspects épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs de l'aspergillome pulmonaire à Dakar.  
Revue des Maladies Respiratoires. 2011;2:322–327
2. **A. MARGHLI, S. ZAIRI, M. OSMEN, S. OUERGI, M.S. BOUDAYA, A. AYADIB, B.SMATIA, T. KILANI .**  
Place de la chirurgie conservatrice dans l'aspergillome pulmonaire.  
Revue des Maladies Respiratoires 2012; 29:384–390.
3. **DENNING DW.**  
Invasive aspergillosis.  
Clin Infect Dis 1998; 26:781–803; quiz 804–785.
4. **BENNET JH.**  
On the parasitic vegetable structures found growing in living animals.  
Trans R Soc Edinb 1842; 15: 277–9.
5. **Cawley EP.**  
ASPERGILLOSIS AND THE ASPERGILLI: Report of a Unique Case of the Disease.  
Arch Intern Med. 1 oct 1947; 80:423.
6. **GERSLT B, WEIDMAN WH, NEWMAN AV.**  
Pulmonary aspergillosis. Report of two cases.  
Ann Intern Med 1948; 28: 662–5
7. **Finegold, S. M., Will, D., & Murray, J. F. (1959).**  
Aspergillosis: a review and report of twelve cases.  
The American Journal of Medicine, 27 :463–482.
8. **Riquet M.**  
Anatomie du poumon humain.  
EMC – Pneumol. juill 2012; 9 :1-11.
9. **Tomashefski JF, Farver CF.**  
Anatomy and Histology of the Lung. In: Tomashefski JF, Cagle PT, Farver CF, Fraire AE, éditeurs.  
Dail and Hammar's Pulmonary Pathology: Volume I: Nonneoplastic Lung Disease
10. **Churchill ED, Belsey R.**  
SEGMENTAL PNEUMONECTOMY IN BRONCHIECTASIS: THE LINGULA SEGMENT OF THE LEFT UPPER LOBE.  
Ann Surg. avr 1939; 109 :481-99.

11. **Ramsay BH.**  
The anatomic guide to the intersegmental plane surgery.  
Avr 1949; 25 :533-8.
12. **Bonfils–Roberts EA, Clagett OT.**  
Contemporary indications for pulmonary segmental resections.  
J Thorac Cardiovasc Surg. mars 1972; 63:433-8.
13. **Germaud P.**  
« Aspergillus » et système respiratoire.  
EMC – Médecine. 1 déc 2005; 2: 585-95.
14. **Taylor J, Jacobson D, Fisher M.**  
THE EVOLUTION OF A SEXUAL FUNGI : Reproduction, Speciation and Classification.  
Annu Rev Phytopathol. sept 1999; 37 :197-246.
15. **Samson RA, Hong S, Peterson SW, Frisvad JC, Varga J.**  
Polyphasic taxonomy of Aspergillus section Fumigati and its teleomorph Neosartorya.  
Stud Mycol. 2007;59:147-203.
16. **Hibbett DS, Binder M, Bischoff JF, Blackwell M, Cannon PF, Eriksson OE, et al.**  
A higher-level phylogenetic classification of the Fungi.  
Mycol Res. Mai 2007; 111 :509-47.
17. **Samson RA, Visagie CM, Houbraken J, Hong S–B, Hubka V, Klaassen CHW, et al.**  
Phylogeny, identification and nomenclature of the genus Aspergillus.  
Stud Mycol. juin 2014; 78:141-73.
18. **Baddley JW, Pappas PG, Smith AC, Moser SA.**  
Epidemiology of Aspergillus terreus at a University Hospital.  
J Clin Microbiol. déc 2003; 41 :5525-9.
19. **Steinbach WJ, Perfect JR, Schell WA, Walsh TJ, Benjamin DK.**  
In Vitro Analyses, Animal Models, and 60 Clinical Cases of Invasive Aspergillus terreus Infection. Antimicrob Agents Chemother.  
Sept 2004; 48 : 3217-25.
20. **Fontaine T, Simenel C, Dubreucq G, Adam O, Delepierre M, Lemoine J, et al.**  
Molecular Organization of the Alkali-insoluble Fraction of Aspergillus fumigatus Cell Wall.  
J Biol Chem. sept 2000; 275 : 27594-607.

