



Thèse N° TM 34/23

Juge



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 leurs 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 la conception.

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

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

LISTE DES PROFESSEURS

DOYENS HONORAIRES

Pr Mohamed Nourdine El Amine El Alami : 2014-2019

ORGANISATION DECANALE

Doyen : Pr. Ahalat Mohamed

Vice doyen chargé des affaires pédagogiques : Pr. Oulmaati Abdallah

Vice doyen chargée à la pharmacie : Pr. Chahboune Rajaa

Secrétaire générale : Mme. Hanane Hammiche

PROFESSEURS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

AHALLAT	Mohamed	Chirurgie Générale
KHALLOUK	Abdelhak	Urologie
EL HFID	Mohamed	Radiothérapie
AIT LAALIM	Said	Chirurgie générale
SBAI	Hicham	Anesthésie-Réanimation
OULMAATI	Abdallah	Pédiatrie
LABIB	Smael	Anesthésie-Réanimation
MELLOUKI	Ihsane	Gastro-entérologie
CHATER	Lamiaie	Chirurgie pédiatrique
ALLOUBI	Ihsan	Chirurgie thoracique
ABOURAZZAK	Fatima Ezzahra	Rhumatologie
AGGOURI	Mohamed	Neuro-chirurgie

GALLOUJ	Salim	Dermatologie
EL MADI	Aziz	Chirurgie pédiatrique
SHIMI	Mohamed	Traumatologie-Orthopédie
FOURTASSI	Maryam	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
BENKIRANE MTITOU	Saad	Gynécologie-Obstétrique
RISSOUL	Karima	Microbiologie-Virologie (Analyses Biologiques Médicales)
RAISSUNI	Zainab	Cardiologie
HAMMI	Sanaa	Pneumologie
NAJDI	Adil	Médecine Communautaire
HAJJIOUI	Abderazzak	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
SOUSSI TANANI	Driss	Pharmacologie
EL HANGOUCHE	Abdelkader Jalil	Cardiologie (Physiologie)
CHRAIBI	Mariame	Anatomie et Cytologie Pathologique
EL M'RABET	Fatima Zahra	Oncologie Médicale
BERRADA	Mohammed	Mathématiques appliquées

PROFESSEURS AGREGES

BOURKIA	Myriem	Médecine Interne
MADANI	Mouhcine	Chirurgie Cardio-Vasculaire
AGGOURI	Younes	Anatomie (Chirurgie Générale)
BENKACEM	Mariame	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
BELFKIH	Rachid	Neurologie

EL BAHLOUL	Meriem	Ophtalmologie
EL BOUSSAADNI	Yousra	Pédiatrie
KHARBACH	Youssef	Urologie
IDRISSI	Karima	Histologie-Embryologie- Cytogénétique
RKAIN	Ilham	Oto-Rhino-Laryngologie
EL AMMOURI	Adil	Psychiatrie
RACHIDI ALAOUI	Siham	Radiologie
KHALKI	Hanane	Biochimie (Analyses Biologiques Médicales)
AIT BENALI	Hicham	Anatomie (Traumatologie Orthopédie)
ASSEM	Maryam	Néphrologie
MOTIAA	Youssef	Anesthésie-Réanimation
NYA	Samir	Médecine Légale
SELLAL	Nabila	Radiothérapie
REGRAGUI	Safae	Hématologie clinique
MOUSTAIDE	Houda	Gynécologie-Obstétrique
EL AOUAD	Noureddine	Chimie

PROFESSEURS HABILITES

CHAHBOUNE	Rajaa	Biologie moléculaire
ESSENDUBI	Mohammed	Biophysique moléculaire
LAAMECH	Jawhar	Biochimie moléculaire

Dédicaces

À mes très chers parents Nadia et Allal,

qui m'ont apporté tant d'amour et de soutien pendant toutes ces années et m'ont donné un merveilleux modèle de travail et de persévérance. Je vous dédie ce travail dans l'espoir qu'il vous apporte joie et fierté, et qu'il témoigne même d'une fraction de l'amour et de la gratitude que j'ai pour vous.

À ma chère sœur Selma,

aucun mot ne pourra décrire le lien qui nous unit. Tu es ma sœur, ma meilleure amie, ma confidente et mon roc dans les moments difficiles. Sans toi, je ne serais pas celle que je suis aujourd'hui. Je t'aime de tout mon cœur.

À mon petit frère Mohamed Amin,

qui a toujours été là pour moi, que j'aie besoin d'un conseil ou d'un complice. Tu as été ma force et la voix de la raison quand j'en avais besoin. Je t'aime tellement et je te souhaite tout le bonheur et le succès du monde.

A mes chers grands-parents, qui ont été une source d'amour et d'affection infinie et m'ont accompagné par leurs prières. Que Dieu vous protège.

À la mémoire de mon grand-père Abdeslam, que Dieu ait son âme, que je n'ai malheureusement jamais pu connaître, mais dont je vois chaque jour l'influence sur mon père.

À mes amis Yousra, Wiame et Hajar, je ne me souviens toujours pas comment cette amitié est née, mais je suis heureuse qu'elle se soit concrétisée, car j'ai pu créer des souvenirs inoubliables avec vous. Notre chemin est long, mais je suis persuadée qu'il est tout à fait à notre portée.

À ma chère amie Aya, qui m'a soutenu moralement et m'a fait rire tout au long des travaux les plus difficiles.

A ma famille et mes amis, même si je n'ai pas cité tous vos noms, vous avez tous contribué à ma présence ici aujourd'hui. Je ne saurais être plus reconnaissante de votre présence dans ma vie.

Remerciements

A mon Maître et Rapporteur de Thèse : Pr. Shimi Mohamed

J'ai eu l'immense plaisir de faire passage dans votre service en tant que FFI et c'est avec beaucoup d'espoir que je me suis tournée vers vous, aspirant à bénéficier de votre encadrement pour ma thèse. Je suis infiniment reconnaissante pour l'honneur que vous m'avez accordé en acceptant de me confier ce travail. Cher Maître, je vous exprime ma gratitude infinie pour avoir consacré une part précieuse de votre temps à me guider. J'ai eu la chance d'apprécier au quotidien votre rigueur scientifique, votre grande modestie et votre gentillesse. Je suis extrêmement fière d'avoir eu l'opportunité d'apprendre à vos côtés et j'espère avoir répondu à vos attentes.

A Mon maître et présidente du Jury : Pr. Chaïr Lamiae

Vous me faites un grand honneur en acceptant de juger et présider le jury de cette thèse. Votre compétence et votre dévouement sont pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de la profession médicale. Veuillez croire, chère maître, à l'expression de ma sincère reconnaissance et mon grand respect.

A mon maître et juge : Pr. Rachidi Alaoui Siham

Permettez-moi de vous exprimer toute ma gratitude pour le grand honneur que vous me faites en acceptant de juger cette thèse et pour le grand intérêt que vous avez porté pour ce travail. L'amabilité et l'humilité dont vous avez fait preuve en recevant cette thèse me marqueront à jamais.

A Dr. El Hassnaoui et toute l'équipe du service de Traumatologie du CHU de Tanger :

Pour leur aide, gentillesse et précieuse collaboration

J'aimerais pouvoir remercier individuellement chaque personne, et en particulier ma famille, qui a contribué à ouvrir la porte à ce rêve.

Ce fut une véritable aventure.

LISTE DES ABREVIATIONS

AEG : Altération de l'Etat Général
ATCD : Antécédents
CCM : Clou Centromédullaire
CS : Chondrosarcome
ECG : Electrocardiogramme
ECM : Enclouage Centromédullaire
ED : Extrémité Distale
EP : Extrémité Proximale
IHC : Immunohistochimie
IRM : Imagerie par Résonance Magnétique
NFS : Numération de la Formule Sanguine
OS : Ostéosarcome
PM : Parties Molles
PMMA : Polymethyl methacrylate
PTH : Prothèse Totale de Hanche
PV : Plaque Vissée
RP : Radiothérapie palliative
Rx : Radiographie Standard
SE : Sarcome d'Ewing
SPI : Sarcome Pléomorphe Indifférencié
TCG : Tumeur à Cellules Géantes
TDM : Tomodensitométrie
TO : Tumeur Osseuse
TOB : Tumeur Osseuse Bénigne
TOM : Tumeur Osseuse Maligne
TOMP : Tumeur Osseuse Maligne Primitive
TOMS : Tumeur Osseuse Maligne Secondaire

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Répartition des malades selon la tranche d'âge.....	20
Figure 2: Répartition des malades selon le sexe	21
Figure 3: Répartition des TOB et TOM selon le sexe	21
Figure 4: Répartition des malades selon l'origine géographique.....	22
Figure 5: Répartition des malades selon la profession	22
Figure 6: Délai de consultation.....	24
Figure 7: Répartition des patients selon le caractère de la douleur	24
Figure 8: Image clinique d'un ostéosarcome de l'extrémité inférieure du Fémur montrant une large tuméfaction avec une peau luisante et une circulation collatérale.	25
Figure 9: Fracture pathologique sous trochantérienne sur métastase d'un cancer pulmonaire.....	26
Figure 10: Fracture pathologique sur un kyste anévrisimal de l'ED du Fémur.....	27
Figure 11: Circonstances de découverte	28
Figure 12: Répartition des TO selon le siège.....	29
Figure 13: Répartition des TO selon le côté atteint.....	29
Figure 14: Répartition des TOB selon l'os atteint.....	30
Figure 15: Répartition des TOM selon l'os atteint.	30
Figure 16: Bilan radiologique réalisé	31
Figure 17: Ostéosarcome métaphyso-diaphysaire de l'EP du fémur avec skip-métastase au niveau de la métaphyse distale fémorale homolatérale.	32
Figure 18: Répartition des TO selon le siège au niveau de l'os.....	33
Figure 19: Lésion ostéolytique géographique, Epiphyso-métaphysaire, bien limité, soufflant la corticale qui est amincie d'un Kyste Anévrisimal de l'extrémité proximale du Tibia.....	34
Figure 20: Lésion ostéolytique mitée du 1/3 moyen du Tibia dans une métastase d'un cancer du sein	35
Figure 21: Aspect mixte d'un ostéosarcome prenant la diaphyse et la métaphyse de l'extrémité supérieure de l'humérus	36

Figure 22: Répartition des TO selon l'aspect radiologique des lésions.	37
Figure 23: Répartition des TO selon l'atteinte de la corticale.	38
Figure 24: Réaction périostée lamellaire dans un sarcome d'Ewing de la diaphyse Tibiale	39
Figure 25: Envahissement partiel des structures musculaires adjacentes et refoulement du pédicule V-N par une métastase d'un sarcome des PM située à l'EP de l'Humérus.	40
Figure 26: Répartition des TOB selon la taille.	41
Figure 27: Répartition des TOM selon la taille.....	41
Figure 28: Rx Thorax face montrant une opacité interstitielle confluyente occupant la totalité de l'hémithorax droit épargnant l'apex, cul de sac homolatéral non visible, avec attraction du médiastin vers le côté droit chez une patiente présentant un cancer pulmonaire avec métastase osseuse	42
Figure 29: TDM thoracique montrant des nodules pulmonaires métastatique chez un cas de sarcome d'Ewing.....	43
Figure 30: Lésion hyperfixante unique du Tibia gauche d'une métastase d'un cancer du sein.....	44
Figure 31: Répartition des TOB selon le type de biopsie réalisé.....	45
Figure 32: Répartition des TOMP selon le type de biopsie réalisé.	46
Figure 33: Répartition des TOMS selon le type de biopsie réalisé.	46
Figure 34: Aspect macroscopique d'une pièce de résection d'un sarcome d'Ewing de la diaphyse Tibiale.....	48
Figure 35: Aspect macroscopique d'une pièce de résection d'un Ostéosarcome de l'extrémité distale du Fémur.	48
Figure 36: Répartition des TOB selon le type histologique.....	50
Figure 37: Répartition des TOM selon le type histologique.....	50
Figure 38: Demi-tête fémorale humaine pour allo-greffe	53
Figure 39: Curetage d'un kyste anévrismal métaphysaire de l'EP du Tibia.....	53
Figure 40: Curetage comblement par allo-greffe d'un kyste anévrismal de la Métaphyse de l'extrémité supérieur du Tibia.....	54
Figure 41: Ostéochondrome de l'extrémité inférieur du Fémur avant et après résection.....	55

Figure 42: Résection d'un ostéosarcome de l'extrémité distale du Fémur.....	56
Figure 43: Pièce de résection chez le même patient à côté de la pièce fémorale d'une prothèse massive du genou.....	57
Figure 44: Mise en place de la prothèse massive du genou chez le même patient..	58
Figure 45: Radiographie post-opératoire chez le même patient.....	59
Figure 46: Ostéosynthèse par clou rétrograde d'une fracture pathologique sur métastase d'un cancer du poumon.	60
Figure 47: Résection d'un sarcome d'Ewing de la diaphyse tibiale (Rx : figure 24)..	66
Figure 48: Mise en place d'un CCM et d'un moule sur mesure de PMMA	67
Figure 49: Reconstruction osseuse par PMMA.....	68
Figure 50: TDM montrant une lésion ostéolytique centrale en rapport avec un kyste anévrismal de l'ED du Tibia.....	69
Figure 51: Curetage intra-lesionnel avec comblement du défaut par allo-greffe associé à une ostéosynthèse par PV	70
Figure 52: Lésion ostéolytique en rapport avec une métastase osseuse d'un sarcome des tissus mous au niveau de l'EP de l'humérus.	71
Figure 53: Radiographie du même patient 3 mois plus tard montrant une progression de la tumeur.....	71
Figure 54: Résection de la tumeur et reconstruction osseuse par PMMA associée à un ECM.	72
Figure 55: Amputation trans-fémorale d'un Ostéosarcome de la diaphyse fémorale	73
Figure 56: Pièce d'amputation.....	74
Figure 57: moignon d'amputation	74
Figure 58: TDM d'un ostéosarcome de l'EP de l'humérus.....	75
Figure 59: Image préopératoire du même patient.....	76
Figure 60: Résection plan par plan de l'humérus.....	76
Figure 61: Résection radicale de l'humérus.....	77
Figure 62: Pièce de résection tumorale (Humérus).	78
Figure 63: Radiographie post-opératoire de la mise en place d'une prothèse totale de l'humérus avec prothèse inversée de l'épaule	79
Figure 64: Curetage et comblement par allo-greffe d'un chondrome de la phalange proximale du doigt.	80

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les antécédents des patients.....	23
Tableau 2: Répartition des TO selon l'origine histologique et le sous-type anatomopathologique	49
Tableau 3: Répartition des TO selon les résultats de l'immunohistochimie	51
Tableau 4: Protocoles de chimiothérapie selon le type de tumeur.	61
Tableau 5: Répartition des TOB selon la réponse thérapeutique.....	63
Tableau 6: Répartition des TOM selon la réponse thérapeutique	64
Tableau 7: Fréquence des TOB et des TOM dans différentes séries.....	87
Tableau 8: Répartition des TOB selon le type tumoral.	89
Tableau 9: Répartition des TOM selon le type tumoral dans différentes études.	90
Tableau 10: Répartition des TOB selon le siège dans différentes études.	91
Tableau 11: Répartition des TOM selon le siège dans différentes séries.....	91
Tableau 12: Répartition des TOB selon le siège dans différentes séries d'étude.....	98
Tableau 13: Répartition des TOM selon le siège dans différentes séries d'étude. ...	98
Tableau 14: Distribution des TOMS selon le siège dans différentes séries d'étude... ..	99
Tableau 15: Les modifications structurales de l'os.....	102
Tableau 16: Classification de l'OMS des tumeurs osseuses (2020)	110
Tableau 17: Grading histologique des tumeurs osseuses.....	128
Tableau 18: comparaison des systèmes de classification à 2,3 et 4 grades.....	129
Tableau 19: Classification AJCC/UICC des sarcomes osseux.....	130

PLAN

INTRODUCTION	15
PATIENTS ET METHODES	17
RESULTATS	19
I. Etude Epidémiologique	20
1. L'âge	20
2. Le sexe	20
3. L'origine géographique.....	21
4. La profession.....	22
II. Etude Clinique	22
1. Antécédents pathologiques.....	23
2. Délai de consultation.....	23
3. Circonstances de découverte	24
4. Données de l'examen clinique	28
III. Etude Paraclinique.....	31
1. Bilan radiologique	31
2. Bilan d'extension	41
IV. Etude Anatomopathologique	44
1. Type de biopsie.....	45
2. Etude macroscopique	47
3. Etude microscopique	48
V. Prise en charge thérapeutique.....	51
1. Chirurgie.....	51
2. Chimiothérapie	60
3. Radiothérapie	61
VI. Suivi et résultats thérapeutiques	61
1. But du suivi	61
2. Moyens de suivi	61
3. Complications du traitement	62
4. Résultats thérapeutiques.....	63
ICONOGRAPHIE.....	65
DISCUSSION.....	81
I. Rappel Anatomo-histologique	82
II. Epidémiologie	86

1. La fréquence.....	86
2. Répartition selon l'âge	87
3. Répartition selon le sexe	88
4. Répartition selon le type histologique.....	89
5. Répartition selon le siège	90
III. Etiopathogénie.....	91
1. Facteurs liés à l'hôte.....	92
2. Facteurs environnementaux.....	94
IV. Moyens diagnostiques	94
1. Etude clinique.....	94
2. Etude paraclinique.....	99
3. Etude anatomopathologique.....	106
V. Classification.....	110
1. Tumeurs osseuses bénignes.....	112
2. Tumeurs osseuses malignes.....	119
VI. Bilan d'extension	126
1. Anamnèse et examen clinique.....	126
2. Examens paracliniques.....	127
VII. Grade / Stadification.....	128
1. Grade	128
2. Stadification	129
VIII. Traitement.....	130
1. Chirurgie.....	131
2. Chimiothérapie	136
3. Radiothérapie	138
IX. Evolution / Pronostic	139
1. Tumeurs osseuses bénignes.....	139
2. Tumeurs osseuses malignes.....	140
CONCLUSION.....	144
RESUME.....	145
ANNEXES.....	148
BIBLIOGRAPHIE	157

INTRODUCTION

Une tumeur osseuse est une croissance anormale de cellules à l'intérieur de l'os, qui peut être classée comme bénigne ou maligne, primaire ou secondaire.

Les sarcomes osseux primaires les plus fréquents sont l'ostéosarcome, le chondrosarcome et le sarcome d'Ewing. Les tumeurs osseuses primaires malignes touchent surtout les enfants et les adolescents, ce qui signifie qu'elles ont un impact majeur sur la vie du patient et de sa famille proche.

L'incidence des tumeurs osseuses bénignes est considérablement plus élevée. Cependant, un certain nombre d'entre elles sont asymptomatiques et ne sont donc pas portées à l'attention du patient ou du médecin. Par conséquent, les tumeurs osseuses bénignes sont très probablement sous-déclarées.

Les métastases osseuses, aussi appelées tumeurs osseuses secondaires, sont des tumeurs qui prennent naissance dans d'autres tissus et se propagent à l'os. Elles touchent beaucoup plus fréquemment les patients plus âgés.

Leur rareté fait que leur diagnostic et prise en charge présentent plusieurs défis :

- Cliniquement, ils restent souvent longtemps asymptomatiques, et ne présentent que des signes vagues et non spécifiques comme la douleur et l'apparition d'une tuméfaction. Ceci entraîne un allongement du délai diagnostique.
- La prise en charge des tumeurs osseuses bénignes est souvent relativement simple et présente de bons résultats. En revanche, les tumeurs malignes nécessitent une prise en charge multidisciplinaire complexe.

Le médecin de premier recours doit établir un diagnostic correct en temps utile, en s'appuyant sur des antécédents médicaux et un examen physique approfondis. Ensuite, un travail interactif multidisciplinaire entre les radiologues, les chirurgiens orthopédiques, les oncologues et les pathologistes permettra de parvenir à un diagnostic correct et une prise en charge adéquate.

Les tumeurs osseuses sont très hétérogènes et présentent plusieurs sous-types histologiques, dont chacun varie en termes de démographie, d'aspect d'imagerie et de comportement biologique. Qu'elles soient bénignes ou malignes, un diagnostic précoce par imagerie et biopsie tissulaire est nécessaire. Pour cette raison, l'objectif de notre étude est de :

- Déterminer le profil épidémiologique des tumeurs osseuses dans la région de Tanger
- Évaluer les difficultés de leur prise en charge.

PATIENTS ET METHODES

I. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude prospective descriptive, portant sur une série de 50 cas de tumeurs osseuses pris en charge au service de Traumatologie et Orthopédie au CHR Mohammed V de Tanger sur une période de 20 mois entre avril 2022 et novembre 2023.

II. Modalités de recrutement :

1. Critères d'inclusion :

Les cas inclus dans notre étude sont les suivants :

- Les patients présentant une tumeur osseuse bénigne ou maligne primaire ou secondaire confirmée histologiquement.
- Patients âgés de 15 ans ou plus.

2. Critères d'exclusion :

Nous avons exclu les cas suivants :

- Les patients qui n'avaient pas de preuve histologique de la maladie
- Les tumeurs hématologiques.
- Les patients âgés de moins de 15 ans.
- La localisation en dehors les membres.

III. Recueil de données :

Une fiche d'exploitation a été conçue pour le recueil des données pertinents à notre travail. (voir annexe)

IV. Analyse statistique :

Les données recueillis ont été saisies et analysées en utilisant le logiciel Microsoft Excel 2019. Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage et effectif et les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne et limites.

V. Considérations éthiques :

Tous les patients ont été informés de l'étude pendant la collecte des données et ont donné l'accord pour y participer.

La collecte de données a été réalisée en veillant à préserver l'anonymat des patients et la confidentialité de leurs informations.



I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

1. L'âge

L'âge moyen de nos patients était de 27.1 avec des extrêmes allant de 15 ans à 64 ans

- Pour les tumeurs bénignes : La moyenne d'âge était de 20.6 ans avec des extrêmes allant de 15 à 33 ans.
- Pour les tumeurs malignes : La moyenne d'âge était de 30.2 avec des extrêmes allant de 16 ans à 64 ans.

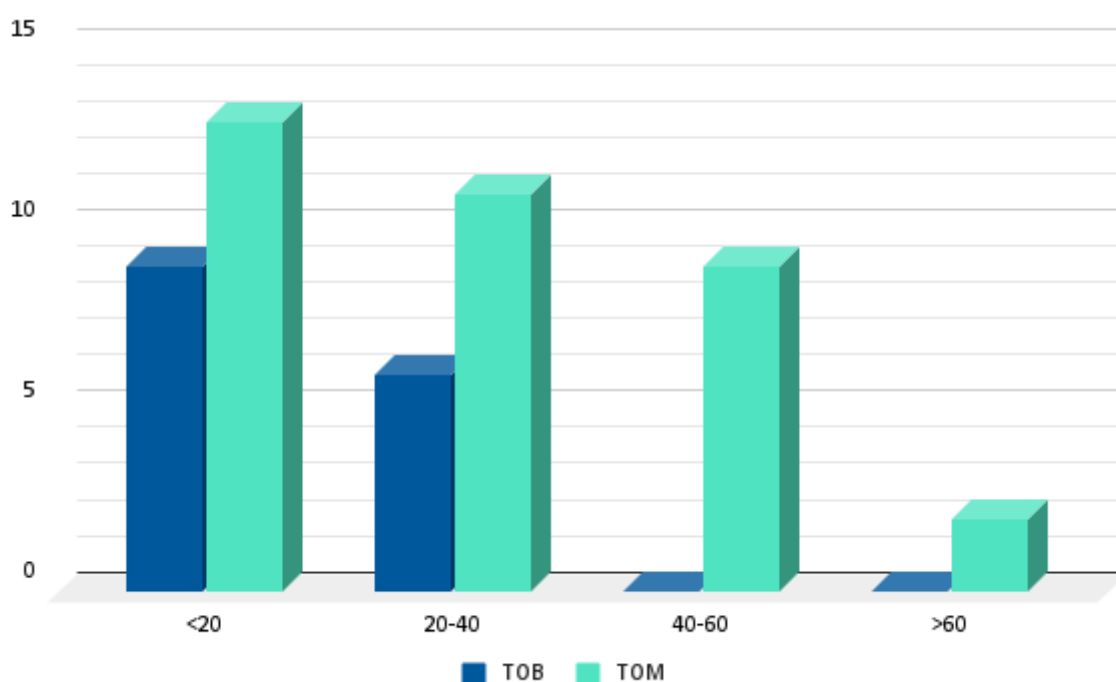


Figure 1: Répartition des malades selon la tranche d'âge.

