



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

Année 2023

Thèse N° 029

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 16/01/2023

PAR

Mlle. Sanae FARS

Née Le 09/04/1997 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Imagerie, Cancer broncho-pulmonaire, Scanner, Radiographie thoracique, Radiologie interventionnelle, Prise en charge thérapeutique, Suivi

JURY

Mr.	H. QACIF Professeur de Médecine Interne	PRÉSIDENT
Mr.	A. MOUHSINE Professeur de Radiologie	RAPPORTEUR
Mr.	M. ATMANE Professeur de Radiologie	} JUGES
Mr.	A. ZIDANE Professeur de Chirurgie Thoracique	
Mr.	I. RHARRASSI Professeur d'Anatomie Pathologique	



{ قالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما
علمتنا إنك أنت العليم الحكيم }

صدق الله العظيم
سورة البقرة " آية 32 "



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.

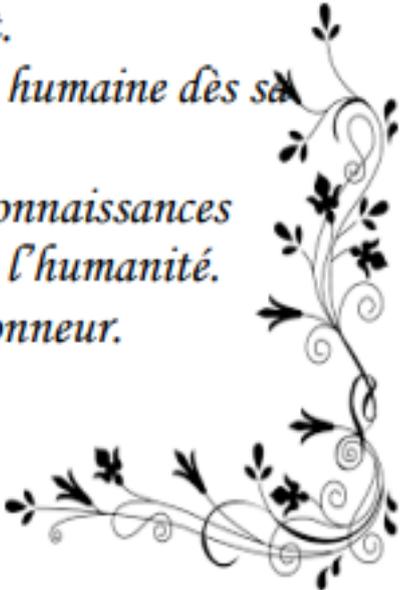
Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

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



LISTE DES PROFESSEURS

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTEDEMEDECINEETDEPHARMACIE
MARRAKECH

DoyensHonoraires

:Pr.BadieAzzaman MEHADJI

:Pr.AbelhaqALAOUIYAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

:Pr.MohammedBOUSKRAOUI

VicedoyenàlaRechercheetla Coopération

:Pr.MohamedAMINE

VicedoyenauxAffairesPédagogiques

: Pr. Redouane EL

FEZZAZIVicedoyenchargédelapharmacie

: Pr. SaidZOUHAIR

SecrétaireGénérale

:Mr.AzzeddineELHOUDAIGUI

Professeursdel'enseignementsupérieur

NometPrénom	Spécialité	NometPrénom	Spécialité
ABKARIImad	Traumato-orthopédie	FADILIWafaa	Néphrologie
ABOUELHASSANTAoufik	Anesthésie-réanimation	FAKHIRBouchra	Gynécologie-obstétrique
ABOUCHADIAbdeljalil	Stomatologieetchirmaxillofaciale	FAKHRIAnass	Histologie-embryologiecytogenétique
ABOULFALAHAbderrahim	Gynécologie-obstétrique	FOURAJIKarima	Chirurgiepédiatrique
ABOUSSAIRNisrine	Génétique	GHANNANEHoussine	Neurochirurgie
ADALIImane	Psychiatrie	GHOUNDALEOmar	Urologie
ADMOUBrahim	Immunologie	HACHIMIAbdelhamid	Réanimationmédicale
AGHOUTANEEImouhtadi	Chirurgiepédiatrique	HAJJIBtissam	Ophtalmologie
AISSAOUIYounes	Anesthésie-réanimation	HAROUKaram	Gynécologie-obstétrique
AITAMEURMustapha	HématologieBiologique	HOCAROUafa	Dermatologie
AITBENALISaid	Neurochirurgie	JALALHicham	Radiologie
AITBENKADDOURYassir	Gynécologie-obstétrique	KADDOURISaid	Médecineinterne
AIT-SABIImane	Pédiatrie	KAMILIEIOuafi EIAouni	Chirurgiepédiatrique

ALJSoumaya	Radiologie	KHALLOUKIMohammed	Anesthésie-réanimation
AMALSaid	Dermatologie	KHATOURIALi	Cardiologie
AMINEMohamed	Epidémiologie-clinique	KHOUCHANIMouna	Radiothérapie
AMMARHaddou	Oto-rhino-laryngologie	KISSANINajib	Neurologie
AMROLamyae	Pneumo-phtisiologie	KRATIKhadija	Gastro-entérologie
ANIBAKhalid	Neurochirurgie	KRIETMohamed	Ophtalmologie
ARSALANELamia	Microbiologie-Virologie	LAGHMARIMehdi	Neurochirurgie
ASMOUKIHamid	Gynécologie-obstétrique	LAKMICHIMohamed dAmine	Urologie
ATMANEEMehdi	Radiologie	LAKOUICHMI Mohammed	StomatologieetChirurgie maxillofaciale
BAIZRIHicham	Endocrinologie et maladiesmétaboliques	LAOUADInass	Néphrologie
BASRAOUIDounia	Radiologie	LOUHABNisrine	Neurologie
BASSIRAhlam	Gynécologie-obstétrique	LOUZIAbdelouahed	Chirurgie-générale
BELBARAKARhizlane	Oncologiemédicale	MADHARSi Mohamed	Traumato-orthopédie
BELKHOUAhlam	Rhumatologie	MANOUDIFatiha	Psychiatrie
BENDRISSLaila	Cardiologie	MANSOURINadia	Stomatologie et chirumaxillofaciale
BENALIAbdeslam	Psychiatrie	MAOULAININEFadl mrabihrabou	Pédiatrie(Neonatologie)
BENCHAMKHAYassine	Chirurgie réparatrice etplastique	MARGADOMar	Traumato-orthopédie
BENELKHAIATBENOMARRidouan	Chirurgie-générale	MATRANEAboubakr	Médecinenucléaire

BENHIMAMohamedAmine	Traumatologie-orthopédie	MLIHATOUATI Mohammed	Oto-Rhino-Laryngologie
BENJELLOUNHARZIMIamine	Pneumo-phtisiologie	MOUAFFAKYoussef	Anesthésie-réanimation
BENJILALILaila	Médecineinterne	MOUDOUNISaid Mohammed	Urologie
BOUCHENTOUFRachid	Pneumo-phtisiologie	MOUFIDKamal	Urologie
BOUKHANNILahcen	Gynécologie-obstétrique	MOUTAJRedouane	Parasitologie
BOUKHIRAAbderrahman	Biochimie-chimie	MOUTAOUAKILAbdeljalil	Ophtalmologie
BOUMZEBRADrissi	ChirurgieCardio-Vasculaire	MSOUGGARYassine	Chirurgiethoracique
BOURRAHOATAAicha	Pédiatrie	NAJEBYoussef	Traumato-orthopédie
BOURROUSMonir	Pédiatrie	NARJISYoussef	Chirurgiegénérale
BOUSKRAOUMohammed	Pédiatrie	NEJMIHicham	Anesthésie-réanimation
BSISSMohamedAziz	Biophysique	NIAMANERadouane	Rhumatologie

CHAFIKRachid	Traumato-orthopédie	OUALIIDRISSIMariem	Radiologie
CHAKOURMohamed	HématologieBiologique	OUBAHASofia	Physiologie
CHELLAKSaliha	Biochimie-chimie	OULADSAIADMohamed	Chirurgiepédiatrique
CHERIFIDRISSIELGANOUNI Najat	Radiologie	QACIFHassan	Médecineinterne
CHOULLIMohamedKhaled	Neuropharmacologie	QAMOussyoussef	Anesthésie-réanimation
DAHAMIZakaria	Urologie	RABBANIKhalid	Chirurgiegénérale
DAROUASSIYoussef	Oto-Rhino-Laryngologie	RADANoureddine	Pédiatrie
DRAISSGhizlane	Pédiatrie	RAISHanane	Anatomiepathologique
ELADIBAhmedRhassane	Anesthésie-réanimation	RAJIAbelaziz	Oto-rhino-laryngologie
ELAMRANIMoulayDriss	Anatomie	ROCHDIYoussef	Oto-rhino-laryngologie
ELANSARINawal	Endocrinologieet maladiesmétaboliques	SAMKAOUMohamedAbde nasser	Anesthésie-réanimation
ELBARNIRachid	Chirurgie-générale	SAMLANI Zouhour	Gastro-entérologie
ELBOUCHTIlmane	Rhumatologie	SARFIsmail	Urologie
ELBOUIHIMohamed	Stomatologieetchirmaxillof aciale	SORAAANabila	Microbiologie-Virologie
ELFEZZAZI Redouane	Chirurgiepédiatrique	SOUMMANIAbderraouf	Gynécologie-obstétrique
ELHAOURYHanane	Traumato-orthopédie	TASSINoura	Maladiesinfectieuses
ELHATTAOUMustapha	Cardiologie	TAZIMohamedIllias	Hématologie-clinique
ELHOUDZIJamila	Pédiatrie	YOUNOUSSaid	Anesthésie-réanimation
ELIDRISSISLITINENadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie-virologie
ELKARIMISaloua	Cardiologie	ZAHLANEMouna	Médecineinterne
ELKHADERAhmed	Chirurgiegénérale	ZAOUISanaa	Pharmacologie
ELKHAYARIMina	Réanimationmédicale	ZEMRAOUINadir	Néphrologie
ELMGHARITABIBGhizlane	Endocrinologie et maladiesmétaboliques	ZIADIAmra	Anesthésie-réanimation
ELOMRANIAbdelhamid	Radiothérapie	ZOUHAIRSaid	Microbiologie
ELFIKRIAbdelghani	Radiologie	ZYANIMohammed	Médecineinterne
ESSAADOUNILamiaa	Médecineinterne		

ProfesseursAgrégés

NometPrénom	Spécialité	NometPrénom	Spécialité
ABDOUAbdessamad	ChiruCardiovasculaire	SEBBANIMajda	Médecine Communautaire(médecine préventive, santépubliqueethygiène)
ABIRBadreddine	Stomatologie etChirurgiemaxillofaciale	HAZMIRIFatimaEzzahra	Histologie- embryologiecytogénéti- que
ADARMOUCHLatifa	MédecineCommunautaire(méde- cine préventive,santépubliqueet hygiène)	JANAHHicham	Pneumo-phtisiologie
AITBATAHARSalma	Pneumo-phtisiologie	LAFFINTIMahmoudAmine	Psychiatrie
ALAOUIHassan	Anesthésie -Réanimation	LAHKIMMohammed	Chirurgiegénérale

ALJALILAbdelfattah	Oto-rhino-laryngologie	MESSAOUDIRedouane	Ophthalmologie
ARABIHafid	Médecine physique etréadaptationfonctionnelle	MOUHSINEAbdelilah	Radiologie
ARSALANEAdil	ChirurgieThoracique	NADERYoussef	Traumatologie-orthopédie
ASSERRAJIMohammed	Néphrologie	NASSIMSABAHTaoufik	Chirurgie Réparatrice etPlastique
BELBACHIRAnass	Anatomie-pathologique	RHARRASSIIsam	Anatomie-patologique
BELHADJAYoub	Anesthésie-Réanimation	SALAMATarik	Chirurgiepédiatrique
BOUZERDAAbdelmajid	Cardiologie	SEDDIKIRachid	Anesthésie-Réanimation
CHRAAMohamed	Physiologie	SERGHINIIsam	Anesthésie-Réanimation
ELHAOUATIRachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	TOURABIKhalid	Chirurgie réparatrice etplastique
ELKAMOUNIYoussef	MicrobiologieVirologie	ZARROUKIYoussef	Anesthésie-Réanimation
ELMEZOUARIEIMoustafa	ParasitologieMycologie	ZIDANEMoulayAbdelfettah	ChirurgieThoracique
ESSADIIsmail	OncologieMédicale	BELGHMAIDISarah	OPhthalmologie
GHAZIMirieme	Rhumatologie	BENNAOUIFatiha	Pédiatrie
HammouneNabil	Radiologie	FENNANEHicham	ChirurgieThoracique
ABDELFETTAHYouness	RééducationetRéhabilitationFon ctionnelle	REBAHIHoussam	Anesthésie-Réanimation
ELBAZMeriem	Pédiatrie	ZOUIZRAZahira	ChirurgieCardio-vasculaire
FDILNaima	Chimie de CoordinationBio- organique		

Professeurs Assistants

NometPrénom	Spécialité	NometPrénom	Spécialité
AABBASSIBouchra	PédoPsychiatrie	ELJAMILMohammed	Cardiologie
ABALLANajoua	Chirurgiepédiatrique	ELOUARDIYoussef	Anesthésieréanimation
ABOUDOURIBMaryem	Dermatologie	EL-QADIRYRabiy	Pédiatrie
ABOULMAKARIMSiham	Biochimie	FASSIFIHRIMohamedjawad	Chirurgiegénérale
ACHKOUNAbdessalam	Anatomie	GEBRATILhoucine	Chimiephysique
AHBALATariq	Chirurgiegénérale	HAJHOUIFarouk	Neurochirurgie
AITERRAMIAdil	Gastro-entérologie	HAJJIFouad	Urologie
AKKARachid	Gastro-entérologie	HAMRIAsma	ChirurgieGénérale
AMINEAbdellah	cardiologie	HAZIMERaja	Immunologie
ARROBAdil	Chirurgie réparatrice etplastique	IDALENEMalika	Maladiesinfectieuses
AZAMIMohamedAmine	Anatomiepathologique	JALLALHamid	Cardiologie
AZIZZakaria	Stomatologie et chirmaxillofaciale	KHALLIKANESaid	Anesthésie-réanimation
AZIZMounia	Néphrologie	LACHHABZineb	Pharmacognosie
BAALLALHassan	Neurochirurgie	LAHLIMIFatimaEzzahra	Hématologieclinique
BABAHicham	Chirurgiegénérale	LAHMINIWidad	Pédiatrie
BELARBIMarouane	Néphrologie	LAMRANIHANCHIASmae	Microbiologie-virologie
BELFQUIHHatim	Neurochirurgie	LOQMANSouad	Microbiologie et toxicologieenvironnementale
BELLASRISalah	Radiologie	MAOUJODOmar	Néphrologie
BENAMEURYassir	Médecinenucléaire	MEFTAHazzelarab	Endocrinologie et maladiesmétaboliques
BENANTARLamia	Neurochirurgie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie-Virologie
BENCHAFAILias	Oto-rhino-laryngologie	MOUGUIAHmed	Rhumatologie
BENYASSYoussef	Traumatologie- orthopédie	MOULINESouhail	Microbiologie-virologie
BENZALIMMeriam	Radiologie	NASSIHHouda	Pédiatrie
BOUHAMIDIAhmed	Dermatologie	OUEIAGLINABIHFadoua	Psychiatrie
BOUTAKIOUTEBadr	Radiologie	OUMERZOUKJawad	Neurologie
CHAHBIZakaria	Maladiesinfectieuses	RAGGABIamine	Neurologie
CHEGGOURMouna	Biochimie	RAISSIAbderrahim	Hématologieclinique
CHETOUIAbdelkhalek	Cardiologie	RHEZALIManal	Anesthésie-réanimation

CHETTATIMariam	Néphrologie	ROUKHSIRedouane	Radiologie
DAMIAbdallah	MédecineLégale	SAHRAOUIHoussamEddine	Anesthésie-réanimation
DARFAOUIMouna	Radiothérapie	SALLAHIHicham	Traumatologie-orthopédie

DOUIREKFouzia	Anesthésie-réanimation	SAYAGHSanae	Hématologie
DOULHOUSNEHassan	Radiologie	SBAAIMohammed	Parasitologie-mycologie
EL-AKHIRIMohammed	Oto-rhino-laryngologie	SBAIASma	Informatique
ELAMIRIMyAhmed	Chimie de Coordinationbio- organique	SIRBOURachid	Médecine d'urgence et decatastrophes
ELFADLIMohammed	Oncologiemédicale	SLIOUIBadr	Radiologie
ELFAKIRIKarima	Pédiatrie	WARDAKarima	Microbiologie
ELGAMRANIYounes	Gastro-entérologie	YAHYAOUIHicham	Hématologie
ELHAKKOUNIAwatif	Parasitologiemycologie	YANISSESiham	Pharmaciegalénique
ELJADIHamza	Endocrinologie etmaladiesmétaboliques	ZBITOUMohamedAnas	Cardiologie
ELKHASSOUIAmine	Chirurgiepédiatrique	ZIRAOUIOualid	Chimiethérapeutique
ELATIQIOumkeltoum	Chirurgieréparatrice etplastique	ZOUITABtissam	Radiologie

LISTE ARRÊTÉE LE26/09/2022

DÉDICACES

Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mes objectifs. C'est avec amour, respect et gratitude que

Je dédie cette thèse ...

A L'éternel :

Mon Dieu, Le tout miséricordieux, le très miséricordieux, le tout puissant, qui m'a inspiré, qui m'a guidé sur le droit chemin. Louanges et remerciements pour sa clémence et sa miséricorde.

A ma très chère mère

A la personne qui m'a tout donné sans compter. Aucun mot ne saurait exprimer mon amour et ma gratitude envers toi.

Tu as tout sacrifié pour ma sœur et moi. Tu ne nous as pas seulement donné la vie, mais tu nous as donné la tienne aussi. Aucun sacrifice ne pourra égaler le tien et je t'en serai à jamais reconnaissante. Si je suis là aujourd'hui, c'est bel et bien grâce à toi Tu as toujours su me pousser à me surpasser et à être une personne meilleure. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie.

J'aimerais pouvoir tout te rendre un jour, pourtant une éternité ne suffirait pour le faire. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail, cette concrétisation de notre rêve le plus cher, en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. J'espère ne jamais te décevoir, ni trahir tes sacrifices. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie, quiétude, sérénité et bonheur.

A mon très cher père

L'homme à qui je dois tout.

Voilà le jour que tu avais impatientement attendu. Aucun mot, aucune dédicace ne sauraient exprimer mon respect, ma gratitude, ma considération et l'amour éternel que je te porte, pour les sacrifices auxquels tu as consenti pour mon éducation et mon bien être . Tu as été et tu seras toujours un exemple à suivre pour tes qualités humaines, ta rigueur, ta générosité, ta bonté et ta persévérance. Tu es le pilier de notre famille. En ce jour, j'espère réaliser l'un de tes rêves et j'espère ne jamais te décevoir. Que Dieu, le tout puissant, te protège et t'accorde santé et longue vie, afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois.

A ma très chère sœur

*A l'une des personnes les plus chères à mon cœur, à ma confidente et ma meilleure amie
Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments d'amour et d'attachement que j'éprouve à ton égard.*

Que ce travail puisse être un motif de satisfaction pour les sacrifices auxquels tu as consenti pour moi. Je sais que je ne te le dis pas assez mais ta petite sœur t'aime de tout son cœur. En souvenirs de tous les agréables moments qu'on a passé ensemble, je te souhaite tout le bonheur et beaucoup de réussite dans ta vie privée et professionnelle . Que dieu nous garde à jamais unies dans la joie et la prospérité. Je suis fière de toi.

A ma grand-mère et mon grand-père maternels

À mes deuxièmes parents, Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, le respect et la reconnaissance sincère que j'ai pour vous

Grand-mère, ta tendresse et ton affection me comblent, merci d'avoir veillé sur ma sœur et moi.

Grand-père, cet homme unique, honnête, pieux, aimable et généreux. Tu as marqué mon enfance par ta présence, ta sagesse et tes principes.

Vos encouragements et vos prières m'ont été d'un grand soutien.

J'espère que je vous ai rendu fière de moi. En témoignage de mon amour et mon respect je vous dédie cette thèse. Que ce travail traduise toute mon affection et mes souhaits de bonheur, de santé et de longue vie.

A ma chère tante Saida Oikil

A la meilleure des tantes, t'avoir dans ma vie est une bénédiction. Merci pour tous les magnifiques moments que nous avons passé ensemble depuis ma naissance, pour ton soutien, tes conseils, et ton amour incomparable.

Je te dédie ce travail en reconnaissance à la grande affection que tu me témoignes et pour t'exprimer toute la gratitude et l'amour que je te porte.

A mon cher oncle Moulay Hassan Oikil

Merci pour tes encouragements et ton soutien tout au long de ces années. J'ai toujours été admirative envers ton état d'esprit, faisant primer la famille, l'honnêteté, l'humour et la gentillesse.

C'est avec grande estime et considération que je te dédie ce travail. Puisse dieu te procurer joie et bonheur, et réalise tes souhaits.

A toute ma famille maternelle et paternelle : Petits et grands, Oncles et tantes, cousins et cousines...

J'espère que vous trouverez à travers ce travail l'expression de mes sentiments les plus chaleureux, et que ce dernier soit également la preuve du désir que j'ai depuis toujours de vous honorer.

Je vous remercie fort vivement pour votre confiance, votre soutien et votre affection.

Tous mes vœux de bonheur et de santé.

A mon très cher Aymen,

Tu es mon meilleur ami, mon confident, ma deuxième moitié. Tu étais là dans les moments les plus sombres avant les moments joyeux.

Tu as été une source continue d'encouragement infini.

Toujours à me remonter le moral et à essayer de m'arracher un sourire quand j'étais au plus bas.

Derrière tes taquineries et ton côté espiègle se cache un cœur en or.

Je te serais toujours reconnaissante pour ton soutien et ta présence. Je te dédie ce travail en témoignage de tout ce que je ressens pour toi, qu'aucun mot ne saurait exprimer.

J'implore Dieu qu'il t'apporte tout le bonheur et toute la réussite et t'aide à réaliser tous tes rêves.

A ma meilleure amie Wiam Talbi

After 15 years, here we are. My oldest friend, my half, the yin to my yang. It's been a pure pleasure to have you in my life.

We've been through life together with it's good and bad.

I remember our hours long phone calls that always felt like a minute, and you always there with a listening ear, a heart full of love, good will and the best advices.

Behind that strong front of yours, lays the sweetest and biggest heart.

Our friendship not only resisted time and distance but got stronger over the years in spite of it

For all that I cherish you and the special connection we have. May it last forever.

I wish you all the success and happiness that you deserve.

A ma très chère amie Yasmine Farai

A cette personne pleine de vie, de sincérité et de générosité. A cette âme délicate et pure qui a su gagner une place spéciale dans mon cœur. Une si belle rencontre comme on en fait peu. Nous avons partagé bien des épreuves durant toutes ces années ensemble. Pourtant tu as toujours représenté pour moi l'amie sur laquelle je peux compter. Une personne en or avec beaucoup de bonté en elle et un très grand cœur. Aussi différentes qu'on puisse être, nous sommes complices à notre manière.

Je te remercie pour ta présence dans les bons comme les mauvais moments, pour ton soutien, tes conseils et ton implication.

Je te souhaite un avenir plein de succès et de bonheur.

A ma très chère Chaimae Soussi

Tu représentes l'amitié au vrai sens du terme. En ta personne, j'ai vu le vrai sens de la bonté et du grand cœur.

Tu dégages une énergie débordante et positive qui contamine tous ceux qui t'entourent. Tu es attentionnée, aimable, prête à tous les sacrifices pour tes amies... Ces qualités sont tellement rares de nos jours, et font de toi une fille exceptionnelle.

J'espère que ce travail témoignera de ma grande affection et ma reconnaissance. Je te souhaite tout le bonheur et le succès que tu mérites dans tout ce que tu entreprendras. Combien même nos chemins divergent, j'espère que le destin nous gardera réunis.

A ma chère amie Meryem Tafachnaoui

To the best roomie

Ces dernières années m'ont offertes la chance de te connaître de près. De découvrir cette personne douce, réfléchie et généreuse.

Nous avons partagé tellement d'aventures et traversé tant d'épreuves. Tu es une amie sincère, honnête et digne de confiance. Je tiens à te remercier infiniment pour tout le soutien que tu m'as apporté, pour ta compréhension et ta patience. Peut-être que je ne l'exprime pas assez mais tu as une place spéciale dans mon cœur.

A mes très chères Manal Ghalim et Salsabil Fahd

Je vous dédie ce travail en témoignage de ma gratitude et mes sentiments les plus chaleureux. Manal, cette fille si gentille, serviable, avenante et adorable que j'ai appris à connaître et admirer avec le temps. En peu de temps nous avons partagé beaucoup de choses. Ces deux dernières années sont venues souder pour toujours une amitié si chère à mes yeux. Je tiens à te remercier pour tes encouragements quand j'étais à bout, ton aide quand j'en avais besoin, ton énergie et ta détermination.

Je remercie dieu d'avoir croisé ton chemin et j'espère que cette amitié brillera encore et encore.

Salsabil, toujours pleine d'énergie positive, de gentillesse et de bienveillance.

Je te souhaite ma chère tout le bonheur et la réussite que tu mérites.

A mes chers ami(e)s Zakaria Essabri, Zakaria Faraji, Hamza Jrindou, Hiba Izeraq, Wissal Zerouali, Aissam Gahi, Abdelkader Ghammaz, Skander Gastli, Imaddine Raihani, Abdou Achhaifi

En faisant croiser nos chemins, le destin m'a offert un cadeau dont je serai reconnaissante pour toujours. J'ai reconnu en vous une sincérité et une amitié authentique.

Plus que des amis, vous êtes pour moi des frères et des sœurs sur qui je peux compter. Un grand merci pour votre soutien, vos encouragements et votre aide. Merci pour tous les souvenirs et les moments qu'on a passés ensemble qui resteront à jamais gravés dans mon cœur. Aucun mot ne saurait décrire à quel point je suis fière de vous avoir dans ma vie. Avec toute mon affection et estime, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

*A tout mon groupe de service et mes collègues de la FMPM
Je vous souhaite une longue vie pleine de bonheur et de prospérité. Merci pour tous les moments qu'on a partagés. Je vous souhaite un très bon courage.*

*A tous ceux qui me sont proches,
A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser mon rêve,
A Tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer.*

J'aurais aimé vous rendre hommage un par un mais hélas le nombre limité de pages m'en empêche.

L'oubli de la plume n'est pas celui du cœur...

REMERCIEMENTS

MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE :

PROFESSEUR QASSIF HASSAN

PROFESSEUR DE MEDECINE INTERNE A L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ma thèse. Je vous remercie pour votre enseignement et je vous suis très reconnaissante de bien vouloir porter intérêt à ce travail. Votre parcours professionnel, votre compétence incontestable, votre charisme et vos qualités humaines font de vous un grand professeur et m'inspirent une grande admiration. Veuillez trouver ici, professeur, l'expression de mes sincères remerciements et de ma haute considération.

A

MON MAITRE ET RAPPORTEUR DE THESE :

MONSIEUR

PROFESSEUR MOUHSINE ABDELILAH

PROFESSEUR DE RADIOLOGIE A L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE

C'est avec un grand plaisir que je me suis adressée 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. Je vous remercie pour la confiance que vous m'avez accordée en m'accueillant dans votre département. Vous m'avez toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles. Vos orientations ont permis à ce travail de voir le jour et vos remarques judicieuses ont permis de le valoriser. Je vous remercie infiniment, cher Maître, pour avoir consacré à ce travail une partie de votre temps précieux et de m'avoir guidé avec rigueur et bienveillance. Merci également de m'avoir transmis vos connaissances et partager votre savoir tout au long de mes années d'études et plus particulièrement pendant cette année de thèse. Votre savoir, votre intégrité et vos qualités humaines font de vous un modèle que je veux ou plutôt que j'espère atteindre un jour.

A

MON MAITRE ET JUGE DE THESE :

PROFESSEUR ZIDANE Moulay Abdelfettah,

PROFESSEUR ET CHEF DE SERVICE DE CHIRURGIE THORACIQUE

A L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH

Je suis infiniment sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de siéger parmi mon jury de thèse.

Votre gentillesse, vos qualités humaines et votre modestie n'ont rien d'égal que votre compétence.

Veuillez trouver ici, cher Maître, le témoignage de ma grande estime et de ma sincère reconnaissance.

A

MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE :

PROFESSEUR RHARRASSI Issam,

PROFESSEUR ET CHEF DE SERVICE D'ANATOMO-PATHOLOGIE

A L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH

Vous me faites un grand honneur en acceptant de siéger parmi le jury de cette thèse. Vos qualités professionnelles et la sympathie que vous témoignez à tous ceux qui vous sollicitent suscitent mon admiration. Permettez-moi de vous faire une grande estime et de vous témoigner ma haute considération. Vous êtes sans conteste un modèle à suivre pour les générations à venir. Veuillez recevoir, mon cher maître, l'expression de mon respect et de ma considération les plus distingués.

A

MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE :

PROFESSEUR ATMANE El Mehdi, PROFESSEUR DE RADIOLOGIE

A L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH

C'est pour moi un grand honneur de vous voir siéger dans notre jury. Je vous suis très reconnaissante de la spontanéité et de l'amabilité avec lesquelles vous avez accepté de juger mon travail. Je vous prie cher maître de trouver ici l'expression de mes remerciements et de mon grand respect

Liste des abréviations

Listedesabréviations

ACCP	: American college of chest physicians
ADK	: Adé nocarcinome
ATS	: American thoracic society
AJCC	: American Joint Committee on Cancer
ARA	: Auvergne–Rhône–Alpes
BP	: Biopsie pleurale
BPCO	: Broncho–pneumopathie chronique obstructive
CBP	: Cancer broncho–pulmonaire
CNPC	: Cancer non à petites cellules
CPC	: Cancer à petites cellules
CTH	: Chimiothérapie
EBUS	: Endobronchial Ultrasound
ECG	: Electrocardiogramme
EEB	: Echographie endo–bronchique
EFR	: Exploration fonctionnelle respiratoire
EGFR	: Epidermal growth factor receptor
EPM	: Epanchement pleural malin
FPI	: Fibrose pulmonaire idiopathique
HTA	: Hypertension artérielle
IALSC	: International Association for the Study of Lung Cancer
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
ITK	: Inhibiteurs des tyrosines kinases
LSD	: Lobe supérieur droit
LMD	: Lobe moyen droit
LID	: Lobe inférieur droit
LSG	: Lobe supérieur gauche
LIG	: Lobe inférieur gauche
OMS	: Organisation mondiale de la Santé.
OR	: Odds Ratio

PA : Paquet–année

PBTP : Ponction Biopsie trans–pariétale

RCP : Réunion de concertation pluridisciplinaire

RR : Risque relatif

RTH : Radiothérapie

SCC : Société de Cancer Canadienne

SEER : Surveillance, Epidemiology, and End Results Program.

TAP : Thoraco–abdomino–pelvienne

TDM : Tomodensitométrie

TEP : Tomographie par émission de positrons

TTF1 : Thyroid transcription factor 1

VEGF : Vascular endothelial growth factor

VEMS : Volume expiratoire maximum seconde

Plan

INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	4
RESULTATS	12
I. Donnés épidémiologiques	13
1. La répartition selon l'âge	13
2. La répartition selon le sexe	13
3. Facteurs de risque	14
4. Antécédents	16
II. Données cliniques et biologiques	17
1. Clinique	17
2. Bilan biologique	20
III. Données radiologiques	20
1. Radiographie thoracique standard (face+profil)	20
2. Scanner thoracique	22
IV. Confirmation diagnostique	26
1. Endoscopie bronchique	26
2. Thoracoscopie	26
3. Médiastinoscopie	26
4. Ponction biopsie transparié tale à l'aiguille	27
5. Biopsie des mé tastases	27
6. Chirurgie exploratrice	27
V. Bilan d'extension :	29
1. Tomodensitométrie	29
2. Tomographie par émission de positrons (TEP)	33
3. Imagerie par résonance magnétique	33
4. Échographie	33
VI. Traitement	36
1. Traitement chirurgical	36
2. Chimiothérapie	36
3. Radiothérapie	36
4. Thérapie ciblée	36
5. Soins palliatifs	36
VII. Evolution :	37
ICONOGRAPHIE	38
DISCUSSION	56
I. ÉTUDE THÉORIQUE	57
1. Rappel embryologique	57
2. Rappel anatomique	63
3. Physiopathologie du cancer broncho-pulmonaire	62
4. Radio-anatomie du poumon	65
5. Corrélation radio-histologique	88
II. Les donnés épidémiologiques	89
1. Incidence / Mortalité	89
2. Répartition selon le sexe	91
3. Répartition selon l'âge	92
4. Les facteurs de risques	93

5. Les antécédents	97
III. Étude anatomopathologique	99
1. Les adé nocarcinomes	99
2. Carcinome é pidermoïde	103
3. Carcinomes à grandes cellules	104
4. Néoplasies pulmonaires neuroendocrines	106
5. Nouvelles entités	107
6. Autres types histologiques	108
7. Recherche de mutations	110
IV. Étude clinique :	112
1. Délai de consultation	112
2. Signes respiratoires	113
3. Signes d'extension locoré gionale et à distance	114
4. Signes gé néraux:	115
5. Syndrome paranéoplasique	115
V. Bilan radiologique :	116
1. La radiographie thoracique	116
2. La tomodensitométriethoracique	118
VI. Confirmation diagnostique :	124
1. Apport de l'Endoscopie bronchique dans les cancers broncho-pulmonaires	124
2. Apport de la médiastinoscopie dans les cancers broncho-pulmonaires	126
3. Apport de la thoracoscopie dans les cancers broncho-pulmonaires	128
4. Apport de l'é choendoscopie dans les cancers bronchiques	130
5. Ponction biopsie transparié tale à l'aiguille	135
6. Biopsie pleurale	134
7. Thoracotomie exploratrice	134
8. Aspects anatomopathologiques	136
VII. Bilan pré-thé rapeutique	137
1. Bilan clinique	137
2. Bilan radiologique	138
VIII. La classification et stadification du cancer broncho-pulmonaire :	157
1. Les carcinomes non à petites cellules	157
2. Les carcinomes à petites cellules	162
3. L'extension mé tastatique	162
IX. Bilan fonctionnel du malade	163
X. Straté gie thé rapeutique	166
1. Traitement chirurgical	166
2. Chimiothé rapie	173
3. Radiothé rapie	175
4. Traitement palliatif	177
5. La thé rapie ciblée	178
6. Immunothérapie	179
7. Rôle thé rapeutique de l'imagerie	179
XI. Surveillance :	187
1. Objectifs	187
2. Modalité s de surveillance	187

3. Rythme de surveillance	188
4. Apport de la TEP dans le suivi et la détection des récives broncho-pulmonaires	188
5. Apport de l'IRM dans le suivi	190
XII. Pronostic :	191
XIII. Pré vention	194
1. Les bé néfices du sevrage tabagique	194
2. Pollution atmosphé rique	195
3. Lutte contre l'exposition professionnelle	195
XIV. Dépistage :	196
1. Examen cytologique des expectorations	196
2. Fibroscopie en auto-fluorescence	196
3. Techniques radiologiques	196
LIMITES DE L'ETUDE	198
CONCLUSION	200
RESUMES	202
BIBLIOGRAPHIE	209

INTRODUCTION

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Le cancer broncho-pulmonaire est le plus important cancer dans le monde en terme d'incidence et de mortalité. Il représente près de 20% des cancers chez l'homme . Le cancer broncho-pulmonaire est de mauvais pronostic et responsable d'un tiers des décès par cancer chez l'homme (1^{ère} recuse de mortalité par cancer).

Le tabac est de loin le premier facteur de risque de cette pathologie , incriminé dans plus de 90 % des cas, le risque augmente avec la dose mais surtout avec la durée d'exposition . D'autres facteurs environnementaux sont reconnus, agissant souvent comme facteurs synergiques avec le tabac.

L'imagerie intervient à différents stades de sa prise en charge : le dépistage, le diagnostic, le bilan d'extension selon la classification TNM, la stadification et l'évaluation post-thérapeutique.

La Tomodensitométrie (TDM) reste la technique de référence pour l'évaluation initiale. L'objectif de cette TDM initiale est de préciser si la tumeur est accessible à un traitement localisé, de participer à l'élaboration de la classification TNM et de fournir une aide à la planification des biopsies[1]. Elle intervient aussi dans le suivi et le dépistage des cancers broncho-pulmonaires.

Bien que l'imagerie morphologique telle que la radiographie pulmonaire et la TDM, ont une place primordiale, des limites majeures surviennent dans l'établissement du diagnostic et du bilan d'extension. L'imagerie métabolique, d'apparition plus récente, permet d'améliorer significativement les performances globales de l'imagerie. [2]

Le diagnostic de certitude reste histologique et il est obtenu par l'examen anatomopathologique de la pièce d'exérèse ou de prélèvements réalisés sur la tumeur primitive ou un site métastatique [3]

Malgré les avancées thérapeutiques , le pronostic de cette pathologie reste effroyable . La plupart des cancers broncho-pulmonaires sont encore découverts à un stade localement avancé ou métastatique. Tous stades confondus, le pourcentage de survie à cinq ans est de 15%. Le pronostic du cancer bronchique est en fonction de deux éléments principaux : le type histologique et l'extension de la maladie.

Notre étude rétrospective s'est fixée comme objectifs :

- Rappeler la radio anatomie utile au diagnostic et au bilan d'extension du cancer broncho-pulmonaire.
- Discuter le rôle de l'imagerie dans les différentes étapes de diagnostic du cancer broncho-pulmonaire: diagnostic positif, le bilan d'extension, diagnostic étiologique, surveillance et détection des complications, ainsi que de définir les critères de résecabilité tumorale observés chez nos patients.
- Discuter le rôle de l'imagerie dans le suivi post thérapeutique.

MATERIELS ET METHODES

I. Matériel d'étude

1. Type et durée d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive menée au service de Radiologie et de Pneumologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech, à propos de 72 cas, sur une période de 6 ans allant du 1^{er} Janvier 2016 au 31 Décembre 2021.

2. Population d'étude

2.1. Critères d'inclusion :

Les patients inclus étaient ceux présentant une tumeur broncho-pulmonaire et dont le diagnostic a été retenu sur une base de critères cliniques, radiologiques et confirmation histologique, tout sexe confondu sans limite d'âge.

2.2. Critères d'exclusion :

Nous avons exclu de notre étude:

- Les tumeurs secondaires
- Les tumeurs médiastinales et hémopathies malignes.
- Les abcès et tuberculomes pulmonaires (infections).
- Les patients dont la TDM thoracique n'a pas été faite au service de radiologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.
- Les dossiers incomplets non exploitables.

II. Méthodes d'études

1. Recueil des données

Le recueil des données cliniques, biologiques, radiologiques, histologiques et de la prise en charge a été réalisé à partir des registres d'admission des services de Pneumologie et de Chirurgie Thoracique dans un premier temps, puis à partir des dossiers médicaux des patients. Tous les patients ont bénéficié d'au moins une TDM thoracique qui a été interprétée au service de radiologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

2. Fiche d'exploitation :

Les dossiers ont été exploités grâce à une fiche d'exploitation (voir annexes) comprenant les caractéristiques épidémiologiques du patient, les antécédents, les données cliniques et para-cliniques en particulier l'imagerie qui est l'objectif de cette étude ainsi que la thérapeutique et le suivi.

3. Analyse des données :

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du Microsoft Office Excel. La saisie des textes et des tableaux a été réalisée sur le logiciel Microsoft Word permettant l'analyse statistique descriptive afin d'analyser les particularités des patients porteurs du cancer broncho-pulmonaire.

4. Considérations éthiques:

Des considérations éthiques ont été respectées tout au long de l'étude telle que le respect de l'anonymat et la non divulgation du secret médical.



TDM Multibarette du service de radiologie de l'Hôpital Militaire Avicenne

RESULTATS

I. Données épidémiologiques

1. La répartition selon l'âge :

Dans notre étude, l'âge moyen des patients était de 64 ans avec des extrêmes allant de 42 à 86 ans.

57 % environ appartiennent à la tranche d'âge comprise entre 61 et 70 ans soit 41 cas de l'ensemble des cas recensés, alors que seulement 1,38 % étaient âgés de moins de 50 ans.

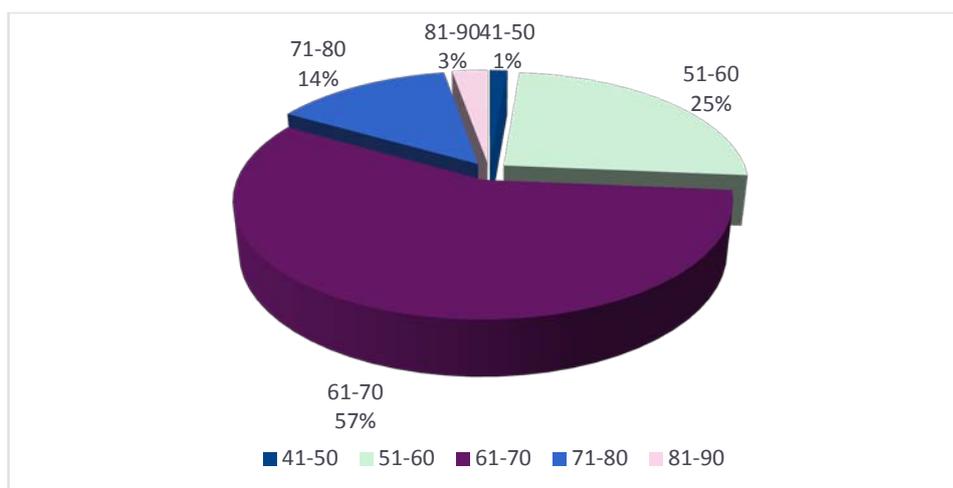


Figure 1 : La répartition des patients selon l'âge

Tableau I : La répartition des malades selon l'âge.

Age	Nombre de cas	Pourcentage
41-50	1	1,38%
51-60	18	25%
61-70	41	57,05%
71-80	10	13,8%
81-90	2	2,77%

2. La répartition selon le sexe:

Dans notre étude, les patients ayant un cancer broncho-pulmonaire étaient en majeure partie des hommes. Sur les 72 patients, les hommes constituent 95,8 % des cas (69 patients) et les femmes 4,2% (3 patientes), le sex-ratio est tant de 23.

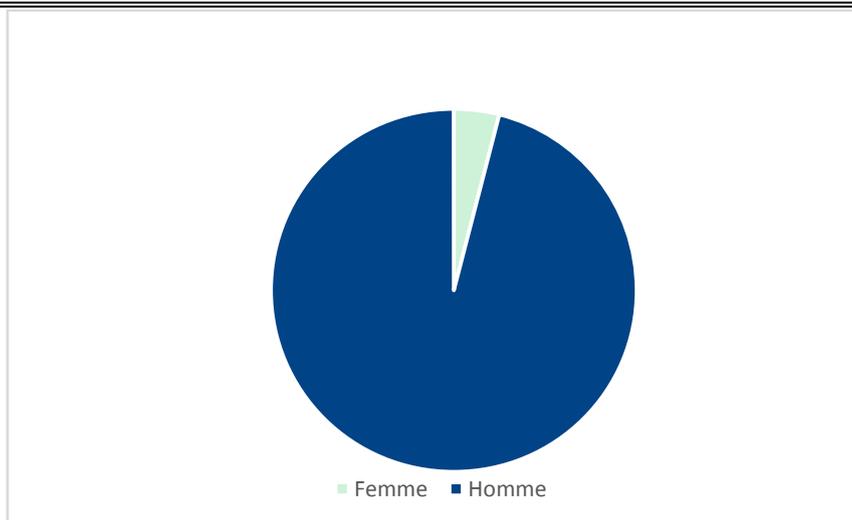


Figure 2 : La répartition des patients selon le sexe

3. Facteurs de risque:

3.1. Le tabagisme :

L'intoxication tabagique a été retrouvée chez 69 de nos malades soit 95,8 % des cas, tous de sexe masculin. 17 d'entre eux soit 24,6 % étaient sévères depuis une période moyenne de 14 ans.

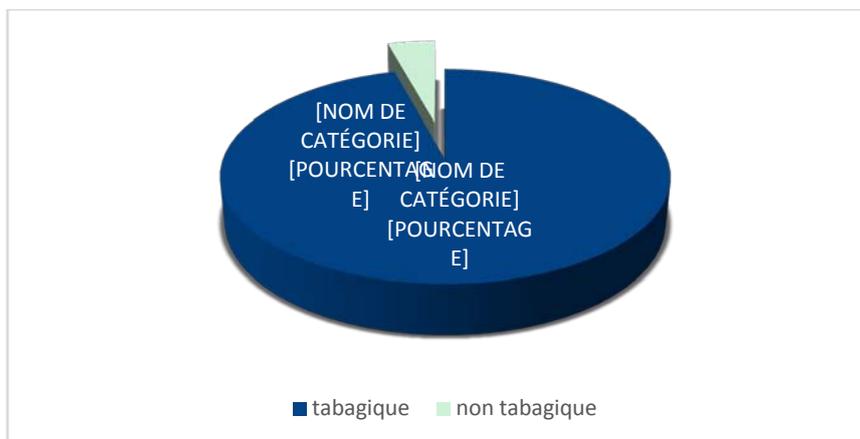


Figure 3 : La répartition des patients selon l'intoxication tabagique

La consommation tabagique a été évaluée en paquets-années. En moyenne, elle était de 39 paquets-années avec des extrêmes de 6 à 80 paquets-années.

Tableau II : La répartition des patients selon le tabagisme

Paquets-années	Nombre	Pourcentage
<20	6	8,7%
21-30	10	14,49%
31-40	35	50,72%
41-50	12	17,39%
>51	6	8,7%

3.2. Autres habitudes toxiques :

➤ Alcool

La consommation d'alcool a été retrouvée chez 7 patients, soit 10,14% de la population étudiée tous de sexe masculin. L'âge de début de l'alcoolisme n'a pas pu être précisé.

➤ Kif et cannabis

La consommation de kif a été retrouvée chez 3 patients soit 4,34 % avec notion de dépendance chez un de ces patients.

Seul un patient de sexe masculin soit 1,44 % rapporte une notion de consommation de cannabis.

3.3. Exposition environnementale :

Une exposition environnementale à la fumée de bois était notée chez 2 patients soit 2,9 %.

3.4. Antécédent familial de cancer pulmonaire :

Dans notre série, une histoire familiale de cancer broncho-pulmonaire n'a été retrouvée chez aucun patient.

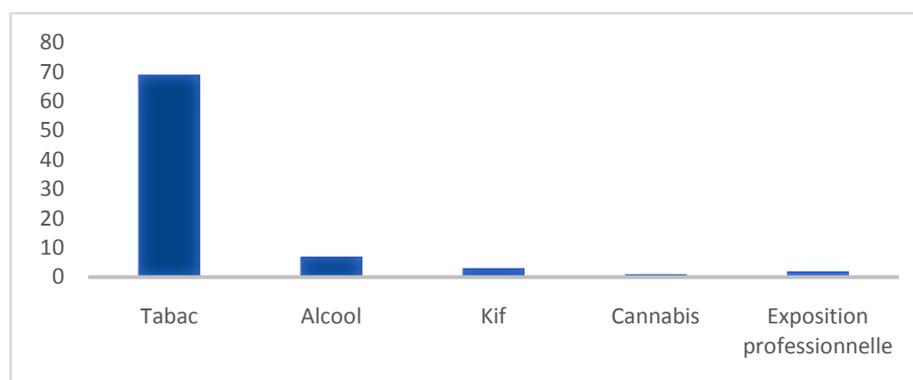


Figure 4 : La répartition des patients selon les facteurs de risque

4. Antécédents :

Dans notre série, les antécédents pathologiques significatifs ont été retrouvés chez 42 malades soit 58%, le reste (soit 42 % des malades) ne présentaient aucun antécédent.

Le diabète et la tuberculose étaient les antécédents les plus fréquemment rencontrés chez nos patients, suivis de cardiopathie ischémique, HTA et des infections respiratoires à répétition.

Tableau III : La répartition des différents antécédents pathologiques

Antécédents	Nombre de cas	Pourcentage
Tuberculose	9	12,5%
Diabète	10	13,88%
HTA	6	8,33%
BPCO	3	4,16%
Asthme	2	2,77%
Infections respiratoires	5	6,94%
Cardiopathie	6	8,33%
Néphropathie	1	1,4%
Antécédents chirurgicaux	5	6,94%

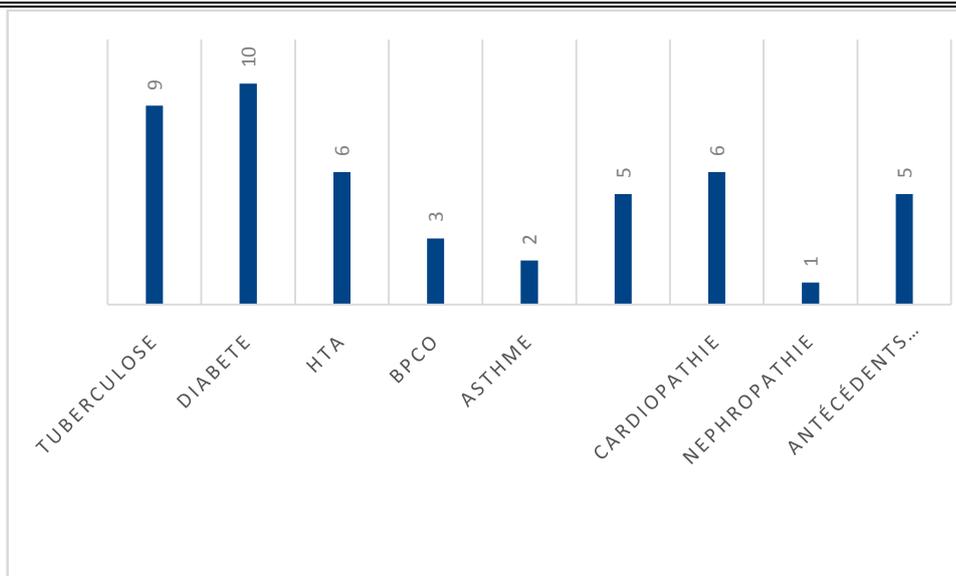


Figure 5 : La répartition des différents antécédents pathologiques

II. Données cliniques et biologiques :

1. Clinique :

1.1. Délai de consultation :

Le délai entre les premières manifestations cliniques et la découverte du cancer broncho-pulmonaire est très variable chez nos patients. Dans notre série, nous avons constaté que seulement 6 malades ont consulté dans un délai supérieur ou égal à 6 mois alors que le délai diagnostique chez la majorité de nos patients était inférieur à 6 mois.

Le délai moyen de consultation était de deux mois et demi avec un maximum de 18 mois et un minimum de 15 jours.

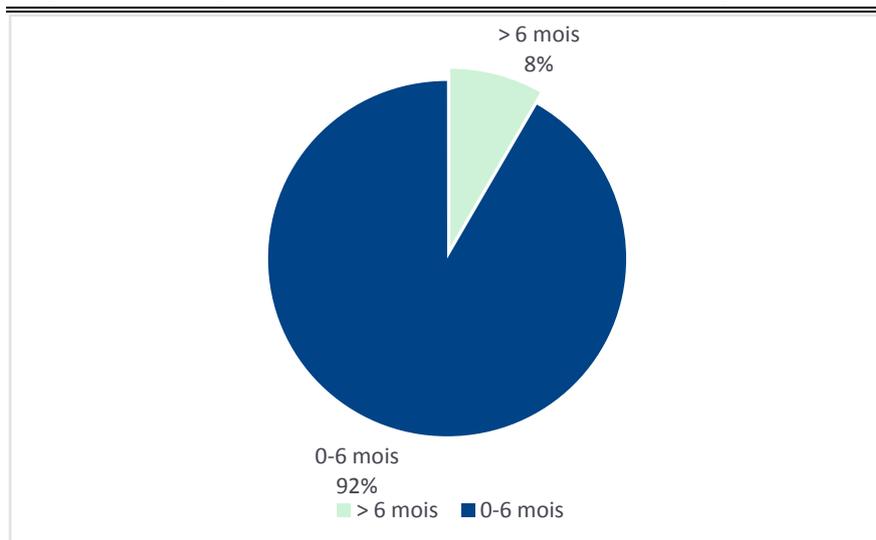


Figure 6 : Le délai entre le début des symptômes et la découverte de la maladie

1.2. Les signes respiratoires :

Les symptômes respiratoires ayant motivé la consultation étaient majoritairement représentés par la toux, la dyspnée et la douleur thoracique présentes respectivement chez 55,5 % (40 patients), 51,4% (37 patients) et 37,5 % (27 patients) de nos malades. L'hémoptysie était la moins fréquente avec un taux de 26,4 % (19 patients).

Tableau IV : Répartition des patients en fonction des signes respiratoires

Signes respiratoires	Nombre de patients	Pourcentage
Toux	40	55,5 %
Dyspnée	37	51,4 %
Douleur thoracique	27	37,5 %
Hémoptysie	19	26,4 %

1.3. Les signes extra-respiratoires :

Les signes extra-respiratoires étaient dominés par le syndrome de Pancoast –Tobias retrouvé chez 7 patients soit 9,7 %, et le syndrome cave supérieur qui était noté chez 6 patients soit 8,33 %. Suivis par les signes neurologiques qui étaient présents chez 4 patients soit 5,5% .

Les douleurs osseuses ont été rapportées chez seulement 2 patients alors que la dysphonie n'a été vue chez aucun des patients de notre étude.

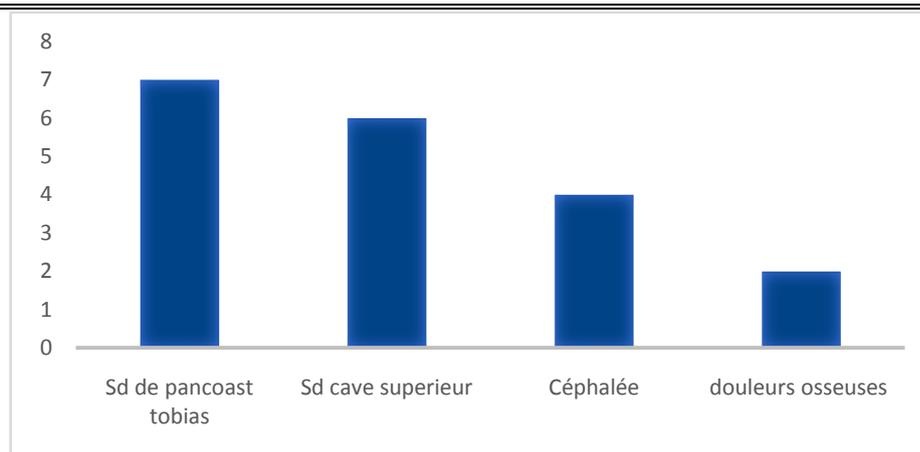


Figure 7 : Répartition des patients en fonction des signes extra-respiratoires

1.4. Les signes généraux:

La fièvre était présente au moment du diagnostic chez 12,5% des patients, alors que l'altération de l'état général (asthénie, anorexie, amaigrissement non chiffré) est rapportée chez 52,77% des patients, l'état général était conservé chez 34 patients.

L'hippocratisme digital a été retrouvé chez 16 patients soit 22,2% des cas.

1.5. Examen pleuro-pulmonaire :

L'examen pleuro-pulmonaire à l'admission s'était révélé normal chez 57,6%. Pour le reste, il avait objectivé un syndrome d'épanchement liquidien chez 17 patients (soit 23% des cas), suivi de râles ronflants chez 14 patients (soit 19% des cas). Un syndrome de condensation pulmonaire était noté chez 10 patients (soit 13% des cas).

Tableau V : Répartition des différentes anomalies à l'examen pleuro-pulmonaire

Examen pleuro-pulmonaire	Nombre de cas	Pourcentage
Syndrome d'épanchement liquidien	17	23,6 %
Râles ronflants	14	19,4 %
Syndrome de condensation	10	13,8 %

2. Bilan biologique :

Le bilan biologique standard a été réalisé chez la totalité de nos patients à l'admission , il a révélé une anémie chez 17 patients, une hyperleucocytose chez 32 patients, une cytolysé hépatique chez 7 patients, et une insuffisance rénale chez 8 patients. Les recherches de BAAR dans les expectorations réalisées chez tous nos patients sont revenues négatives.

III. Données radiologiques :

L'imagerie est une étape essentielle du diagnostic des cancers broncho -pulmonaires, elle permet de faire le diagnostic positif , d'évaluer la résecabilité de la tumeur et de faire le diagnostic histologique par la réalisation de biopsies radioguidées au niveau de la tumeur ou d'un site métastatique

1. Radiographie thoracique standard (face+profil)

La radiographie thoracique est **le premier examen radiologique** utilisé devant une symptomatologie respiratoire.

Dans notre étude, tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie thoracique qui était anormale dans 100% des cas.

➤ Aspect des lésions :

Les opacités pulmonaires intra-parenchymateuses étaient l'aspect radiologique le plus fréquent, elles étaient notées dans 62,5 % des cas, associées à une atélectasie dans 11% des cas et une image cavitaire dans 12,5%. Suivi par les opacités hilaires dans 27,7% des cas.

Une lyse costale et une pleurésie étaient respectivement associées dans 20,8% et 9,7% des cas.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

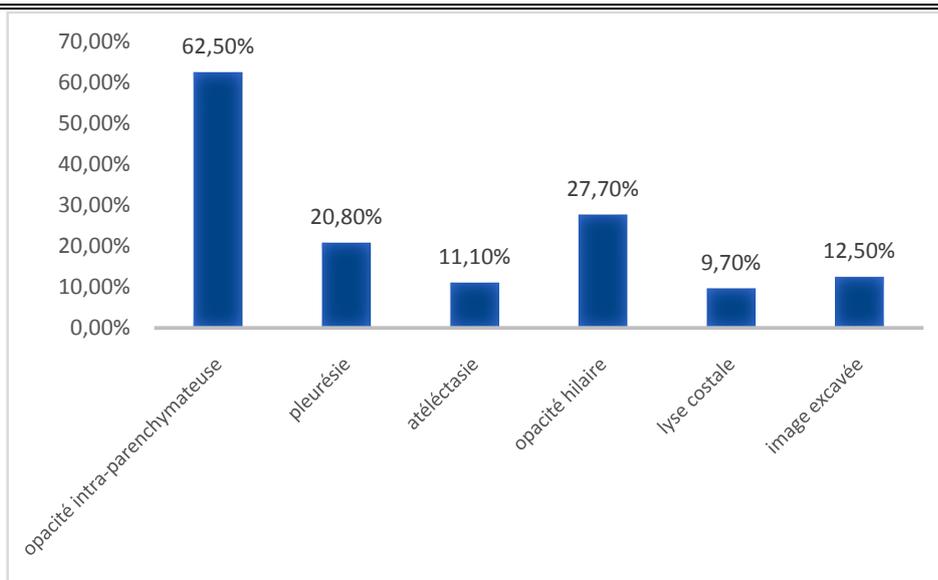


Figure 8 : Répartition selon les aspects radiologiques

➤ Siège des opacités :

Le lobe supérieur droit (LSD) était le siège le plus fréquemment retrouvé chez 44,23% suivi par le lobe supérieur gauche (LSG) retrouvé chez 30,76% et le lobe inférieur droit (LID) chez 15,38%. Les lobes inférieurs gauches (LIG) et moyens (LM) étaient les moins fournis avec respectivement 5,76% et 3,84% des cas.

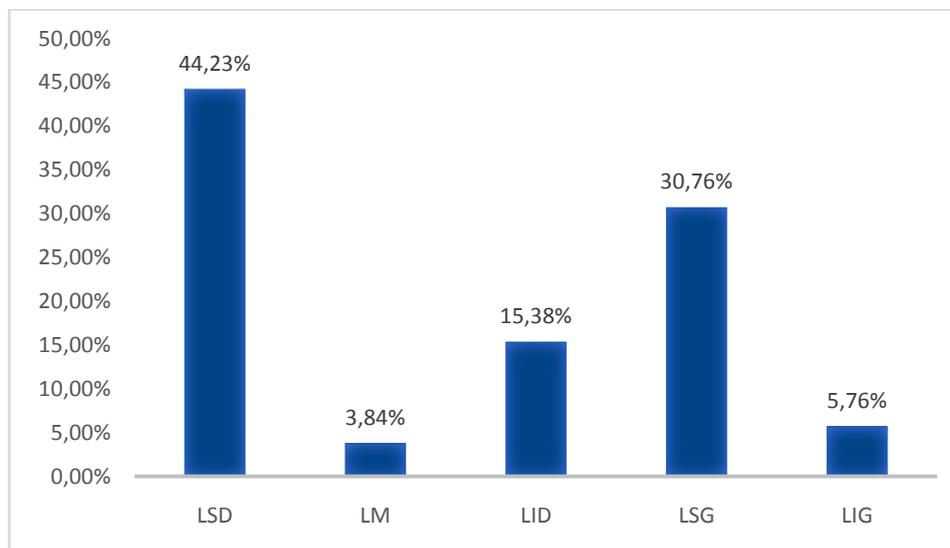


Figure 9 : Répartition des opacités selon le siège.

2. Scanner thoracique :

Le scanner thoracique doit être réalisé systématiquement sans et avec injection d'un produit de contraste iodé sauf contre-indication, en acquisitions hélicoïdales par des coupes millimétriques, de l'apex jusqu'aux loges surrénaliennes, comportant des reconstitutions sagittales et coronales, le tout en fenêtre parenchymateuse, médiastinale et osseuse.

Il permet d'apprécier la taille de la tumeur, sa localisation, un éventuel envahissement médiastinal et ses contacts avec les structures adjacentes.

La TDM thoracique a été réalisée chez 100% des patients de notre série et a objectivé :

2.1. Sièges de la lésion :

65,24% de nos patients (soit 47 patients) ont présenté une masse tumorale au niveau du poumon droit, dont 44% (32 patients) au niveau du lobe supérieur droit, 11% (8 patients) au niveau du lobe inférieur droit, 5,6% (4 patients) au niveau du lobe moyen. 3 patients, soit 4,2% des cas avaient une localisation bi-lobaire.

34,76% des patients (25 patients) ont présenté une masse au niveau du poumon gauche, 21 d'entre eux, soit 29% des cas au niveau du lobe supérieur, et 4,2% (3 patients) au niveau du lobe inférieur. Seul un patient a présenté une localisation bi-lobaire soit 1,4%.

Tableau VI : Répartition des patients en fonction de la topographie de la lésion :

Siège		Nombre de cas	Pourcentage
Poumon droit	Lobe supérieur	32	44,44%
	Lobe moyen	4	5,6%
	Lobe inférieur	8	11%
	Bi-lobaire	3 (moyen et inférieur)	4,2%
Poumon gauche	Lobe supérieur	21	29,16%
	Lobe inférieur	3	4,2%
	Bi-lobaire	1 (supérieur et inférieur)	1,4%

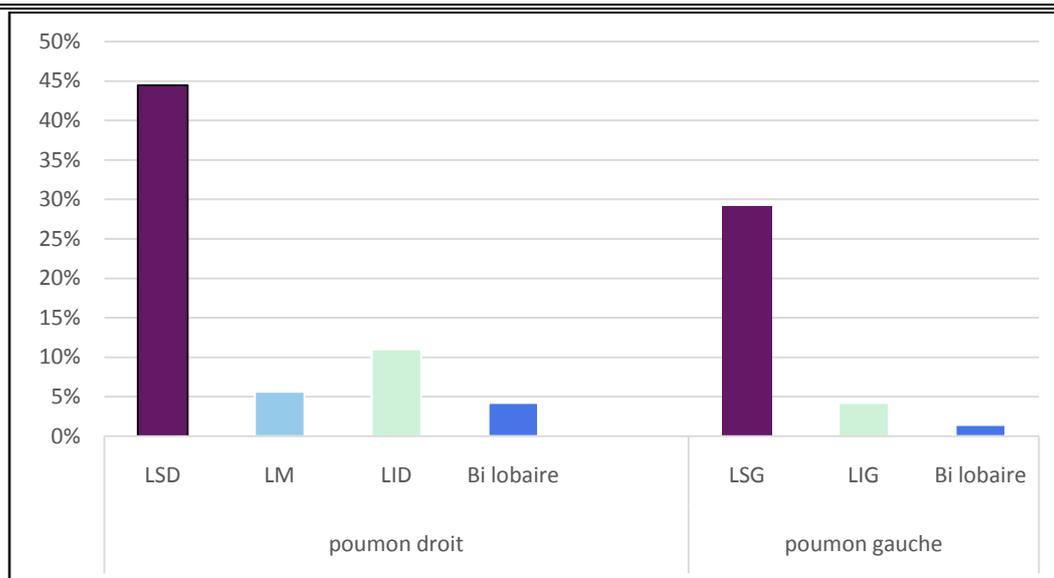


Figure 10 : Répartition des malades en fonction de la topographie de la masse

Parmi ces patients étudiés, 61,12% des cas (soit 44 patients) avaient une tumeur proximale contre seulement 38,88% (soit 28 patients) avaient une tumeur distale.