21. **Tsai HF, Chang YC, Washburn RG, Wheeler MH, Kwon-Chung KJ.**  
The developmentally regulated alb1 gene of *Aspergillus fumigatus*: its role in modulation of conidial morphology and virulence.  
J Bacteriol. juin 1998; 180 : 3031-8.
22. **Brakhage AA, Liebmann B.**  
*Aspergillus fumigatus* conidial pigment and cAMP signal transduction: significance for virulence.  
Med Mycol. janv 2005; 43 :75-82.
23. **Benveniste P.**  
BIOSYNTHESIS AND ACCUMULATION OF STEROLS.  
Annu Rev Plant Biol. 2 juin 2004;55, 429-57.
24. **Chabi ML, Goracci A, Roche N, Paugam A, Lupo A, Revel MP.**  
Pulmonary aspergillosis. Diagn Interv Imaging. mai 2015; 96: 435-42.
25. **Masson E.**  
Biologie et diagnostic des infections à *Aspergillus*
26. **Latgé J-P.**  
The pathobiology of *Aspergillus fumigatus*.  
Trends Microbiol. août 2001; 9 :382-9.
27. **Anderson MJ, Gull K, Denning DW.**  
Molecular typing by random amplification of polymorphic DNA and M13 southern hybridization of related paired isolates of *Aspergillus fumigatus*.  
J Clin Microbiol. janv 1996; 34 : 87-93.
28. **Smith JE.**  
*Aspergillus*.
29. **Glimp RA, Bayer AS.**  
Pulmonary aspergilloma. Diagnostic and therapeutic considerations.  
Arch Intern Med. févr 1983; 143 :303-8.
30. **Tabuc C, Marin D, Guerre P, Sesan T, Bailly JD.**  
Molds and mycotoxin content of cereals in southeastern Romania.  
J Food Prot. mars 2009; 72 : 662-5.

31. **Blanco JL, Guedeja-Marrón J, Caballero J, García ME.**  
Aspergillosis: Mechanisms of pathogenicity implicated and approach to laboratory diagnosis.  
Rev Iberoam Micol. mars 1998; 15 :10-5.
32. **Shahan TA, Sorenson WG, Paulauskis JD, Morey R, Lewis DM.**  
Concentration- and time-dependent upregulation and release of the cytokines MIP-2, KC, TNF, and MIP-1alpha in rat alveolar macrophages by fungal spores implicated in airway inflammation.  
Am J Respir Cell Mol Biol. mars 1998; 18 : 435-40.
33. **Vogl G, Lesiak I, Jensen DB, Perkhofer S, Eck R, Speth C, et al.**  
Immune evasion by acquisition of complement inhibitors: the mould *Aspergillus* binds both factor H and C4b binding protein.  
Mol Immunol. mars 2008 ; 45 :1485-93.
34. **Kolattukudy PE, Lee JD, Rogers LM, Zimmerman P, Ceselski S, Fox B, et al.**  
Evidence for possible involvement of an elastolytic serine protease in aspergillosis.  
Infect Immun. juin 1993; 61 :2357-68.
35. **Shibuya K, Paris S, Ando T, Nakayama H, Hatori T, Latgé J-P.**  
Catalases of *Aspergillus fumigatus* and inflammation in aspergillosis. Nihon Ishinkin Gakkai Zasshi Jpn  
J Med Mycol. 2006; 47 :249-55.
36. **Watanabe A, Kuriyama T, Kamei K, Nishimura K, Miyaji M, Sekine T, et al.**  
Immunosuppressive substances in *Aspergillus fumigatus* culture filtrate.  
J Infect Chemother. 2003; 9 :114-21.
37. **Pott GB, Miller TK, Bartlett JA, Palas JS, Selitrennikoff CP.**  
The isolation of FOS-1, a gene encoding a putative two-component histidine kinase from *Aspergillus fumigatus*.  
Fungal Genet Biol FG B. oct 2000; 31:55-67.
38. **Hohl TM, Feldmesser M.**  
*Aspergillus fumigatus*: principles of pathogenesis and host defense.  
Eukaryot Cell. nov 2007; 6 :1953-63.
39. **Segal BH, Kwon-Chung J, Walsh TJ, Klein BS, Battiwalla M, Almyroudis NG, et al.**  
Immunotherapy for fungal infections.  
Clin Infect Infect Dis Soc Am. 15 févr 2006; 42 :507-15.

40. **Marquette CH, Wallaert B, Ramon P, Tonnel AB.**  
Invasive pulmonary aspergillosis.  
Rev Mal Respir. 1988; 5 :97-108.
41. **Gustafson TL, Schaffner W, Lavelly GB, Stratton CW, Johnson HK, Hutcheson RH.**  
Invasive aspergillosis in renal transplant recipients: correlation with corticosteroid therapy.  
J Infect Dis. août 1983;148 : 230-8.
42. **Mouy R, Vilmer E, Griscelli C.**  
Infection aspergillaire et granulomatose septique chronique.  
Médecine Mal Infect. nov 1984;14 : 566-71.
43. **Decker CF, Parenti DM.**  
Invasive aspergillosis in patients with HIV infection: report of two patients and a review of the literature.  
J Acquir Immune Defic Syndr. 1991; 4 :603-6.
44. **Park SJ, Mehrad B.**  
Innate Immunity to Aspergillus Species.  
Clin Microbiol Rev. oct 2009; 22:535-51.
45. **Israel HL, Lenchner GS, Atkinson GW.**  
Sarcoidosis and aspergilloma. The role of surgery.  
Chest. oct 1982; 82:430-2.
46. **Agarwal R, Singh N, Gupta D.**  
Pulmonary hypertension as a presenting manifestation of allergic bronchopulmonary aspergillosis.  
Indian J Chest Dis Allied Sci. mars 2009; 51:37-40.
47. **Greenberger PA, Patterson R.**  
Allergic bronchopulmonary aspergillosis. Model of bronchopulmonary disease with defined serologic, radiologic, pathologic and clinical findings from asthma to fatal destructive lung disease.  
Chest. juin 1987; 91 :165S-171S.
48. **Ba PS, Ndiaye A, Diatta S, Ciss AG, Dieng PA, Gaye M, et al.**  
Results of surgical treatment for pulmonary aspergilloma.  
Med Sante Trop. mars 2015; 25 :92-6.