2. Le sexe

Parmi nos patients, nous avons trouvé une prédominance masculine avec un sexe ratio (H/F) de 1.3 :

- 28 patients de sexe masculin, soit 56% de notre effectif
- 22 patients de sexe féminin, soit 44% de notre effectif

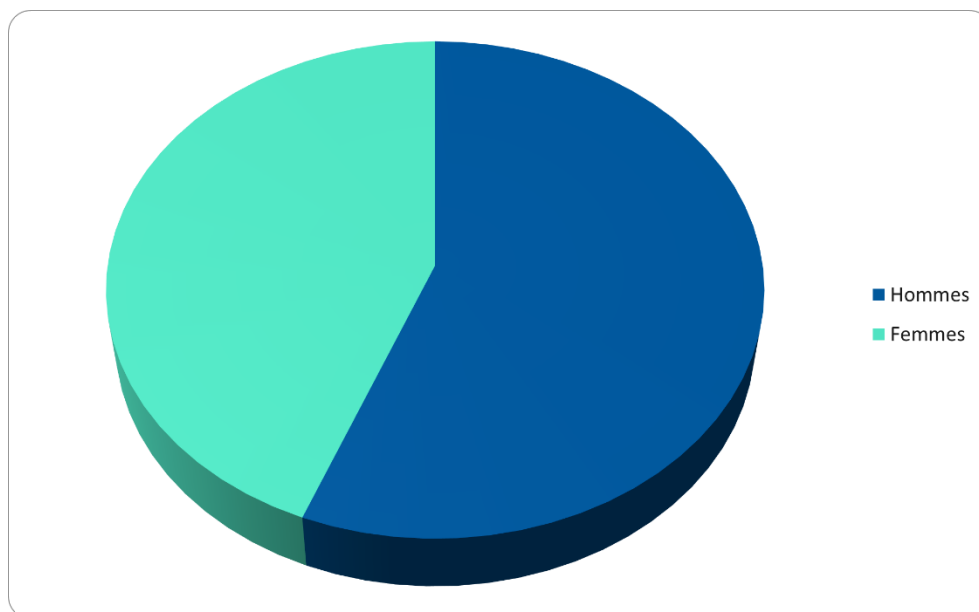


Figure 2: Répartition des malades selon le sexe

- Pour les tumeurs bénignes : 11 hommes, soit 68.7% et 5 femmes, soit 31.3%
- Pour les tumeurs malignes : 17 hommes, soit 50% et 17 femmes, soit 50%

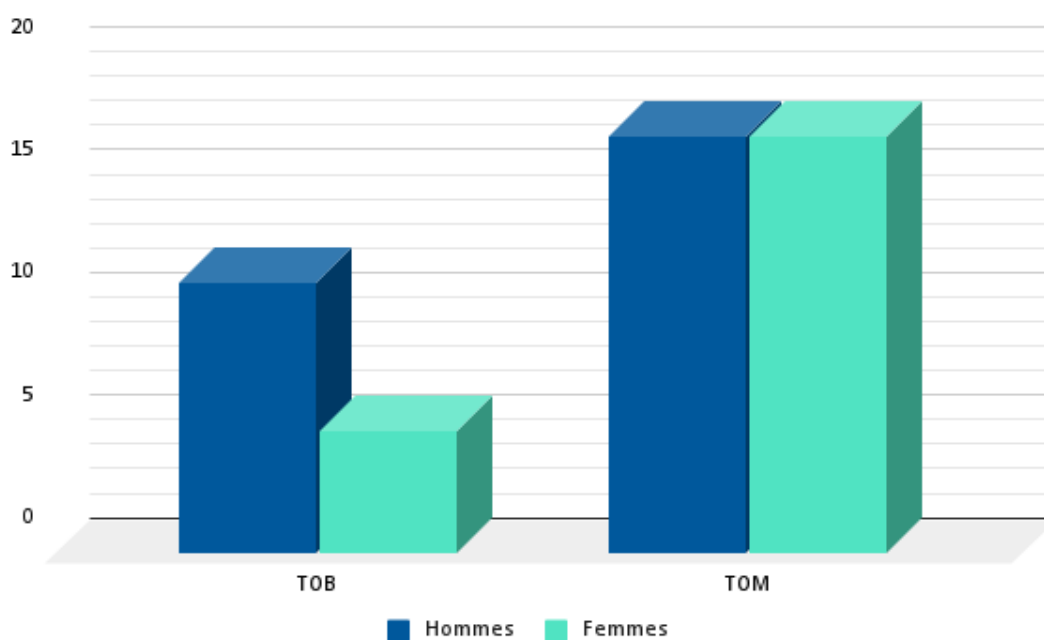


Figure 3: Répartition des TOB et TOM selon le sexe

3. L'origine géographique

Tous nos patients étaient originaires de la région de Tanger :

- 78% de nos patients habitaient en milieu urbain

- 22% de nos patients habitaient en milieu rural

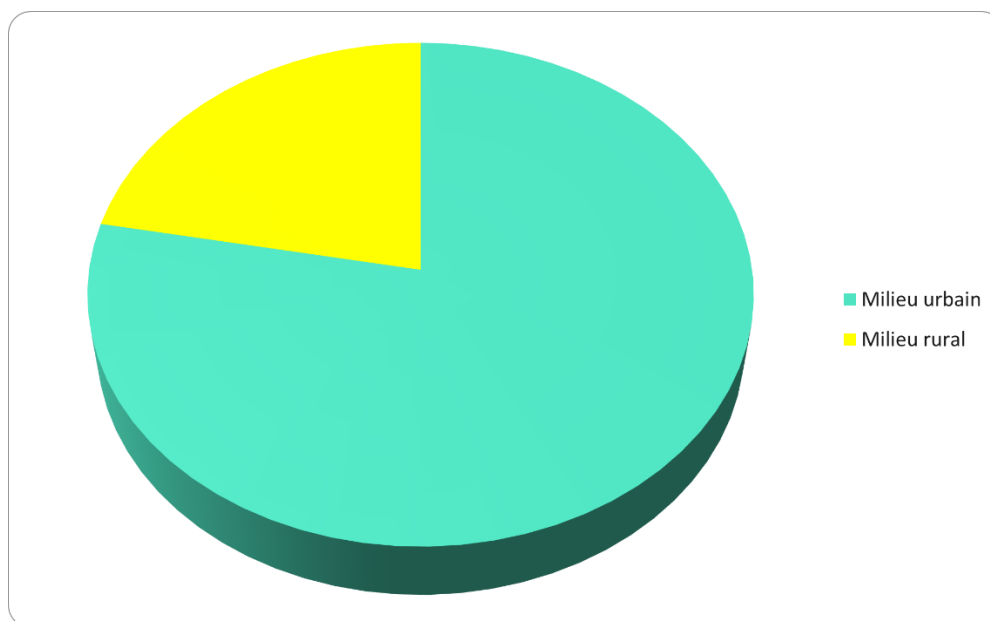


Figure 4: Répartition des malades selon l'origine géographique

4. La profession

Parmi nos patients, 22 étaient des élèves ou des étudiants, soit 44%, 17 avaient un emploi, soit 34% et 11 étaient sans emploi, soit 22%.

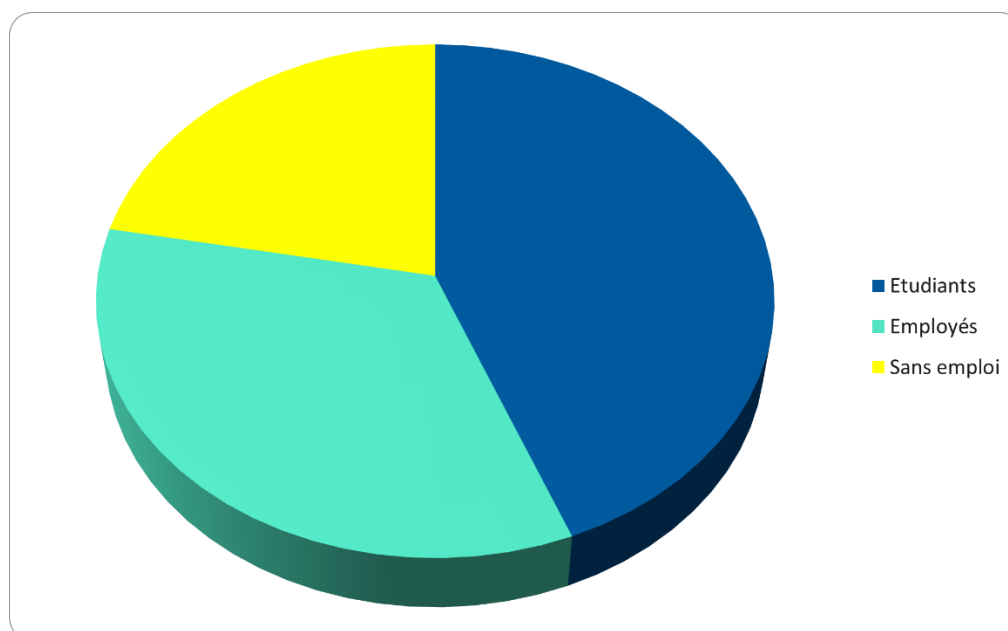


Figure 5: Répartition des malades selon la profession

II. ETUDE CLINIQUE

1. Antécédents pathologiques

31 de nos patients, soit 62% ne présentaient aucuns ATCDs personnels ou familiaux particuliers.

Les autres sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1: Les antécédents des patients.

Antécédents			Effectif
Personnels	Médicaux	HTA	1
		Diabète	1
		Tuberculose	1
		Tabagisme	2
		Fractures post-traumatiques	4
	Chirurgicaux	Exostose	3
		Tumeur des parties molles	1
		Cancer du sein	4
		Cancer du poumon	2
Familiaux		Cancer digestif	3
		Cancer du sein	1

2. Délai de consultation

Le délai de consultation a été précisé chez tous nos patients, avec une moyenne de 7,1 mois, et des extrêmes allant de 1 jour à 4 ans.

- Pour les tumeurs bénignes, le délai moyen était de 9,1 mois avec des extrêmes entre 1 jour et 4 ans.
- Pour les tumeurs malignes, le délai moyen était de 6,2 mois avec des extrêmes entre 1 jour et 3 ans.

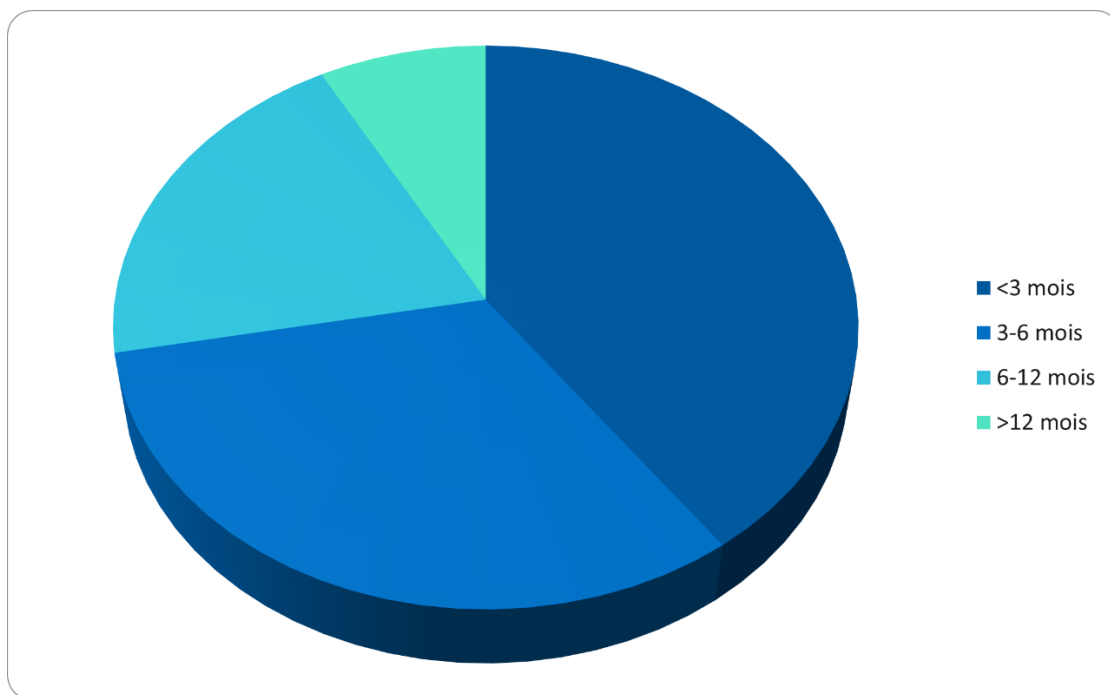


Figure 6: Délai de consultation.

3. Circonstances de découverte

a. Douleur

Les signes fonctionnels ayant poussé nos patients à consulter sont dominés par la douleur, rapporté par 74% de nos patients.

- TOB : elle était révélatrice dans 6 cas, soit 37.5% des TOB.
- TOM : elle était révélatrice chez 31 patients, soit 91.2% des TOM.

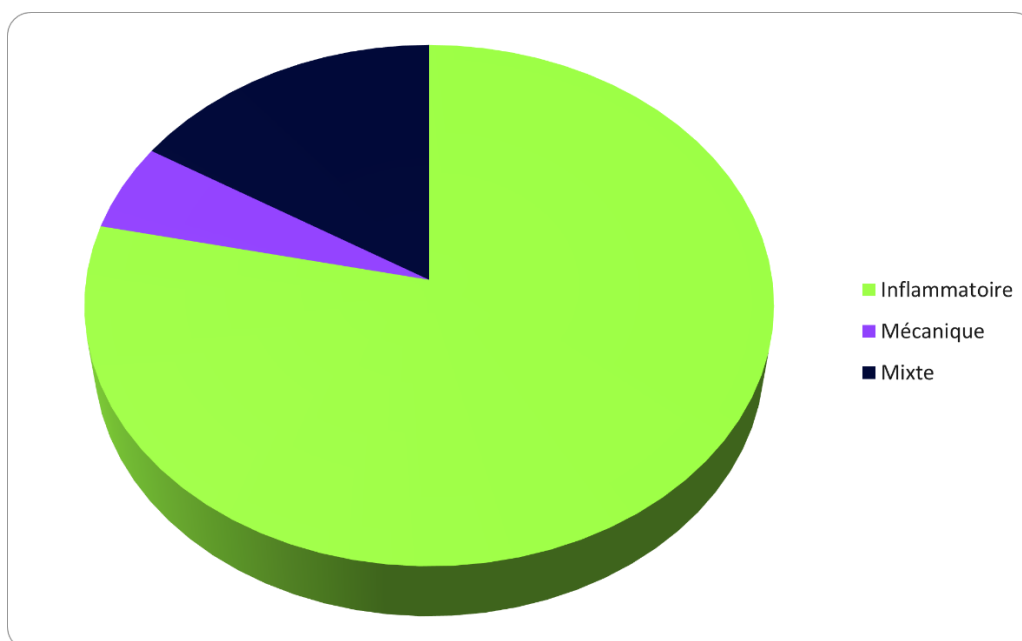


Figure 7: Répartition des patients selon le caractère de la douleur

b. Tuméfaction

La présence d'une tuméfaction constitue le deuxième signe fonctionnel le plus fréquent après la douleur, retrouvée chez 58% de nos patients.

- TOB : 13 patients présentaient une tuméfaction, soit 81.2% des TOB.
- TOM : elle était présente chez 18 patients, soit 52.9% des TOM



Figure 8: Image clinique d'un ostéosarcome de l'extrémité inférieure du Fémur montrant une large tuméfaction avec une peau luisante et une circulation collatérale.

c. Impotence fonctionnelle

Une limitation de la mobilité a été retrouvé chez 8 patients, soit 32% de notre effectif :

- TOB : présente chez 3 patients, soit 18.7% des TOB.
- TOM : Présente chez 13 patients, soit 38.2% des TOM.

d. Fracture pathologique

Une fracture pathologique était révélatrice chez 9 patients, soit 18% de nos patients. Il s'agit de 6 cas de TOMS, de 2 cas d'ostéosarcome et 1 kyste anévrisimal.



Figure 9: Rx de la hanche gauche montrant une fracture pathologique sous trochantérienne sur métastase d'un cancer pulmonaire.



Figure 10: Rx du genou face et profil montrant une fracture pathologique sur un kyste anévrysmal de l'ED du Fémur

e. Signes généraux

Une altération de l'état général a été retrouvée chez 7 patients, soit 14% de notre effectif, il s'agit d'un ostéosarcome, un sarcome pléomorphe indifférencié et 5 métastases :

- Un amaigrissement significatif a été rapporté par tous.
- Une asthénie a été rapporté dans 3 cas de métastase.

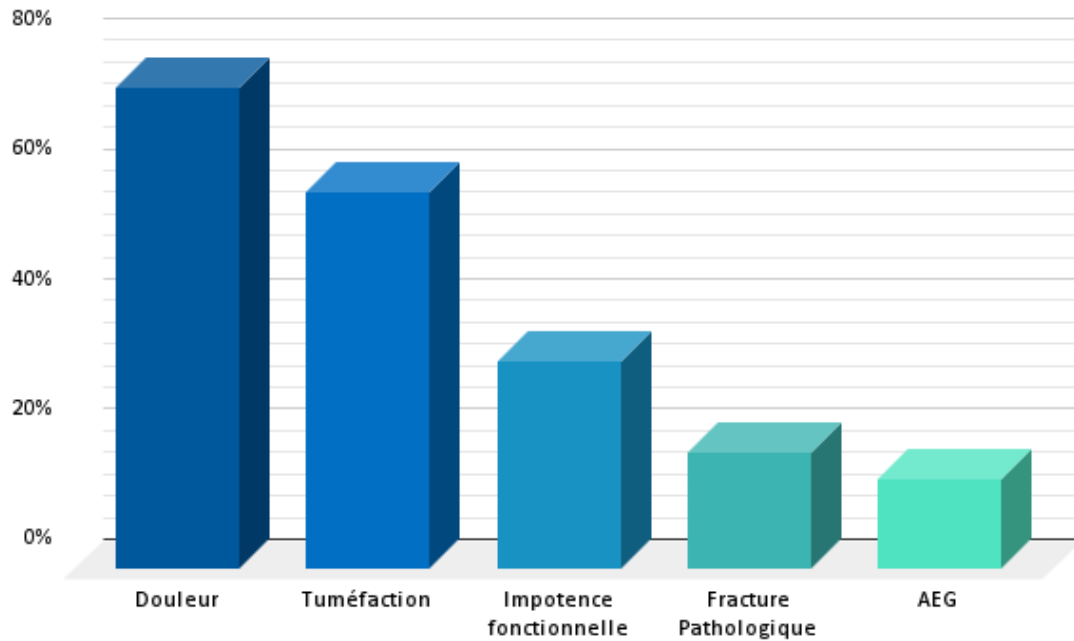


Figure 11: Circonstances de découverte

4. Données de l'examen clinique

a. Siège

Les tumeurs osseuses étaient réparties entre les membres supérieurs et inférieurs chez tous nos patients, avec 37 au niveau du membre inférieur (74%) et 12 au niveau du membre supérieur (24%), montrant une nette prédominance aux membres inférieurs. Un patient (2%) présentait une lésion au niveau du membre supérieur et une autre au niveau du membre inférieur. Il s'agit d'un cas de métastase d'un cancer du sein :

- TOB : 12 au niveau des membres inférieurs, soit 75% et 4 au niveau des membres supérieurs, soit 25%
- TOM : 26 au niveau des membres inférieurs, soit 76.5% et 8 au niveau des membres supérieurs, soit 23.5%

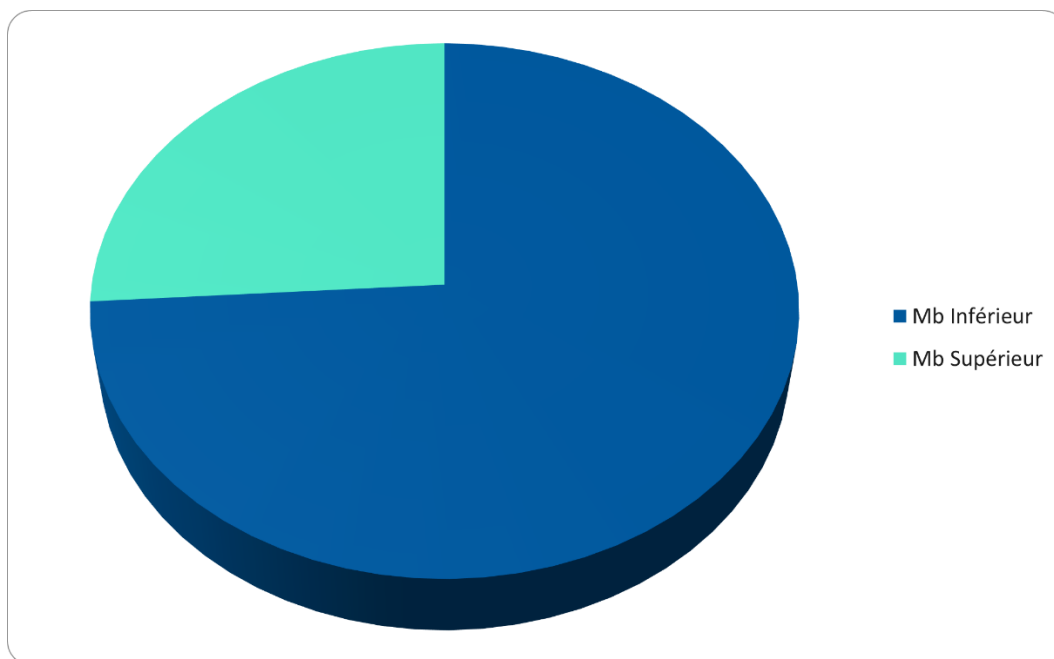


Figure 12: Répartition des TO selon le siège.

b. Coté atteint

33 Patients étaient atteints au niveau du côté gauche, soit 66% contre 17 atteint au côté droit, soit 34%.

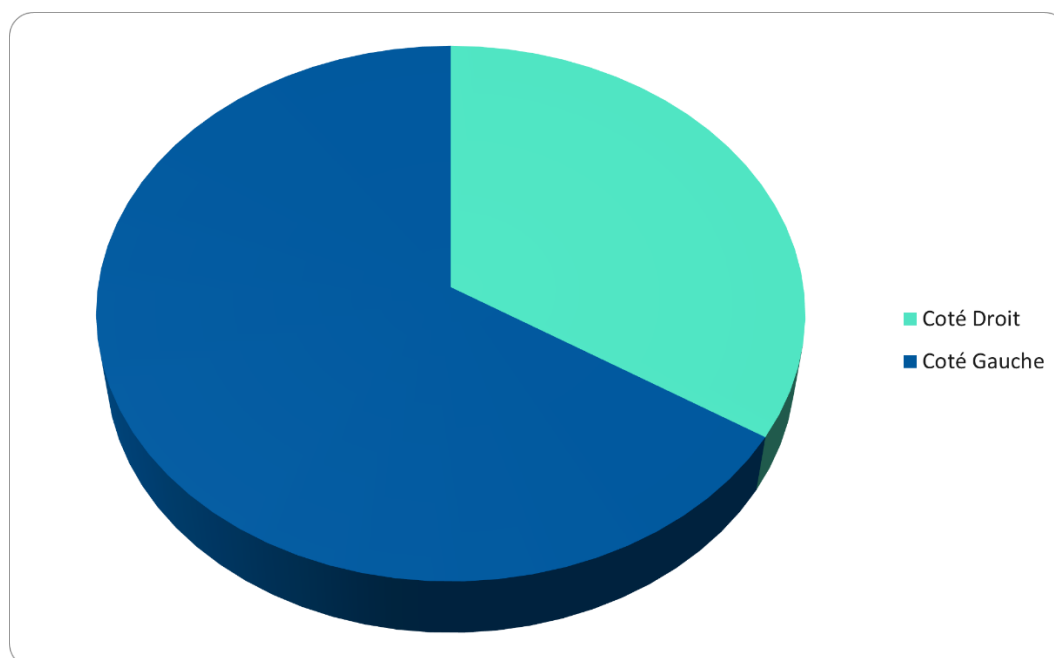


Figure 13: Répartition des TO selon le coté atteint.

c. Os atteint

Pour les tumeurs bénignes : le Fémur et le Tibia étaient les sièges les plus fréquents avec 5 cas chacun, soit 31.2%.

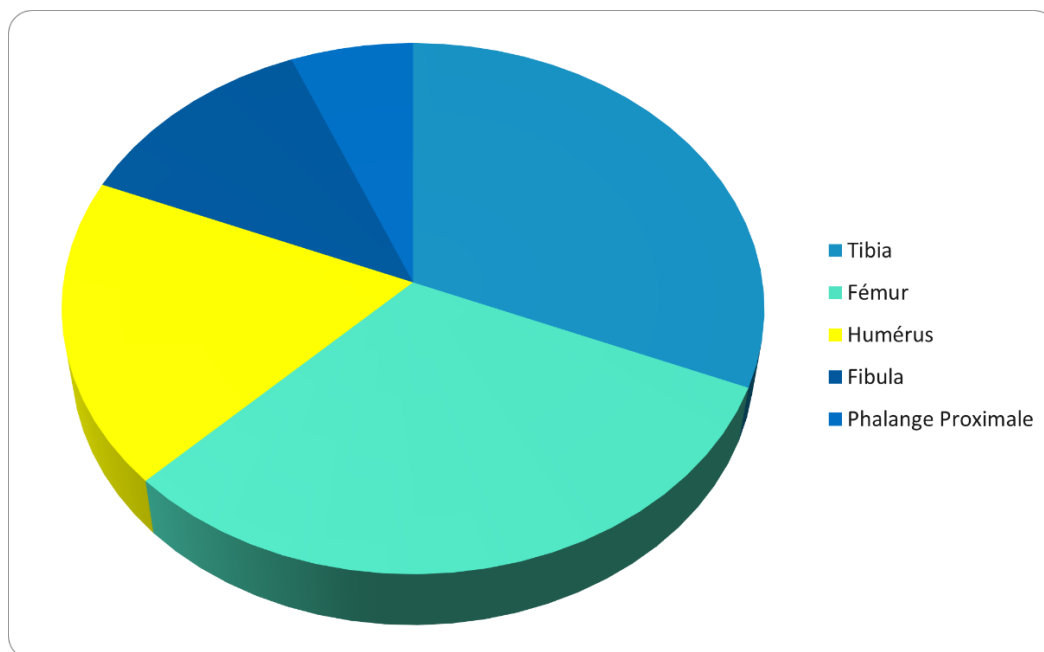


Figure 14: Répartition des TOB selon l'os atteint.