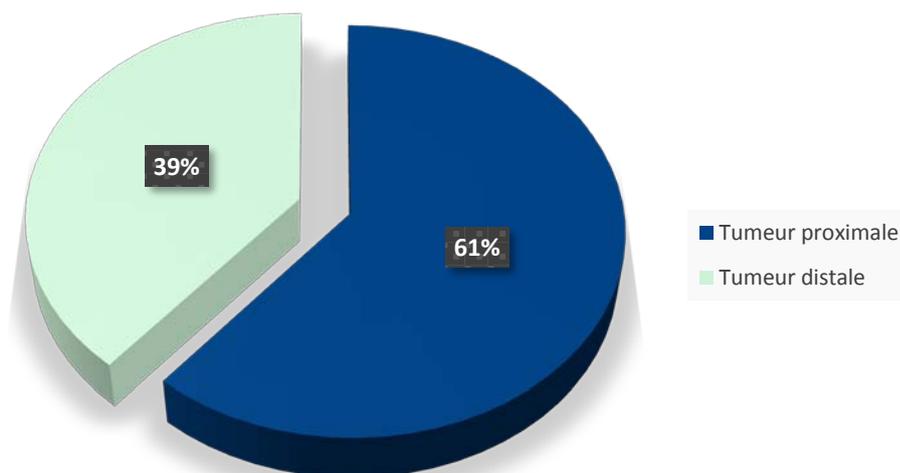


Figure 11 : Répartition des cas selon le siège axial de la masse

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

2.2. Nombre de masses :

Dans notre série, 58,33% (soit 42 patients) présentaient une masse unique alors que 41,67% présentaient une masse associée à des nodules pulmonaires. 30% de ces derniers soit 9 patients avaient un ou des nodules du même lobe, 34% (soit 10 patients) avaient des nodules dans deux lobes différents du même poumon et 36% (soit 11 patients) avaient des nodules multiples d'allure métastatique.

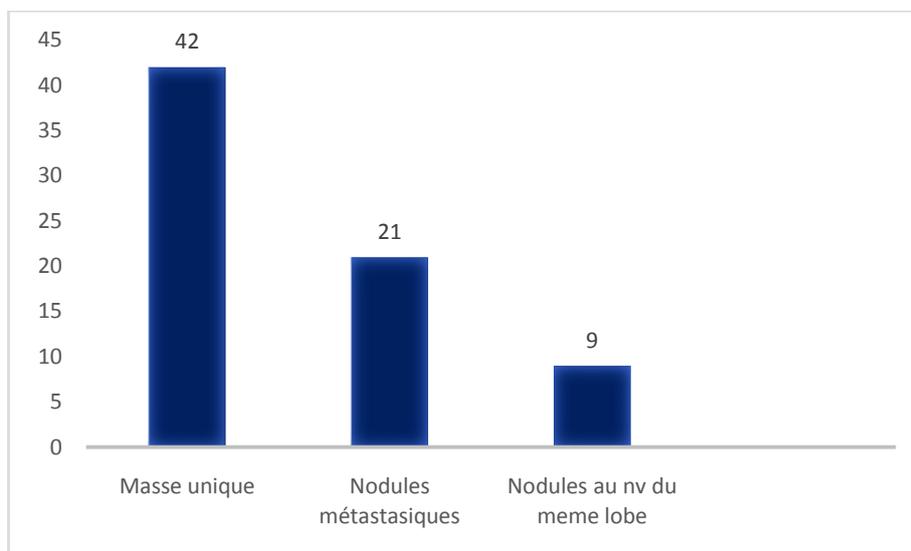


Figure 12 : Répartition des patients selon le nombre de masse

2.3. Taille :

La taille moyenne selon le grand axe était de 71,8mm avec des extrêmes allant de 15 à 140 mm.

La taille supérieure à 7cm est la plus fournie avec 37 patients (51,4%). Suivie par celle comprise entre 51 et 70 mm avec 16 patients (22,22%), et la taille allant de 31 à 50 mm avec 14 patients (19,44%). Seuls 5 patients, soit 6,94 %, ont présenté une masse avec une taille inférieure ou égale à 30mm.

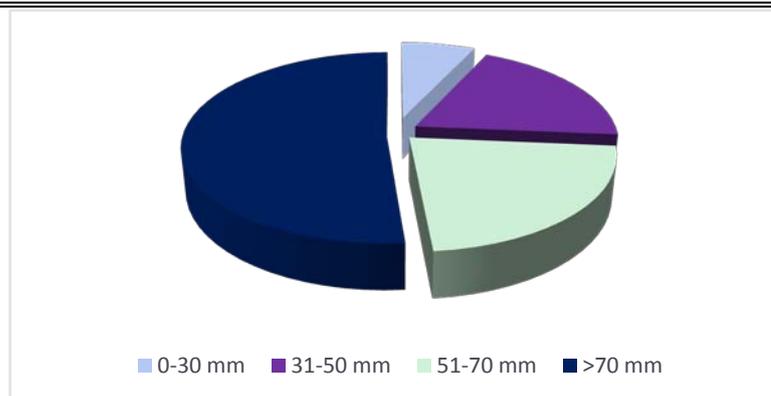


Figure 13 : Répartition des tumeurs en fonction de leur taille.

2.4. Contours :

Sur les 72 malades que nous avons étudiés au cours de cette étude, tous ont présenté une masse à contours irréguliers, 16 de ces malades ont présenté une masse à contours spiculés et 6 autres avaient une masse à contours polylobés.

2.5. Densité :

Toutes les masses de notre série sont apparues de densité tissulaire dont 9 cas (12,5%) étaient sous forme de complexe ganglio-tumoral.

12,5% présentaient une masse excavée et 11,11% une nécrose.

2.6. Rehaussement après injection de produit de contraste :

Dans notre étude, 91,7% des patients ont bénéficié d'une TDM avec injection de produit de contraste. Tous ont présenté une masse avec rehaussement de façon hétérogène.

Les 6 patients restants, soit 8,3%, présentaient une insuffisance rénale ce qui contre-indiquait l'administration du produit de contraste.

2.7. Signes indirects :

➤ **Atéléctasie :**

Une atéléctasie est notée chez 13,88% des patients, soit 10 malades.

➤ **Emphysème :**

Un emphysème a été noté chez 27,77% des cas, soit 20 malades.

➤ **Lymphangite carcinomateuse :**

La lymphangite carcinomateuse a été vue chez 12,5% des patients, soit 9 malades.

IV. Confirmation diagnostique :

Les différents prélèvements histologiques ont permis de confirmer le diagnostic de cancer broncho-pulmonaire dans 80,55% des cas soit 58 patients.

1. Endoscopie bronchique :

La fibroscopie bronchique a été réalisée chez 4 patients (soit 5,55% des cas), et avait permis de réaliser des biopsies bronchiques pour confirmer le diagnostic. Cette technique avait mis en évidence une tumeur bourgeonnante chez 2 patients (soit 2,77% des cas) et une sténose endobronchique avec envahissement de la carène chez 1 patient.

La fibroscopie s'était révélée normale chez 1 des patients de notre étude soit 1,38%

L'aspiration bronchique à la recherche de cellules malignes a été réalisée chez 2 patients soit 2,77% des cas dont une s'est révélée normale.

2. Thoracoscopie :

La thoracoscopie a été réalisée chez 6,94% des cas soit 5 patients.

3. Médiastinoscopie :

La médiastinoscopie à visée diagnostique avec biopsie d'adénopathies médiastinales était réalisée chez 2 patients de notre étude soit 2,77%.

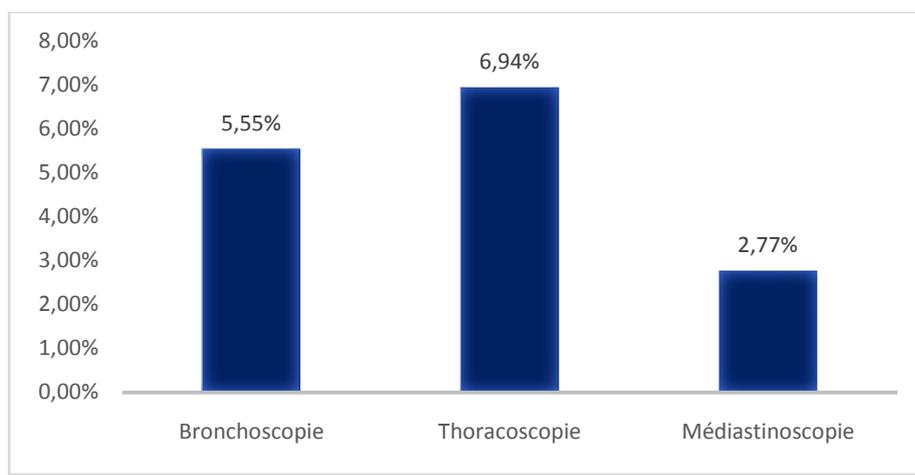


Figure 14 : Répartition des patients selon le moyen diagnostique réalisé

4. Ponction biopsie trans-pariétale à l'aiguille

Cette méthode diagnostique a été réalisée chez 45 patients soit 77,5% des cas.

5. Biopsie des métastases

La biopsie d'un site métastatique avait permis de poser le diagnostic chez 7 patients (soit 12,08% des cas). Dans notre série, cette méthode diagnostique consistait en une :

- Biopsie ganglionnaire chez 3 patients soit 5,17%
- Biopsie de métastases sternale et scapulaire chez 2 autres patients soit 3,44%
- Biopsie d'une métastase hépatique échoguidée chez 1 patient soit 1,72%
- Biopsie d'une métastase gingivale chez 1 patient soit 1,72%

6. Chirurgie exploratrice:

La chirurgie exploratrice à visée diagnostique était réalisée chez un seul patient (soit 1,72% des cas). (devant une fibroscopie non concluante et /ou une lésion inaccessible à la BTP).

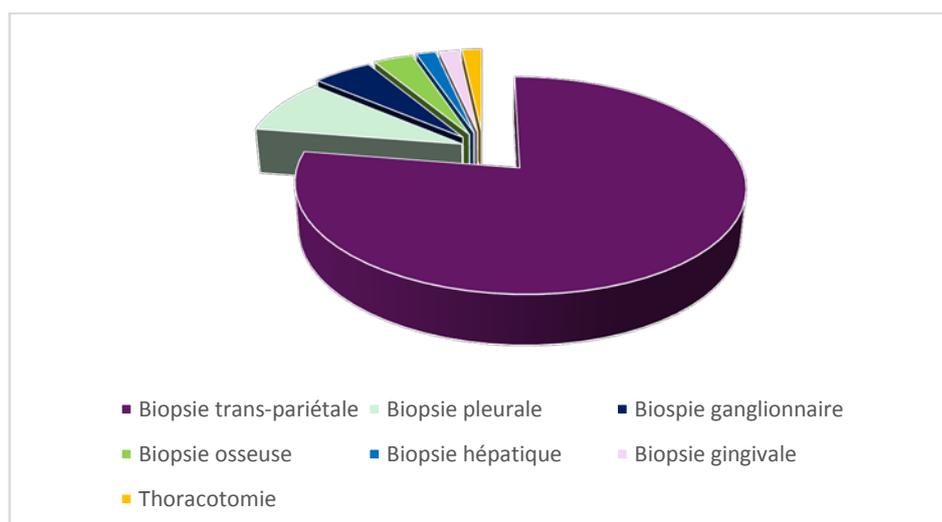


Figure 15 : Répartition des patients selon les moyens diagnostiques

7. Types histologiques :

Parmi les 58 cas histologiquement confirmés, le CNPC a été prouvé chez tous les patients, 63,79% des cas étaient des adénocarcinomes, 33,66% des carcinomes épidermoïdes et 5,55% étaient des carcinoïdes atypiques.

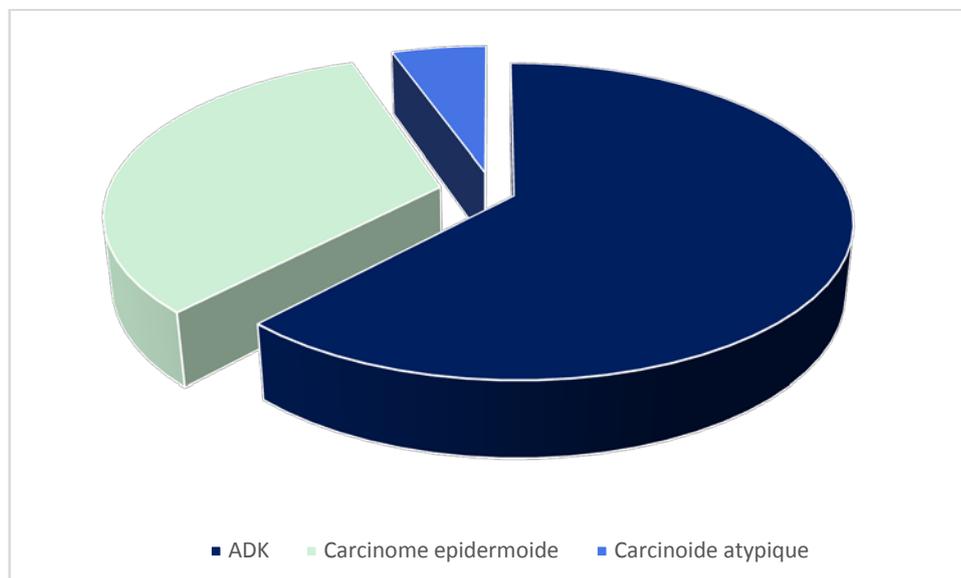


Figure 16: Répartition des patients selon le type histologique.

Une étude immunohistochimique a été réalisée en complément dans la plupart des cas et a montré une positivité de l'anticorps anti -CK7 chez 15 patients et un anticorps anti -TTF1 négatif chez 15 autres patients.

➤ **Recherche de mutation de l'EGFR :**

La recherche de mutation de l'EGFR a été réalisée chez 4 patients. Elle s'est révélée positive chez 2 patients.

V. Bilan d'extension :

1. Tomodensitométrie (TDM)

1.1. TDM Thoraco-abdomino-pelvienne (TAP):

a- Étage Thoracique :

➤ Extension locorégionale :

Le scanner hélicoïdal est le moyen d'exploration le plus important pour pouvoir apprécier l'envahissement locorégional des tumeurs. En fenêtre médiastinale, il permet tout particulièrement de préciser les rapports de la tumeur avec la veine cave supérieure, les cavités cardiaques, les artères pulmonaires, l'aorte, l'œsophage et la paroi thoracique.

Dans notre série, 6,94% des cas (soit 5 patients) n'ont présenté aucune extension locorégionale de la tumeur. Pour le reste les résultats étaient comme suit :

- L'épanchement pleural est le signe d'extension le plus fréquent chez nos patients avec un pourcentage de 30,5%
- L'envahissement bronchique a été rapporté chez 26,38%
- L'atteinte des gros vaisseaux chez 19,44% (14 cas)
- L'atteinte de l'œsophage chez 8,33% (6 cas)
- L'atteinte des cavités cardiaques chez 1,38% (1 cas) de même pour l'atteinte du nerf récurrent
- L'atteinte de la trachée et de la carène respectivement chez 5,55% (4 cas)
- L'envahissement de la paroi thoracique a été rapporté chez 6,94% (5 cas)
- La lyse costale a été rapportée chez 9,72% (7 cas)
- Les corps vertébraux ont été atteints chez 11,11% (8 cas)
- L'épanchement péricardique ne représente que 1,38% avec 1 seul cas

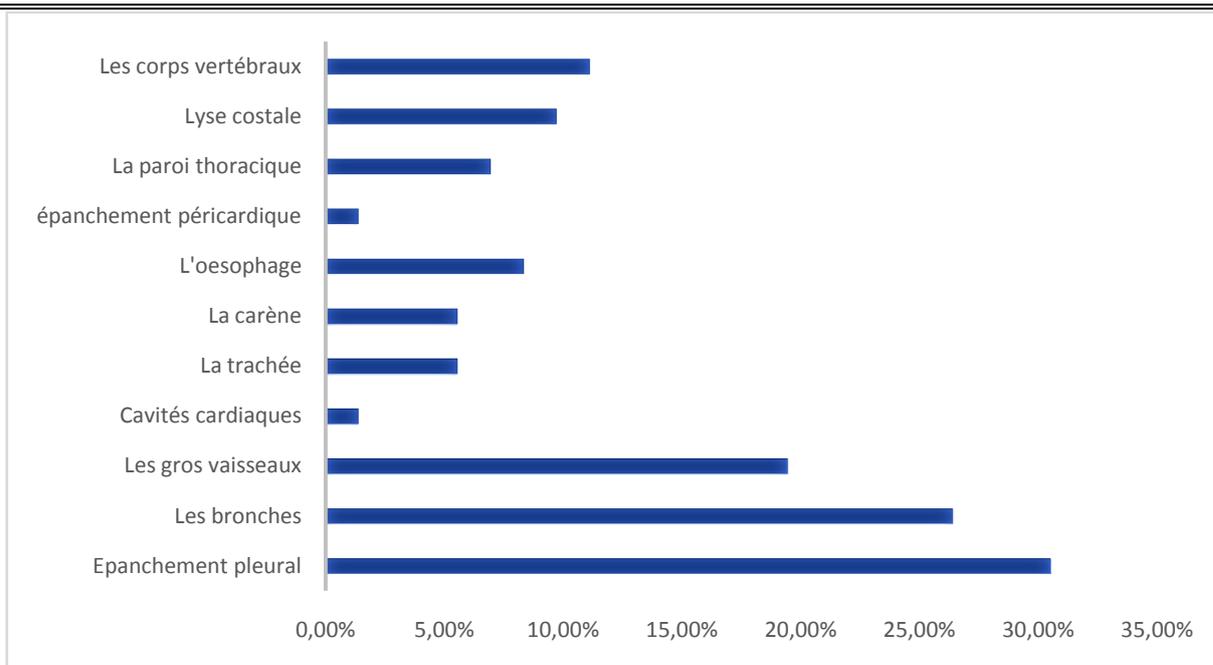


Figure 17 : Répartition des patients en fonction de l'envahissement locorégional

– **Extension ganglionnaire :**

L'extension ganglionnaire a été retrouvée chez 69 de nos malades soit 95,84% des cas (on considère comme ADP tout ganglion > 1 cm sauf pour la loge de Baret > 7 mm).

34,72% des cas ont présenté des adénopathies au niveau de loge de Baret. Suivi des adénopathies hilaires, para-trachéales et sous-carinaires qui ont été objectivées respectivement chez 23,61%, 22,22% et 20,83%.

Les localisations les moins fréquentes sont les adénopathies pré-carinaires, sus-claviculaires et para-aortiques chez respectivement 9,72%, 6,94% et 2,77% des cas.

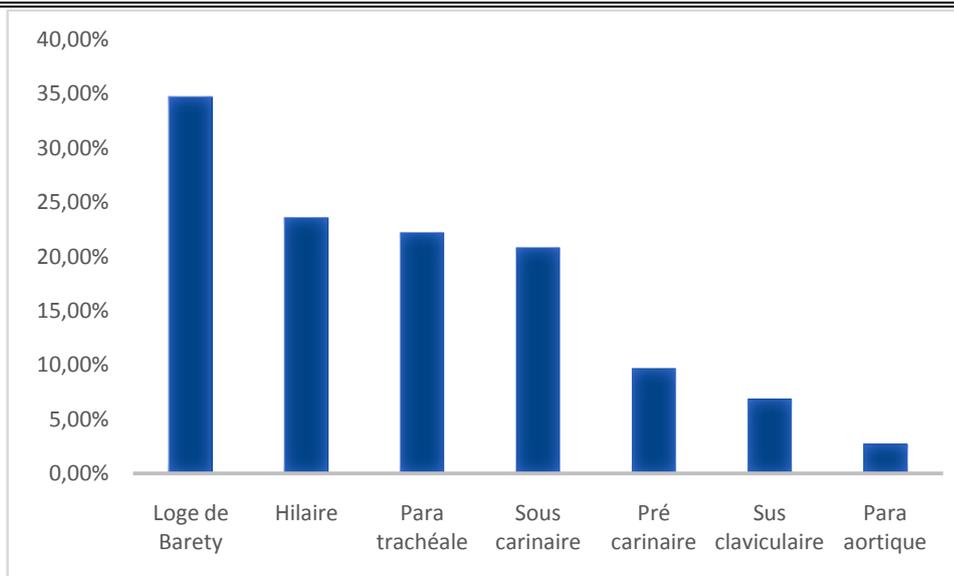


Figure 18 : Répartition des patients en fonction de l'extension ganglionnaire

b- Étage Abdominal :

L'étude de l'étage abdominal par la TDM dans le cadre du bilan d'extension a été systématique chez tous les patients de notre série.

En effet, la TDM abdominale est revenue sans particularités chez 68,05% des cas.

19,44% des cas ont présenté des métastases surrenaliennes, ainsi que 11,11% une localisation secondaire au niveau du foie.

Le rectum a été identifié comme localisation secondaire dans 1,4% des cas, soit 1 seul patient.

La Rate, Pancréas, Rein, vésicule biliaire et autres viscères abdominaux ont été normaux tout au long de l'examen de tous les patients.

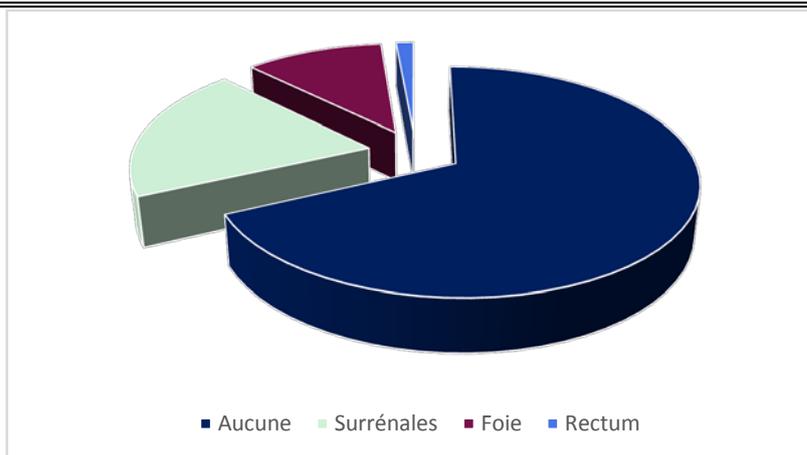


Figure 19 : Répartition des malades en fonction des sites de métastases abdominales

La TDM à fenêtre osseuse a révélé une lyse osseuse chez 29,16% des cas soit 21 patients, 5 d'entre eux présentaient de multiples lésions ostéolytiques pouvant toucher le squelette axial, le bassin, fémur, côtes et corps vertébraux.

Une masse sternale a été constatée chez un seul patient.

1.2. TDM cérébrale:

Le scanner cérébral était réalisé chez 21 patients (soit 29,16% des cas). Il avait mis en évidence des métastases cérébrales chez 4 patients (soit 5,55% des cas).

1.3. TDM cervicale:

2 des patients de notre série ont bénéficié d'une TDM cervicale qui a démontré chez l'un d'entre eux un aspect lytique des corps vertébraux cervicaux et chez le 2^{ème} une glande thyroïdienne augmentée de taille, hétérogène, multinodulaire, avec des adénopathies sus-clavières en rapport avec l'extension métastatique du cancer pulmonaire primitif.

1.4. TDM Lombaire:

La TDM lombaire a été réalisée chez 1 patient chez qui elle a révélé une déminéralisation osseuse diffuse.

1.5. TDM de l'épaule:

La TDM de l'épaule à fenêtre osseuse a démontré une masse scapulaire chez 1 patient.

1.6. TDM du fémur:

Un processus lytique agressif a été retrouvé chez 1 patient, ainsi que des fractures pathologiques de la diaphyse fémorale chez 2 patients.

2. La tomographie par émission de positrons (TEP) :

La TEP a été réalisée chez 2 patients soit 2,77% des cas.

3. IRM

3.1. IRM cérébrale:

4 patients (soit 5,55%) ont bénéficié d'une IRM cérébrale. Deux d'entre elles ont objectivé une localisation secondaire.

3.2. IRM médullaire:

Seul un patient a bénéficié d'une IRM médullaire et chez qui elle a objectivé de multiples métastases osseuses rachidiennes prédominant sur le rachis cervical de C3 à C6 responsable d'un envahissement épidural avec compression médullaire.

3.3. IRM de l'épaule:

Une IRM de l'épaule a été réalisée chez un patient et a démontré un processus tumoral secondaire.

4. Échographie :

L'échographie abdominale a été réalisée chez 2 patients et s'est révélée sans anomalie.

L'échographie rénale a été réalisée chez 2 patients et a révélé une masse surrénalienne chez l'un d'entre eux.

Dans notre série, 58,33% de nos patients ont été diagnostiqués à un stade métastatique de la maladie.

Les localisations métastatiques du cancer broncho-pulmonaire chez nos malades étaient principalement osseuse 29,16%, surrénalienne 19,44%, pulmonaire 15,27%, hépatique 11,11% et cérébrale 8,33%.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

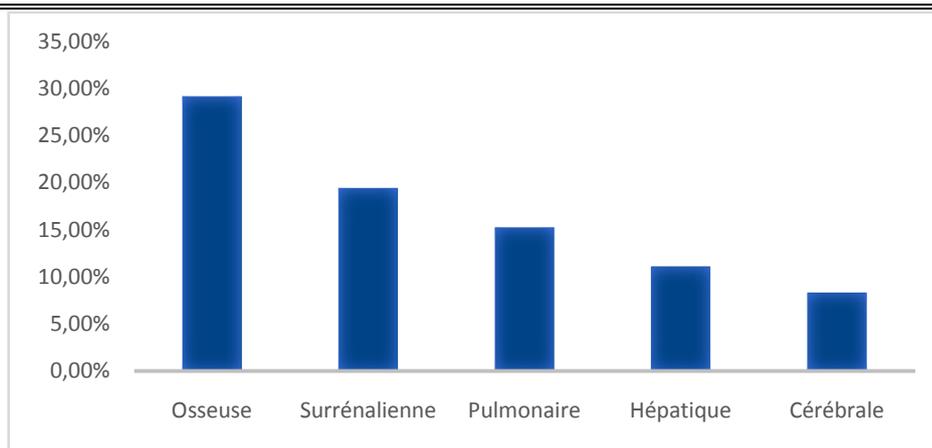


Figure 20 : Répartition des patients selon le site métastatique.

Classification TNM :

Selon la 8^{ème} édition de la classification TNM, le stade le plus fréquent était le stade IV 58,33%, suivi par le stade III dans 34,72%. Le stade II représentait 6,94%.

Aucun patient n'était diagnostiqué au stade I

Tableau VII: Répartition des patients selon la classification TNM.

Stade	Nombre de patients	Pourcentage
II B	5	6,94%
III A	7	9,72%
III B	18	25%
IV A	16	22,22%
IV B	26	36,11%

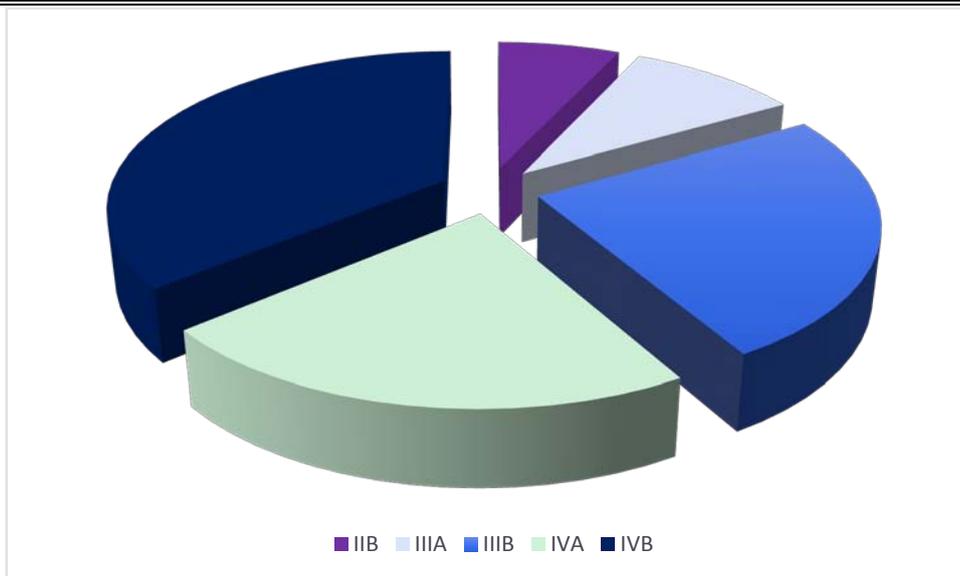


Figure 21: Répartition des patients selon la classification TNM

VI. Traitement :

Les options thérapeutiques sont définies en fonction du type histologique , du stade de la tumeur et de l'opérabilité du patient

1. Traitement chirurgical :

Le traitement chirurgical curatif était indiqué chez 6 patients (soit 8,33% des cas), le geste consistait en une lobectomie avec un curage ganglionnaire.

2. Chimiothérapie :

40 malades ont été référés au service d'oncologie pour recevoir une chimiothérapie soit 55,55%, dont 31 ont bénéficié d'une chimiothérapie exclusive, suivi de 9 malades qui ont reçu une chimiothérapie associée à la chirurgie ou à la radiothérapie.

3. Radiothérapie :

La radiothérapie était administrée chez 5 patients soit 6,95%

4. Thérapie ciblée

Près de 3% des patients soit 2 malades ayant un EGFR muté ont bénéficié d'un traitement par thérapie ciblée.

5. Soins palliatifs :

La prise en charge de 38,88% des cas soit 28 malades, reposait sur des mesures palliatives dont le but était d'améliorer la qualité de vie des patients inopérables. Ces gestes sont destinés à soulager la douleur et les symptômes du cancer broncho-pulmonaire telle la dyspnée. La majorité des patients étaient mis sous Antalgiques de palier 2 associés parfois à une oxygénothérapie, corticoïdes et bronchodilatateurs.

VII. Evolution :

Chez les patients opérés, la rechute métastatique survient surtout dans les deux premières années et la rechute locorégionale en générale entre 1 et 3 ans, d'où l'intérêt d'une surveillance rapprochée les deux premières années, la surveillance de ces patients se fait tous les 3 mois pendant 2 ans, puis tous les 6 mois pendant 5 ans.

Une surveillance plus rapprochée tous les mois, est préconisée chez les patients ayant une forme disséminée de la maladie.

Cette surveillance a pour but de détecter précocement une récurrence ou une métastase, de dépister et de prendre en charge d'éventuelles complications liées au traitement.

Les consultations comportent un examen clinique complet, un bilan biologique standard et un bilan radiologique.

La radiographie standard est réalisée tous les 3 mois

Le scanner thoracique est demandé systématiquement après la 3^{ème} cure de chimiothérapie pour évaluer la réponse aux traitements, puis tous les 3 à 6 mois

Les autres examens (scanner cérébral, scintigraphie osseuse...) sont demandés en fonction du bilan initial (métastatique ou non), ou en cas d'apparition de nouveaux symptômes.

Par ailleurs, on a noté le décès de 18 patients en cours de l'hospitalisation dans un tableau de détresse respiratoire aiguë.

ICONOGRAPHIE

➤ Cas 1 :

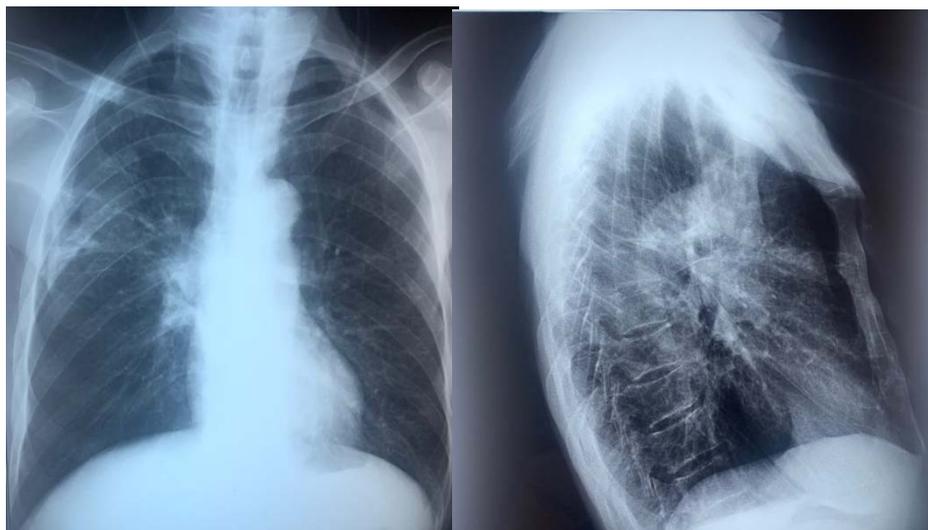


Figure 22 : Radiographie thoracique de face et de profil :

Opacité para-hilaire droite et intra-parenchymateuse du lobe supérieur droit à contours irréguliers



Figure 23 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre parenchymateuse C+ :

Masse de contours irréguliers du LSD mesurant 44x32x44mm à centre nécrosé avec une cavitation à parois irrégulière

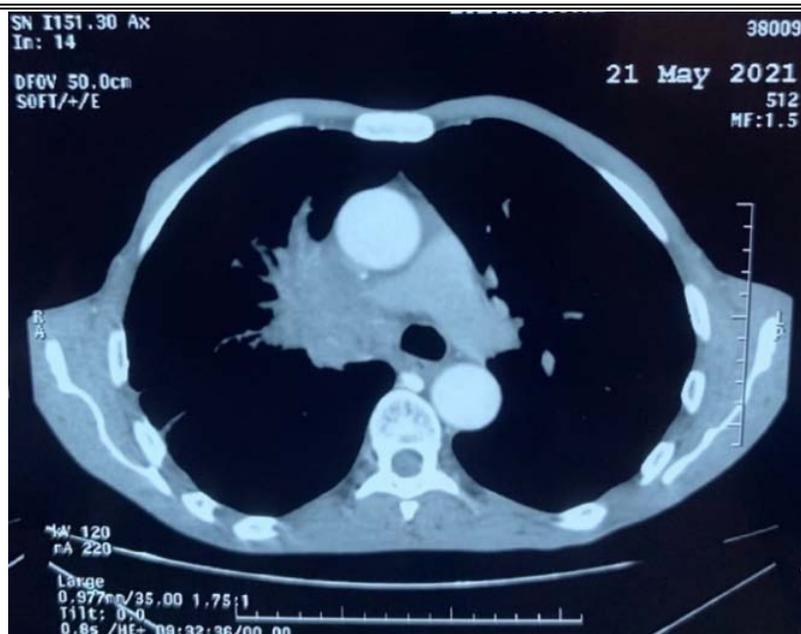


Figure 24 : TDM thoracique C+ en coupe axiale à fenêtre médiastinale :

Complexe ganglio-tumoral médiastino-hilaire droit, mesurant 55x46x54 mm, ce processus engaine la VCS et l'artère pulmonaire droite, avec extension endobronchique intéressant la bronche souche droite

➤ Cas 2 :



Figure 25 : Radiographie thoracique de face :
Opacité hilo-axillaire droite à contours irréguliers

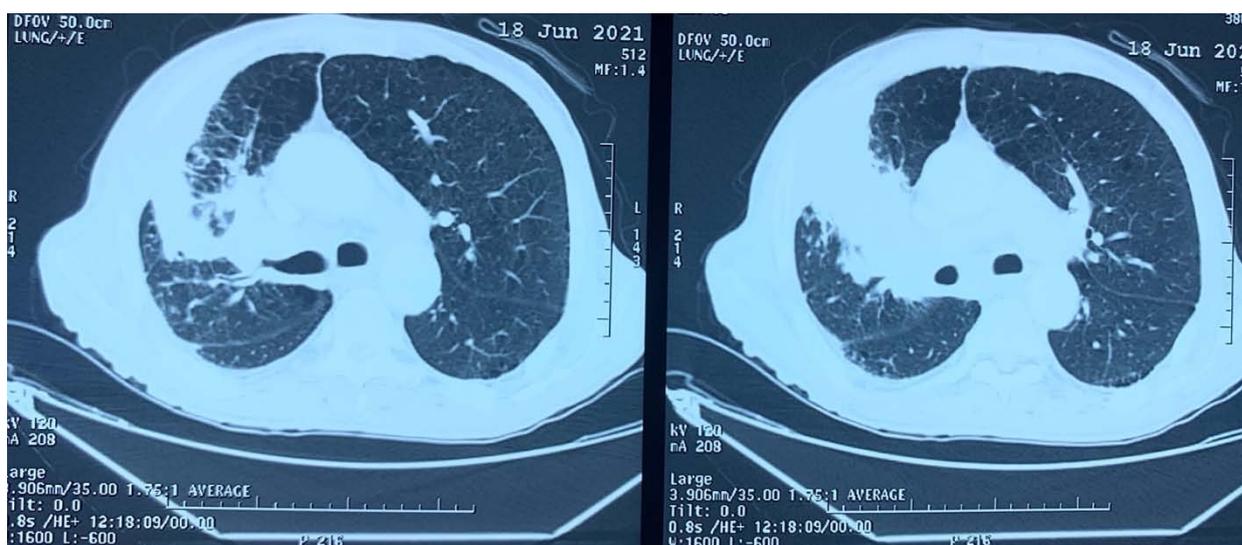


Figure 26 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre parenchymateuse C+:

Complexe médiastino-hilaire droit hétérogène, de contours irréguliers siège de nécrose, mesurant 60x141x95 mm avec envahissement pulmonaire du segment ventral du LSD des feuillets pleuraux de la paroi thoracique + micronodules intra-parenchymateux diffus au niveau des deux champs pulmonaires

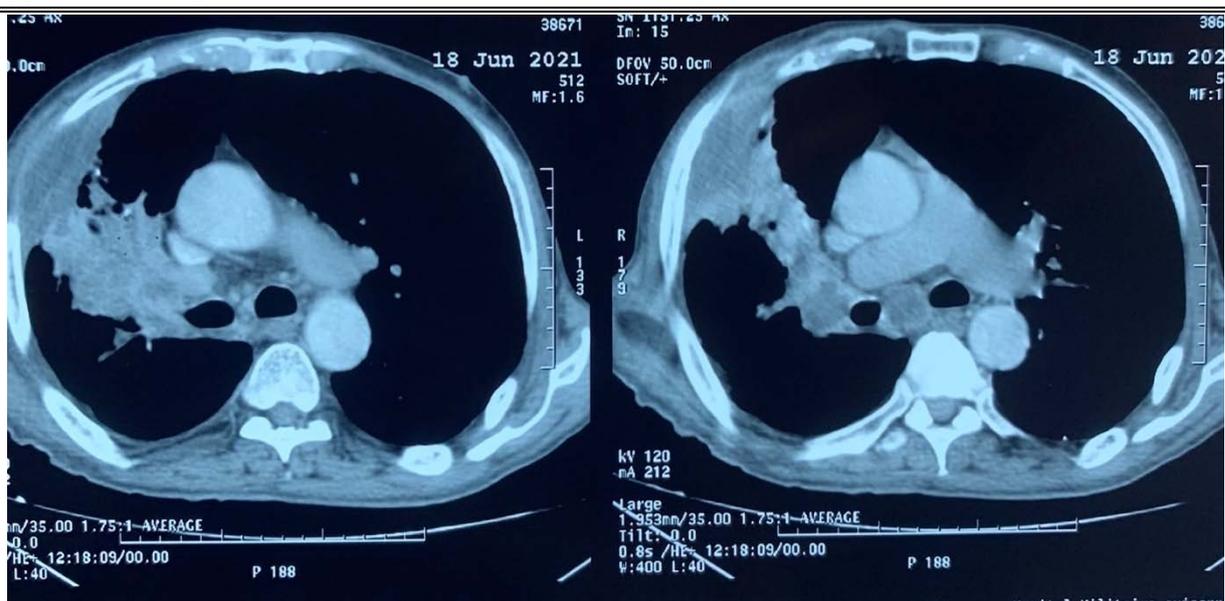


Figure 27 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre médiastinale C+ :

Complexe ganglio-tumoral médiastino-hilaire droit avec envahissement du LSD et des feuillets pleuraux de la paroi thoracique.

➤ Cas 3 :

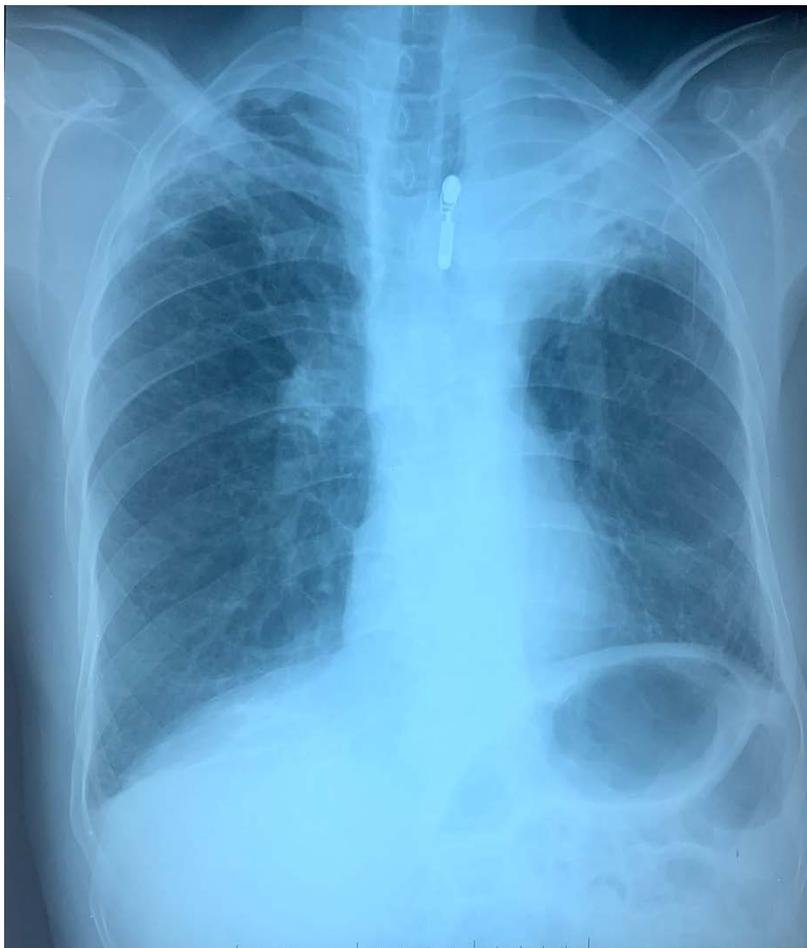


Figure 28 : Radiographie thoracique de face :

Présence de deux opacités, une apicale gauche volumineuse, l'autre hilare droite, les deux à contours irréguliers.

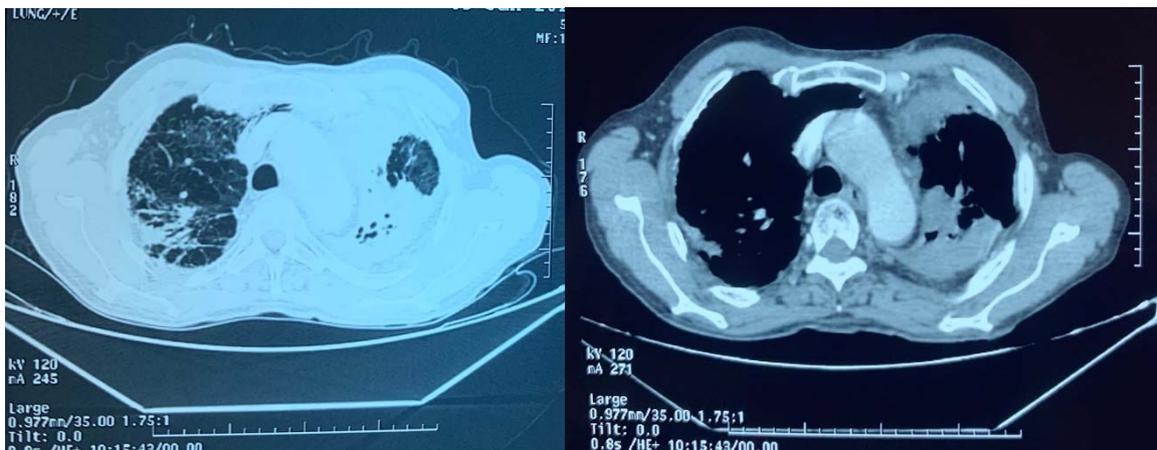


Figure 29 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre parenchymateuse et médiastinale C+ : Masse du segment apico-dorsal du LSG mesurant 59x52mm avec atéléctasie du culmen, infiltrant la plèvre pariétale externe.

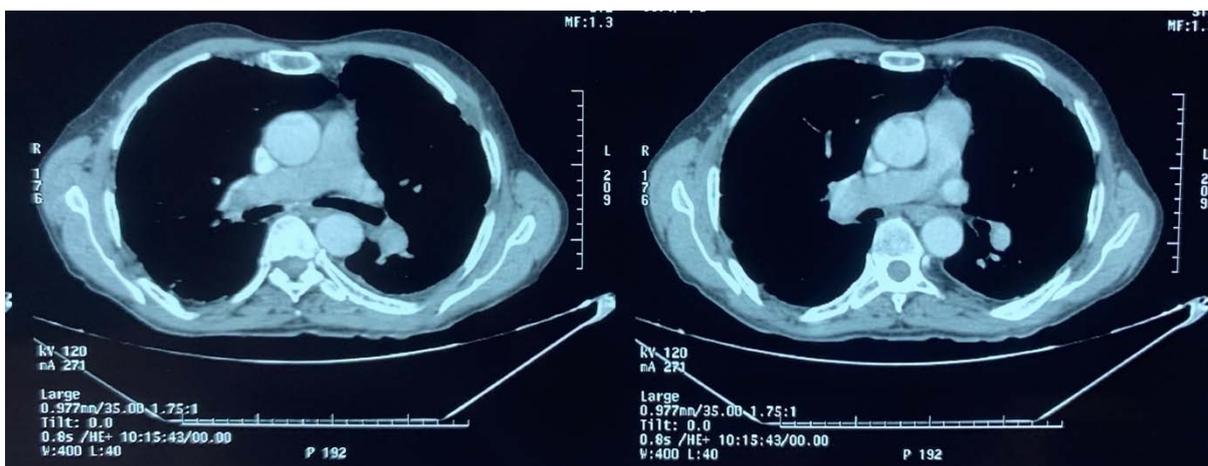


Figure 30 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre médiastinale C+ : Adénopathies hilaires gauches dont la plus volumineuse mesure 27,1 mmx23 mm et médiastinales postérieures en regard de l'apex

➤ Cas 4 :

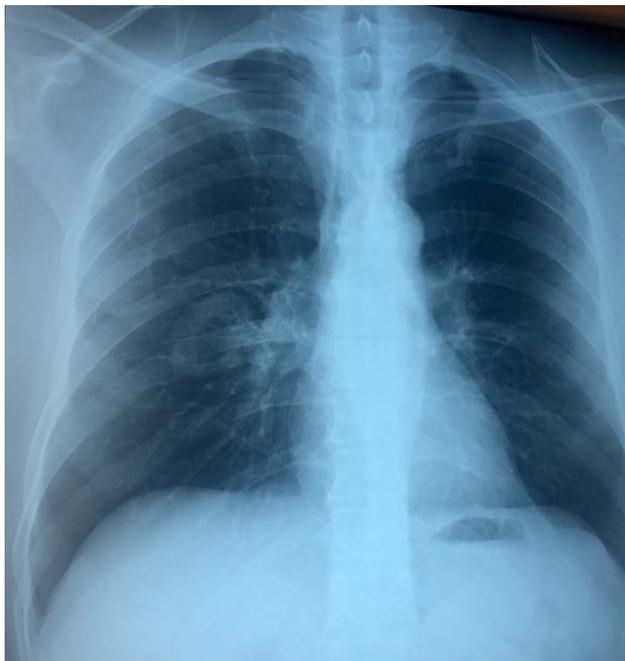


Figure 31 : Radiographie thoracique de face :

Opacité intra-parenchymateuse excavée droite à paroi épaisse irrégulière.

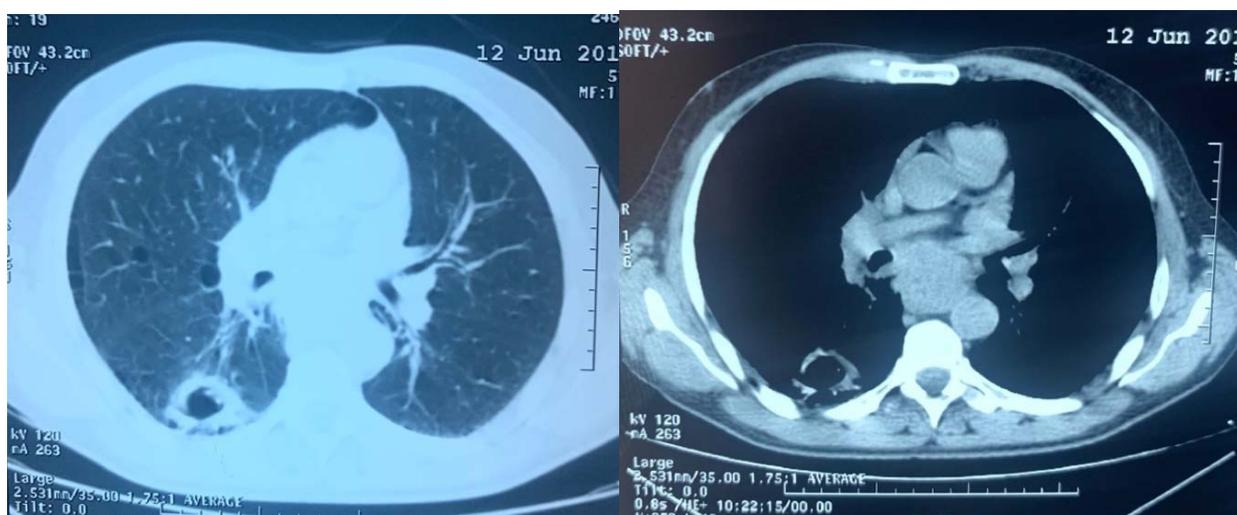


Figure 32 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre parenchymateuse et médiastinale C+ :

Masse excavée du Fowler droit, mesurant 35x26mm, ayant une paroi épaisse irrégulière mesurant 10mm

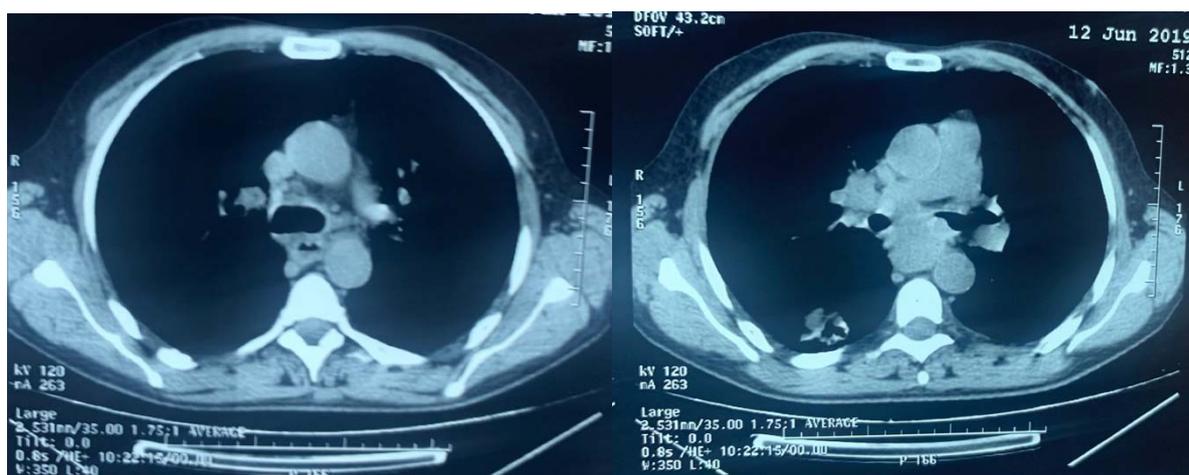


Figure 33 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre médiastinale C+ :

Volumineuse ADP du territoire 7, envahissant la carène et la bronche souche gauche, mesurant 39x35mm. S'y associe une lésion excavée du Fowler droit à paroi épaisse irrégulière.

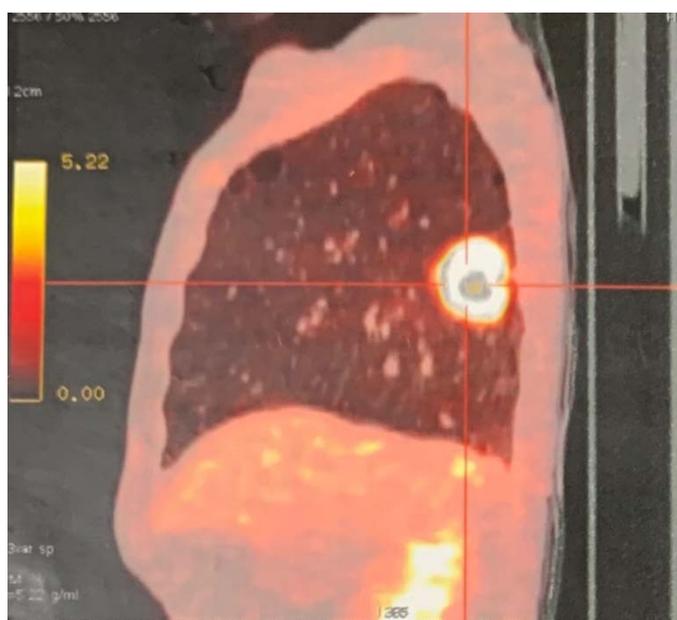


Figure 34 : PET au 18-FDG :

Hypermétabolisme pathologique intense sur masse pulmonaire du segment supérieur du lobe inférieur droit à centre clair (nécrosé) de SUVmax=26.0 mesurant 36mmx45mm.

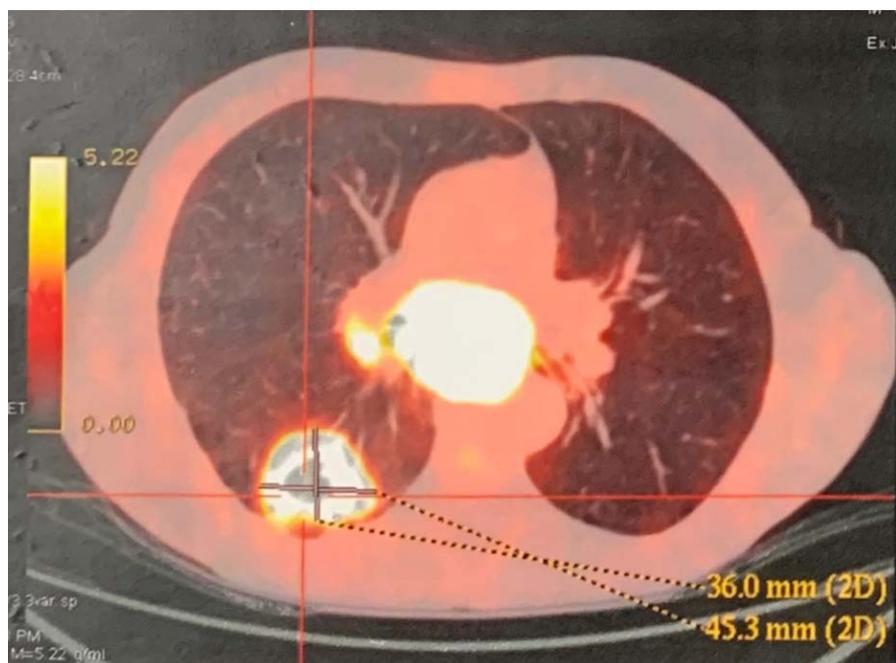


Figure 35 : PET au 18-FDG

Hypermétabolisme pathologique intense médiastinal, en plaque, intéressant la loge de Baretty, la région pré et sous carinaire, para oesophagienne bilatérale et étendu au hile pulmonaire droit englobant l'oesophag, et mesure 70mmx65mm

➤ Cas 5 :

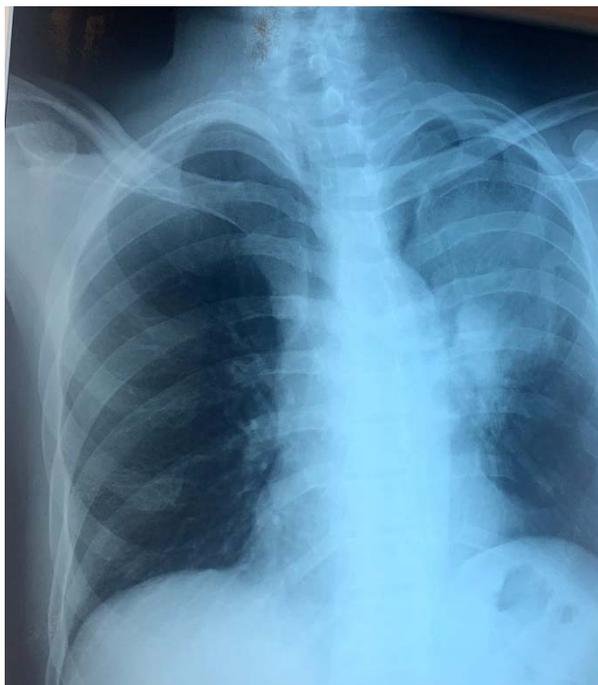


Figure 36 : Radiographie thoracique de face :
Opacité intra-parenchymateuse alvéolaire volumineuse du lobe supérieur gauche

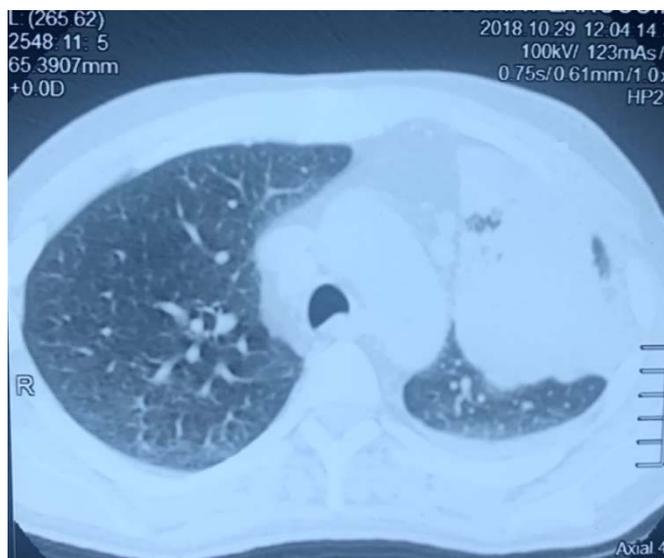


Figure 37 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre parenchymateuse C+ :
Masse du LSG de contours irréguliers se réhaussant de manière hétérogène après injection de PDC

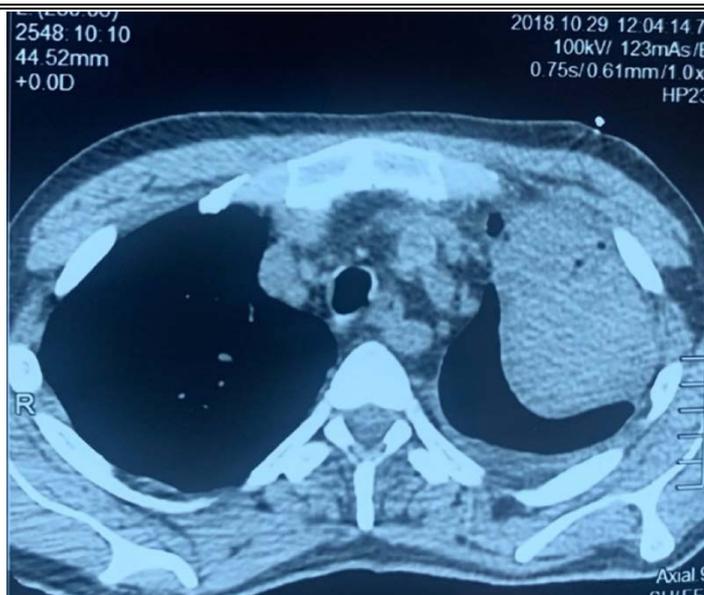


Figure 38 : TDM thoracique, coupe axiale à fenêtre médiastinale C+ :

Multiples adénopathies dont les plus volumineuses sont latéro-trachéale droite mesurant 13mm et sous-carinale de 17mm. S'y associe une masse du LSG de contours irréguliers se réhaussant de manière hétérogène après injection de PDC.

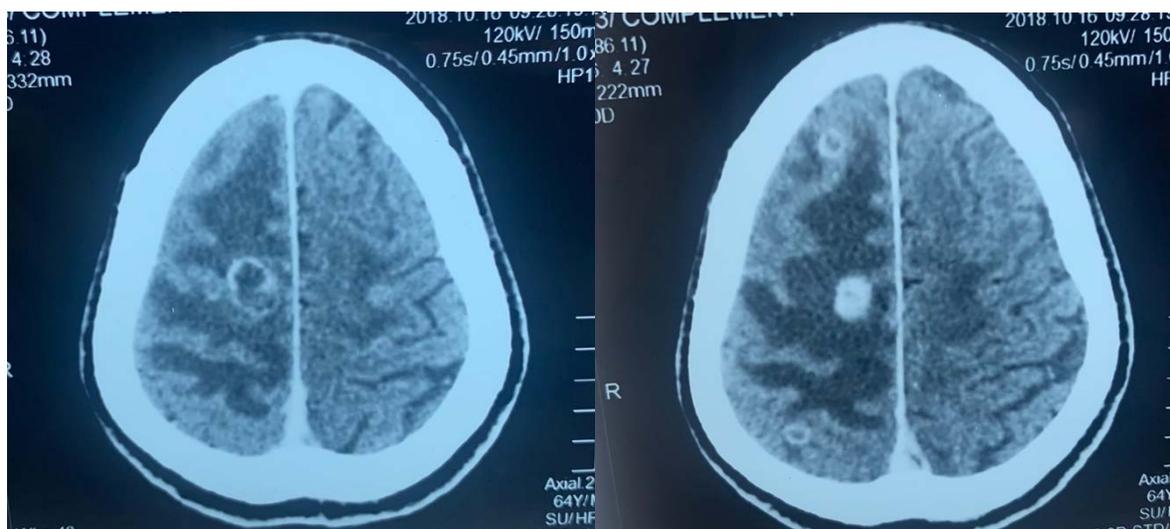


Figure 39 : TDM cérébrale à fenêtre parenchymateuse:

Aspect évoquant une localisation cérébrale secondaire au niveau frontal droit entouré de plage d'œdème péri-lésionnel en doigt de gant.

➤ Cas 6 :

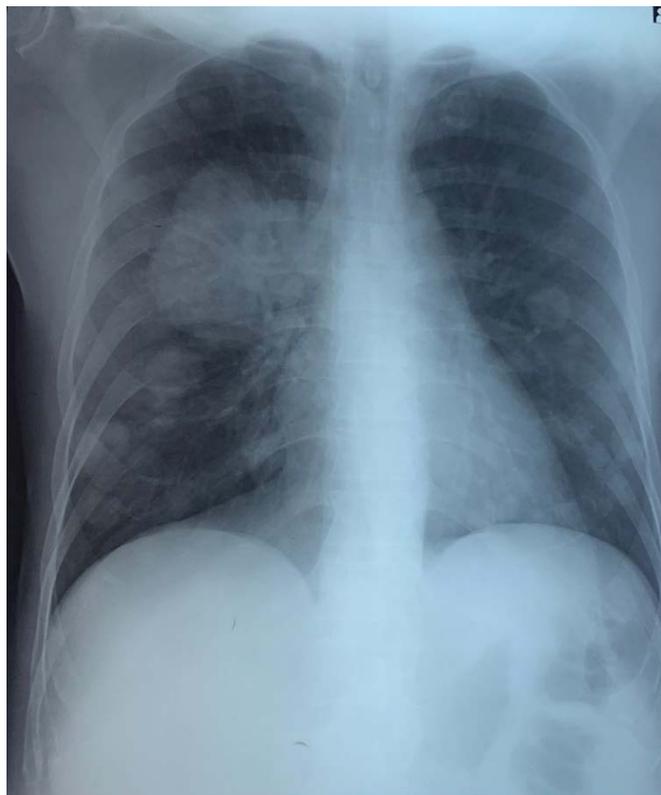


Figure 40 : Radiographie thoracique de face :

opacité intra-parenchymateuse volumineuse au niveau du lobe supérieur droit, multiples opacités arrondies à contours irréguliers au niveau des deux champs pulmonaires rappelant l'aspect radiologique en lâcher de ballon.