49. **Mbembati N a. A, Lema LEK.**  
Pulmonary aspergilloma: A 15 years experience in Dar es Salaam, Tanzania.  
East Cent Afr J Surg. 2001
50. **Hassan MY, Elmi AM, Baldan M.**  
Experience of thoracic surgery performed under difficult conditions in Somalia.  
East Cent Afr J Surg .2004.
51. **Bekele A, Gulilat D, Kassa S, Ali A.**  
Aspergilloma of the lungs: Operative experience from Tikur Anbessa Hospital, Ethiopia.  
East Cent Afr J Surg. 2009; 14:44-9.
52. **Chen Q-K, Jiang G-N, Ding J-A.**  
Surgical treatment for pulmonary aspergilloma: a 35-year experience in the Chinese population.  
Interact Cardiovasc Thorac Surg. juill 2012; 15:77-80.
53. **Csekeo A, Agócs L, Egerváry M, Heiler Z.**  
Surgery for pulmonary aspergillosis.  
Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg. déc 1997; 12 :876-9.
54. **Massard G, Roeslin N, Wihlm JM, Dumont P, Witz JP, Morand G.**  
Pleuropulmonary aspergilloma: clinical spectrum and results of surgical treatment.  
Ann Thorac Surg. déc 1992; 54 :1159-64.
55. **Kawamura S, Maesaki S, Tomono K, Tashiro T, Kohno S.**  
Clinical evaluation of 61 patients with pulmonary aspergilloma.  
Intern Med Tokyo Jpn. mars 2000; 39 :209-12.
56. **Rakotoson JL, Razafindramaro N, Rakotomizao JR, Vololontiana HMD, Andrianasolo RL, Ravahatra K, et al.**  
Les aspergillomes pulmonaires: à propos de 37 cas à Madagascar.  
Pan Afr Med J. 11 sept 2011;10:4.
57. **Pagani J, Libshitz H.**  
Opportunistic fungal pneumonias in cancer patients.  
Am J Roentgenol. nov 1981;137:1033-9.
58. **Rafferty P, Biggs B-A, Crompton G, Grant I.**  
What happens to patients with pulmonary aspergilloma Analysis of 23 cases.  
Thorax. 1 sept 1983;38:579-83.

59. **Dupont B.**  
Itraconazole therapy in aspergillosis: study in 49 patients.  
J Am Acad Dermatol. sept 1990;23:607-14.
60. **Yamada H, Kohno S, Koga H, Maesaki S, Kaku M.**  
Topical treatment of pulmonary aspergilloma by antifungals. Relationship between duration of the disease and efficacy of therapy.  
Chest. mai 1993;103:1421-5.
61. **Faulkner SL, Vernon R, Brown PP, Fisher RD, Bender HW.**  
Hemoptysis and pulmonary aspergilloma: operative versus nonoperative treatment.  
Ann Thorac Surg. mai 1978;25:389-92.
62. **Hinson KFW, Moon AJ, Plummer NS.**  
Broncho-pulmonary aspergillosis; a review and a report of eight new cases.  
Thorax. déc 1952;7:317-33.
63. **Harmouchi H, Lakranbi M, Issoufou I, Ouadnoui Y, Smahi M.**  
Pulmonary aspergilloma: surgical outcome of 79 patients in a Moroccan center.  
Asian Cardiovasc Thorac Ann. juill 2019;27:476-80.
64. **Vencevičius V, Cicėnas S.**  
Surgical treatment of pulmonary aspergilloma.
65. **Pratap H, Dewan RK, Singh L, Gill S, Vaddadi S.**  
Surgical treatment of pulmonary aspergilloma: A series of 72 cases.  
Indian J Chest Dis Allied Sci. mars 2007;49:23-7.
66. **Kauffman CA.**  
Quandary about treatment of aspergillomas persists.  
Lancet Lond Engl. 15 juin 1996;347:1640.
67. **Zizzo G, Castriota-Scanderbeg A, Zarrelli N, Nardella G, Daly J, Cammisa M.**  
Pulmonary aspergillosis complicating ankylosing spondylitis.  
Radiol Med Torino. 1 juin 1996;91:817-8.
68. **Pihlajamaa K, Anttila V-J, Räsänen JV, Kauppi JT, Hodgson U.**  
The fate of aspergilloma patients after surgical treatment—experience from 22 cases.  
J Thorac Dis. oct 2019;11:4298-307.