Pour les tumeurs malignes : le fémur était le siège le plus fréquent, avec 19 cas (55.9%), suivi par l'Humérus avec 9 cas (26.5%).

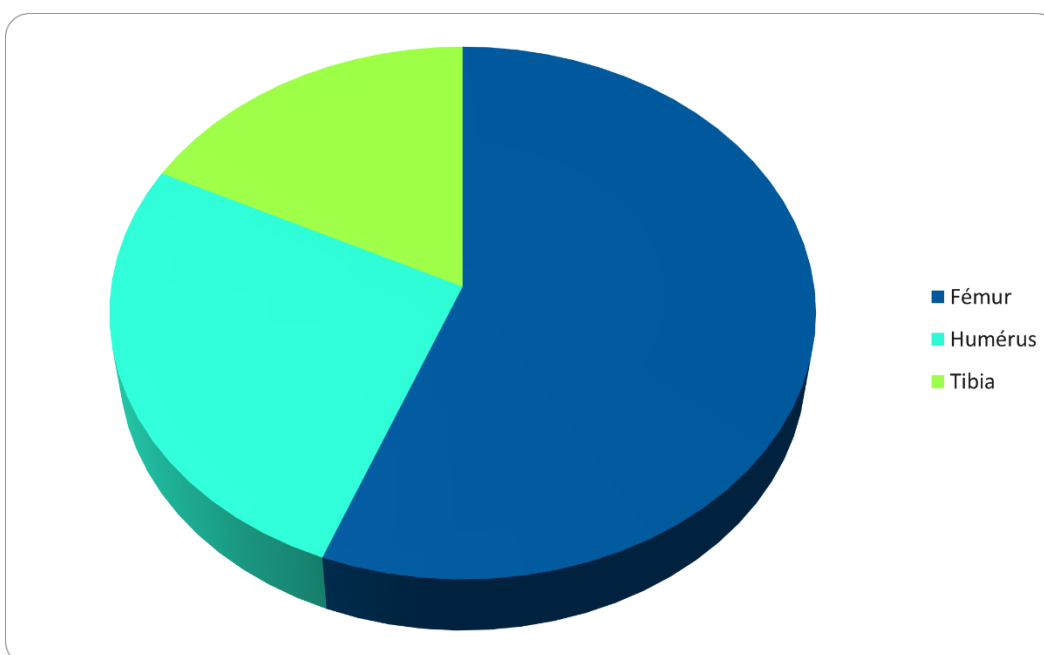


Figure 15: Répartition des TOM selon l'os atteint.

d. Signes inflammatoires

Les signes inflammatoires étaient présents à l'inspection chez 6 patients, soit 12%.

e. Masse palpable

Une masse tumorale palpable a été retrouvée à l'examen clinique chez 27 patients, soit 54% de notre effectif, et toutes présentaient un caractère dur et fixe.

III. ETUDE PARACLINIQUE

1. Bilan radiologique

a. Examens réalisés

- La radiographie standard face et profil a été réalisée comme examen initial chez tous nos patients (100%).
- Une Tomodensitométrie (TDM) a été réalisée chez 24 patients, soit 48% de nos patients.
- Une Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) a été réalisée chez 29 patients, soit 58% de nos patients.
- Une scintigraphie osseuse a été réalisée chez 3 patients chez qui on suspectait une TOMS, soit 6% de nos patients.

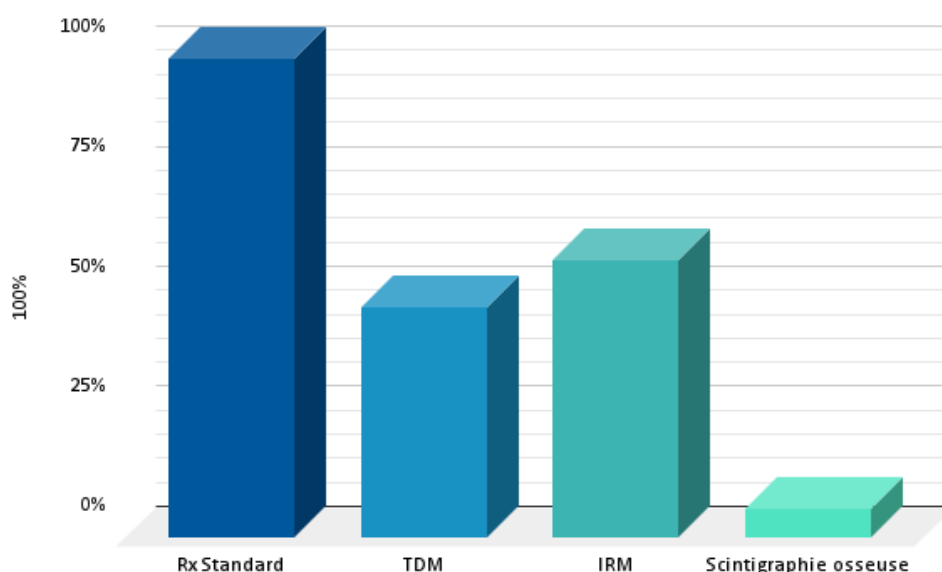


Figure 16: Bilan radiologique réalisé

b. Résultats

b.1) Nombre de lésions

Des lésions multiples ont été objectivées chez 2 patients, soit 4% de nos patients, alors qu'une lésion unique a été objectivée chez 58 patients, soit 96%.

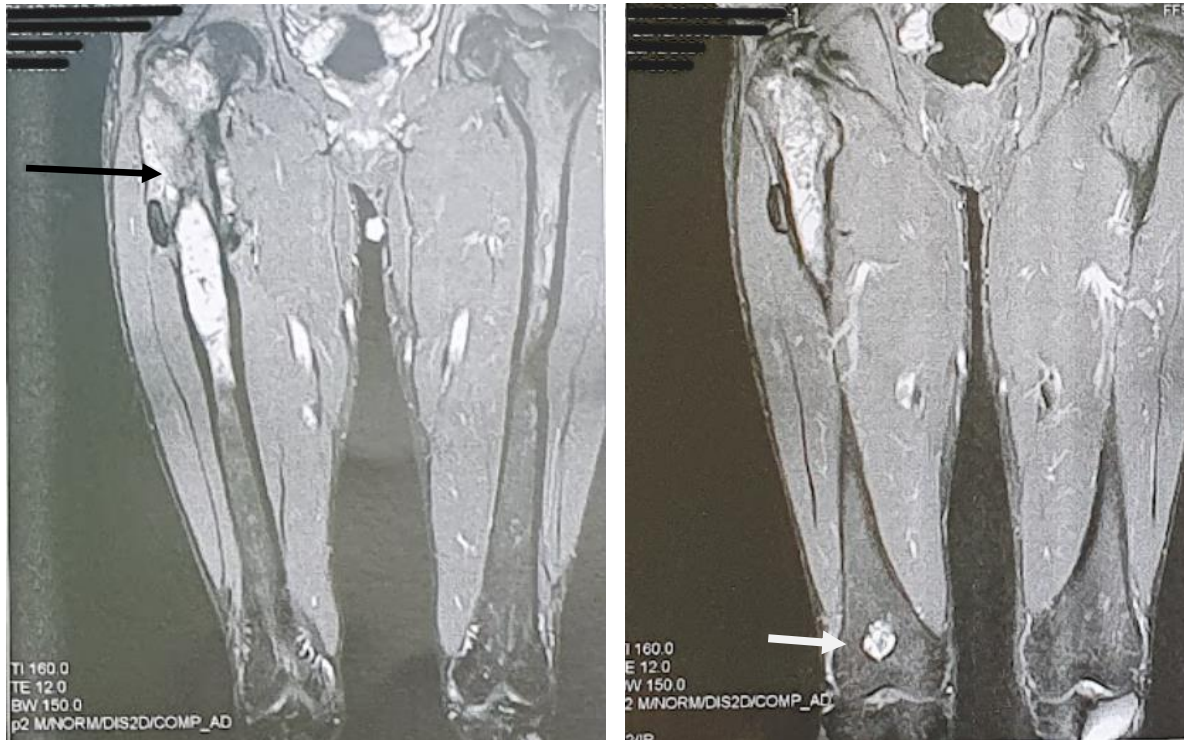


Figure 17: IRM de la cuisse montrant un Ostéosarcome métaphyso-diaphysaire de l'EP du fémur avec skip-métastase au niveau de la métaphyse distale fémorale homolatérale.

b.2) Sièges de la tumeur

Toutes les tumeurs de notre série siégeaient au niveau d'os longs, avec :

- Atteinte Diaphysaire chez 26 patients (52%).
- Atteinte Métaphyso-diaphysaire chez 6 patients (12%).
- Atteinte Métaphysaire chez 1 patient (2%).
- Atteinte Epiphyso-métaphysaire chez 1 patients (2%).
- Atteinte Epiphyso-métaphyso-diaphysaire chez 14 patients (28%).

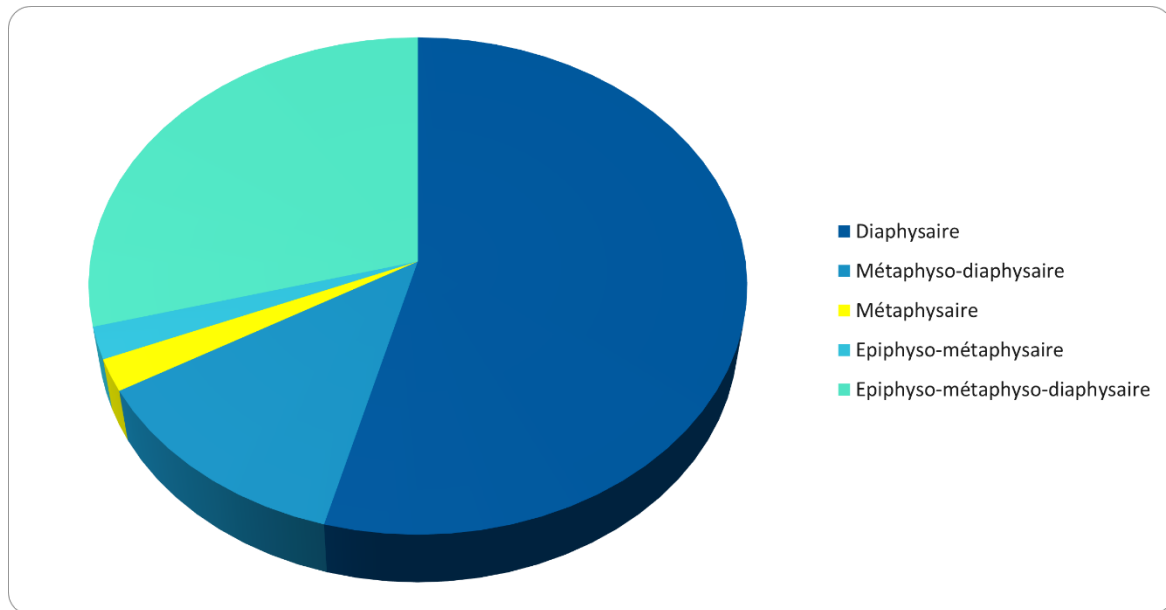


Figure 18: Répartition des TO selon le siège au niveau de l'os

b.3) Modifications structurales de l'os

- Une ostéolyse a été relevée chez 41 patients (82%).
- Une ostéocondensation a été constatée chez 1 patient (2%).
- Un aspect mixte a été retrouvé chez 2 patients (4%)
- Une excroissance osseuse a été retrouvée chez 6 patients (12%).



Figure 19: Rx du genou droit face montrant une lésion ostéolytique géographique, Epiphyso-métaphysaire, bien limité, soufflant la corticale qui est amincie d'un Kyste Anévrismal de l'extrémité proximale du Tibia.



Figure 20: Rx de la jambe gauche face montrant une lésion ostéolytique mitée du 1/3 moyen du Tibia dans une métastase d'un cancer du sein



Figure 21: Rx du bras gauche face montrant un aspect mixte d'un ostéosarcome prenant la diaphyse et la métaphyse de l'extrémité supérieur de l'humérus

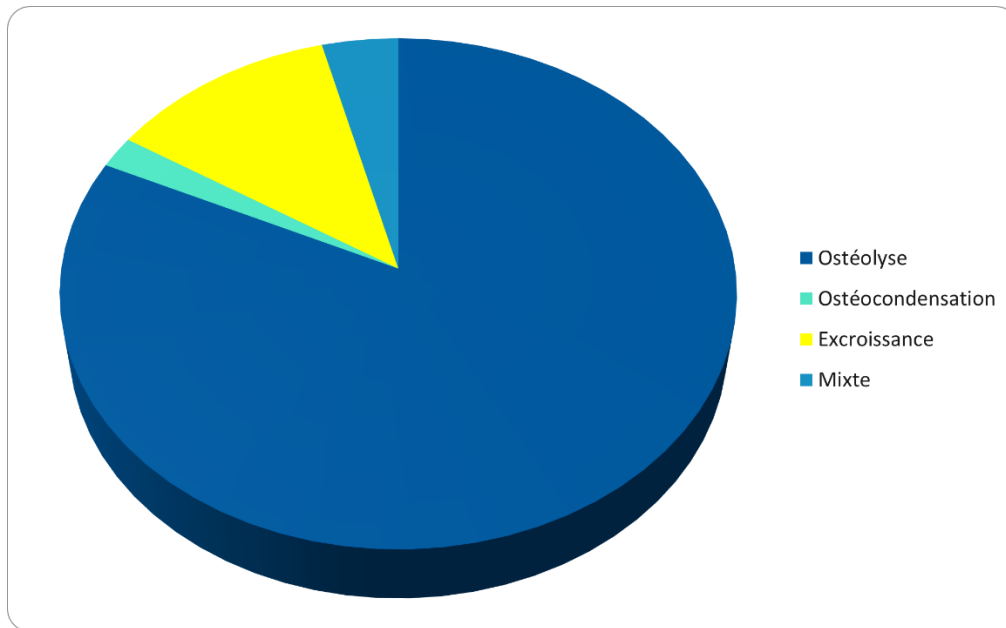


Figure 22: Répartition des TO selon l'aspect radiologique des lésions.

b.4) Matrice tumorale

Seulement 3 patients présentaient des calcifications, soit (6%). Il s'agit de patients atteints d'ostéosarcome.

b.5) Atteinte de la corticale

La corticale était :

- Intacte chez 13 patients (26%)
- Amincie chez 5 patients (10%)
- Rompue chez 32 patients (64%)

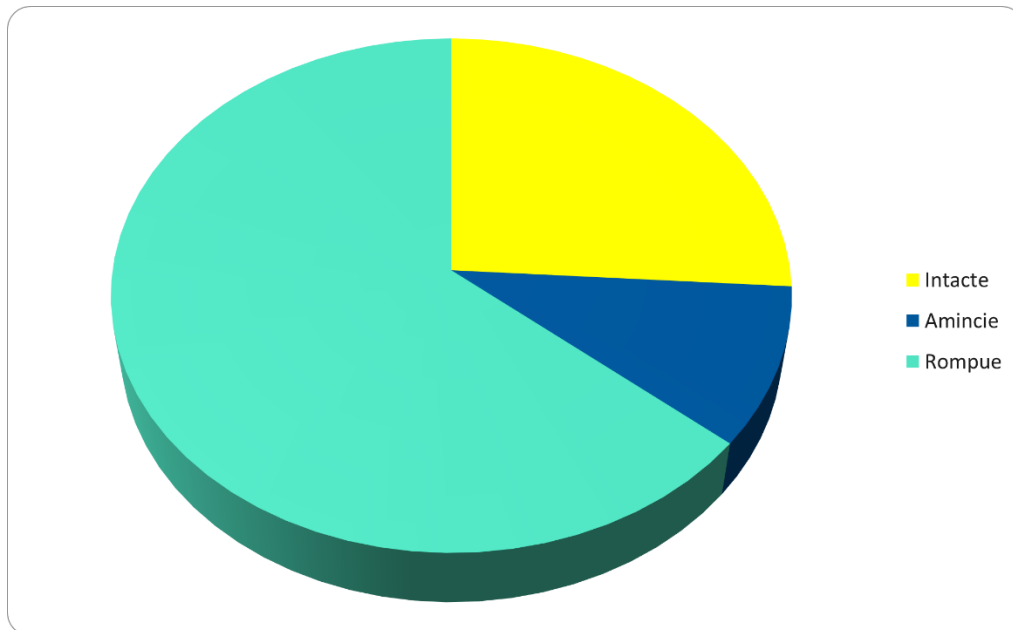


Figure 23: Répartition des TO selon l'atteinte de la corticale.

b.6) Réaction périostée

Une réaction périostée a été notée dans 8 cas de tumeurs osseuses malignes, soit 16% de notre effectif. Elle était de type :

- Lamellaire : 5 cas (10%).
- En feu d'herbe : 2 cas (4%).
- Triangle de Codman : 1 cas (2%).

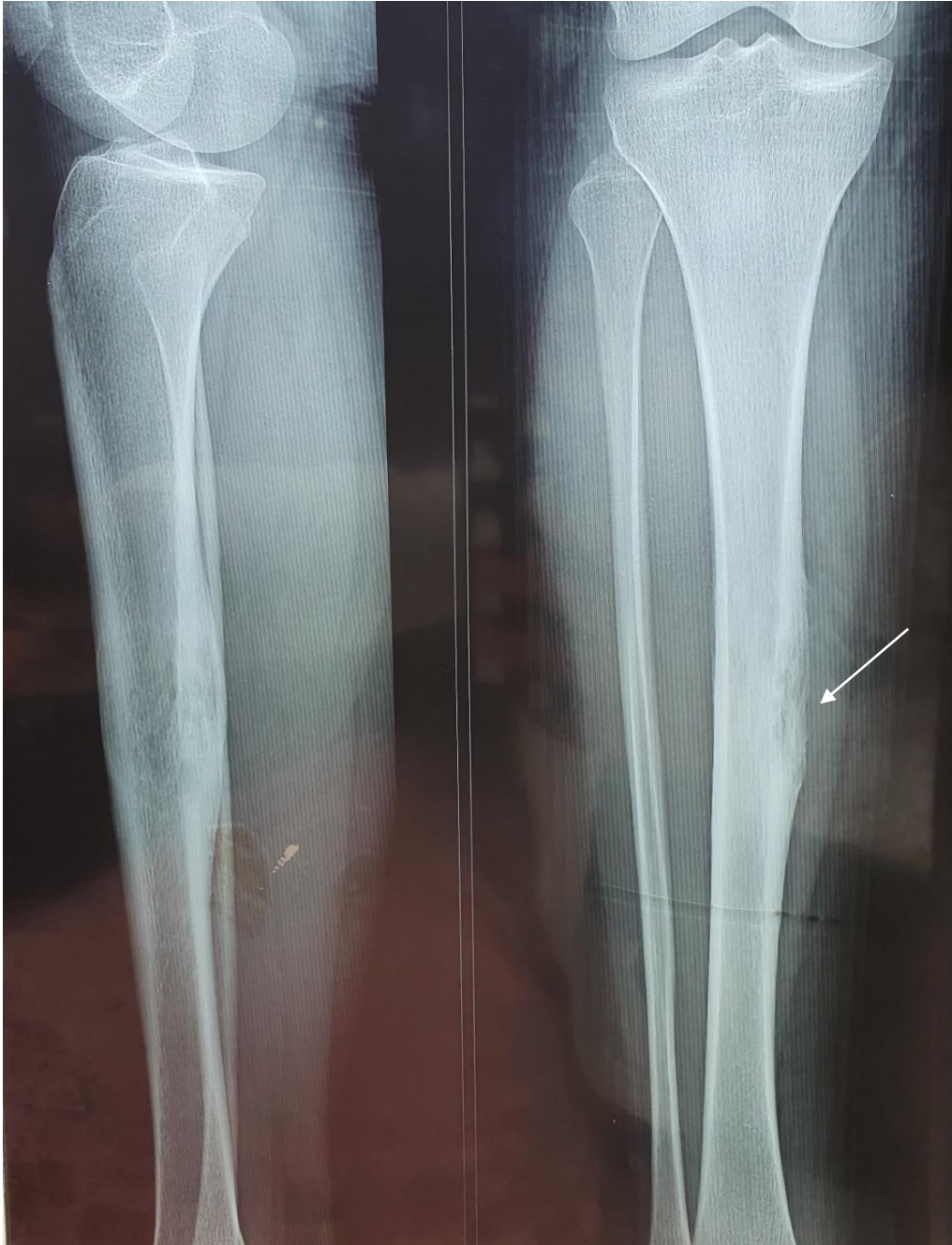


Figure 24: Rx de la jambe droite face et profil montrant une réaction périostée lamellaire dans un sarcome d'Ewing de la diaphyse Tibiale

b.7) Envahissement des parties molles

L'envahissement des parties molles a été objectivé dans 21 cas, soit 42% de nos patients.

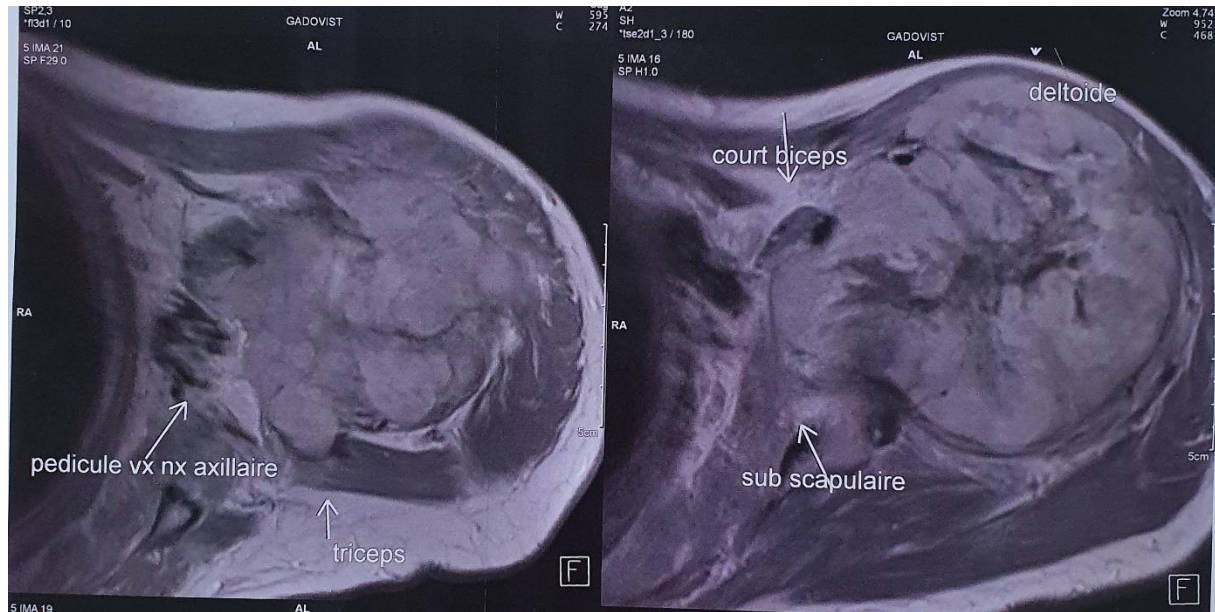


Figure 25: IRM de l'épaule montrant un envahissement partiel des structures musculaires adjacentes et refoulement du pédicule V-N par une métastase d'un sarcome des PM située à l'EP de l'Humérus.

b.8) Rapport avec les éléments vasculo-nerveux

Un refoulement des éléments vasculo-nerveux a été constaté chez 2 patients (4%), quant à l'envahissement des éléments vasculo-nerveux, il a été retrouvé chez 5 patients (10%).

b.9) Taille

La taille moyenne des tumeurs était de 8.4 cm, avec des extrêmes allant de 2 cm à 24 cm.

- TOB : La taille moyenne des tumeurs était de 4.2 cm, avec des extrêmes allant de 2 cm à 7.6 cm.
- TOM : La taille moyenne des tumeurs était de 11.1 cm, avec des extrêmes allant de 3.1 cm à 24 cm.

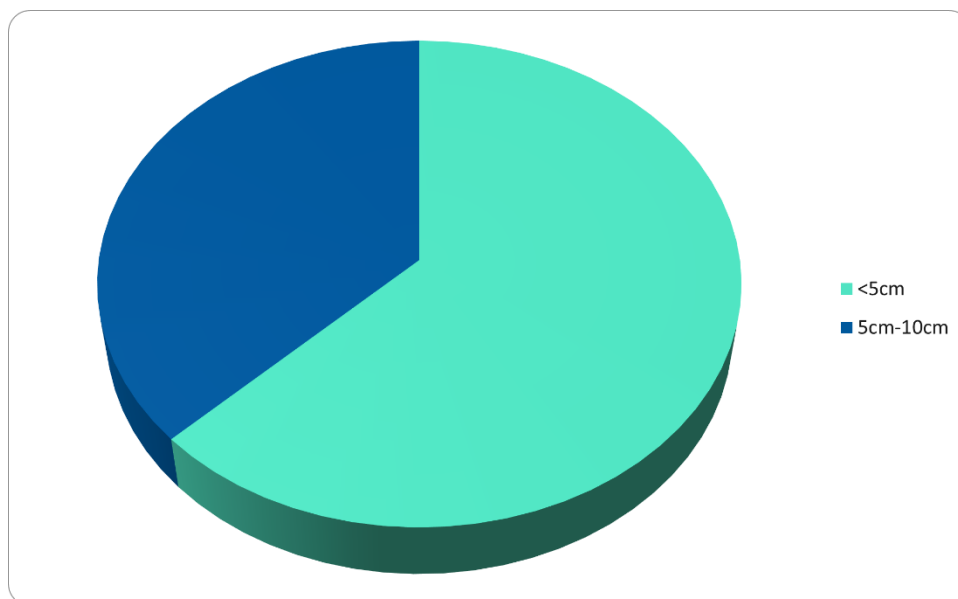


Figure 26: Répartition des TOB selon la taille.