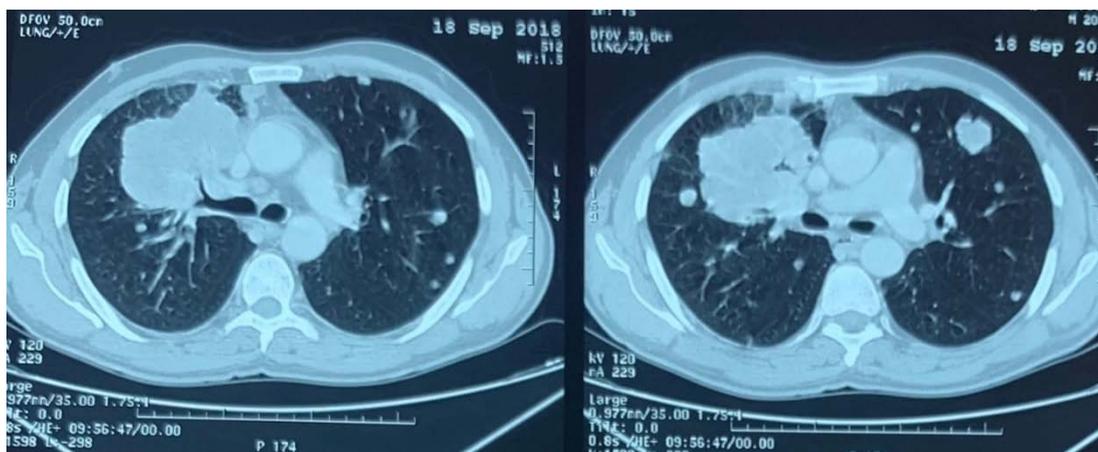


Figure 41 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre parenchymateuse C+ :

Masse lobaire supérieure droite occupant le segment ventral, de contours irréguliers réhaussée de façon hétérogène, arrivant au contact de la plèvre pariétale et infiltrant le médiastin, mesurant 84x78mm

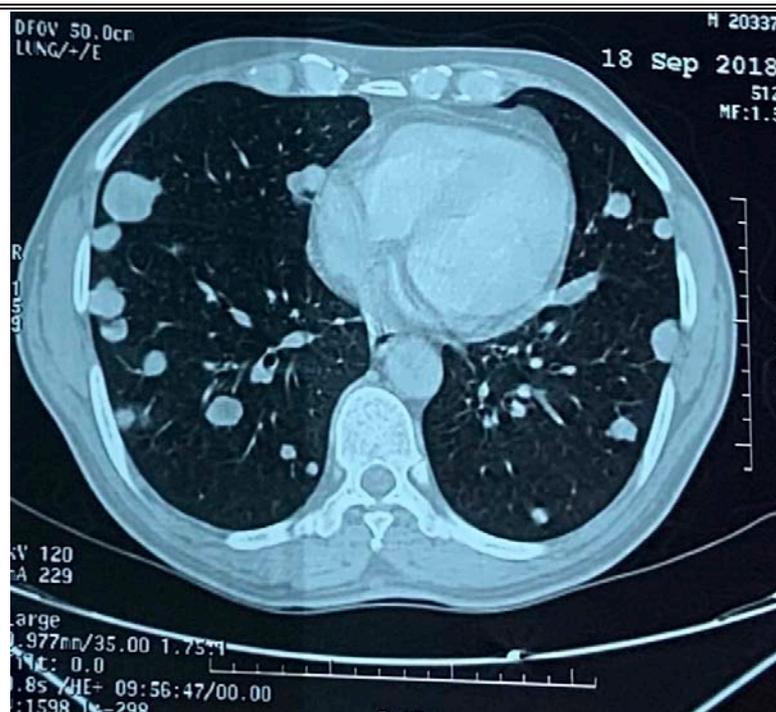


Figure 42 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre parenchymateuse C+ :
Multiples lésions nodulaires de tailles et topographies différentes au niveau des deux champs pulmonaires (Lâcher de ballon)



Figure 43 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre médiastinale :
Masse infiltrant le médiastin sans atteinte vasculaire évidente, arrivant au contact de la plèvre pariétale sans atteinte pleurale ou costale + adénopathies au niveau de la chaîne médiastinale antérieure au niveau de la loge de Baretty.



Figure 44 : Radiographie standart du fémur droit :

Fracture à trait oblique au niveau de l'extrémité inférieure de la diaphyse fémorale droite sur un os d'aspect pathologique d'allure secondaire.

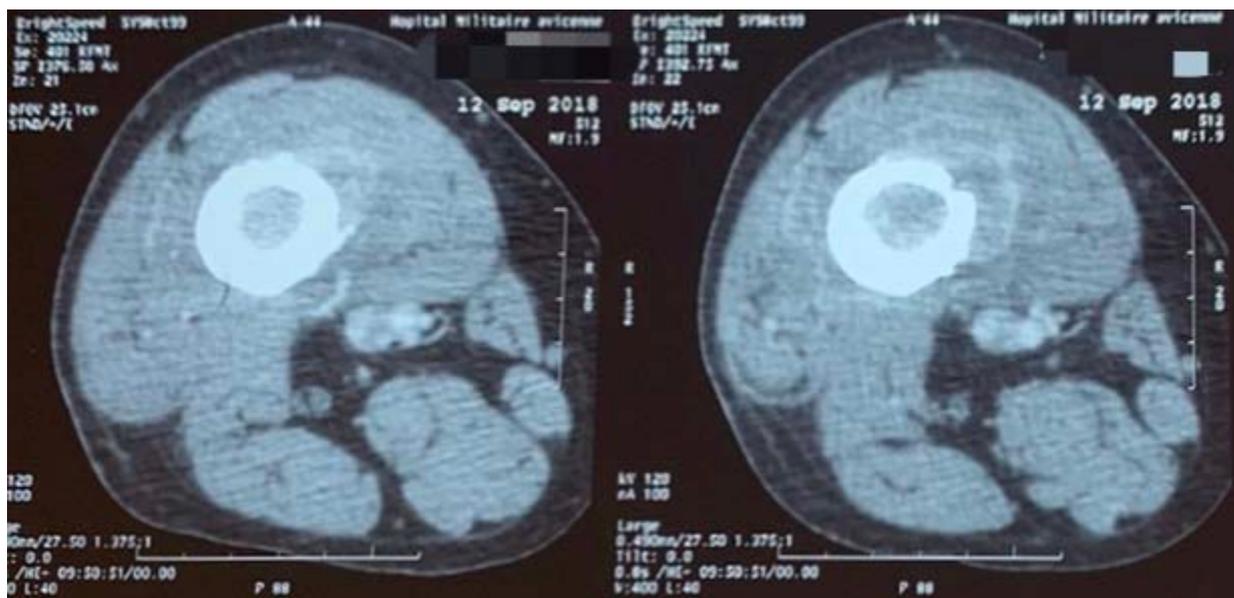


Figure 45 : TDM du fémur et genou droits C+ :

Aspect en faveur d'un processus lytique agressif du fémur droit (lésion secondaire?)

➤ Cas 7 :

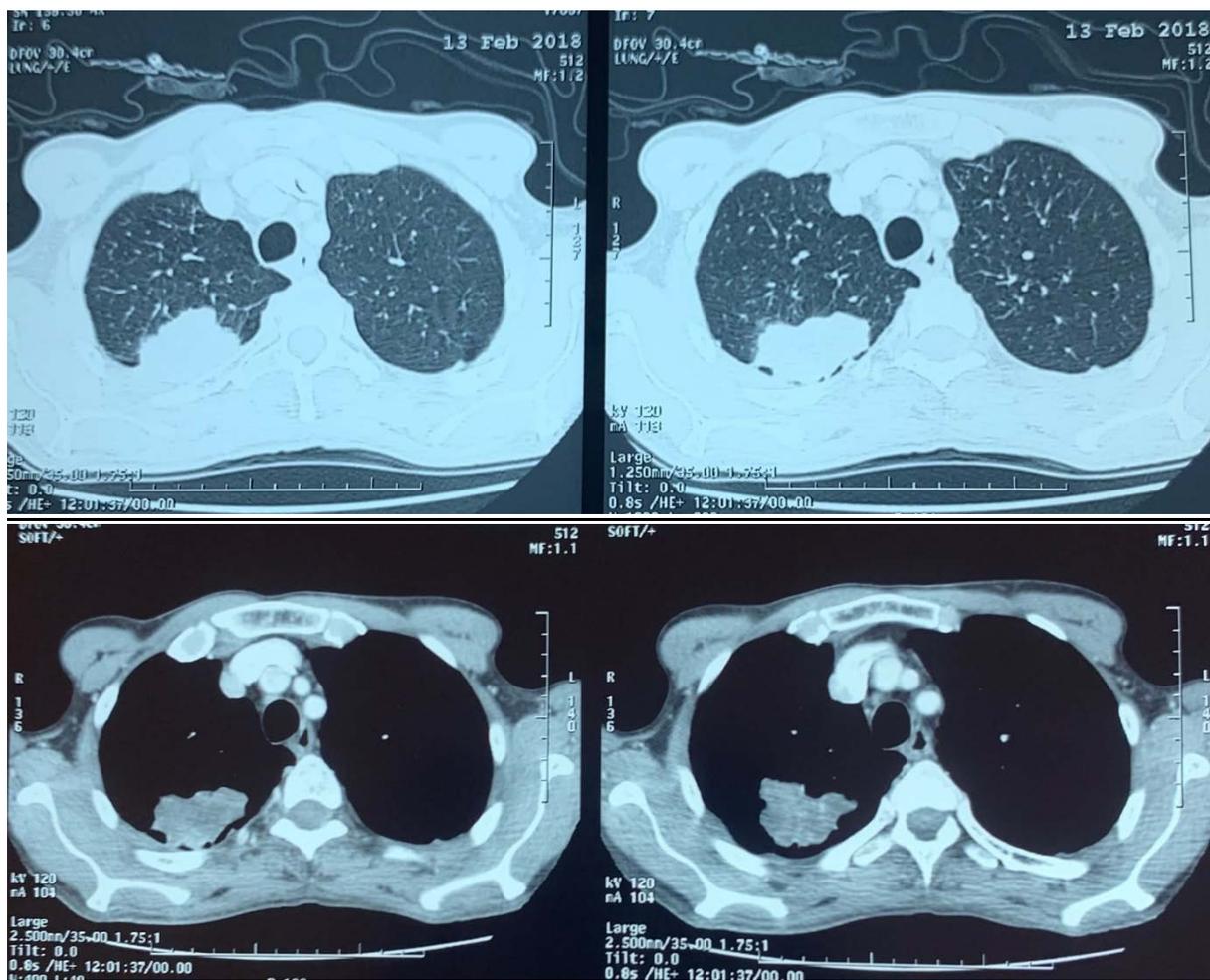


Figure 46 : TDM thoracique en coupe axiale à fenêtre parenchymateuse et médiastinale C+ : foyer de condensation apico-dorsal droit, mesurant 40x48x25mm, de contours polylobés.

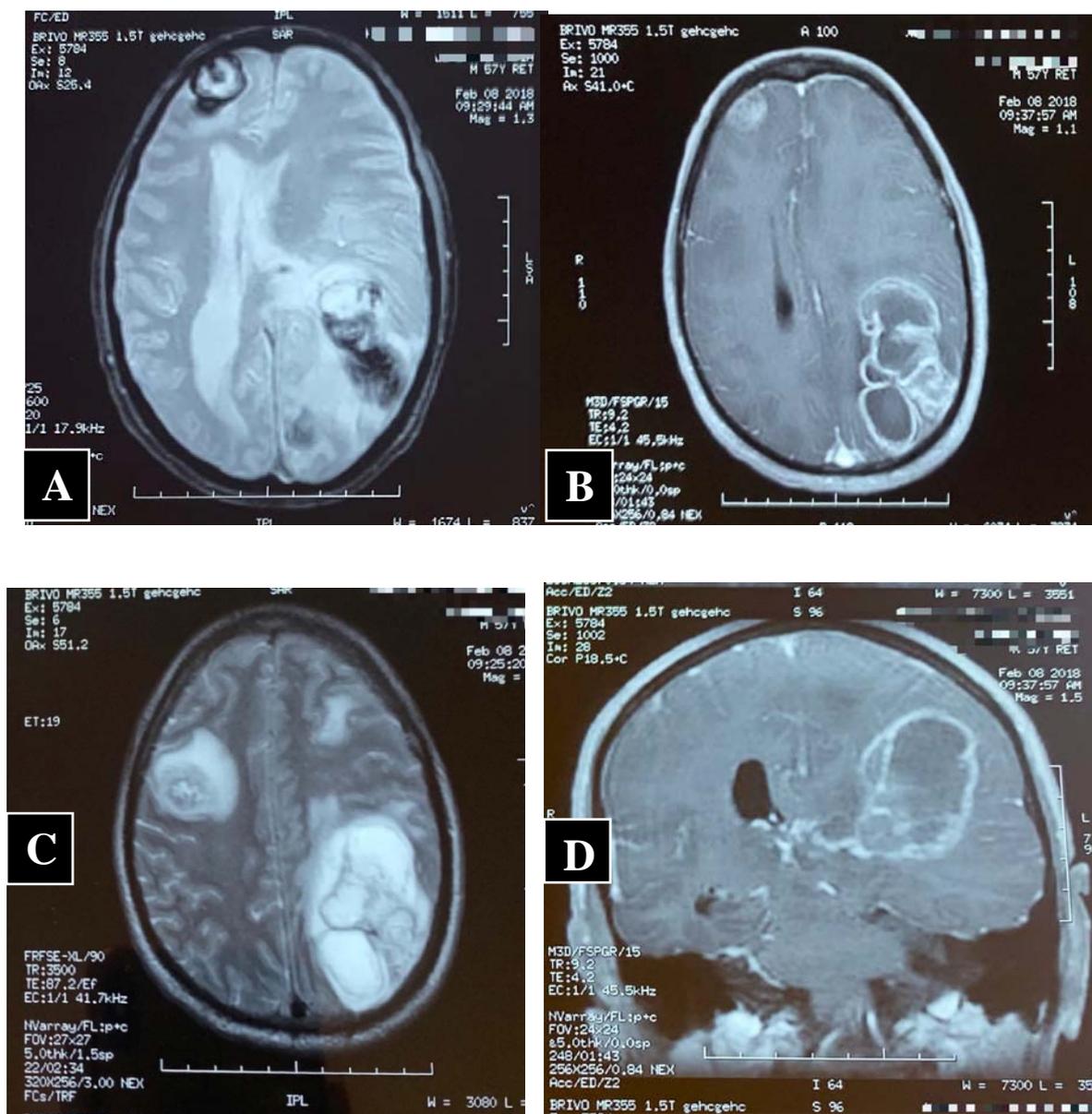


Figure 47 : IRM cérébrale :

Aspect de localisations secondaires cérébrales à composante hémorragique dont la plus grande est pariétale postérieure gauche responsable d'un engagement cérébral

- A. : Séquence EG, coupe axiale
- B. : Séquence T1 FS après injection de gadolinium, coupe axiale
- C. : Séquence T2, coupe axiale
- D. : Séquence T1 FS, coupe coronale

DISCUSSION

I. ÉTUDE THÉORIQUE :

1. Rappel embryologique : [4]

Au début de l'embryogenèse (environ au 21^{ème} jour après la fécondation), les poumons prennent la forme d'un sillon dans le plancher ventral de l'intestin antérieur. À la quatrième semaine de gestation, deux bourgeons pulmonaires se forment sous forme d'excroissances distales. Une série de ramifications non dichotomiques répétitives commence au cours de la cinquième semaine et aboutit à la formation de l'arbre bronchique primordial. Les stades ultérieurs du développement (canaliculaire, 13-25 semaines ; sac terminal, 24 semaines jusqu'à la naissance ; et alvéolaire, de la fin de la période fœtale jusqu'à l'âge de 8-10 ans) sont consacrés à la formation des unités essentielles de la respiration, les acini. (figure 21)

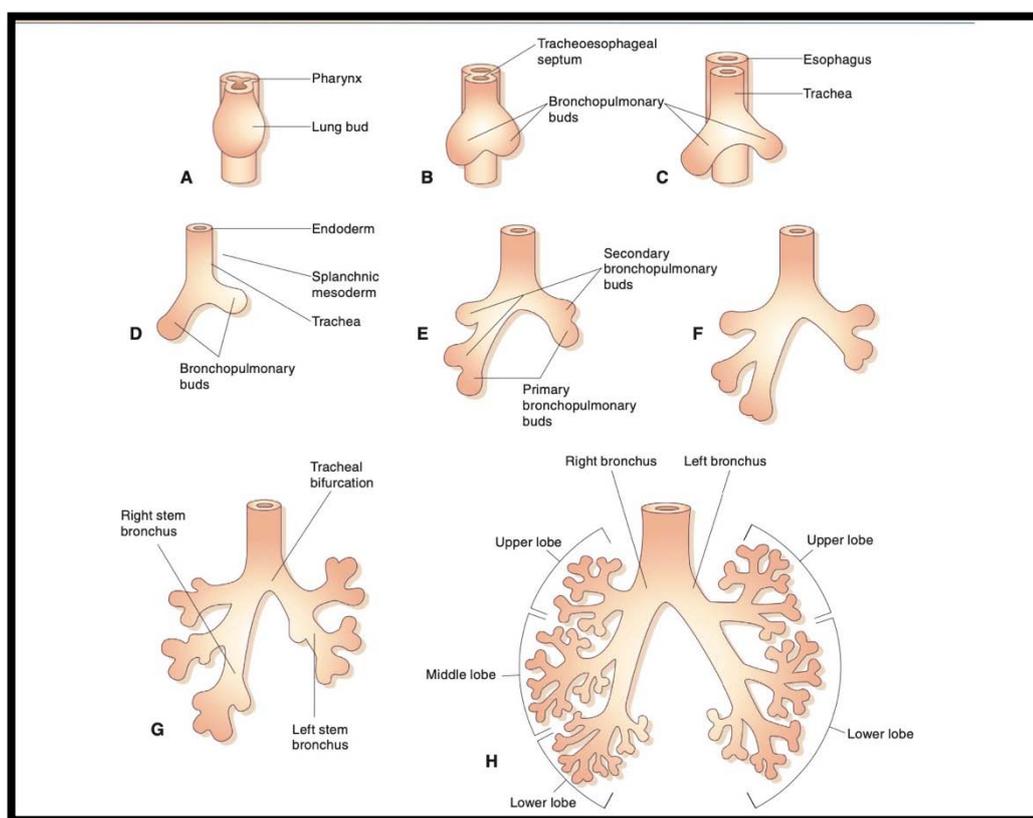


Figure 50 : Représentation schématique des étapes successives du développement des bronches et des poumons : (A à D) 4 semaines ; (E et F) 5 semaines ; (G) 6 semaines ; (H) 8 semaines. [4]

2. Rappel anatomique

2.1. Anatomie du poumon: [5]

Les poumons sont les organes de la respiration dans lesquels le sang veineux se transforme en sang artériel (hématose). Ils sont situés à l'intérieur des deux cavités pleurales, de part et d'autre du médiastin. Les poumons sont des organes pairs mais dissymétriques par leur morphologie, leur volume et leur segmentation. (Figure 22).

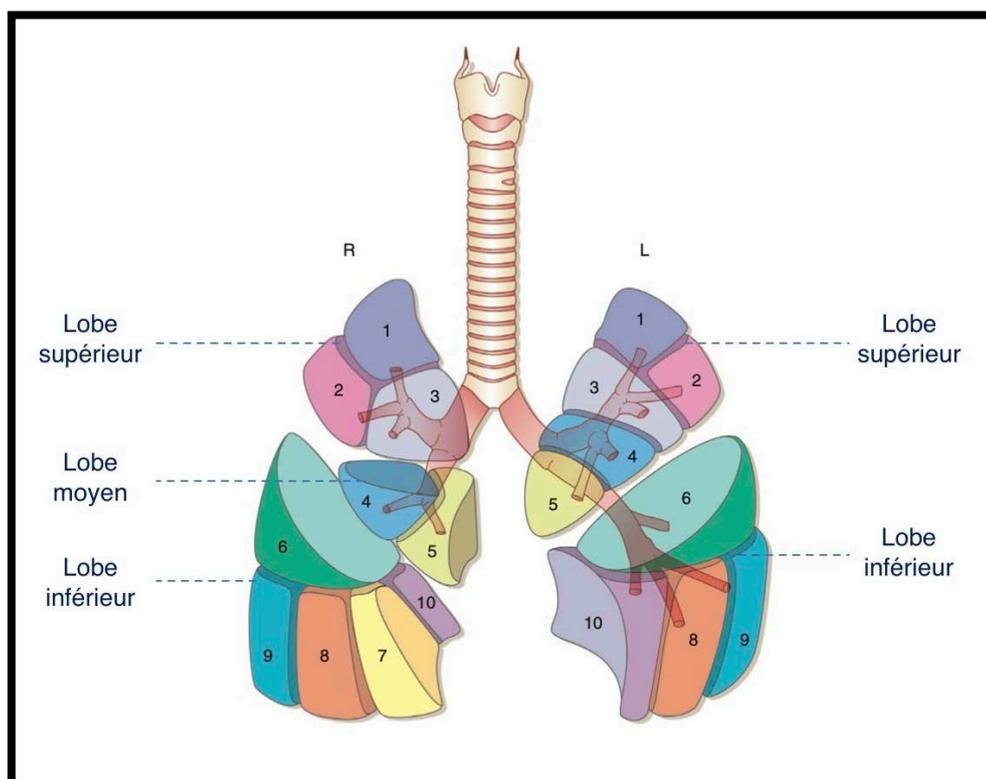


Figure 51: Vue de face du poumon [4]

2.2. Le poumon droit :

➤ La segmentation bronchique droite :

Une fois la trachée divisée, on parle de bronche principale ou bronche souche. Elle va donner tout d'abord une bronche lobaire, qui se divise en 3 bronches segmentaires. Une fois cette bronche lobaire supérieure née, on parle de bronche intermédiaire ou tronc intermédiaire.

Au-dessous du tronc intermédiaire, va naître la bronche lobaire moyenne, qui se divise en deux bronches segmentaires. Après la naissance de la bronche lobaire moyenne, on parle de bronche lobaire inférieure qui donnera 5 bronches segmentaires. (Figure 52).

➤ La segmentation pulmonaire droite :

On reconnaît à la surface du poumon droit 3 lobes : le lobe supérieur, le lobe moyen et le lobe inférieur. Le lobe moyen est le plus petit, il est en dessous et en avant du lobe supérieur. En face médiastinale du poumon droit, le lobe moyen est en avant du hile pulmonaire.

À la surface du poumon, les scissures séparent les différents lobes. Il existe 2 scissures pour le poumon droit. La grande scissure sépare le lobe supérieur et le lobe moyen du lobe inférieur. Cette scissure coupe obliquement le hile pulmonaire. Il existe une petite scissure horizontale qui se branche sur cette grande scissure. Cette petite scissure sépare le lobe supérieur du lobe moyen, elle sera toujours en avant du hile pulmonaire. Le lobe inférieur est le plus volumineux des trois lobes du poumon droit. La base pulmonaire ou la face diaphragmatique est formée en grande partie par le lobe inférieur et par une petite partie du lobe moyen. (figure 52)

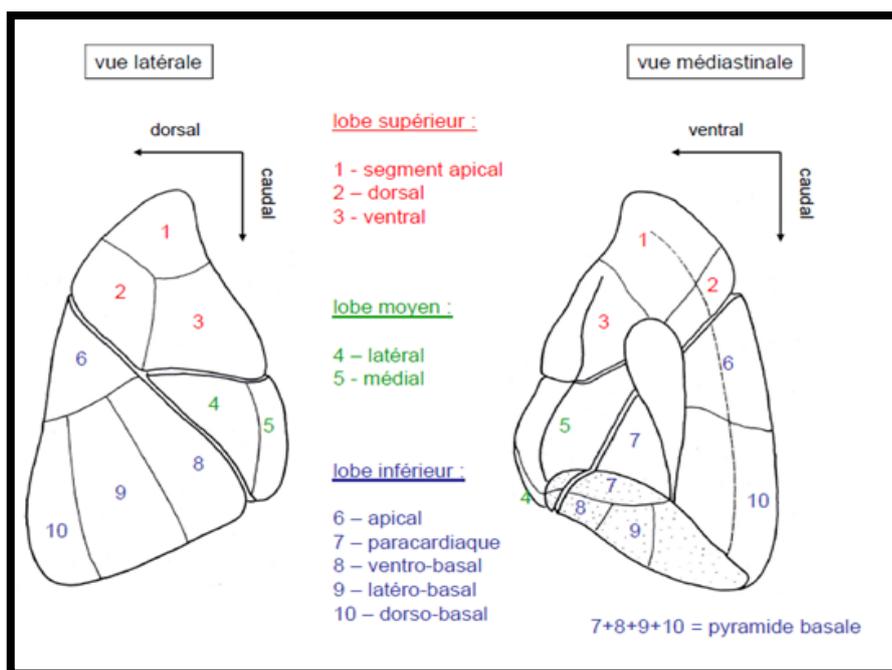


Figure 52 : La segmentation pulmonaire droite

➤ La segmentation pulmonaire gauche :

Il existe deux lobes à la surface du poumon gauche : le lobe supérieur et le lobe inférieur.

Le lobe supérieur est séparé du lobe inférieur par une scissure qui est unique du côté gauche et coupe le hile pulmonaire en deux. Le lobe supérieur gauche est plus réduit que le lobe supérieur droit, car il est marqué par l'empreinte cardiaque qui occupera plus de place dans le champ pulmonaire gauche, nettement à la surface du poumon.

Le lobe inférieur gauche est le plus gros des lobes du poumon. La base pulmonaire ou la face diaphragmatique est constituée essentiellement par le lobe inférieur et par une partie du lobe supérieur (figure 54).

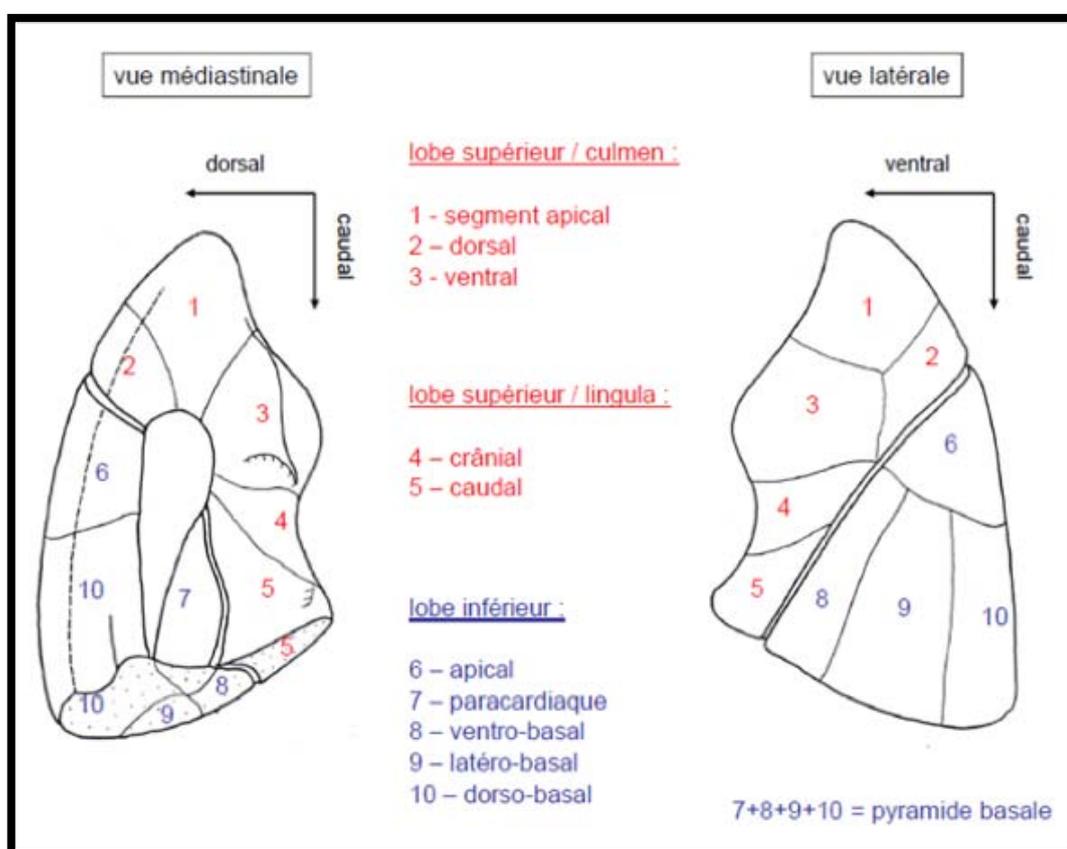


Figure 54 : La segmentation pulmonaire gauche

2.4. Le drainage lymphatique :

Le drainage lymphatique du poumon a longtemps été considéré comme systématisé , l'extension métastatique se faisant successivement de groupe en groupe.

En 1994, les travaux anatomo-cliniques de Riquet [6] ont permis de prendre conscience que les limites entre les loges sont floues : certains relais lymphatiques sont couramment sautés réalisant les skip métastases et , surtout, tous les types de drainages lymphatiques peuvent être observés sans qu'ils puissent être prévisibles. Toutefois, le drainage se fait :

- A droite : le drainage du lobe supérieur se fait vers la chaîne para trachéale droite , bifurcation trachéale et accessoirement vers la chaîne médiastinale antérieure droite . Les deux lobes moyen et inférieur sont de drainage ascendant identique au lobe supérieur , mais l'atteinte contralatérale est plus fréquente. Il existe une voie de drainage non négligeable vers les ganglions abdominaux par relais avec les ganglions para œsophagiens.

- A gauche : le drainage du lobe supérieur est uniquement ascendant et se fait vers la chaîne médiastinale antérieure gauche qui trouve son origine dans les ganglions sous aortiques, mais aussi vers la chaîne para trachéale gauche et le groupe de la bifurcation trachéale. Le drainage contralatéral existe, mais reste modéré.

Le drainage du lobe inférieur est double :

- Ascendant vers la chaîne para trachéale gauche et le groupe de la bifurcation , le drainage contralatéral vers la chaîne para trachéale droite est fréquent ; ainsi, l'atteinte ganglionnaire contralatérale d'une tumeur gauche est de 13%.
- Descendant vers les ganglions abdominaux.

Ainsi, le lobe inférieur gauche a le drainage le plus dispersé , faisant la mauvaise réputation du cancer bronchique dans cette localisation.

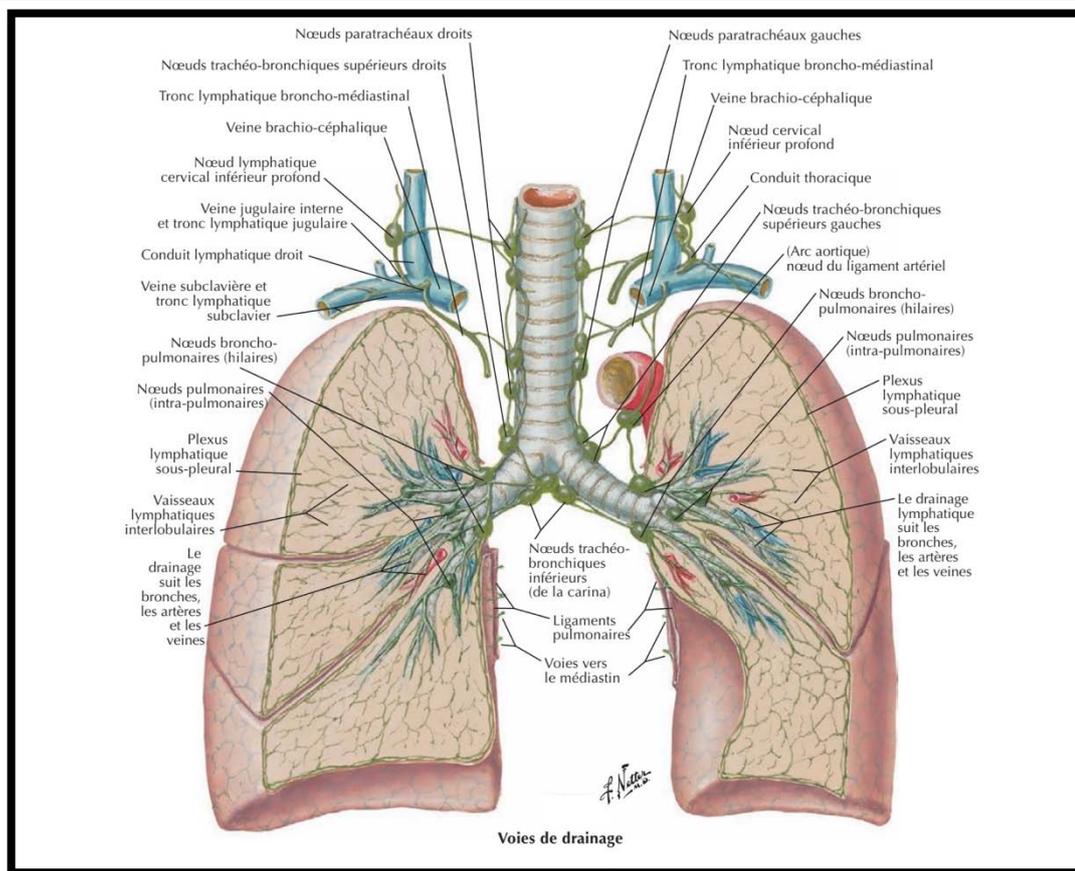


Figure 55 : Drainage lymphatique du poumon

3. Physiopathologie du cancer broncho-pulmonaire:

3.1 Carcinogénèse:

La carcinogénèse se évolue en plusieurs étapes , impliquant une série des modifications chromosomiques et des mutations entraînant l'activation des oncogènes et /ou l'inactivation de gènes suppresseurs des tumeurs , aboutissant à l'acquisition des propriétés fondamentales de la cellule cancéreuse

Comme dans la plupart des cancers , les carcinomes broncho -pulmonaires acquièrent au cours de leur développement une variété d'altérations génétiques (mutations, amplifications géniques, pertes d'allèles, instabilités chromosomiques) et épigénétiques (surexpression des gènes, extinction de l'expression par hyperméthylation des promoteurs).[8]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

La carcinogénèse des adénocarcinomes implique des anomalies moléculaires . Certaines sont communes à la voie de cancérisation épidermoïde , tandis que d'autres sont spécifiques et ont un impact thérapeutique direct. Ainsi on peut citer:[9]

- La mutation de l'EGFR , découverte pour la première fois en 2004. Elle confère une sensibilité aux inhibiteurs des tyrosines kinases (TKI) dans les tumeurs localement avancées ou métastatiques . Elle est détectée avec des fréquences variables (10% en Europe ; 50% en Asie) et est décrite sur un terrain particulier : prédominance féminine et asiatique, statut non-fumeur avec une histologie habituellement de type lépidique ou papillaire.
- La mutation K-RAS existe dans de nombreux cancers dans 20 à 30% des CBNPC. Elle joue le rôle d'amplification intracellulaire déclenchée par l'activation des récepteurs tyrosine kinase tel que l'EGFR et intervient donc dans les mêmes cascades que l'EGFR, les 2 types de mutation sont donc mutuellement exclusifs. A l'heure actuelle , aucune thérapie ciblée efficace n'est disponible pour les patients dont la tumeur est mutée pour le gène K-RAS.
- Le remaniement chromosomique à type de réarrangement EML4-ALK existe dans 3-7% des adénocarcinomes. Il survient chez des patients jeunes , non ou peu fumeurs . Les types histologiques mucineux, cribriforme ou solide sont les plus fréquemment associés à cette anomalie et sont candidats à un traitement par un inhibiteur d'ALK.
- L'amplification du gène MET est mise en cause dans de nombreux processus oncogéniques. Elle est associée à un mauvais pronostic chez les patients atteints de CBNPC et contribue à la résistance primaire et secondaire au traitement par TKI -EGFR. Elle est retrouvée chez 20% des patients résistants aux TKI. Cette anomalie existe dans les carcinomes épidermoïdes et les adénocarcinomes. [10]

3.2 Angiogenèse :

Une tumeur de moins de 1 à 2 mm de diamètre peut recevoir tous les nutriments par simple diffusion, mais la croissance tumorale ultérieure dépend du développement d'une vascularisation par néoangiogenèse[11].

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

L'angiogénèse tumorale résulte du déséquilibre local entre l'action :

- ❖ des substances proangiogéniques : (vascular endothelium growth factor (VEGF), transforming growth factor, tumor necrosis factor, angiogénine, interleukines 8, métalloprotéinases matricielles.
- ❖ des substances anti-angiogéniques : (endostatine, angiostatine, prolactine, hormone de croissance...) [12]

Donc la cellule endothéliale passe d'un état dormant à un état actif « angiogénique », transition appelée « Switch angiogénique », elle devient capable de se diviser, de migrer et d'établir des connections avec les cellules avoisinantes.

Ainsi constitué, le réseau vasculaire tumoral s'oppose point par point au réseau vasculaire normal : sur le plan structurel et sur le plan fonctionnel [13].

Le VEGF est un des facteurs proangiogéniques les plus importants, indispensable pour le développement des nouveaux vaisseaux tumoraux. Le VEGF est sécrété par tous les types de cellules tumorales, et son taux est bien corrélé à la densité de la néo-vascularisation tumorale, à l'évolution métastatique et une survie plus courte, particulièrement dans le cancer bronchique [14].

3.3 Implications thérapeutiques : [15,16]

La découverte des thérapeutiques ciblées sur les protéines de signalisation cellulaire contrôlant la prolifération et l'angiogénèse constituent de vraies avancées thérapeutiques en matière de CBP.

Deux voies thérapeutiques sont en passe de profondément modifier la prise en charge des CBP : les inhibiteurs de la tyrosine kinase de l'EGFR et les anticorps anti-VEGF ciblant l'angiogénèse tumorale.

4. Radio-anatomie du poumon

Une bonne connaissance de la Radio-anatomie du poumon permet d'avoir des réponses plus précises pour le diagnostic et le bilan d'extension des tumeurs.

- ❖ La radiographie thoracique est un moyen simple et rapide d'examiner le poumon mais elle est souvent incomplète et insuffisante.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

- ❖ Le scanner, de par sa résolution spatiale, est l'examen qui offre les meilleures définitions anatomiques, en particulier lymphatiques.

a) La radiographie thoracique :

La radiographie thoracique est une méthode d'imagerie planaire utilisant les rayons X. Elle réalise une projection de l'ensemble du thorax sur un seul plan et présente de ce fait l'inconvénient de superposer ses différents constituants [17]. Ainsi il existe deux incidences de base (face et profil). Celles-ci sont réalisées en apnée et en inspiration profonde , chez un patient en position debout.

• Technique de réalisation : [18]

Les clichés de face debout se font face antérieure du thorax contre la plaque afin d'éviter l'agrandissement géométrique du coeur. Pour la même raison, le côté gauche du thorax est positionné contre la plaque pour l'incidence de profil. Le cliché de profil est donc gauche par défaut.

• Critères de qualité : [18]

POUR UN CLICHÉ PRIS DE FACE, EN INCIDENCE POSTÉRO-ANTÉRIEURE :

- Symétrie du cliché : L'extrémité interne des clavicules doit se situer à équidistance des apophyses épineuses des premières vertèbres thoraciques. Ceci permet d'affirmer que la radiographie est bien centrée de face.
- Cliché pris en position debout : vérifier la visibilité de la poche à air gastrique.
- Les omoplates doivent être bien dégagées.
- Bonne pénétration des RX : Ce critère est respecté si l'on arrive à voir les lignes médiastinales, en particulier la ligne para-oesophagienne et la ligne para-aortique G.
- Inspiration profonde : Une inspiration satisfaisante est attestée par la projection des 5-6° arcs antérieurs sur le sommet du diaphragme ou les 9-10° arcs postérieurs.

POUR UN CLICHÉ DE PROFIL :

- Les arcs postérieurs droits qui sont les plus larges (agrandissement géométrique) doivent se projeter 1 cm en arrière des arcs postérieurs gauches.

- **Radio-anatomie du poumon :**

- Parenchyme pulmonaire

La radiographie consiste à projeter des rayons X. La quantité de radiation absorbée varie selon les parties du corps. Ainsi celles qui absorbent la plus grande quantité de radiation, comme les os, apparaissent en blanc sur la radiographie. Les parties qui absorbent une quantité plus faible de radiation comme le cœur apparaissent en diverses teintes de gris et les régions contenant de l'air, comme les poumons, apparaissent en noir.

Au niveau du poumon, le calibre vasculaire est normalement plus large aux bases qu'aux sommets en position debout. Cette hétérogénéité physiologique de la perfusion et de la ventilation alvéolaire du poumon en faveur des bases se reflète sur les clichés thoraciques. En effet les sommets pulmonaires apparaissent plus clairs que les bases car moins vascularisés. Cette différence disparaît ou du moins s'atténue en décubitus dorsal.[18]

Les opacités intra-parenchymateuses normales (la « trame » pulmonaire) représentent principalement l'image des vaisseaux pulmonaires, les parois bronchiques normales n'étant visibles que de façon très proximale [17]. Les artères pulmonaires ne sont pas aisément différenciées des veines pulmonaires sur la radio thorax (RT), les veines pulmonaires étant néanmoins plutôt horizontales et les artères plutôt verticales. [18]

Sur une incidence de profil, on individualise des « espaces clairs », correspondant aux régions présentant le moins de superpositions : rétrocardiaque, rétro-sternal, sus-aortique et rétrotrachéal [17]



Figure 56 : Radiographie thoracique normale avec incidence de face et de profil [18]

➤ Les bronches :[18]

Les bronches sont visibles et peuvent apparaître sous forme de clartés annulaires lorsqu'elles sont directement face à l'incidence des rayons, ce qui est le cas de la segmentaire antérieure du lobe droit.

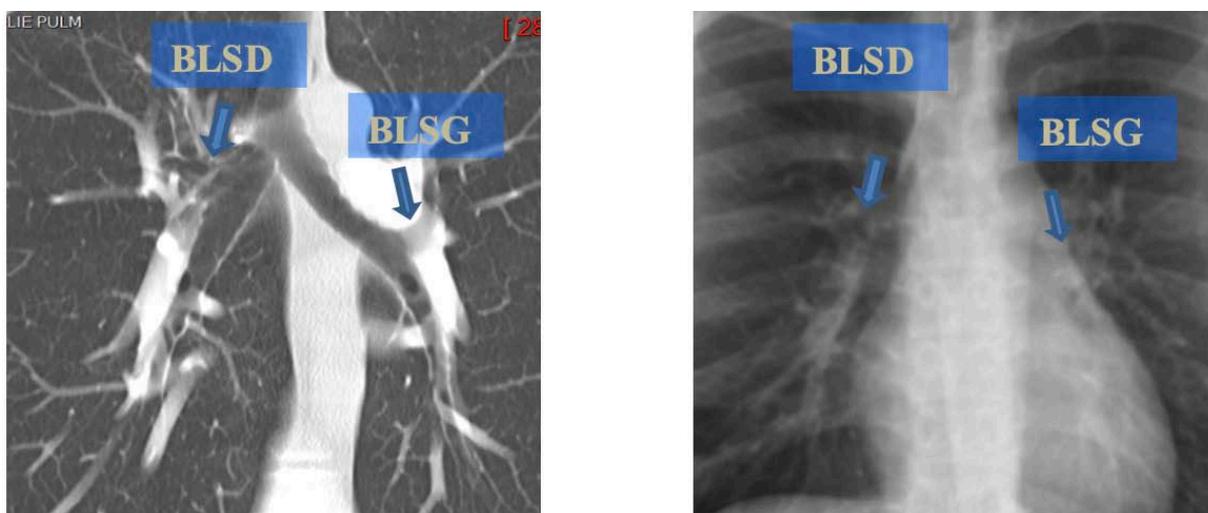


Figure 57 : Radio-anatomie des bronches souches sur une RT de face [18]

Sur une radiographie de profil, la bronche lobaire la plus haute est la droite et la plus basse la gauche (BLSG). L'artère pulmonaire gauche surcroise cette dernière.

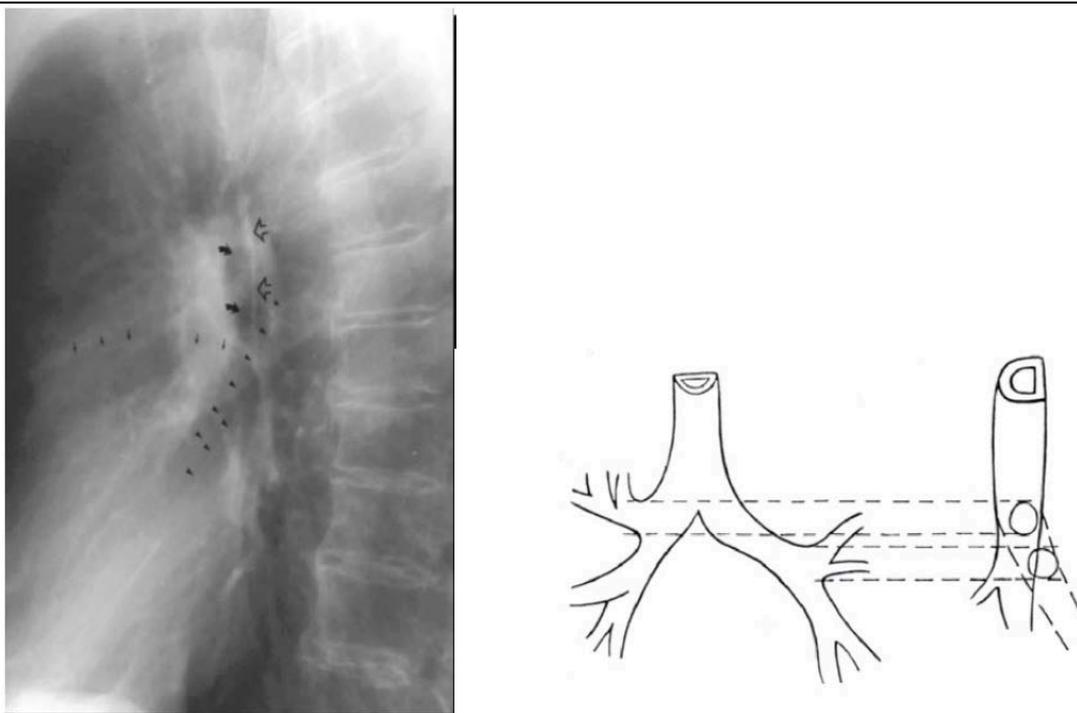


Figure 58 : Radio-anatomie des bronches souches sur une RT de profil [18]

➤ **Le hile pulmonaire : [18]**

Les hiles pulmonaires sont définis comme l'ensemble des structures liant le médiastin en dedans au poumon en dehors, à savoir: les bronches principales, les artères pulmonaires proximales, les veines pulmonaires, les vaisseaux bronchiques, les vaisseaux lymphatiques, les ganglions et les nerfs.

Pourtant les opacités des hiles, asymétriques, sont principalement formées par les artères pulmonaires et certaines de leurs branches principales ainsi que les veines pulmonaires supérieures. A l'état normal, les structures nerveuses, lymphatiques et les vaisseaux bronchiques sont de taille insuffisante pour participer à l'opacité des hiles.

Le hile radiologique droit est défini par convention par l'angle supéro-externe de l'artère interlobaire et/ou par le point de croisement de la veine pulmonaire supérieure droite et l'artère interlobaire droite.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Le hile radiologique gauche est défini par convention par le milieu de la distance entre la limite supérieure de la clarté de la bronche souche gauche et la limite supéro-externe de la crosse de l'APG.

Dans 95% des cas, le hile droit est en position plus basse que le hile gauche. Dans 5% des cas, les hiles sont à même hauteur.

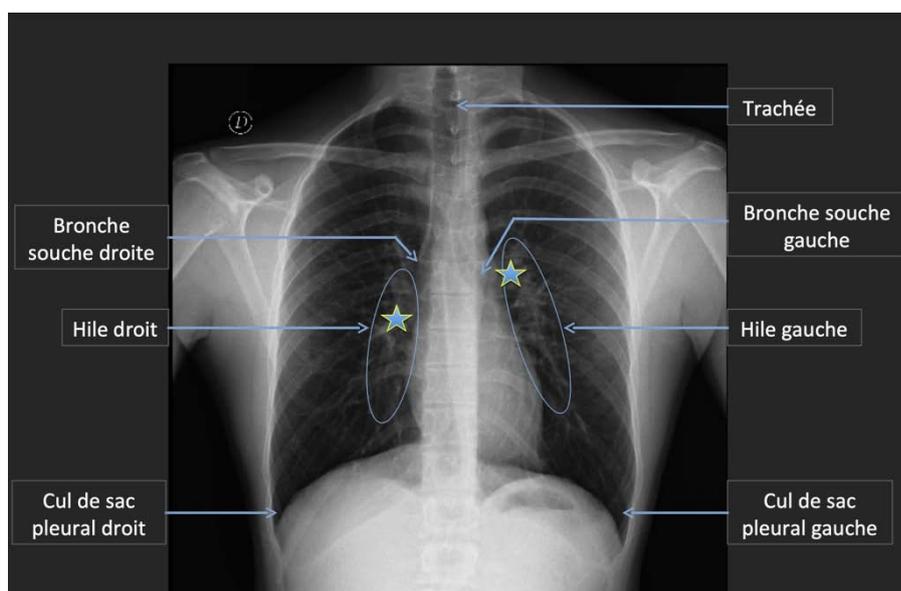


Figure 59 : Le hile pulmonaire sur une Radiographie thoracique de face

➤ La plèvre :

La plèvre pariétale est invisible à l'état normal. La plèvre viscérale normale est visible en regard des scissures sous forme de fines opacités linéaires en cas d'orientation parallèle au faisceau de rayons X. En effet, les scissures réalisent une double interface air-eau, eau-air.

La petite scissure se projette en regard du 4^e espace intercostal. Grossièrement horizontale, elle peut être visualisée sous forme d'une ligne sur l'incidence de face dans 10% des cas. Elle rejoint la scissure oblique droite. Les scissures obliques (grandes scissures) ont un trajet hélicoïdal et sont partiellement visibles sur l'incidence de profil.

La scissure oblique gauche est plus verticale et plus antérieure sur le diaphragme (T3) que la droite (T5).

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Des scissures accessoires, variantes anatomiques s'exprimant par des lignes peuvent être observées. Il en est ainsi pour la scissure azygos, de topographie variable, qui se termine par le bouton azygos à son extrémité distale[18]

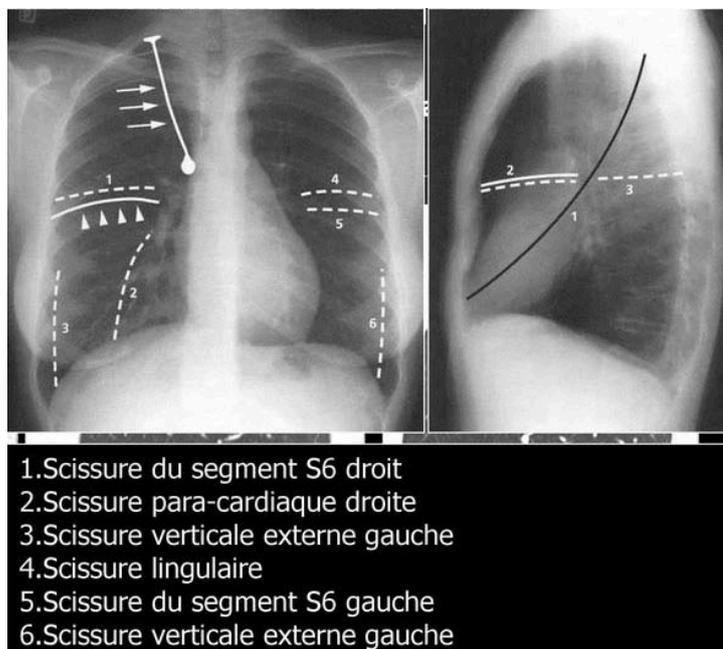


Figure 60 : Les scissures du poumon sur une RT de face et de profil [19]

➤ **Indications et limites[17]**

Ses indications sont très larges, la radiographie standard du thorax est tant le premier examen d'imagerie effectué en présence d'un point d'appel clinique thoracique. Sa facilité de réalisation et la vue d'ensemble qu'elle fournit sont très adaptées au suivi évolutif de lésions pleuropulmonaires.

En revanche, elle n'est actuellement pas recommandée dans le cadre d'un dépistage périodique du cancer broncho-pulmonaire, n'ayant pas fait la preuve de son efficacité en termes de réduction de mortalité. Dans l'étude du Mayo Lung Project [20] portant sur une population de gros fumeurs, seuls 50 % des cancers détectés sur la radiographie initiale étaient résecables. Certains nodules étaient rétrospectivement visibles mais manqués lors de la lecture initiale. Ceci souligne les difficultés de lecture de la radiographie standard du thorax, qui peut aussi être source de faux positifs : dans une autre étude, [21] alors que des nodules étaient

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

suspectés sur la radiographie thoracique chez 68 patients, ceux-ci n'étaient confirmés par TDM spiralé que chez 50 % d'entre eux.

b) Tomodensitométrie (TDM) thoracique :

La tomodensitométrie thoracique est la TDM la plus réalisée en pratique courante. La connaissance précise de l'anatomie pulmonaire est ainsi indispensable, non seulement pour une description précise des lésions observées, mais également pour le suivi de ces mêmes lésions. [22]

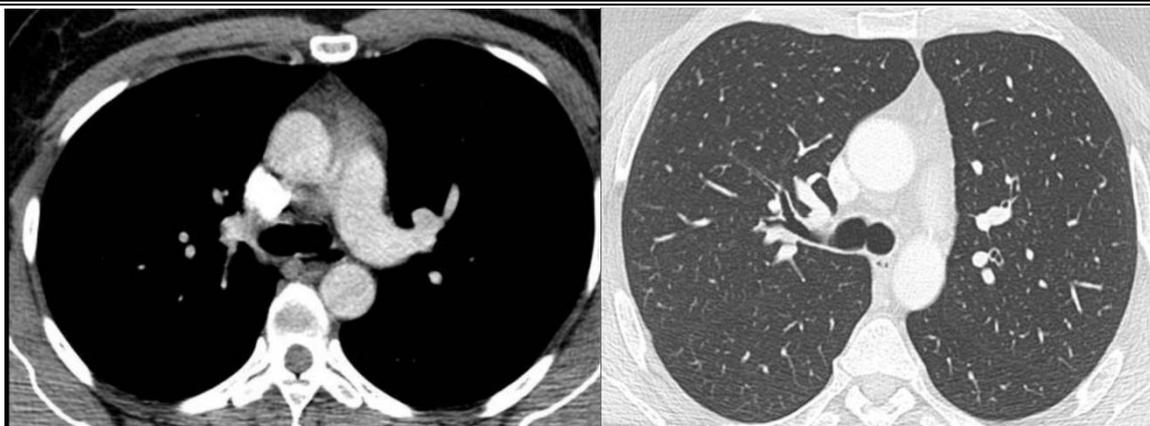
Fondée sur l'atténuation des rayons X lors de la traversée du corps, il fournit une analyse en coupes du volume exploré.

La TDM thoracique est réalisée en décubitus dorsal, en inspiration profonde, et apnée.

Les évolutions technologiques ont réduit le temps d'examen et amélioré la résolution spatiale, tout en diminuant la dose d'irradiation délivrée [23], dominées par l'apparition des scanographes multibarrettes (ou multicoupe, ou multidétecteur) : grâce à l'acquisition simultanée de plusieurs coupes combinées au mode spiralé, on peut obtenir de plus en plus vite des coupes de plus en plus fines. L'ensemble du thorax peut être exploré en coupes millimétriques en une apnée d'une vingtaine de secondes. La très grande rapidité de ces machines offre des perspectives intéressantes pour les patients dyspnéiques, agités ou peu coopérants, l'exploration de l'ensemble du thorax étant possible en moins de 10 secondes. [24]

Deux fenêtres sont habituellement utilisées pour le thorax : [17]

- Une fenêtre dite médiastinale, pour l'étude du médiastin et des structures pleuropariétales (centre et largeur de la fenêtre habituellement de, respectivement, 50 et 300 UH) ;
- Une fenêtre dite pulmonaire, pour l'étude du parenchyme pulmonaire (centre et largeur de la fenêtre habituellement de - 600 et 1 600 UH). En inspiration maximale, la trachée prend une forme arrondie. À l'expiration, sa membrane postérieure bombe vers l'avant. La densité du parenchyme doit être homogène et symétrique.



Fenêtre médiastinale Fenêtre parenchymateuse
Figure 61 : Fenêtrage sur une TDM thoracique [25]

➤ **Injection de produit de contraste : [17]**

Une injection intraveineuse de produit de contraste iodé est utile dans un grand nombre d'indications, permettant de rehausser les structures vasculaires circulantes, d'apporter des éléments de caractérisation des lésions tumorales ou de façon plus large et d'aider à identifier l'origine d'un processus lésionnel. Elle est particulièrement utile à l'étude du médiastin, des vaisseaux thoraciques, des lésions pleurales. Elle n'est en revanche jamais effectuée pour une étude TDM HR seule. Les explorations vasculaires nécessitent un débit suffisant et par conséquent une bonne voie d'abord veineuse.

L'injection n'est toutefois pas anodine et présente des risques, qui, même s'ils sont exceptionnellement graves (risque de décès estimé à moins de 1 sur 100 000 injections), doivent être pris en considération. Des facteurs de risque sont connus et imposent de prendre certaines précautions ; en particulier, le maintien d'une bonne hydratation est impératif. Un délai de 5 jours entre deux injections successives doit être, dans la mesure du possible, respecté. Certains facteurs de risque comme une insuffisance rénale avérée ou un antécédent de réaction grave à une précédente injection de produit de contraste iodé peuvent amener à récusier une nouvelle injection. En cas de traitement antidiabétique par biguanides, ceux-ci doivent être arrêtés le jour de l'examen et n'être réintroduits que 48 heures plus tard, après vérification de l'absence d'insuffisance rénale secondaire.

➤ Radio anatomie du poumon : [22]

Le poumon droit est composé de trois lobes : supérieur, moyen, et inférieur. Le poumon gauche en contient deux : supérieur et inférieur ; le lobe supérieur étant subdivisé en deux segments : le culmen, et la lingula.

Les lymphatiques, ainsi que les nerfs, ne sont pas visualisables en TDM.

• **Segmentation du poumon :**

Les grandes scissures sont de forme hélicoïdale.

- À droite, une grande scissure sépare les lobes supérieur et moyen du lobe inférieur.
- À gauche, elle sépare le lobe supérieur du lobe inférieur. Leur portion supérieure, ou supra-hilaire est oblique en arrière et en dehors, et de forme rectiligne ou concave vers l'avant (fig. 62a).

La grande scissure gauche apparaît un à deux centimètres au-dessus de la droite, ou au même niveau, mais jamais en dessous. De plus, son trajet est plus vertical. Sa portion moyenne ou hilaire est d'orientation frontale, de forme rectiligne ou concave en avant (fig. 62b). Sa portion inférieure ou infra-hilaire, sépare le lobe moyen ou lingula des lobes inférieurs (fig. 62c). Elle a une orientation oblique en avant et en dehors, avec une concavité postérieure.

Une petite scissure sépare le lobe supérieur du lobe moyen à droite. Elle est souvent plate ou horizontale, parfois ondulée

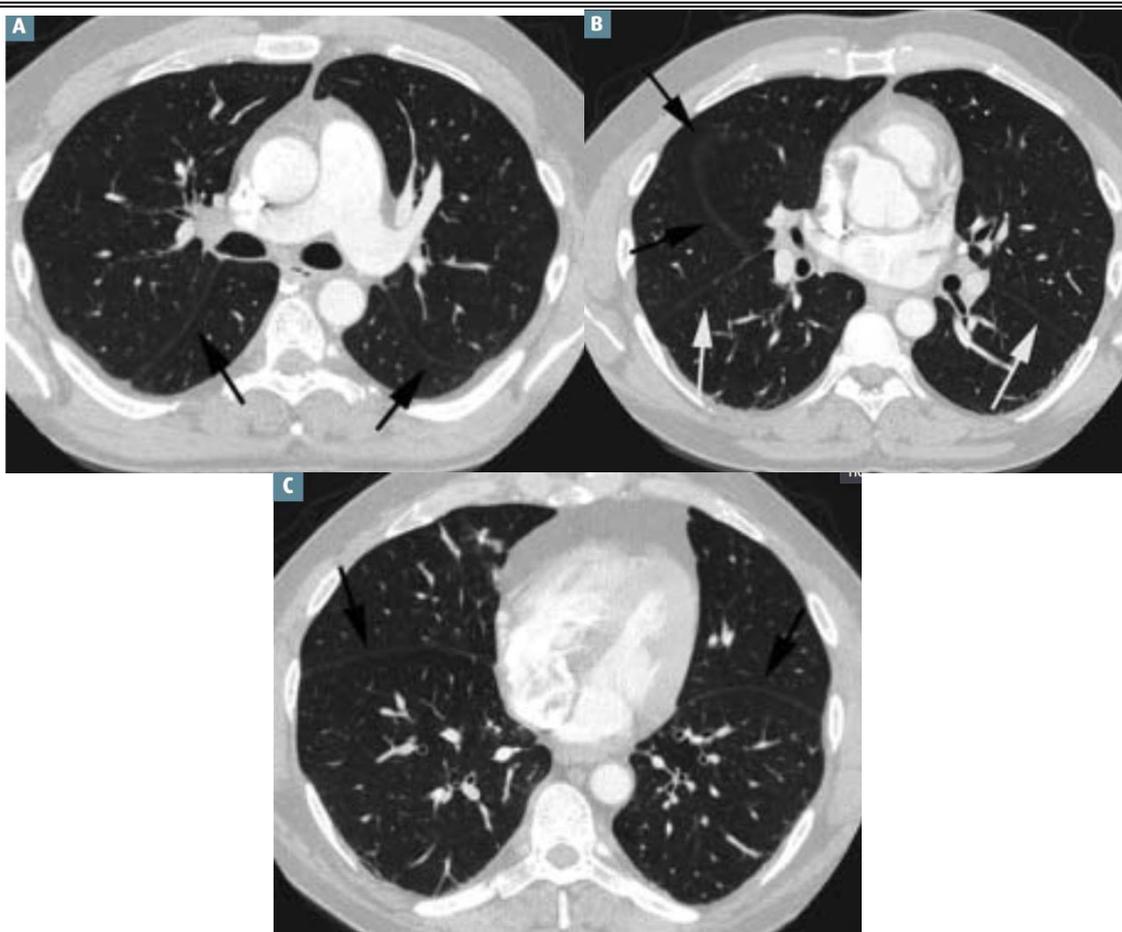


Figure 62 : [22]

- A. Grandes scissures (flèches) au niveau supra hilaire. Notez l'aspect oblique en arrière et en dehors et concave vers l'avant des scissures.
- B. : Grandes scissures au niveau hilaire (flèches blanches) de forme rectiligne et petite scissure (flèches noires).
- C. Scissures au niveau infra-hilaire.