69. **Kim YT, Kang MC, Sung SW, Kim JH.**  
Good long-term outcomes after surgical treatment of simple and complex pulmonary aspergilloma.  
Ann Thorac Surg. janv 2005;79:294-8.
70. **Brik A, Salem AM, Kamal AR, Abdel-Sadek M, Essa M, El Sharawy M, et al.**  
Surgical outcome of pulmonary aspergilloma.  
Eur J Cardiothorac Surg. 1 oct 2008;34:882-5.
71. **Lee JG, Lee CY, Park IK, Kim DJ, Chang J, Kim SK, Chung KY.**  
Pulmonary aspergilloma: analysis of prognosis in relation to symptoms and treatment.  
J Thorac Cardiovasc Surg. 2009 Oct;138:820-5
72. **Muniappan A, Tapias LF, Butala P, Wain JC, Wright CD, Donahue DM, et al.**  
Surgical therapy of pulmonary aspergillomas: a 30-year North American experience.  
Ann Thorac Surg. févr 2014;97:432-8.
73. **Masson**  
Médecine et maladies infectieuses.  
Vol 45 .Avril 2015 ; 109-147
74. **Komori K, Hattori A, Matsunaga T, Takamochi K, Oh S, Suzuki K.**  
Feasibility of surgery for pulmonary aspergilloma: analysis of the operative modes.  
Gen Thorac Cardiovasc Surg. mai 2018;66 :276-83.
75. **Ade SS, Touré NO, Ndiaye A, Diarra O, Dia Kane Y, Diatta A, et al.**  
Aspects épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs de l'aspergillome pulmonaire à Dakar.  
Rev Mal Respir. mars 2011;28:322-7.
76. **Razafimanjato NNM, Rakotoarisoa AJC, Ravoatrarilandy M, Rakototiana AF, Hunald FA, Samison LH, et al.**  
Bilan d'une cure chirurgicale d'aspergillome pulmonaire secondaire a une lesion sequellaire de tuberculose au CHU/JRA.  
Pan Afr Med J. 5 mars 2013;14:83.
77. **Babatasi G, Massetti M, Chapelier A, Fadel E, Macchiarini P, Khayat A, et al.**  
Surgical treatment of pulmonary aspergilloma: Current outcome.  
J Thorac Cardiovasc Surg. mai 2000;119:906-12.

78. **Young VK, Maghur HA, Luke DA, McGovern EM.**  
Operation for cavitating invasive pulmonary aspergillosis in immunocompromised patients. *Ann Thorac Surg.* avr 1992;53:621-4.
79. **Solit RW, McKeown JJ, Smullens S, Fraimow W.**  
The surgical implications of intracavitary mycetomas (fungus balls).  
*J Thorac Cardiovasc Surg.* sept 1971;62:411-22.
80. **Bongomin F, Olu R, Kwizera R, Baluku JB.**  
Surgical management of chronic pulmonary aspergillosis in Africa: A systematic review of 891 cases.  
*Mycoses.* oct 2021;64:1151-8.
81. **COULIBALY A.O., OUATTARA K., SCHMIDT D., RIBAUT J.Y., METRAS D.**  
Traitement chirurgical de l'aspergillome pulmonaire (A propos de 30 cas).  
*Ann. Chir. Chir. Thorac. Cardio-vasc.,* 1982; 36: 682-685.
82. **Park C.**  
Results of surgical treatment for pulmonary aspergilloma.  
*Eur J Cardiothorac Surg.* mai 2002;21:918-23.
83. **Caidi M, Kabiri H, Al Aziz S, El Maslout A, Benosman A.**  
Chirurgie des aspergillomes pulmonaires.  
*Presse Médicale.* déc 2006;35:1819-24.
84. **Alemu BN.**  
Surgical Outcome of Chronic Pulmonary Aspergilloma: An Experience from Two Tertiary Referral Hospitals in Addis Ababa, Ethiopia.  
*Ethiop J Health Sci.* 1 juill 2020;30:521-30.
85. **DRISSI M, BENMOUSSA C, EL FENNI J, HANINE A, AMIL T, CHAOUIR S, BEN AMEUR M.**  
Apport de l'imagerie dans le diagnostic de l'aspergillome intracavitaire pulmonaire à propos de deux cas.  
*Médecine du Maghreb* 2001 n°86.
86. **Germaud P, Buhe T, De Lajarte AY.**  
The aspergillotic lung: radiological aspects.  
*Ann Med Interne (Paris).* 1995;146:91-5.