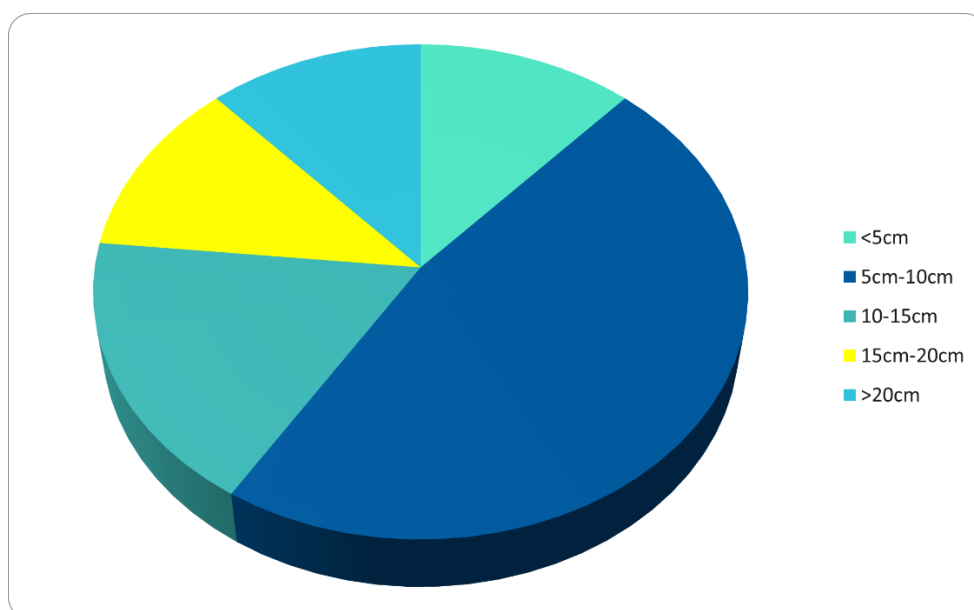


Figure 27: Répartition des TOM selon la taille

2. Bilan d'extension

Un bilan d'extension a été réalisé chez tous nos patients atteints de tumeurs osseuses malignes primitives et secondaires :

a. Radiographie thoracique

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie de Thorax face (100%). Elle s'est avérée anormale chez 1 patient admis pour fracture pathologique, chez qui on a diagnostiqué par la suite un cancer du poumon.

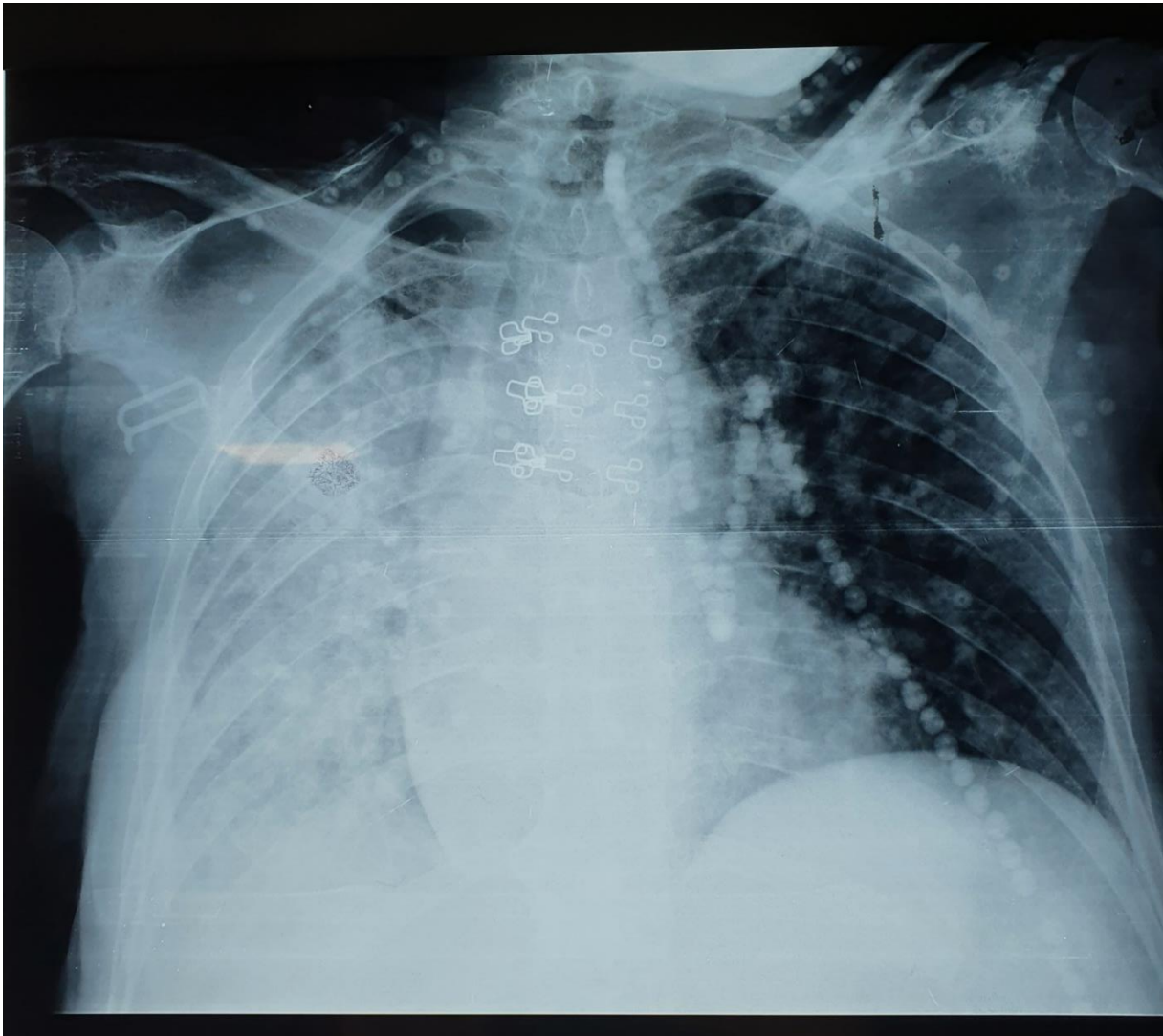


Figure 28: Rx Thorax face montrant une opacité interstitielle confluyente occupant la totalité de l'hémithorax droit épargnant l'apex, cul de sac homolatéral non visible, avec attraction du médiastin vers le côté droit chez une patiente présentant un cancer pulmonaire avec métastase osseuse

b. Tomodensitométrie

Une TDM thoracique a été réalisée chez 24 patients (48%), et une TDM abdomino-pelvienne a été faite chez 11 patients (22%). Elle a permis de repérer :

- Une métastase pulmonaire chez 8 patients.
- Des localisations secondaires osseuses chez 2 patients.
- Un envahissement ganglionnaire locorégional chez 2 patients.

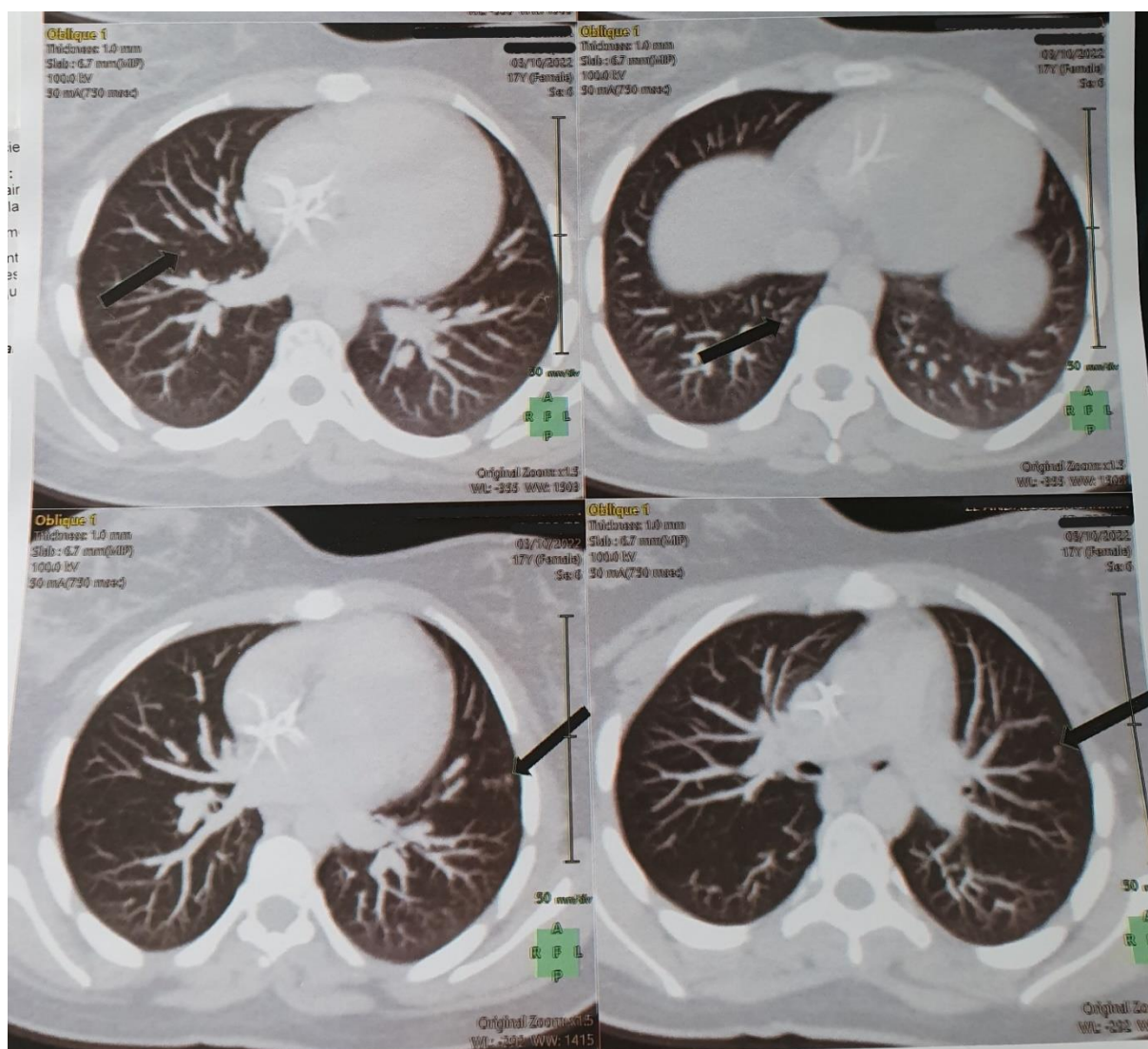


Figure 29: TDM thoracique montrant des nodules pulmonaires métastatique chez un cas de sarcome d'Ewing

c. Scintigraphie osseuse

Une Scintigraphie osseuse a été réalisée chez 6 patients (24%) dans le cadre de bilan d'extension d'une TO diagnostiquée.

- Toutes présentaient une hyperfixation intense au niveau de la tumeur.
- Aspect de localisations secondaires diffuses vertébrales chez 2 patients atteints de sarcome d'Ewing.

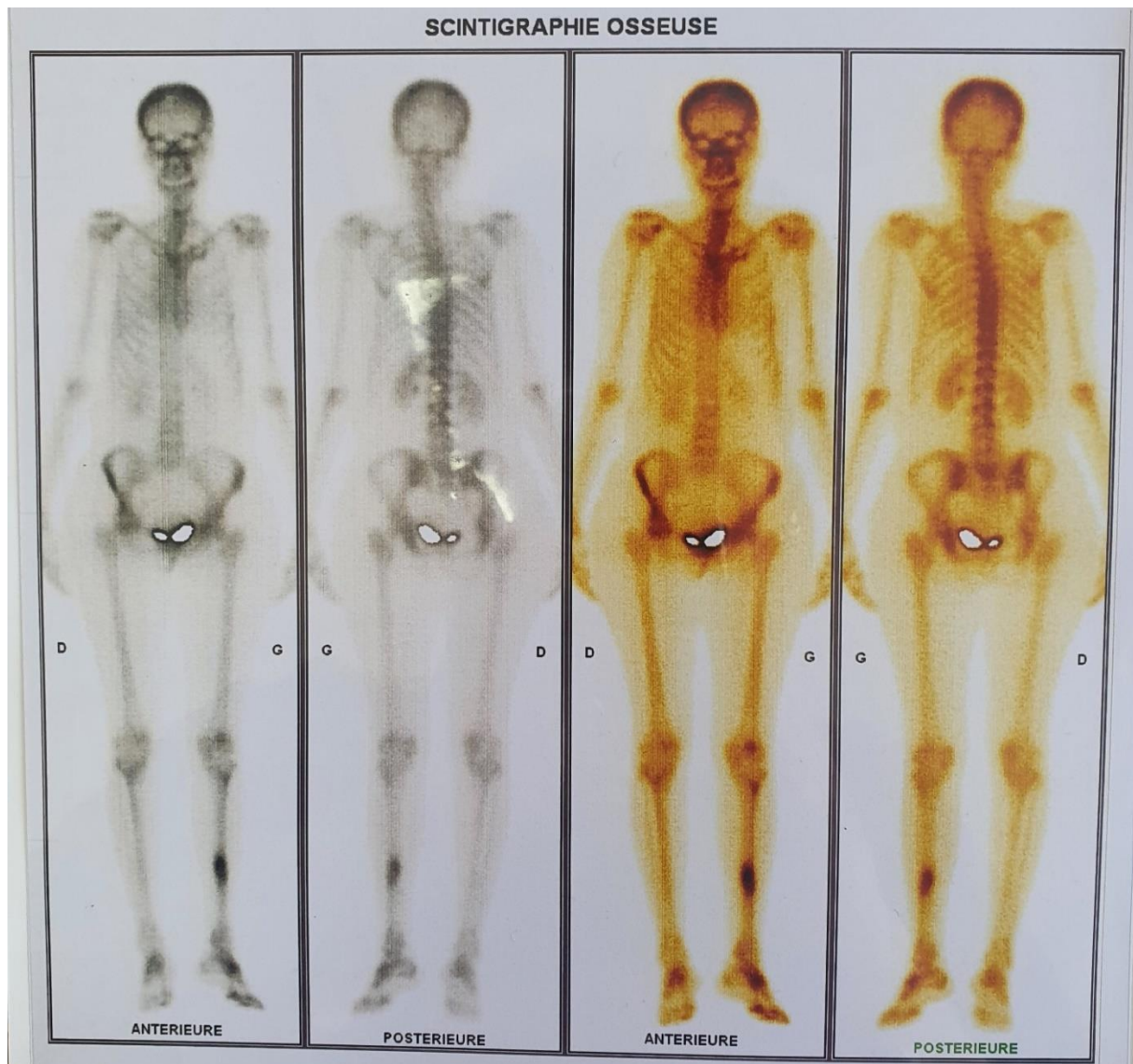


Figure 30: Scintigraphie osseuse montrant une lésion hyperfixante unique du Tibia gauche d'une métastase d'un cancer du sein.

d. IRM lombaire

Une IRM lombaire a été demandé chez 2 patients (4%). Elle a objectivé des lésions métastatiques multiples vertébrales et lombo-sacrées chez 1 patient.

e. Echographie abdomino-pelvienne

Une échographie abdomino-pelvienne a été réalisée chez 2 patients (4%). Elle était sans anomalie.

IV. ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE

Tous nos patients ont bénéficié d'une confirmation anatomopathologique. Une étude IHC a été demandée en cas de besoin.

1. Type de biopsie

a. TOB :

Pour les tumeurs osseuses bénignes :

- 9 patients avaient bénéficié d'une biopsie chirurgicale soit 56.2% de l'effectif des TOB.
- 7 patients avaient bénéficié d'une biopsie exérèse soit 43.7% de l'effectif des TOB.
- Aucun cas n'avait bénéficié d'une biopsie percutanée.

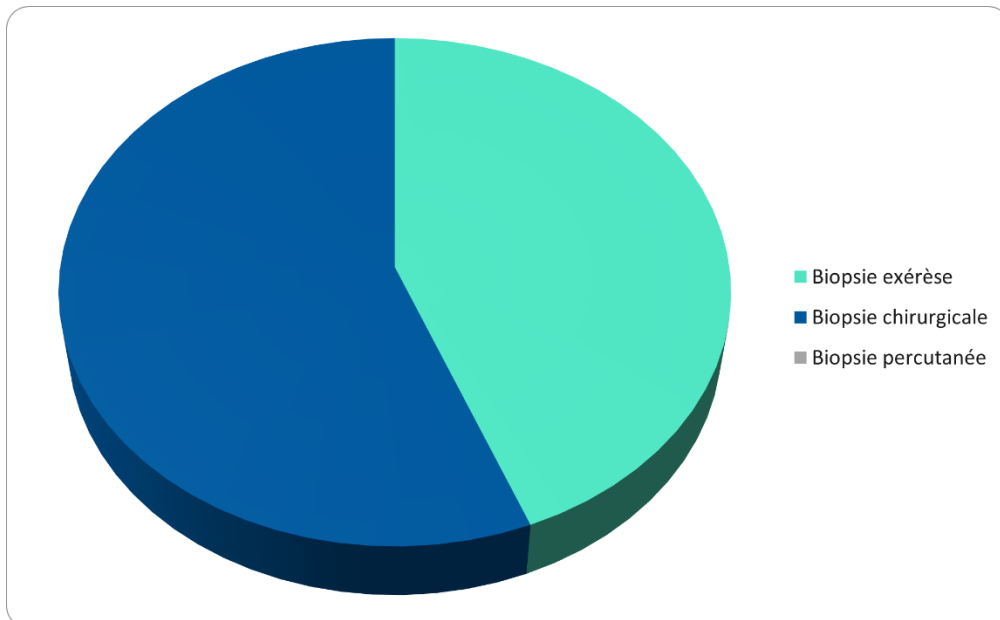


Figure 31: Répartition des TOB selon le type de biopsie réalisé

b. TOMP :

Pour les tumeurs osseuses malignes primitives :

- 20 patients avaient bénéficié d'une biopsie chirurgicale soit 74.1% de l'effectif des TOMP.
- 7 patients avaient bénéficié d'une biopsie percutanée soit 25.9% de l'effectif des TOMP.
- Aucun patient n'a bénéficié d'une biopsie exérèse.

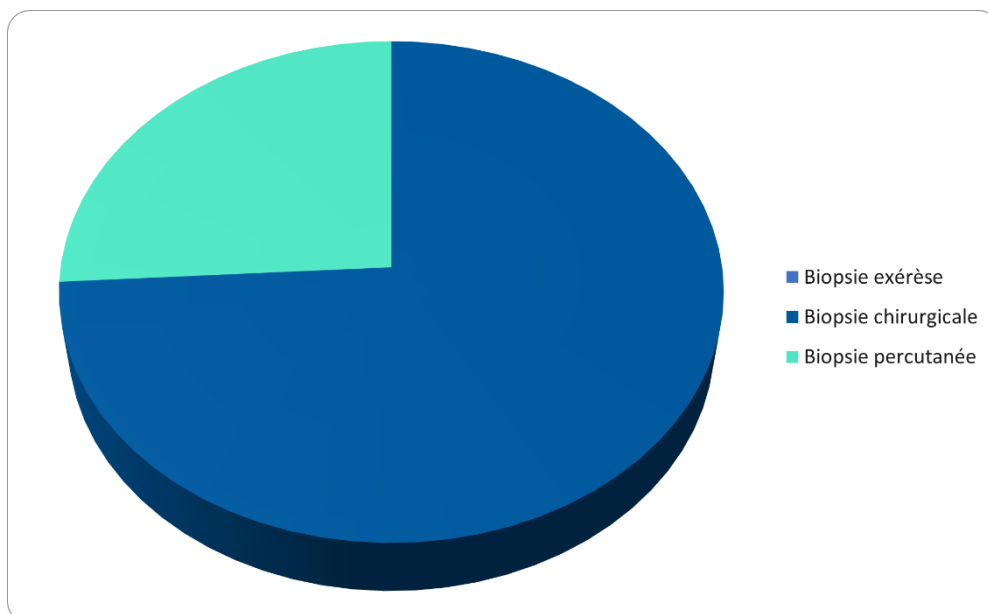


Figure 32: Répartition des TOMP selon le type de biopsie réalisé.

c. TOMS :

Pour les tumeurs osseuses malignes secondaires :

- 5 patients avaient bénéficié d'une biopsie chirurgicale soit 71.4% de l'effectif des TOMS.
- 2 patients avaient bénéficié d'une biopsie exérèse soit 28.6% de l'effectif des TOMS.
- Aucun cas n'avait bénéficié d'une biopsie percutanée.

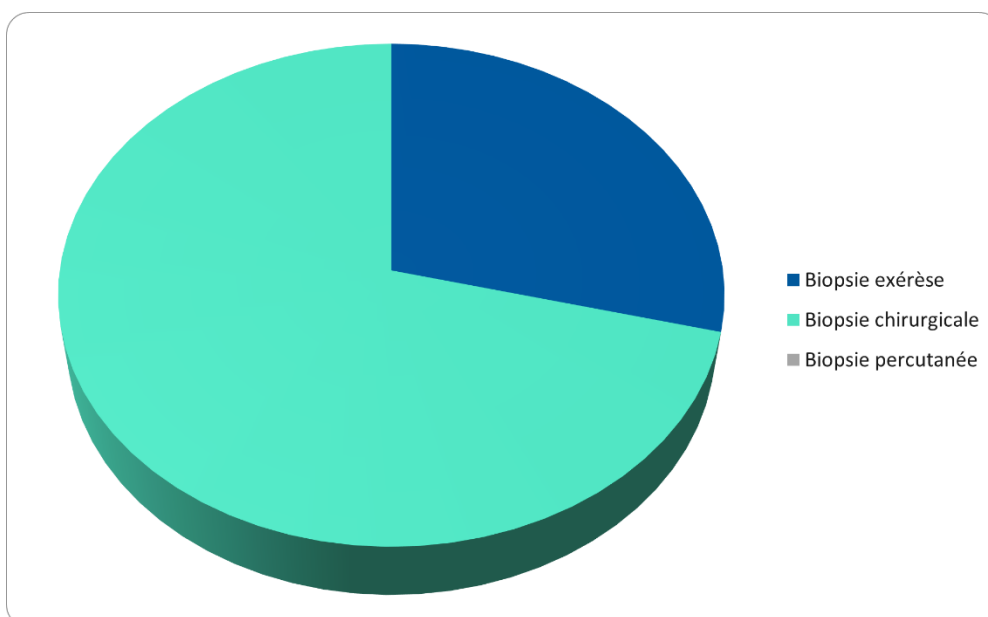


Figure 33: Répartition des TOMS selon le type de biopsie réalisé.

2. Etude macroscopique

a. Poids

Le poids moyen du matériel d'étude était de 29,6g avec des extrêmes allant de 3g à 470g.

- Pour les tumeurs bénignes, le poids moyen était de 6.6g avec des extrêmes allant de 3g à 12g.
- Pour les tumeurs malignes primitives, le poids moyen était de 43g avec des extrêmes allant de 3g à 470g.
- Pour les tumeurs malignes secondaires, le poids moyen était de 6g avec des extrêmes allant de 5g à 7g.

b. Dimensions

Les dimensions du matériel se situaient entre 0,7 cm et 9 cm, avec une moyenne de 2,3 cm.

- Pour les tumeurs bénignes, la moyenne était de 2,1 cm avec des extrêmes entre 1 cm et 3,5 cm
- Pour les tumeurs malignes primitives, la moyenne était de 2,4 cm avec des extrêmes allant de 0,7 cm à 9 cm.
- Pour les tumeurs malignes secondaires, la moyenne était de 2,2 cm avec des extrêmes allant de 1,5 cm à 3 cm.

c. Aspect macroscopique

L'aspect macroscopique du matériel d'étude n'a pas été précisé dans la plupart des comptes rendus de biopsies.

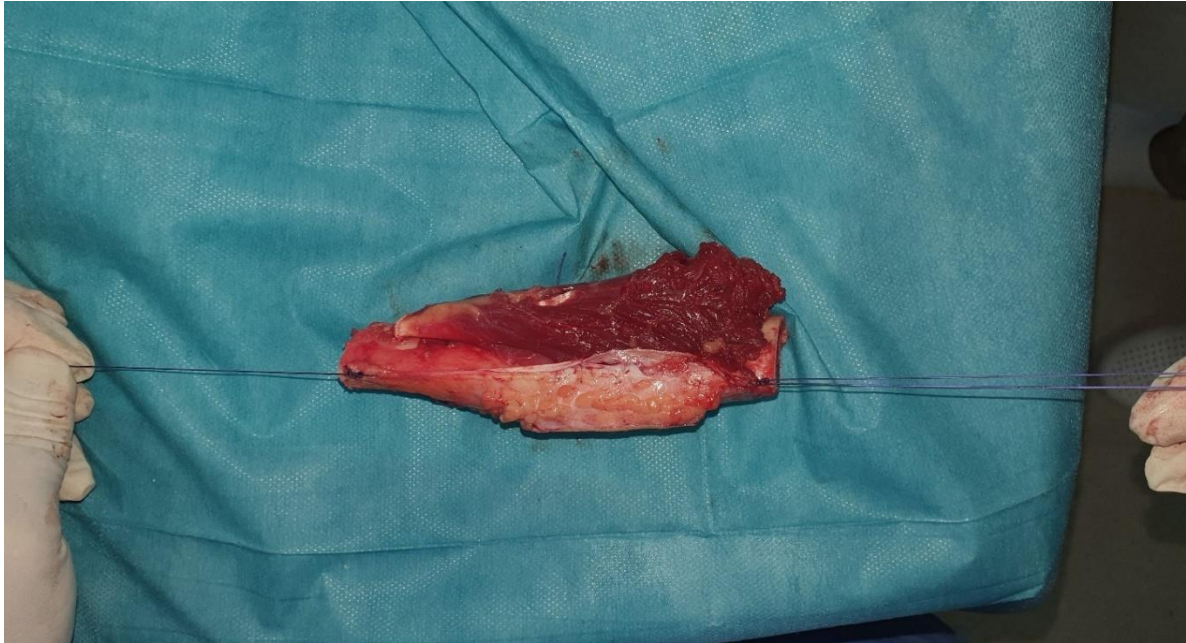


Figure 34: Aspect macroscopique d'une pièce de résection d'un sarcome d'Ewing de la diaphyse Tibiale.