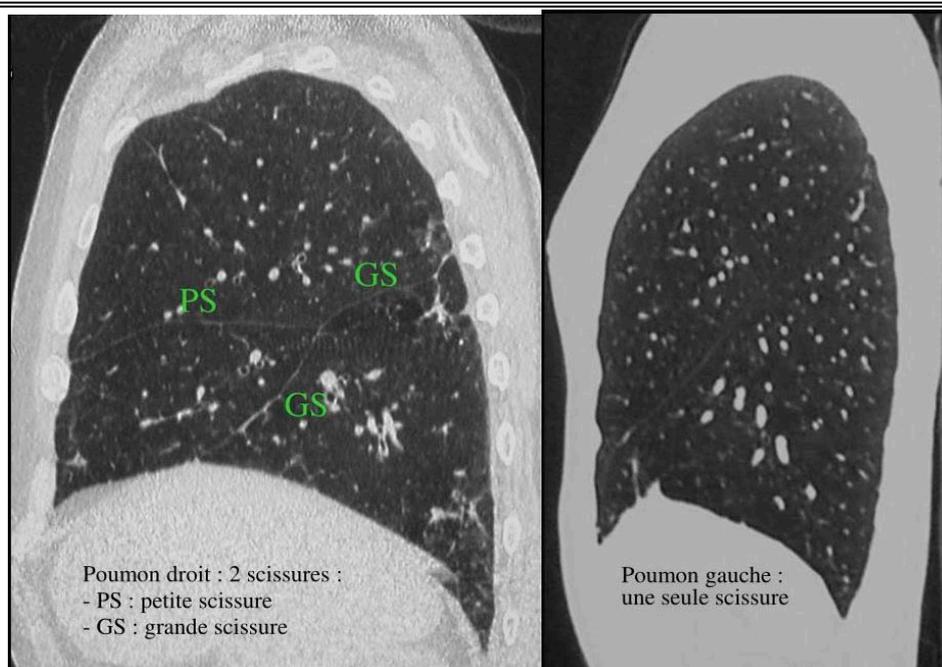
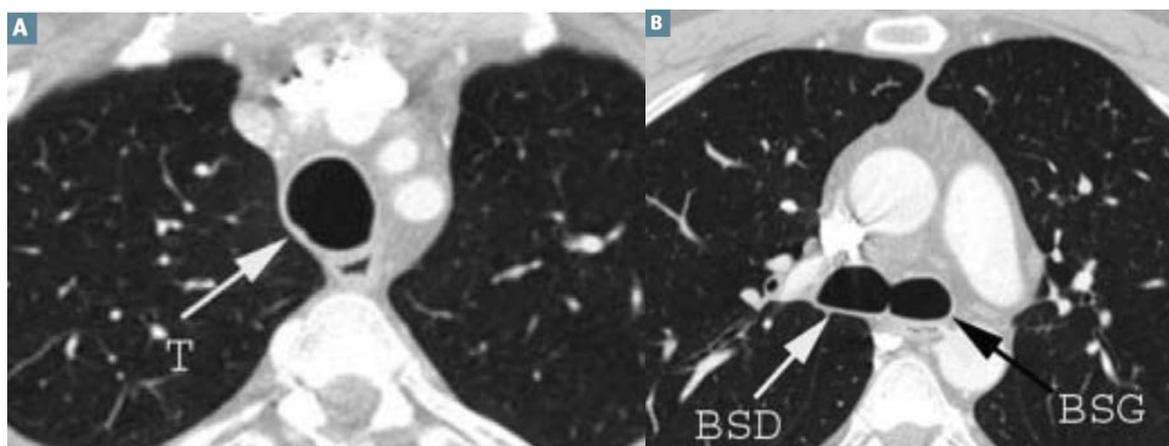


Figure 63 : Aspect des scissures pulmonaires sur une reconstitution sagittale d'une TDM thoracique [26]

• **Les bronches souches**

Les bronches souches (fig. 64b) s'étendent de la carène au hile pulmonaire, selon un trajet oblique en bas et en dehors. L'angle de la bronche souche droite avec la verticale est de 20 à 35° ; à gauche, il est entre 40 et 55°.



A : Trachée B : Bronches souches droite et gauche
Figure 64 : Bronches souches [22]

➤ Segmentation bronchique droite :

La bronche lobaire supérieure

La bronche lobaire supérieure droite (fig. 65a) est en continuité avec la bronche souche droite, et naît sur sa face externe. Deux centimètres après sa naissance, elle donne naissance à une trifurcation en rapport avec des bronches segmentaires.

- La bronche segmentaire apicale B 1 (fig. 65b) est visible sous la forme d'une clarté arrondie au niveau de la partie distale de la bronche lobaire supérieure droite, et donne naissance à deux bronches sous segmentaires. B1 a un trajet vertical vers le haut, d'où son aspect annulaire à la TDM. Elle est donc visible sur des coupes situées au-dessus de la naissance de la bronche lobaire supérieure.
- La bronche segmentaire antérieure B2 (fig. 65c) se détache de la partie terminale de la bronche lobaire supérieure, et donne naissance à deux bronches sous segmentaires postérieure B2a et antérieure B2b. Elle est visible sur le même plan de coupe que la bronche lobaire supérieure.
- La bronche segmentaire postérieure B3 (fig. 65d) se dirige en arrière en dehors et en haut. Elle est visible aussi sur le même plan de coupe que la bronche lobaire supérieure.
- Le lobe supérieur droit est donc composé de B1, B2 et B3.

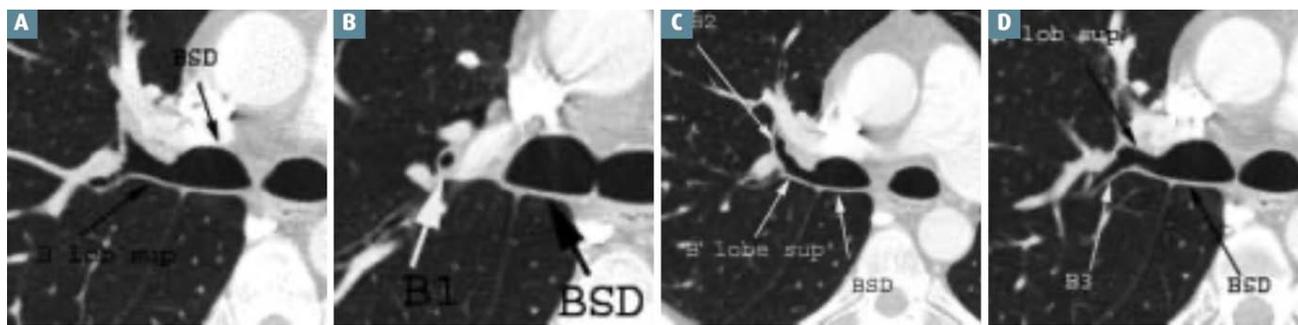


Figure 65 : [22]

- A. : Naissance de la bronche lobaire supérieure
- B. : B1, bronche segmentaire apicale,
- C. : B2, bronche segmentaire antérieure
- D. : B3, bronche segmentaire postérieure,

Le tronc intermédiaire :

Tronc intermédiaire, c'est le nom que prend la bronche souche droite, après s avoir donné la bronche lobaire supérieure, il donnera naissance à la bronche lobaire moyenne, puis deviendra la bronche lobaire inférieure. Il mesure 15 à 20 mm de long.

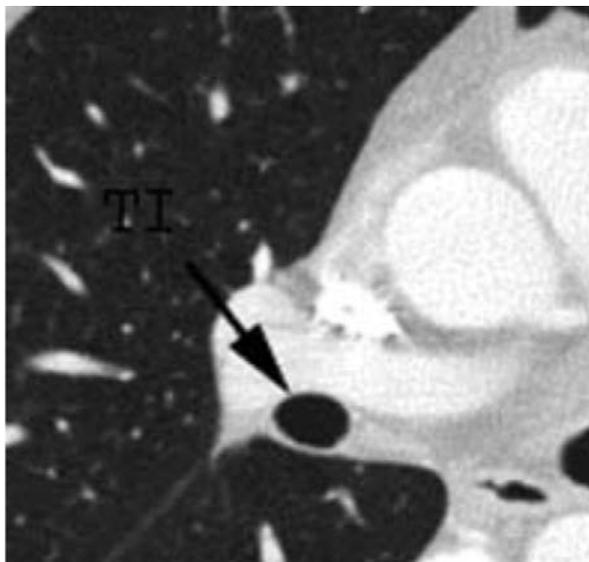


Figure 66 : Tronc intermédiaire [22]

La bronche lobaire moyenne :

La bronche lobaire moyenne (fig. 67a) naît de la face antéro-externe du tronc intermédiaire, son orientation est oblique en dehors, et donne naissance à deux bronches segmentaires :

- la bronche latérale du lobe moyen B4 de trajet oblique en bas et en dehors (fig. 67b) ;
- la bronche médiale du lobe moyen B5 ayant un trajet antérieur (fig. 67b).
- Le lobe moyen est composé de B4, et B5.

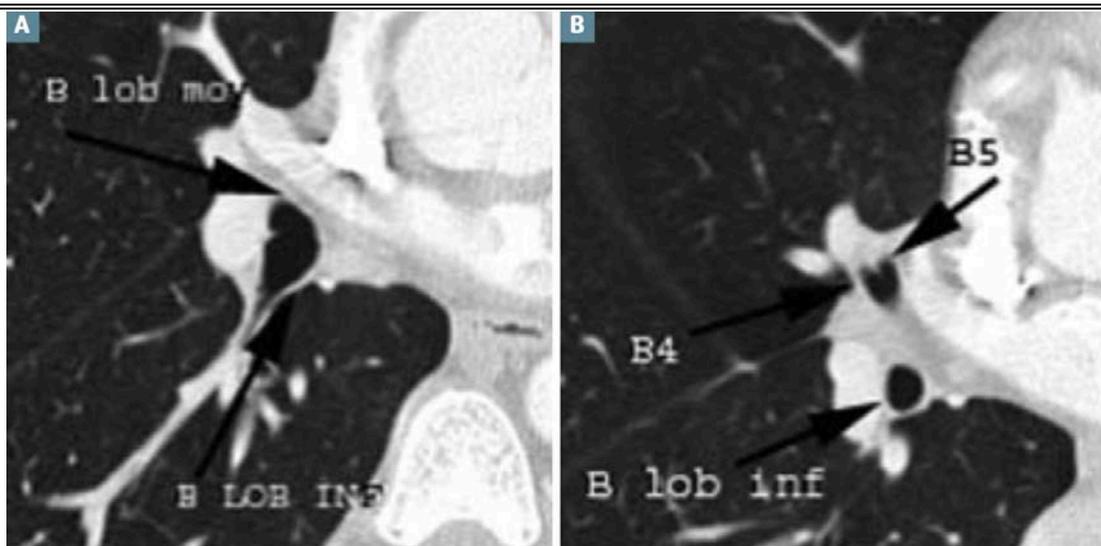


Figure 67 : [22]

A. : Naissance de la bronche lobaire moyenne

B. : B4 bronche latérale du lobe moyen et B5 bronche médiale du lobe moyen

Bronche lobaire inférieure

Après avoir donné la bronche lobaire moyenne, le tronc intermédiaire prend alors le nom de bronche lobaire inférieure et se subdivisera, en B6, B7, B8, B9 et B10.

• la bronche supérieure du lobe inférieur (B6) (*fig. 68a*), ou bronche de Nelson, elle naît sur la face postérieure de la bronche lobaire inférieure, au même niveau ou juste sous la naissance de la bronche lobaire moyenne. Après la naissance de la bronche supérieure du lobe inférieur, la bronche inférieure prend le nom de tronc des basales (*fig. 68b*), sur 10 mm de hauteur ;

- la bronche médio-basale B7 ou para-cardiaque (*fig. 68b*), naît de la face interne du tronc des basales, et se dirige en bas et en dedans.
- La bronche antéro-basale B8 (*fig. 68c*), naît de la face antérieure du tronc des basales, et se dirige en avant et en dehors.
- La bronche latéro-basale B9 (*fig. 68d*), naît de la face antéro-externe du tronc des basales. La bronche postéro-basale B10, termine le tronc des basales et se dirige en bas et en arrière. Au niveau de la nomenclature, l'évolution de B6 à B10 se fait dans le sens anti-horaire.

Le lobe inférieur droit est composé de B6 à B10.

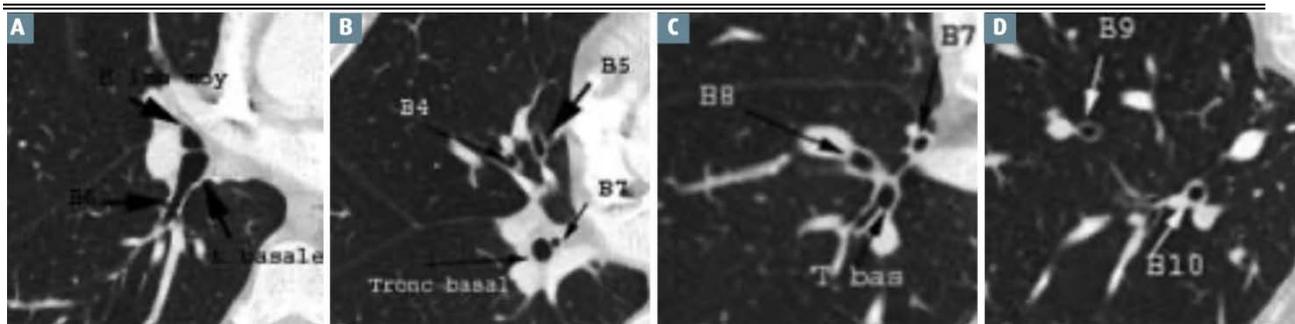


Figure 68 : [22]

- A. : B6 bronche supérieure du lobe inférieur
- B. : B7 ou bronche médio-basale. Dans le lobe moyen, on identifie ici B4 et B5.
- C. : B8 bronche antéro-basale. B7 se dirige en dedans.
- D. : B9 bronche latéro-basale, se dirigeant en dehors et B10 bronche postéro-basale

o **Segmentation bronchique gauche :**

La segmentation bronchique à gauche présente des similitudes avec l'arbre bronchique à droite, si l'on considère le culmen comme le lobe supérieur, et la lingula comme le lobe moyen

Bronche lobaire supérieure gauche

La bronche lobaire supérieure (*fig. 69a*) naît de la bronche souche gauche et se dirige en haut et en avant, puis bifurque après un centimètre en bronche culminale et bronche linguale.

La bronche culminale (*fig. 69b*), se dirige verticalement vers le haut, et est donc visualisée sous la forme d'une clarté arrondie. Elle est visible sur des coupes situées au-dessus de la naissance de la bronche lobaire supérieure. Après avoir donné la bronche lobaire supérieure, la bronche souche gauche prend le nom de bronche lobaire inférieure et se bifurque en :

- bronche apicodorsale (*fig. 69c*) B1 + 3, ayant un trajet vertical, avec une sous-division après un court trajet vertical en sous-segmentaire apicale, et sous-segmentaire postérieure (*fig. 69d*)
- bronche antérieure B2 (*fig. 69b*), possédant un trajet horizontal vers l'avant et en dehors.

On notera donc qu'il n'y a que deux bronches segmentaires (au lieu de trois comme à droite) au niveau de la bronche lobaire supérieure

Le culmen est composé de B2 et B1 + 3.

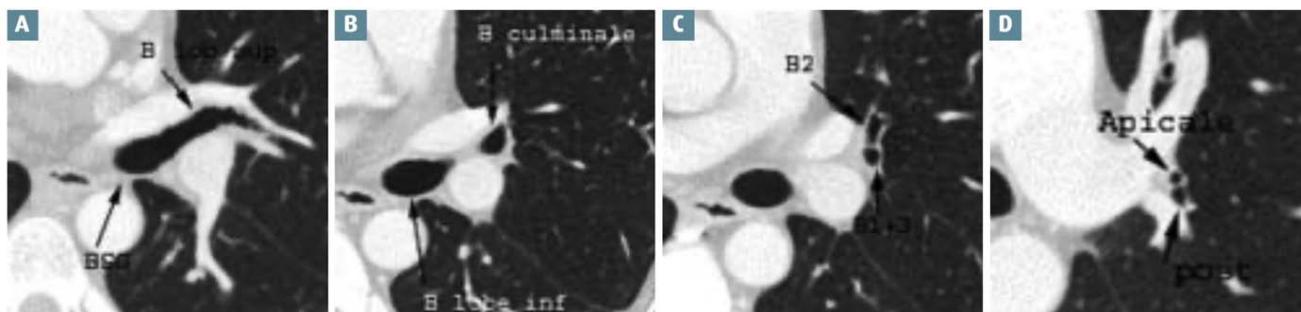


Figure 69 : [22]

- A. : Naissance de la bronche lobaire supérieure à partir de la bronche souche gauche
- B. : Bronche culminale
- C. : B2 bronche antérieure du lobe supérieur gauche, et B1 + 3 bronche apicodorsale,
- D. : Subdivision de la bronche B1 + 3 en sous-segmentaire apicale et postérieure

Bronche linguale

La bronche linguale (*fig. 70a*) issue de la bronche lobaire supérieure. Elle se situe sur le même plan de coupe par rapport à la bronche lobaire supérieure, elle a un trajet en bas en avant et en dehors, et bifurque rapidement en deux branches terminales:

- bronche segmentaire linguale supérieure B4 (*fig. 70b*), se dirigeant en avant et en dehors
- bronche segmentaire linguale inférieure B5 (*fig. 70b*), oblique en bas, en avant et en dehors.

La lingula est composée de B4 et B5.

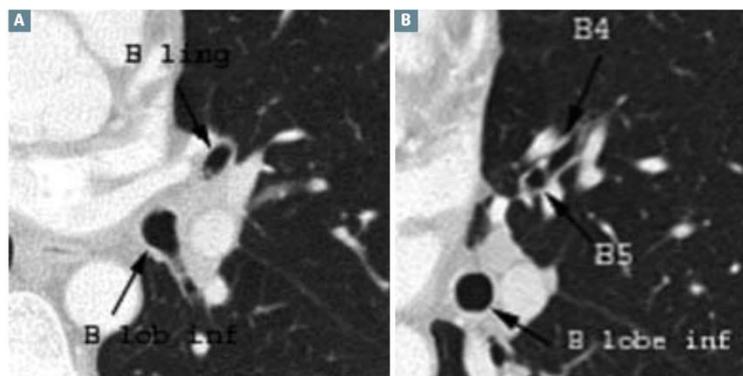


Figure 70 : [22]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

A. : Bronche linguale.

B. : B4 bronche linguale supérieure et B5 bronche linguale inférieure

Bronche lobaire inférieure

C'est le nom que prend la bronche souche gauche après s'avoir donné la bronche lobaire supérieure gauche. Sa segmentation est globalement similaire à celle du lobe inférieur droit, à l'exception qu'elle donne souvent quatre bronches sous-segmentaires au lieu de cinq, les bronches médio-basale et antéobasale formant un tronc commun avant de se diviser. Elle donne naissance :

- à la bronche supérieure du lobe inférieur B6 (fig. 71) ;
- au tronc commun médio-antéobasal B7-B8 (fig.72), se subdivisant en bronche segmentaire médio-basale et antéobasale ;
- à la bronche latérobasale B9 (fig. 72) ;
- à la bronche postérobasale B10 (fig. 72).

On remarquera que les bronches destinées au lobe inférieur proviennent directement de la bronche lobaire inférieure (et non du tronc des basales). Au niveau de la nomenclature, l'évolution de B6 à B10 se fait dans le sens horaire.

Le lobe inférieur gauche est composé de B6 à B10.

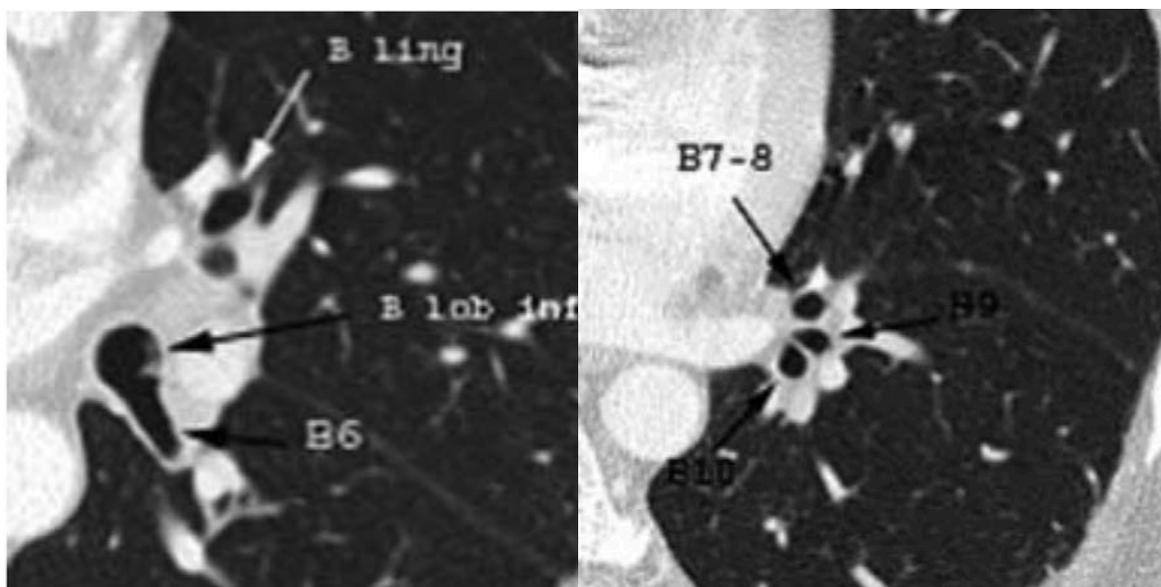


Figure 72 : Tronc commun médio-antéobasal B7-8, B9 et B10 respectivement bronche latérobasale et postérobasale. [22]

Figure 71 : B6 bronche supérieure du lobe inférieur

- Anatomie des structures vasculaires

Les structures vasculaires pulmonaires (artères et veines) sont satellites des bronches, et possèdent une nomenclature identique aux bronches.

➤ Artères

Les artères pulmonaires sont satellites des bronches, dont elles possèdent la même nomenclature.

A droite:

L'artère pulmonaire droite croise la face antérieure de la bronche souche droite. Elle donne naissance à l'artère lobaire supérieure droite qui va se subdiviser en A1, A2, A3 (respectivement artères sous-segmentaires apicale, antérieure et postérieure), et artère scissurale droite. Au niveau du lobe supérieur, les artères sont soit en situation médiale, ou supéromédiale par rapport aux bronches. Après avoir donné l'artère lobaire supérieure, l'artère pulmonaire prend le nom d'artère interlobaire, et est située sur la face latérale du tronc intermédiaire. Elle donne l'artère lobaire moyenne, qui se subdivise en A4 et A5 (respectivement satellite de B4 et B5). Au niveau du lobe moyen, les artères sont en situation supérolatérale par rapport aux bronches. Après avoir donné l'artère lobaire moyenne, l'artère interlobaire prend le nom d'artère lobaire inférieure, donnant les branches A6, A7, A8, A9 et A10, respectivement satellites des bronches B6, B7, B8, B9 et B10. Au niveau du lobe inférieur, les artères ne sont jamais en position médiale par rapport aux bronches.

A gauche:

L'artère pulmonaire gauche est située en avant par rapport à la bronche souche gauche. Les artères du lobe supérieur se répartissent schématiquement en deux groupes : celles destinées au culmen dénommées A2 et A1+3 satellite de B2 (l'artère est antérieure et interne) et B1+3 (l'artère est pré ou rétrobronchique) ; celles destinées à la lingula dénommées artères

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

lingulaires bifurquant en A 4 et A 5. Les artères du lobe inférieur sont destinées à chaque segment et sont satellites des bronches de la même manière qu'à droite.

➤ Veines :

A droite:

Au niveau du lobe supérieur, V1 et V2 cheminent en avant de l'artère pulmonaire supérieure et V3 chemine entre B2 et B3. Elles confluent pour former la racine supérieure de la veine pulmonaire supérieure. Au niveau du lobe moyen, V4 et V5 cheminent de manière interne et inférieure par rapport aux bronches. Elles confluent pour former la racine inférieure de la veine pulmonaire supérieure. V6 satellite de B6 forme la racine supérieure de la veine pulmonaire inférieure. V7, V8, V9 et V10 ont un trajet horizontal et confluent pour former la racine inférieure de la veine pulmonaire inférieure.

A gauche:

V1 + 3 et V2, satellite des bronches, forment la racine supérieure de la veine pulmonaire supérieure. V4 et V5 forment la racine inférieure de la veine pulmonaire inférieure. Au niveau du lobe inférieur, V6 formant la racine supérieure de la veine pulmonaire inférieure, conflue avec la racine inférieure (formée par les veines V7 à V10) pour former la veine pulmonaire inférieure.

○ **Variantes anatomiques :**

➤ Scissures :

La grande scissure est fréquemment incomplète (30 %) (*fig. 73a*), plus souvent à droite qu'à gauche et toujours dans sa partie interne.

C'est un des mécanismes expliquant la propagation d'une infection d'un lobe à un autre.

Parmi les autres variations anatomiques des scissures on retrouve :

- **Lobe azygos :** invagination des feuillets pleuraux lors de la migration inhabituelle de la veine grande azygos à travers le segment apical du lobe supérieur. On préférera parler de lobe azygos que de scissure azygos, car il existe quatre feuillets pleuraux et non

deux (comme dans toute scissure).

En TDM, le lobe azygos (*fig. 73b*) est visualisé sous la forme d'une opacité linéaire convexe en dehors à la partie supérieure du thorax. La crosse de l'azygos est située plus haut qu'habituellement.

- **Scissure accessoire inférieure ou para-cardiaque** : La scissure accessoire inférieure ou para-cardiaque (*fig. 73c*) isole le segment médio-basal du reste de la pyramide basale . Elle est visualisée sous la forme d'une ligne dense à convexité externe s'étendant du médiastin en dedans à la grande scissure en avant . Elle existe chez 40 à 50 % des individus.
- **Scissure accessoire supérieure**: Elle est visible indirectement sous la forme d'une zone avasculaire à la partie inférieure du segment supérieur . Elle est plus fréquente à droite qu'à gauche de l'ordre de 30 % à droite et 10 % à gauche
- **Petite scissure gauche** : La petite scissure gauche (*fig. 73d*) sépare le culmen de la lingula, le plus souvent entre le segment dorsal du culmen et le segment supérieur de la lingula.
- **Autres scissures accessoires** : Tous les segments pulmonaires peuvent être le siège de scissure accessoire , en particulier les segments antéro-basal et latéro-basal du lobe inférieur, les segments médial et latéral du lobe moyen.
- **Ligament pulmonaire** : Le ligament pulmonaire (*fig. 74*) est formé par la fusion des plèvres viscérale et pariétale au niveau du hile . Au-dessous de chaque hile , la réflexion pleurale s'étire verticalement vers le diaphragme. Sa forme est triangulaire , son sommet proche de la veine pulmonaire inférieure et sa base juxta-diaphragmatique. Sa hauteur est variable d'un côté à l'autre et d'un individu à l'autre
- **Septum inter-segmentaire** : Lamelle de tissu conjonctif plus ou moins développée entre le segment médio-basal, et le segment postéro-basal.

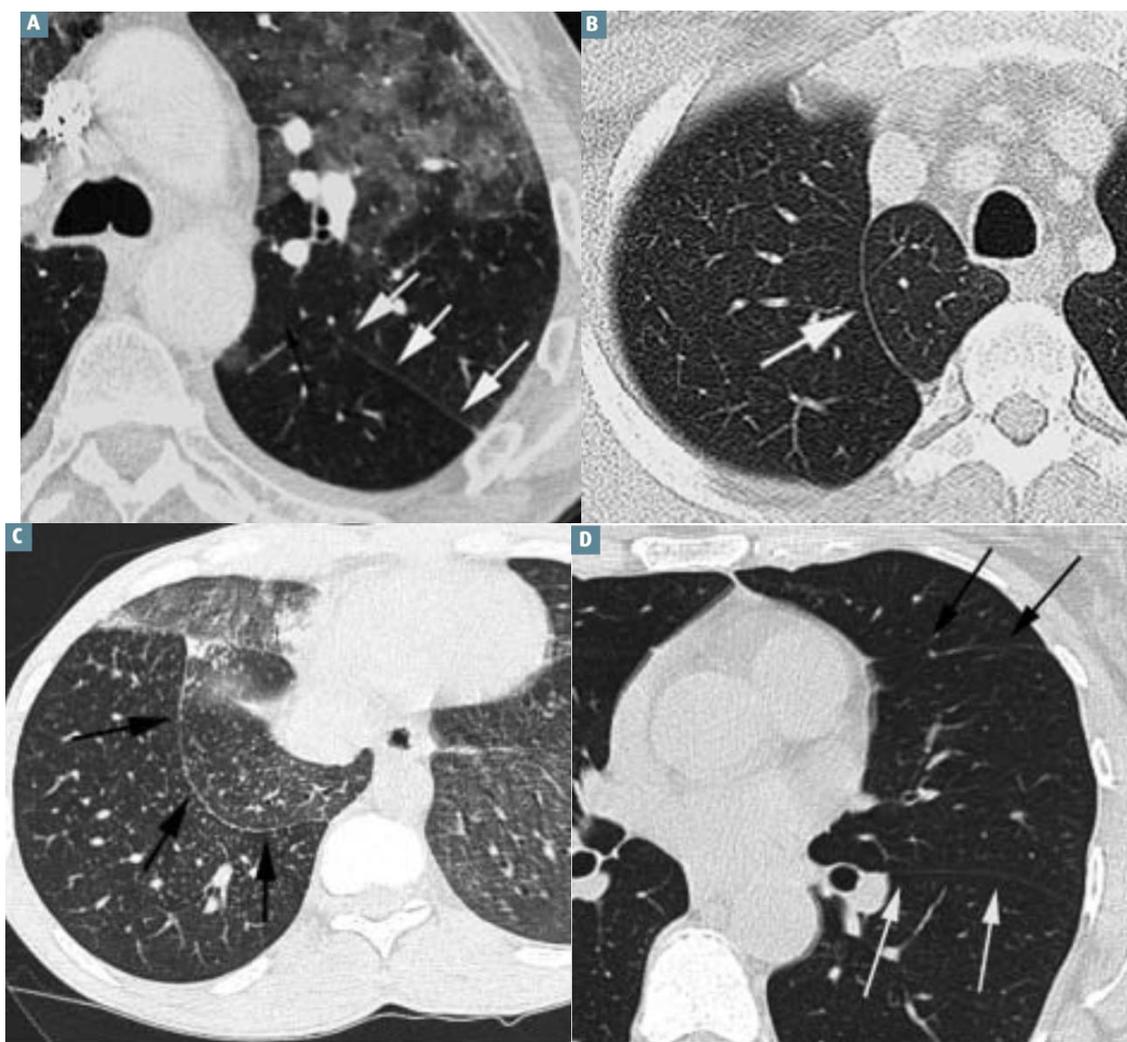


Figure 73 : [22]

- A.** Scissure incomplète: ce patient présentait une pneumopathie du lobe supérieur gauche, avec extension au lobe inférieur en raison du caractère incomplet de la grande scissure gauche.
- B.** Lobe azygos
- C.** : Scissure accessoire inférieure, isolant le segment médio-basale ou para-cardiaque de la pyramide basale.

- D. : Petite scissure gauche, elle se sépare la lingula du culmen (flèches noires), aspect normal de la grande scissure (flèches blanches).



Figure 74 : Ligament triangulaire gauche. [22]

➤ **Structures trachéobronchiques :**

Il existe de nombreuses variantes anatomiques au niveau de la segmentation bronchique, en particulier au niveau lobaire inférieur. Certaines variantes sont notamment à connaître.

Bronches accessoires

- Bronche segmentaire supérieure du lobe inférieur accessoire (B6*), naissant sous B6 et ayant globalement le même trajet
- bronche trachéale droite : il s'agit d'une bronche naissant soit de la trachée, soit de la bronche souche droite avant la naissance de la bronche lobaire supérieure;
- bronche trachéale gauche : cela ne correspond pas à une réalité anatomique, il s'agit de la naissance séparée de la bronche apicodorsale à partir de la bronche souche gauche ;
- bronche cardiaque accessoire : caractérisée par la présence uniquement à droite, d'un cul-de-sac bronchique de longueur variable appendu au bord interne du tronc intermédiaire

5. Corrélation radio-histologique :

L'adénocarcinome provient des glandes sous-muqueuses. Il est considéré comme le sous-type le plus fréquent chez la femme jeune et les non-fumeurs. Dans la majorité des cas, il se présente comme un nodule parenchymateux périphérique dont les dimensions sont inférieures à 3 centimètres. Le scanner en coupe fine peut montrer un halo d'opacification de verre dépoli autour du nodule. Il peut infiltrer le ganglion lymphatique et donne fréquemment des métastases au foie, les os, le système nerveux, dans le même poumon ou le poumon controlatéral et les glandes surrénales [6].

Le carcinome épidermoïde naît de l'altération de l'épithélium bronchique et des croissance in situ. Il est lié à la consommation de cigarettes. Ces tumeurs sont le plus souvent situées au centre du poumon et peuvent atteindre un diamètre de plus de 4 cm. Des cavitations sont observées dans 82 % des cas. Elles provoquent fréquemment un affaissement pulmonaire segmentaire ou lobaire en raison de leur localisation centrale et de leur fréquence relative. Elles sont la cause la plus fréquente du syndrome de Pancost-Tobias ou syndrome cave supérieur.

Le cancer du poumon à petites cellules quant à lui est fortement associé au tabagisme et provient de cellules neuroendocrines. Il peut être lié à des syndromes paranéoplasiques. Le carcinome à petites cellules (CPC) fait partie des cancers pulmonaires primaires les plus agressifs. Plus de 70 % des patients montrent des signes de maladie métastatique extra-thoracique au moment du diagnostic.

Environ 90 % des CPC sont centraux et se développent généralement dans une bronche lobaire comme des masses hilaires ou péri-hilaires. L'aspect à la radiographie du thorax n'est pas spécifique. Ils peuvent apparaître comme une masse hilaire/péri-hilaire avec un élargissement médiastinal dû à une augmentation des ganglions lymphatiques. Sur le scanner, l'atteinte médiastinale peut ressembler à un lymphome, avec de nombreux ganglions hypertrophiés.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Dans la plupart des cas, le CPC provoque des nécroses ou des hémorragies, une infiltration ou une obstruction de la veine cave supérieure (VCS) et des syndromes paranéoplasiques.

II. Les données épidémiologiques

1. Incidence / Mortalité :

- A l'échelle mondiale

Selon la base de données en ligne du centre international de recherche sur le cancer Globocan, le CBP est le deuxième cancer le plus fréquent au monde après le cancer du sein, avec 2,206,771 nouveaux cas en 2020 soit 11,4%. Il reste pourtant le premier cancer en terme de mortalité atteignant 1,796,144 morts soit 18% au total [27].

En Europe, l'incidence du cancer broncho-pulmonaire est au troisième rang derrière le cancer colorectal et le cancer du sein et juste avant le cancer de la prostate

En 2020, elle dénombre près de 480 000 nouveaux cas de cancer du poumon (11,8% de tous les nouveaux diagnostics) et plus de 380 000 décès, ce qui correspond à près de 20% de tous les décès par cancer. Chez les hommes, l'incidence est la plus élevée en Europe centrale et orientale et dans certains pays d'Europe du Sud et de l'Ouest, comme la Grèce. De faibles taux ont été estimés pour la Finlande, la Suisse et la Suède. Cela est traduit probablement par le retard pris par ces pays dans la lutte contre la consommation tabagique, par rapport aux autres pays de l'Europe. [28]

En France, le CBP était estimée à 48 299 cas en 2020 tous sexes confondus. Chez l'homme, il se place au deuxième rang des cancers masculins, derrière le cancer de la prostate, avec 31 941 nouveaux cas avec une incidence de 71,4. Chez la femme, le cancer du poumon est le troisième cancer incident, après le cancer du sein et le cancer colorectal. Le taux d'incidence est estimé à 47 pour 100 000 chez la femme [28].

Au Canada, le cancer du poumon a révélé 29 600 nouveaux cas en 2021 avec une incidence standardisée de 62 chez l'homme et 57,9 chez la femme. Ces deux valeurs presque identiques chez les deux sexes peuvent être expliquées par le changement des habitudes chez les femmes et l'augmentation du tabagisme chez cette catégorie.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Pourtant comme partout ailleurs ce cancer reste la première cause de mortalité chez les deux sexes, avec 24,2% de tous les morts par cancer chez l'homme et 25,8% chez la femme [29]

En Algérie, une étude des registres à Oran en 2017 a démontré que chez l'homme, le CBP présente un quart des cancers diagnostiqués.

En termes d'incidence, chez l'homme, le cancer du poumon vient en tête avec un taux d'incidence standardisée de 24.3 pour 100 000 personnes. Chez la femme, il représentait 4% des cancers diagnostiqués. Arrivant en 4^{ème} place après les cancers du sein, col et colorectale avec un taux d'incidence de 5.4 pour 100 000.[30]

En Tunisie, selon les données du registre des cancers Nord Tunisie 2004–2006 et avec une moyenne annuelle de 734 nouveaux cas et une incidence standardisée de 32,5 cas/100.000, le cancer du poumon occupe, largement, la première place parmi les tumeurs malignes de l'homme. Chez la femme ce cancer demeure très peu fréquent (12^{ème} place).[31]

➤ À l'échelle nationale :

La base des données Globocan 2012 avait rapporté 3928 nouveaux cas de CBP au Maroc, c'est le 2^{ème} cancer en terme d'incidence tous sexes confondus après le cancer du sein, soit 11,21 % du total des cancers [13].

Selon les données du registre des cancers de la région de Casablanca et le registre des cancers de Rabat, le cancer du poumon est de loin le cancer le plus fréquent chez l'homme et il représente respectivement 23% et 21% de l'ensemble des cancers chez l'homme. [32]–[33]

Le registre des cancers de la région du grand Casablanca de 2008 à 2012 rapporte une incidence standardisée chez les hommes nettement plus élevée que celle chez les femmes (32,8 cas/100.000 chez l'homme contre 3,4 cas/100.000 chez la femme)[33], le registre des cancers de Rabat de 2009 à 2012 rapporte une incidence de 28,9 cas/100.000 chez l'homme contre 2,6 cas/100.000 chez la femme. [32]

Chez les marocains, cette incidence était comparable à celle observée en Algérie et un peu moindre que celle de la Tunisie (32,5 cas/100.000)[31]. Mais elle est bien plus faible que

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

dans les pays développés comme la France (51,7 cas/100.000 hommes/an) et le Royaume Uni (65,2 cas/100.000 hommes/an)[28].

Tandis que chez les marocaines, cette incidence était comparable à celle observée en Algérie et en Tunisie. Elle était beaucoup moins importante que celle estimée dans les pays industrialisés comme la France en 2020 et le Canada en 2021.

Tableau VIII : Comparaison de l'incidence standardisée à la population mondiale dans différents pays

Pays	Année	Incidence standardisée /100.000
Etats-Unis [34]	2019	59,2 chez l'homme; 48,1 chez la femme
Europe [28]	2020	97,2 chez l'homme; 43,9 chez la femme
France [28]	2020	103,2 chez l'homme; 44,2 chez la femme
Royaume-Uni [28]	2020	89,3 chez l'homme ; 71,4 chez la femme
Grèce [28]	2020	127,2 chez l'homme; 33,9 chez la femme
Canada [29]	2021	62 chez l'homme ; 57,9 chez la femme
Nord Algérie [30]	2017	24,3 chez l'homme, 5,4 chez la femme
Nord Tunisie [31]	2004-2006	32,5 chez l'homme ; 2,9 chez la femme
Rabat [32]	2009-2012	28,9 chez l'homme, 2,6 chez la femme
Casablanca [33]	2008-2012	32,8 chez l'homme ; 3,4 chez la femme

L'écart observé entre l'incidence du CBP dans les pays industrialisés et celle des pays du tiers monde, serait dû aux cas non diagnostiqués dans les pays moins développés, au manque de registres et statistiques et aux stratégies de dépistage et de sensibilisation suivies dans les pays développés.

Enfin, **durant notre étude** qui s'étale sur 6 ans, les 72 cas colligés correspondent à une moyenne annuelle de 12 cas.

2. Répartition selon le sexe :

Malgré l'augmentation progressive de l'incidence des CBP chez la femme due au tabagisme féminin, la prédominance masculine reste la règle du cancer broncho-pulmonaire.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Dans notre série, un sex-ratio de 23 a été relevé. Cette prédominance masculine reste élevée par rapport aux résultats des autres séries. Ceci peut être expliqué par le mode de recrutement de l'hôpital militaire.

Tableau IX : Comparaison sex-ratio H/F entre différentes études

Pays	Année	Sex-ratio H/F
Canada[35]	2020	1,39
France[28]	2020	2,35
Chine[36]	2016	1,69
Japon[36]	2016	2,08
Tunisie[37]	2015	6,3
Algérie[30]	2017	4,09
Maroc de l'est[38]	2017	10,01
Notre étude	2022	23

3. Répartition selon l'âge :

L'allongement de l'espérance de vie dans les pays occidentaux, allié à l'évolution de l'épidémiologie du cancer broncho-pulmonaire, est responsable d'une importante augmentation de ce cancer chez les sujets âgés.

Aux États-Unis, actuellement la plupart des personnes chez qui on diagnostique un cancer du poumon ont 65 ans ou plus, alors que seul un très petit nombre de personnes diagnostiquées ont moins de 45 ans. L'âge moyen est alors d'environ 70 ans.[39]

Selon des statistiques canadiennes sur le cancer du poumon en 2020, l'incidence la plus élevée chez l'homme était retrouvée chez les patients d'âge > 85 ans, alors que chez la femme la tranche d'âge de 74-85 ans a comptabilisé le plus grand taux [35]

Dans notre série, la population prise en charge avait un âge moyen de 64 ans avec des extrêmes allant de 42 à 86 ans. Ce taux est proche de celui rapporté dans la littérature :

Tableau X : Comparaison de l'âge moyen du cancer broncho-pulmonaire selon les séries.

Pays	Age moyen
France[28]	66,5 ans
États-Unis[39]	70 ans
Madagascar[40]	56,18 ans
Chine[36]	59,25 ans
Japon[36]	68,77 ans
Tunisie[37]	59,4 ans
Maroc de l'est[38]	59,13 ans
Notre étude	64 ans

4. Les facteurs de risques :

4.1 Tabagisme :

Le rôle carcinogène du tabac, universellement reconnu et prouvé depuis les travaux de Doll et Peto [41], est également établi dans notre série.

Effectivement 95,8% des patients de notre série, sont ou ont été des fumeurs. Un taux plus élevé que ceux relevés dans les autres séries, qui restent tout aussi conséquents dépassant tous les 80%. Cette disparité avec notre étude peut être rapportée à la répartition largement masculine de notre série et chez qui la consommation tabagique est plus fréquente que chez les femmes. Celles-ci étaient toutes non fumeuses dans notre série; alors que les hommes étaient tous fumeurs.

L'analyse de la consommation tabagique en PA des patients de notre série montre que le degré d'intoxication était très important avec une moyenne de consommation de 39 paquets/an. Alors qu'elle dépasse 45 paquets/an pour la série de Joobeur [37] et dans l'étude française KBP-2010-CPHG [42].

Tableau XI : Comparaison de la consommation tabagique selon les séries

Étude	Année	Pays	% fumeurs	Nb de PA
Coëtmeur [42]	2016	France	89,1%	43 PA
Joobeur [37]	2015	Tunisie	81,7%	47,1 PA
Belmokhtar[38]	2017	Maroc de l'est	86,15%	37,58 PA
Dia Kane[43]	2019	Sénégal	80%	34 PA
Alami [44]	2022	Fès-Maroc	80%	40 PA
Notre série	2022	Marrakech- Maroc	95,8%	39 PA

➤ Le tabagisme passif :

Le tabagisme passif est le facteur de risque le plus connu chez les patients non-fumeurs [45], bien qu'il reste difficile à apprécier. On estime que le tabagisme passif entraîne un sur-risque de 30% de cancer broncho-pulmonaire, et serait responsable d'environ 25% des cancers du non-fumeur [46].

4.2 Les autres habitudes toxiques :

➤ **Cannabis et cancer du poumon :**

Dans notre étude la consommation du cannabis et kif a été rapportée chez 5,78% des patients tous aussi des fumeurs de tabac.

Les liens entre le tabac et le cancer broncho-pulmonaire sont clairement établis, en revanche ceux qui existent entre le cannabis ou le kif et le cancer broncho-pulmonaire sont difficiles à établir puisque la collecte d'informations sur les drogues illégales souffre de nombreux biais. Par ailleurs, pour beaucoup de fumeurs de cannabis consommant également du tabac, il est difficile de savoir quelle est l'implication exacte de l'une ou de l'autre de ces substances. Cependant plusieurs études sont fortement indicatrices de la relation cannabis - cancer broncho-pulmonaire :

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Une analyse Maghrébine groupée de trois études cas-témoins en milieu hospitalier, menées au Maroc, en Tunisie et en Algérie ; confirme une association positive entre la consommation de cannabis et le cancer du poumon. Une multiplication par 2,4 du risque de cancer du poumon chez les hommes a été estimée pour les personnes ayant déjà fumé du cannabis par rapport à ceux qui n'en ont jamais consommé.[47]

Une autre étude cas-témoins réalisée en Nouvelle-Zélande[48], pays où le cannabis est souvent fumé seul, permettant ainsi de mieux distinguer les risques propres du tabac de ceux du cannabis, fournit des preuves d'une relation entre le fait de fumer du cannabis et le cancer du poumon chez les jeunes adultes. Ils estiment que le risque de cancer du poumon augmente de 8 % pour chaque joint-année d'exposition au cannabis.

En France une étude[49] plus récente datant de 2021 a abouti à des conclusions similaires suggérant que la co-consommation de cannabis et de tabac peut conduire à des formes plus sévères et plus avancées de cancer du poumon chez les jeunes patients masculins hommes.

La consommation de kif a été explorée quant à elle par une étude marocaine qui confirme la relation kif et cancer du poumon[50]

➤ Alcool et cancer du poumon :

L'effet de l'alcool sur le cancer du poumon est controversé dans la littérature. Peu d'études ont été réalisées chez les non-fumeurs qui pour la plupart étaient non concluantes. Il est alors difficile d'établir un lien de causalité entre l'alcool et le cancer du poumon car le risque de cancer du poumon est souvent confondu par l'effet du tabagisme.

Pourtant l'étude de Freudenheim [51], qui a consisté à regrouper les données des cohortes de 7 études avec un échantillon total de près de 400 000 participants et de 3 000 cas de cancer du poumon, a trouvé qu'il existe une forte association positive entre la consommation d'alcool et le risque de cancer du poumon chez les hommes n'ayant jamais fumé, seulement cette association n'a pas pu être confirmée chez les femmes n'ayant jamais fumé. Le risque observé semble être limité aux sujets consommant 30 g d'alcool par jour, ce qui correspond à 2 verres par jour.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

La vaste étude cas-témoins américaine de Bagnardi et al[52] a signalé l'effet synergique entre la consommation d'alcool et le tabagisme sur le risque de cancer du poumon, qui a été confirmé par une étude japonaise qui démontre que l'alcool peut renforcer l'effet cancérigène de la fumée de cigarette sur les tissus pulmonaires en induisant l'activité des enzymes du cytochrome P-450 qui, à leur tour peuvent activer les agents pro-carcinogènes présents dans les boissons alcoolisées.

Enfin bien que les résultats de l'étude espagnole plus récente [53] concernant la consommation d'alcool et le risque de cancer du poumon chez les personnes n'ayant jamais fumé n'étaient pas concluants, néanmoins ils ont pu démontré un schéma dose-effet pour la consommation totale d'alcool et surtout pour les spiritueux.

Dans notre étude, 10,14% des cas avaient admis la consommation d'alcool, ce qui concorde avec les résultats trouvés dans la série El Bouhali[54]. Alors qu'un taux nettement plus élevé a été rapporté par la série Alaoui [55] (33,6%) et la série Benchakroun[56] (37%).

➤ **L'exposition professionnelle :**

Si le tabagisme est le facteur de risque majeur, de nombreux autres facteurs de risque de cancer du poumon ont été identifiés. Une grande partie d'entre eux sont des substances ou situations d'exposition présentes principalement en milieu professionnel, le cancer du poumon étant d'ailleurs le plus fréquent des cancers professionnels.

L'amiante en est la cause la plus connue et la plus fréquente, mais plusieurs autres expositions professionnelles sont des facteurs de risque avérés, notamment la silice cristalline, les gaz d'échappement diesel, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), divers métaux (arsenic, cadmium, béryllium, certains composés du chrome et du nickel), les fumées de soudage et les rayonnements ionisants. [3].

L'exposition aux fumées de bois est aussi un facteur de risque de cancer broncho-pulmonaire comme le démontre l'étude de Renata et al [57] réalisée en 2021, et la méta-analyse de Hancock D. et al[58] qui confirment toutes les deux l'exposition à la fumée de bois comme un facteur de risque de cancer du poumon. Cet effet entretient entre autre une relation dose-réponse qui a un effet multiplicatif avec le tabagisme.

Dans notre étude, 2 patients soit 2,9% avaient rapporté une notion d'exposition aux fumées. Ce taux est largement moins que celui rapporté par l'étude de Saidi [59] qui s'élevait à 30%

➤ ATCD familial de cancer du poumon :

Plus de 80% des fumeurs ne développeront pas de cancer broncho-pulmonaire au cours de leur existence, faisant poser la question d'une susceptibilité individuelle aux agents carcinogènes génétiquement transmis. En effet, un locus de susceptibilité a été mis en évidence en 2004 au niveau 6q23-25[60].

Une étude réalisée à Singapour en 2020 sur plus de 19 cohortes et 66 études cas-contrôlé, rapporte qu'une histoire familiale de cancer bronchique augmente le risque, surtout chez les asiatiques par rapport aux occidentaux, chez les femmes, les non-fumeurs par rapport aux fumeurs, et chez les sujets jeunes (âge <50 ans) par rapport aux individus plus âgés [61]

Dans notre étude, on n'avait pas noté de cas d'antécédent familial de cancer broncho-pulmonaire.

5. Les antécédents :

Des études récentes ont démontré que l'inflammation peut jouer un rôle important dans la pathogenèse du cancer. Ainsi plusieurs pathologies pulmonaires chroniques ont été associées à un risque accru de cancer broncho-pulmonaire dont la BPCO. En effet les patients atteints de cette pathologie sont d'autant plus sensibles au développement d'un cancer. Le risque relatif, tenant compte de la consommation tabagique cumulée et de l'âge, varie de 2,5 à près de 5, dépendant du degré d'obstruction bronchique [62]

La tuberculose serait aussi un facteur de risque, diagnostiquée 2 à 4 ans auparavant elle présente un OR de 3,26 pour les hommes et un OR de 5,06 pour les femmes [63]. La question de savoir si l'excès de risque est dû à l'état inflammatoire chronique du parenchyme pulmonaire ou à l'action spécifique de la mycobactérie n'est toujours pas clair.

D'autres affections pulmonaires étaient positivement associées au cancer du poumon : l'asthme (OR=1,44) et la sarcoïdose (RR=1,19) [64], la bronchite chronique (OR= 1,33),

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

l'emphysème (OR= 1,50), une pneumonie récente (2 ans ou moins avant le cancer du poumon) conférait un risque de cancer du poumon 3,31 fois plus élevé chez les hommes. [63]

La fibrose pulmonaire idiopathique (FPI) constitue à elle seule un facteur de risque indépendant de cancer du poumon. Des données récentes indiquent que le cancer du poumon est survenu chez environ un patient sur 10 souffrant de FPI, avec une prévalence allant de 4,3 % à 13 %. [63], [65]

Dans notre série, nous avons rapporté un antécédent personnel de tuberculose , BPCO, infections respiratoires et asthmes chez respectivement 12,5%, 4,16%, 6,94% et 2,77% des cas.

III. Étude anatomopathologique

La fréquence des différents sous types histologiques du carcinome bronchique non à petites cellules s'est récemment modifiée dans les pays occidentaux : le carcinome épidermoïde autre fois le plus fréquent est maintenant devenu moins fréquent que les adénocarcinomes. [66]

Le pathologiste est largement impliqué dans la prise en charge des cancers bronchiques et utilise la classification OMS pour classer les tumeurs. Pour le poumon, cette classification établie à l'origine sur le seul aspect morphologique des tumeurs opérées a été révisée en 2015, sur la base du consensus entre l'IASLC (International Association for Study of Lung cancer), l'ATS (American Thoracic Society) et l'ERS (European Respiratory Society). La classification de 2015 introduisait pour la première fois l'utilisation de marqueurs immunohistochimiques pour une classification histologique plus précise des carcinomes non à petites cellules peu différenciés et proposait une classification des cancers pulmonaires à partir de petits prélèvements (biopsies et cytologie).

Cette classification a été revue en 2021 et reste globalement identique excepté l'apparition de nouvelles entités : tumeur thoracique indifférenciée déficiente en SMARCA4; adénome bronchiolaire/tumeur papillaire muconodulaire ciliée. Bien que rares, ces lésions ont un aspect histopathologique, clinique et/ou moléculaire qui méritent leur présence comme nouvelles entités.

Pour les adénocarcinomes invasifs les 5 patterns architecturaux sont maintenus mais l'IASLC propose un système de grading qui a montré un impact pronostic pour les stades précoces. Quelques précisions quant aux diagnostics des tumeurs/carcinomes neuroendocrines ont été apportées.[203]

1. Les adénocarcinomes

1.1 Lésions pré-invasives :

- Hyperplasie atypique adénomateuse : c'est une lésion localisée mesurant classiquement moins de 0,5 cm, il s'agit d'une prolifération lésionnelle stricte de cellules peu atypiques, séparées par des espaces (gap).

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

- Adénocarcinome In Situ (carcinome bronchio-alvéolaire dans l'ancienne classification) : Il s'agit d'une tumeur dont la taille est inférieure ou égale à 3 cm, c'est une lésion solitaire, lésionnelle pure, et les cloisons sont classiquement épaissies mais respectées et tapissées d'une prolifération de pneumocytes de type II ou de cellules de Clara, présentant des atypies modérées. Il n'existe pas d'invasion stromale vasculaire, pleurale, et pas de dissémination endoalvéolaire.

Une nouvelle entité a été définie, l'adénocarcinome avec invasion minimale et les adénocarcinomes infiltrants et sont classés en fonction de leur architecture prédominante avec 3 grades pronostiques. [66]

1.2 Les adénocarcinomes de bas grade :

Il s'agit de l'adénocarcinome in situ (AIS) et de l'adénocarcinome avec invasion minimale (AIM).

Ils correspondent aux verres dépolis (purs) radiologiques et à une prolifération tumorale de cellules pneumocytaires le long des axes alvéolaires sans modification de l'architecture pulmonaire.

L'AIM est une lésion de moins de 3 cm d'architecture lésionnelle avec foyer (s) d'invasion(s) < 5 mm. Cette lésion ne s'accompagne pas d'embols vasculaires et n'infiltré pas la plèvre.

Le diagnostic se pose uniquement sur pièce opératoire

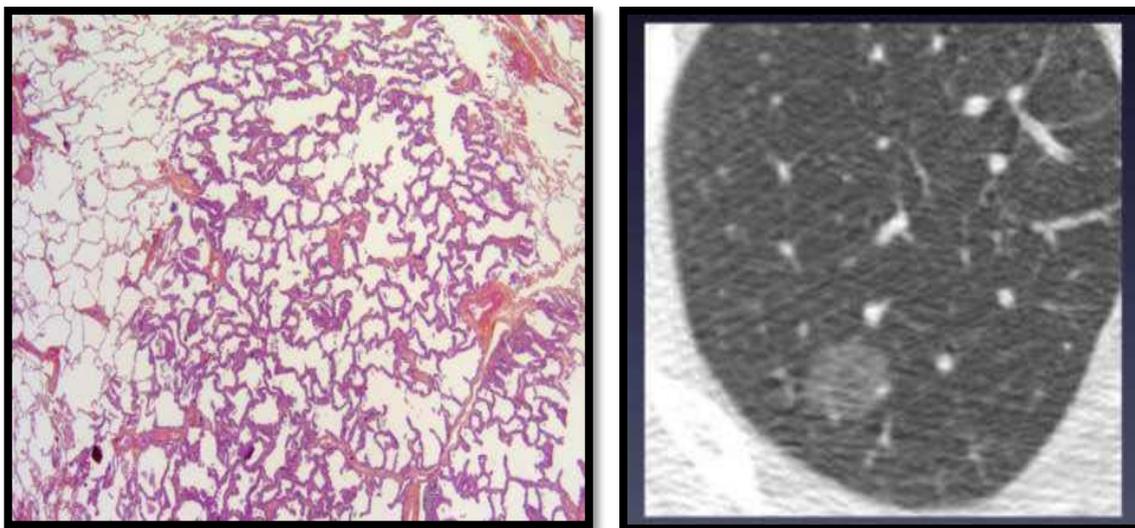


Figure 75: Aspect histologique et radiologique d'un adénocarcinome de bas grade [66]

1.3 Les adénocarcinomes de grade intermédiaire:

- Adé nocardinome lépidique : prolifé ration tumorale de cellules pneumocytaires non mucineuses associé e à zone invasive > 5mm et/ou tumeur >3 cm.
- Adé nocardinome tubuleux : Les cellules tumorales s'organisent autour de lumière glandulaire.
- Adé nocardinome papillaire : Les cellules tumorales s'organisent autour d'un axe fibroconjonctif.

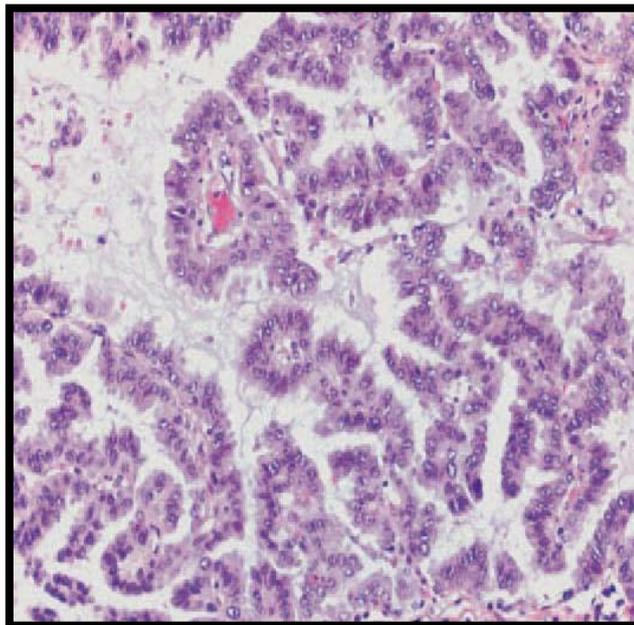


Figure 76 : Aspect histologique d'un adé nocardinome papillaire^[67]

1.4 Les adénocarcinomes de haut grade:

Les adénocarcinomes invasifs non mucineux sont généralement un mélange de différents aspects architecturaux (lépidique, acinaire, solide, papillaire et micropapillaire) et sont classés selon le type architectural prédominant. Dans les pièces opératoires, chaque pattern doit être estimé de façon semi quantitative et rapporté par incréments de 5-10 % pour atteindre 100 %. En 2021, le pattern architectural histologique prédominant est associé au pronostic : meilleur pour le lépidique ; intermédiaire...

- Adé nocarcinome solide : pas d'architecture glandulaire.
- Adé nocarcinome mucineux : cellules tumorales mucosé crétantes , les flaques de mucus distendent les alvéoles, le plus souvent invasif , CK20+, TTF1-, donc difficile à différencier des métastases (du pancréas par exemple), souvent multifocal voire bilatéral.
- Adé nocarcinome micropapillaire : amas cellulaire sans axe fibrovasculaire , et avec diffusion endoalvéolaire, associé à un mauvais pronostic

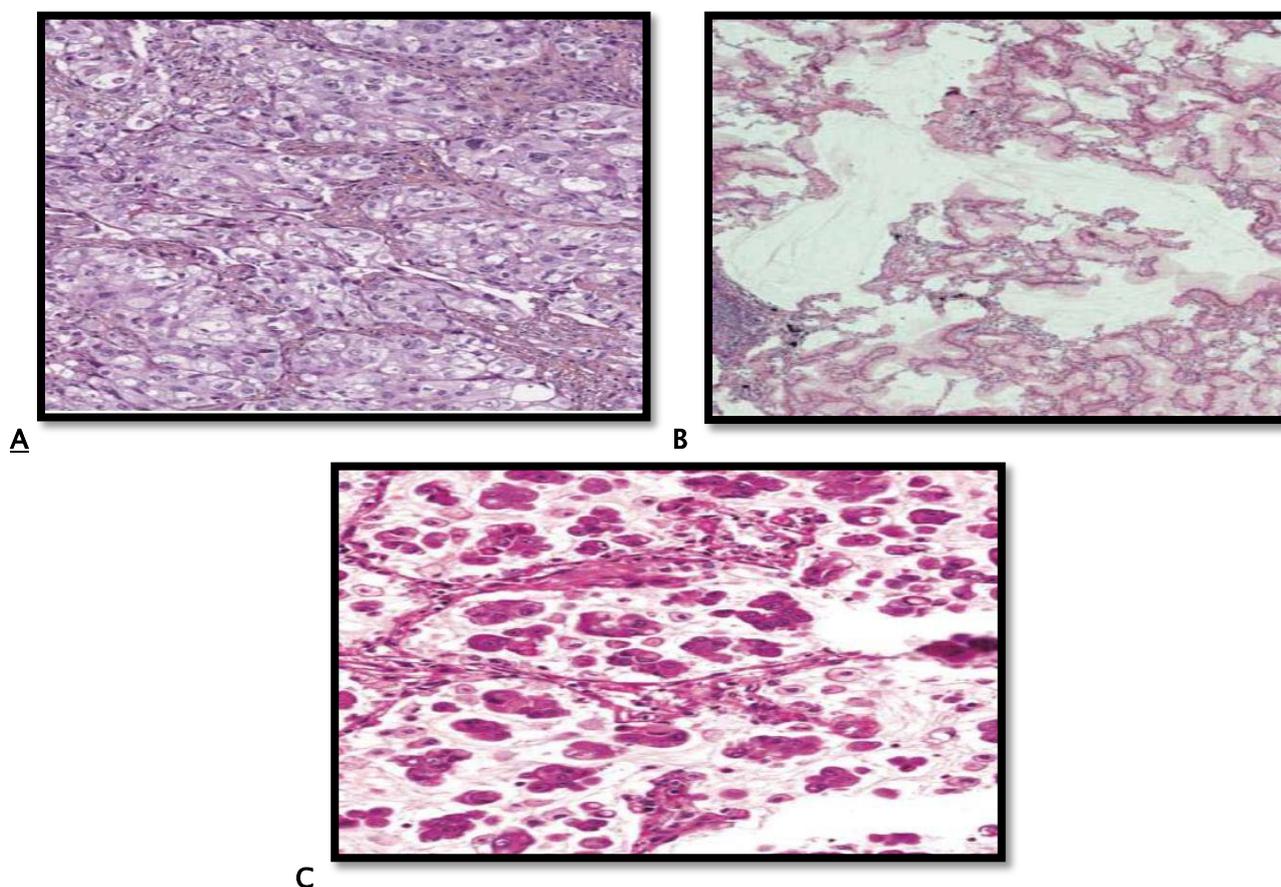


Figure 77: Adé nocarcinomes de haut grade

A : Solide

B : Mucineux

C : Micropapillaire

1.5 Immunohistochimie:

Les caractéristiques immunohistochimiques des adénocarcinomes varient légèrement selon le sous-type et le degré de différenciation. L'expression des marqueurs épithéliaux (AE1 / AE3, CAM 5.2, l'antigène de la membrane épithéliale, et l'antigène carcino-embryonnaire) est typique. CK7 est plus fréquemment exprimé que CK20.

TTF1 est habituellement présent, en particulier dans les tumeurs les mieux différenciées. [68]

2. Carcinome épidermoïde

Il correspond à un carcinome non à petites cellules, présentant des signes de kératinisation et/ou des ponts d'union intercellulaires.

2.1 Macroscopie

Ce carcinome est le plus souvent proximal, souvent mal limité, blanc grisâtre voire anthracosique, souvent friable, voire nécrotique ou même avec une cavitation centrale plus ou moins absente.

Son développement souvent à point de départ bronchique explique les fréquentes images de pneumopathie obstructive d'aval dans le territoire de la bronche lésée ou d'atélectasie (segmentaire, lobaire ou pulmonaire).

2.2 Cytologie

L'aspect des cellules varie en fonction du degré de différenciation et de maturation du carcinome. Les cellules sont de taille moyenne et grande au noyau hyperchromatique plutôt ovalaire à contours irréguliers. Lorsque le carcinome est kératinisant apparaissent des cellules polygonales ou fusiformes caractérisées par un cytoplasme souvent coloré en bleu azur sur une coloration par MGG ou orangé sur une coloration de Papanicolaou.

2.3 Histologie :

Les carcinomes épidermoïdes sont classés en carcinomes épidermoïdes bien différenciés, moyennement et peu différenciés. Le caractère mature repose sur la présence de kératine. Ils sont généralement constitués de massifs ou lobules aux contours plus ou moins réguliers

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

séparés par un stroma souvent inflammatoire dense variable. La cohésion cellulaire est assurée par des ponts intercellulaires plus ou moins nombreux selon la différenciation de la tumeur.