87. **Gross BH, Spitz HB, Felson B.**  
The mural nodule in cavitary opportunistic pulmonary aspergillosis.  
Radiology. juin 1982;143:619-22.
88. **Logan PM, Müller NL.**  
CT manifestations of pulmonary aspergillosis.  
Crit Rev Diagn Imaging. févr 1996;37:1-37.
89. **Aquino SL, Kee ST, Warnock ML, Gamsu G.**  
Pulmonary aspergillosis: imaging findings with pathologic correlation.  
Am J Roentgenol. oct 1994;163:811-5.
90. **Auregan G, Scandela B.**  
Aspergilloma and tuberculous sequestration.  
Rev Pneumol Clin. 1988;44:190-1.
91. **Georgiadou SP, Sipsas NV, Marom EM, Kontoyiannis DP.**  
The diagnostic value of halo and reversed halo signs for invasive mold infections in compromised hosts.  
Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am. mai 2011;52:1144-55.
92. **MASSARD G, ROESLIN N, WIHLM JM, DUMONT P, WITZ JP, MORANT G.**  
Traitement chirurgical de l'aspergillome pulmonaire et bronchique.  
Trait Chir Aspergillome Pulm Bronchique. 1993;47:147-51.
93. **GIRON J., POEY C., FAJADET P, SANS N., FOURCADE D., SENAC JP.**  
Traitement percutané palliatif sous contrôle TDM des aspergillomes pulmonaires inopérables : à propos de 30 cas.  
Rev. Mal Resp, 1995 ; 12 : 593-599.
94. **Corr P.**  
Management of severe hemoptysis from pulmonary aspergilloma using endovascular embolization.  
Cardiovasc Intervent Radiol. oct 2006; 29 :807-10.
95. **GIRARDOT C., COQUEL PH., HAZEBROUCQ V., FAYET P. FERY-LEMONNIER E., LIESSE A., LEGMANN P.**  
Aspergillus et poumon: Les différents aspects scanographiques.  
Feuillets de Radiologie, Thorax-Mycose, 1995; 35: 453-465.

96. **Franquet T, Müller NL, Giménez A, Guembe P, de La Torre J, Bagué S.**  
Spectrum of pulmonary aspergillosis: histologic, clinical, and radiologic findings.  
Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc. août 2001; 21 :825-37.
97. **Roilides E, Farmaki E.**  
Granulocyte colony-stimulating factor and other cytokines in antifungal therapy.  
Clin Microbiol Infect. 2001;7:62-7.
98. **N.N.M R, Rakotoarisoa A, Manjakaniaina R, Rakototiana AF, Hunald F, Samison L, et al.**  
Result of surgical treatment of pulmonary aspergillosis secondary to a sequelae of tuberculosis in CHU/JRA .  
Pan Afr Med J. 6 mai 2013;14:83.
99. **Caillot D, Mannone L, Cuisenier B, Couaillier JF.**  
Role of early diagnosis and aggressive surgery in the management of invasive pulmonary aspergillosis in neutropenic patients.  
Clin Microbiol Infect. 2001;72:54-61
100. **Desoubeaux G.**  
Apport de la protéomique dans l'amélioration de l'exploration de l'aspergillose pulmonaire invasive à partir d'un modèle murin.
101. **Farid S, Mohamed S, Devbhandari M, Kneale M, Richardson M, Soon SY, et al.**  
Results of surgery for chronic pulmonary Aspergillosis, optimal antifungal therapy and proposed high risk factors for recurrence--a National Centre's experience.  
J Cardiothorac Surg. 5 août 2013;8:180.
102. **Jewkes J, Kay PH, Paneth M, Citron KM.**  
Pulmonary aspergilloma: analysis of prognosis in relation to haemoptysis and survey of treatment.  
Thorax. août 1983;38 :572-8.
103. **Racil H, Rajhi H, Ben Naceur R, Chabbou A, Bouecha H, Mnif N.**  
Traitement endovasculaire des hémoptysies : évaluation à moyen et à long terme.  
J Radiol Diagn Interv. janv 2013;94 :37-43.
104. **K. Campbell , V. Le Pennec , P. Le Palud , E. Haustraete , R. Magnier , H. Verger , Y. Oulkhoudir , G. Zalcmann , E. Bergh**  
Artério-embolisation bronchique des hémoptysies dans le cancer bronchique.  
Vol 32 janvier 2015 ; P : 125-126

105. **BEAUDET, Dominique.**  
Mise au point de la PCR-aspergillus en vue du diagnostic biologique de l'aspergillose invasive.  
Thèse de doctorat. 1999
106. **Musher B, Fredricks D, Leisenring W, Balajee SA, Smith C, Marr KA.**  
Aspergillus galactomannan enzyme immunoassay and quantitative PCR for diagnosis of  
invasive aspergillosis with bronchoalveolar lavage fluid.  
J Clin Microbiol. déc 2004;42:5517-22.
107. **Perfect JR.**  
Fungal diagnosis: how do we do it and can we do better  
Curr Med Res Opin. avr 2013;29 Suppl 4:3-11.
108. **Kabiri H, Lahlou K, Achir A, Al Aziz S, El Meslout A, Benosman A.**  
Les aspergillomes pulmonaires : résultats du traitement chirurgical. À propos d'une série  
de 206 cas.  
Chirurgie. 1 déc 1999;124:655-60.
109. **D'Urzo AD, McIvor AR.**  
Case report: allergic bronchopulmonary aspergillosis in asthma.  
Can Fam Physician Med Fam Can. avr 2000;46:882-4.
110. **Persat F.**  
Sérologie aspergillaire, d'hier à aujourd'hui pour demain.  
J Mycol Médicale. mars 2012;22:72-82.
111. **Ouchterlony O.**  
Antigen-antibody reactions in gels.  
Acta Pathol Microbiol Scand. 1949;26:507-15.
112. **Grabar P, Williams CA.**  
Method permitting the combined study of the electrophoretic and the immunochemical  
properties of protein mixtures; application to blood serum.  
Biochim Biophys Acta. janv 1953;10:193-4.
113. **Longbottom JL, Pepys J.**  
PULMONARY ASPERGILLOSIS: DIAGNOSTIC AND IMMUNOLOGICAL SIGNIFICANCE OF  
ANTIGENS AND C-SUBSTANCE IN ASPERGILLUS FUMIGATUS.  
J Pathol Bacteriol. juill 1964;88:141-51.