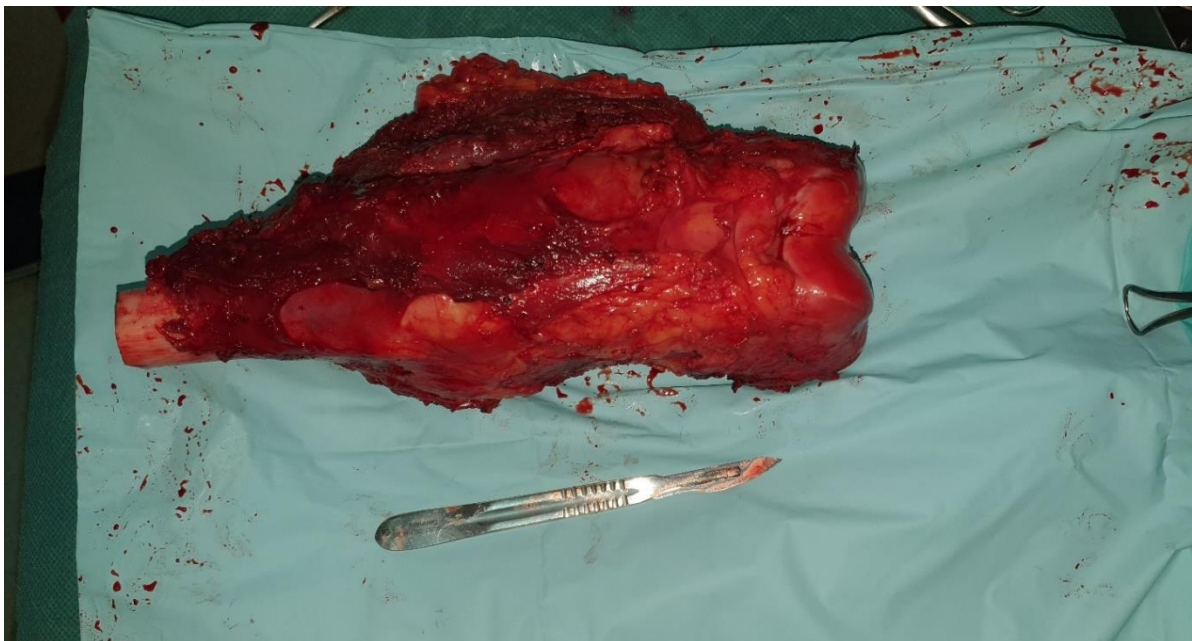


Figure 35: Aspect macroscopique d'une pièce de résection d'un Ostéosarcome de l'extrémité distale du Fémur.

3. Etude microscopique

a. Type histologique

Un examen anatomopathologique a été réalisé chez tous nos patients (50 cas). Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2: Répartition des TO selon l'origine histologique et le sous-type anatomopathologique

Type histologique		Effectif	Sous-type histologique
Tumeurs ostéoformatrices	bénigne	0	-
	maligne	20	20 Ostéosarcomes: - 15 OS conventionnels - 2 OS parostéaux - 2 OS télangiectasiques - 1 OS ostéoblastique
Tumeurs cartilagineuses	bénigne	7	6 Ostéochondromes 1 Chondrome
	maligne	1	1 Chondrosarcome
Tumeurs à cellules géantes	bénigne	9	7 Kystes anévrysmaux 2 Tumeurs à cellules géantes
	maligne	0	-
Autres tumeurs mésenchymateuses osseuses	bénigne	0	-
	maligne	8	1 Sarcome pléomorphe indifférencié 7 Métastases - 4 cancers du sein - 2 cancers du poumon - 1 sarcome des parties molles
Sarcomes indifférenciés à petites cellules rondes des os et des tissus mous	maligne	5	5 sarcomes d'Ewing

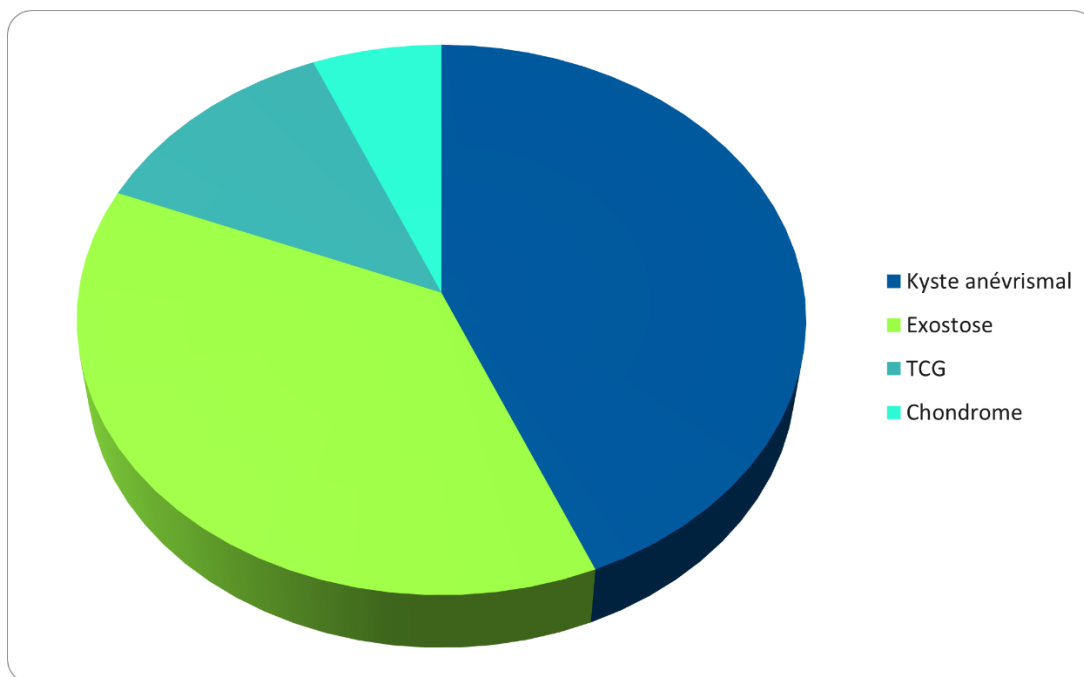


Figure 36: Répartition des TOB selon le type histologique

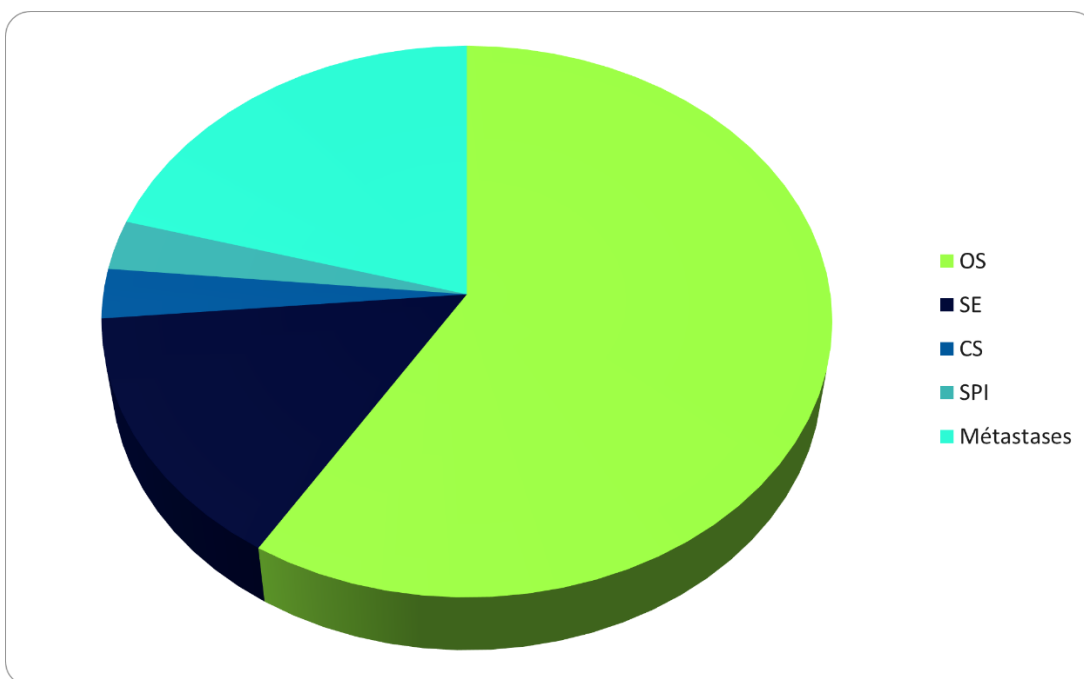


Figure 37: Répartition des TOM selon le type histologique

b. Grade tumorale

Le grade tumoral était précisé dans 14 cas d'ostéosarcome :

- 12 étaient de haut grade.
- 2 étaient des OS parostéaux de bas grade.

c. Immunohistochimie (IHC)

L'étude anatomopathologique a été complétée par une étude immunohistochimique chez 4 patients :

- 2 patients pour confirmation du diagnostic de sarcome d'Ewing
- 1 patient pour confirmation du diagnostic de sarcome pléomorphe indifférencié.
- 1 patient présentant une métastase sur un adénocarcinome pulmonaire.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3: Répartition des TO selon les résultats de l'immunohistochimie

Tumeur	Marqueurs positifs	Marqueurs négatifs
Sarcome d'Ewing	anti-CD99	anti-CD45
		anti-myogénine
Sarcome pléomorphe indifférencié	anti-vimentine	anti-cytokératine
		anti-desmine
		anti-CD34
		anti-CD68
		anti-PS100
Métastase d'un ADK pulmonaire	anti-cytokératine 7	anti-cytokératine 20
	anti-TTF1	

V. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

1. Chirurgie

Parmi nos patients, 48 ont été opérés, ce qui correspond à 96% de notre effectif. 2 patients ont refusé par manque de moyens

a. Bilan pré-opératoire

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan préopératoire de base :

- NFS
- Groupage sanguin
- Dosage de l'urée
- Glycémie à jeun
- Rx de Thorax

D'autres examens ont été demandé en cas de nécessité :

- ECG chez 7 patients
- Échocardiographie chez 3 patients

b. Type d'anesthésie

Une rachianesthésie était faite chez 29 patients, soit dans 60.4% des cas. Une anesthésie générale était pratiquée chez 19 patients, soit dans 39.6% des cas.

c. Méthodes chirurgicales**c.1) TOB**

Pour les Tumeurs bénignes, toutes ont été traité chirurgicalement :

- Un curetage comblement par allo-greffe a été réalisé dans 7 cas soit 43.7%.
- Une exérèse large a été effectuée dans 8 cas soit 50 %.
- Une résection segmentaire associée à une prothèse massive du genou a été réalisée chez 1 patient soit 6.3%. Il s'agit d'un cas de TCG.

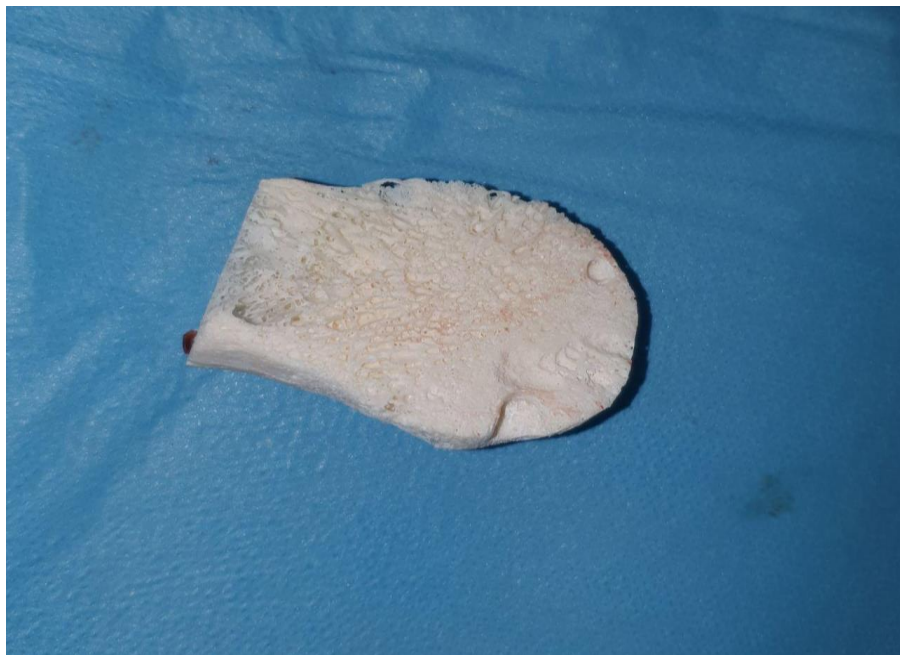


Figure 38: Demi-tête fémorale humaine pour allo-greffe

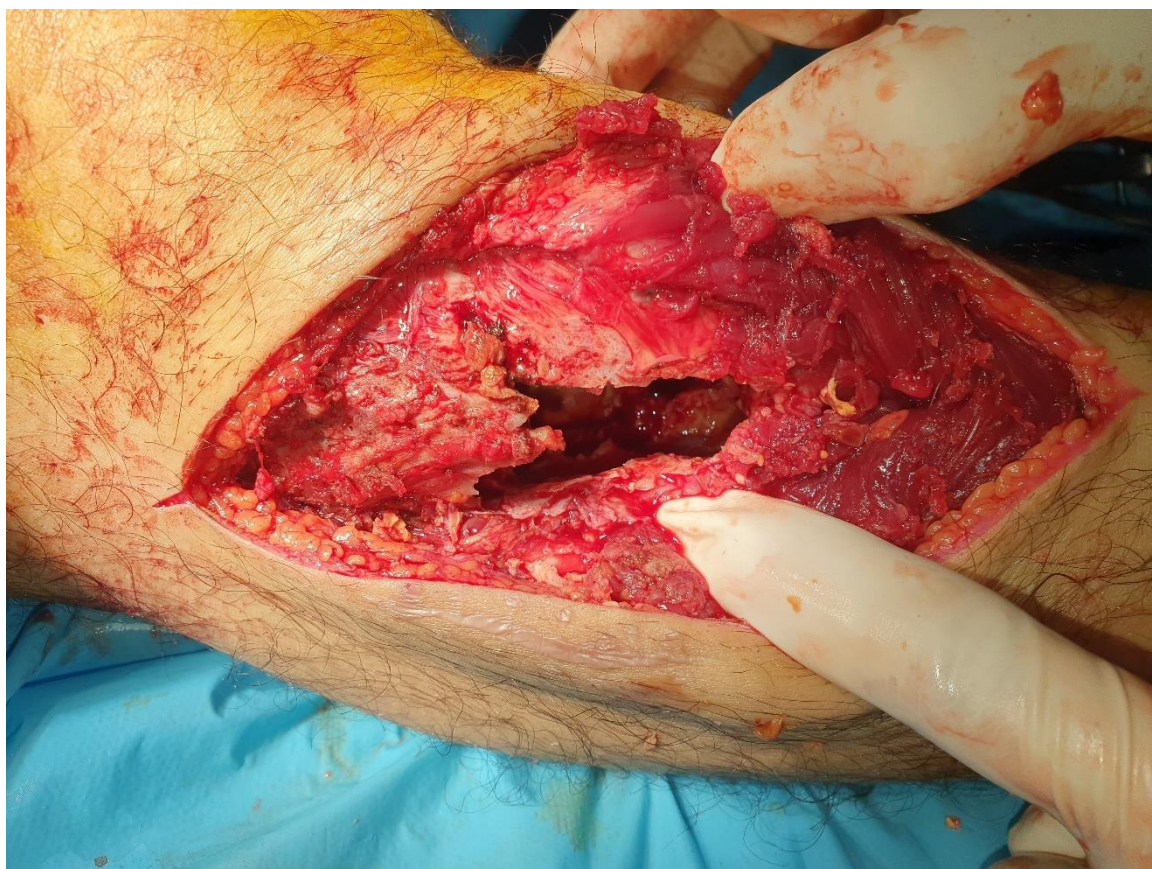


Figure 39: Curetage d'un kyste anévrysmal métaphysaire de l'EP du Tibia.

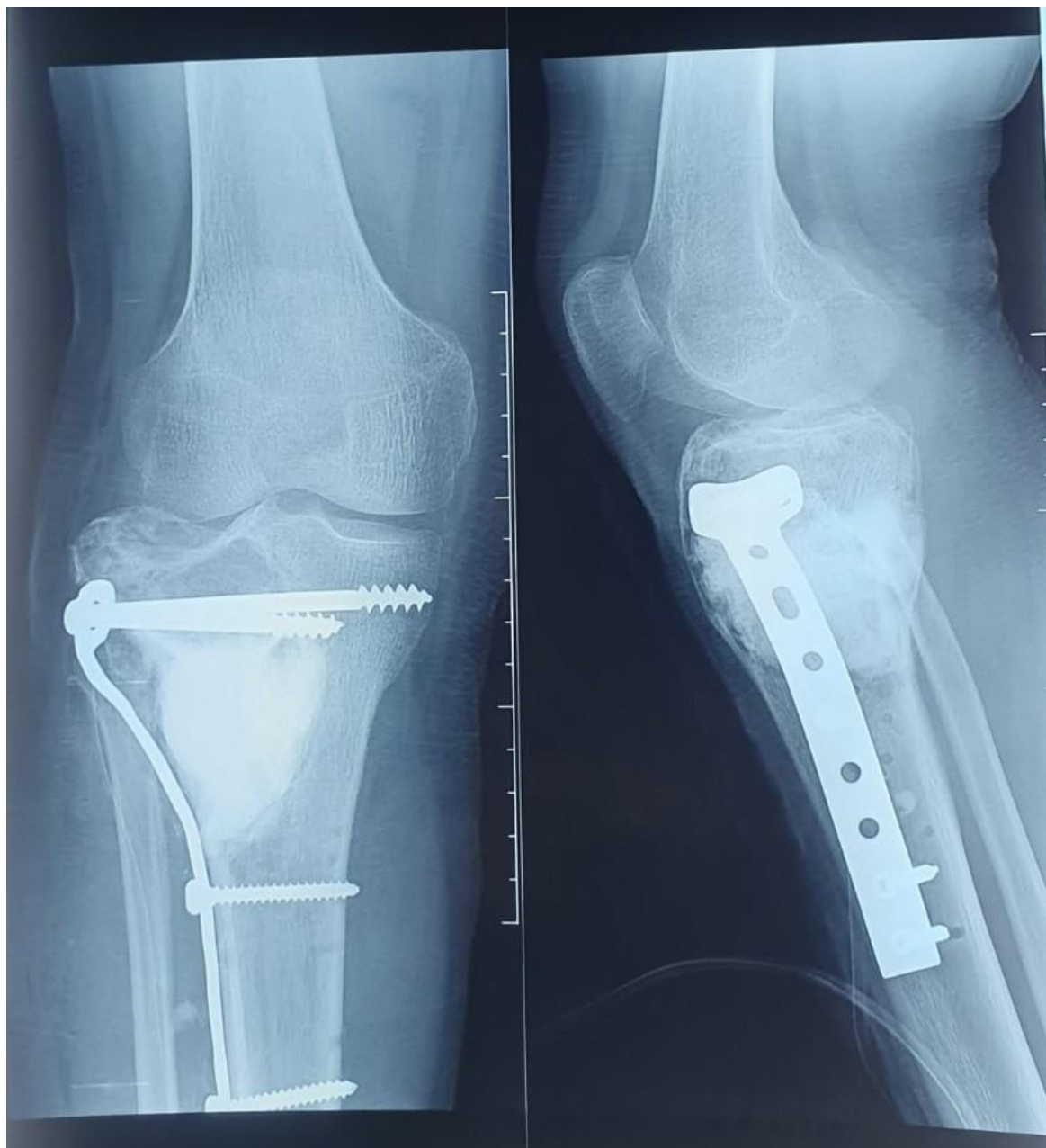


Figure 40: Rx post-opératoire du genou face et profil après curetage comblement par allogreffe d'un kyste anévrysmal de la Métaphyse de l'extrémité supérieur du Tibia



Figure 41: Ostéochondrome de l'extrémité inférieure du Fémur avant et après résection

c.2) TOMP

Pour les Tumeurs malignes primitives, l'exérèse chirurgicale a été effectué chez 25 de nos patients, soit 92.6% des TOMP :

- Traitement conservateur : 20 patients (74.1%) ont bénéficié d'une résection associée à :
 - Reconstruction osseuse dans 3 cas (15%).
 - Ostéosynthèse dans 12 cas (60%).
 - Prothèse massive du genou dans 4 cas (20%).
 - Prothèse de l'épaule dans 1 cas (5%).
- Traitement radical : il a été réalisé chez 5 patients, soit 18.5% des TOMP :
 - Amputation trans-fémorale dans 3 cas.
 - Amputation trans-tibiale dans 1 cas.
 - Désarticulation de la hanche dans 1 cas

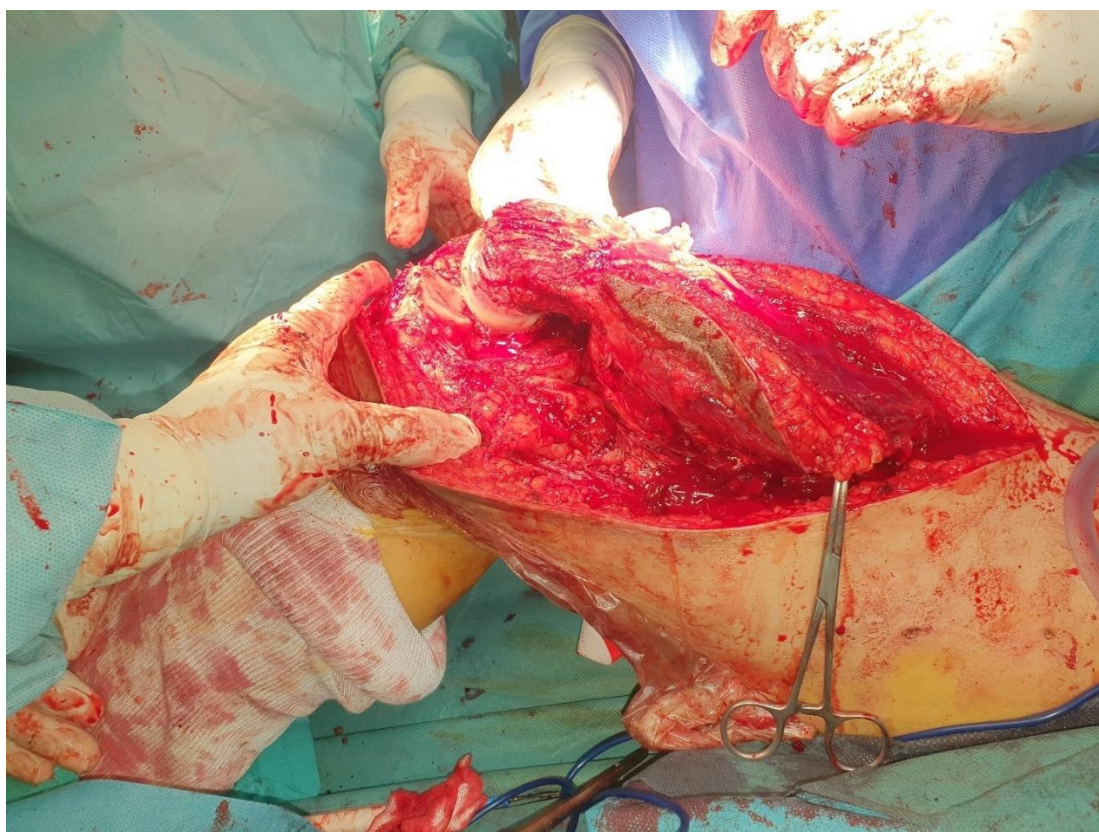
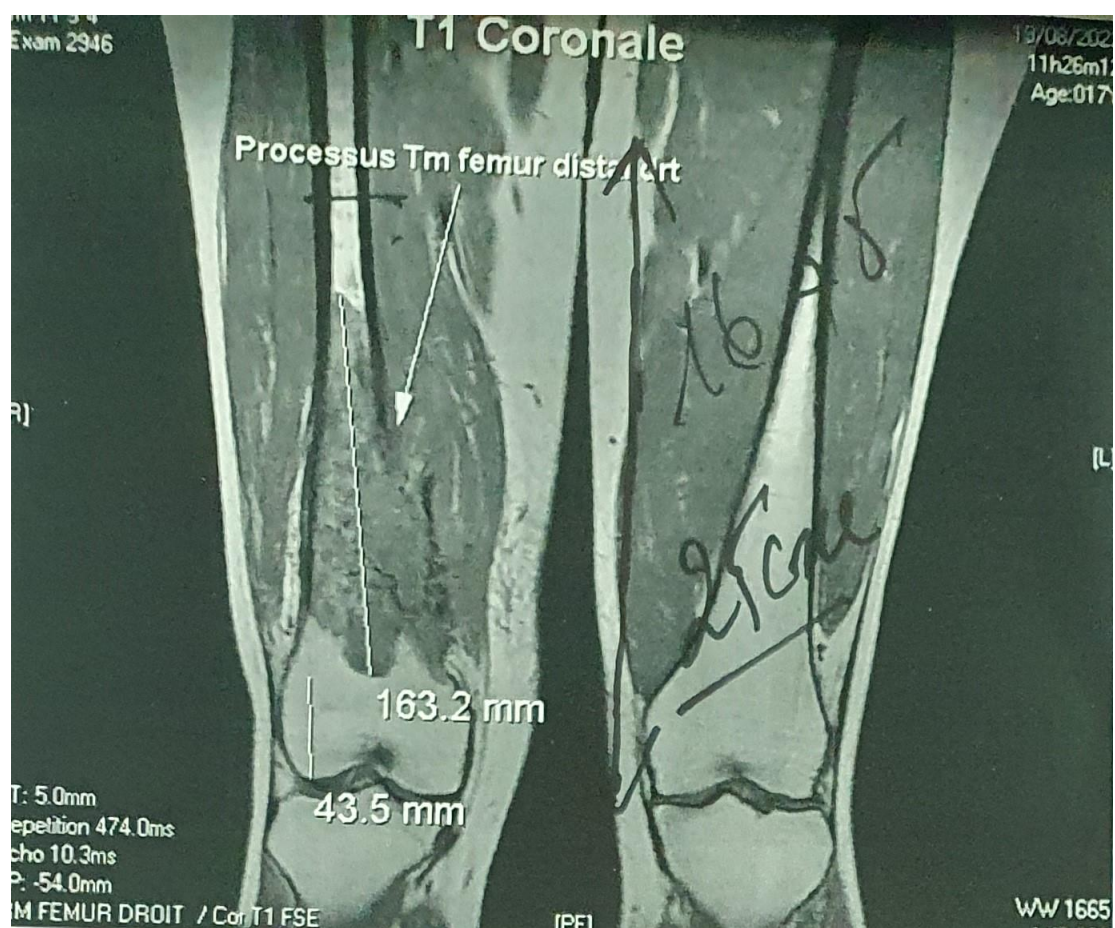


Figure 42: Résection d'un ostéosarcome de l'extrémité distale du Fémur.