Il existe de nombreuses variantes du CE selon la classification OMS 2015 : le CE kératinisant, non kératinisant et la forme basaloïde dont les noyaux des cellules en périphérie des lobules carcinomateux s'agencent en palissade. Cette variante ressemble au carcinome neuro endocrine à grandes cellules et elle est de plus mauvais pronostic.

2.4 Immunohistochimie :

La majorité des carcinomes épidermoïdes expriment principalement une kératine à haut poids moléculaire (34βE12), les CK 6 et 5, et l'antigène carcino-embryonnaire (CEA).

Beaucoup expriment une kératine à bas poids moléculaire (35βH11) et très peu expriment TTF-1 ou la cytokératine 7 (CK7) qui est positif dans 30 à 60% des carcinomes épidermoïdes, en particulier les carcinomes épidermoïdes périphériques. [69]

3. Carcinomes à grandes cellules

Ils correspondent à des carcinomes indifférenciés non à petites cellules ne présentant aucun critère cytologique et architectural d'adénocarcinome ou de carcinome épidermoïde.

Ces carcinomes sont plus souvent périphériques que proximaux, sans caractère macroscopique spécifique mais souvent nécrotiques.

Microscopiquement, ils se composent de massifs et de travées de cellules de grande taille, cohésives, sans signe de différenciation malpighienne ou glandulaire, au noyau nucléolé, les atypies cytonucléaires étant habituellement marquées.

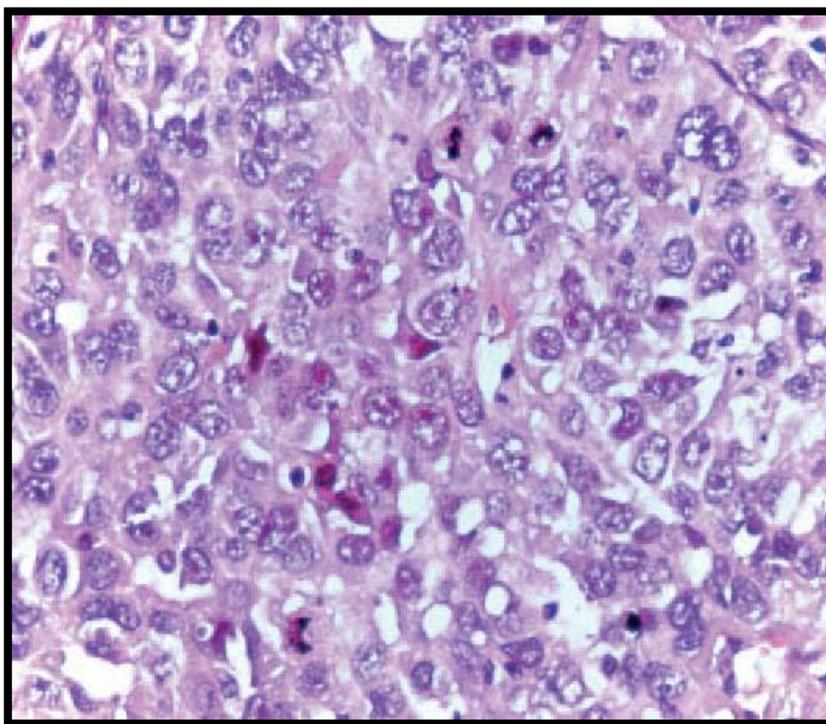


Figure 78 : Aspect histologique d'un carcinome à grandes cellules[67]

➤ **Carcinome neuroendocrine à grandes cellules**

Le carcinome neuroendocrine à grandes cellules est un carcinome qui a une architecture de type neuroendocrine mais une cytologie de type carcinome non à petites cellules, en l'absence de critères architecturaux et cytologiques permettant de les classer en carcinome épidermoïde ou en adénocarcinome c'est la raison pour laquelle il est classé comme une variante des carcinomes à grandes cellules dans la classification de l'OMS.

Au minimum un des trois marqueurs neuroendocrines spécifiques doit être exprimé : chromogranine, synaptophysine, NCAM (CD56). Si un seul de ces trois marqueurs est exprimé, il doit l'être par au moins 50 % de la population tumorale.

Environ 50 % des carcinomes neuroendocrines à grandes cellules expriment l'antigène TTF-1 sans expression des cytokératines de haut poids moléculaire (anticorps 34bE12).[70]

4. Néoplasies pulmonaires neuroendocrines

Les néoplasies pulmonaires neuroendocrines sont classées comme : tumeurs neuroendocrines, qui comprennent les carcinoïdes typiques de bas grade de malignité et les carcinoïdes atypiques qui sont de grade de malignité intermédiaire, et les carcinomes neuroendocrines qui comprennent les carcinomes à petites cellules (CPC) et les carcinomes neuroendocrines à grandes cellules (CNEGC). Cette terminologie a été approuvée par l'ENETS (European Neuroendocrine Tumor Society) et confirmée par un meeting.

➤ **Rôle du Ki-67**

Le rôle principal du Ki-67 dans les néoplasies neuroendocrines pulmonaires est de permettre un diagnostic différentiel entre tumeurs neuroendocrines et carcinome neuroendocrines (CNEGC/CPC) sur biopsie suite aux artefacts d'écrasement qui peuvent rendre cette distinction particulièrement difficile. Par contre, à l'opposé des tumeurs pancréatiques et gastro-intestinales, le rôle du Ki-67 pour le diagnostic et la classification des tumeurs neuroendocrines pulmonaires n'est pas reconnu.

➤ **Critères diagnostics essentiels pour les tumeurs neuroendocrines (OMS 2021)**

- Une tumeur neuroendocrine avec une architecture bien différenciée montrant un aspect organoïde, trabéculaire, des rosettes et du palissadisme,
- Les noyaux cellulaires montrent une chromatine granuleuse, fine,
- Les tumeurs carcinoïdes (tumeur de bas grade) ont moins de 2 mitoses/2 mm² et pas de nécrose tandis que les carcinoïdes atypiques (grade intermédiaire) ont de 2 à 10 mitoses/2 mm² et/ou des foyers de nécrose. L'index Ki-67 n'est pas recommandé pour faire cette distinction.

- Le nombre de foyers
- **Critères diagnostics souhaités pour les tumeurs neuroendocrines (OMS 2021)**
- L'index Ki-67 est utile pour la distinction entre tumeurs carcinoïdes et CPC/CNEGC sur biopsie (artefacts d'écrasement),
- Dans les biopsies et les prélèvements cytologiques, le terme « tumeur carcinoïde NOS » est recommandé avec spécification de la présence ou non de nécrose, de l'index mitotique et de l'index Ki-67 (si disponible). La distinction entre tumeur carcinoïde et carcinoïde atypique ne peut se faire que sur pièces opératoires.

5. Nouvelles entités

- **La tumeur thoracique indifférenciée déficiente en SMARCA4** est une tumeur de haut grade de malignité envahissant le thorax, caractérisée par un phénotype indifférencié ou rhabdoïde et un déficit en SMARCA4 (membre du complexe BAF chromatin remodelling).

Sur le plan clinique il est observé un envahissement massif du médiastin, du hile pulmonaire et/ou de la plèvre, avec ou sans invasion de la paroi thoracique. Le poumon est au moins focalement envahi.

- **Critères essentiels pour le diagnostic pour la tumeur thoracique indifférenciée déficiente en SMADCA4 (OMS 2021)**
- Tumeur de l'adulte avec un envahissement thoracique massif,
- Cellules plutôt discohésives d'aspect épithélioïde, monotones, noyaux vésiculaires et nucléoles proéminents
- Pas de mise en évidence de différenciation épithéliale,
- Déficit en SMARCA4 (BRG1) en immunohistochimie.

- **L'adénome bronchiolaire/tumeur papillaire muconodulaire ciliée (BA/CMPT)** est une tumeur bénigne, périphérique composée d'une couche bicellulaire de cellules de type bronchique accompagnée d'une couche continue de cellules basales.
- Critères essentiels pour le diagnostic pour l'adénome bronchiolaire/tumeur papillaire muconodulaire ciliée (OMS 2021)
- Nodule périphérique bien délimité péribronchiolaire avec un épithélium glandulaire papillaire ou aplati
- Couche bicellulaire de cellules luminales (TTF-1 diffus ou focal) et basales (p40 et CK5/6 positive)
- Absence d'atypies et mitoses rarissimes ou absente

6. Autres types histologiques :

6.1 Les carcinomes combinés (adénosquameux)

- < 5% des CBNPC
- Tumeur le plus souvent pé riphérique constitué par deux contingents (ADK et CE) chacun >10 % de la surface tumorale.

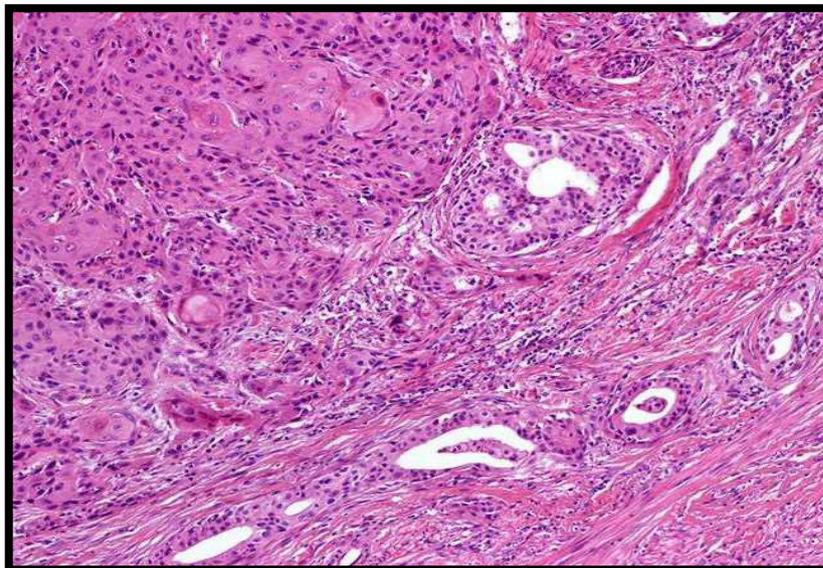


Figure 79 : Carcinome adé nosquameux[66]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

6.2 Les carcinomes des glandes bronchiques (type glandes salivaires)

Ces tumeurs sont rares (< 1 % des cancers broncho-pulmonaires), développées à partir des glandes bronchiques, essentiellement au niveau de la trachée et des bronches proximales. Elles peuvent avoir un développement endo bronchique responsable de phénomènes obstructifs. S'agissant de glandes séromuqueuses, elles partagent le même spectre lésionnel que les tumeurs malignes des glandes salivaires, avec néanmoins une prédominance de carcinomes adénoïdes kystiques et de carcinomes mucoépidermoïdes. Leur développement ne semble pas être associé au tabagisme.

6.3 Carcinome adénoïde kystique

Il se compose d'une prolifération de cellules cubiques de petite taille, monotones, organisées en travées et tubes avec une architecture typiquement cribiforme, entourées fréquemment d'une assise cellulaire myoépithéliale, le tout étant cerné par un matériel collagénique sclérohyalin de type membrane basale. Cette prolifération tumorale se caractérise par son caractère localement très infiltrant et la fréquence des engainements tumoraux périnerveux, expliquant ainsi la difficulté de résection de cette tumeur et le taux de récurrence locale.

6.4 Carcinome muco-épidermoïde

Cette tumeur survient dans la moitié des cas chez des sujets âgés de moins de 30 ans et parfois chez le jeune enfant. Microscopiquement se distinguent les formes de bas grade, de bon pronostic, et les formes de haut grade plus agressives. Elles associent une composante malpighienne plus ou moins importante et une composante cellulaire mucosécrétante, ces deux contingents étant plus ou moins représentés et plus ou moins atypiques. Il est néanmoins parfois difficile de distinguer un carcinome mucoépidermoïde de haut grade d'un carcinome adénoïde.

6.5 Carcinomes sarcomatoïdes

Ils sont définis par l'OMS comme un groupe de carcinomes non à petites cellules renfermant une composante à différenciation sarcomateuse ou pseudo-sarcomateuse.

Ils représentent environ 1 % des cancers bronchiques, et touchant plutôt des hommes fumeurs autour de 60 ans. Ils se présentent souvent comme des tumeurs volumineuses,

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

périphériques à croissance rapide et, à stade égal, ont un pronostic plus péjoratif que les autres carcinomes [67]

La classification OMS individualise cinq sous groupes : carcinome pleiomorphe, carcinome à cellules fusiformes, carcinome à cellules géantes, carcinosarcome, blastome pulmonaire.

7. Recherche de mutations :

L'identification et la caractérisation des changements génétiques qui entraînent le développement et la progression du cancer du poumon peuvent nous fournir une variété de marqueurs moléculaires qui pourraient redéfinir les critères diagnostiques du cancer et fournir de nouveaux outils pour la détection, et pour le développement de nouvelles thérapies ciblées contre le cancer et les lésions pré-invasives.

La recherche de ces mutations est faite chez tous les patients présentant un adénocarcinome ou un CE chez les non tabagiques.[71]

7.1 EGFR :

Le récepteur du facteur de croissance épidermique (EGFR) est un récepteur membranaire à activité tyrosine kinase. Sur les cellules tumorales, les récepteurs du facteur épidermique de croissance sont soit surexprimés, soit le nombre de copies du gène est augmenté, soit il existe des mutations.

Il devient un oncogène par acquisition d'une mutation activatrice, située essentiellement dans les exons 19 ou 21 du gène. Il joue un rôle clé dans l'apparition et le développement des adénocarcinomes pulmonaires mutés pour l'EGFR. La présence d'une mutation activatrice de l'exon 19 ou 21 est associée à une sensibilité accrue aux inhibiteurs de la fonction tyrosine kinase de l'EGFR ou EGFR-TKis, mais est également un facteur de bon pronostic dans le cancer bronchique. La technique de référence pour la détection de ces mutations est le séquençage, mais des techniques plus sensibles sont en cours d'évaluation. Les patients dont la tumeur exprime une mutation de sensibilité de l'EGFR peuvent bénéficier d'un traitement par Gefitinib dès la première ligne de traitement.

L'analyse doit être réalisée avant le début du traitement dans les CBNPC avancés :

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

- En priorité : chez les non / anciens fumeurs, les adéno-carcinomes, les femmes et les asiatiques,
- Les malades non éligibles pour une chimiothérapie [72]

L'expression protéique est étudiée par la technique d'immunohistochimie . L'anticorps marqué peut être dirigé contre la protéine EGFR totale ou sa forme phosphorylée active . La surexpression d'EGFR est retrouvée dans environ 60 % des carcinomes épidermoïdes et 40 % des adéno-carcinomes et carcinomes indifférenciés à grandes cellules . La valeur pronostique de la simple expression de l'EGFR dans le CBNPC n'est pas clairement démontrée . Le résultat de l'immunohistochimie n'a pas d'impact sur la décision thérapeutique [73]

7.2 Anomalie du gène ALK (gène de fusion EML-ALK)

En 2007, Soda et al ont identifié l'oncogène de fusion (EML-ALK) dans le cancer bronchique non à petites cellules [74]

Les tumeurs porteuses de la translocation EML4-ALK touchent plus les hommes, les patients jeunes, les non-fumeurs. Il s'agit de tumeurs de petite taille et présentant un sous-type histologique acineux, ou solide avec une présence de mucus intra ou extra-glandulaire.

La détection du transcrite EML4-ALK se fait actuellement par immunohistochimie avec un contrôle positif par FISH (hybridation in situ par fluorescence)

La détection du cancer du poumon EML4-ALK-positif est nécessaire pour identifier les patients atteints de cancer du poumon pour une thérapie cible moléculaire.

7.3 Mutation du KRAS

Les protéines RAS, y compris KRAS, sont des protéines intracellulaires de liaison aux nucléotides guanines (protéines G) qui appartiennent à la famille des petites GTPases.

Les mutations surviennent de façon prédominante dans l'adénocarcinome, rarement dans le carcinome épidermoïde. Le sous-type histologique contient souvent une composante mucineuse. Les mutations surviennent majoritairement dans le codon 12, occasionnellement dans le codon 13 et rarement dans le codon 61.

L'incidence des mutations augmente avec le tabagisme, mais elles sont retrouvées chez 15% de non-fumeurs porteurs d'adéno-carcinomes

IV. Étude clinique :

1. Délai de consultation :

C'est le délai écoulé entre les premières manifestations cliniques et le diagnostic du cancer, et il est différent d'une série à une autre. Ce délai a un impact direct sur le pronostic de la maladie, ainsi plus les malades sont diagnostiqués à un stade précoce, meilleur est le pronostic.

Dans notre étude, le délai moyen entre l'apparition du premier symptôme et la consultation était de 2 mois et demi constituant une fourchette s'étalant de 15 jours à 18 mois.

Ce délai relativement long constaté dans la plupart des études peut être expliqué à la fois par les signes cliniques en soit qui apparaissent tardivement ainsi que la banalisation des symptômes, autant par le patient que par le médecin. Par conséquent, le recours à des traitements traditionnels et l'automédication ont été les premières solutions envisagées. Ceci souligne la nécessité d'une meilleure information et éducation de la population, dans le but d'inciter les patients à consulter plus tôt.

Tableau XII: Le délai de consultation moyen dans les différentes séries

Auteur	Année	Pays	Délai de consultation
Dia Kane[43]	2019	Sénégal	4,4 mois
Joobeur [37]	2015	Tunisie	2,4 mois
Abid [75]	2016	Rabat - Maroc	2 mois
Adila [76]	2017	Algérie	3 mois
Jabri [77]	2018	Tunisie	3,5 mois
Chaanoun [78]	2017	Casablanca - Maroc	5 mois
Belmokhtar [38]	2017	Maroc de l'est	4,34 mois
El Bouhali[54]	2016	Marrakech- Maroc	3,2 mois
Alami [44]	2022	Fès - Maroc	6,4 mois
Notre étude	2022	Marrakech- Maroc	2,5 mois

Les résultats de notre étude sont généralement comparables à ceux de la littérature, appuyant ainsi la problématique du retard diagnostique du cancer broncho-pulmonaire.

2. Signes respiratoires :

Les symptômes respiratoires du CBP sont peu spécifiques et trompeurs, et donc souvent banalisés. Par ailleurs, tout signe fonctionnel ou clinique persistant plus de 15 jours chez un fumeur ou ex-fumeur, sans explication patente, doit faire suspecter un cancer bronchique.

Dans notre série, les symptômes respiratoires ayant motivé la consultation étaient majoritairement représentés par la toux, la dyspnée et la douleur thoracique présentes respectivement chez 55,5 %, 51,4% et 37,5 % de nos malades. L'hémoptysie était la moins fréquente avec un taux de 26,4 % de nos malades. Nos résultats concordent globalement avec ceux retrouvés dans les séries rapportées par certains auteurs :

Tableau XIII: Comparaison entre la fréquence des signes respiratoires selon les différentes séries de la littérature

Auteur	Pays	Toux	Dyspnée	Douleur thoracique	Hémoptysie
Gorham [79]	Belgique	17,7%	62,8%	45,39%	8%
Cadelis [80]	Guadeloupe	19,8%	4,7%	34%	23,6%
Madagascar[40]	Madagascar	28,71%	15,84%	10,89%	9,9%
Joobeur [37]	Tunisie	46%	37,3%	57,1%	23,9%
Ketfi [81]	Algérie	55,8%	27,7%	46,6%	19,9%
Benchakroun [56]	Casablanca - Maroc	44%	11,9%	23,5%	15,3%
Belmokhtar[38]	Maroc est	49,59%	30,89%	45,39%	32,11%
Alami [44]	Fès - Maroc	43,2%	-	59,3%	30,5%
Notre série	Marrakech - Maroc	55,5%	51,4%	37,5%	26,4%

Dans 25 % des cas, les patients sont asymptomatiques au moment du diagnostic, d'où l'intérêt potentiel des programmes de dépistage.

3. Signes d'extension locorégionale et à distance

Plusieurs signes cliniques peuvent révéler l'extension locorégionale et à distance du cancer broncho-pulmonaire.

Les signes d'extension locorégionale sont généralement liés à l'envahissement par la tumeur des structures vasculaires (péricardite, syndrome cave supérieur), de l'œsophage (dysphagie), ou de la paroi thoracique (douleur thoracique isolée ou rattachée à un syndrome de Pancoast-Tobias). Les atteintes neurologiques sont plus rares (compression médullaire, dysphonie, paralysie focale, hoquet, paralysie phrénique)[82]

Les métastases osseuses sont révélées par des douleurs osseuses invalidantes, rebelles aux antalgiques habituels, par une fracture pathologique et par des tumeurs inflammatoires[83]. Les métastases cérébrales peuvent être responsables de crises d'épilepsie, d'un déficit moteur, d'un syndrome d'hypertension intracrânienne avec céphalées matinales, ou encore de nausées et d'une photophobie [84]. Les métastases hépatiques sont rarement révélatrices malgré leur fréquence. Elles sont révélées par des douleurs abdominales ou un ictère. Les métastases surrenaliennes sont souvent asymptomatiques. Elles peuvent être à l'origine de douleurs lombaires latéralisées quand elles sont volumineuses.

Dans notre série, rapporte un taux élevé des signes d'extension tumorale. Ce dernier constat ne fait que confirmer le recours tardif de nos malades à la consultation.

Tableau XIV : Comparaison entre la fréquence des signes d'extension locorégionale et à distance du cancer broncho-pulmonaire, rapporté e par certains auteurs

Auteur	Région	Année	Sd Cave Sup	Sd Pan-coast- Tobias	Douleurs osseuses	Signes neurologique
Gorham et al. [79]	Belgique	2013	2,9%	6,36%	5,3%	4,72%
El Bouhali [54]	Marrakech - Maroc	2016	4,6%	2,6%	3,3%	4%
Ben Alla [85]	Meknès - Maroc	2016	3,95%	1,75%	0,44%	2,2%
Notre série	Marrakech - Maroc	2022	8,33%	9,7%	5,5%	2,75%

4. Signes généraux:

L'altération de l'état général est un argument de mauvais pronostic dans le cancer broncho-pulmonaire non à petites cellules. Dans notre série, l'altération de l'état général était fréquente et notée chez plus de la moitié des patients. Un constat similaire a été rapporté dans les autres séries. Effectivement, Alami [44] et Joobeur [37] estiment le taux de l'altération de l'état général à 55,5% et 59,3% respectivement.

La fièvre a été rapportée chez 12,5% des cas dans notre série, tandis que ce chiffre a été de 8,3% chez Alami [44], 19,2% dans la série de Gorham [79], alors que Ndiaye [43] rapporte un taux plus élevé de 54%.

5. Syndrome paranéoplasique :

Le diagnostic de cancer broncho-pulmonaire est parfois porté devant l'existence de manifestations cliniques (ou biologiques) indirectement en rapport avec la présence de la tumeur, appelées « syndromes paranéoplasiques ». Ceux-ci sont plus fréquents en cas de cancer à petites cellules (10 à 20 % des cas). Il peut s'agir de manifestations hormonales (syndrome de Cus-

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

hing, hypercalcémie, syndrome de sécrétion inappropriée d'hormone antidiurétique), neurologiques (syndrome de Lambert-Eaton, neuropathies), ostéo-articulaires (ostéopathie hypertrophique de Pierre-Marie et Foix, hippocratisme digital isolé), cutané-musculaires (érythème, dermatomyosite) ou biologiques (syndrome néphrotique, hyperleucocytose, thrombopénie, coagulopathies) [82]

Dans notre étude, l'hippocratisme digital est l'anomalie de l'examen physique la plus fréquente, il a été noté chez 22,2% de nos patients, Joobeur [37] rapporte un taux comparable de 13,6%.

En effet de nombreuses études ont noté l'association de l'hippocratisme digital avec des maladies pulmonaires chroniques comme le cancer broncho-pulmonaire.[86][87]

6. Examen pleuro-pulmonaire :

L'examen physique peut être normal comme il peut retrouver un syndrome de condensation, un syndrome d'épanchement liquidien, ou une masse pariétale. Ces aspects peuvent être isolés ou associés.

Dans notre série l'examen clinique s'est révélé normal chez 57,6% des cas, ce chiffre est comparable à ceux retrouvés par Alaoui [55] et El Bouhali [54] qui sont de 52,9% et 57,6%. Alors que Souilah [88] et Rguibi [89] rapportent des chiffres plus élevés de 67,8% et de 65,9% respectivement.

V. Bilan radiologique :

1. La radiographie thoracique:

La radiographie du thorax est la première investigation réalisée lors d'une suspicion de cancer du poumon. Elle est largement utilisée en raison de sa grande disponibilité, de sa faisabilité technique, de son faible risque et de son faible coût. Toutefois, lorsqu'une lésion suspecte est détectée, des informations morphologiques plus détaillées sont nécessaires. [90]

La normalité de la radiographie thoracique ne doit pas faire éliminer le diagnostic de cancer broncho-pulmonaire. Plusieurs études suggèrent que la sensibilité de la radiographie pulmonaire pour le cancer du poumon symptomatique n'est que de 77% à 80%. Ainsi des

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

examens complémentaires restent nécessaires chez les patients à haut risque qui ont eu une radiographie pulmonaire négative.[91]

Les tumeurs pulmonaires peuvent se présenter comme des masses centrales ou périphériques .

Le néoplasme central peut présenter une hypertrophie des ganglions hilaires, une invasion médiastinale ou une obstruction bronchique, avec un collapsus pulmonaire partiel ou total ; il peut exister une consolidation parenchymateuse ou une surinfection, qui peut masquer ou être le premier signe d'un éventuel néoplasme sous-jacent. La persistance dans le temps de tels résultats doit alerter les radiologues.[90]

L'implication médiastinale d'une néoplasie centrale se présente sous la forme d'un élargissement du profil médiastinal sur la radiographie thoracique. Les caractéristiques plus invasives, telles que l'invasion du nerf phrénique ou de la veine cave supérieure, ne peuvent pas être évaluées par la Radiographie thoracique. [90]

La plupart des néoplasmes pulmonaires asymptomatiques se présentent comme des nodules uniques ou périphériques ; ils peuvent avoir des marges bien définies ou spiculées. Occasionnellement, une nodularité interne et des croissants d'air peuvent également être observés.[90]

En l'absence d'érosion des côtes, la radiographie thoracique ne peut distinguer les masses bénignes des masses malignes. Elle peut détecter la présence d'épanchements pleuraux, mais même cela ne permet pas de déterminer la nature bénigne ou maligne de la lésion. [90]

Dans notre série, la radiographie thoracique était l'examen de première intention chez tous les patients. Anormale dans 100% des cas, elle a révélé différentes images radiologiques avec des proportions comparables à celles rapportées dans la littérature . Ces aspects étaient dominés essentiellement par les opacités intra -parenchymateuses. En effet, elles constituent l'aspect le plus fréquent dans la série de Ben Alla [85] où elles représentent 49,6%, ainsi que dans celle de Kaptue [92] où elles représentent 58,3% des cas. L'aspect radiologique normal ne dépasse pas 1,4% dans toutes les séries.

Tableau XV : Comparaison entre les différents aspects sur la radiographie standard du cancer broncho-pulmonaire

Série	Région	Opacité parenchymateuse	Opacité hilare	Pleurésie	Atélectasie	Lyse costale	Radiographie normale
Kaptue [92]	Bamako-Mali	58,3%	19,7%	8,3%	45%	-	-
ElBouhali [54]	Marrakech-Maroc	51%	31,8%	14,6%	6,6%	-	0,7%
Alaoui [55]	Marrakech-Maroc	40%	31,6%	10%	12,8%	2,1%	1,4%
Ben Alla [85]	Meknès-Maroc	49,6%	37,3%	11,84%	13,1%	1,75%	0
Notre série	Marrakech-Maroc	62,5%	27,7%	20,8%	11,1%	9,7%	0

2. TDM Thoracique :

Bien que la radiographie thoracique soit un très bon outil pour fournir des informations préliminaires sur la maladie, elle est inadéquate pour une caractérisation et une stadification optimales. La tomodensitométrie (TDM) du thorax est la pierre angulaire de l'imagerie du cancer du poumon, sur laquelle repose la prise en charge ultérieure. La tumeur primitive présente un large spectre d'apparences en imagerie. Cependant quelle que soit l'apparence d'imagerie du cancer du poumon suspecté, il est nécessaire d'obtenir un diagnostic tissulaire en réalisant une biopsie bronchoscopique ou guidée par l'imagerie.

• Description de la lésion :

Les tumeurs du poumon peuvent avoir des marges lisses, lobulées [figure 80C], ou irrégulières et spiculées [figure 80D]. Elles peuvent être uniformément solides ou présenter une nécrose centrale et une cavitation [figure 80A].

Parfois, la tumeur ressemble à une pathologie infectieuse et se présente sous la forme d'une zone de consolidation [Figure 81B], d'une opacité en verre dépoli [Figure 81C] ou d'une combinaison des deux [Figure 81D]. Ce type d'aspect est plus fréquemment observé dans les

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

adénocarcinomes et leurs sous-types. Les tumeurs à localisation centrale et à cavitation sont plus susceptibles, quant à elles d'être d'histologie malpighienne.

Les carcinomes broncho-alvéolaires, désormais appelés adénocarcinomes in situ, présentent des nodules de densité mixte ou en verre dépoli pur, ainsi qu'une consolidation avec bronchogramme aérien [Figure 81D]. [93]

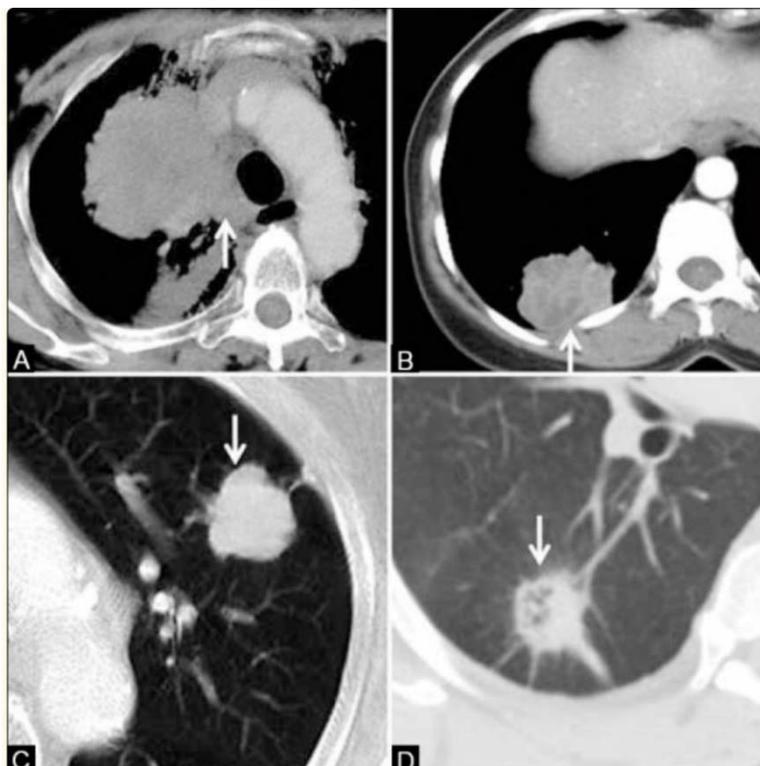


Figure 80 : Aspects radiologiques courants du cancer du poumon :

- A. : Masse située au centre avec invasion médiastinale,
- B. : Masse située à la périphérie et touchant la plèvre,
- C. : Masse aux marges lisses et lobulées,
- D. : Marges spiculées et irrégulières.

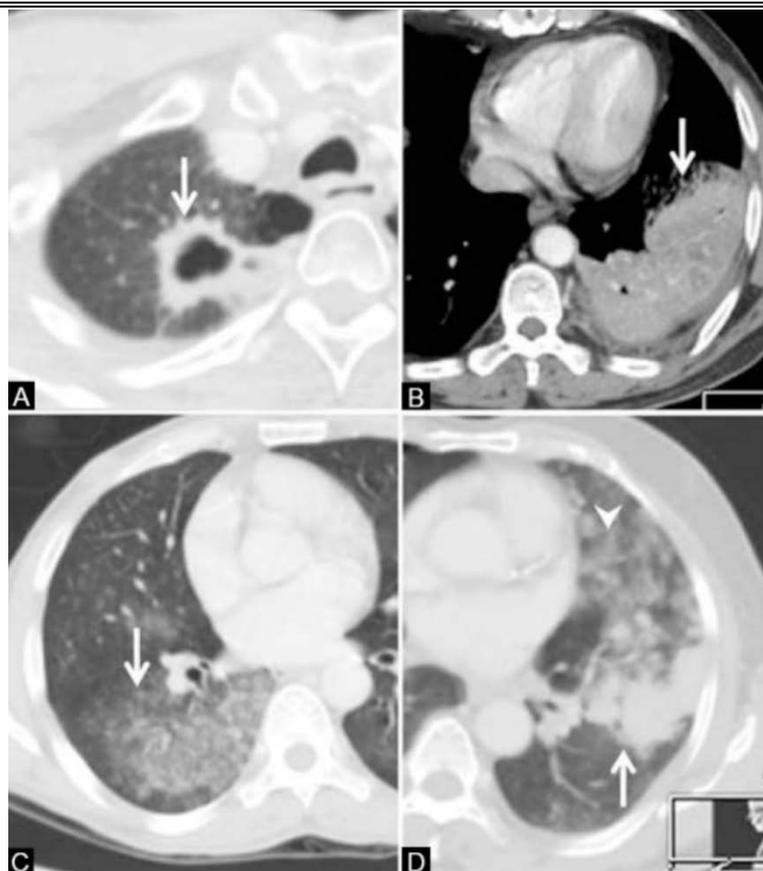


Figure 81 : Cancers du poumon présentant un profil radiologique atypique.

- A. : Cancer épidermoïde se présentant comme une masse cavitaire.
- B. : Adénocarcinome se présentant comme une consolidation dense.
- C. : Carcinome broncho-alvéolaire (adénocarcinome in situ) se présentant comme une opacité en verre dépoli.
- D. : des nodules de densité mixte, solides (flèche) et en verre dépoli (tête de flèche).

La TDM permet d'affirmer le caractère bénin lorsqu'elle montre des calcifications massives, centrales ou en strates concentriques, une composante grasseuse orientant vers un hamartochondrome ou une morphologie évocatrice (varice pulmonaire, fistule artério-veineuse, atélectasie à forme ronde)

Certains nodules sont fortement suspects de malignité, lorsqu'ils sont solides et mesurent plus de 20 mm de diamètre, ont des contours spiculés, contiennent des calcifications malignes (microcalcifications, grains de riz ou excentrée), un bronchogramme aérien ou une cavitation.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Parfois des nodules sont dit indéterminés (verre dépoli < 10 mm, nodule < 20 mm de contours non spiculés, sans bronchogramme aérien ou cavitation, sans calcification de type malin, sans graisse ou calcification bénigne).

Au terme de cette analyse scannographique, les nodules bénins ne nécessitent pas d'exploration complémentaire, les nodules de forte suspicion de malignité imposent une vérification histologique par ponction transpariétale ou chirurgie, alors que les nodules indéterminés doivent faire l'objet d'explorations complémentaires.[2]

• Localisation tumorale :

Chez nos malades le siège de la tumeur était dans 65,24% au niveau du poumon droit, avec une prédominance au niveau des lobes supérieurs retrouvée chez 73%.

Ces résultats concordent avec ceux retrouvés dans la littérature.

Tableau XVI : Comparaison de la localisation de la tumeur selon différentes séries.

Pays	Poumon droit	Poumon gauche	Lobe supérieur	Lobe moyen	Lobe inférieur
Arabie Saoudite[94]	64,9%	37,7%	65,5%	13,8%	27,6%
Chine[95]	-	-	56,4%	3,3%	38,1%
Inde[96]	60,3%	39,7%	-	-	-
Kuwait[97]	44,8%	30,7%	24%	3%	13,9%
Algérie[98]	-	-	28,37%	-	19,43%
Est du Maroc [38]	54,8%	33,24%	56%	5%	20,5%
Notre série	65,24%	34,76%	73%	5,6%	15,2%

Il n'est pas clair pourquoi les lobes supérieurs sont plus sensibles au cancer du poumon que les autres lobes. Cependant, il est bien connu que les lobes supérieurs sont moins vascularisés et plus aérés que les lobes inférieurs et donc plus vulnérables aux substances toxiques.

- **Évaluation de la taille tumorale :**

La mesure de la tumeur dans le plan axial est importante car elle est prise en compte dans la classification du T. Les reformations multiplanaires permettent de mesurer la tumeur dans les trois plans de l'espace et les logiciels de calcul automatique d'en apprécier le volume, à condition que la tumeur soit entourée de parenchyme. L'évaluation de la taille tumorale reste pourtant peu précise lorsque la tumeur s'accompagne d'une atélectasie.

Dans notre étude, la taille moyenne était de 71,8mm

- **Détection des cancers pulmonaires synchrones ou métastatiques :**

La TDM volumique permet fréquemment de découvrir des nodules pulmonaires à distance de la tumeur principale, nodules dont la signification étiologique chez des patients à fort risque est habituellement incertaine. Une vérification histologique s'impose lorsque la présence d'un nodule à distance de la tumeur, par ailleurs opérable, contre-indique le geste chirurgical.

Dans notre série, des nodules pulmonaires multiples ont été retrouvés chez 41,67% des cas.

- **L'étude de la prise de contraste en TDM [2]**

Des études récentes ont évalué la cinétique de rehaussement des nodules tissulaires après injection de produit de contraste, qui est le reflet de la vascularisation anormale des cancers. Le protocole d'étude doit être appliqué strictement pour obtenir une reproductibilité des résultats : injection de 420 mg/kg d'iode, débit de 2 ml/sec, acquisition volumique en coupes de 1 à 3 mm sur le nodule toutes les minutes durant 4 minutes, mesure des densités au centre du nodule.

Les nodules malins se rehaussent plus que les nodules bénins du fait de leur vascularisation. Dans une étude multicentrique, un rehaussement nodulaire supérieur à 15 UH est admis comme critère fiable de malignité, avec une excellente sensibilité (98 %), liée au faible nombre de faux négatifs dans la population étudiée (nécrose centro-nodulaire, cancer bronchiolo-alvéolaire).

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

En revanche, la spécificité est faible (58 %), liée à la haute fréquence des nodules bénins (inflammation, infection), se rehaussant de plus de 15 UH après injection de contraste. Cette technique est donc fiable pour exclure la malignité en présence d'un nodule se rehaussant de moins de 15 UH. Les nodules de moins de 1 cm ne sont pas analysables par cette technique.

- **Rapidité de croissance du nodule [2]**

Cette évaluation connaît, depuis quelques années, un regain d'intérêt, stimulé par un besoin clinique lié aux campagnes de dépistage précoce du cancer broncho-pulmonaire, les capacités d'acquisition volumiques en coupes millimétriques et l'introduction d'outils d'analyse de volume.

Le temps de doublement du volume des cancers bronchiques est habituellement de 30 à 400 jours, à l'exception des cancers en verre dépoli, dont le temps de doublement peut atteindre 813 jours et des cancers mixtes (457 jours). Un doublement en volume correspond à une augmentation de 26 % du diamètre de la lésion.

Il est donc moins aléatoire d'évaluer la croissance d'un nodule à partir de son volume que de son diamètre, mais cette approche impose des outils informatiques dédiés. L'appréciation de la vitesse de croissance d'une lésion implique des explorations TDM pouvant être comparées et donc une reproductibilité en ce qui concerne le choix des paramètres d'acquisition et d'évaluation. Enfin, les variations intrinsèques de la méthode imposent de ne considérer comme significative que les augmentations de volume supérieures à 20 %.

- **Lymphangite carcinomateuse (LC) :**

La lymphangite carcinomateuse pulmonaire constitue une entité spécifique au sein des cancers pulmonaires, bien qu'elle soit mal connue, elle a néanmoins un impact pronostique majeur dans le cancer bronchique. La LC est caractérisée par une plus grande fréquence de mutations oncogéniques et un pronostic particulièrement péjoratif.[99]

La LC semble affecter défavorablement le pronostic du carcinome bronchique non à petites cellules (CBNPC) de stade IV . [100]

VI. Confirmation diagnostique :

Le diagnostic de certitude du CBP impose une preuve histologique . Celle-ci pourra être obtenue par divers moyens complémentaires , dont la sélection sera faite au mieux de manière multidisciplinaire.

1. Apport de l'Endoscopie bronchique dans les cancers broncho-pulmonaires (CBP): [82]

Le bronchoscope souple joue un rôle essentiel dans le diagnostic du CBP. Il est principalement utilisé pour examiner les voies respiratoires et pour obtenir un échantillon diagnostique lorsqu'un résultat anormal (nodules, infiltrat, masse ou lymphadénopathie) est noté sur une radiographie pulmonaire, un scanner ou une imagerie TEP/TDM.

La fibroscopie bronchique standard est réalisée sous anesthésie locale ou sédation , généralement en position demi-assise. Elle visualise l'arbre bronchique jusqu'au niveau sous - segmentaire. Des biopsies multiples (4 à 6) doivent être réalisées sur les anomalies observées (bourgeon tumoral , infiltration, éperon élargi, etc.), associées à des prélèvements à visée cytologique (brossage, aspiration).

La fibroscopie bronchique standard a une bonne sensibilité diagnostique (88%), surtout pour les lésions centrales et les lésions périphériques de plus de 2 cm. Pour les lésions périphériques de moins de 2 cm, la sensibilité est de 34 %.

Les sensibilités des différents types de prélèvements réalisés pendant l'examen ont également été analysées : les biopsies ont la meilleure sensibilité dans les 2 groupes (74 % pour les tumeurs proximales, 57 % pour les tumeurs périphériques), devant les « brosses » (61 % et 54 % respectivement), très peu utilisées (à juste titre), et les « lavages bronchiques », également très peu utilisés (47 % et 43 %).

La combinaison à des ponctions endo ou trans-bronchiques (hors échographie endobronchique) améliore un peu la sensibilité qui cependant ne dépasse pas 65 % dans les tumeurs périphériques. [101]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Dans le contexte de lésions périphériques, de nouvelles techniques de prélèvements sous échographie radiale ou navigation électromagnétique sont possibles, avec une sensibilité aux alentours de 70 %. Ces valeurs varient en fonction de la taille et du siège de la lésion, mais aussi en fonction de la présence ou non d'un pathologiste pendant l'examen (rapid on-site cytologic evaluation ou ROSE), et de certaines caractéristiques de la tumeur sur le scanner (« signe de la bronche »)

Dans notre série la fibroscopie bronchique était réalisée chez 4 patients (soit 5,55% des cas). Ces résultats étaient inférieurs à ceux retrouvés dans les autres séries notamment celle d'Ashinuma [102] avec un taux de 72%, Martin [103] avec un taux de 41,1% et Alami [44] avec 55,5% des cas.



Figure 82 : Fibroscopie bronchique

2. Apport de la médiastinoscopie dans les cancers broncho-pulmonaires:

[104]

Dans certaines situations où le diagnostic n'a pas pu être établi par fibroscopie bronchique, ou ponction percutanée sous scanner, la présence d'adénopathie accessible par médiastinoscopie permet à la fois d'apporter une confirmation histologique et pronostique.

La médiastinoscopie se déroule sous anesthésie générale et au cours de laquelle une incision est pratiquée au niveau de la fourchette sternale, les tissus mous du cou sont ainsi disséqués jusqu'à la trachée et distalement jusqu'à la carène. Un médiastinoscope est inséré dans cet espace, et qui permet d'accéder aux ganglions para-trachéaux trachéo-bronchiques, azygos, sous-carinaires et au médiastin postérieur supérieur.

L'évaluation de l'importance de l'envahissement ganglionnaire en présence d'un cancer broncho-pulmonaire est corrélé de façon médiocre à la taille de ceux-ci, aussi une preuve histologique est décisive soit :

- d'une exérèse chirurgicale première;
- ou de l'institution d'un traitement néo-adjuvant
- ou la contre-indication chirurgicale définitive, en particulier l'envahissement des ganglions controlatéraux NB.

En pratique, c'est l'opérabilité du patient qui conditionne la conduite thérapeutique : nous entendons par inopérable : l'incapacité à tolérer, par limitation fonctionnelle cardiaque ou respiratoire, une chirurgie d'exérèse pulmonaire. Cette évaluation initiale conditionne les possibilités thérapeutiques et donne à l'exploration médiastinale des objectifs différents.

* LE PATIENT EST OPÉRABLE :

Dans ce cas de figure, il existe trois situations où la vidéo médiastinoscopie est utile.

- Une suspicion de «N3» :

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Toute tumeur pulmonaire peut, du fait du drainage lymphatique, s'accompagner d'adénopathies contralatérales. Le cas le plus typique est celui d'une lésion du lobe inférieur gauche associée à des ganglions supra-centimétriques au niveau de la loge de Baret. En fait, toutes les localisations tumorales peuvent répliquer cette situation, puisque les travaux de Riquet [16] ont bien montré que tous les croisements sont possibles, y compris de droite à gauche et à partir des lobes supérieurs.

- Une suspicion de « N2 » :

La présence sur le scanner d'adénopathies homolatérales est une bonne indication de médiastinoscopie pour un traitement néo-adjuvant avant une chirurgie radicale.

Au total, si le patient est opérable, la médiastinoscopie sera indiquée chaque fois que la résectabilité est mise en cause.

- * LE PATIENT EST INOPÉRABLE :

En présence d'une tumeur broncho-pulmonaire sans diagnostic (fibroscopie et ponction non contributives ou impossibles), associée à des adénopathies médiastinales de taille significative.

Au total, si le patient est inopérable, la médiastinoscopie sera indiquée chaque fois que l'obtention d'une histologie sera nécessaire, ou qu'elle sera susceptible de modifier la conduite thérapeutique.

Reste à noter que l'Association Internationale pour l'étude du cancer du poumon (IASLC) a proposé le regroupement de stations ganglionnaires en 7 zones nodales, qui régionalise le drainage lymphatique, en rationalisant aussi bien l'appréhension diagnostique, qu'elle soit radiologique, médiastinale, endoscopique, ou échocardiographique, que thérapeutique lors du curage chirurgical, ou de la radiothérapie.

En effet la subdivision classique du N en 4 sous-catégories N0, N1, N2, N3 est devenue universelle, les frontières entre ces sous-catégories sont restées jusqu'à une période récente différentes dans les différentes parties du monde, en particulier entre le Sud-Est asiatique, l'Europe et l'Amérique du Nord [10].

La médiastinoscopie itérative quant à elle est indiquée :

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

- Après un traitement néo-adjuvant.
- Ré currence du cancer de poumon
- Deuxième cancer du poumon métachrone

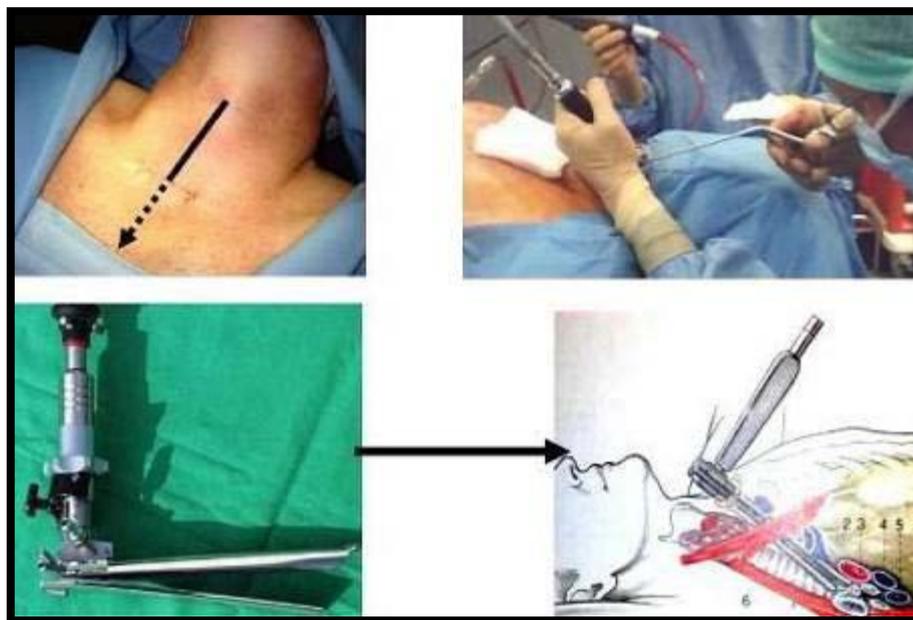


Figure 83 : médiastinoscopie axiale

Dans notre série, la médiastinoscopie à visée diagnostique a été réalisée chez 2,77% rejoignant ainsi les résultats des autres séries, notamment celle de Kwas [105] avec un taux de 2% des cas et les résultats de l'étude de Martin [103] avec un taux de 1,9% des cas

3. Apport de la thoracoscopie dans les cancers broncho-pulmonaires: **[106]**

La thoracoscopie médicale est un outil diagnostique et thérapeutique particulièrement utile chez les patients atteints du cancer du poumon, avec un très faible taux de complications qui devrait être intégré à l'arsenal du pneumologue.

La thoracoscopie médicale présente de nombreux avantages par rapport à la cytologie et à la biopsie à l'aveugle. Elle a un haut rendement diagnostique (90-100%) pour les épanchements pleuraux d'origine maligne, ce qui en fait un outil extrêmement précieux dans ces conditions, et contribue grandement à la stadification.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Les deux termes " pleuroscopie " et " thoracoscopie médicale " font référence à une procédure peu invasive qui permet l'examen de l'espace pleural chez un patient qui respire spontanément. Biopsies pleurales sous vision directe, évacuation thérapeutique des épanchements et pleurodèse sont réalisées en une seule fois.

Une variété d'instruments peut être utilisée pour accéder à la cavité pleurale. Historiquement, l'équipement rigide a été le plus utilisé, bien qu'aujourd'hui des outils semi-rigides et miniaturisés sont également disponibles.

L'expression "chirurgie thoracoscopique vidéo-assistée" (VATS) fait généralement référence à l'intervention réalisée par des chirurgiens sous anesthésie générale avec une sonde endotrachéale à double lumière. Au contraire, la thoracoscopie médicale est fréquemment réalisée par des pneumologues dans la salle d'endoscopie sous anesthésie locale et sédation consciente ou sous surveillance anesthésique (MAC).

La plupart des directives recommandent d'obtenir une biopsie pleurale lorsqu'une première cytologie liquide est négative dans un épanchement pleural exsudatif d'origine inconnue. En fait, elles indiquent également que dans les cas d'épanchements exsudatifs non diagnostiqués avec une "forte suspicion clinique de malignité", certains médecins peuvent procéder directement à une thoracoscopie lorsqu'elle est disponible. Malheureusement, il n'existe pas de définition claire de la "forte suspicion clinique de malignité".

Chez les patients atteints d'un cancer du poumon non à petites cellules, la présence d'un épanchement pleural malin (EPM) exclut toute possibilité de traitement curatif.

L'International Association for the Study of lung cancer (IASLC) a proposé une nouvelle classification des stades dans laquelle la présence d'un EPM est considérée comme une maladie métastatique [30]. Cette classification est basée sur le fait que les patients atteints d'un cancer du poumon et d'un EPM ont une survie moyenne de 8 mois, ce qui est similaire aux patients avec métastases à distance (6 mois), et beaucoup plus faible que celle des patients atteints de T4NxM0 sans EPM (13 mois).

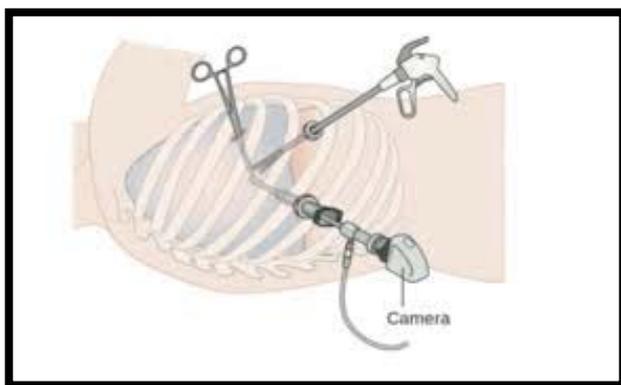


Figure 84 : Thoracoscopie **Figure 85 : Pleuroscopie**

Dans notre série, la thoracoscopie a été réalisée chez 6,94% des cas, ce qui concorde avec les résultats des autres séries notamment celle de Joobar [37], Jaafar [107] et Cadelis [80] avec des taux respectivement de 7,3%, 8% et 10,4% des cas.

4. Apport de l'échoendoscopie dans les cancers bronchiques

L'échoendoscopie bronchique (EEB) est un examen minimalement invasif qui offre de nouvelles possibilités d'exploration du médiastin, afin de réaliser un diagnostic et /ou un staging complet sans recours à un acte chirurgical, avec une morbidité quasi nulle

➤ Cytponction à visée diagnostique [108], [109]

L'EEB à visée diagnostique représente à ce jour l'indication principale. La ponction guidée par échoendoscopie bronchique (EBUS) permet les prélèvements dans les ganglions médiastinaux, en particulier ceux qui sont situés dans les stations ganglionnaires paratrachéales sous-carénales ou hilaires. Dans une étude prospective portant sur 108 patients, la ponction-aspiration guidée par EBUS détectait l'envahissement ganglionnaire par des cellules malignes avec une sensibilité de 95%, une spécificité de 100%, une VPP de 100%, une VPN de 90% et un rendement diagnostique de 96%.

Alors que la ponction guidée par échoendoscopie œsophagienne (EUS) permet les prélèvements dans les ganglions médiastinaux en particulier dans les stations postérieures et inférieures. Dans une étude prospective portant sur 104 patients, la ponction-aspiration guidée par EUS détectait l'envahissement ganglionnaire malin avec une sensibilité de 92%, une

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

spécificité de 100 %, une VPP de 100 %, une VPN de 94 % et un rendement diagnostique de 97 %.

➤ Staging ganglionnaire : [108], [109]

La littérature abondante sur le sujet a conduit la Société Européenne de chirurgie thoracique à proposer l'échoendoscopie dans son algorithme décisionnel comme examen alternatif à la médiastinoscopie lors du staging ganglionnaire médiastinal du cancer bronchique non à petites cellules . La supériorité de l'échoendoscopie en termes de sensibilité et de spécificité en comparaison aux stagings d'imagerie pure avait déjà été largement démontrée . Il est donc possible de proposer en première intention une échoendoscopie

Malheureusement malgré l'intérêt important de l'échoendoscopie bronchique, l'EBUS n'est pas disponible dans notre service.

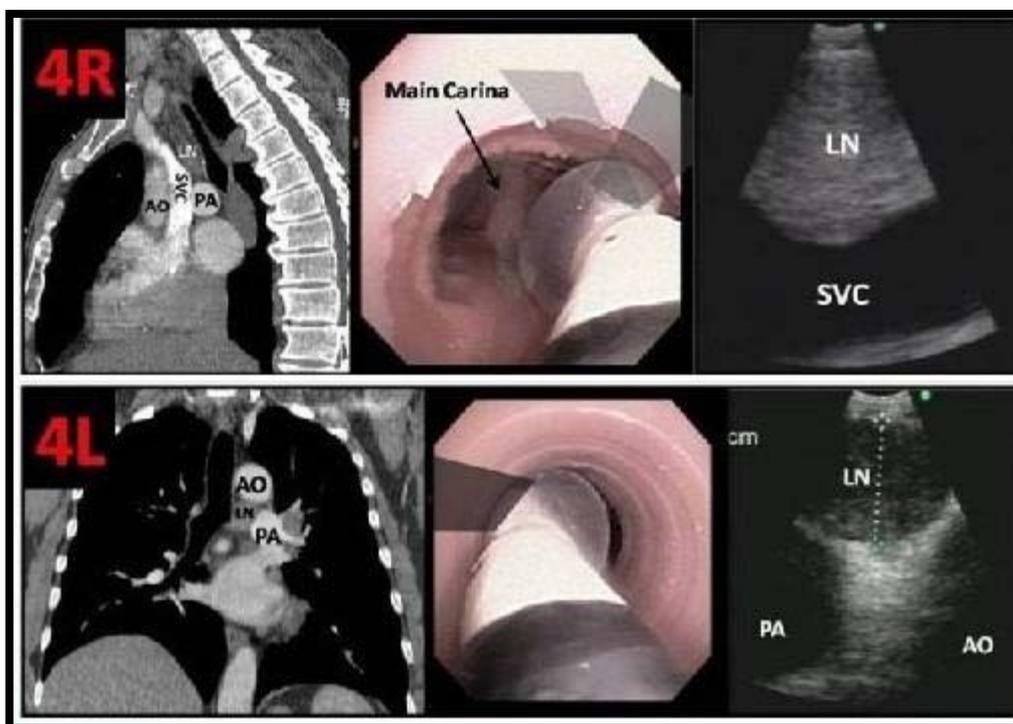


Figure 86 : Écho-endoscopie bronchique (EBUS)

Tableau XVII : Comparaison des différentes techniques dans le staging médiastinal [110]

Tableau 1. Valeur diagnostique des différentes techniques dans le staging médiastinal d'après [2,8,40,41,49].					
	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN	Exactitude
TDM [2,8]	55-61 %	79-81 %	58 %	83 %	60,8
TEP [2,8]	80-85 %	88-90 %	75 %	91 %	72,3 %
Médiastinoscopie [2]	89 %	100 %	100 %	93 %	99 %
EBUS [2,41]	89-93 %	100 %	100 %	86-91 %	98 %
EUS[2,40]	83-89 %	97-100 %	100 %	80-86 %	98 %
EBUS / EUS [2,49]	86-91 %	100 %	100 %	92-96 %	99 %

TDM : scanner thoracique avec injection de produit de contraste iodé, TEP : tomographie par émission de positons, EBUS : échocendoscopie bronchique, EUS : échocendoscopie oesophagienne, VPP : valeur prédictive positive, VPN : valeur prédictive négative

5. Ponction biopsie transpariétale à l'aiguille [3]

Cette technique est indiquée si la bronchoscopie souple est non contributive et que la lésion est accessible. Elle peut être réalisée d'emblée en cas de lésion périphérique, cependant la bronchoscopie devra tout de même être réalisée car la présence d'un nodule périphérique multiplie par trois la probabilité d'avoir un cancer central.

Peuvent être ponctionnées ou biopsiées les masses pleurales, pariétales, parenchymateuses, hilaires ou médiastinales. Toutes les localisations parenchymateuses sont accessibles par voie transthoracique.

Le prélèvement sous contrôle tomodynamométrique est la technique la plus précise. La tomodynamométrie permet de différencier les zones kystiques et nécrotiques, des zones tissulaires. La ponction biopsie par voie transpariétale sous scanner présente une très bonne sensibilité (90%) et une très bonne spécificité (97%) [98]. La morbidité du geste est faible et la mortalité négligeable. Une anesthésie locale est suffisante.

Les prélèvements peuvent être réalisés avec une aiguille fine (19G-22G) pour une aspiration cytologique ou avec un matériel de microbiopsie (16 G-18 G) pour une analyse histologique. L'objectif du radiologue est d'obtenir une quantité suffisante de matériel pour permettre un diagnostic avec un minimum de complications.

Les matériels utilisés ont évolué très rapidement ces dernières années, notamment les systèmes coaxiaux permettant plusieurs prélèvements en traversant une seule fois la plèvre. Les techniques de prélèvement varient d'une équipe à l'autre, ainsi que le nombre de prélèvements. Les résultats reflètent cette diversité.

Des règles sont toutefois établies. Il faut, dans la mesure du possible : positionner le patient le plus confortablement possible, ne transfixier qu'une seule fois la plèvre, choisir le trajet de ponction le plus court possible, éviter les structures vasculaires, éviter les zones emphysémateuses, injecter du sérum physiologique dans l'espace extra-pleural paravertébral ou parasternal pour « agrandir » cet espace et permettre un abord médiastinal, réaliser ce geste en présence d'un cytologiste pour un examen extemporané et réaliser systématiquement un prélèvement histologique lorsque le risque de pneumothorax est nul (tumeurs pleurales ou pariétales, tumeurs parenchymateuses accolées à la plèvre, masses médiastinales).

Pour les masses intra-parenchymateuses, la tendance est de réaliser des microbiopsies de petit calibre (18 G) car le taux de complications n'est pas statistiquement supérieur à celui des prélèvements cytologiques.

La principale complication de la ponction transthoracique est le pneumothorax. Son taux d'incidence varie selon les séries de 5 à 34 %. La plupart des pneumothorax sont minimes et uniquement visualisés sur la tomodensitométrie, la mise en place d'un drainage est rarement nécessaire. Le risque de pneumothorax augmente avec la présence d'un emphysème, la durée de la procédure, le nombre de passages pleuraux, et la profondeur de la lésion. Le risque est minime si l'aiguille traverse du poumon non-aéré.

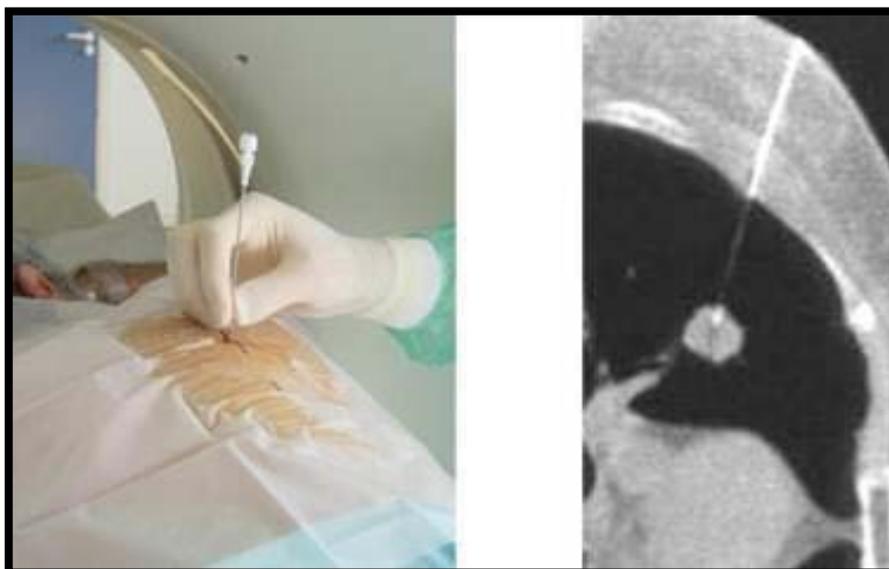


Figure 87 : Ponction biopsie transpariétale scannoguidée

Dans notre série, la biopsie transpariétale avait permis de confirmer le diagnostic chez 77,5% des cas, nos résultats étaient légèrement plus élevés que ceux retrouvés dans les autres séries, notamment la série Niang [111] avec un taux de 53,24% des cas et la série de Alamoudi [94] avec un taux de 34,2% des cas.

6. Biopsie pleurale :

Cet examen extrêmement simple doit être réalisé devant tout épanchement pleural chez un patient suspect de CBP. Sa sensibilité globale est de l'ordre de 63 %. [101][112]

La biopsie pleurale se fait « à l'aveugle » sous anesthésie locale à l'aiguille. Mais la méthode diagnostique « de référence » des épanchements pleuraux néoplasiques est la réalisation de biopsies sous thoracoscopie, avec une sensibilité > 95 %. [113]

Dans notre série la biopsie pleurale sous thoracoscopie avait permis d'établir le diagnostic chez 8,7% des cas, dans la série Ashinuma [102], cette méthode diagnostique avait permis de poser le diagnostic chez 9% des cas.

7. Thoracotomie exploratrice :

Dans un petit nombre de cas, le diagnostic histologique de cancer broncho-pulmonaire n'est apporté que lors d'un abord chirurgical. En pratique, ce type de chirurgie n'est recommandé qu'en cas de forte suspicion de cancer broncho-pulmonaire (on peut s'aider de « scores

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

» de probabilité clinique [15]) de stade clinique I ou II, et si une exérèse à visée curatrice paraît réalisable.

Dans ce cas, le premier temps de l'exploration chirurgicale est une biopsie ou exérèse de la tumeur, suivie, en cas d'examen extemporané confirmant le diagnostic de carcinome, et si une exérèse complète paraît possible, par une résection réglée (selon les cas : segmentectomie ou lobectomie, voire pneumonectomie) avec curage ganglionnaire médiastinal. La voie d'abord (thoracotomie ou thoracoscopie) est indifférente si elle permet la même résection dans les mêmes conditions de sécurité (recommandations 2013 de l'ACCP).

Dans notre série le diagnostic a été fait sur matériel d'exérèse chirurgicale dans un seul cas.