114. **Zait H, Hamrioui B.**  
Aspergillome pulmonaire : à propos de 39 cas.  
J Mycol Médicale. juin 2011;21:138-41.
115. **Massard G.**  
Place de la chirurgie dans le traitement des aspergilloses thoraciques.  
Rev Mal Respir. juin 2005;22:466-72.
116. **Karas A, Hankins JR, Attar S, Miller JE, McLaughlin JS.**  
Pulmonary aspergillosis: an analysis of 41 patients.  
Ann Thorac Surg. juill 1976;22:1-7.
117. **Daly RC, Pairolero PC, Piehler JM, Trastek VF, Payne WS, Bernatz PE.**  
Results of surgical treatment.  
J Thorac Cardiovasc Surg. déc 1986;92:981-8.
118. **Bernard A, Pages PB, AbouHanna H, Caillot D.**  
Chirurgie de l'aspergillose : techniques et indications.  
EMC – Techniques chirurgicales – Thorax 2013; 8(4):1–8 [Article 42–433].
119. **Garvey J, Crastnopol P, Weisz D, Wisoff G.**  
Surgical treatment of pulmonary aspergillomas.  
N Y State J Med. sept 1978;78 :1722-5.
120. **Personne C.**  
Les thoracoplasties  
Encycl Med Chir, techniques chirurgicales–thorax 1988;42470
121. **Massard G.**  
L'aspergillose thoracique : indications chirurgicales pour une affection à facettes multiple.  
Rev Pneumol Clin. 1 avr 2004;60 :73-7.
122. **Cesar JM, Resende JS, Amaral NF, Alves CM, Vilhena AF, Silva FL.**  
Cavernostomy x resection for pulmonary aspergilloma: a 32-year history.  
J Cardiothorac Surg. 5 oct 2011;6:129.
123. **Masson E.**  
L'évaluation cardio-respiratoire avant la chirurgie thoracique du cancer bronchique.

124. **Zeihner BG, Gross TJ, Kern JA, Lanza LA, Peterson MW.**  
Predicting postoperative pulmonary function in patients undergoing lung resection.  
Chest. juill 1995;108 :68-72.
125. **Burey J, Lemoine A.**  
Anesthésie pour pneumonectomie.  
Prat En Anesth Réanimation. févr 2020;24 :26-9.
126. **Nakahara K, Ohno K, Hashimoto J, Miyoshi S, Maeda H, Matsumura A, et al.**  
Prediction of postoperative respiratory failure in patients undergoing lung resection for lung  
Cancer.  
Ann Thorac Surg. nov 1988;46:549-52.
127. **VOISIN C, SCHOULLER A, GRAILLES M ET AL**  
Aspergillose broncho-pulmonaire et pneumoconiose du mineur de  
charbon. Etude anatomo-pathologique et expérimentale. A propos de 52  
observations personnelles. Rev Tuberc 1968; 32 : 489-506
128. **ALAOUI A.Y., BAKHATAR A., EL MEZIANE A., GUESSOUS N., BARTAL M.**  
Les aspergillomes pulmonaires (A propos de 50 cas).  
Second congrès de Pneumologie- Nice Acropolis: 21-24 Janvier 1998
129. **McKenna RJ, Fischel RJ, Brenner M, Gelb AF.**  
Combined operations for lung volume reduction surgery and lung cancer.  
Chest. oct 1996;110:885-8.
130. **Turan A, Mascha EJ, Roberman D, Turner PL, You J, Kurz A, et al.**  
Smoking and perioperative outcomes.  
Anesthesiology. avr 2011;114 :837-46.
131. **Mason DP, Subramanian S, Nowicki ER, Grab JD, Murthy SC, Rice TW, et al.**  
Impact of smoking cessation before resection of lung cancer: a Society of Thoracic  
Surgeons  
General Thoracic Surgery Database study.  
Ann Thorac Surg. août 2009;88 :362-70; discussion 370-371.
132. **Nagarajan K, Bennett A, Agostini P, Naidu B.**  
Is preoperative physiotherapy/pulmonary rehabilitation beneficial in lung resection patients  
Interact Cardiovasc Thorac Surg. sept 2011;13 :300-2.