Figure 43: Pièce de résection chez le même patient à côté de la pièce fémorale d'une prothèse massive du genou.

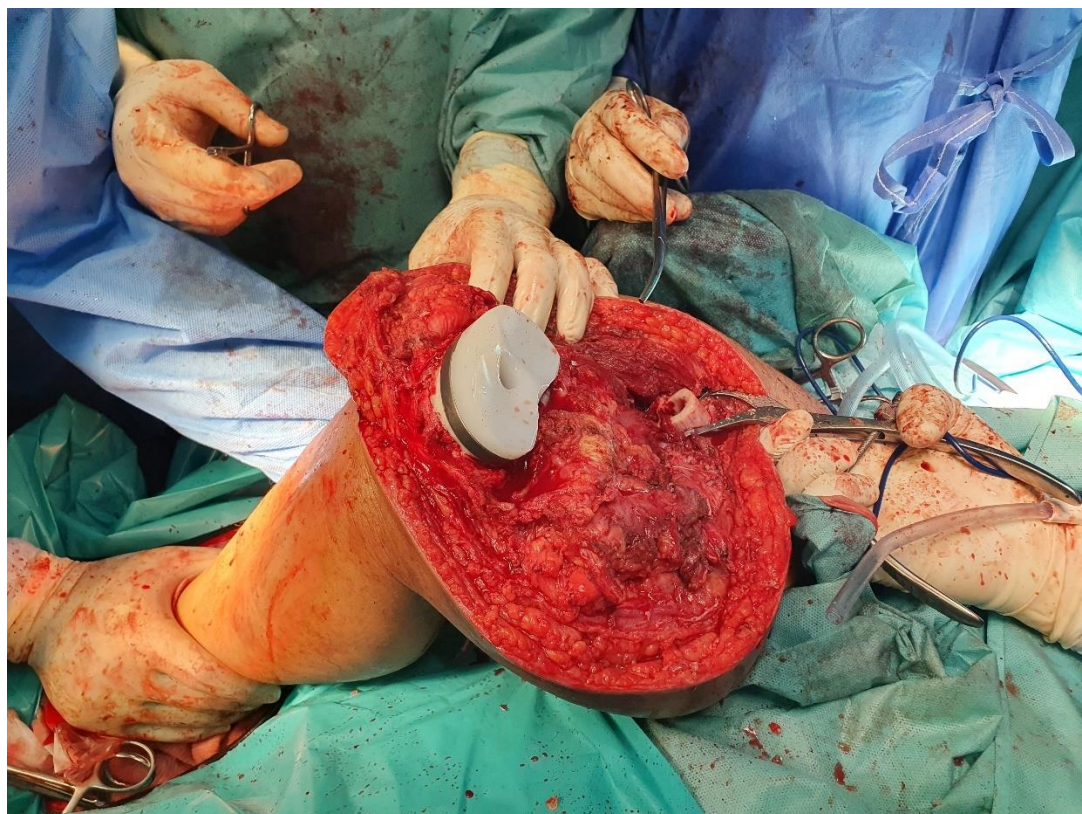


Figure 44: Mise en place de la prothèse massive du genou chez le même patient.

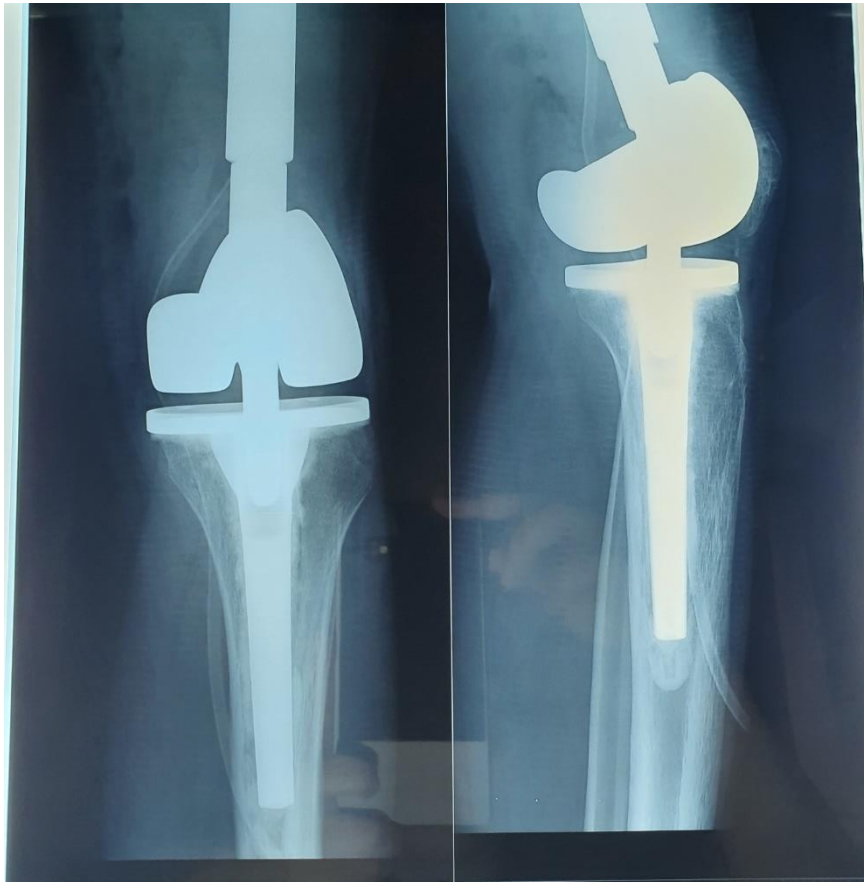


Figure 45: Radiographie post-opératoire chez le même patient.

c.3) TOMS

Pour les Tumeurs osseuses malignes secondaires, 7 de nos patients (100%) étaient traités chirurgicalement :

- 5 patients (71.4%) ont bénéficié d'une résection large associée à :
 - Une ostéosynthèse par ECM dans 3 cas.
 - Une ostéosynthèse par plaque vissée dans 1 cas.
 - Une PTH dans 1 cas.
- 2 patients ont bénéficié d'un traitement palliatif (28.6%) :
 - Ostéosynthèse par clou gamma.
 - Ostéosynthèse par clou rétrograde

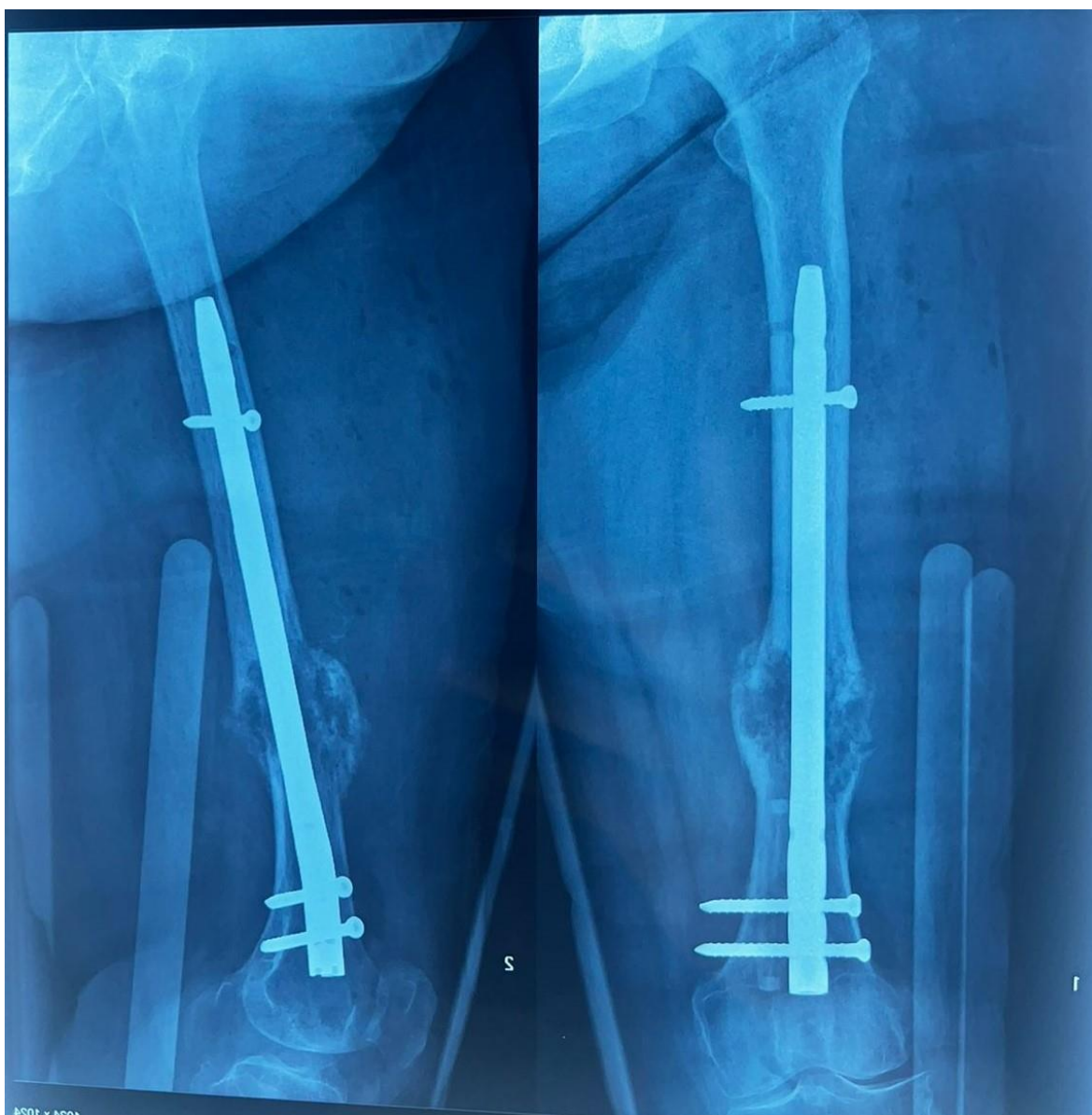


Figure 46: Rx post-opératoire de la cuisse face et profil montrant une Ostéosynthèse par clou rétrograde d'une fracture pathologique sur métastase d'un cancer du poumon.

2. Chimiothérapie

La chimiothérapie était administrée chez 23 patients, soit 46% de notre effectif.

- 22 Patients ont reçu une Chimiothérapie néoadjuvante, celle-ci était associée à une chimiothérapie adjuvante chez 3 patients.
- 1 Patient a reçu une chimiothérapie palliative, il s'agit d'un patient atteint d'ostéosarcome qui a refusé le traitement chirurgical, faute de moyens.
- Le nombre de cures variait entre 3 et 6 cures.

- Les protocoles utilisés étaient les suivants :

Tableau 4: Protocoles de chimiothérapie selon le type de tumeur.

Type de tumeur	Protocole
Ostéosarcome	API-AI (Doxorubicin-Ifosfamide-Cisplatine)
Sarcome d'Ewing	VAC (Vincristine-Dactinomycine-Cyclophosphamide)
	VAC-IE (ifosfamide-etoposide) + GCSF (Granulocyte-colony stimulating factor)
Tumeur à cellules géantes	Dénosumab
Cancer du sein	Paclitaxel

3. Radiothérapie

Seulement 1 patient a reçu une radiothérapie néoadjuvante. Il s'agit d'un cas de sarcome d'Ewing.

VI. SUIVI ET RESULTATS THERAPEUTIQUES

1. But du suivi

Le but de cette surveillance était de :

- Dépister et prendre en charge une éventuelle complication du traitement chirurgical
- Détecter précocement une récurrence.

2. Moyens de suivi

Le suivi se basait sur :

- Un examen clinique minutieux et complet.
- Des examens paracliniques
 - IRM chez 5 patients et une TDM chez 4 patients
 - TDM thoracique chez 4 patients
 - Rx Thorax chez 2 patients
- L'étude anatomopathologique des pièces de résection ou d'amputation.

3. Complications du traitement

a. Reprise chirurgicale

Une reprise chirurgicale était nécessaire chez 4 patients :

- 1 cas d'Ostéosarcome de l'extrémité proximal du Tibia, traité par prothèse Tibial massif et qui a présenté par la suite une infection prothétique. Après plusieurs reprises, le patient a reçu une arthrodèse du genou.
- 1 cas de sarcome d'Ewing de la diaphyse tibiale traité par résection large avec reconstruction osseuse qui a présenté une infection. Une reprise chirurgicale a été faite avec ablation des tissus macroscopiquement infectés ainsi que des prélèvements microbiologiques.
- 1 cas de sarcome d'Ewing de l'extrémité distale du Fémur traité par résection segmentaire associée à un enclouage centromédullaire qui a présenté une infection sur matériel d'ostéosynthèse. Une reprise chirurgicale a été faite pour ablation du matériel et mise en place d'un fixateur externe, puis tibialisation du péroné dans un 2^e temps.
- 1 cas de métastase d'un cancer du sein traité par PTH, repris pour parage suite à une infection sur prothèse.

b. Effets indésirables de la chimiothérapie

Nous avons observé certains effets indésirables de la chimiothérapie chez nos patients, notamment :

- Des troubles digestifs à type de nausées et vomissements chez tous nos patients traités par chimiothérapie.
- Des troubles hématologiques :
 - Pancytopénie chez 1 patient, soit 4.3%
 - Anémie chez 2 patients, soit 8.6%
- AEG : Anorexie, asthénie et amaigrissement chez tous nos patients à des degrés variables.

4. Résultats thérapeutiques

a. TOB

Parmi les patients atteints de TOB, nous avons observé une rémission complète chez 15 patients, soit 93.7%, tandis qu'un seul patient était perdu de vue et injoignable après le traitement chirurgical.

Tableau 5: Répartition des TOB selon la réponse thérapeutique

Réponse thérapeutique	Nombre	Pourcentage (%)
Rémission complète	15	93.7%
Perdu de vue	1	6.3%

b. TOM

Parmi les cas de TOM, on a noté :

- Une rémission complète chez 22 patients (soit 64.7%)
- Une rechute locorégionale chez 1 patient (soit 2.9%) atteint d'ostéosarcome qui a présenté une skip métastase et qui a été orienté par la suite vers le centre d'oncologie pour une chimiothérapie palliatif suite à son refus du traitement chirurgicale.
- Une rechute métastatique était observée chez 5 patients (soit 14.7%), Il s'agit de :
 - 1 cas de cancer du poumon révélé par une fracture pathologique du massif trochantérien ayant été traité par ostéosynthèse (clou Gamma) qui a métastasé vers le bassin.
 - 1 cas de sarcome d'Ewing de la diaphyse tibiale traité par une résection large avec reconstruction osseuse qui a présenté une métastase pulmonaire.
 - 3 cas d'Ostéosarcome qui ont présenté des métastases pulmonaires.
- 4 décès, il s'agit de :
 - 1 cas de métastase d'un sarcome des parties molles, présentant une fracture pathologique de l'Humérus proximal traité par une résection large associée à une ostéosynthèse par CCM cimenté. Il est décédé 5 mois après son opération.

- 1 cas de sarcome pléomorphe indifférencié ayant été traité par une résection large associée à un enclouage centromédullaire, il est décédé 4 mois après son opération.
- 1 cas de métastase d'un adénocarcinome pulmonaire traité pour fracture pathologique du Fémur par un clou rétrograde. Elle est décédée 2 mois après son opération.
- 1 cas d'ostéosarcome traité par désarticulation de la hanche. Il est décédé 1 an après la procédure.

Tableau 6: Répartition des TOM selon la réponse thérapeutique

Réponse thérapeutique	Nombre	Pourcentage (%)
Rémission complète	22	64.7%
Progression locale	1	2.9%
Progression à distance	5	14.7%
Soins palliatifs	2	5.9%
Décès	4	11.8%





Figure 47: Résection d'un sarcome d'Ewing de la diaphyse tibiale (Rx : figure 24)



Figure 48: Mise en place d'un CCM et d'un moule sur mesure de PMMA



Figure 49: Rx post-opératoire montrant la reconstruction osseuse par PMMA.



Figure 50: TDM de la cheville montrant une lésion ostéolytique centrale en rapport avec un kyste anévrismal de l'ED du Tibia



Figure 51: Curetage intra-lésionnel avec comblement du défaut par allo-greffe associé à une ostéosynthèse par PV

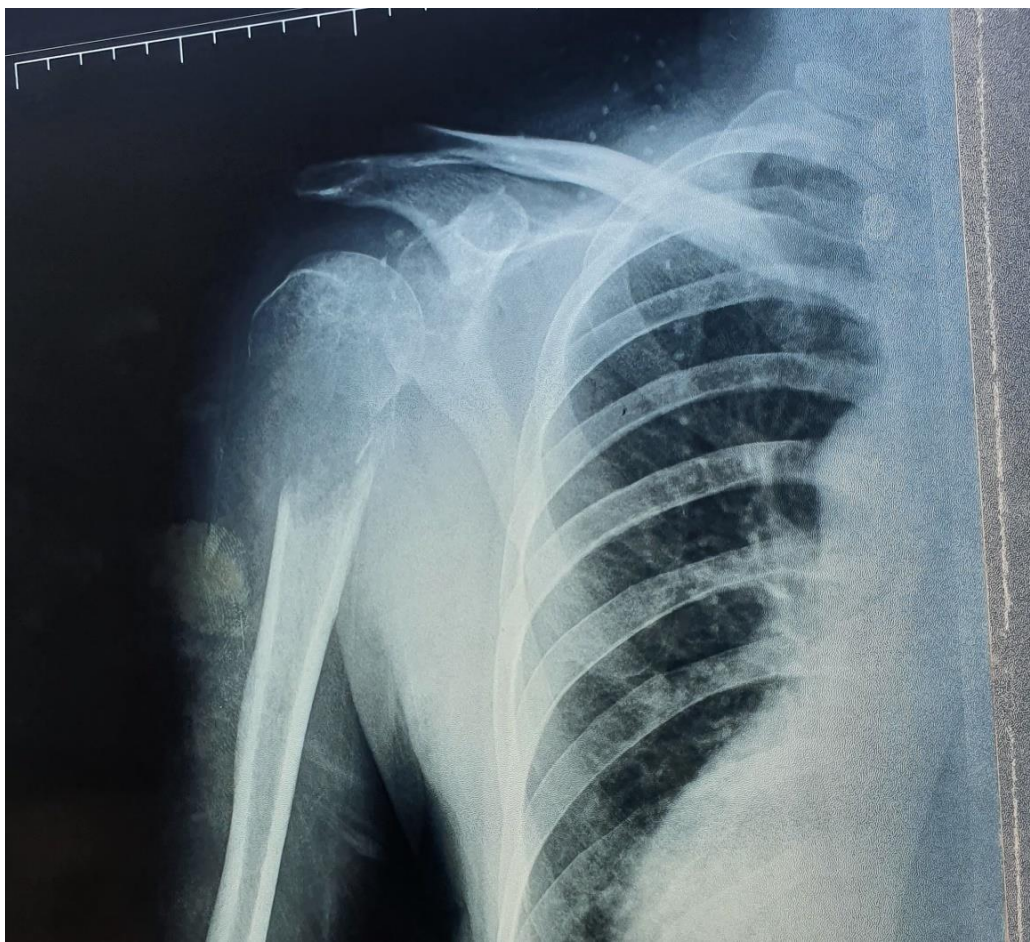


Figure 52: Rx de l'épaule face montrant une lésion ostéolytique en rapport avec une métastase osseuse d'un sarcome des tissus mous au niveau de l'EP de l'humérus.

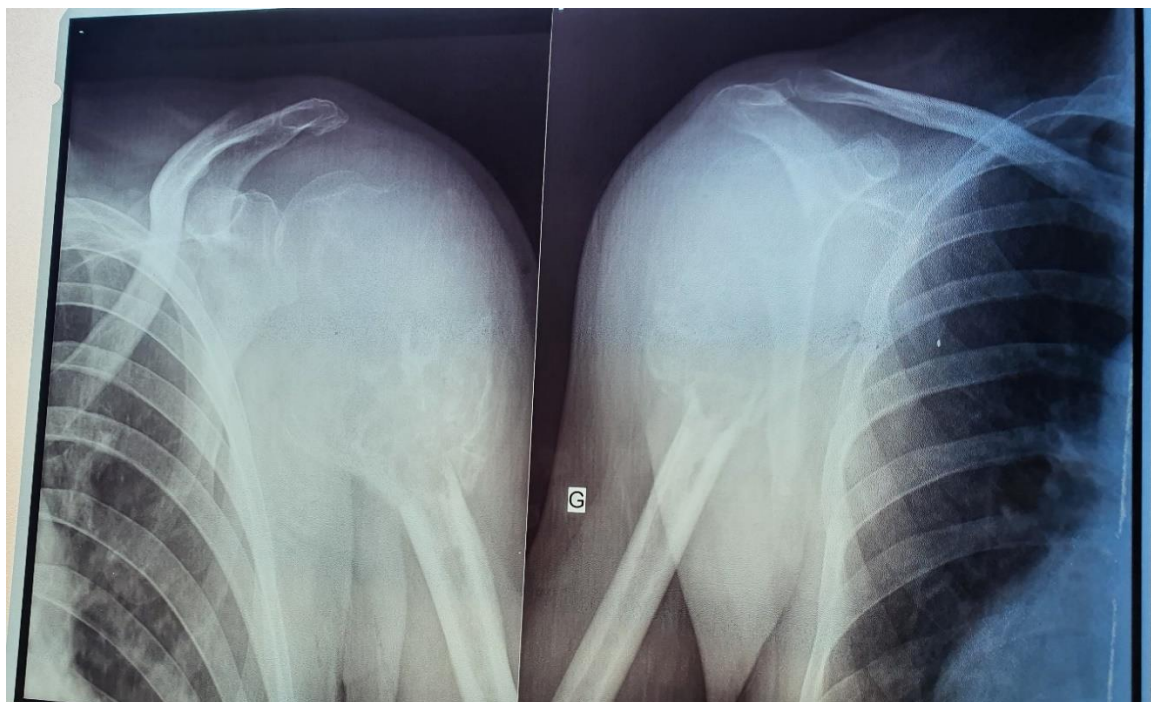


Figure 53: Radiographie du même patient 3 mois plus tard montrant une progression de la tumeur.



Figure 54: Résection de la tumeur et reconstruction osseuse par PMMA associée à un ECM.