Tableau XVIII: Les moyens diagnostiques du CBP selon les données de la littérature

Auteur	Année	Région	Broncho-scopie	PBTP	BP	Médiasti-noscopie	BM	Thoraco-scopie	Chirurgie
Ashinuma[102]	2017	Japon	72%	-	-	-	-	9%	-
Martin[103]	2016	France	41,1%	21,7%	5,1%	1,9%	3,3%	-	5%
Ramahandrisoa[114]	2016	Madagascar	48%	-	16%	16%	-	-	17%
Kwas [105]	2016	Tunisie	74%	14%	6%	2%	-	-	4%
Niang A. [111]	2015	Sénégal	35%	53,24%	-	-	10,4%	1,3%	-
Alamoudi [115]	2010	Arabie Saoudite	59,6%	34,2%	1,8%	7,9%	-	-	4,4%
Jaafar [107]	2015	Algérie	37%	39%	13%	5%	-	-	8%
Jobeur [37]	2015	Tunisie	36%	24,2%	-	-	24,3%	-	7,3%
Cadelis [80]	2013	Guadeloupe	41,5%	-	10,4%	-	1%	10,4%	31,1%
El Bouhali [54]	2016	Marrakech-Maroc	47%	29,8%	4,6%	7,9%	2%	2,6%	6%
Alami [44]	2022	Fès- Maroc	55,5%	33,3%	-	5,5%	-	-	-
Notre série	2022	Marrakech - Maroc	5,55%	77,5%	8,7%	2,77%	2,77%	6,94%	1,72%

8. Aspects anatomopathologiques :

La distribution des différents types histologiques du cancer broncho-pulmonaire primitif a nettement changé ces dernières années, marqué e par une incidence de plus en plus élevée de l'adénocarcinome aux dépens d'un déclin de celle du carcinome épidermoïde. Ceci pourrait être expliqué par l'utilisation du tabac blond, l'utilisation de filtre et l'augmentation des nitrosamines dans les cigarettes, ces modifications entraînent une inhalation plus profonde des carcinogènes de la fumée de tabac [80].

De même, l'amélioration des techniques diagnostiques pour les tumeurs périphériques qui sont souvent des adénocarcinomes et les progrès importants des techniques anatomopathologiques faisant intégrer les données immunohistochimiques pourraient expliquer aussi l'augmentation de l'incidence de ce type de cancer [37].

Ces données concordent parfaitement avec nos résultats puisque l'adénocarcinome représente le premier type histologique dans notre série, avec 63,79% de l'ensemble des cancers broncho-pulmonaires primitifs, ainsi que dans la série Martin (52,7%) [103] et la série Ashinuma (51%) [102]. Alors qu'ils occupent le 2^{ème} rang selon Harir [98] et Alamoudi [94].

Au Registre des Cancers de Rabat [32], les données étaient presque les mêmes puisque les cancers du poumon étaient essentiellement des adénocarcinomes (57,1%) suivis des carcinomes épidermoïdes (19,5%).

Le carcinome épidermoïde occupe la 2^{ème} place des cancers broncho-pulmonaires dans notre série ils représentent 33,66% des cas. Placé au 1^{er} rang pour Harir [98] avec 52,73%, ainsi que pour Alamoudi [94] (51,8%)

Le même constat général est rapporté par les études internationales. Ainsi selon les données de SEER et une étude canadienne, l'adénocarcinome est actuellement le type histologique le plus fréquent aux États-Unis et Canada avec une fréquence de 45% et 48% respectivement. [29,34]

Dans notre étude, on n'a retrouvé aucun patient ayant le type histologique de carcinome à petites cellules.

Tableau XIX : Comparaison des séries de la littérature selon le type histologique

Auteur	Année	Pays	ADK	Carcinome épidermoïde	Autres	CPC
Lin T [116]	2022	Australie	48,8%	13,6%	11,2%	12,2%
Chih-Wei Wu [117]	2021	Taiwan	80,6%	13%	3,2%	3,2%
SCC [35]	2020	Canada	48%	20%	1%	12%
Ashinuma [102]	2017	Japon	51%	23%	11%	16%
Martin [103]	2016	France	62,7%	21,5%	7,1%	8,9%
Kwas [105]	2017	Tunisie	38,66%	23,33%	28,66%	6,66%
Niang [111]	2015	Sénégal	46,75%	27,27%	13%	13%
Harir [98]	2015	Algérie	21,11%	52,73%	5,83%	13,06%
SEER [34]	2013	USA	45%	23%	1,8%	13,2%
Alamoudi [94]	2010	Arabie Saoudite	27,2%	51,8%	6,1%	14,9%
Oudanane [118]	2017	Meknès-Maroc	50%	24%	4%	22%
El Bouhali [54]	2016	Marrakech-Maroc	41,7%	29,8%	12,6%	15,9%
Notre série	2022	Marrakech-Maroc	63,79%	33,66%	5,55%	0

VII. Bilan pré-thérapeutique

Le bilan pré-thérapeutique permet de guider la décision thérapeutique et de réaliser la classification de la maladie et le bilan fonctionnel du malade.

1. Bilan clinique: [119]

Il doit être complet, et recherchera tous les signes d'appel thoraciques, osseux, neurologiques et abdominaux qui permettront de guider le choix des examens complémentaires.

Deux éléments purement cliniques ont une importance majeure dans le cadre du bilan d'extension d'un cancer broncho-pulmonaire :

- La douleur thoracique en regard d'une tumeur pulmonaire proche de la paroi est hautement spécifique de son envahissement concernant au moins la plèvre pariétale (T3).

- La palpation d'adénopathies sus-claviculaires fait d'emblée classer la maladie N 3, et la palpation d'adénopathies cervicales (jugulo-carotidiennes) la fait classer (M1).

2. Bilan radiologique :

Le but du bilan d'extension est de proposer le traitement le plus approprié et d'approcher le pronostic du patient.

Étant donné la place centrale du stade TNM dans le choix thérapeutique et la place prépondérante de la TDM dans l'élaboration de ce stade, on remarquera qu'à défaut de moyens et d'accessibilité la TDM est le premier examen réalisé face à la TEP qui a été rarement réalisé dans notre série.

Le défi que doit relever l'imagerie est de fournir une appréciation la plus exacte possible en terme de spécificité, sensibilité, VPP, VPN de l'extension de la tumeur (locale, ganglionnaire, métastatique), afin de ne pas faire recuser, sur des arguments d'imagerie, des patients pouvant bénéficier d'un geste chirurgical curateur et d'autre part de ne pas conduire à la chirurgie des patients chez lesquels la thoracotomie serait blanche ou qui ne bénéficieraient pas du geste en terme de survie ou de confort de survie.

2.1. La tomодensitométrie (TDM) : [2]

Le bilan d'extension va reposer essentiellement sur les données de la TDM thoracique (évaluation du T et du N) incluant des coupes basses sur le foie et les surrénales (évaluation du M).

➤ Extension pleurale et à la paroi thoracique :

Alors que la TDM est plus sensible que la radiographie thoracique pour mettre en évidence un épanchement pleural, elle n'offre aucune performance fiable pour reconnaître sa nature, qui devra être étudiée par cytologie du liquide d'aspiration ou thoracoscopie. Notons également que certaines extensions pleurales, à type de carcinose pleurale, ne sont découvertes que lors de la thoracotomie.

L'extension à la plèvre pariétale est reconnue lorsque l'on note une absence de mouvement entre la tumeur et la paroi entre inspiration forcée et expiration forcée. Ce signe a de la valeur pour étudier l'extension des tumeurs des lobes inférieurs, du lobe moyen et de la lingu-

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

la, en raison de l'ampliation thoracique importante. L'extension trans-scissurale, modifiant le geste chirurgical, bénéficie des acquisitions isotropiques et des reconstructions verticales.

Les résultats de la TDM pour affirmer cette extension ne sont pas fiables, avec une sensibilité estimée entre 38 et 87 % et une spécificité de 40 à 90 %. Les seuls signes TDM ayant une forte valeur prédictive positive d'extension pariétale sont la lyse costale au contact de la tumeur et l'extension de la tumeur dans les parties molles intercostales.

Un contact tumeur-paroi de plus de 3 cm, la présence d'angles de raccordement ouverts ne constitue pas des signes fiables d'extension.

L'épaississement pleural contigu à la tumeur, la disparition de la graisse extra pleurale au contact de la tumeur, ou la présence d'une infiltration limitée de la paroi thoracique ne sont pas des signes fiables d'extension de la tumeur à la paroi, car cet aspect peut être en rapport avec l'inflammation péri-tumorale.

Dans notre série la TDM a objectivé un épanchement pleural chez 30,5% et une lyse costale chez 6,94% ces taux étaient comparable à ceux observés dans la série Alamoudi [94] qui étaient respectivement de 36% et 7% et la série Rddad [120] (32% ,12%) , alors qu'ils étaient plus importants que ceux objectivés dans les séries Alaoui Y. [55] et El Bouhali [54].

➤ **Extension médiastinale**

La TDM montre avec fiabilité les extensions médiastinales importantes lorsqu'elle met en évidence :

- Une obstruction vasculaire, un bourgeon endoluminal, une extension circonférentielle d'une veine cave supérieure, tronc veineux brachio-céphalique ou du tronc de l'artère pulmonaire (AP), de l'APD en amont de l'origine de l'artère médiastinale du lobe supérieur droit ou de l'APG à moins de 1 cm après son origine ;
- Un envahissement de la trachée ;
- Une déformation des contours de l'aorte ou un englobement des vaisseaux artériels supra aortiques ;
- Un bourgeon endocardiaque (oreillette gauche le plus souvent) ou un effet de masse sur les cavités cardiaques ;

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

- Un englobement circonférentiel de l'œsophage ; une extension directe à un corps vertébral.

En revanche, les extensions minimales sont difficiles à authentifier en TDM. Le simple contact de la tumeur avec le médiastin ou la perte des plans graisseux n'est pas un critère fiable d'extension médiastinale.

Glazer a montré qu'un contact tumeur-médiastin de moins de 3 cm, qu'une extension péri-aortique de moins de 90°, et que la persistance de la graisse entre la tumeur et le médiastin sont des signes associés à une résecabilité dans 97 % des cas [121]. Il est cependant plus difficile de définir les critères associés à la non résecabilité de la tumeur : un contact tumeur-médiastin > 3 cm, un angle de raccordement avec l'aorte > 90°, l'effet de masse sur les structures médiastinales offrent une sensibilité de 50 % environ et une spécificité de 82 à 89 %.

En résumé, en dehors des cas où les signes d'extension au médiastin sont patents, il est raisonnable d'être prudent sur l'interprétation des images TDM pour contre-indiquer une thoracotomie, seul espoir du patient. Seul l'anatomopathologiste pourra distinguer le simple contact avec réaction inflammatoire d'une extension tumorale directe.

L'extension tumorale à l'apex pulmonaire doit faire rechercher l'atteinte des vaisseaux sous

claviers, des nerfs du plexus brachial, des côtes et du rachis. La TDM avec injection et reconstructions sagittales et frontales permet d'approcher l'extension qui sera mieux précisée par l'IRM dans les mêmes plans. L'IRM est plus performante que la TDM pour montrer l'extension rachidienne et péri-médullaire.

Notre série a retrouvé une extension médiastinale dans 26,4% des cas, ce résultat est proche de celui retrouvé dans les séries Belmokhtar [38] (14,87) et Rddad [120] (10%) , mais largement inférieur à celui retrouvés par la série El Bouhali [54] (41%).

Tableau XX : Comparaison des séries de la littérature concernant le CBBelon l'extension locorégionale

Série	Année	Région	Pleurésie	Lyse costale	Épaississement pleural	Extension médiastinale
Belmokhtar[38]	2017	Maroc- Est	31,63%	14,14%	11,52%	14,87%
Alamoudi [94]	2010	Arabie Saoudite	36%	7%	11,52%	3,6%
El Bouhali [54]	2016	Maroc - Marrakech	14,6%	4%	3%	41%
Alaoui [55]	2010	Maroc- Marrakech	16,6%	2,3%	-	-
Rddad [120]	2017	Maroc - Fès	32%	12%	14%	10%
Notre série	2022	Maroc- Marrakech	30,5%	9,7%	6,94%	26,4%

➤ **Évaluation ganglionnaire (N)**

L'atteinte ganglionnaire est, chez les patients M0, un élément déterminant de la conduite thérapeutique et du pronostic. L'extension ganglionnaire ne suit pas systématiquement l'ordre anatomique fait de relais ganglionnaires segmentaires, lobaires, hilaires puis médiastinaux.

En effet, chez 30 % des patients, les ganglions médiastinaux sont envahis alors que les ganglions hilaires sont indemnes. Les sites ganglionnaires hilaires et médiastinaux sont répertoriés selon la classification de l'ATS (American Thoracic Society). Cette classification est indispensable pour assurer l'homogénéité des études concernant le cancer bronchique.

Idéalement, la TDM, tout comme l'IRM devrait permettre de séparer les ganglions malins des ganglions bénins et permettre d'offrir une classification préopératoire fiable du N.

Or, le seul critère d'extension tumorale ganglionnaire quantifiable en TDM est l'augmentation de taille. L'atténuation, la nécrose centrale, le rehaussement après injection, la forme des ganglions ont peu de valeur. La définition du critère de taille, après corrélation ana-

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

tomo-radiologique, au-dessus duquel on parle d'hypertrophie est de 10 mm dans le petit axe : il correspond à la définition de l'adénomégalie et n'est pas toujours synonyme d'adénopathie.

En effet, en utilisant ce critère de taille de 10 mm, la sensibilité de la TDM varie entre 50 et 65 % et la spécificité entre 70 et 84 %, en prenant pour référence l'examen anatomopathologique des ganglions provenant de curages ganglionnaires médiastinaux extensifs.

La faible sensibilité de la TDM est expliquée par la grande fréquence des métastases ganglionnaires sans hypertrophie associée des ganglions (24 % des ganglions envahis sont infra-centimétriques) ; la faible spécificité s'explique par la présence de ganglions hypertrophiés, mais non envahis. Cette dernière éventualité est fréquente chez les patients présentant des cancers proximaux associés à une atélectasie ou une pneumonie obstructive. Dès lors, les mauvais résultats de la TDM pour le bilan d'extension ganglionnaire font réfléchir quant à son rôle exact.

En pratique, la découverte d'adénomégalies médiastinales en TDM doit conduire à obtenir une preuve anatomopathologique de leur structure histologique, avant de décider de pratiquer ou non une thoracotomie. La TDM permet d'élaborer une carte des ganglions hypertrophiés selon la classification internationale, permettant de guider et de choisir la technique de prélèvement.

Cette preuve est généralement obtenue par une médiastinoscopie, avec examen extemporané des ganglions, pour les ganglions axiaux du médiastin. Les adénomégalies médiastinales antérieures sont biopsiées par médiastinotomie antérieure. D'autres techniques de prélèvement des ganglions sont développées, telles que la ponction trans-bronchique ou trans-oesophagienne per-fibroscopique, la vidéochirurgie ou la ponction transthoracique guidée par TDM. Les indications restent affaire d'école.

L'atteinte ganglionnaires médiastinales est largement plus fréquente chez nos patients comparé e aux autres séries

Tableau XXI : Comparaison des séries de la littérature concernant le CBP et l'extension ganglionnaire

Série	Année	Région	Adénopathies médiastinales
Yang Gao [36]	2016	Chine	43,6%
Yang Gao [36]	2016	Japon	35,3%
Amani El-Basmy [97]	2013	Kuwait	12,5%
Alamoudi [94]	2010	Arabie Saoudite	50,9%
Sahin [122]	2011	Turquie	8,6%
Belmokhtar [38]	2017	Maroc est	62,83%
El Bouhali [54]	2016	Maroc - Marrakech	41%
Rddad [120]	2017	Maroc - Fès	72%
Notre série	2022	Maroc - Marrakech	95,84%

➤ **Évaluation des métastases (M)**

L'extension métastatique est souvent présente dès le diagnostic du cancer broncho-pulmonaire ; elle touche le cerveau (10 %), l'os (7 %), le foie (5 %), et les surrénales (3 %) (35). La découverte de métastases modifie considérablement le traitement et le pronostic des patients, la question de leur recherche systématique est posée mais aucun consensus ne s'est imposé.

Ainsi, les recommandations actuelles incitent à faire une acquisition systématique de l'ensemble du thorax et de l'étage abdominal supérieur au temps portal, afin de rechercher les métastases pulmonaires, hépatiques, surrénaliennes et osseuses thoraciques et lombaires hautes.

L'échographie hépatique est encore fréquemment pratiquée, de même que le scanner cérébral systématique, dont on connaît les limites par rapport à l'IRM, dont la pratique reste limi-

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

tée par l'accès difficile aux machines. Le débat sur l'exhaustivité du bilan d'extension à distance en TDM est simplifié par la pratique de plus en plus généralisée du TEP, dont les performances en termes de détection des métastases sont supérieures à celles de la TDM, à l'exception du cerveau.

➤ Métastases cérébrales :

Il n'existe pas de consensus international pour la recherche systématique (hors point d'appel clinique) des métastases cérébrales.

En effet, si le National Comprehensive Cancer Network (NCCN) recommande leur recherche pour tous les CBNPC sauf les stades IA, les recommandations anglaises (British Thoracic Society et NICE) la réservent seulement pour les patients avec une stratégie curative, tandis que l'American College of Chest Physicians (ACCP) ne la propose que pour les CBNPC de stade IIIB et IV avec signes neurologiques.

En Europe, l'European Society of Medical Oncology (ESMO), recommande la recherche de métastases cérébrales pour les CBNPC de stade IV, et suggère un intérêt potentiel de l'IRM cérébrale systématique pour les stades localisés accessibles à un traitement curatif.

L'IRM apparaît comme supérieure au scanner pour la recherche des métastases cérébrales et doit être privilégiée quand cela est possible (accessibilité, délai). [123]

La TDM cérébrale a mis en évidence des métastases cérébrales chez 5,55% des cas dans notre série. Ces résultats étaient légèrement inférieurs à ceux de Fakhri [124] (22%) et Ben Alla [85] (9,21%). Une autre série de Alami [44] n'a pourtant révélé aucune localisation cérébrale secondaire malgré la réalisation d'une TDM cérébrale chez 50% des patients.

➤ Métastases osseuses

Elles sont fréquentes et doivent être systématiquement recherchées en fenêtre osseuse sur le volume d'acquisition du scanner thoracique et abdominal haut. La scintigraphie osseuse est une technique sensible, mais peu spécifique, devant conduire à réaliser une imagerie mor-

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

phologique (clichés standards, TDM, IRM) pour caractériser les lésions. Elle n'a pas sa place lorsqu'une TEP est réalisée.

Dans notre série, la TDM à fenêtre osseuse a révélé une lyse osseuse chez 29,16% des cas, ainsi qu'une masse sternale chez 1 patient.

➤ **Métastases hépatiques**

Elles se présentent habituellement sous forme de lésions hypodenses ou en cocarde, le plus souvent multiples et sont découvertes sur la TDM au temps portal. L'échographie de contraste ou l'IRM permettent de faire le diagnostic d'angiome atypique mimant une lésion secondaire.



Figure 88 : TDM abdominale à coupe axiale : Métastases hépatiques

Dans notre série, la TDM TAP a révélé une localisation secondaire au niveau du foie chez 11,11% ce qui concorde avec les résultats des séries de Ben Alla [85] (10,53%) et Fakhri [124] (18%)

➤ **Métastases surrénaliennes**

Elles sont fréquentes (3-7 %) mais le sont moins que les adénomes surrénaliens, dont les caractéristiques morphologiques typiques incluent une petite taille < 2 cm, des contours régu-

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

liers, une faible densité spontanée (< 10UH) et un rehaussement après injection faible et éphémère.

Les masses dont la taille est > 3 cm, de densité tissulaire ou hétérogène, de contours irréguliers sont suspectes. La TEP est plus performante que la TDM, l'IRM aussi grâce à l'utilisation de séquences de déplacement chimique, de saturation de graisse et à l'étude de la cinétique du produit de contraste.

La ponction sous guidage TDM reste une technique courante pour obtenir une preuve histologique formelle.



Figure 89 : TDM abdominale à coupe axiale : Métastase surrénalienne gauche

La TDM TAP a démontré une métastase surrénalienne chez 19,44% ce qui était proche des résultats retrouvés dans les séries de Fakhri [124] qui était de 15%, de Ben Alla [85] (23,24%) et Rddad [120] (24%)

2.2. Apport de la tomographie à émission de positrons (TEP) dans les cancers broncho-pulmonaires

Dans le cancer broncho -pulmonaire, l'imagerie morphologique a une place primordiale , elle intervient à différents stades de sa prise en charge , mais connaît des limites importantes dans l'é tablissement du diagnostic et du bilan d'extension . L'imagerie mé tabolique d'apparition plus ré cente, permet d'amé liorer significativement les performances globales de l'imagerie. [2]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

La TEP-FDG est surtout indiquée pour la détermination de l'extension locorégionale et à distance, notamment surrénalienne. En revanche, elle n'a pas d'indication dans la recherche des métastases cérébrales. La TEP couplée à la TDM s'avère supérieure non seulement à la TDM, mais aussi à la TEP seule. [2]

Dans notre série la TEP n'a été réalisée que chez 2 patients, lors d'un bilan d'extension de CBNPC pour vérifier la possibilité d'un traitement chirurgical, elle reste difficile à mettre en place au Maroc du fait du niveau socio-économique bas de la majorité des patients.

➤ **Diagnostic initial :**

Les nodules pulmonaires isolés sont souvent de découverte fortuite et posent le problème de leur prise en charge. En l'absence de critères d'imagerie de certitude, un acte invasif par ponction transpariétale ou abord chirurgical (thoracoscopie ou thoracotomie), s'impose pour préciser la nature histologique d'un nodule ou d'une masse pulmonaire révélée par l'imagerie morphologique. Compte tenu de la morbidité respective de ces différentes techniques et du fait qu'environ 50% des nodules sont bénins, le principe d'un abord invasif systématique peut être rediscuté, les apports de la TEP étant maintenant bien documentés.

La littérature est riche en publications internationales précisant le rôle incontournable de la TEP. Les deux plus importantes séries, celles de Vansteenkiste[125] et de Pieterman[126], chiffrant l'intérêt de la TEP: une sensibilité de 91-93%, une spécificité de 86-95%, une VPP de 74-93%, une VPN de 95% et une exactitude diagnostique de 87-94%.

Toutes les études sont unanimes sur la supériorité de la TEP en comparaison avec la TDM seule. La méta-analyse de Fisher[127] est concordante avec une sensibilité de 83% et une spécificité de 96% diagnostique de 87-94%.

Néanmoins la fusion TEP et TDM est plus performante que la TEP seule. Cette complémentarité apporte un gain de sensibilité et de spécificité.[128]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Dans la synthèse de Gambhir et al. [129], 1108 nodules pulmonaires ont été analysés, montrant des valeurs moyennes de 96 % pour la sensibilité, 73 % pour la spécificité, 91 % pour la VPP, et 90 % pour la VPN.

➤ **Évaluation du T :**

Le scanner est la modalité de choix et peut fournir toutes les informations nécessaires à la stadification T. À elle seule, la TEP n'a pas la résolution spatiale optimale pour fournir des informations sur l'infiltration des structures adjacentes et présente donc des limites pour la stadification T.

Cependant, si la TEP au FDG est réalisée en même temps que la tomодensitométrie avec renforcement du contraste, l'étude d'imagerie intégrée a une précision similaire à celle de la tomодensitométrie.

Il est parfois difficile de déterminer l'emplacement et l'étendue exacts de la tumeur sur le scanner, en raison de la présence d'une atélectasie environnante. Dans de telles situations, la TEP/TDM au FDG peut précisément délimiter la tumeur viable de l'atélectasie et de l'effondrement/consolidation environnants.

Ces informations peuvent non seulement délimiter la taille et l'étendue de la tumeur pour une stadification T précise mais aussi fournir un guide pour les biopsies si une confirmation histologique est nécessaire ou si des tentatives de biopsie antérieures ont donné des résultats pathologiques non concluants. [93]

➤ **Évaluation du N :**

Dans le bilan d'extension locorégionale du cancer broncho-pulmonaire, la TEP/TDM est une alternative sériuse face aux performances médiocres des méthodes d'imagerie purement morphologiques et au caractère invasif de la médiastinoscopie, qui empêchent sa pratique systématique [130]

La fusion TEP/TDM est plus performante que la TEP seule. Dans l'étude d'Antoch et al. [131], la sensibilité était de 59 % pour la TDM, 89 % pour la TEP et 94 % pour la TEP/TDM couplée. Plus récemment, Giacomuzzi et al. [132] ont rapporté en TEP/TDM une classification N

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

correcte pour 93 % des 105 patients, contre 73 % avec la TDM seule, conduisant à un changement d'attitude thérapeutique dans 16 % des cas.

Dans l'étude de Perrotin et al [133], la TEP-TDM a permis une classification N pertinente dans 93% des cas versus 73% pour la TDM seule, induisant un changement thérapeutique dans 16% des cas. Gambhir et al [129] ont également démontré pour la détection des stades N2 et N3, sur un total de 4005 patients, un écart de sensibilité de 19% en faveur de la TEP par rapport à la TDM (83% versus 64%) et un écart de spécificité de 17% (91% versus 74%).

La TEP est en revanche peu performante dans la détection du stade N1, en particulier de l'envahissement des ganglions N1 proches qui sont réséqués avec la tumeur [2].

Cette notion, admise depuis plusieurs années, a été confirmée par Takamochi et al.[134] chez 71 patients. Farrell et al. [135] ont rapporté pour 84 patients N0 en TDM une sensibilité de 100 % pour les adénopathies médiastinales et seulement 71 % pour les adénopathies hilaires, car plusieurs d'entre elles ne peuvent être individualisées de la lésion primitive. Cependant, dans cette étude, ce défaut de sensibilité n'altérerait pas la décision opératoire pour les patients N1.

➤ Évaluation du M :

Dans l'exploration du corps entier , la sensibilité et la spécificité de la TEP /TDM pour la détection des métastases à distance est de 82 % et 93 %, respectivement. Cet examen permet la mise en évidence d'un supplément de métastases extra -thoraciques chez au moins 10 % des patients et modifie le stade M dans 20 % des cas, le plus souvent en l'augmentant. Ce qui permet, après confrontation à d'autres méthodes (biopsie, autre modalité d'imagerie), d'éviter les interventions chirurgicales inutiles[130].

Nous allons préciser les performances diagnostiques de la TEP au FDG selon la localisation de la métastase :

➤ **Métastases surrenaliennes :**

C'est pour la détection des localisations surrenaliennes que la TEP est la plus performante. En effet, les anomalies surrenaliennes suspectées en TDM peuvent être caractérisées grâce à

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

la TEP au FDG. Dans la série française de Perrotin et al [133], la TEP avait une sensibilité de 88%, une spécificité de 100% et une VPN de 96%.

D'autres études comme celle de Fdil et al [136], réalisée récemment à l'Hôpital Militaire de Rabat, de Kumar et al [137], et de Jana et al [138], étayaient toutes ces mêmes résultats.

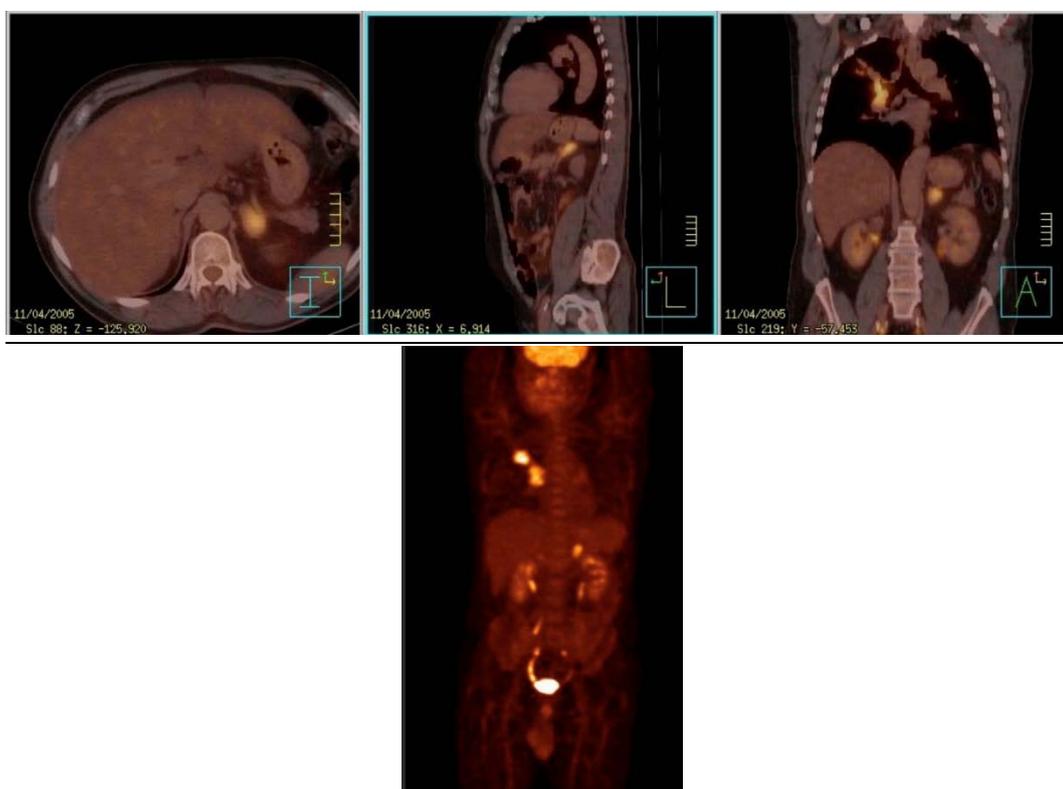


Figure 90 : Hyperfixation intense et bifocale du LSD et de la surrénale gauche

- Métastases cérébrales :

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Pour les métastases cérébrales, site fréquent de localisations secondaires du cancer broncho-pulmonaire, il faut noter que la sensibilité de détection des lésions de la TEP est nettement inférieure à celle de l'IRM cérébrale. Ceci est dû à la forte activité physiologique du FDG au niveau du cerveau. Certaines métastases cérébrales non suspectées ont pourtant été découvertes lors de la TEP au FDG.

- Métastases osseuses :

La TEP/TDM au FDG pour la détection des métastases squelettiques est plus performante que la scintigraphie osseuse. Une méta-analyse récente montre que la TEP/TDM a une sensibilité et une spécificité plus élevées (92 % et 98 %, respectivement) que la scintigraphie osseuse (86 % et 87 %, respectivement) pour le diagnostic des métastases osseuses[139].

La TEP permet de détecter les métastases ostéolytiques et scléreuses. [93] De plus, il a été constaté que la TEP est excellente pour détecter les métastases médullaires asymptomatiques qui peuvent être observées dans jusqu'à 13% des cas de cancer du poumon.[140]

- Métastases intra-pulmonaires :

Les métastases intrapulmonaires, soit ipsilatérales, soit controlatérales, peuvent être suspectées en TEP au FDG, et caractérisées de façon bien plus efficace en TEP/TDM. L'enjeu est important, car un deuxième foyer pulmonaire de fixation du FDG correspond à un stade T4, s'il est situé dans le même lobe que la tumeur primitive, mais M1 s'il est localisé dans un autre lobe, indiquant donc un cancer non résécable.

La TEP/TDM est irremplaçable pour s'assurer qu'un foyer de fixation du FDG est parenchymateux et pour en préciser la localisation anatomique. Le diagnostic par imagerie de stade M1 pulmonaire reste délicat et la présence d'un foyer de fixation du FDG est un signe d'alarme de grande valeur. La TEP est également utile pour caractériser comme non maligne une anomalie controlatérale visible en TDM. [2]

2.3. Apport de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) dans les cancers broncho-pulmonaires : [2,141]

L'IRM trouve surtout son utilité dans l'évaluation de l'extension des tumeurs de l'apex pulmonaire et dans la détection des métastases cérébrales.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

L'IRM possède des avantages intrinsèques sur la TDM : imagerie multiplanaire, imagerie de flux, absence d'irradiation. Cependant, plusieurs facteurs contribuent à sa faible utilisation, en pratique courante, pour le bilan d'extension du cancer broncho-pulmonaire :

- Faible disponibilité des machines ;
- Coût élevé ;
- Performance de la TDM volumique (coupes fines, imagerie multiplanaire, opacification vasculaire) ;
- Absence de visualisation du parenchyme pulmonaire ;
- Apport limité de l'IRM.

La 18FDG-TEP/TDM n'est pas adaptée à la détection des métastases cérébrales, dans la mesure où la sensibilité de la méthode est faible, à cause de l'avidité au glucose dans les tissus cérébraux normaux environnants. Étant plus sensible et plus spécifique que la TDM, l'IRM avec produit de contraste reste la méthode de choix pour le dépistage des métastases cérébrales, avec des avantages particuliers pour la mise en évidence de lésions dans la fosse cérébrale postérieure (cérébelleuse) et les lésions proches de la base du crâne.

L'IRM reste la technique de choix pour évaluer l'extension des tumeurs de l'apex pulmonaire. Les séquences frontales et sagittales pondérées T1 offrent une excellente étude anatomique. Elles sont complétées par des séquences pondérées T2. Les extensions vertébrales, au trou de conjugaison, à l'espace épidural, au plexus brachial, aux vaisseaux du sommet sont mieux étudiées en IRM malgré l'emploi de reconstructions multiplanaires en TDM. Elles contre-indiquent une chirurgie de résection première.

L'extension pariétale des cancers a fait l'objet de plusieurs études. Padovani [142] a montré, dans une étude incluant 34 patients, que les séquences pondérées T1 ont une sensibilité de 85 % et une spécificité de 100 %, supérieures aux séquences pondérées T2 (65 % et 100 % respectivement) et T1 gadolinium (85 % et 85 % respectivement). L'étude de la paroi est optimisée par l'emploi d'une antenne de surface. L'IRM est donc plus performante que la TDM dans ce domaine, mais la portée clinique reste limitée.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

L'extension médiastinale n'est pas mieux évaluée en IRM qu'en TDM, car l'IRM souffre des mêmes limitations que la TDM pour différencier les simples contacts des extensions limitées.

Une IRM cérébrale a été réalisée dans notre série chez 4 patients et a révélé une localisation secondaire cérébrale chez 2 d'entre eux. L'IRM médullaire a été réalisée chez 1 seul patient objectivant de multiples métastases osseuses rachidiennes avec envahissement épидidymaire.

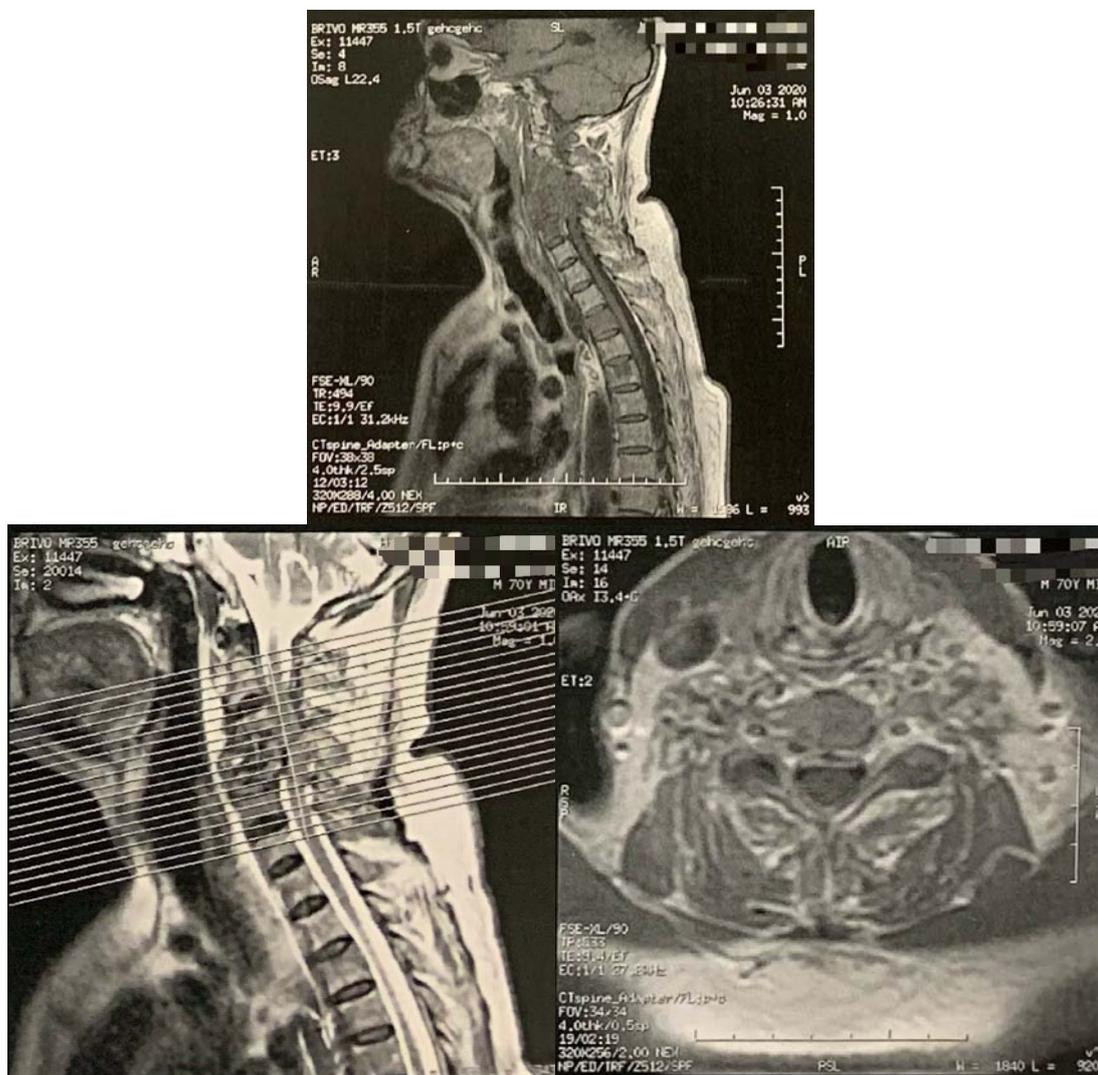


Figure 91 : IRM médullaire :

Métastase osseuse rachidienne au niveau du rachis cervical de C3 à C6, responsable d'un envahissement épидidymaire avec compression médullaire

➤ **L'IRM en diffusion :**

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Grâce aux récentes avancées de l'IRM, l'IRM pondérée en diffusion apparaît de plus en plus comme une technique d'imagerie unique, d'un bon rapport coût-efficacité, comparable à la 18FDG-TEP/TDM pour classifier les patients atteints de carcinome métastatique.

L'IRM en diffusion peut être utilisée pour différencier les lésions malignes et bénignes sur la base de la cellularité tissulaire. Le coefficient de diffusion apparent (Apparent Diffusion Coefficient ; ADC) est un paramètre qui fait référence à la capacité de diffusion spécifique d'un tissu biologique, qui s'est avéré utile pour différencier une masse bénigne d'une masse maligne.

Dans une récente méta-analyse, on a indiqué que les lésions pulmonaires malignes présentaient des valeurs significativement inférieures de l'ADC par rapport aux lésions bénignes.

Plusieurs études dont une méta-analyse, ont montré que l'IRM en diffusion présentait une spécificité élevée pour la classification N du CBNPC par rapport à la 18F-FDG TEP/TDM et pouvait constituer une autre méthode d'imagerie non invasive fiable pour la classification préopératoire des ganglions lymphatiques médiastinaux et hilaires chez des patients atteints de CBNPC.

En cas de métastases hépatiques, l'imagerie par résonance magnétique avec chélates de gadolinium offre une imagerie précise. Les performances diagnostiques de l'IRM en diffusion dans les métastases hépatiques sont équivalentes à celles de l'IRM avec produit de contraste. L'IRM en diffusion seule peut être utilisée chez les patients pour lesquels l'administration de produit de contraste à base de gadolinium n'est pas autorisée. L'association de l'IRM avec injection de produit de contraste et de l'IRM en diffusion augmente de manière significative la précision diagnostique dans les métastases hépatiques.

2.4. Apport de la scintigraphie osseuse dans les cancers broncho-pulmonaires :

Traditionnellement, les métastases squelettiques sont évaluées par scintigraphie osseuse au technétium 99m méthylène diphosphonate (99m Tc MDP). Il s'agit d'une technique très sensible qui peut détecter une lésion beaucoup plus tôt qu'une radiographie et qui donne une carte du squelette de l'ensemble du corps, de la tête aux pieds.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Cependant, elle n'est pas spécifique et des résultats faussement positifs sont observés en raison d'une variété d'affections dégénératives, infectieuses et bénignes. [130]

Par conséquent, un résultat positif à la scintigraphie osseuse doit être confirmé par un examen radiologique plus définitif comme l'IRM ou le scanner. La TEP/TDM au FDG pour la détection des métastases squelettiques est plus performante que la scintigraphie osseuse.

La supériorité de la TEP sur la scintigraphie osseuse s'explique principalement par sa capacité à détecter les métastases ostéolytiques et scléreuses, contrairement à la scintigraphie osseuse qui a une bonne sensibilité pour détecter les lésions scléreuses mais qui est légèrement moins performante en cas de maladie ostéolytique pure. [143]

Dans notre série, aucun patient n'a bénéficié d'une scintigraphie osseuse alors que dans la série El Bouhali [54] réalisée dans le même service de l'HMA sur une période de 5 ans allant de 2010 à 2015 la scintigraphie osseuse a été réalisée chez 18 malades soit environ 12% des cas et n'a démontré une métastase osseuse que chez 1 seul d'entre eux. Ce qui démontre qu'en effet la scintigraphie osseuse a été délaissée comme imagerie du bilan d'extension du CBP face aux autres techniques plus sensibles.

2.5. Apport de l'échographie :

Pour l'exploration thoracique, l'échographie joue un rôle très limité. On peut réaliser des ponctions de liquide pleural sous contrôle échographique lorsque le liquide pleural est peu abondant et difficilement ponctionnable au lit du patient.

L'échographie hépatique joue, en revanche, un rôle important pour la détection des lésions secondaires, et la ponction d'éventuelles images suspectes. Cet examen est complémentaire de la tomodensitométrie hépatique puisque des images hypodenses en tomodensitométrie et considérées donc comme suspectes dans un contexte néoplasique, peuvent se révéler des kystes simples à l'échographie. [3]

Dans le cadre du bilan initial du cancer, l'échographie hépatique se justifie d'un point de vue de coût et d'efficacité, bien que cet examen soit opérateur-dépendant.

L'échographie transthoracique peut être utilisée pour faire le bilan d'extension à la paroi des cancers périphériques. Dans une étude incluant 120 patients, dont 19 avaient une exten-

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

sion pariétale prouvée en chirurgie, Susuki [144] a rapporté une sensibilité de 100 % et une spécificité de 98%.

L'échographie trans-œsophagienne a été utilisée pour faire le « staging » des ganglions médiastinaux, pour guider des biopsies ganglionnaires et pour évaluer l'extension à l'œsophage et au cœur. [2]

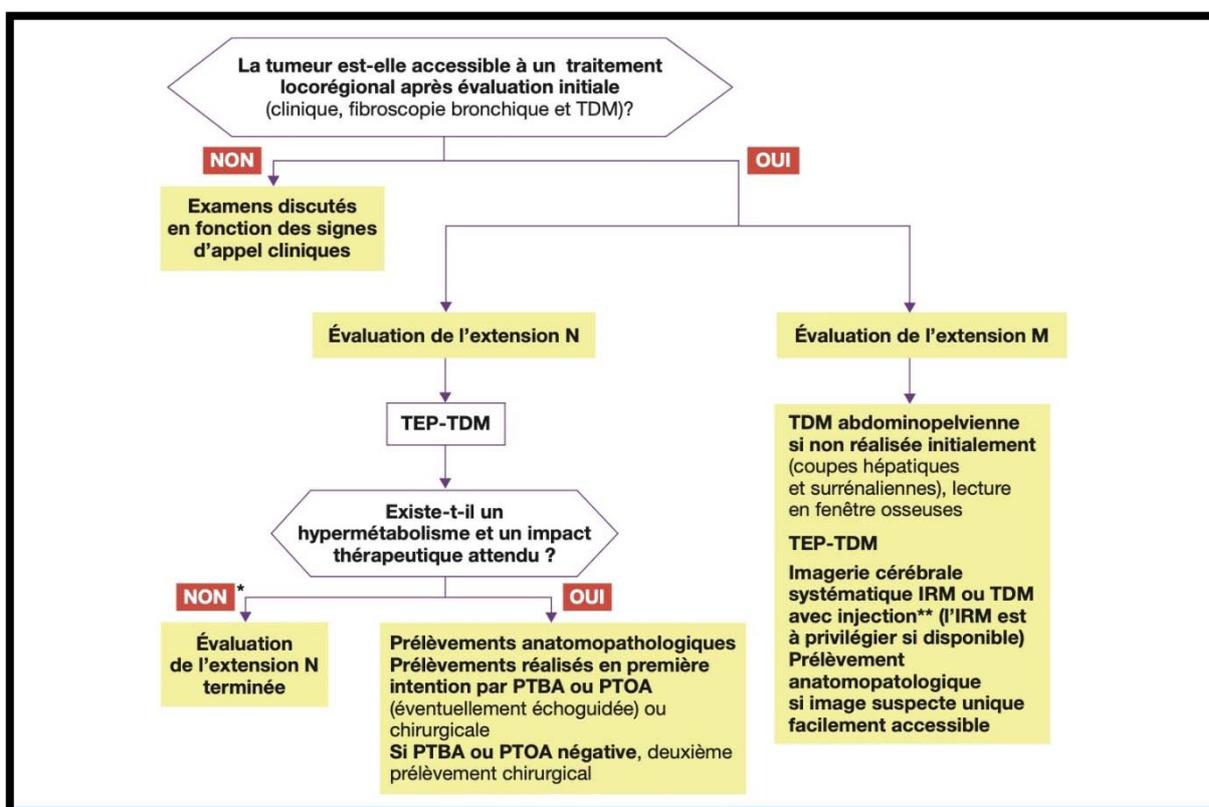


Figure 92 : Algorithme de prise en charge pour le bilan d'extension du CBNPC (recommandations Institut National du Cancer 2015).

VIII. La classification et stadification du cancer broncho-pulmonaire :

1. Les carcinomes non à petites cellules :

▪ Classification et stadification TNM : 8^e édition

La classification TNM demeure l'élément essentiel du pronostic et l'élément majeur du choix thérapeutique du cancer broncho-pulmonaire non à petites cellules. Le T ; concerne la taille, la localisation, et l'extension de la tumeur, le N ; la présence et la localisation des atteintes ganglionnaire, et le M ; la présence ou l'absence de métastase à distance.

La classification actuelle est celle de l'International Association for the Study of Lung Cancer (IASLC) 8^e édition. Proposée en 2016 et entrée en pratique en 2017, elle a été élaborée à partir de l'analyse de 77 174 dossiers cliniques.[57]

- Le statut T (tumeur)

La principale modification dans l'évaluation du T est l'importance accrue de la taille de la tumeur. Chaque centimètre est en effet pris en compte pour la nouvelle stadification.

Par contre, la distance par rapport à la carène en cas d'atteinte d'une bronche lobaire n'apparaît plus comme discriminante pour l'évaluation du T, même si cet élément reste important pour guider au mieux la technique chirurgicale lorsqu'elle est envisagée.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Cette nouvelle classification du T permet une meilleure séparation des groupes de patients en terme pronostique, que ce soit pour le statut TNM clinique (cTNM) ou post chirurgical (pTNM), avec notamment une meilleure séparation des groupes T3 et T4.

Les détails de la classification du T sont présentés dans ce tableau :

Tableau XXII : Classification du T dans la 8ème édition TNM

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Tx	Tumeur primaire non connue ou tumeur prouvée par la présence de cellules malignes dans les sécrétions broncho-pulmonaires mais non visible aux examens radiologiques et endoscopiques.
T0	Absence de tumeur identifiable
Tis	Carcinome in situ
T1	Tumeur de 3 cm ou moins dans ses plus grandes dimensions, entourée par du poumon ou de la plèvre viscérale, sans évidence d'invasion plus proximale que les bronches lobaires à la bronchoscopie (c'est-à-dire pas dans les bronches souches).
T1a(min)	Adénocarcinome minimalement invasif*
T1a	< 1 cm
T1b	≥ 1 cm et < 2 cm
T1c	≥ 2 cm et < 3 cm
T2	Tumeur de plus de 3 cm, mais moins de 5 cm, avec l'un quelconque des éléments suivants d'extension : - envahissement de la plèvre viscérale quelle que soit la taille de la tumeur - envahissement d'une bronche lobaire quelle que soit la distance à la carène - existence d'une atélectasie lobaire ou pulmonaire - de plus grand diamètre T2a ≥ 3 cm mais < 4 cm T2b ≥ 4 cm mais < 5 cm
T3	Tumeur de plus de 5 cm et de moins de 7 cm, ou ayant au moins l'un des caractères invasifs suivants : - extension directe à la paroi thoracique (incluant les tumeurs du sommet), - atteinte du nerf phrénique, - extension directe à la plèvre pariétale ou au péricarde, - nodules tumoraux de même histologie dans le même lobe.
T4	Tumeur de plus de 7 cm ou comportant un envahissement quelconque parmi les suivants : - médiastin, - cœur ou gros vaisseaux, - trachée, - diaphragme, - nerf récurrent, - œsophage, - corps vertébraux, - carène, - nodules tumoraux dans un lobe différent du même poumon

* adénocarcinome solitaire, de moins de 3 cm, à composante lépidique prédominante et marges d'invasion de moins de 5 mm dans n'importe quel plan.

- Le statut N (ganglionnaire)

Aucune modification majeure du N n'a été apportée dans la 8^e édition TNM (Tableau XXII). La stadification reste donc basée sur la présence d'un envahissement péri-bronchique et /ou hilair homolatéral (N1), médiastinal homolatéral ou sous-carénaire (N2), et médiastinal ou hilair controlatéral ou sus-claviculaire (N3).

Une sous-classification a été proposée pour les N1 et N2, afin d'essayer de mieux identifier les sous-groupes pronostiques, chez les patients opérés. Néanmoins, cette proposition n'a pas été retenue dans la 8^e édition de la classification TNM.

Tableau XXIII : Classification du N dans la 8^e édition TNM

Nx	Envahissement loco-régional inconnu.
N0	Absence de métastase dans les ganglions lymphatiques régionaux
N1	Métastases ganglionnaires péri-bronchiques homolatérales et/ou hilaires homolatérales incluant une extension directe.
N2	Métastases dans les ganglions médiastinaux homolatéraux ou dans les ganglions sous-carénaires
N3	Métastases ganglionnaires médiastinales contro-latérales ou hilaires contro-latérales ou scaléniques, sus-claviculaires homo-ou contro-latérales.

- Le statut M (mé tasta sè)

La classification des mé tasta ses intra -thoraciques ne change pas (nodule pulmonaire controlaté ral, carcinose pleurale ou pé ricardique), faisant classer la tumeur en M1a.

On distingue par contre la pré sence d'une mé tasta se unique extra -thoracique (M1b) de la pré sence de plusieurs mé tasta ses extrathoraciques qu'elles siègent dans un même organe ou dans des organes distincts (M1c), afin de souligner le meilleur pronostic des tumeurs oligo - mé tasta tiques. Cette nouvelle classification permet une meilleure distinction pronostique des diffé rents groupes de malades que dans la 7^e é dition de la classification.

La classification M est présent é e dans le tableau XXIII.

Tableau XXIV : Classification du M dans la 8^{ème} é dition TNM

M0	Pas de mé tasta se à distance.
M1	Existence de mé tasta ses
M1a	Mé tasta ses intrathoraciques : Nodules tumoraux en controlaté ral, pleurésie ou pé ricardite maligne
M1b	1 seule mé tasta se dans un seul organe extra thoracique
M1c	Plusieurs mé tasta ses dans un ou plusieurs organes extra thoraciques

- Stade TNM

Le regroupement en stade selon la nouvelle classification TNM , assez complexe , est pré senté dans le tableau XXIV. Les stades IA sont subdivisé s en IA -1 à IA-3, en fonction de la taille de la tumeur (T1 a, b ou c).

On notera aussi la cré ation d'un sta de IIIC (regroupant les tumeurs T3-4N3M0, auparavant classé es IIIB), et le regroupement des tumeurs oligo -mé tasta tiques extra-thoraciques avec les tumeurs mé tasta tiques pulmonaires (M1a) dans les stades IV-A, tandis que les tumeurs M1c classent la tumeur en IV-B.

Tableau XXV : Regroupement par stade dans la 8e édition TNM

	N0	N1	N2	N3	M1a-b <i>Tout N</i>	M1c <i>Tout N</i>
T1a	IA-1	IIB	IIIA	IIIB	IV-A	IV-B
T1b	IA-2	IIB	IIIA	IIIB	IV-A	IV-B
T1c	IA-3	IIB	IIIA	IIIB	IV-A	IV-B
T2a	IB	IIB	IIIA	IIIB	IV-A	IV-B
T2b	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IV-A	IV-B
T3	IIB	IIIA	IIIB	IIIC	IV-A	IV-B
T4	IIIA	IIIA	IIIB	IIIC	IV-A	IV-B

Dans notre série, 6,94% des patients étaient diagnostiquées à un stade II, tandis que le stade III et IV représentaient respectivement 34,72% et 58,3 % des cas. Ces résultats sont similaires à ceux retrouvés par la série El Bouhali [54] réalisée dans le même service en 2017.

Selon l'étude de Belmokhtar et al [38], Ashinuma et al [102] et Pettit et al [145], le nombre de malades au stade III et IV représentait respectivement 97,24%, 94% et 75%.

Alors que les cas classés I, II ont été minoritaires dans toutes les séries. Ils ne représentent que 2,76% des cas dans l'étude de Belmokhtar et al [38], 6% chez Ashinuma et al [102] et 25% chez Pettit et al [145].

Ces résultats appuient le fait que les patients sont vus à un stade avancé. Des efforts sont réalisés par les pays occidentaux pour le dépistage du cancer du poumon et se reflètent légèrement sur les résultats retrouvés. Au Canada, le stade I était retrouvé chez 21%. [35]

Tableau XXVI: Comparaison des séries de la littérature selon le stade TNM.

Étude	Année	Pays	Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV
Pettit et al [145]	2021	États-Unis	9%	10,2%	13,6%	61,4%
Lin et al [116]	2022	Australie	6,7%	3,1%	8,6%	43,4%
SCDC [29]	2022	Canada	21%	8%	20%	49%
Ashinuma et al [102]	2017	Japon	3%	3%	18%	76%
El Bouhali [54]	2017	Maroc-Marrakech	8%	5,5%	35,4%	54,3%
Belmokhtar et al [38]	2019	Est du Maroc	1,01%	1,77%	6,31%	90,91%
Notre série	2022	Maroc-Marrakech	-	6,94%	34,72%	58,33%

2. Les carcinomes à petites cellules :

Historiquement, les modalités thérapeutiques ont conduit à distinguer deux stades pour des raisons pratiques : le stade localisé et le stade disséminé, selon une classification établie par le VALCSG (Vé térans Administration Lung Cancer Study Group) [146]

- Stade localisé : lorsque la tumeur est localisée à l'hémi-thorax, le médiastin et les ganglions lymphatiques hilaires et médiastinaux homo et contralatéraux et sus-claviculaires homolatéraux
- Stade disséminé : lorsque la tumeur est étendue au poumon contralatéral ou ganglions sus-claviculaires contralatéraux ou présence de métastases.

Dans notre série aucun patient n'a présenté un CPC.

3. L'extension métastatique

Dans notre étude Les métastases osseuses sont les métastases les plus fréquemment retrouvées les métastases surrenaliennes occupent la 2ème place, viennent ensuite les métastases pulmonaires et hépatiques. Alors que les métastases cérébrales occupent la 5ème place.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Alamoudi S. [94] et Fakhri [124] soulignent aussi dans leurs études la prédominance des métastases osseuses devant la localisation cérébrale, hépatique et pulmonaire control a-té rale

Selon la série El Bouhali, les métastases surrenaliennes étaient les plus fréquentes, suivies par les métastases hépatiques, cérébrales et osseuses. [54]

Alors que Alaoui place les métastases cérébrales en première ligne, suivies par les métastases hépatiques et osseuses. [55]

Tableau XXVII: Comparaison des séries de la littérature selon la localisation des métastases.

Série	Région	Surrénalien-ne	Hépatique	Cérébrale	Osseuse	Pulmonai-re	Cutanée
Alamoudi [94]	Arabie Saoudite	8,8%	38,6%	4,4%	49,1%	29,8%	4,4%
Ben Alla [85]	Maroc-Fès	23,24%	10,53%	9,21%	9,65%	7%	1,32%
Fakhri [124]	Maroc-Marrakech	15%	18%	22%	25%	-	-
Alaoui [55]	Maroc-Casablanca	10,8%	15,4%	23%	4,7%	12,3%	4,7%
El Bouhali [54]	Maroc-Marrakech	22%	20%	11,7%	4,6%	4,6%	1,33%
Notre série	Maroc-Marrakech	19,44%	11,11%	8,33%	29,16%	15,27%	-

IX. Bilan fonctionnel du malade

Pour l'intervention, les principaux risques sont ceux liés au patient lui-même. Entrent essentiellement en compte l'âge, l'état général (indice de performance), le degré d'amaigrissement, et la fonction cardio-respiratoire la plupart des cas affectés par le passé tabagique. [147]

L'indice d'activité (performance status) chiffré en échelle OMS (de 0 à 4) (annexe II) ou en index de Karnofsky (de 0 à 100 %) (annexe III), est le facteur pronostic clinique retrouvé dans quasi-totalité des études pronostiques du cancer broncho-pulmonaire [148].

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Tout geste chirurgical devra être précédé d'une évaluation cardiaque. Le bilan doit inclure dans tous les cas un électrocardiogramme (ECG). Si celui-ci est normal et que l'anamnèse cardiovasculaire est sans particularité, le bilan préopératoire cardiaque peut s'arrêter là. Dans le cas contraire, une échocardiographie, un ECG d'effort, une scintigraphie au Thallium, voire une coronarographie, seront à considérer selon le cas. [149]

Dans les nouvelles recommandations américaines, une évaluation du risque cardiovasculaire est nécessaire, se basant sur des critères biologiques et cliniques (Tableau XXVII) [150]. Si le score est supérieur à 1, des investigations cardiologiques sont indispensables de même des investigations fonctionnelles respiratoires plus poussées.[119]

La seconde étape comprend toujours une spirométrie (volume expiré maximal en une seconde ou VEMS) couplée à la mesure de la capacité de diffusion du monoxyde de carbone (DLCO) et, si nécessaire, une scintigraphie de perfusion pulmonaire, voire une ergospirométrie. En général, un patient avec un VEMS préopératoire supérieur à deux litres (ou supérieur à 80% du prédit) peut subir n'importe quel type de résection thoracique sans avoir recours à d'autres investigations complémentaires.

Une pré paration 3 semaines avant l'intervention par kiné sithérapie respiratoire, broncho-dilatateurs et sevrage tabagique est utile chez le bronchitique chronique obstructif.

L'é valuation de la fonction rénale est particulièrement importante s'il es t envisagé d'entreprendre une chimiothé rapie

Tableau XXVIII : Le score des facteurs de risque cardiovasculaires selon les recommandations américaines

Facteurs de risque	Score
Créatinine > 176 μMoles/l	1
Cardiopathie ischémique	1,5
Maladie cérébro-vasculaire	1,5
Pneumonectomie envisagée	1,5
Interprétation : Valeur du score Score = 0 (A) Score 1 à 1,5 (B) Score >1,5-2,5 (C) Score >2,5 (D)	Mortalité post-opératoire 1.5% 5.8% 9% 23%

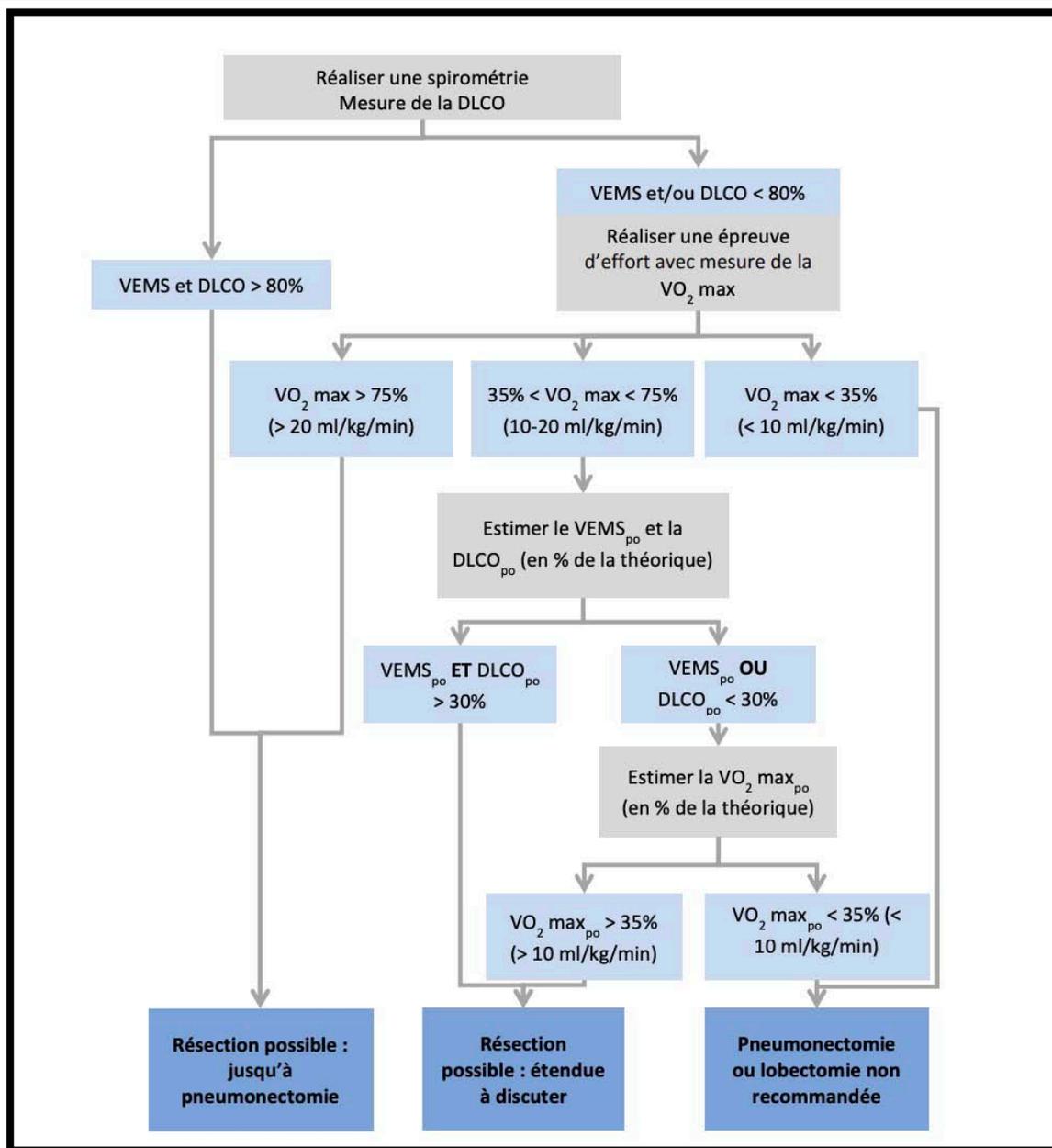


Figure 93 : Algorithme d'évaluation de la réserve cardio-respiratoire avant chirurgie du CBP

X. Stratégie thérapeutique

Le traitement du cancer pulmonaire non à petites cellules nécessite une approche thérapeutique multidisciplinaire hautement spécialisée par l'action concertée des équipes de pneumologie, de chirurgie thoracique, de radiothérapie et d'oncologie dans le cadre d'une réunion de concertation pluridisciplinaire.

L'objectif est avant tout de conduire le traitement le plus adapté pour chaque patient afin de supprimer ou de ralentir l'évolution du cancer ou des métastases, de réduire le risque de récurrence et de traiter les symptômes engendrés par la maladie.

Il est également très important d'éviter les complications liées au traitement et minimiser les séquelles thérapeutiques, de préserver la qualité de vie et proposer un soutien au patient et à son entourage. Et ainsi accompagner le patient pour qu'il puisse participer à sa prise en charge et gérer au mieux sa maladie.

1. Traitement chirurgical :

La chirurgie d'exérèse reste la base du traitement curateur des cancers broncho-pulmonaires.