133. **Perrin C, Jullien V, Vénissac N, Berthier F, Padovani B, Guillot F, et al.**  
Prophylactic use of noninvasive ventilation in patients undergoing lung resectional surgery.  
Respir Med. juill 2007;101 :1572-8.
134. **Benumof JL, Partridge BL, Salvatierra C, Keating J.**  
Margin of safety in positioning modern double-lumen endotracheal tubes.  
Anesthesiology. nov 1987;67 :729-38.
135. **P.Y. BRICHON.**  
Thoracotomies laterales et posterolaterales.  
EMC- techniques chirurgicales-Thorax. 2009 ; 42-205
136. **Demetriades D, Inaba K, Velmahos G, éditeurs.**  
Atlas of surgical techniques in trauma.  
Cambridge Univ. Press; 2015. 348 p.
137. **Kabiri H, Caidi M, Alaziz S, Maslout AE, Benosman A.**  
La thoracoscopie et la chirurgie thoracique vidéo-assistée.  
Indications – Limites. 2001;4.
138. **R.Giudicelli**  
Chirurgie thoracique vidéo-assistée : exérèses pulmonaires.  
EMC 2004;42-210.
139. **Kumar A, Asaf BB, Puri HV, Lingaraju VC, Siddiqui S, Venkatesh PM, et al.**  
Video-assisted thoracoscopic surgery for pulmonary aspergilloma.  
Lung India Off Organ Indian Chest Soc. 2017;34 :318-23.
140. **Ichinose J, Kohno T, Fujimori S.**  
Video-assisted thoracic surgery for pulmonary aspergilloma.  
Interact Cardiovasc Thorac Surg. juin 2010;10 :927-30.
141. **Regnard JF, Icard P, Nicolosi M, Spaggiarri L, Magdeleinat P, Jauffret B, et al.**  
Aspergilloma: a series of 89 surgical cases.  
Ann Thorac Surg. mars 2000;69 :898-903.
142. **Ngo Nonga B, Bang GA, Jemea B, Savom E, Yone P, Mbatchou N, et al.**  
Complex Pulmonary Aspergilloma: Surgical Challenges in a Third World Setting.  
Surg Res Pract. 14 janv 2018.

143. **Mercier O, Fadel E.**  
Lobectomies pulmonaires.  
EMC – Pneumol. janv 2007;4:1-13.
144. **Massard G, Roeslin N, Wihlm J-M, Dumont P, Witz J-P, Morand G.**  
Pleuropulmonary aspergilloma: Clinical spectrum and results of surgical treatment.  
Ann Thorac Surg. 1 déc 1992;54:1159-64.
145. **Massard G, Dabbagh A, Wihlm J-M, Kessler R, Barsotti P, Roeslin N, et al.**  
Pneumonectomy for chronic infection is a high-risk procedure.  
Ann Thorac Surg. oct 1996;62:1033-8.
146. **McGovern EM, Trastek VF, Pairolero PC, Payne WS.**  
Completion pneumonectomy: indications, complications, and results.  
Ann Thorac Surg. août 1988;46:141-6.
147. **J. Jougon, G. Dubois, J.-F. Velly,**  
Techniques de pneumonectomie,  
EMC – Chirurgie, Volume 2, Issue 5, 2005, Pages 537-564,
148. **Shiraishi Y, Katsuragi N, Nakajima Y, Hashizume M, Takahashi N, Miyasaka Y.**  
Pneumonectomy for complex aspergilloma: is it still dangerous  
Eur J Cardiothorac Surg. 1 janv 2006;29:9-13.
149. **Mohapatra B, Sivakumar P, Bhattacharya S, Dutta S.**  
Surgical treatment of pulmonary aspergillosis: A single center experience.  
Lung India. 2016 Jan-Feb;33:9-13
150. **Ono N, Sato K, Yokomise H, Tamura K.**  
Surgical management of pulmonary aspergilloma. Role of single-stage cavernostomy with muscle transposition.  
Jpn J Thorac Cardiovasc Surg Off Publ Jpn Assoc Thorac Surg Nihon Kyobu Geka Gakkai Zasshi. janv 2000;48:56-9.
151. **Monaldi V.**  
Endocavitary aspiration in the treatment of lung abscess.  
Dis Chest. févr 1956;29:193-201.
152. **GILBERT PH., MOLLE J-P.**  
Le traitement des aspergillomes bronchopulmonaires par drainage endo-cavitaire selon Monaldi et injection d'amphotéricine B.  
Rev. Pneumol. Clin., 1988; 44: 192-197.