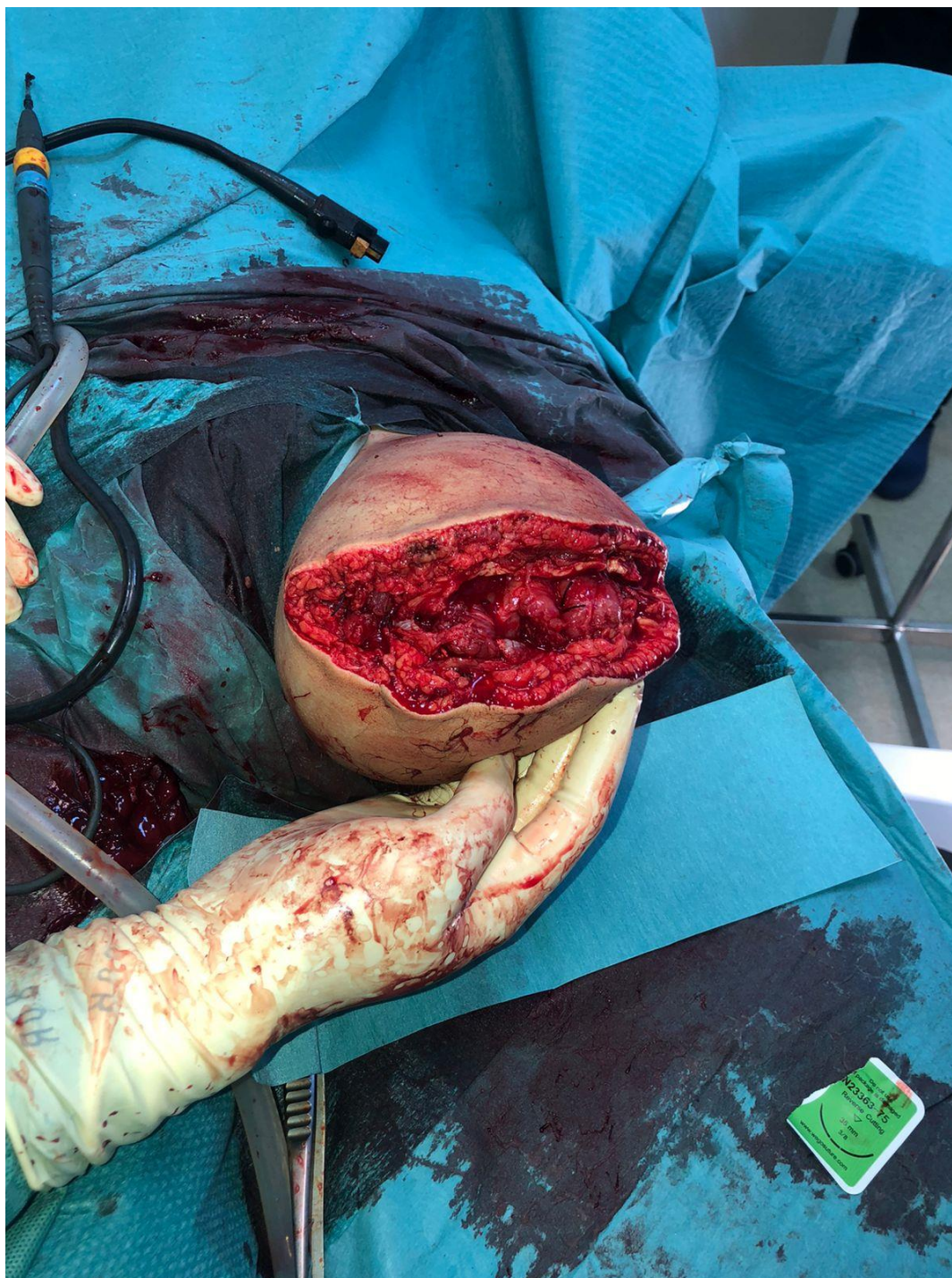


Figure 55: Amputation trans-fémorale d'un Ostéosarcome de la diaphyse fémorale



Figure 56: Pièce d'amputation



Figure 57: moignon d'amputation

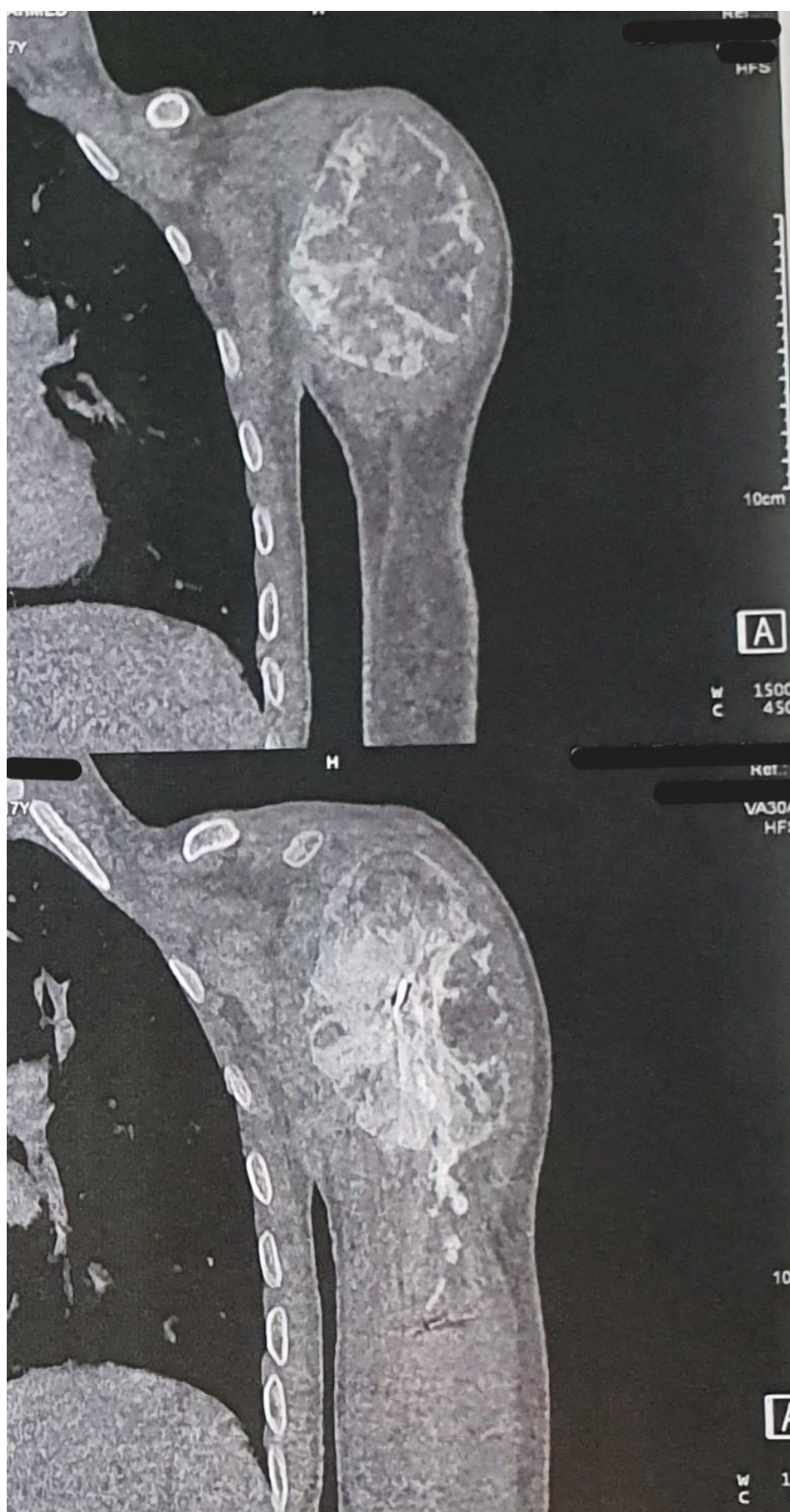


Figure 58: TDM de l'épaule montrant un ostéosarcome de l'EP de l'humérus.



Figure 59: Image préopératoire du même patient.

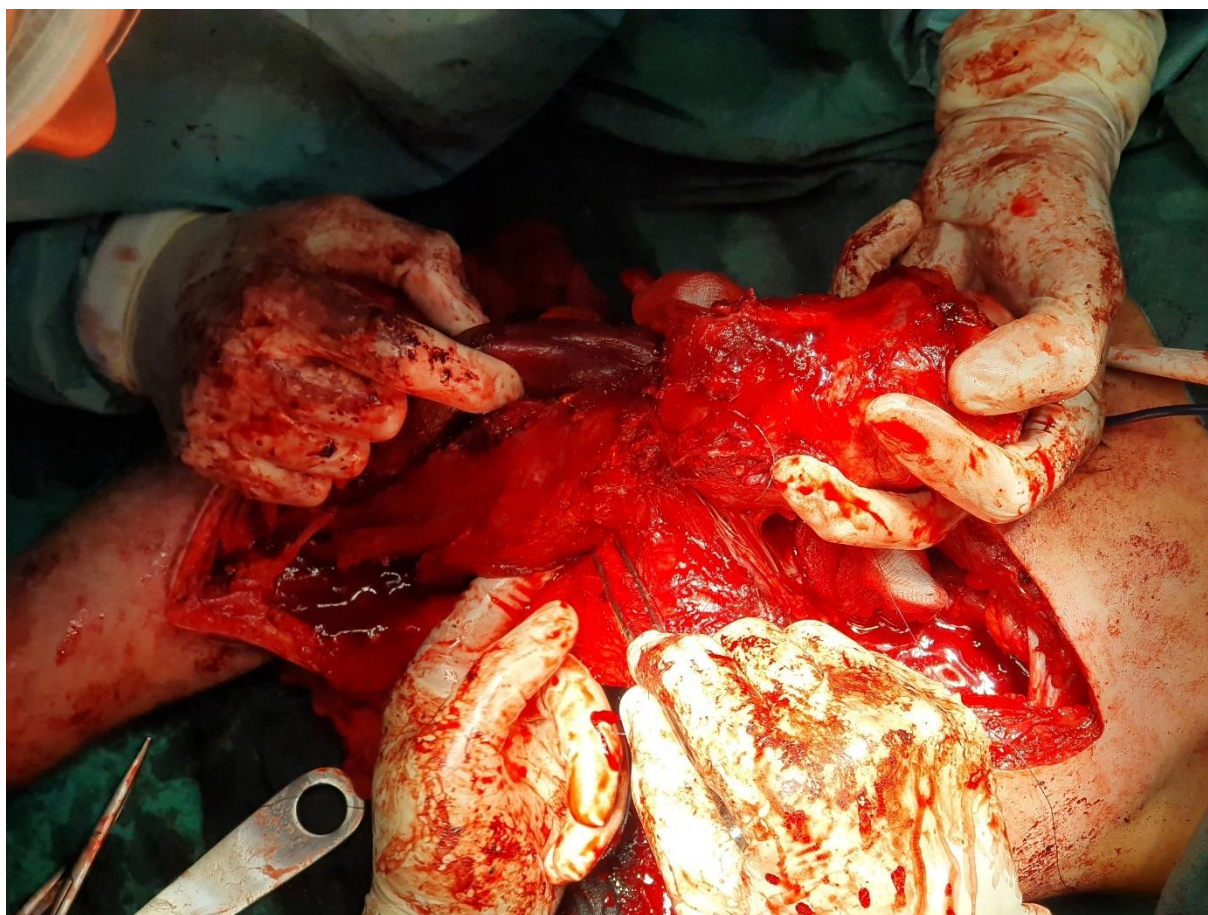


Figure 60: Résection plan par plan de l'humérus.



Figure 61: Résection radicale de l'humérus.

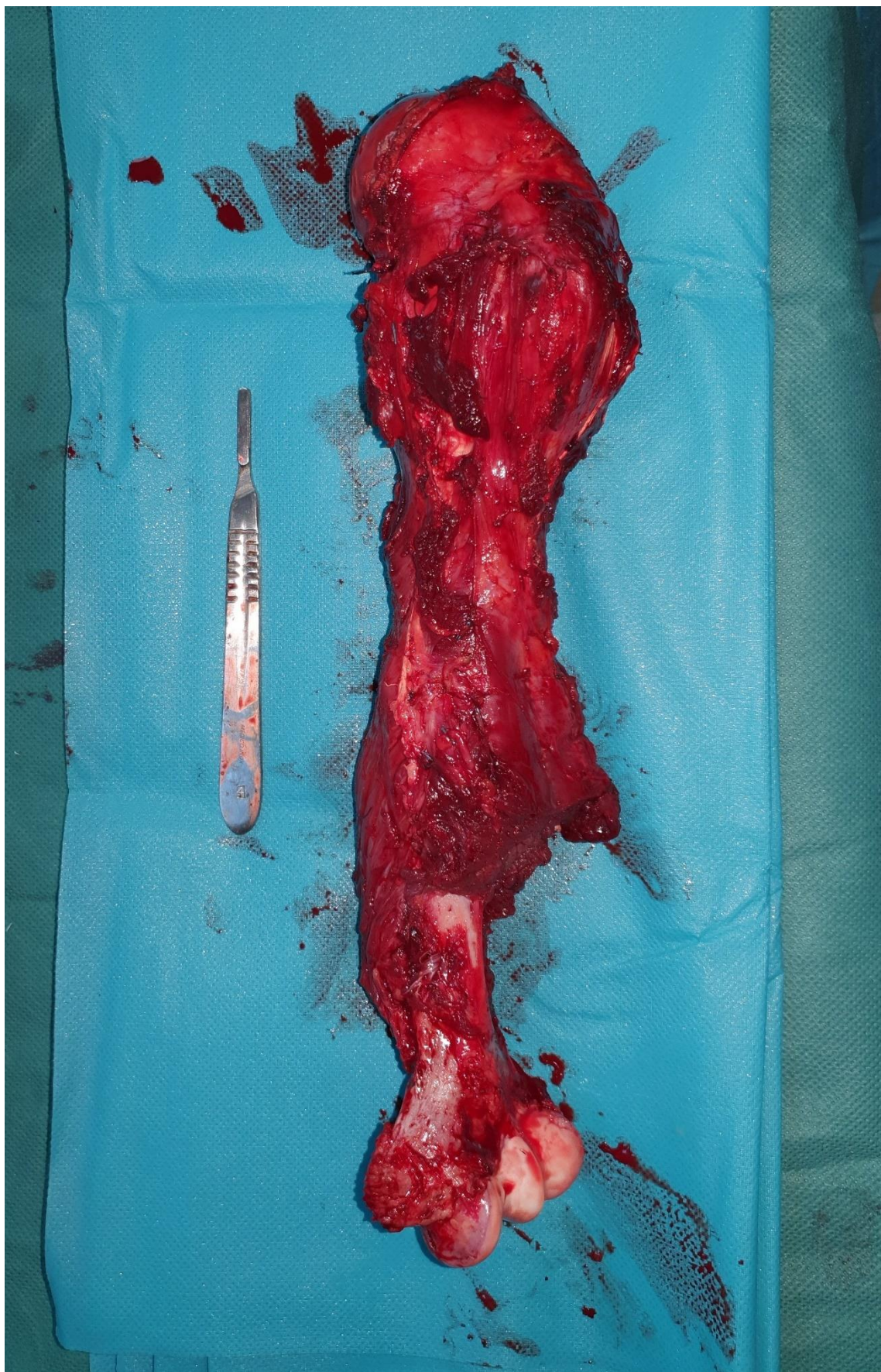


Figure 62: Pièce de résection tumorale (Humérus).

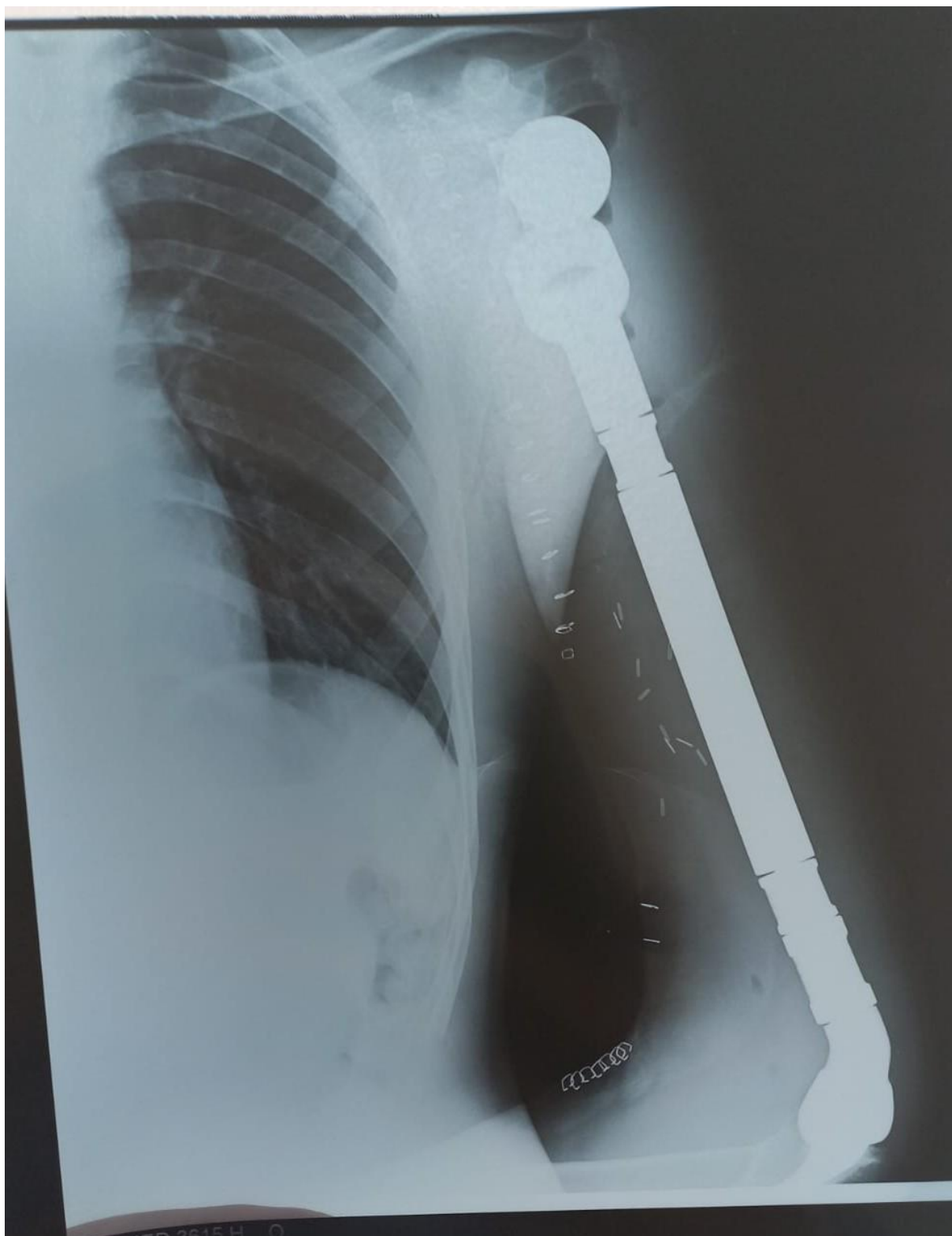


Figure 63: Radiographie post-opératoire de la mise en place d'une prothèse totale de l'humérus avec prothèse inversée de l'épaule



Figure 64: Curetage et comblement par allo-greffe d'un chondrome de la phalange proximale du doigt.



I. RAPPEL ANATOMO-HISTOLOGIQUE

1. Anatomie du système squelettique

Le système squelettique est composé d'os et de cartilages reliés par des ligaments qui forment un cadre pour le reste des tissus du corps. Les tendons, les ligaments et les tissus fibreux relient les structures entre elles pour assurer la stabilité, les ligaments reliant les os entre eux et les tendons reliant les muscles aux os. Le squelette se divise en deux parties :

- Le squelette axial : comprenant le crâne, la colonne vertébrale et la cage thoracique.
- Le squelette appendiculaire : comprenant les ceintures pelvienne et pectorale, et les membres supérieurs et inférieurs.

a) Partie osseuse [1], [2] :

L'os est la principale structure anatomique du système squelettique humain. Sur le plan fonctionnel, il joue un rôle mécanique important pour le squelette et représente un stock de sels minéraux à mobiliser pour maintenir l'homéostasie du calcium et du phosphore.

Globalement, il existe cinq variétés généralisées d'os humains :

- Os longs : généralement plus longs que larges (tels que l'humérus, le radius, le tibia, le fémur), ils comprennent une diaphyse (tige) et des épiphyses aux extrémités distale et proximale, qui se rejoignent au niveau de la métaphyse.
- Os courts : petits et grossièrement cubiques, ils contiennent principalement de l'os spongieux, avec une fine couche externe d'os cortical (comme les os des mains et les os du tarse des pieds).
- Les os plats : minces et légèrement incurvés, ils contiennent généralement une fine couche d'os spongieux entourée d'os cortical (par exemple, le crâne, les côtes et l'omoplate).

- Os irréguliers : os qui n'entrent pas dans les autres catégories parce qu'ils présentent une série de caractéristiques différentes. Ils sont formés d'os spongieux, avec une couche externe d'os cortical (par exemple, les vertèbres et le bassin).
- Os sésamoïdes : os ronds ou ovales (comme la rotule), qui se développent dans les tendons.

Et deux sous-types architecturaux, les os corticaux et les os trabéculaires :

- Os cortical : il représente environ 80 % de l'ensemble des os du corps et est beaucoup plus solide que l'os trabéculaire. Il est très résistant à la flexion, à la torsion et à la compression. On l'observe principalement dans la diaphyse des os longs comme le fémur et le tibia, ainsi que dans l'enveloppe externe de l'os trabéculaire.
- Os trabéculaire : il ne représente que 20 % de l'os total, mais son rapport surface/volume est dix fois supérieur à celui de l'os cortical. Il réagit huit fois plus vite aux changements de charge, ce qui le rend beaucoup plus dynamique. Il est présent dans les zones les plus sujettes à la compression, comme le corps vertébral, le bassin et les métaphyses.

b) Partie cartilagineuse [3]:

Le cartilage articulaire est un tissu conjonctif hautement spécialisé qui recouvre les extrémités des os longs à l'intérieur de la cavité articulaire synoviale. Ce tissu facilite la mise en charge des articulations diarthrodiales en protégeant l'os sous-chondral des contraintes excessives et en répartissant la charge lors des mouvements de l'articulation. Les caractéristiques mécaniques du cartilage articulaire lui confèrent une longue surface de glissement avec un frottement minimal et une excellente lubrification au sein de l'articulation.

2. Histologie du système squelettique

a) Partie osseuse

L'os est un tissu conjonctif minéralisé qui présente quatre types de cellules : les ostéoblastes, les cellules bordantes, les ostéocytes et les ostéoclastes.

a.1) Cellules du tissu osseux :

- **Ostéoblastes :**

Les ostéoblastes sont des cellules cuboïdes situées à la surface des os, qui représentent 4 à 6 % de l'ensemble des cellules osseuses et sont principalement connues pour leur fonction de synthèse osseuse. Ces cellules présentent un réticulum endoplasmique rugueux (RER) abondant et un appareil de Golgi proéminent, ainsi que diverses vésicules sécrétoires [4].

- **Cellules bordantes :**

Ce sont des ostéoblastes quiescents de forme plate qui recouvrent les surfaces osseuses, où il n'y a ni résorption ni formation osseuse [5].

- **Ostéocytes :**

Les ostéocytes, qui représentent 90 à 95 % de l'ensemble des cellules osseuses, sont les cellules les plus abondantes et les plus durables, leur durée de vie pouvant atteindre 25 ans. Les ostéocytes sont situés dans des lacunes entourées de matrice osseuse minéralisée, où ils présentent une morphologie dendritique [6].

- **Ostéoclastes :**

Les ostéoclastes sont les cellules qui dégradent l'os pour initier le remodelage osseux normal et médient la perte osseuse dans des conditions pathologiques en augmentant leur activité de résorption [7].

a.2) Matrice extracellulaire :

L'os est composé de sels inorganiques et d'une matrice organique. La matrice organique contient des protéines collagènes (90 %), principalement du collagène de type I, et des protéines non collagènes, notamment l'ostéocalcine, l'ostéonectine, l'ostéopontine, la fibronectine et la sialoprotéine osseuse II, des protéines morphogénétiques osseuses (BMP) et des facteurs de croissance.

La matière inorganique de l'os se compose principalement d'ions phosphate et calcium ; celles-ci se nucléent pour former les cristaux d'hydroxyapatite [6].

a.3) Organisation du tissu osseux :

- **Os Compact :**

L'os compact est dense et se compose d'ostéons (ou systèmes haversiens), qui sont des cylindres de tissu osseux qui s'étendent dans le long axe de l'os. Chaque ostéon est composé de plusieurs lamelles concentriques (anneaux). Au centre de chaque ostéon se trouve un canal central (haversien), qui contient du tissu conjonctif, notamment des vaisseaux sanguins qui alimentent les ostéocytes à l'intérieur de l'ostéon [8].

- **Os spongieux :**

L'os spongieux est plus léger et moins dense que l'os compact. L'os spongieux est constitué de plaques (trabécules) et de barres osseuses adjacentes à de petites cavités irrégulières contenant de la moelle osseuse rouge. Les canalicules se connectent aux cavités adjacentes, au lieu d'un canal haversien central, pour recevoir leur apport sanguin [9].

- **Périoste :**

Le périoste est une structure complexe recouvrant la surface des os et composée d'une couche fibreuse externe qui lui confère une intégrité structurelle et d'une couche interne (cambium) qui possède un potentiel ostéogénique. Au cours de la croissance et du développement, il contribue à l'allongement et au modelage de l'os et, en cas de lésion osseuse, participe à sa guérison. Il n'est cependant pas présent dans tous les os ; les os sésamoïdes et les extrémités intra-articulaires des os sont des exceptions notables [10].

b) Partie cartilagineuse

Le cartilage est un tissu conjonctif semi-solide spécialisé qui assure une fonction structurelle et protectrice.

b.1) Composants du cartilage :

- **Chondrocytes :**

Le cartilage est uniquement composé de cellules appelées chondrocytes. Celles-ci produisent et maintiennent la matrice extracellulaire (MEC) et sont entourées de fibres collagènes, tout en libérant des substances qui rendent le cartilage à la fois solide et souple [11].