Pour les cancers non à petites cellules, qui sont les seuls pouvant bénéficier d'un traitement chirurgical, deux facteurs sont à considérer : l'opérabilité du patient et la résécabilité de la tumeur.

- L'opérabilité du patient définit le risque chirurgical ; elle doit tenir compte de l'âge, et surtout de l'état physiologique du patient et des facteurs de co-morbidité liés au tabagisme (fonction cardiaque, état neurologique, réserve pulmonaire après lobectomie ou pneumonectomie, appréciée par les EFR et la scintigraphie pulmonaire).
- La résécabilité de la tumeur est définie par la classification TNM et la classification de l'AJCC (American Joint Committee on Cancer). [2]

1.1 Résécabilité :

Le rôle essentiel de l'imagerie préopératoire est de définir la résécabilité avant chirurgie.

Les données épidémiologiques, chirurgicales et de survie des patients rendent inutile, voire dangereuse, la thoracotomie dans chacun des cas suivants :

- Métastase à distance (M1) ;
- Extension ganglionnaire (hilaire ou médiastinale) controlatérale à la tumeur (N3), extension ganglionnaire cervicale ou sus claviculaire (N3) ;
- Tumeur classée T4 de par son extension locale au cœur, aux gros vaisseaux de la base, à la trachée, au corps vertébral, à l'œsophage. De même, un épanchement pleural ou péricardique métastatique font classer la tumeur T4.

L'envahissement de la plèvre pariétale ou de la paroi thoracique n'est pas une contre-indication à la chirurgie, car il est possible de réaliser une résection en bloc de la tumeur et de la paroi. La survie des patients « T3 paroi » est de l'ordre de 30 % à 5 ans, s'ils ne présentent pas d'adénopathies médiastinales ou de métastases à distance.

Une extension médiastinale peu importante et limitée à la plèvre médiastinale, à la graisse médiastinale ou au péricarde n'est pas une contre-indication absolue à la chirurgie. En revanche, l'extension aux gros vaisseaux, au cœur, à la trachée, à l'œsophage ou à un corps vertébral est une contre-indication, sauf rares exceptions (résection en bloc d'une tumeur et d'un ou plusieurs corps vertébraux).

Les cancers N0 ou N1 sont chirurgicaux ; comparés aux cancers N2 qui peuvent être chirurgicaux d'emblée (micrométastases), ou seulement après chimiothérapie d'induction, amenant à une fonte ganglionnaire, qui permet un curage extensif. À l'opposé, les cancers N3 ne sont pas chirurgicaux. [2]

Ainsi, les stades IIIB et IIIC sont jugés inopérables sauf quelques cas particuliers.

La réalisation d'une médiastinoscopie dans les cas difficiles permet de mieux juger de l'opérabilité. Il est démontré qu'un envahissement microscopique est de moins mauvais pro-

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

nostic qu'un envahissement massif et qu'une atteinte d'un seul relais ganglionnaire est moins péjorative qu'une atteinte de plusieurs niveaux. [119]

Tous les dossiers doivent être discutés en RCP pour déterminer la stratégie optimale (séquence traitement chimiothérapique et traitement local).

Tableau XXIX : Résecabilité des tumeurs IIIA N2

ACCP	Diagnostic N2	Résecabilité
1	Infiltrant	Pas d'exérèse
2	Lors de la thoracotomie (peropératoire) malgré un bilan préopératoire bien conduit	Continuer l'exérèse si la résection complète est réalisable. Si résection complète non réalisable, se reporter aux modalités de prise en charge des stades « non-résecables ».
3	Atteinte N2 évidente au scanner ou à la TEP-TDM, n'entrant pas dans le cadre du groupe 1	Résecabilité à discuter au cas par cas en RCP

● **ACCP 1** : patients présentant un aspect scannographique d'infiltration ganglionnaire médiastinale qui encercle les vaisseaux et/ou les voies respiratoires. Les ganglions lymphatiques ne peuvent plus être discernés ou mesurés en tant qu'unités indépendantes.

1.2 Les voies d'abord :

a) La thoracotomie :

Elle permet l'inspection et la palpation du poumon ventilé puis exclu. L'exploration du médiastin et de la plèvre pariétale amènera à la décision de la faisabilité et du type de résection. Il existe 4 types de thoracotomies : [151]

❖ Thoracotomie postéro-latérale

C'est la voie d'abord la plus utilisée, elle donne l'accès le plus direct sur le hile pulmonaire et sur la crosse aortique. Toutefois, elle nécessite d'importantes sections musculaires.

❖ Thoracotomie latérale sans section musculaire

Elle est d'exécution rapide, épargne le muscle grand dorsal, et de ce fait assure des suites opératoires moins douloureuses. Cette voie d'abord donne un jour important mais rend la chirurgie plus difficile.

❖ Thoracotomie antérolatérale

Cette voie d'abord, relativement peu utilisée en chirurgie pulmonaire, présente un intérêt esthétique incontestable, grâce au tracé sous-mammaire de l'incision mais donne un jour insuffisant, ce qui ne permet pas de faire une exérèse pulmonaire complète, surtout pour les lobes inférieurs.

❖ Thoracotomie postérieure

Cet abord donne accès direct sur la bifurcation trachéale et l'arbre aérien adjacent, elle est réservée à la chirurgie de la bifurcation trachéale, mais on peut également l'utiliser en cas de cancer de l'apex postérieur.

b) La cervicotomie antérieure:

La voie d'abord cervicale antérieure permet d'accéder au cou et à l'apex thoracique à condition de réséquer la clavicule. Cette voie d'abord expose parfaitement les tumeurs de la jonction cervico-thoracique et permet de contrôler facilement les différents éléments vasculaires et nerveux du défilé cervico-thoracique.

c) La vidéo-thoroscopie ou thoroscopie vidéo-assistée (VATS) :

Pour diminuer les séquelles liées à la thoracotomie, certaines équipes ont élargi son horizon au domaine carcinologique, en réalisant des lobectomies avec curage ganglionnaire par thoroscopie vidéo-assistée (VATS). [152]

Les indications de la lobectomie VATS restent controversées, d'autant plus que la chirurgie traditionnelle à thorax ouvert reste une approche largement répandue. La VATS est généralement reconnue comme une modalité dédiée à la prise en charge des cancers de stade précoce (stades I et II) sans signes d'envahissement lymphatique.

La VATS est associée à moins de complications postopératoires et à moins d'impact biologique négatif sur les patients que la lobectomie ouverte. En effet on retrouve une réduction

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

de la douleur, de la durée de drainages thoraciques, de la perte de sang péri-opératoire ainsi qu'une réduction de la durée de séjour et de la période de récupération. [153]

Ceci a été démontré par une étude approfondie de la littérature contenant les études rétrospectives sur la lobectomie par VATS qui comprenaient 100 patients ou plus, disponibles sur une période de 15 ans et ce depuis 1994 (année du premier rapport publié sur la lobectomie VATS). [154]

Ces résections posent tout de même le problème de sécurité carcinologique et du coût

d) La mini-thoracotomie vidéo-assistée:

Entre deux types de voies d'abord (la thoracotomie et la vidéo-thoracoscopie), la minithoracotomie vidéo-assistée est venue se greffer plus récemment. Elle est, comme son nom l'indique, un compromis entre la thoracotomie et la vidéo-thoracoscopie. Le taux de conversion en thoracotomie est d'environ 20%. [152]

e) La sternotomie totale, la sterno-thoracotomie: (voie de Klemchel)

Elle garde certaines indications, comme une excision pulmonaire associée à un geste diagnostique ou thérapeutique sur le poumon controlatéral

1.3 Les types de résection :

Il est bien établi qu'une résection anatomique (lobectomie ou pneumonectomie) est préférable à une résection limitée de la tumeur pulmonaire car ces dernières ont un taux supérieur de récurrences locales et une moindre survie à long terme.

Les résections limitées sont réservées aux patients ayant une fonction respiratoire limitée ne pouvant supporter une lobectomie et porteurs d'une tumeur péripériphérique sans ganglion métastatique. Il s'agit de segmentectomies ou de résections atypiques.

Classiquement, chaque fois qu'une lobectomie ne permet pas une résection complète, une bi-lobectomie voire pneumonectomie s'imposait pour les patients qui avaient une réserve respiratoire suffisante pour un tel geste.

Actuellement ces résections parenchymateuses majeures peuvent souvent être évitées par une lobectomie avec bronchoplastie (sleeve resection). Il s'agit d'une résection complète obtenue au moyen d'une lobectomie élargie emportant la division bronchique envahie suivie

d'une réimplantation du lobe restant sur la bronche souche. La bronchoplastie la plus souvent réalisée est la bronchoplastie du lobe supérieur droit. [147]

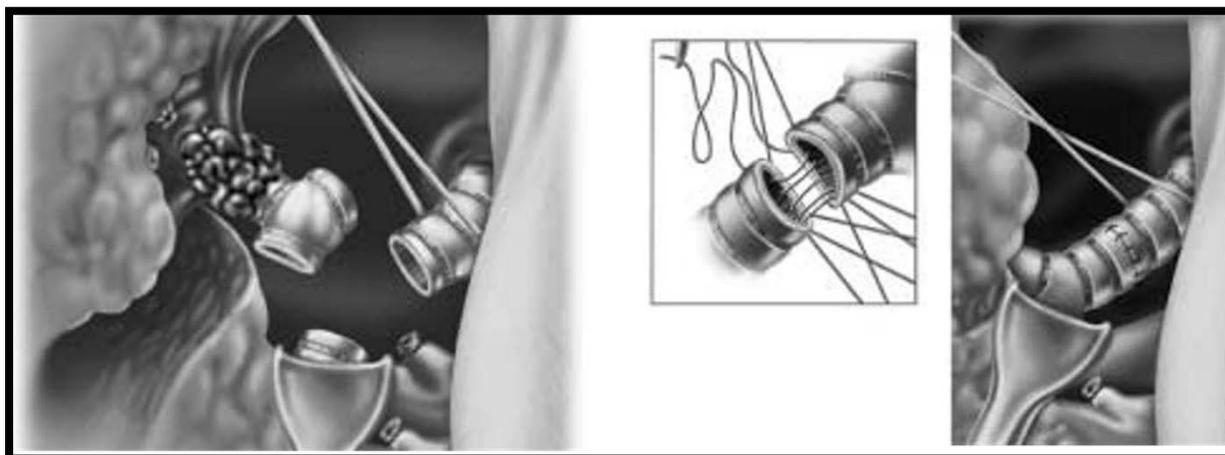


Figure 94 : lobectomie avec angioplastie du lobe supérieur droit [155]

1.4 Les exérèses élargies aux structures voisines

Ce sont des interventions généralement lourdes qui nécessitent des équipes bien entraînées et des centres hyperspécialisés. Il en existe plusieurs types :

➤ Les exérèses élargies à la paroi thoracique

C'est des exérèses élargies à la paroi costale, au diaphragme, aux cancers apicaux et les tumeurs fixées au corps vertébral.

➤ Les exérèses élargies au médiastin

Ces exérèses comprennent la plèvre médiastinale et/ou péricarde, la trachée, l'œsophage, la VCS, l'aorte, les artères et veines pulmonaires et l'oreillette gauche.

1.5 Curage ganglionnaire :

Même s'il n'est pas formellement prouvé qu'un curage ganglionnaire médiastinal améliore la survie ou le taux de récidives, il est généralement admis que la résection complète d'un cancer broncho-pulmonaire requiert une résection pulmonaire adéquate et un curage ganglionnaire médiastinal.

Le curage systématique permet sans aucun doute d'obtenir une stadification chirurgicale plus précise et donc une classification plus précise des patients en stades histologiques I, II et

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

IIIA définitifs (pTNM), ce qui devrait se traduire par une amélioration de la survie dans chacun de ces stades.

Depuis une réunion internationale de consensus organisé par l'International Association for the Study of Lung Cancer à Londres en 1996, la façon de procéder est appelée « curage systématique » ou systematic nodal dissection.

Ce geste est réalisé lors de la thoracotomie, dans le but de mieux stadifier la tumeur, et consiste à réséquer et examiner de façon systématique les ganglions médiastinaux, hilaires et lobaires.

La tumeur primitive étant jugée réséquable, on débute par le curage médiastinal avant la résection pulmonaire. Il est recommandé de disséquer tous les ganglions médiastinaux, au moins trois niveaux doivent être disséqués, et toujours les ganglions sous-carénaux [155]

Idéalement, pour les ganglions médiastinaux, du côté droit, les niveaux 2R (paratrachéal haut), 4R (trachéo-bronchique), 7 (sous-carénaire), 8 (para-œsophagien) et 9 (ligament pulmonaire inférieur) sont réséqués

À gauche, les ganglions des niveaux 4L, 5 (fenêtre aorto-pulmonaire), 6 (para-aortique), 7, 8 et 9 sont réséqués [156]

Ce curage systématique est réalisable sans aucune morbidité ou mortalité surajoutée

Dans notre série, 6 patients avaient bénéficié d'un traitement chirurgical soit un taux d'opérabilité de 8,33%.

Tableau XXX : Le taux d'opérabilité du CNPC dans les différentes séries

Série	Année	Pays	Taux de résecabilité
Lin [116]	2021	Australie	22,1%
Fukuaki [157]	2017	Japon	22,5%
Leprieur [158]	2012	France	28%
Coetmeur [42]	2013	France	16,6%
Harir [98]	2017	Algérie	8,41%
El Bouhali [54]	2016	Maroc – Marrakech	10,6%
Ben Alla [85]	2016	Maroc – Fès	5,7%
Belmokhtar [38]	2017	Est du Maroc	5,28%
Notre série	2022	Maroc – Marrakech	8,33%

Cette différence peut être expliquée par le stade avancé opérable dans notre contexte

1.6. Les interventions palliatives

- Vidéothoracoscopie: talcage lors des pleurésies métastatiques récidivantes.
- Drainage péricardique en cas d'épanchement péricardique
- Pontage cave dans les syndromes caves supérieurs
- Chirurgie de la douleur dans le syndrome de Pancoast-Tobias.
- Laminectomie en cas d'envahissement vertébral avec des problèmes neurologiques.
- Excision musculaire en cas d'envahissement de l'œsophage avec dysphagie.

2. Chimiothérapie:

La chimiothérapie est le traitement de référence des CPC mais peut être proposée dans certains CNPC. Elle peut être exclusive ou associée à la chirurgie (néo-adjuvante, adjuvante) ou à la radiothérapie [159]

La chimiothérapie néo-adjuvante a été testée dans de nombreux essais dans les CNPC résecables d'emblée. En effet, plusieurs essais cliniques ont montré le bénéfice de la chimiothérapie néo-adjuvante. Une méta-analyse récente confirme un bénéfice significatif de survie avec une augmentation du taux de survie à 5 ans de 40 à 45%. [160]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Parmi les chimiothérapies reconnues efficaces dans le CNPC, il est recommandé de préférer les schémas dont le profil de toxicité est faible. Pas de consensus quant au nombre de cycles préopératoires, il peut être de 2 ou 3.

Le bénéfice potentiel de la chimiothérapie adjuvante après exérèse chirurgicale complète d'un CNPC avait été suggéré par une méta-analyse sur données individuelles en 1995, sans qu'il ne soit clair [161].

Plus récemment, une autre méta-analyse (LACE méta-analyse : Lung Adjuvant Cisplatin Evaluation) a regroupé les données individuelles de 4584 patients de 5 grands essais randomisés [162]. Les résultats ont confirmé le bénéfice de la chimiothérapie en termes de survie pour les stades II et III. Toutes ces études ont utilisé un doublet à base de cisplatine. Il semble que l'association cisplatine-vinorelbine soit la plus efficace. Le bénéfice de la chimiothérapie adjuvante est retrouvé également chez le sujet âgé.

Après échec d'une chimiothérapie de première ligne, un traitement de deuxième ligne peut être indiqué. Pour les patients en bon état général, il repose sur une monothérapie, par une chimiothérapie de troisième génération.

Alors que la majorité des patients au stade métastatique conformément aux recommandations des sociétés savantes (INCa, ASCO et ESMO) devraient bénéficier d'un traitement par chimiothérapie exclusive. Selon nos résultats 55,55% des CBNPC ont reçu un traitement par chimiothérapie. Ceci serait dû au fait que l'état général des patients ne permettait pas le recours à la chimiothérapie. Malgré le stade métastatique très fréquent parmi nos patients. (Tableau XXXI)

- Toxicité des traitements:

La toxicité des traitements par chimiothérapie est très importante à prendre en compte pour améliorer la qualité de vie et prolonger la survie des patients.

50 Différentes études ont montré que les femmes avaient plus de toxicités sévères, en particulier hématologiques, digestives, neurologiques et psychiques. Les hommes ont plus de toxicités cardiaques. Une explication pourrait être le fait que les femmes ont un BMI (Body Mass

Index) plus haute que les hommes et ceci peut affecter la distribution des molécules de chimiothérapies et ainsi augmenter la toxicité [163]

3. Radiothérapie:

La radiothérapie est la deuxième thérapeutique qui a fait la preuve de son efficacité dans le traitement des cancers broncho-pulmonaires non à petites cellules, son but est de détruire définitivement toutes les cellules cancéreuses contenues dans le volume irradié, afin d'obtenir la guérison du cancer [164].

Depuis une quinzaine d'années, la radiothérapie s'est considérablement améliorée, passant de la radiothérapie 2D à la radiothérapie conformationnelle 3 dimensions qui est devenue la technique standard de traitement. Elle permet d'augmenter la dose d'irradiation dans le volume tumoral, augmentant ainsi les chances de contrôle local, et de limiter au mieux l'irradiation non souhaitée des tissus non tumoraux, source de séquelles [165].

Dans la majorité des cas, la radiothérapie est associée à une chimiothérapie et/ou à une chirurgie dans quelques cas. Elle peut aussi être exclusive. [159]

Dans notre étude, la radiothérapie était indiquée chez 5 patients soit 6,94 % des cas (Tableau XXXI)

- Rôle de l'imagerie dans la radiothérapie :

➤ L'acquisition des données anatomiques :

L'acquisition des données anatomiques doit être la plus précise et soignée possible. Elle est réalisée à l'aide d'une scannographie en position de traitement : en décubitus dorsal, avec un système d'immobilisation personnalisé pour améliorer la reproductibilité, les bras le long du corps en cas de tumeur apicale ou au-dessus de la tête dans tous les autres cas, avec une injection de produit de contraste après vérification de la clairance de la créatinine [166]. L'acquisition doit couvrir l'ensemble des structures anatomiques d'intérêt (poumons en totalité, cœur, œsophage...). Habituellement, la limite d'acquisition supérieure est la glotte et la limite inférieure est l'interligne L1-L2 [167].

Des examens d'imagerie complémentaires peuvent être fusionnés ou recalés à la scannographie de planification pour préciser les contours des volumes-cibles. La TEP couplée à la

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

scanographie est intéressante, non pas pour définir directement les volumes tumoraux, mais pour définir du caractère néoplasique d'une image tomodensitométrique ou pour préciser le contour tumoral en cas d'atélectasie.

➤ La radiothérapie guidée par l'image [168]

La radiothérapie guidée par l'image (image-guided radiotherapy [IGRT]) vise à prendre en compte les variations anatomiques survenant en cours d'irradiation par visualisation des structures anatomiques sous l'accélérateur. De nouveaux systèmes d'imagerie couplés à l'accélérateur permettent d'acquérir des images scanographiques (Tomothérapie, Cone Beam CT), qui autorisent une localisation très précise de la cible tumorale avant et /ou pendant la séance d'irradiation. Cette technique optimise la qualité du traitement, elle devient un pré-requis indispensable pour la majorité des équipes, et suit la modernisation des équipements.

➤ La détermination des champs de radiothérapie

Des études ont été réalisées pour évaluer l'intérêt de la TEP dans la détermination de la surface des champs d'irradiation. Les résultats sont toutefois discordants. Les différences sont liées essentiellement à la prise ou non en compte des zones ganglionnaires. En revanche, en cas d'atélectasie, une réduction des champs est toujours notée par exclusion du parenchyme non malin. [169]

-Irradiation prophylactique cérébrale

L'irradiation prophylactique cérébrale a été proposée à des patients dès le début des années 70. La dose délivrée varie en général entre 25 et 30 Gy.

Plusieurs essais randomisés ont conclu à une diminution significative du taux des métastases mais sans amélioration significative de la survie. Une méta-analyse de l'ensemble des essais portant sur 987 patients tous mis en radiothérapie cérébrale après traitement, a montré une diminution significative du risque de développer des métastases cérébrales. De plus, la survie est améliorée de façon significative puisqu'elle est de 15% en l'absence d'irradiation prophylactique cérébrale alors qu'elle est de 21% chez les patients ayant eu une irradiation prophylactique cérébrale [170]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Il est important de préciser que son effet sur la survie globale vient s'ajouter à celui de la radiothérapie thoracique chez les patients traités pour un CPC localisé. L'irradiation prophylactique cérébrale a également démontré son intérêt dans la prise des patients localement avancés répondant à la chimiothérapie, puisqu'elle permet de doubler la survie à 1 an [171]

4. Traitement palliatif:

Les traitements symptomatiques et palliatifs peuvent être nécessaires à différents moments de l'histoire d'un patient atteint d'un cancer broncho-pulmonaire.

Les situations qui imposent un traitement symptomatique et /ou palliatif sont liées soit à l'extension locorégionale (toux, syndrome cave supérieur, hémoptysies, obstruction bronchique, pleurésie et péricardite), soit à l'extension métastatique (métastases cérébrales ou osseuses, compression médullaire), soit à des problèmes généraux tels que la douleur, l'anorexie, les désordres métaboliques, soit à la toxicité des thérapeutiques (toxicité hématologique, digestive, poumon radique) [71].

Le traitement palliatif a été décidé chez 28 patients et ceci soit à cause de leur âge avancé, soit des comorbidités, soit du fait d'un mauvais état général, de passant ainsi toute possibilité thérapeutique spécifique (Tableau XXXI)

Tableau XXXI : Comparaison des séries de la littérature selon les modalités thérapeutiques

Série	Année	Pays	Chirurgie	CTH	RTH	Ttt palliatif
Lin [116]	2021	Australie	22,1%	44,7%	34,2%	39%
Fukuaki [157]	2017	Japon	22,5%	47,3%	23,4%	-
Leprieur [158]	2012	France	28%	80%	16%	8%
Coetmeur [42]	2013	France	16,6%	72%	26,6%	11%
Harir [98]	2017	Algérie	8,41%	64,11%	24,35%	-
El Bouhali [54]	2016	Maroc- Mar-rakech	10,6%	88%	3,3%	9,27%
Ben Alla [85]	2016	Maroc- Fès	5,7%	60,96%	6,14%	14,91%
Belmokhtar [38]	2017	Maroc-est	5,28%	64,77%	30,89%	14,09%
Notre série	2022	Maroc- Mar-rakech	8,33%	55,55%	6,94%	38,88%

5. La thérapie ciblée [172,173]

Ces dernières années, les progrès pour améliorer la survie dans le cadre des CBNPC métaboliques ont été marqués par le développement des thérapies ciblées permettant, chez certains malades sélectionnés, de cibler des voies de signalisations anormalement activées.

Les mutations d'EGFR sont retrouvées dans environ 10 % des cancers bronchiques, particulièrement dans les adénocarcinomes, chez les femmes et les non-fumeurs. À ce jour, trois inhibiteurs de tyrosine kinase (ITK) d'EGFR, l'erlotinib, le gefitinib et l'afatinib ont une AMM européenne pour un traitement de la 1^{ère} ligne dans le CBNPC muté EGFR avec une efficacité supérieure à celle de la chimiothérapie. Les ITK de 3^{ème} génération (rociletinib, AZD9291) sont efficaces chez les patients ayant développé une mutation de résistance secondaire de l'EGFR notamment la mutation T790M, ils ont obtenu une ATU en 2015.

La présence d'une translocation EML4-ALK est rare et retrouvée dans environ 5 % des CBNPC de type adénocarcinome et plus particulièrement chez les sujets jeunes non-fumeurs. Le crizotinib est un nouveau standard thérapeutique dans les CBNPC ALK+ en 2^{ème} ligne. Le ceritinib est un ITK d'ALK de 2^{ème} génération à l'AMM depuis 2015 pour les patients ALK+ ayant progressé sous crizotinib.

La place d'autres biomarqueurs tels que les mutations des gènes RET, KRAS, HER2 et PI3KCA reste à déterminer dans le cancer bronchique non à petites cellules.

Les thérapies ciblées offrent donc des perspectives de traitement venant compléter la chimiothérapie standard. Cependant ces anomalies ne concernent qu'un faible pourcentage de patients, la majorité n'étant pas éligible à ces traitements. La dissection moléculaire des cancers bronchiques devrait permettre, dans un avenir proche, d'augmenter le pourcentage des patients pouvant recevoir une thérapie adaptée aux anomalies spécifiques du cancer dont ils sont porteurs.

Dans notre série seulement 2 patients ont bénéficié d'un traitement par thérapie ciblée en 2^{ème} ligne après échec de la chimiothérapie.

6. Immunothérapie :

L'immunothérapie, qu'elle soit en monothérapie ou en association a démontré son bénéfice en termes de survie chez les patients atteints d'un cancer du poumon et plus précisément les carcinomes non à petites cellules localement avancé. [174]

Le rationnel de l'immunothérapie antitumorale est de stimuler le système immunitaire du patient pour lutter contre son cancer. Elle est fondamentale car le cancer crée un environnement immunosuppresseur surpassant la réponse immune antitumorale physiologique. Il s'agit de l'immunosurveillance.

La principale cible thérapeutique évaluée dans le cancer bronchique a été le couple PD1/PDL-1. Plusieurs anticorps ont été développés soit contre PD-1 (nivolumab, pembrolizumab), soit contre PDL-1. Les plus étudiés dans le cancer bronchique sont actuellement le nivolumab puis le pembrolizumab [175].

Le pembrolizumab a démontré son efficacité dans KEYNOTE-024, un essai randomisé récent de phase III comparant le pembrolizumab en monothérapie à une chimiothérapie à base de platine chez des patients atteints de CBNPC de stade IV non traité. Dans cet essai

Les patients dont les tumeurs exprimaient un score de proportion tumorale PD-L1 (TPS) \geq 50 % ont démontré un taux de réponse supérieure du pembrolizumab en monothérapie par rapport à la chimiothérapie (44,8 % contre 27,8 %) et une survie globale supérieure.[176]

Plus récemment, l'immunothérapie de première ligne à doublet avec nivolumab et ipilimumab a démontré un meilleur bénéfice en termes de survie globale par rapport à la chimiothérapie seule. Comme on l'a vu dans l'étude CHECKMATE-227 [177]

7. Rôle thérapeutique de l'imagerie

▪ La thermo-ablation percutanée radio-guidée : [178,179]

La radiologie interventionnelle est un domaine médical en pleine expansion dans le champ du traitement du cancer. En dehors de la VATS et de la thoracoscopie mini-invasive une nouvelle technique a émergé ; la thermo-ablation percutanée radio-guidée.

Le but est la destruction des tumeurs par voie mini invasive à travers la peau, guidée par l'imagerie, notamment scanner, et réalisée par des radiologues interventionnels.

La thermoablation est une option de traitement minimalement invasive permettant un taux de contrôle local intéressant pour les métastases pulmonaires chez des patients bien sélectionnés.

Les avantages sont l'épargne des tissus sains, des durées d'hospitalisations brèves et peu de complications. Le poumon, très aéré, est un organe propice à ces techniques car isolé à la fois électriquement et thermiquement.

Les techniques de destruction tumorale sont la radiofréquence, la cryoablation et les micro-ondes.

Toujours guidé par TDM ou une combinaison TEP-TDM. L'utilisation per-procédure d'un TEP-TDM en 2 injections permettrait d'évaluer l'activité métabolique résiduelle et pourrait être avantageuse selon les dernières études pour s'assurer de la réussite immédiate de l'ablation.

Une imagerie post procédurale immédiate (TDM) est recommandée pour déterminer le succès ainsi que déceler les complications.

Une imagerie de référence est obtenue de 24h à 4 semaines post ablation. Un suivi par TDM à long terme est recommandé, soit tous les 3 mois pour 1 an puis aux 6 mois.

- Toute augmentation de la zone d'ablation après le scan de référence doit être considérée comme une progression locale de la tumeur.
- Involution de la zone d'ablation attendue. La cryoablation a une involution plus rapide
- Une attention particulière doit être portée dans les 6 premiers mois, ou il y a un risque de faux positifs dû à la réponse inflammatoire qui peut mimer une récurrence tumorale.

▪ **Traitement endo-bronchique des cancers bronchiques : [180][181]**

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

L'endoscopie interventionnelle, en levant un obstacle compromettant la survie d'un patient, a tout à fait sa place dans le traitement d'un cancer bronchique.

Les techniques de désobstruction bronchique peuvent être divisées en deux groupes, selon leur effet immédiat ou retardé. Les premières sont le laser et la thermocoagulation. Les secondes sont la cryothérapie, la photothérapie et la curiethérapie endobronchique. Par ailleurs, il existe actuellement plusieurs types de prothèse endobronchique selon le siège et le type d'obstruction.

Pour une population sélectionnée, une résection bronchoscopique est possible. Il s'agit des tumeurs carcinoïdes typiques qui sont entièrement endobronchiques, formant une lésion polypoïde avec une petite base d'implantation de 1 cm, sans croissance extraluminale et aucune atteinte ganglionnaire constatée par les techniques d'imagerie diagnostique.

Dans la plus grande série de cas prospective avec 72 patients traités avec cette approche, la prise en charge bronchoscopique initiale a permis l'éradication complète de la tumeur dans 46 %. [182]

Quel que soit le type d'intervention, la bronchoscopie interventionnelle nécessite la réalisation d'une bronchoscopie rigide sous anesthésie générale, parfois dans un contexte d'urgence du fait de la détresse respiratoire liée à l'obstruction de la trachée ou d'une bronche principale [183].

Tableau XXXII : Résumé des techniques utilisables en désobstruction des voies aériennes centrales [180]

Technique	Avantages	Inconvénients
Désobstruction mécanique	<ul style="list-style-type: none"> ● Rapide ● Coût 	20 % de complications sévères (saignements, perforations)
Laser	<ul style="list-style-type: none"> ● Efficacité immédiate et prolongée ● Peu de complications 	<ul style="list-style-type: none"> ● Coût ● Perforation ● Fistules bronchovasculaires
Thermocoagulation argon plasma (CAP)	<ul style="list-style-type: none"> ● Efficacité immédiate. ● Coût ● Risque de perforation faible ● CAP : lésions étendues et hémorragiques 	Cicatrisation fibreuse avec sténos bronchique si traitement circonférentiel
Cryothérapie	<ul style="list-style-type: none"> ● Coût ● Technique simple ● Risque très réduit de perforation ● Efficacité prolongée ● Action synergique avec la chimiothérapie 	<ul style="list-style-type: none"> ● Effet retardé ● Nécessité d'une fibro-aspiration à distance
Photothérapie dynamique	<ul style="list-style-type: none"> ● Contrôle des symptômes (hémoptysies) ● Efficacité prolongée 	<ul style="list-style-type: none"> ● Technique contraignante ● Effet retardé ● Rétention de matériel tumoral (fibro aspiration) ● Phototoxicité
Stent silicone	<ul style="list-style-type: none"> ● Bonne tolérance ● Peu de granulome et de lésions ischémiques ● Retrait facile 	<ul style="list-style-type: none"> ● Altération de la clairance muco-ciliaire ● Risque de migration (compression extrinsèque ++)
Stent métallique	<ul style="list-style-type: none"> ● Pose facile ● Utilisation fibroscopie souple possible ● Respect de la clairance muco-ciliaire 	<ul style="list-style-type: none"> ● Complications fréquentes : granulome, perforations ● Retrait difficile

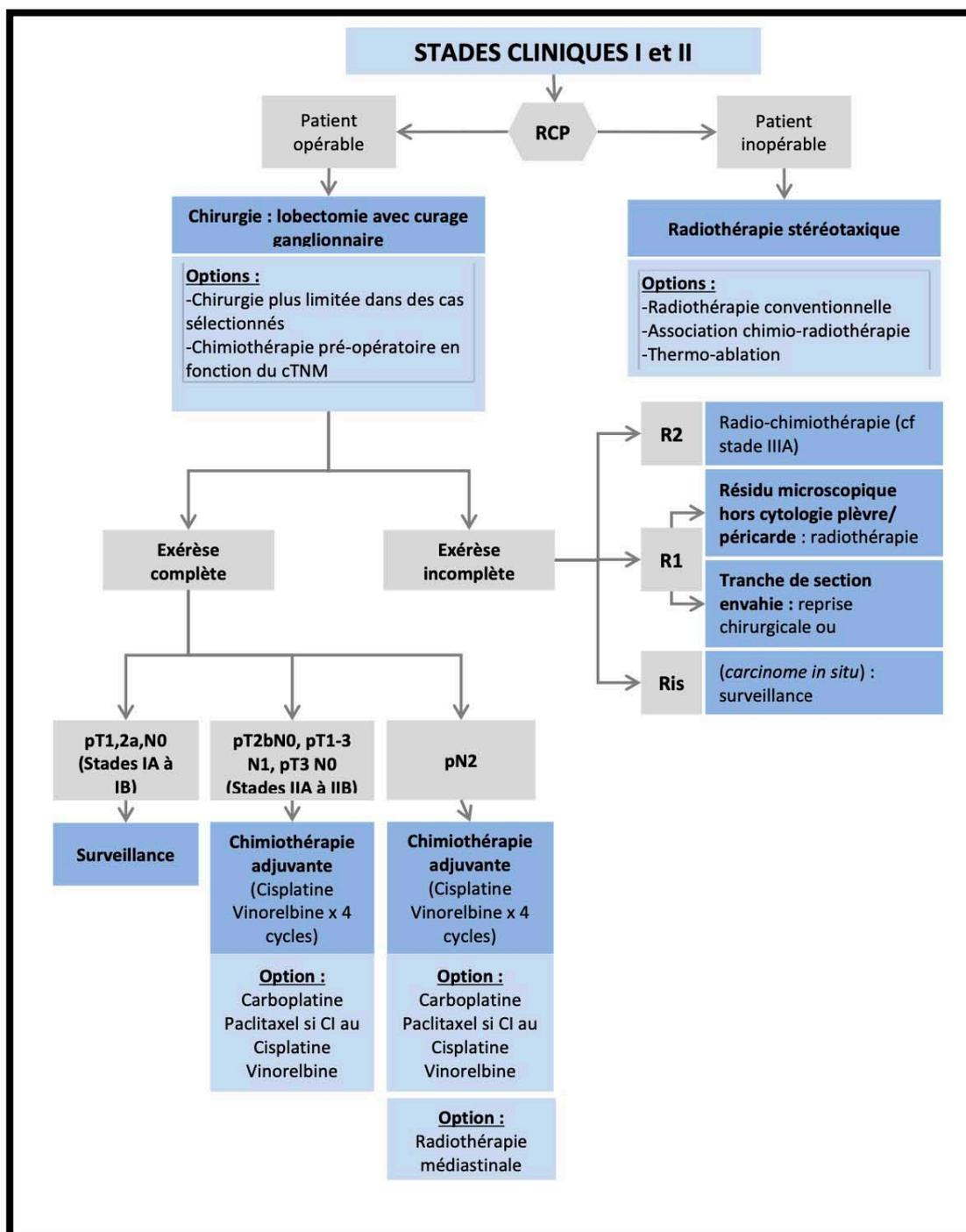


Figure 95: Arbre décisionnel pour les stades I et II selon les référentiels ARA [119]

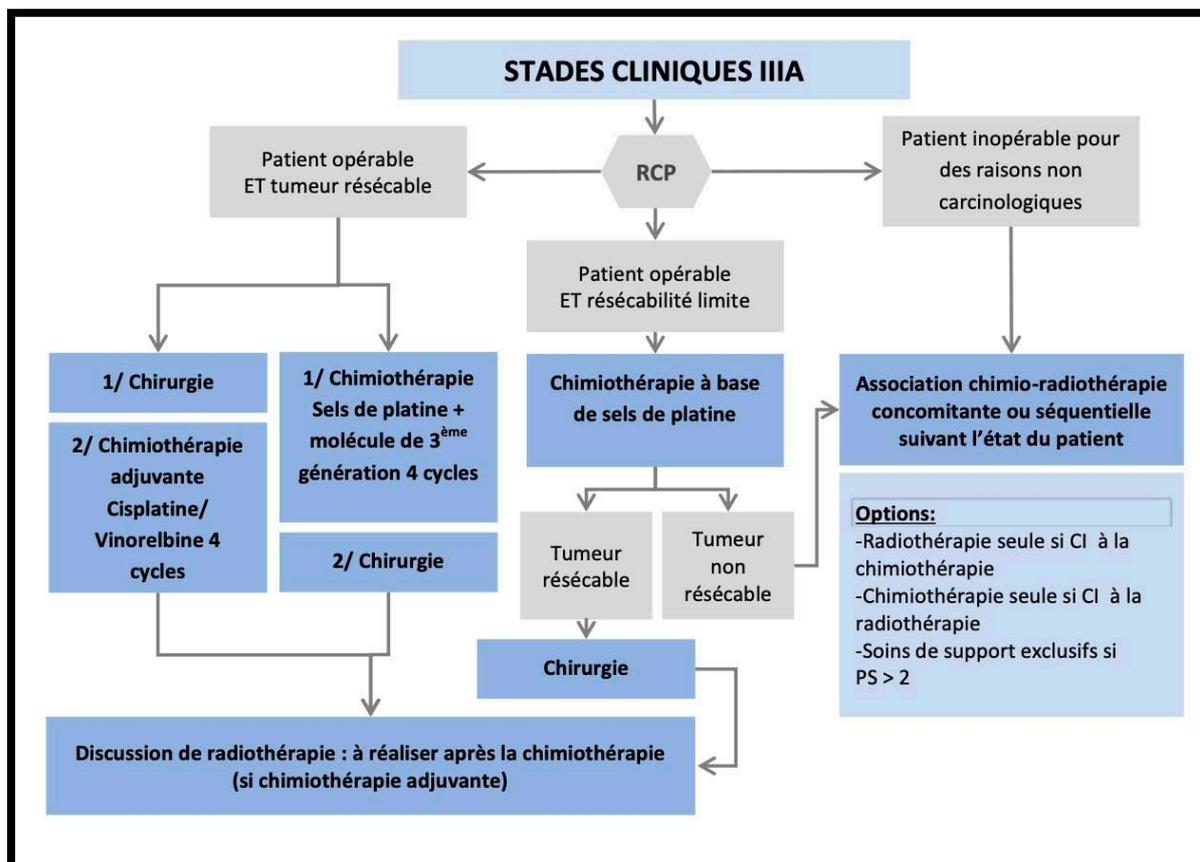


Figure 96: Arbre décisionnel pour les stades IIIA selon les référentiels ARA [119]

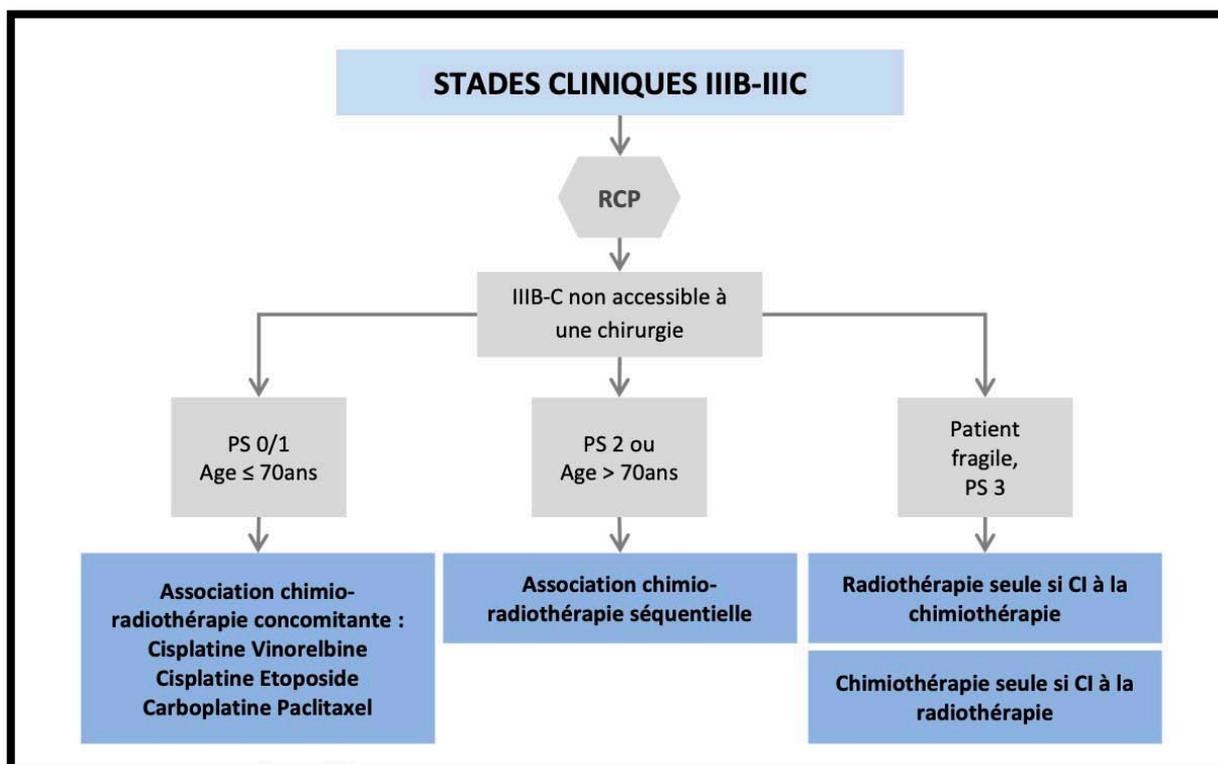


Figure 97: Arbre décisionnel pour les stades IIIA-IIIIC selon les référentiels ARA [119]

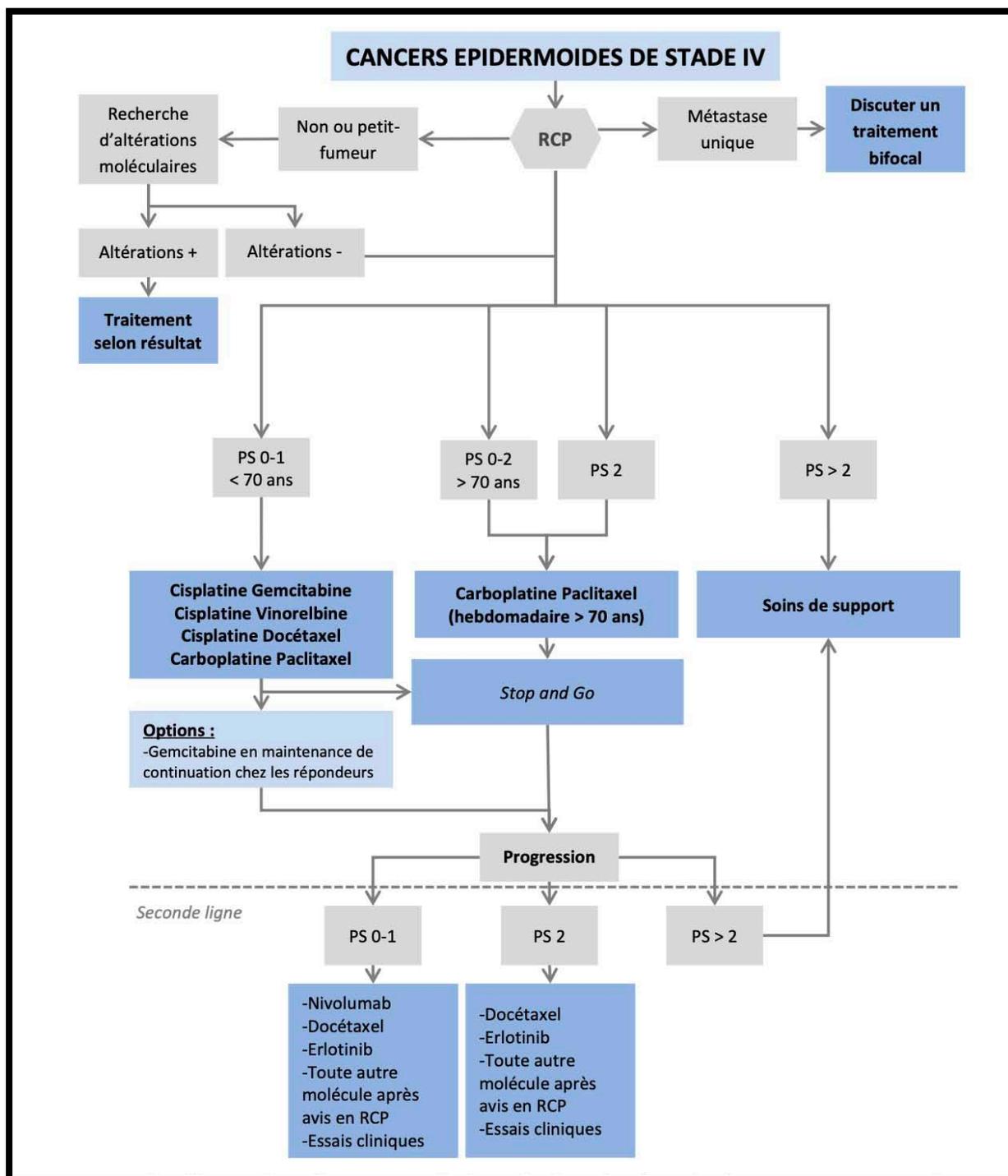


Figure 98: Arbre décisionnel pour les stades IV selon les référentiels ARA [119]

XI. Surveillance :

Il n'existe pas de consensus concernant le suivi des patients porteurs d'une néoplasie broncho-pulmonaire. Cependant, l'imagerie contribue de façon très importante dans la surveillance et le suivi des patients que ce soit après un traitement curatif ou palliatif.

L'imagerie conventionnelle (radiographie thoracique et TDM) est l'examen de base de la surveillance du cancer broncho-pulmonaire. L'IRM, la scintigraphie et la bronchoscopie gardent quant à elles des indications précises.

1. Objectifs:

L'objectif des consultations et des examens est de détecter précocement les récurrences locales ou à distance, de détecter les effets indésirables tardifs liés au traitement, de parvenir à diagnostiquer ceux qui sont accessibles à un traitement performant, et d'augmenter la survie.

2. Modalités de surveillance

Suivi des patients ayant bénéficié d'un traitement curatif:

La surveillance des patients résectionnés atteints de CBNPC est à peine standardisée et il n'existe pas de recommandations concluantes.

Les lignes directrices de l'American College of Chest Physicians recommandent de réaliser un scanner thoracique en tant qu'étude d'imagerie tous les 6 mois pendant les 2 premières années après la résection.

Les directives de la Société européenne d'oncologie médicale (ESMO) pour le CBNPC au stade précoce et localement avancé reconnaissent le faible niveau de preuve concernant le bénéfice d'une surveillance après un traitement à visée curative. Néanmoins, les lignes directrices de l'ESMO recommandent une surveillance tous les 6 mois pendant 2 ans, y compris une imagerie à 12 et 24 mois avec un scanner thoracique et abdominal. [184]

On peut toutefois résumer les modalités de surveillance comme suit : [185]

- Scanner thoracique en post-opératoire ou post traitement adjuvant qui servira d'examen de référence

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

- Examen clinique, bilan biologique et des radiographies standards tous les 3 mois.
- Scanner thoracique avec des coupes abdominales supérieures (foie et surrénale) tous les 6 mois.
- La scintigraphie osseuse et le scanner cérébrale ne sont pas indiqués si le patient est asymptomatique.
- Une fibroscopie bronchique tous les 6 mois avec biopsies des lésions douteuses pour les patients chez qui le diagnostic de récurrence peut déboucher sur un nouveau projet curatif (stade I ou II opéré par lobectomie et susceptible de bénéficier d'une pneumonectomie en cas de récurrence homolatérale).
- Pas d'intérêt des marqueurs sériques [205].

Suivi des patients ayant bénéficié d'un traitement palliatif :

- Examen clinique et radiographies standards tous les 3 mois.
- Scanner thoracique avec coupes abdominales hautes +/- scintigraphie osseuse et autres examens ciblés en fonction des cibles initiales tous les 3 ou 6 mois.
- Examens adaptés aux comorbidités.

3. Rythme de surveillance :

La surveillance sera réalisée tous les 3 mois pendant 2 ans, puis tous les 6 mois pendant 5 ans et enfin tous les ans.

4. Apport de la TEP dans le suivi et la détection des récurrences broncho-pulmonaires :

Le suivi des patients atteints de pathologies cancéreuses est capital, surtout pour détecter très tôt les bons et les non répondeurs aux traitements instaurés, cela évitera des traitements supplémentaires ou inefficaces.

4.1 Suivi thérapeutique :

- Suivi post chimiothérapie et radiothérapie :

En ce qui concerne la réponse à la chimiothérapie et la radiothérapie, la TEP permet d'identifier un groupe de patients mauvais répondeurs, qui étaient considérés comme répondeurs selon les critères fondés sur la TDM.

En effet, la fixation du FDG peut diminuer ou être totalement abolie après une ou deux cures de chimiothérapie, et cela bien avant qu'une diminution de la masse tumorale ne soit détectée par les méthodes d'imagerie actuelles. L'observation de cette modification du métabolisme glucidique de la tumeur permet d'évaluer précocement l'efficacité du traitement et de réaliser une réévaluation du downstaging plus fiable que celle obtenue par la tomодensitométrie. [169]

- Suivi post-opératoire

L'utilisation des scanners FDG-PET/TDM dans la surveillance des patients ayant subi une CBNPC réséqué est controversée. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'études prospectives randomisées montrant un bénéfice supérieur de la surveillance par TEP/TDM-FDG par rapport à l'imagerie TDM de routine.

Cependant, des études ont démontré la valeur de la TEP/TDM-FDG pour la détection de la récurrence postopératoire chez les patients atteints de CBNPC. Par conséquent, de nombreuses institutions, commencent à réaliser systématiquement des études d'imagerie par TEP/TDM au FDG dans le cadre du suivi postopératoire des patients atteints de CBNPC.

Une étude cohorte récente, datant de 2021, a recueilli et analysé rétrospectivement les données de patients atteints de CBNPC de stade I-III ayant subi une résection tumorale primaire. Les patients avaient des tumeurs positives au FDG en préopératoire et une TEP-FDG/TDM à 6, 12, 24 mois, TDM thoracique à 18 mois. Par la suite, une TDM thoracique annuelle a été réalisée pour les stades I-II, une FDG-PET/CT pour les stades III.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Plus de 80 % de toutes les récurrences ont été identifiées dans l'un des trois examens FDGPET/CT réalisés dans le cadre du protocole d'imagerie au cours des deux premières années après la résection. [186]

4.2 Détection des récurrences du cancer broncho-pulmonaire :

La TEP permet également de dépister les récurrences, en particulier en cas d'apparition d'une image douteuse lors des examens d'imagerie conventionnelle réalisés durant le suivi ou la survenue de douleurs. Là encore, les données de la TEP au FDG permettent de mieux restadi-
fier les patients que celles de l'imagerie classique. [2]

Les données de la littérature sont très en faveur de la TEP avec des données statistiques de fiabilité supérieures à 90 %

La méta-analyse de Gambhir aboutit à un écart de sensibilité de 16 % entre TEP (98 %) et TDM (72 %), la spécificité étant comparable (respectivement 92 % et 95 %) [129]

Dans une série récente de 62 patients suspects de récurrence qui avaient tous été opérés, la TEP au FDG présentait une sensibilité 93 % et une spécificité 92 %. [143]

Dans cette indication, tout comme lors de la stadification initiale, la TEP/TDM s'avère supérieure non seulement à la TDM mais aussi à la TEP seule. Elle a entraîné, par rapport à la prise en charge décidée au vu de la TEP seule, une modification chez 25 % [187]. L'examen TEP/TDM au FDG est également performant dans la détection des récurrences du cancer à petites cellules dont il permet d'évaluer l'étendue en un seul examen. [130]

5. Apport de l'IRM dans le suivi

L'IRM peut être utilisée dans la prédiction de la fonction pulmonaire postopératoire, comprenant l'évaluation de la ventilation et de la perfusion, pour laquelle l'IRM dynamique avec produit de contraste en 3D est généralement utilisée, bien que des études complémentaires soient nécessaires. Il a été indiqué que les résultats de l'IRM en diffusion présentaient une valeur pronostique non seulement dans la détection, mais également dans le suivi du cancer du poumon. Il a été rapporté que des changements précoces de l'ADC observés après une cure initiale de chimiothérapie montraient une corrélation avec la réduction finale de la taille de la tumeur. [141]

XII. Pronostic :

Malgré les progrès thérapeutiques, le pronostic du cancer broncho-pulmonaire reste sombre. La médiane de survie varie de 5,3 à 13 mois selon les auteurs avec une survie à 5 ans inférieure à 18%. Cette variabilité pourrait être expliquée par certaines différences dans les critères d'inclusion et les modalités thérapeutiques.

La survie globale est de l'ordre de 16,5% à 5 ans tous stades confondus aux États-Unis. Le CNPC garde un meilleur pronostic par rapport au CPC (la survie à 5 ans tous stades confondus, est de l'ordre de 26% pour CNPC vs une survie de 7% pour CPC). [39]

Tableau XXXIII : Survie à 5 ans des CBP selon les stades d'après SEER2021[39]

Type histologique	Stade	Survie à 5 ans (%)
CNPC	Tous les stades	26%
	Localisé	64%
	Régional	37%
	À distance	8%
CPC	Tous les stades	7%
	Localisé	29%
	Régional	18%
	À distance	3%

La prise en compte des facteurs pronostiques est particulièrement importante dans toute affection où leur effet peut surpasser un éventuel bénéfice thérapeutique comme cela peut être le cas dans le cancer broncho-pulmonaire. Depuis de nombreuses années, des facteurs pronostiques cliniques et biologiques ont été identifiés.

Les facteurs pronostiques les plus importants sont : le stade TNM, l'indice de performance et indice de Karnofsky, l'âge, le sexe, et dans certains cas, le type histologique, le SUVmax à la TEP et certains paramètres biologiques : le type cellulaire, la différenciation cellulaire et l'invasion vasculaire.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Les facteurs de mauvais pronostic sont le stade TNM avancé (IV), la performance status OMS ≥ 2 , la perte de poids $\geq 10\%$ et certains facteurs biologiques. Un taux sanguin bas d'hémoglobine, d'albumine, de protéines et un taux élevé de plaquettes, de LDH et de calcium sont de mauvais pronostic [188].

En effet, parmi les paramètres cliniques, le sexe féminin a émergé plus récemment comme caractéristique favorable et a pu être mis en évidence avec l'accroissement de la proportion de femmes atteintes d'un cancer broncho-pulmonaire. Le rôle de l'âge est plus controversé mais plusieurs études identifient un âge plus jeune comme facteur favorable indépendant [189].

L'appréciation de l'état général du patient est une étape essentielle dans la prise en charge du CNPC et conditionne la décision thérapeutique. Ainsi, le recours à des moyens thérapeutiques moins agressifs est recommandé devant un PS supérieur ou égal à 2. Le PS est un facteur pronostique reproductible. La survie est inversement proportionnelle au PS initial dans la majorité des études. Dans l'étude de Skarin et al., on a montré que la survie se dégrade significativement avec la sévérité du PS. Pour les malades ayant un PS 0 ou 1, la survie était de 1,2 an. Cette survie passe à 0,34 an pour les malades ayant un PS 3 ou 4. [190]

Parmi les paramètres biologiques évalués en routine, des valeurs normales de leucocytose, de compte de neutrophiles, de niveau sérique de LDH, de calcémie, hémoglobémie, albuminémie sont avancées comme caractéristiques favorables [189].

La présence d'une anémie lors du diagnostic du cancer broncho-pulmonaire est fréquente. Son influence sur la survie est variable selon les études.

La thrombocytose est assez fréquente aussi dans le CNPC. Un taux élevé de plaquettes constitue un facteur de mauvais pronostic puisque les plaquettes favorisent l'angiogenèse tumorale. [191]

Les marqueurs de l'inflammation ont un effet important sur la survie surtout la CRP. La méta-analyse de Jin ayant inclus 8 études, a montré qu'une CRP élevée a un impact défavorable sur la survie [192]

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

En fait, une CRP élevée dans le cadre d'une réponse inflammatoire systémique, en dehors d'un contexte infectieux, reflète un état nutritionnel médiocre et un stade avancé de la maladie. Ces patients ont souvent une mauvaise tolérance au traitement et y répondent mal.

Les marqueurs tumoraux de type ACE ou CYFRA 21-1 semblent pouvoir avoir une valeur pronostique. Une valeur élevée de Cyfra 21-1 a récemment été montrée comme facteur de mauvais pronostic indépendant dans une méta-analyse de données individuelles [193]

Tableau XXXIV : Résumé des facteurs pronostiques pour le cancer bronchopulmonaire identifiés par l'IASLC [194].

variable	CNPC	CPC
Stade clinique	++++	++++
Indice de performance*	+++ (≥ IIB seulement)	+++
Âge	++ (≥ IIB seulement)	++
Sexe masculin	+	++
Épithélioma épidermoïde	+ (IIIA seulement)	NA
SUVmax à la TEP	+	NA
Calcémie	+*	-
Albuminémie	+*	+
Natrémie	+*	+
Leucocytose	+*	-
Hémoglobinémie	+*	-

NA : Non applicable

XIII. Prévention

1. Les bénéfices du sevrage tabagique

L'augmentation constante de la prévalence du tabagisme dans le monde et son rôle crucial dans le développement du cancer du poumon et surtout le cancer du poumon non à petites cellules exigent d'instaurer une politique de prévention très précoce afin de remédier à ce problème de santé publique.

Cette prévention est essentiellement représentée par le sevrage tabagique.

Le bénéfice du sevrage existe quel que soit l'âge d'arrêt, il est d'autant plus grand que l'arrêt est précoce. Ainsi, selon l'âge d'arrêt le bénéfice sera de 3, 6, 9 ou 10 années supplémentaires à vivre si l'arrêt est intervenu respectivement à 60, 50, 40, ou 30 ans [195].

Ceci est mis en évidence dans une étude menée en Amérique où le risque cumulé de cancer du poumon à 75 ans chez les fumeurs était de 9,5% contre 5,3% et 2,2% chez des personnes sevrées autour de 60 et 50 ans, respectivement.[196]

Le risque de cancer après sevrage est classiquement divisé par 2 au bout de 5 ans et proche de celui du non-fumeur après 10 ans, sans jamais l'atteindre. [197]

L'arrêt du tabagisme peut retarder l'âge de l'apparition du cancer du poumon, mais il ne disparaît jamais totalement pour un ex-fumeur. Ceci est modulé par la date d'arrêt et la durée du tabagisme. Donc bien que le sevrage soit bénéfique mais la meilleure arme reste la prévention.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Enfin, cesser de fumer au stade précoce du cancer du poumon améliore considérablement les résultats pronostiques et il est même estimé que la survie est supérieure à celle des malades cardiorespiratoires après sevrage tabagique [198]

2. Pollution atmosphérique

Une littérature abondante a été consacrée aux effets à court terme de la pollution sur la santé humaine, mais peu de données sont disponibles sur les effets à long terme tels que la survenue d'un cancer broncho-pulmonaire.

Les effets sur la mortalité par cancer du poumon ont été évalués dans le cadre de sept études prospectives de cohorte européennes . Ces travaux mettent en évidence , de façon cohérente une association entre l'exposition aux polluants ambiants et des taux élevés de mortalités cardio-pulmonaires et par cancer broncho -pulmonaire. Ce sont essentiellement les particules émises par les moteurs diesel qui sont en cause avec un risque relatif (RR) qui est estimé autour de 1,5 dans la plupart des cas.

Bien que le risque à l'échelon individuel puisse sembler relativement modéré , les conséquences à l'échelle de la population, dont tous les membres sont plus ou moins exposés à la pollution, ne peuvent être négligées et justifient la prise en compte de ce risque par les pouvoirs publics.

3. Lutte contre l'exposition professionnelle

Il est certain que les efforts doivent être axés sur la lutte anti-tabac, mais la responsabilité carcinogène de certains produits industriels n'autorise pas à négliger ces deux facteurs . Le respect des consignes de sécurité lors de l'activité professionnelle concerne au premier rang les médecins de travail

XIV. Dépistage :

Un test de dépistage se doit d'être simple, non invasif, peu coûteux, bien accepté par les sujets à dépister et sa spécificité et sa sensibilité doivent être élevées.

Pour être efficace, le dépistage doit réduire la mortalité du cancer broncho-pulmonaire plutôt que d'améliorer la survie, dont l'imagerie est l'examen clé.

Le dosage des marqueurs tumoraux sériques n'a ici aucune place : les élévations de taux de marqueurs tumoraux s'observent essentiellement dans les stades évolués. L'endoscopie bronchique pose le problème de son acceptabilité. L'ensemble des études sur le dépistage des cancers broncho-pulmonaires s'est organisé autour de deux grandes idées : la cytologie des expectorations et l'imagerie.

1. Examen cytologique des expectorations :

L'examen cytologique des expectorations est théoriquement susceptible de déceler des cellules cancéreuses très longtemps avant l'expression clinique du cancer. Mais sa mise en application clinique n'a pas été réalisable en routine dans le cadre d'un dépistage en raison d'une trop faible sensibilité.

2. Fibroscopie en auto-fluorescence :

La fibroscopie en auto-fluorescence est une technique utilisée depuis plusieurs années dans le diagnostic endoscopique des lésions pré-néoplasiques. Son principe est fondé sur la différence de fluorescence entre tissus sains et pathologiques. Plusieurs études ont montré un

intérêt grandissant pour cette technique dans le dépistage des lésions précancéreuses mais uniquement pour une population à très hauts risques.

3. Techniques radiologiques :

3.1 La radiographie pulmonaire :

Les études avec radiographie thoracique seule ou associée à une cytologie des expectorations datent depuis les années 1980, dont aucune n'a apporté la preuve de son intérêt, puisque la mortalité spécifique par cancer du poumon n'a été influencée ni par le dépistage cytologique, ni par le dépistage radiologique.

Ces études ont par conséquent conclu à l'absence de bénéfice apporté par ce type de dépistage [199]

3.2 Scanner thoracique spiralé faiblement irradiant :

Cette technique paraît intéressante dans ce contexte : elle est plus rapide, moins irradiante et sans injection.

Henschke et al ont publié la première étude américaine sur le dépistage par scanner faible dose, effectuée chez un groupe de 1000 fumeurs et anciens fumeurs asymptomatiques exposés à un risque de cancer broncho-pulmonaire. Les auteurs ont indiqué que 96 % des cancers du poumon mis en évidence étaient à un stade guérissable [200]

L'essai randomisé américain National Lung Screening Trial (NLST), comparant un scanner annuel basse dose à une radiographie de thorax, a montré une diminution de la mortalité spécifique de 20 % et une diminution de la mortalité globale de 6,7 %. [201]

Les résultats de l'étude allemande Lung cancer Screening Intervention (LUSI), plus récente, sont conformes à ceux de NLST, qui suggèrent une réduction plus forte de la mortalité par cancer du poumon après le dépistage par scanner à faible dose.[202]

La revue de la littérature sur les risques et bénéfices du dépistage du cancer broncho-pulmonaire aboutissent à la conclusion que la TDM pourrait bénéficier aux sujets.

La plupart des sociétés savantes américaines suggère qu'un scanner annuel pourrait être proposé aux fumeurs et ex-fumeurs âgés de 55 à 74 ans, qui ont fumé plus de 30 PA, qui continuent de fumer ou ont arrêté depuis moins de 15 ans.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

L'approche fondée sur la volumétrie, telle qu'utilisée dans l'étude NELSON, permet de limiter le nombre de scanners faux positifs aux alentours de 2 %. Le principal effet négatif du dépistage est le sur diagnostic, qui correspond à la détection de tumeurs indolentes qui n'auraient jamais causé le décès du sujet.

Les recherches en cours sur le développement de biomarqueurs utilisés couplés à l'imagerie devraient permettre d'améliorer l'efficacité du dépistage.

Quoiqu'il en soit, le dépistage du cancer broncho-pulmonaire n'est pas un substitut à l'arrêt du tabac.

Limites de l'étude :

La recherche des données manquantes pour un grand nombre de patients, de même que la perte de certains anciens dossiers, nous a obligé de les soustraire de la série.