153. **Krakowka P, Traczyk K, Walczak J, Halweg H, Elsner Z, Pawlicka L.**  
Local treatment of aspergilloma of the lung with a paste containing nystatin or amphotericin B.  
Tubercle. 1 juin 1970;51:184-91.
154. **Battaglini JW, Murray GF, Keagy BA, Starek PJ, Wilcox BR.**  
Surgical management of symptomatic pulmonary aspergilloma.  
Ann Thorac Surg. juin 1985;39:512-6.
155. **Chatzimichalis A, Massard G, Kessler R, Barsotti P, Claudon B, Ojard-Chillet J, et al.**  
Bronchopulmonary Aspergilloma: A Reappraisal.  
Ann Thorac Surg. 1 avr 1998;65:927-9.
156. **Shirakusa T, Ueda H, Saito T, Matsuba K, Kouno J, Hirota N.**  
Surgical treatment of pulmonary aspergilloma and Aspergillus empyema.  
Ann Thorac Surg. déc 1989;48:779-82.
157. **Sameer M, David N, Rao VM, Benjamin SR, Gnanamuthu BR, Mohammad A, et al.**  
Surgical management of pulmonary aspergilloma–12 years experience from a tertiary care centre in India.  
Indian J Thorac Cardiovasc Surg. juill 2021;37:402-10.
158. **Demir A, Gunluoglu M, Turna A, Kara HV, Dincer S.**  
Analysis of Surgical Treatment for Pulmonary Aspergilloma.  
Asian Cardiovasc Thorac Ann. 1 oct 2006;14:407-11.
159. **Kurul IC, Demircan S, Yazici U, Altinok T, Topcu S, Unlü M.**  
Surgical Management of Pulmonary Aspergilloma.  
Asian Cardiovasc Thorac Ann. 1 déc 2004;12:320-3.
160. **El Hammoumi MM, Slaoui O, El Oueriachi F, Kabiri EH.**  
Lung resection in pulmonary aspergilloma: experience of a Moroccan center.  
BMC Surg. 16 oct 2015;15:114.
161. **WITZ J, N R, G M.**  
TRAITEMENT CHIRURGICAL DES ASPERGILLOMES PULMONAIRES ET PLEURAUX.  
A PROPOS DE 57 OBSERVATIONS. Trait Chir ASPERGILLOMES Pulm PLEURAUX PROPOS 57  
Obs. 1977.
162. **Hughes CF, Waugh R, Lindsay D.**  
Surgery for pulmonary aspergilloma: preoperative embolisation of the bronchial circulation.  
Thorax. avr 1986;41:324-5.

163. **Chae EJ, Seo JB, Kim SY, Do K-H, Heo J-N, Lee JS, et al.**  
Radiographic and CT findings of thoracic complications after pneumonectomy.  
Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc. oct 2006;26(5):1449-68.
164. **Wright CD, Wain JC, Mathisen DJ, Grillo HC.**  
Postpneumonectomy bronchopleural fistula after sutured bronchial closure: incidence, risk factors, and management.  
J Thorac Cardiovasc Surg. nov 1996;112:1367-71.
165. **Saab SB, Almond C.**  
Surgical aspects of pulmonary aspergillosis.  
J Thorac Cardiovasc Surg. 1 sept 1974;68:455-60.
166. **B.Padovani**  
Le point sur l'imagerie du thorax post-opératoire : les aspects normaux.  
Vol 90.Jjuillet 2009 ; 991-1000
167. **Miller JD, Nemni J, Simone C, Young JE, Bennett WF, Urschel JD.**  
Prophylactic intracavitary (pneumonectomy space) antibiotic instillation: a comparative study.  
Ann Thorac Cardiovasc Surg Off J Assoc Thorac Cardiovasc Surg Asia. févr 2001;7(1):14-6.
168. **Shimatani S, Yamazaki S, Sasamoto S, Kato N, Takagi K, Okuyama N.**  
Treatments for post-pneumonectomy pyothorax without broncho-pleural fistula: irrigation of the post-pneumonectomy space.  
Kyobu Geka. févr 1999;52:126-8.
169. **Varkey B, Rose HD.**  
Pulmonary aspergilloma. A rational approach to treatment.  
Am J Med. nov 1976;61:626-31.
170. **Cortés-Julián G, Valencia LC, Ríos-Pascual S, de la Rosa-Abarroa MA, Guzmán-de Alba E.**  
Complications of surgery for infectious lung cavities.  
Asian Cardiovasc Thorac Ann. févr 2018;26:120-6.
171. **Jensen HE, Christensen JP, Bisgaard M, Nielsen OL.**  
Immunohistochemistry for the diagnosis of aspergillosis in Turkey poults.  
Avian Pathol J WVPA. 1997;26:5-18.
172. **Treatment of pulmonary aspergilloma with itraconazole.**

- 173. Ueda H, Okabayashi K, Ondo K, Motohiro A.**  
Analysis of various treatments for pulmonary aspergillomas.  
Surg Today. 2001;31:768-73.
- 174. Lee KS, Kim HT, Kim YH, Choe KO.**  
Treatment of hemoptysis in patients with cavitary aspergilloma of the lung: value of  
percutaneous instillation of amphotericin B.  
AJR Am J Roentgenol. oct 1993; 161:727-31.



## أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلاً وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريب والبعيد،

للسالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، أسخره لنفع الإنسان.. لا لأذاه.

وأن أوقر من علّمني، وأعلّم من يصغرنى، وأكون أخاً لكل زميل في المهنة الطبية

مُتعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي، نقيّة مما يُشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيدا

## الاستئصالات الرئوية في الرشوم الرئوي

### الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2021/12/14  
من طرف

**السيد ياسين الصبري**

المزاد في 10 أبريل 1995

**لنيل شهادة الدكتوراه في الطب**

**الكلمات الأساسية:**

الرشوم الرئوي - نفث الدم - علاج محافظ - علاج جذري - إستئصال الفص

### اللجنة

الرئيس

**أ. بنجلون حازم**

السيد

أستاذ في الأمراض التنفسية

المشرف

**ي. مسوثر**

السيد

أستاذ في جراحة الصدر

**س. أيتبطاهر**

السيدة

أستاذة في الأمراض التنفسية

**ه. فنان**

السيد

أستاذ في جراحة الصدر

الحكام