Le mode de recrutement était restreint pendant la période de Covid.

Pour toutes ces raisons, le nombre de patients répertoriés durant la période d'étude nous semble sous-estimé.

Les patients ne possédaient pas tous un dossier médical complet. Quelques renseignements cliniques et paracliniques non précisés aux dossiers.

En comparaison avec la littérature, nos résultats étaient plus élaborés, plus détaillés. Nous n'avons donc pas pu discuter précisément toutes les parties à la lumière de la littérature.

CONCLUSION

Notre travail sur le cancer broncho-pulmonaire nous a permis de mettre l'accent sur l'ampleur de cette pathologie. Ainsi, nous avons essayé d'englober les différents aspects de sa prise en charge.

L'imagerie reste un pivot central de toutes les étapes de la prise en charge du cancer broncho-pulmonaire. Elle intervient lors du diagnostic, du bilan d'extension, de la thérapeutique, de la surveillance et du dépistage. La connaissance des caractéristiques tumorales et des voies d'extension est essentielle pour la réalisation de comptes rendus standardisés, afin de proposer la meilleure prise en charge aux patients.

La TDM est le pilier de l'imagerie du cancer broncho-pulmonaire. La TEP, grâce à l'étude métabolique qu'elle procure, offre une sensibilité et une spécificité supérieure. Plus encore le couplage de ces deux examens s'impose comme l'examen de référence non invasif.

Les progrès réalisés dans le domaine de l'imagerie avec l'imagerie métabolique, et l'échoendoscopie, de la chirurgie, des méthodes d'analyses anatomopathologiques, des techniques de la radiothérapie ainsi que l'arrivée des thérapies ciblées et des nouveaux traitements systémiques ont permis d'améliorer le pronostic des cancers broncho-pulmonaires et d'avoir une réponse relativement durable par rapport au traitement classique.

L'approche multidisciplinaire du cancer du poumon est essentielle. Cependant, la meilleure stratégie actuelle reste le dépistage précoce avec la prévention par le renforcement des programmes de lutte anti-tabac et d'aide au sevrage tabagique.

RESUMES

Résumé:

Le cancer broncho-pulmonaire est un problème actuel de santé publique. Son incidence ne cesse d'augmenter et il constitue la première cause évitable de mortalité chez l'homme à l'échelle mondiale. L'imagerie, en particulier la tomodensitométrie, joue toujours un rôle majeur dans le diagnostic et la prise en charge de ces tumeurs.

L'objectif de ce travail était d'analyser l'apport de l'imagerie dans la prise en charge des cancers broncho-pulmonaires et de déterminer son rôle dans le dépistage, le diagnostic positif, la stadification de la tumeur et son extension, la thérapeutique ainsi que la surveillance. Nous avons réalisé une étude rétrospective portant sur 72 cas de cancer broncho-pulmonaire colligés au service de pneumologie de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech, sur une période de 07 ans allant de Janvier 2015 à Décembre 2021.

Nos patients étaient majoritairement des hommes avec un sex-ratio de 23. L'âge moyen était de 64 ans, avec des extrêmes allant de 42 à 86 ans. Le tabagisme était présent chez 95,8 % des cas et la consommation tabagique moyenne est de 39 paquets-années. Le délai moyen de consultation était de 75 jours. Les symptômes ayant motivé la consultation étaient la toux dans 55,5%, la dyspnée dans 51,4% et la douleur thoracique dans 37,5%. L'hémoptysie avait motivé le recours à la consultation chez 26,4% de nos malades. L'altération de l'état général était notée chez 52,77% des patients. Le syndrome d'épanchement liquidien était majoritaire, retrouvé chez 23,6% des patients, suivi par le syndrome de condensation pulmonaire chez 13,8%.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

La radiographie thoracique était l'examen de 1^{ère} intention réalisé chez tous nos malades. Les opacités intra-parenchymateuses constituaient l'aspect radiologique le plus fréquent chez 62,5% des cas, suivi des opacités hilaires chez 27,7% des cas. La TDM garde son grand intérêt dans l'élaboration de la stadification TNM, pratiquée chez tous les malades, 71,18% avaient une tumeur au niveau du poumon droit; 51,4% avaient une taille supérieure ou égale à 7cm ; et 95,84% présentaient une extension ganglionnaire régionale.

La biopsie transpariétale scannoguidée était réalisée chez 77,5 % de nos patients . Dans les autres cas, le diagnostic positif était porté par l'endoscopie bronchique chez 5,55 % des cas, la thoracoscopie chez 6,94%, la médiastinoscopie chez 2,77% et la biopsie pleurale chez 8,7%. La biopsie d'un site métastatique ainsi que la chirurgie exploratrice avaient permis de poser le diagnostic chez respectivement 12,08% et 1,4% des cas . Le type histologique le plus fréquent était l'adénocarcinome(63,79%), suivi du carcinome épidermoïde(33,66%).

58,33% des patients ont été diagnostiqués à un stade métastatique. La TDM de l'étage abdomino-pelvien était réalisée systématiquement chez tous nos patients, la TDM cérébrale chez 29,16%, la tomographie par émission de positrons chez 2,77%, l'IRM chez 5,55% et l'échographie chez 2,77%. Le bilan d'extension a permis de classer le CBP au stade III et IV dans 93,06% des cas, et au stade II dans 6,94% des cas. Les localisations métastatiques les plus fréquentes étaient l'os (29,16%), la surrenale (19,44%), le poumon (15,27%), le foie (11,11%) et le cerveau (8,33%).

Les tumeurs résécables ont bénéficié d'un traitement chirurgical à visée curative qui consistait chez 8,33% des cas en une lobectomie avec curage ganglionnaire. Concernant les patients ayant des tumeurs non résécables ou métastatiques, ils ont reçu une chimiothérapie dans 55,55% des cas, une radiothérapie dans 6,94% et une thérapie ciblée chez 3%. Un traitement symptomatique était prescrit chez 38,88% des patients.

À travers notre étude, nous avons établis les profils épidémiologique, clinique, radiologique, thérapeutique et pronostique du cancer broncho-pulmonaire, tout en mettant l'accent sur l'importance de la radiologie, sa diversité et sa prédominance dans toutes les étapes de la prise en charge.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Ainsi, il ressort de notre étude le retard diagnostique des cancers broncho-pulmonaires et le taux faible d'opérabilité rendant les possibilités thérapeutiques très limitées et le taux de survie médiocre. D'où la nécessité du dépistage précoce et d'une prévention basée sur la lutte antitabac.

SUMMARY

Bronchopulmonary cancer is a current public health problem. Its incidence continues to rise and it is the leading preventable cause of death in men worldwide. Imaging, in particular computed tomography, still plays a major role in the diagnosis and management of these tumors.

The objective of this work was to analyze the contribution of imaging in the management of bronchopulmonary cancers and to determine its role in screening, positive diagnosis, staging of the tumor and its extension, therapy and monitoring. We conducted a retrospective study of 72 cases of bronchopulmonary cancer collected in the pneumology department of the Avicenne Military Hospital in Marrakech, over a period of 7 years from January 2015 to December 2021.

Our patients were mostly men with a sex ratio of 23. The average age was 64 years with extremes from 42 to 86 years. Smoking was present in 95.8% of cases and the average consumption was 39 pack-years. The average time to consultation was 75 days. The symptoms that motivated the consultation were cough in 55.5%, dyspnea in 51.4% and chest pain in 37.5%. Hemoptysis was the reason for consultation in 26.4% of our patients. The alteration of the general state was noted in 52.77% of patients. The syndrome of liquid effusion was found in 23.6% of patients, followed by the syndrome of pulmonary condensation in 13.8%.

Chest radiography was the first-line examination performed in all our patients.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Intraparenchymal opacities were the most frequent radiological aspect in 62.5% of cases, followed by hilar opacities in 27.7% of cases. CT is still of great interest for TNM staging, performed in all patients, 71.18% had a tumor in the right lung; 51.4% had a size greater than or equal to 7cm; and 95.84% had regional lymph node extension.

Scannoguided transparietal biopsy was performed in 77.5% of our patients. In the other cases, the positive diagnosis was made by bronchial endoscopy in 5.55%, thoracoscopy in 6.94%, mediastinoscopy in 2.77% and pleural biopsy in 8.7%. Biopsy of a metastatic site and exploratory surgery were diagnostic in 12.08% and 1.4% of cases respectively. The most frequent histological type was adenocarcinoma (63.79%), followed by squamous cell carcinoma (33.66%).

58.33% of the patients were diagnosed at a metastatic stage. CT of the abdominal-pelvic floor was routinely performed in all our patients, brain CT in 29.16%, positron emission tomography in 2.77%, MRI in 5.55% and ultrasound in 2.77%. The extension workup classified bronchopulmonary cancer as stage III and IV in 93.06% of cases, and as stage II in 6.94% of cases. The most frequent metastatic locations were bone (29.16%), adrenal (19.44%), lung (15.27%), liver (11.11%) and brain (8.33%).

Resectable tumors were treated with curative surgery, which in 8.33% of cases consisted of lobectomy with lymph node dissection. Patients with unresectable or metastatic tumors received chemotherapy in 55.55% of cases, radiotherapy in 6.94% and targeted therapy in 3%. Symptomatic treatment was prescribed in 38.88% of patients.

Through our study, we have established the epidemiological, clinical, radiological and therapeutic profiles of bronchopulmonary cancer, while emphasizing the importance of radiology, its diversity and its predominance in all stages of management.

Thus, it emerges from our study the delay in diagnosis of bronchopulmonary cancer and the low rate of operability making the therapeutic possibilities very limited and the survival rate poor. Hence the need for early detection and prevention based on tobacco control.

المخلص

يعتبر سرطان الرئة مشكلا رئيسيا للصحة العامة نظرا لتزايد الإصابة به و ما يترتب عنه من وفيات. يلعب التصوير بالأشعة المقطعية دورا مهما في تشخيص هذه الأورام في هذا الصدد قمنا بدراسة رجعية على 72 حالة سرطان قصبي رئوي بمصلحة علم الرئة بالمستشفى العسكري ابن سينا بمراكش على مدى 7 سنوات من يناير 2015 إلى ديسمبر 2021. و تهدف هذه الدراسة تحليل مساهمة التصوير في إدارة سرطانات القصبات الرئوية وتحديد دورها في الفحص والتشخيص الإيجابي وتنظيم الورم وامتداده وعلاجه ومراقبته.

كان مرضانا في الغالب من الرجال بنسبة جنس 23. كان متوسط العمر 64 عامًا، وتراوحت الأعمار المتطرفة من 42 إلى 86 عامًا. كان التدخين موجودًا في 95.8% من الحالات ومتوسط معدل التدخين 39 عامًا. كان متوسط وقت الاستشارة 75 يومًا. كانت الأعراض التي حفزت الاستشارة هي السعال بنسبة 55.5%، وعسر التنفس بنسبة 51.4% وآلام الصدر بنسبة 37.5%. كان غسيل الدم هو سبب الاستشارة في 26.4% من مرضانا. لوحظ تدهور الحالة العامة في 52.77% من المرضى. كانت متلازمة انصباب السوائل هي الغالبة، وجدت في 23.6% من المرضى، تليها متلازمة تكثيف الرئة في 13.8% الأشعة السينية على الصدر هي المرحلة الأولى من الفحص الذي تم إجراؤه على جميع مرضانا. العتامات الرئوية هي المظهر الإشعاعي الأكثر شيوعًا في 62.5% من الحالات، تليها العتامة في الهيلوم الرئوي 27.7% من الحالات.

استفاد جميع مرضانا من التصوير المقطعي المحوسب ، وكان 71.18% مصابًا بورم في الرئة اليمنى ؛ 51.4% كان حجمها أكبر من أو يساوي 7 سم ؛ و 95.84% لديهم امتداد العقدة الليمفاوية الإقليمية.

تم إجراء الخزعة عبر الجدارية الممسوحة ضوئيًا في 77.5% من مرضانا. في الحالات المتبقية، كان التشخيص الإيجابي هو التنظير القصبي في 5.55% من الحالات، وتنظير الصدر في 6.94%، والنسخة المتوسطة في 2.77%، والخزعة الجنبية في 8.7%. تم استخدام خزعة الموقع النقي والجراحة الاستكشافية لتشخيص 12.08% و 1.4% من الحالات على التوالي. كان النوع النسيجي الأكثر شيوعًا هو السرطان الغدي (63.79%)، يليه سرطان الخلايا الحرشفية (33.66%)

تم تشخيص 58.33% من المرضى في مرحلة نقيلية. تم إجراء التصوير المقطعي المحوسب للبطن بشكل منهجي في جميع مرضانا، والتصوير المقطعي المحوسب للدماغ في 29.16%، والتصوير المقطعي بالانبعاثات البوزيترونية في 2.77%، والتصوير بالرنين المغناطيسي في 5.55%، والموجات فوق الصوتية في 2.77%. سمح رصيد التمديد بتصنيف إدارة الجمارك وحماية الحدود في المرحلتين الثالثة والرابعة في 93.06% الحالات، وفي المرحلة الثانية في 6.94% الحالات. كانت المواقع النقيلية الأكثر شيوعًا هي العظام (29.16%) والكظرية (19.44%) والرئة (15.27%) والكبد (11.11%) والدماغ (8.33%). استفادت الأورام القابلة لإعادة الكشف من العلاج الجراحي بهدف علاجي والذي يتكون من 8.33% من الحالات في استئصال الفص مع علاج العقدة الليمفاوية. بالنسبة للمرضى الذين يعانون من أورام غير قابلة للاستئصال أو نقيلية، تم إعطاء العلاج الكيميائي في 55.55% من الحالات، والإشعاع في 6.94%، والعلاج المستهدف في 3%. تم وصف العلاج بالأعراض في 38.88% من المرضى.

من خلال دراستنا، حددنا الملامح الوبائية والسريية والإشعاعية والعلاجية والتنبؤية لسرطان الرئة، مع التأكيد على أهمية الأشعة وتنوعها وهيمنتها في جميع مراحل الإدارة وبالتالي، يتضح من دراستنا التأخير التشخيصي لسرطانات القصبات الرئوية وانخفاض معدل قابلية التشغيل مما يجعل الاحتمالات العلاجية محدودة للغاية ومعدل البقاء على قيد الحياة ضعيفًا. ومن هنا تأتي الحاجة إلى الكشف المبكر والوقاية على أساس مكافحة التبغ.

BIBLIOGRAPHIE

1. Emonts P.

Apport de l'imagerie médicale conventionnelle dans la prise en charge des cancers bronchiques. *Rev Mal Respir Actual* 2014;6:358-62. [https://doi.org/10.1016/S1877-1203\(14\)70589-0](https://doi.org/10.1016/S1877-1203(14)70589-0).

2. Ferretti, G., Jankowski, A., Calizzano, A., Moro-Sibilot, D., & Vuillez, J. P.

Imagerie radiologique et TEP Scanner dans les cancers du poumon. *Journal de Radiologie*, 89(3), 387-402. doi:10.1016/s0221-0363(08)89016-6 n.d.

3. P. Loubeyre.

Imagerie du cancer pulmonaire : place de la radiologie Centre hospitalier Lyon-Sud, 69310 Pierre-Bénite, France ; hôpital cantonal de Genève, Suisse n.d.

4. leslie, K. O., & Wick, M. R.

Lung Anatomy. *Practical Pulmonary Pathology: A Diagnostic Approach*, 1-14.e2. doi:10.1016/b978-0-323-44284-8.00001-6 n.d.

5. Bouchet A, cuilleret J.

Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle. Le cou et le thorax. 2e édition. Paris: Masson, 1991. n.d.

6. Riquet M, Manac'h D.

Anatomic basis of lymphatic spread of lung carcinoma to the mediastinum: anatomic clinical correlations. *Surg radiol anat* 1994 ;16:229-38. n.d.

- 7. Barthes F, Riquet M.**
Cervical venous anastomoses of pulmonary lymphatic origin. Bull assoc anat 1996;80:11-6. n.d.
- 8. Ruppert, Wislez M.**
Un regard simple sur la biologie du cancer bronchique : EGFR. Rev Mal Respir 201;28:565-577. n.d.
- 9. Shigematsu H, Gazdar AF.**
Somatic mutations of epidermal growth factor receptor signaling pathway in lung cancers. Int J Cancer 2005;118:257-62. n.d.
- 10. Eder JP, Vande Woude GF.**
Novel therapeutic inhibitors of the MET signaling pathway in cancer. Clin Cancer Res 2009;15:2207-14. n.d.
- 11. J. Madelaine, G. Zalcman.**
Biologie des cancers bronchiques. EMC-Pneumologie 2 (2005) 9-31. n.d.
- 12. B. Mennecier.**
Place actuelle des anti-angiogéniques dans le traitement des cancers bronchiques primitifs. Rev Mal Respir 2007 ; 24 : 6S198-6S205. n.d.
- 13. Pierre Corvol.**
Bases moléculaires de l'angiogenèse tumorale. Annales de pathologie (2010) 30S, S32-S36. n.d.
- 14. Keith R, Miller Y, Gemmil R, Drabkin H [et al].**
Angiogenic squamous dysplasia in bronchioles of individuals at high risk for lung cancer. Clin Cancer Res 2000 ; 6 : 1616-25. n.d.
- 15. C. Mascaux.**
Aspects biologiques des cancers bronchiques. Revue des Maladies Respiratoires Actualités (2014) 6, 311-319). n.d.
- 16. G. Zalcman , N. Richard, E. Bergot.**
Les nouvelles thérapies biologiques du cancer bronchique .Revue Pneumologie Clinique 2007 ; 63 : 20-28. n.d.
- 17. Debray, M.-P.**
(2005). Imagerie thoracique : technique, indications. EMC - Médecine, 2(1), 42-55. n.d.
- 18. Rausis Leslie.**
APPROCHE NOUVELLE DE LA RADIOGRAPHIE THORACIQUE n.d.
- 19. Hélène ROPION,**
Radio-anatomie du thorax n.d.
- 20. Fontana RS, Sanderson DR, Woolner LB, Taylor WF, Miller WE, Muhm JR.**
Lung cancer screening: the Mayo program. J Occup Med;28:746-750. n.d.
- 21. Heelan RT , Demas BE, Caravelli JF , Martini N, Bains MS, McCormack PM, et al.**
Superior sulcus tumors: CT and MR imaging. Radiology;170:637-641. n.d.
- 22. Khayat, R., Rangheard, A.-S., Lesavre, A., & Menu, Y.**
(2008). Radio-anatomie du poumon en TDM : aspect normal et variantes anatomiques. Feuilles de Radiologie, 48(1), 25-34. doi:10.1016/s0181-9801(08)70316-6 n.d.

- 23. Kim Young–Wouk¹,**
Catherine Beigelman–Aubry², Michel Brauner¹, Pierre–Yves Brillet¹, 3. Comment interpréter un scanner thoracique n.d.
- 24. Laissy JP, Coutin F, Pavier J, Ripart S, Samoilov S.**
Les multidétecteurs en scannographie : principes, applications. J Radiol 2001;82:541–545. n.d.
- 25. Benali Bilel.**
Comment analyser un scanner thoracique? n.d.
- 26. Marie–France Carette.**
Scanner thoracique: Anatomie du thorax en coupes n.d.
- 27. Hyuna Sung; Jacques Ferlay; Rebecca L.**
Siegel; Mathieu Laversanne; Isabelle Soerjomataram; Ahmedin Jemal; Freddie Bray. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries n.d.
- 28. Tadeusz Dyba, Giorgia Randi, Freddie Bray, Carmen Martos, Francesco Giusti, Nicholas Nicholson, Anna Gavin, Manuela Flego, Luciana Neamtiu, Nadya Dimitrova, Raquel Negroa Carvalho, Jacques Ferlay, Manola Bettio.**
The European cancer burden in 2020: Incidence and mortality estimates for 40 countries and 25 major cancers n.d.
- 29. Canadian Cancer Statistics Advisory Committee in collaboration with the Canadian Cancer Society, Statistics Canada and the Public Health Agency of Canada. Canadian Cancer Statistics 2021. n.d.**
- 30. Z. Ahmed Fouatih, , F. Ammour, , N. Nait Bahloul, , N. Guetarni, , L. Benrabah.**
Incidence du cancer à Oran selon le Registre du Cancer d'Oran Notifications pour l'année 2017 n.d.
- 31. Registre Cancers Nord–Tunisie; Données 2004 – 2006. www.insp.rns.tn n.d.**
- 32. Registre des cancers de Rabat 2009–2012 n.d.**
- 33. Registre des cancers du Grand Casablanca 2008–2012 n.d.**
- 34. [Lung Cancer Statistics | How Common is Lung Cancer? n.d.**
<https://www.cancer.org/cancer/lung-cancer/about/key-statistics.html> (accessed December 5, 2022).
- 35. Comité consultatif des statistiques canadiennes sur le cancer. Statistiques canadiennes sur le cancer : Rapport spécial de 2020 sur le cancer du poumon de la Société canadienne du cancer. n.d.**
- 36. Yang Gao, Ji–feng Zhang, Qing–chang Li, Jia–jie Liu, Li–li Liu, Xue–feng Yang,, Hua–mao Jiang, Hua–chuan Zheng.**
The clinicopathological and prognostic features of Chinese and Japanese inpatients with lung cancer n.d.
- 37. Samah Joobeur, Hadhami Mribah, Ahmed Ben Saad, Saoussen Cheikh Mhamed, Houda Mahou, Naceur Rouatbi, Ali El Kamel.**
-

Adénocarcinome pulmonaire primitif: expérience d'un centre hospitalier tunisien. Pan African Medical Journal, 21. doi:10.11604/pamj.2015.21.216.6795 n.d.

38. **Karam Yahya Belmokhtar, Mariam Tajir, Redouane Boulouiz, Amal Bennani, Sami Aziz Brahmi, Ihsan Alloubi, Hatim Kouismi, Imane Kamaoui, Imane Skiker, Said Afqir, Naima Abda, Mohammed Bellaoui, Loubna Mezouar.**
Cancer du poumon au Maroc Oriental: où en sommes-nous? n.d.
39. American cancer society n.d.
40. **Valéry Refeno, Nomezharisoa Rodrigue Emile Hasiniatsy, Ny Ony Tiana Florence Andrianandrasana, Andriatsihoarana Voahary Nasandratriavo Ramahandrisoa, Jean Marc Rakotonarivo, Joée Larissa Maevazaka, Hanitrana Jean Louis Rakotovao, Florine Rafaramino.**
Aspects cliniques des cancers bronchopulmonaires primitifs au service d'oncologie du CHUA-HUJRA Antananarivo(2015). Pan African Medical Journal, 22.
doi:10.11604/pamj.2015.22.271.7931 n.d.
41. **Doll R, Peto R.**
Cigarette smoking and bronchial carcinoma: dose and time relationships among regular smokers and lifelong non-smokers. J Epidemiol Community Health. 1978;32(4):303-313. n.d.
42. **Coëtmeur D, Leveiller G, Frappat V, et al.**
Relation entre cancer bronchique primitif et consommation tabagique. Résultats de l'étude KBP-2010-CPHG du Collège des pneumologues des hôpitaux généraux. Rev Mal Respir. 201. n.d.
43. **Y.Dia Kane, K.Thiam, E.H.M.Ndiaye, M.F.Cissé, F.B.R.Mbaye, J.M.A.N.Sagne, W.KaP.M.Soumaré.**
Itinéraire diagnostique et thérapeutique des patients suivis pour un cancer broncho-pulmonaire primitif au service de pneumophysiologie du CHNU de Fann à Dakar n.d.
44. **Benharbit Alami Ghita.**
Le rôle de la radiothérapie dans la prise en charge du cancer bronchique non à petites cellules localement avancé non métastatique (à propos de 36 cas) n.d.
45. **Taylor R, Najafi F, Dobson A.**
Meta-analysis of studies of passive smoking and lung cancer: Effects of study type and continent. Int J Epidemiol. 2007;36(5):1048-1059. n.d.
46. **[Trédaniel J, Savinelli F. et al.**
Conséquences du tabagisme passif chez l'adulte. Revue des Maladies Respiratoires 2006; 23, 4S67- 4S73 n.d.
47. **Berthiller, J., Straif, K., Boniol, M., Voirin, N., Benhaïm-Luzon, V., Ayoub, W. B., ... Sasco, A. J.**
Cannabis Smoking and Risk of Lung Cancer in Men: A Pooled Analysis of Three Studies in Maghreb.(2008). Journal of Thoracic Oncology, 3(12), 1398-1403. n.d.
48. **S. Aldington, M. Harwood, B. Cox, M. Weatherall, L. Beckert, A. Hansell, A. Pritchard, G. Robinson and R. Beasley.**
Cannabis use and risk of lung cancer: a case-control study, on behalf of the Cannabis and Respiratory Disease Research Group n.d.
49. **Léa Betser, Matthieu Glorion, Pierre Mordant, Caroline Caramella, Maria-Rosa Ghigna, Benjamin Besse, David Planchard, Jérôme Le Pavec, Alain Chapelier, Sylvie Friard, Valérie Gounant, Yves Castier, Antonin Levy, Olaf Mercier, Dominique Fabre, Elie Fadel, Pauline Pradere.**
-

Cannabis use and lung cancer: time to stop overlooking the problem? *Eur Respir J* . 2021 May 20;57(5):2004132. doi: 10.1183/13993003.04132-2020. n.d.

- 50. Annie J. Sasco, Ray M. Merrill, Imane Dari, Véronique Benhaïm-Luzon, Florence Carriot, Cristina I. Cann & Mohamed Bartal.**

A case-control study of lung cancer in Casablanca, Morocco n.d.

- 51. Jo L Freudenheim 1, John Ritz, Stephanie A Smith-Warner, Demetrius Albanes, Elisa V Bandera, Piet A van den Brandt, Graham Colditz, Diane Feskanich, R Alexandra Goldbohm, Lisa Harnack, Anthony B Miller, Eric Rimm, Thomas E Rohan, Thomas A Sellers, Jarmo Virtamo, Walter C Willett, David J Hunter.**

Alcohol consumption and risk of lung cancer: a pooled analysis of cohort studies *Am J Clin Nutr* . 2005 Sep;82(3):657-67. doi: 10.1093/ajcn.82.3.657. n.d.

- 52. Bagnardi, V., Rota, M., Botteri, E., Scotti, L., Jenab, M., Bellocco, R. Boffetta, P. Alcohol consumption and lung cancer risk in never smokers: a meta-analysis. (2011). *Annals of Oncology*, 22(12), 2631-2639. doi:10.1093/annonc/mdr027 n.d.**

- 53. José Antonio García-Lavandeira, Alberto Ruano-Ravina, Juan Miguel Barros-Dios.**

Alcohol consumption and lung cancer risk in never smokers n.d.

- 54. Abdelilah El BOUHALI.**

Profil des cancers broncho-pulmonaires hospitalisés à l'hôpital militaire Avicenne de janvier 2010 à janvier 2015 n.d.

- 55. Alaoui Yazidi A.**

Profil des carcinomes bronchogéniques hospitalisés au service de pneumologie de l'hôpital Ibn Nafis de Marrakech de Janvier 2005 à Décembre 2009. Thèse Doctorat Médecine, Marrakech, 2011; n°105. n.d.

- 56. Benchakroun N.**

Etude Epidémiologique-Clinique des carcinomes bronchopulmonaires au centre d'oncologie Ibn Rochd durant la période 2000-2005 Thèse Doctorat Médecine, Casablanca, 2010; n°16. n.d.

- 57. Renata Báez-Saldaña, Alejandro Canseco-Raymundo , Belizario Ixcot-Mejía, Iván Juárez-Verdugo, Araceli Escobar-Rojas, Uriel Rumbo-Nava, Patricia Castillo-González, Santiago León-Dueñas, Oscar Arrieta.**

Case-control study about magnitude of exposure to wood smoke and risk of developing lung cancer *Eur J Cancer Prev* . 2021 Nov 1;30(6):462-468. doi: 10.1097/CEJ.0000000000000644. n.d.

- 58. Hancock, D. G., Langley, M. E., Chia, K. L., Woodman, R. J., & Shanahan, E. M.**

(2015). Wood dust exposure and lung cancer risk: a meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine*, 72(12), 889-898. doi:10.1136/oemed-2014-102722 n.d.

- 59. I.Saidi, M.Hindi, S.Ait Batahar, L.Amro.**

Profil épidémiologique, clinique et radiologique du carcinome bronchique chez le non-fumeur. n.d.

- 60. J.E.Bailey-Wilson, C.I.Amos, S.M.Pinney, G.M.Petersen, M.de Andrade, J.S.Wiest,**

P.Fain,A.G.Schwartz, M.You, W.Franklin,

C.Klein,A.Gazdar,H.Rothschild,D.Mandal,T.Coons,J.Slusser,J.Lee,C.Gaba...M.W.Anderson. A

Major Lung Cancer Susceptibility Locus Maps to Chromosome 6q23-25 n.d.

61. Ang, L., Yi Chan, C. P., Yau, W.-P., & Seow, W. J.

Association between family history of lung cancer and lung cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Lung Cancer*. doi:10.1016/j.lungcan.2020.08 n.d.

62. Thiberville, L., & Paris, C.

Épidémiologie et facteurs de risque des cancers bronchiques primitifs. *EMC – Pneumologie*, 1(1), 7-18.(2004) doi:10.1016/j.emcpn.2003.10.002 n.d.

63. Ji Young Park, M.D.1, Seung Hun Jang, M.D., Ph.D.

Lung Cancer : Tuberculosis and Respiratory Diseases 2016; 79(2): 58-69. Published online: 31 March 2016 DOI: <https://doi.org/10.4046/trd.2016.79.2.58> n.d.

64. Corrales, L., Rosell, R., Cardona, A. F., Martín, C., Zatarain-Barrón, Z. L., & Arrieta, O. Lung

cancer in never smokers: The role of different risk factors other than tobacco smoking. (2020) *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 102895. doi:10.1016/j.critrevonc.2020.102895 n.d.

65. Antoniou KM, Tomassetti S, Tsitoura E, Vancheri C.

Idiopathic pulmonary fibrosis and lung cancer: a clinical and pathogenesis update. *Curr Opin Pulm Med*. 2015; 21:626-633. n.d.

66. Sylvie Lantuejoul a, *,b, Isabelle Rouquettec , Elisabeth Brambilla b,d, William D. Travis.

Nouvelle classification OMS 2015 des adénocarcinomes pulmonaires et prénéoplasies New WHO classification of lung adenocarcinoma and preneoplasia n.d.

67. Bégueret, H.

Anatomie pathologique des cancers bronchopulmonaires.(2008). *EMC – Pneumologie*, 5(2), 1-22 : n.d.

68. Bishop JA, Sharma R, Illei PB.

Napsin A and thyroid transcription factor-1 expression in carcinomas of the lung, breast, pancreas, colon, kidney, thyroid, and malignant mesothelioma. *Hum Pathol* 2009;41:20-25 n.d.

69. Saijo T, Ishii G, Nagai K, et al.

Differences in clinicopathological and biological features between central-type and peripheral-type squamous cell carcinoma of the lung. *Lung Cancer* 2006;52:37-45 n.d.

70. Lyda MH, Weiss LM.

Immunoreactivity for epithelial and neuroendocrine antibodies are useful in the differential diagnosis of lung carcinomas. *Hum Pathol* 2000;31:980-7. n.d.

71. Paulina F, Nowicki A.

Palliative care in patients with lung cancer *Contemp Oncol* 2013;17:238-245. n.d.

72. Ruppert, A.-M., Wislez, M., Poulot, V., Lacave, R., Antoine, M., & Cadranel, J.

(2011). Un regard simple sur la biologie du cancer bronchique : EGFR. *Revue Des Maladies Respiratoires*, 28(4), 565-57 n.d.

73. Nakamura H, Kawasaki N, Taguchi M, et al.

Survival impact of epidermal growth factor receptor overexpression in patients with non-small cell lung cancer: a meta-analysis. *Thorax* 2006;61:140-5. n.d.

74. Jokoji, R., Yamasaki, T., Minami, S., Komuta, K., Sakamaki, Y., Takeuchi, K., & Tsujimoto, M.

(2010). Combination of morphological feature analysis and immunohistochemistry is useful for

screening of EML4-ALK-positive lung adenocarcinoma. *Journal of Clinical Pathology*, 63(12), 1066-1070 n.d.

75. A. Abid.

Prise en charge des cancers bronchiques primitif : Experience du service de pneumologie .
Thèse pour obtention de doctorat en médecine , Rabat , 2016, n°264 . n.d.

76. Adila F, Ziane F, Chiba F, Guediri S, Benzadi A, Zitouni A.

Le cancer bronchique dans un service de pneumologie : étude de série de 640 cas. *Rev Mal Respir* 2018;35:A110. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2017.10.239>.

77. Jabri H, Mahboub FZ, Elkhatabi W, Afif H.

Analyse des facteurs prédictifs de rechute chez les fumeurs sevrés. *Rev Mal Respir* 2018;35:A165-6. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2017.10.372>.

78. Chaanoun K, Zaghba N, Benjelloun H, Yassine N.

Syndrome de Pancoast-Tobias malin. *Rev Mal Respir* 2017;34:A81.
<https://doi.org/10.1016/j.rmr.2016.10.172>.

79. J. Gorham, L. Ameye, T. Berghmans, J.P. Sculier, A.P. Meerta.

The lung cancer patient at the emergency department: A three-year retrospective study Service des Soins Intensifs et Urgences Oncologiques and Oncologie Thoracique, Belgium n.d.

80. G. Cadelis, S. Kaddaha, B. Bhakkan, M. Quellery, J.

Deloumeaux. Épidémiologie et incidence du cancer bronchique primitif dans une région à faible consommation tabagique : la Guadeloupe. Données 2008—2009 du registre des cancers n.d.

81. Ketfi A, Jaafar M, Ihadadene D, Chabati O, Gharnaout M.

Profil épidémiologique, clinique et évolutif des cancers bronchiques primitifs. *Rev Mal Respir* 2018;35:A223. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2017.10.515>.

82. Barlesi F, Tomasini P, et al.

Présentation clinique et diagnostic du cancer bronchique. *Rev Mal Respir* 2014; 6:341-345. n.d.

83. Goldwasser F.

Les métastases osseuses au cours des cancers broncho-pulmonaires. *Rev Mal Respir* 2013;5:538-546. n.d.

84. Roche A, Robinet G.

Métastases cérébrales des cancers bronchiques. *Rev Mal Respir* 2014;6:169-172. n.d.

85. SIHAM AIT ALI BEN ALLA.

LE CANCER BRONCHIQUE PRIMITIF : à propos de 228 cas Expérience du service de pneumologie de l'hôpital militaire Moulay Ismaïl de Meknès n.d.

86. Jamieson A.

The causes of finger clubbing: A list worth learning. *Am J Med.* 2011;124(7):e1-e3. n.d.

87. Sridhar KS, Lobo CF, Altman RD.

Digital Clubbing and Lung Cancer. *Chest.* 1998;114(6):1535-1537. n.d.

88. Salomaa E, Sallinen S, Hiekkanen H LK.

Delays in the diagnosis and treatment of lung cancer. *Chest* 2005;128p 2282—2288. n.d.

- 89. Rguibi Idrissi M.**
cancer bronchique primitif (à propos de 68 cas). Thèse Doctorat Médecine, Rabat, 2010; n°51.
n.d.
- 90. Annalori Panunzio.**
Lung Cancer and Radiological Imaging Published online 2020 Dec. doi:
10.2174/1874471013666200523161849 n.d.
- 91. Stephen H Bradley, Sarah Abraham, Matthew Ej Callister, Adam Grice, William T Hamilton, Rocio Rodriguez Lopez, Bethany Shinkins, Richard D Neal.**
Sensitivity of chest X-ray for detecting lung cancer in people presenting with symptoms: a systematic review Br J Gen Pract . 2019 Nov 28;69(689):e827–e835. doi:
10.3399/bjgp19X706853. n.d.
- 92. Kaptue Yoyo Eolyn.**
Problématique du cancer broncho-pulmonaire primitif dans le service de pneumologie de l'hôpital du point g n.d.
- 93. Nilendu C Purandare, Venkatesh Rangarajan.**
Imaging of lung cancer: Implications on staging and management 2015 Apr–Jun; 25(2): 109–120. doi: 10.4103/0971–3026.155831 n.d.
- 94. [Omer S. Alamoudi.**
Lung cancer at a University Hospital in Saudi Arabia: A four-year prospective study of clinical, pathological, radiological, bronchoscopic, and biochemical parameters 2010 Jan–Mar; 5(1): 30–36. doi: 10.4103/1817–1737.58957 n.d.
- 95. Yuqiong Lei, Hui Feng, Huiping Qiang, Zhanxian Shang, Qing Chang, Jialin Qian, Yanwei Zhang, Runbo Zhong, Xiaohong Fan, Tianqing Chu.**
Clinical characteristics and prognostic factors of surgically resected combined small cell lung cancer: a retrospective study n.d.
- 96. Mandal, Sanjeet Kumar.**
Clinico-pathology of Lung Cancer in a Regional Cancer Center in Northeastern India n.d.
- 97. Amani El-Basmy.**
Profile of Lung Cancer in Kuwait n.d.
- 98. Harir, N., Zeggai, S., & Maalem, A.**
Epidemiological and pathological profile of lung cancer in West Algeria: About 772 cases. Journal Africain Du Cancer / African Journal of Cancer, 7(1), 22–26. (2014). doi:10.1007/s12558-014-0336-7 n.d.
- 99. Stoven, L., Ladam, B., Copin, M., & Cortot, A.**
Valeur pronostique de la lymphangite carcinomateuse secondaire à un cancer pulmonaire. Revue Des Maladies Respiratoires, 33, A99. (2016). doi:10.1016/j.rmr.2015.10.145 10.1016/j.rmr.2015.10.145 n.d.
- 100. Ladam, B., Malrait, A., Lafitte, J., Remy-Jardin, M., Cortot, A., & Lafitte, J.**
Impact pronostique de la lymphangite carcinomateuse pulmonaire scanographique dans le cancer bronchique non à petites cellules de stade IV. Revue Des Maladies Respiratoires, 33,
-

A50-A51. (2016). doi:10.1016/j.rmr.2015.10.685 10.1016/j.rmr.2015.10.685 n.d.

101. **P. Girard, R. Caliandro, J.-B. Stern, D. Natali,, S. Lenoir, P. Validire, D. Gossota.**
Démarche diagnostique dans le cancer bronchique : diagnostic positif et bilan d'extension. *Revue des Maladies Respiratoires Actualités* (2013) 5, 410-418 n.d.
102. **Hironori Ashinuma, Masato Shingyoji, Yasushi Yoshida, Meiji Itakura, Toshihiko Iizasa, Yoshihiko Sakashita, Ikuo Sekine.**
Retrospective analysis of lung cancer patients treated with supportive care alone . *Japan Society of Clinical Oncology* 2017 n.d.
103. **Florent Martin.**
Le cancer broncho-pulmonaire dans le département de La Réunion: caractéristiques cliniques et démographiques n.d.
104. **OUADOU KAOUTAR.**
videomédiastinoscopie apports, diagnostique pronostique et thérapeutique (A propos de 69 cas) n.d.
105. **Kwas H, Guermazi E, Zendah I, et al.**
Aspects épidémiologiques, cliniques et évolutifs des cancers bronchiques primitifs localement avancés ou métastatiques. *Rev Mal Respir.* 2016;33:A89-A90. n.d.
106. **Casal, R. F., Eapen, G. A., Morice, R. C., & Jimenez, C. A.**
Medical thoracoscopy. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 15(4), 313-320. (2009). doi:10.1097/mcp.0b013e32832b8b2d n.d.
107. **Jaafar M, Ihadadene D, Ketfi A, Harieche N, Nourredine R, Gharnaout M.**
Caractéristiques de l'adénocarcinome bronchique primitif. *Rev Mal Respir.* 2015;32:A100. n.d.
108. **Béchade D, Chomy F.**
Place de l'échoendoscopie œsophagienne (EUS) et bronchique (EBUS) dans l'évaluation des adénopathies médiastinales. *Bull Cancer* 2012; 99: 761-70. n.d.
109. **F. Gonin, L. Zemoura.**
Échoendoscopie bronchique *Revue de Pneumologie Clinique* 2010; Vol 67, n° 4, 233-237 n.d.
110. **Egenod T, Legros R.**
EBUS/EUS : quelle relation ? Pour quel résultat ? *Rev Mal Respir Actual* 2017;9:144-53. [https://doi.org/10.1016/S1877-1203\(17\)30046-0](https://doi.org/10.1016/S1877-1203(17)30046-0).
111. **Niang A, Ba PS, Ndiaye AR, et al.**
Aspects épidémiologiques, cliniques et évolutifs des cancers bronchiques primitifs au Sénégal. *Rev Mal Respir.* 2015;32:A93-A94. n.d.
112. **Ost DE, Jim SC, et al.**
Clinical and organizational factors in the initial evaluation of patients with lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2013;143:121- 141. n.d.
113. **Hooper C, Lee YC, et al.**
Investigation of a unilateral pleural effusion in adults: *British Thoracic Society Pleural Disease Guideline* 2010. *Thorax* 2010;65:4-17. n.d.
114. **Andriatsihoarana Voahary Nasandratriniavo, HASINIATSY Nomeharisoa Rodrigue Emile,**

RAFARAMINO Florine. Revue malgache de cancérologie. avr 2016;1(1):9-11. Quelles explorations paracliniques du thorax pour les cancers bronchopulmonaires primitifs dans un service d'oncologie malgache ? n.d.

115. Omer S. Alamoudi.

Lung cancer at a University Hospital in Saudi Arabia: A four-year prospective study of clinical, pathological, radiological, bronchoscopic, and biochemical parameters 2010 Jan-Mar; 5(1): 30-36. doi: 10.4103/1817-1737.58957 n.d.

116. Tiffany Lin , Jonathan Pham , Eldho Paul , Matthew Conron , Gavin Wright , David Ball , Paul Mitchell , Nicola Atkin , Margaret Brand , John Zalcborg , Robert G. Stirling.

Impacts of lung cancer multidisciplinary meeting presentation: Drivers and outcomes from a population registry retrospective cohort study Lung Cancer 163 (2022) 69-76 n.d.

117. [Chih-Wei Wu, Yen-Te Ku, Chun-Yao Huang, Po-Chun Hsieh, Kun-Eng Lim, I-Shiang Tzeng, Chou-Chin Lan, Yao-Kuang Wu, Yi-Chiung Hsu.

The BUILT study: a single-center 5-year experience of Lung Cancer screening in Taiwan International Journal of Medical Sciences 2021; 18(16): 3861-3869. doi: 10.7150/ijms.64648 n.d.

118. M. OUDANANE FAICAL.

LE CANCER BRONCHIQUE MÉTASTATIQUE CHEZ LE SUJET ÂGÉ: Expérience de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès (À propos de 50 cas) Thèse N° 208/17 n.d.

119. Pierre-Jean Souquet, Anne-Claire Toffart, Nicolas Girard.

Référentiels Auvergne-Rhône-Alpes en oncologie thoracique 2017 n.d.

120. RDDAD ALAE.

APPORT DE LA TDM DANS LE CARCINOME BRONCHIQUE (À PROPOS DE 25 CAS) Thèse N° 235/17 n.d.

121. Glazer HS, Kaiser LR, Anderson DJ et al.

Indeterminate mediastinal invasion in bronchogenic carcinoma: CT evaluation. Radiology 1989;173:37-42. n.d.

122. Sahin F, Yildiz P.

Radiological, Bronchoscopic and Histopathologic Characteristics of Patients with Primary Lung Cancer in Turkey (2006- 2009). Asian Pac J Cancer Prev. 2011;12(8):1947-52. n.d.

123. Giroux Leprieur E, Revel M-P.

Bilan d'extension et classification TNM actualisée du cancer bronchique non à petites cellules. Rev Mal Respir Actual 2018;10:248-54. [https://doi.org/10.1016/S1877-1203\(18\)30017-X](https://doi.org/10.1016/S1877-1203(18)30017-X).

124. Karima FAKHRI. C

ancer du poumon chez la femme Expérience du service d'oncologie du CHU Mohammed VI de Marrakech. Thèse N° 161 n.d.

125. Vansteenkiste JF, Stroobants SG, De Leyn PR, Dupont PJ, Bogaert J, et al.

Lymph node staging in non-small-cell lung cancer with FDG-PET scan: a prospective study on 690 lymph node stations from 68 patients. J Clin Oncol. 1998 Jun;16(6):2142-9. [PubMed] [Google Scholar] n.d.

126. Pieterman RM, Van Putten JW, Meuzelaar JJ, et al.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

Preoperative staging of non-small-cell lung cancer with positron-emission tomography. *N Engl J Med*. 2000 Jul 27;343(4):254-61. [PubMed] [Google Scholar] n.d.

127. Fisher B, Mortensen J, Hojgaard L.

Positron emission tomography in the diagnosis and staging of lung cancer: a systematic quantitative review. *Lancet Oncol*. 2001 Nov;2(11):659-66. [PubMed] [Google Scholar] n.d.

128. Pozo-Rodriguez F, Martin de Nicolas JL, Sanchez-Nistal MA, et al.

Accuracy of helical computed tomography and [18F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography for identifying lymph node mediastinal metastases in potentially resectable non-small-cell lung cancer. *J Clin Oncol*. 2005 Nov 20;23(33):8348-56. [PubMed] [Google Scholar] n.d.

129. Gambhir SS, Czernin J, Schwimmer J, Silverman DHS, Coleman RE, Phelps ME.

A tabulated summary of the FDG PET literature. *J Nucl Med*. 2001;42(5 SUPPL.):1S - 93S. n.d.

130. Jean-Noël Talbot, Khaldoun Kerrou, Dany Grahek, Sona Balogova, Valérie Gounant.

La TEP dans les cancers bronchopulmonaires ou pleuraux primitifs. Vol 35, N° 9-C2 - 2006:1387-1400. n.d.

131. Antoch G, Stattaus J, Nemat AT et al.

Non-small cell lung cancer: dual-modality PET/CT in preoperative staging. *Radiology* 2003;229:526-33. n.d.

132. Giacomuzzi F, Rocco M, Lugatti E et al.

Lymph node staging with FDG-PET-CT in non-small cell lung cancer (NSCLC): our experience in 106 patients. *Eur J Nucl Med* 2005;32:S105, abstract n°401. n.d.

133. Perrotin C, Lemeunier P, Grahek D, Molina T, Petino M, Alifano M, et al.

Results of FDG-PET scanning in the pre-operative staging of broncho-pulmonary tumors. *Rev Mal Respir*. 2005 Sep;22(4):579-85. n.d.

134. Takamochi K, Yoshida J, Murakami K et al.

Pitfalls in lymph node staging with positron emission tomography in non-small cell lung cancer patients. *Lung Cancer* 2005;47:235-42. n.d.

135. Farrell MA, McAdams HP, Herndon JE, Patz EF Jr.

Non-small cell lung cancer: FDG PET for nodal staging in patients with stage I disease. *Radiology* 2000;215:886-90. n.d.

136. Fdil Soumia, Achachi Leila, Raoufi Mohamed, Herrak Laila, et Elftouh Mustapha.

Intérêt de la TEP-TDM dans le cancer broncho-pulmonaire primitif non à petite cellule
Published online 2017 déc. 4. French. DOI : 10.11604/pamj.2017.28.289.13130 n.d.

137. Kumar R, Xiu Y, Yu JQ, Takalkar A, El-Haddad G., Potenta S et al

18F-FDG PET in evaluation of adrenal lesions in patients with lung cancer. *J Nucl Med*. 2004; 45: 2058-62. n.d.

138. Jana S, Zhang T, Milstein DM, Isasi CR, Blaufox MD.

FDG-PET and CT characterization of adrenal lesions in cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2006; 33: 29-35. n.d.

139. Qu X, Huang X, Yan W, Wu L, Dai K.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

A meta-analysis of 18 FDG-PET-CT, 18 FDG-PET, MRI and bone scintigraphy for diagnosis of bone metastases in patients with lung cancer. *Eur J Radiol.* 2012;81:1007-15. n.d.

140. **Bury T, Barreto A, Daenen F, Barthelemy N, Ghaye B, Rigo P.**
Fluorine-18 deoxyglucose positron emission tomography for the detection of bone metastases in patients with non-small cell lung cancer. *Eur J Nucl Med.* 1998;25:1244-7. n.d.
141. **Khalil, A., Majlath, M., Gounant, V., Hess, A., Laissy, J. P., & Debray, M. P.**
Place de l'IRM dans le cancer bronchopulmonaire. (2016). *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*, 97(4), 411-424. doi:10.1016/j.jradio.2016.09.002 n.d.
142. **Padovani B, Mouroux J, Seksik L et al.**
Chest wall invasion by bronchogenic carcinoma: evaluation with MR imaging. *Radiology* 1993;187:33-8. n.d.
143. **Hellwig D, Groschel A, Graeter TP, Hellwig AP,, Nestle U, Schafers HJ et al.**
Diagnostic performance and prognostic impact of FDG-PET in suspected recurrence of surgically treated non-small cell lung cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2006; 33: 13-21. n.d.
144. **Suzuki N, Saitoh T, Kitamura S.**
Tumor invasion of the chest wall in lung cancer: diagnosis with US. *Radiology.* 1993;187:39-42. n.d.
145. **Pettit N, Cinbat M.**
Retrospective review of patients with lung cancer identified in the emergency department. *Am J Emerg Med* 2021;50:394-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.08.040>.
146. **Micke P, Faldum A, et al.**
Staging small cell lung cancer: Veterans Administration Lung Study Group versus International Association for the Study of Lung Cancer what limits limited disease? *Lung cancer* 2002;37:271-6 n.d.
147. **Decker, G., & De Leyn, P.**
(2005). Le bilan préopératoire du cancer bronchique. *Revue Des Maladies Respiratoires*, 22(4), 635-650. n.d.
148. **Westeel V, Verdoni L.**
Recommandations nationales INCa-SPLF sur le bilan initial d'un cancer du poumon. *Rev Mal Respir* 2012;4:474-478. n.d.
149. **Igor Widikker Martine Louis Simonet Thierry Rochat.** Cancer bronchique non-à-petites cellules et chirurgie thoracique : le rôle du praticien n.d.
150. **Brunelli A, Varela G, Salati M, Jimenez MF, Pompili C, Novoa N, et al.**
Recalibration of the revised cardiac risk index in lung resection candidates. *Ann Thorac Surg* 2010;90(1):199-203. n.d.
151. **Jougon J, Thumerel M, et al.**
Voies d'abord chirurgicales antérieures du thorax et cervico-thoraciques Techniques chirurgicales 2004;2 :42-210. n.d.
-

- 152. Giudicelli R., Thomas P, et al.**
Major pulmonary resection by video-assisted minithoracotomy. *J Cardiothorac Surg* 1994; 8:254-258. n.d.
- 153. Dziedzic D, Orlowski T.**
The Role of VATS in Lung Cancer Surgery: Current Status and Prospects for Development. *Minim Invasive Surg* 2015;2015:e938430. <https://doi.org/10.1155/2015/938430>.
- 154. Rueth NM, Andrade RS.**
Is VATS Lobectomy Better: Perioperatively, Biologically and Oncologically? *Ann Thorac Surg* 2010;89:S2107-11. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.03.020>.
- 155. De Leyn P, Decker G.**
Le traitement chirurgical du cancer bronchique non à petites cellules. *Rev Mal Respir* 2004;21:971-82. [https://doi.org/10.1016/S0761-8425\(04\)71479-5](https://doi.org/10.1016/S0761-8425(04)71479-5).
- 156. Graham ANJ, Chan K, Pastorino U, Goldstraw P.**
Systematic nodal dissection in the intrathoracic staging of patients with non-small cell lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999 ; 117 : 246-51 n.d.
- 157. Fukuaki Lee Kinoshita, Yuri Ito, Toshitaka Morishima, Isao Miyashiro, and Tomio Nakayama.** Sex differences in lung cancer survival: long-term trends using population-based cancer registry data in Osaka, Japan *Japanese Journal of Clinical Oncology*, 2017, 47(9) 863-869 doi: 10.1093/jjco/hyx094 n.d.
- 158. Etienne Giroux Leprieur, Sylvie Labrune, Violaine Giraud, Thierry Gendry, Daniel Cobarzan, Thierry Chinet.**
Delay Between the Initial Symptoms, the Diagnosis and the Onset of Specific Treatment in Elderly Patients With Lung Cancer *Clinical Lung Cancer*, Vol. 13, No. 5, 2012 n.d.
- 159. Haute autorité de la santé. Institut national de la santé, guide du parcours des soins : tumeurs malignes ; affection maligne du tissu lymphatique ou hémato-poïétique, les cancers bronchopulmonaires . juillet 2013. n.d.**
- 160. Berghmans T, Paesmans M, et al.**
Survival improvement in resectable non-small cell lung cancer with neoadjuvant chemotherapy: results of a meta-analysis of the literature. *Lung cancer* 2005;49:13-23. n.d.
- 161. Non-small cell lung cancer collaborative Group.** Chemotherapy in non-small cell lung cancer: a meta-analysis using updated data on individual patients from 52 randomized clinical trials. *BMJ* 1995;311:899-909. n.d.
- 162. Pignon JP, tribodet H, et al.**
Lung adjuvant cisplatine evaluation: à pooled analysis by the LACE collaborative Group *J Clin Oncol* 2008;26:3552-9. n.d.
- 163. Singh S.**
Influence of Sex on Toxicity and Treatment Outcome in Small-Cell Lung Cancer. *J Clin Oncol*. 2005;23(4):850-856. n.d.
- 164. Giraud P, Lacornerie T, Mornex F.**
-

Radiothérapie des cancers primitifs du poumon. *Cancer Radiother* 2016;20:147–156. n.d.

165. C. Massabeau, A. Laprie, J.-M. Bachaud.

Les progrès de la radiothérapie dans la prise en charge des cancers bronchiques. Prise en charge des stades précoces. *Rev Mal Respir Actual* 2009 ; 1 : 386–392. n.d.

166. Berthelot K, Thureau S, Giraud P, et al.

Détermination des marges du volume cible anatomoclinique au volume cible prévisionnel des cancers bronchiques en radiothérapie conformationnelle tridimensionnelle ou avec modulation d'intensité. *Cancer Radiother* 2016;20:616–621. n.d.

167. Giraud P, Yorke E, et al.

Reduction of organ motion effects in IMRT and conformal 3D radiation delivery by using gating and tracking techniques. *Cancer Radiother* 2006;10:269–82. n.d.

168. Louvel G, Cazoulat G, Chajon E, Le Maître A, Simon A, Henry O, et al.

Radiothérapie guidée par l'image et adaptative. *Cancer/Radiothérapie* 2012;16:423–9. <https://doi.org/10.1016/j.canrad.2012.07.177>.

169. Vaylet F, Bonnichon A, et al.

La tomographie par émission de positons au 18-fluorodésoxyglucose (18FDG-TEP) dans la prise en charge du cancer bronchique non à petites cellules en 2006. *Cancer Radiother* 2007; 11:16–22. n.d.

170. Aupérin A, Arriagada R, Pignon JP, et al.

Prophylactic cranial irradiation for patients with small-cell lung cancer in complete remission: a meta-analysis of individual data from 987 patients. *N Engl J Med* 1999;341:476–84. n.d.

171. Slotman B, Faivre-Finn C, Kramer G, et al.

Prophylactic cranial irradiation in extensive small-cell lung cancer. *N Engl J Med* 2007;357:664–72. n.d.

172. Hamard C, Ruppert AM, Lavole A, Rozensztajn N, Martine A.

Actualités sur les thérapies ciblées dans les cancers bronchiques non à petites cellules, hors immunothérapie. *Annales de Pathologie*, 2016; Vol36, Issue 1, 63–72 n.d.

173. C. Leduc, B. Besse.

Les thérapies ciblées dans les cancers bronchiques non à petites cellules en 2014 *Revue des Maladies Respiratoires*, Vol32, Issue 2, 182–192 n.d.

174. Alexander M, Kim SY, Cheng H.

Update 2020: Management of Non-Small Cell Lung Cancer. *Lung* 2020;198:897–907. <https://doi.org/10.1007/s00408-020-00407-5>.

175. Rizvi A, Mazières J, et al.

Activity and safety of nivolumab, an anti-PD-1 immune checkpoint inhibitor, for patients with advanced, refractory squamous non-small-cell lung cancer (CheckMate 063): a phase 2, single-arm trial. *Lancet Oncol* 2015;16:257–265 n.d.

176. Mok TSK, Wu Y-L, Kudaba I, Kowalski DM, Cho BC, Turna HZ, et al.

Pembrolizumab versus chemotherapy for previously untreated, PD-L1-expressing, locally advanced or metastatic non-small-cell lung cancer (KEYNOTE-042): a randomised, open-label, controlled, phase 3 trial. *The Lancet* 2019;393:1819–30. <https://doi.org/10.1016/S0140->

6736(18)32409-7.

177. Peters S RS, Paz-Ares L, et al.

(2019) Nivolumab + low-dose ipilimumab versus platinum-doublet chemotherapy as first-line treatment for advanced non-small cell lung cancer: CheckMate-227 part 1 final analysis. Presented at: 2019 ESMO Congress; September 27 to October 1, 2019; Barcelona, Spain Abstract LBA4 n.d.

178. Camille Raymond, Dr Louis-Olivier Bouchard.

LA THERMOABLATION PERCUTANÉE RADIOGUIDÉE DANS LE TRAITEMENT DES NÉOPLASIES ET MÉTASTASES PULMONAIRES Département de radiologie diagnostique Sherbrooke, Québec, Canada n.d.

179. Habert P.

Apport de l'innovation par ablation tumorale en oncologie interventionnelle thoracique. These de doctorat. Aix-Marseille, 2021.

180. Guide ONCOLOGIK – Prise en charge des cancers thoraciques 2021 –

NEON/ONCOBFC/ONCORIF by RCGE-NEON – Issuu n.d.

https://issuu.com/oncolor/docs/pocket_thorax_issuu (accessed November 26, 2022).

181. Colt HG, Murgu SD, Korst RJ, Slatore CG, Unger M, Quadrelli S.

Follow-up and Surveillance of the Patient With Lung Cancer After Curative-Intent Therapy: Diagnosis and Management of Lung Cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. CHEST 2013;143:e437S-e454S. <https://doi.org/10.1378/chest.12-2365>.

182. Brox HA, Risse EK, Paul MA, et al.

Initial bronchoscopic treatment for patients with intraluminal bronchial carcinoids. J Thorac Cardiovasc Surg. 2007; 133 (4): 973 – 978. n.d.

183. [Colchen A, Gonin F, Bonnette P.

Place de l'endoscopie interventionnelle dans le traitement du cancer bronchique. Rev Pneumol Clin 2004;60:48-50. [https://doi.org/10.1016/S0761-8417\(04\)72132-X](https://doi.org/10.1016/S0761-8417(04)72132-X).

184. Remon J, Soria J-C, Peters S.

Early and locally advanced non-small-cell lung cancer: an update of the ESMO Clinical Practice Guidelines focusing on diagnosis, staging, systemic and local therapy. Ann Oncol 2021;32:1637-42. <https://doi.org/10.1016/j.annonc.2021.08.1994>.

185. Julien Mazières, Christophe Hermart :

Les tumeurs du poumon primitives et secondaires. faculté de médecine de Toulouse item 157 n.d.

186. Kaumanns A, König D, Hojski A, Cattaneo M, Chirindel A, Wiese M, et al.

Role of 18F-FDG PET/CT in the postoperative follow-up in patients with stage I-III NSCLC: A retrospective single-institution study. Lung Cancer 2022;173:14-20. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2022.08.020>.

187. Zhao J, Gun YH, Lu S, Zvo CT, Lin XT.

Detection of recurrent non-small cell lung cancer with integrated 18F-FDG PET/CT. Eur J Nucl

Med. 2005; 32 (S1): S105, abstract n°403. n.d.

188. Rebattu P, Philip T.

Facteurs pronostiques des cancers bronchiques : des progrès depuis la classification TNM ? Rev Mal Respir 2004;21:15-8. n.d.

189. Paesman M.

Facteurs pronostiques du cancer bronchique. Rev Mal Respir 2005;22:8S76-8S80. n.d.

190. [Skarin AT, herbst RS, Leong TL, Bailey A, Sugarbaker D.

Lung cancer in patients under age 40. Lung cancer. 2001;32(3):255-64 n.d.

191. Ni XF, Wu P, Wu CP, Ji M, Wu J, Gu XF, et al.

Elevated serum C-reactive protein, carcinoembryonic antigen and N2 disease are poor prognostic indicators in non-small cell lung cancer. Asia Pac J Clin Oncol. 2015 Dec;11(4):e22-30. Epub 2014 May 30 n.d.

192. Jin Y, Sun Y, Shi X, Zhao J, Shi L, Yu X.

Prognostic value of circulating C-reactive protein levels in patients with non-small cell lung cancer: a systematic review with meta-analysis. J Cancer Res Ther. 2014;10(Suppl):C160-6.. n.d.

193. Pujol JL, Molinier O, Ebert W, et al.

CYFRA 21-1 is a prognostic determinant in non-small cell lung cancer: results of a metaanalysis in 2063 patients. Br J Cancer 2004;90:2097-105. n.d.

194. J.-P. Sculier.

Classification TNM du cancer bronchique. Revue des Maladies Respiratoires Actualités, Volume 6, Issue 4, September 2014, Pages 388-394. n.d.

195. Taylor DH, Hasselblad V, Henley SJ, Thun MJ, Sloan FA.

Benefits of Smoking Cessation for longevity. n.d.

196. Ebbert JO, Yang P, Vachon CM, et al.

Lung cancer risk reduction after smoking cessation: observations from a prospective cohort. J Clin Oncol 2003;21:921-926. n.d.

197. Michael J. Thun, David M. Burns,

The change in excess risk of lung cancer attributable to smoking following smoking cessation: an examination of different analytic approaches using CPS-I data Cancer Causes Control. 2008; 19(2):207-19. n.d.

198. Parsons A, Daley A, et al.

Influence of smoking cessation after diagnosis of early stage lung cancer on prognosis: systematic review of observational studies with meta-analysis. n.d.

199. Henschke CI, McCauley DI, Yankelevitz DF, Naidich DP, McGuinness G, Miettinen OS, et al.

Early lung cancer action project: overall design and findings from baseline screening. Lancet 1999;354:99-105. n.d.

200. G. Chassagnon, M.P.

Revel. Dépistage du cancer du poumon : état des lieux et perspectives * Service de radiologie, hôpital Cochin, université Paris Descartes, 75014 Paris, France n.d.

201. Aberle DR, Adams AM, et al.

Apport de l'imagerie dans la PEC des cancers broncho-pulmonaires

National Lung Screening Trial Research Team, Reduced lungcancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med 2011;365: 395-409. n.d.

202. Becker N, Motsch E, Trotter A, Heussel CP, Dienemann H, Schnabel PA, et al.

Lung cancer mortality reduction by LDCT screening-Results from the randomized German LUSI trial. Int J Cancer 2020;146:1503-13. <https://doi.org/10.1002/ijc.32486>.

203. M.Rommelink, I.Rouquette

Quel bilan anatomo-pathologique?: What anatomo-pathological assessment?

قسم الطيب

أقسامها العظيمة

أنار أقبال اله في هنتي.

وأنصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال الباذلة وسعيها في إنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأنحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأنأكون عدداً دواً ممنوساً لرحمة الله،

بأذرة عايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأنأثاب على طلب العلم، وأسخر هنيئاً للإنسان لأداءه.

وأنأوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختاً لكل من ألقى المهنة الطبية

متعاونين على البر والتقوى.

وأنتكون حياتي صدقاً يمان في سريو علانيتي،

نقية مما يشينها تجاها لله ورَسُولِهِ والمؤمنين.

والله علما أقول لشهيد

أطروحة رقم 029

سنة 2023

مساهمة التصوير الطبي في تكفل سرطان الرئة

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2023/01/16

من طرف

السيدة: سناء فارس

المزداة في 1997/04/09 بمكناس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

التصوير، سرطان الرئة، الماسح الضوئي، الأشعة السينية للصدر، الأشعة التداخلية،
التكفل العلاجي، المتابعة

اللجنة

الرئيس

ح. قضيف

السيد

أستاذ في الطب الباطني

المشرف

ع. محسن

السيد

أستاذ في جراحة التصوير الإشعاعي

م. عثمان

السيد

أستاذ في جراحة التصوير الإشعاعي

ع. زيدان

السيد

أستاذ في جراحة الصدر

الحكام

ع. خراسي

السيد

أستاذ في التشريح المرضي