- **Matrice extracellulaire :**

Les composants de la matrice confèrent au cartilage ses propriétés fonctionnelles uniques. Les protéoglycanes sont composés d'une protéine centrale à laquelle sont attachées un certain nombre de molécules de glycosaminoglycanes, créant ainsi une structure similaire à un goupillon. Ces structures sont liées à des fibres de collagène de type II, ainsi qu'à de plus grandes molécules de glycosaminoglycanes [8].

- **Périchondre :**

Le périchondre est une gaine de tissu conjonctif dense et irrégulier qui recouvre la plupart des cartilages présents dans l'organisme. Le seul endroit où il n'y a pas de périchondre est la capsule articulaire (par exemple, les articulations de la cheville, du genou, de la hanche et de l'épaule) [12].

b.2) Types de cartilage :

On reconnaît trois types de cartilage en fonction des différences de composition des fibres :

- Cartilage hyalin : collagène de type II
- Cartilage élastique : fibres élastiques et collagène de type II
- Fibrocartilage : collagènes de type I et II

II. EPIDEMIOLOGIE

1. La fréquence

L'incidence annuelle des tumeurs osseuses, en particulier des tumeurs osseuses malignes primitives, est très faible. Celles-ci représentent entre 0,2 % et 0,5 % de l'ensemble des tumeurs malignes dans la plupart des séries rapportées dans le monde, soit 2 nouvelles TOMP apparaissent chaque année pour 100 000 personnes en Europe [13]. En 2023, on estime que 3 970 personnes de tous âges (2 160 hommes et garçons et 1 810 femmes et filles) aux États-Unis recevront un diagnostic de sarcome osseux primaire [14].

En revanche, les carcinomes métastatiques aux os sont beaucoup plus fréquents que les cancers osseux primaires. On estime qu'environ 350 000 personnes meurent de métastases osseuses chaque année aux États-Unis [15].

Une revue de la littérature mondiale révèle également que les tumeurs osseuses bénignes sont beaucoup plus fréquentes que les tumeurs malignes malgré le fait qu'elles soient largement sous-diagnostiquées étant donné qu'elles sont souvent asymptomatiques et ne sont pas reconnues cliniquement.

Cette tendance n'a toutefois pas été observée dans notre étude, où les tumeurs malignes représentaient la majorité, soit 68 % de nos cas. Cela pourrait s'expliquer par des facteurs tels que la prédisposition génétique à certains types de tumeurs dans la région, ou simplement par des schémas d'orientation, c'est-à-dire que certains types de tumeurs sont plus souvent adressés à notre service. Il convient également de rappeler que seuls les patients présentant une preuve histologique de tumeur osseuse ont été inclus dans notre étude.

Tableau 7: Fréquence des TOB et des TOM dans différentes séries.

Série	Effectif	TOB (%)	TOM (%)
Devaney et al. [16]	10 165	46.6%	53.4%
Daher et al. [17]	730	36%	64%
Baena-ocampo et al. [18]	566	71.5%	29.5%
Solooki et al. [19]	389	54.8%	45.2%
Notre série	50	32%	68%

2. Répartition selon l'âge

Il est important de noter que les jeunes patients dans leur deuxième décennie avaient l'incidence la plus élevée de tumeurs osseuses bénignes et malignes dans notre étude, une constatation qui a également été faite dans d'autres séries [17], [18].

a) TOB

Les TOB peuvent survenir à n'importe quel âge, mais elles touchent généralement les personnes âgées de moins de 30 ans, souvent déclenchés par les hormones qui stimulent la croissance (comme dans le cas de l'ostéochondrome). Ceci a également été observé chez nos patients qui étaient tous âgés de moins de 33 ans.

b) TOM

La répartition des TOM en fonction de l'âge présente généralement une distribution bimodale. Le premier pic se situe dans la deuxième décennie de la vie et comprend surtout l'ostéosarcome et le sarcome d'Ewing. Le deuxième pic, qui augmente légèrement à partir de la quatrième décennie, atteint son apogée après la sixième décennie et comprend le chondrosarcome, le sarcome pléomorphe indifférencié, le chordome, l'ostéosarcome et les métastases osseuses [13].

Nous avons observé la même tendance dans le cadre de notre étude, où :

- Les patients atteints de sarcome d'Ewing avaient entre 16 et 42 ans avec 80% ayant moins de 20 ans. La moyenne d'âge chez ces patients était de 23 ans, ce qui correspond à la littérature. [20], [21]
- Les ostéosarcomes présentaient également un pic distinct, avec 75% survenant chez des jeunes de moins de 25 ans, et une moyenne d'âge de 22 ans ce qui correspond à la littérature. [22]
- Les TOMS sont survenues chez des patients âgés de plus de 40 ans, avec une moyenne d'âge de 52.2 ans.

3. Répartition selon le sexe

a) TOB

Les tumeurs osseuses bénignes peuvent se développer chez les individus des deux sexes sans préférence particulière. Une prédominance masculine est pourtant observée dans certaines lésions bénignes telles que l'ostéochondrome, le chondroblastome, l'ostéome ostéoïde et le kyste anévrisimal [13].

Dans notre étude, les hommes représentaient 68.7 % des cas de TOB, tandis que les femmes n'en représentaient que 31.3 %, donnant une sex-ratio (H/F) de 2.2.

Ce résultat pourrait s'expliquer par :

- La fréquence du Kyste anévrisimal et l'ostéochondrome qui montrent une prédominance masculine.

- Le bas niveau socio-économique qui pousse les femmes à consulter moins souvent que les hommes.

b) TOM

En général, les tumeurs osseuses malignes sont plus fréquentes chez les hommes que chez les femmes. L'ostéosarcome, l'une des tumeurs osseuses malignes les plus courantes, par exemple, a tendance à se manifester plus fréquemment chez les hommes, en particulier pendant l'adolescence, avec un rapport homme/femme de 1,4:1. Le sarcome d'Ewing est un autre exemple qui montre une prédilection masculine avec un sexe ratio de 1,5 [23].

Dans notre série, le sexe ratio des TOM était de 1:1. Cependant, Le sarcome d'Ewing et l'ostéosarcome présentaient une prédilection masculine avec des sexe ratios de 1.5 et 1.2 respectivement.

4. Répartition selon le type histologique

a) TOB

Selon la plupart des études, les tumeurs osseuses bénignes les plus fréquentes sont l'ostéochondrome (20-50%), suivi des tumeurs à cellules géantes, les chondromes et l'ostéome ostéoïde.

Dans notre étude, l'ostéochondrome était la deuxième TOB le plus fréquente (37.5% des TOB) après le Kyste anévrismal (43.7% des TOB).

Tableau 8: Répartition des TOB selon le type tumoral.

Série	Effectif	Type tumoral			
		Exostose	TCG	Chondrome	Kyste anévrismal
Devaney et al.[16]	4733	21.6%	14.2%	7.6%	8%
Baena-Ocampo et al. [18]	405	43.7%	14.6%	-	5.9%
Solooki et al. [19]	213	63.9%	9.9%	10.8%	-
Notre série	16	37.5%	12.5%	6.3%	43.7%

b) TOM

Une revue de diverses études a montré que l'ostéosarcome, le chondrosarcome et le sarcome d'Ewing sont les tumeurs osseuses malignes les plus courantes.

L'ostéosarcome représente le néoplasme osseux malin primaire le plus courant ; il représente 35,1 % des tumeurs osseuses et son incidence atteint 60 % dans le groupe d'âge pédiatrique. Il s'agit également de la tumeur la plus fréquente dans notre étude, représentant 40% de notre effectif et 58.8% des TOM.

Les métastases sont le deuxième type de tumeur osseuse maligne le plus fréquent dans notre étude à 20.6%, cela correspond aux résultats d'autres études.

Le sarcome d'Ewing est le troisième néoplasme malin primaire de l'os à 16% selon les résultats de l'analyse de la base de données du programme SEER, une incidence similaire a été retrouvée dans notre étude où il représentait 14.8% des cas de TOM.

Cependant, seulement 1 seul cas de chondrosarcome a été enregistré dans notre étude, malgré le fait qu'il soit la 2^e TOMP la plus fréquente.

Tableau 9: Répartition des TOM selon le type tumoral dans différentes études.

Série	Effectif	Type tumoral				
		OS	SE	CS	SPI	Métastase
Baena-Ocampo et al. [18]	161	46.6%	2.5%	9%	-	18.6%
Solooki et al. [19]	176	50.6%	15.9%	8%	-	17%
Dabak et al. [24]	215	27%	15.3%	16.7%	4.2%	-
Notre série	34	58.8%	14.8%	2.9%	2.9%	20.6%

5. Répartition selon le siège

a) TOB

Dans notre étude, toutes les tumeurs bénignes sont apparues dans les os longs tels que le Fémur (31.3%), le Tibia (31.3%) et l'Humérus (18.7%), ce qui est conforme aux résultats d'autres études.

Tableau 10: Répartition des TOB selon le siège dans différentes études.

Série	Effectif	Siège		
		Fémur (%)	Tibia (%)	Humérus (%)
Baena-ocampo et al. [18]	405	36.8%	20.2%	12.3%
Solooki et al. [19]	213	33.3%	27.6%	8.5%
Bahebeck et al. [25]	129	17.8%	35.6%	6.9%
Notre série	16	31.3%	31.3%	18.7%

b) TOM

Parmi les TOM, 75 % sont localisées au niveau des bras et des jambes, dont 60% au niveau du membre inférieur, en particulier au niveau du fémur [26]. Cette tendance est respectée dans notre étude où les os les plus touchés étaient le Fémur (55.9%), l'humérus (26.5%) et le Tibia (17.6%).

Tableau 11: Répartition des TOM selon le siège dans différentes séries.

Série	Effectif	Siège		
		Fémur (%)	Tibia (%)	Humérus (%)
Niu et et al. [27]	4193	42.3%	19.6%	9%
Baena-ocampo et al. [18]	161	47.8%	11.2%	10.6%
Solooki et al. [19]	176	47.6%	16.9%	19.1%
Notre série	34	55.9%	17.6%	26.5%

Par contre, Le site le plus commun des métastases osseuses rapportées dans la littérature est le squelette axial (60% des cas) [28], cela pourrait expliquer le taux faible de métastases dans notre étude (14% de notre effectif) par rapport à d'autres séries, vu qu'elle ne comprend que les tumeurs touchant les membres.

III. ETIOPATHOGENIE

Le développement d'une tumeur est multifactoriel et résulte de l'influence combinée de nombreux facteurs génétiques agissant de concert avec des

agressions environnementales. Les facteurs de risque connus de développement de tumeurs osseuses malignes sont les suivants :

1. Facteurs liés à l'hôte

a) Age

Les tumeurs osseuses ont une présentation liée à l'âge. Le sarcome osseux le plus fréquent, l'ostéosarcome, touche principalement les patients de moins de vingt ans. Le sarcome d'Ewing présente un pic d'incidence similaire au cours de la deuxième décennie de la vie [29].

b) Race

Le sarcome d'Ewing pourrait être considéré comme une maladie des enfants blancs puisqu'il se produit presque exclusivement dans la population blanche. Il est plus fréquent chez les personnes de race blanche que chez les Africains [30].

c) Facteurs génétiques

- Syndrome de Li-Fraumeni :

Le syndrome de Li-Fraumeni est un syndrome cancéreux familial rare. Il se caractérise par des antécédents de tumeurs chez des parents proches, l'apparition de tumeurs à un âge plus précoce et des tumeurs primaires multiples. Le spectre classique des tumeurs de Li-Fraumeni comprend les ostéosarcomes, les sarcomes des tissus mous, les cancers du sein avant la ménopause, les tumeurs cérébrales et les tumeurs corticosurréaliennes [29], et le risque de cancer a été estimé à 50 % à l'âge de 30 ans et à 90 % à l'âge de 60 ans, tandis que le risque relatif d'ostéosarcome a été estimé à 107 [31].

- Rétinoblastome héréditaire :

Le rétinoblastome est un cancer pédiatrique rare de l'œil à transmission autosomique dominante. Il est causé par des mutations du gène suppresseur de tumeur RB1 qui sont également associées au développement des tumeurs suivantes : ostéosarcome, histiocytome fibreux malin, chondrosarcome et sarcome d'Ewing [32]. On estime que l'incidence cumulée des sarcomes osseux après un rétinoblastome est de 7 % à 20 ans [33]. L'ostéosarcome est le type de sarcome

osseux le plus courant après un Rétinoblastome, mais des cas de chondrosarcome et de sarcome d'Ewing ont également été signalés [34], [35].

- Syndrome de Werner :

Le syndrome de Werner est une maladie autosomique récessive rare, également connue sous le nom de progéria adulte, qui se caractérise par un vieillissement prématuré, des cataractes bilatérales, une ostéoporose, une petite taille et des modifications cutanées semblables à la sclérodermie. Les patients atteints sont susceptibles de développer de nombreux cancers, notamment des ostéosarcomes, des sarcomes des tissus mous, des carcinomes thyroïdiens, des mélanomes et des leucémies [31].

- Syndrome de Rothmund-Thompson :

Le syndrome de Rothmund-Thompson est une maladie autosomique récessive causée par des mutations germinales bialléliques de RECQL4. Il est fortement associé à une prédisposition à l'ostéosarcome qui survient dans environ un tiers des cas, l'âge médian du diagnostic étant de 11,5 ans [29], [31].

d) Lésions prédisposantes :

- Maladies des exostoses multiples :

L'exostose multiple héréditaire est l'une des affections musculo-squelettiques héréditaires les plus courantes, avec une incidence de 1 sur 50 000. Elle implique la formation d'ostéochondromes multiples à la suite de mutations dans l'un des gènes EXT. Sa complication la plus redoutable est la transformation maligne d'un ostéochondrome qui implique, dans la majorité des cas, la formation d'un chondrosarcome périphérique secondaire. Les proportions rapportées de transformation vont de moins de 1 % à environ 25 % [36]–[39].

- Enchondromatose :

La maladie d'Ollier est un trouble rare du développement caractérisé par la formation de multiples enchondromes. Lorsqu'elle est associée à la formation d'hémangiomes, elle est appelée syndrome de Maffucci. Le risque de transformation maligne est considérable dans la maladie d'Ollier : l'incidence de la formation d'un

chondrosarcome secondaire est d'environ 25 % à l'âge de 40 ans et cette dégénérescence maligne est presque une certitude chez les patients atteints du syndrome de Maffucci [40].

- Maladie de Paget :

La maladie de Paget est un trouble métabolique caractérisé par un remodelage osseux anormal. La complication la plus mortelle est le développement d'un sarcome osseux, dont l'incidence rapportée varie de 0,7 % à 5,5 %. La majorité de ces sarcomes osseux sont des ostéosarcomes. Le pronostic en cas de transformation maligne est particulièrement sombre, avec des taux de survie à 5 ans proches de zéro [41].

- Ostéomyélite chronique :

La dégénérescence carcinomateuse est une complication rare et tardive de l'ostéomyélite chronique qui se développe des décennies après le diagnostic ; elle prend environ 35 ans en moyenne. [42].

2. Facteurs environnementaux

a) Irradiation

Les personnes ayant subi une radiothérapie pour d'autres pathologies ont un risque plus élevé de développer un sarcome osseux sur le site de la radiothérapie. Les sarcomes osseux liés à la radiothérapie apparaissent de nombreuses années, voire des décennies, après le traitement. On estime que le risque de développer un ostéosarcome dans un os irradié est de 0,03 % à 0,8 %, et que les ostéosarcomes représentent entre 50 et 60 % des sarcomes radio-induits [43].

b) Agents chimiques

Certains médicaments utilisés pour traiter le cancer, notamment les agents alkylants et les anthracyclines, peuvent augmenter le risque de développer un cancer secondaire, généralement un ostéosarcome [30].

IV. MOYENS DIAGNOSTIQUES

1. Etude clinique

a) Délai de consultation

Les retards de diagnostic des tumeurs osseuses sont fréquents. La raison la plus importante est que les tumeurs osseuses sont rares et que leurs symptômes sont souvent vagues et trompeurs. Bien que cela n'affecte pas le taux de survie global, ces retards sont largement connus et identifiés comme un obstacle majeur au diagnostic et au traitement rapides des patients atteints de tumeurs osseuses [44]–[46]. Pour cette raison, tout patient présentant une masse avec des résultats d'imagerie indéterminés doit être adressé à un chirurgien orthopédique ou à un oncologue spécialisé dans les maladies musculosquelettiques, surtout chez les enfants pour qui les douleurs osseuses sont souvent considérée comme une "douleur de croissance" [47].

Selon une étude rétrospective sur 265 patients atteints de tumeurs osseuses, le délai de consultation en cas de TOB est en moyenne 7,2 mois, alors que celui des TOM est de 4.4 mois [48], ce qui est moins que les résultats retrouvés dans notre série où le délai moyen des TOB et des TOM était de 9,1 et 6,2 mois respectivement.

b) Signes fonctionnels

La grande majorité des tumeurs osseuses bénignes sont cliniquement silencieuses. Elles sont souvent découvertes de manière fortuite dans le cadre de diagnostics d'autres intentions. En revanche, les tumeurs bénignes au stade agressif ressemblent aux tumeurs malignes en termes de symptômes cliniques [47].

b.1) Douleur :

La douleur est le maître symptôme des tumeurs osseuses. Elle peut survenir au repos comme bien à l'effort. Le caractère de la douleur peut être très variable dans la phase initiale. Il s'agit généralement d'une douleur sourde au niveau de l'os affecté, bien que les patients atteints de tumeurs osseuses périarticulaires puissent présenter des arthralgies. La présence d'une douleur nocturne doit alerter le clinicien sur la possibilité d'une tumeur osseuse maligne [15].

De même, la douleur était le signe d'appel le plus fréquent dans notre étude, où elle était révélatrice dans 91.2% des TOM, et 37.5% des TOB.

b.2) Tuméfaction :

Elle constitue le deuxième signe révélateur le plus fréquent d'une tumeur osseuse. Les masses retrouvées dans les tumeurs bénignes ont généralement une évolution lente, à l'exception de certaines tumeurs bénignes localement agressives comme le kyste osseux anévrisimal, les tumeurs à cellules géantes et l'ostéoblastome. Cependant, une croissance rapide devrait toujours éveiller des soupçons de malignité, même si ce n'est pas une condition nécessaire.

Dans notre étude, l'apparition d'une masse était présente dans 81.2% des cas de TOB, et dans 52.9% des TOM.

b.3) Impotence fonctionnelle :

Il est possible de constater une limitation de la mobilité en présence de lésions à proximité d'une articulation. Les patients atteints de tumeurs des membres inférieurs présentent souvent une boiterie ou des difficultés à supporter leur poids corporel. Dans le cas des membres supérieurs, cela peut se manifester par des difficultés à bouger le membre ou à effectuer des tâches fonctionnelles ou nécessitant de supporter du poids [49].

Dans notre série, 32% de nos patients présentaient une impotence fonctionnelle, dont 18.7% des TOB et 38.2% des TOM, ce qui est conforme aux résultats d'une étude similaire [50].

b.4) Fracture pathologique :

Les fractures pathologiques se produisent dans des zones osseuses affaiblies par des lésions malignes ou bénignes. En cas de fractures sans traumatisme adéquat, il faut toujours penser à la présence d'une tumeur osseuse.

Parmi les tumeurs osseuses, l'incidence d'une fracture pathologique d'un os long dans sur métastase squelettique est la plus élevée, se situant entre 10 et 29 % [51]. La fracture pathologique est moins fréquemment observée dans les tumeurs osseuses primaires, bien qu'elle ne soit pas rare, représentant environ 9 à 15 % des cas dans les sarcomes d'Ewing [52], et entre 15 et 20% dans les ostéosarcomes [53].

Les tumeurs osseuses bénignes agressives sont également inclus, présentent un risque élevé de fracture pathologique, en particulier au niveau du fémur proximal. Son incidence chez ces patients au moment du diagnostic est d'environ 12 % [51].

Dans notre série, 9 patients, soit 18% de notre effectif, ont présenté une fracture pathologique comme signe révélateur de leur maladie. Il s'agit de 6 Métastases (85.7% des TOMS), 2 ostéosarcomes (7.4% des TOMP et 10% de l'ensemble d'ostéosarcomes) et 1 kyste anévrisimal (6.2% des TOB).

b.5) Signes généraux :

Les signes généraux n'apparaissent généralement qu'à un stade très avancé dans les tumeurs osseuses malignes [49]. C'était le cas dans notre série ou seulement 7 patients (14% de nos cas) ont rapporté une AEG, entre eux :

- 3 métastases d'un cancer du sein.
- 3 ostéosarcomes qui ont présenté des métastases pulmonaires par la suite.
- Un sarcome pléomorphe indifférencié qui est décédé par la suite.

c) Signes physiques

Il est indispensable de préciser les caractéristiques cliniques de la tumeur pendant chaque examen clinique. Ces caractéristiques servent d'indicateurs cliniques pour évaluer la réponse au traitement et pour la surveillance du patient.

c.1) Sièges :

Notre étude n'a porté que sur les tumeurs osseuses des membres, et tous les cas ont donc été répartis entre les deux. Cependant, une étude de séries similaires a montré que les tumeurs osseuses ont une préférence pour les os longs des extrémités, indépendamment de ce fait.

Le siège des tumeurs osseuses est un élément qui oriente à la fois le diagnostic, vu que certaines tumeurs ont une prédilection pour des localisations particulières, ainsi que le choix thérapeutique.

❖ TOB :

La plupart des études ont démontré que les TOB ont tendance à toucher les membres inférieurs. Ceci a aussi été remarqué dans notre série.

Tableau 12: Répartition des TOB selon le siège dans différentes séries d'étude.

Série	Effectif	Siège	
		Membre inférieur (%)	Membre supérieur (%)
Baena-Ocampo et al. [18]	405	61.2%	25.4%
Solooki et al. [19]	213	69.8%	26.9%
Bahebeck et al. [25]	129	63.5%	16.8%
Notre série	16	75%	25%

❖ TOM :

Tout comme les tumeurs bénignes, les tumeurs malignes ont également tendance à se développer dans les membres inférieurs.

Tableau 13: Répartition des TOM selon le siège dans différentes séries d'étude.

Série	Effectif	Siège	
		Membre inférieur (%)	Membre supérieur (%)
Baena-Ocampo et al. [18]	161	62.8%	13.7%
Solooki et al. [19]	176	65.8%	24.5%
Bahebeck et al. [25]	139	61.4%	10.6%
Notre série	34	76.5%	23.5%

Parmi les TOM, une entité se distingue des autres en ce qui concerne sa localisation, il s'agit les métastases qui ont une préférence pour le squelette axial par rapport aux extrémités. C'est probablement cette particularité qui les a rendus moins fréquentes dans notre étude par rapport à d'autres :

Tableau 14: Distribution des TOMS selon le siège dans différentes séries d'étude.

Série	Effectif	Siège		
		Vertèbres (%)	Bassin (%)	Membres (%)
Osorio et al. [28]	317	34.6%	25.5%	10.2%
Nie et al. [54]	984	30.8%	12.2%	13.3%
Notre série	7	-	-	100%

c.2) Signes inflammatoires :

Des signes inflammatoires peuvent être observés à des stades avancés des tumeurs osseuses, la peau au-dessus de la masse devient tendue, luisante, chaude au palper et peut présenter une circulation veineuse collatérale [55], [56].

Dans notre série, des signes inflammatoires étaient présents chez seulement 6 patients, soit 12% de notre effectif.

c.3) Masse palpable :

La présence d'une masse ou une tuméfaction palpable est un signe couramment rapporté chez les patients atteints de tumeurs osseuses.

Lors de l'examen clinique, il est essentiel de caractériser la masse. De manière classique, une tumeur osseuse maligne périphérique se caractérise par sa consistance dure et sa fixation au plan profond. Une sensibilité à la palpation doit également être notée et peut indiquer une tumeur agressive ou maligne [49].

Dans notre étude, une masse tumorale palpable a été retrouvée à l'examen clinique chez 27 patients, soit 54% de notre effectif, dont 13 TOB (81.2%) et 14 TOM (41.2%), un taux qui est proche de ceux obtenus dans d'autres études [50], [57]. Elles présentaient toutes un caractère dur et fixe.

2. Etude paraclinique

a) Imagerie

L'imagerie joue un rôle clé dans la pose du diagnostic initial des tumeurs osseuses et influe par la suite sur la prise en charge.

Quatre techniques principales sont utilisées pour l'imagerie des tumeurs osseuses : la radiographie standard, le scanner, l'IRM et la scintigraphie osseuse.

La radiographie conventionnelle est l'examen de choix et est obligatoire. Des examens d'imagerie supplémentaires sont généralement nécessaires lorsque les résultats radiographiques sont douteux et/ou que la lésion doit être soumise à une chirurgie, une irradiation, une chimiothérapie ou une embolisation artérielle [58].

a.1) La Radiographie Standard

La Radiographie standard est l'examen de première intention pour évaluer une tumeur osseuse non diagnostiquée, elle doit être demandée devant tout signe d'appel.

- **Technique**

Les techniques radiographiques standards sont généralement adaptées à l'imagerie des tumeurs. Les os longs nécessitent 2 incidences : frontales et latérales, tandis que l'imagerie des articulations bénéficie de l'ajout de vues obliques [59].

Des clichés comparatifs peuvent être demandés s'il s'agit d'un os pair (et en particulier d'une région articulaire), afin de mieux apprécier les caractéristiques radiographiques de la lésion [60].

- **Sémiologie**

La stratégie du diagnostic radiographique des tumeurs osseuses consiste à analyser la lésion de manière organisée, en prêtant attention aux caractéristiques radiographiques suivantes :

- ❖ Le nombre de lésions :

Unique ou multiples. Les tumeurs osseuses primaires sont généralement des lésions uniques, alors que des lésions multiples sont le plus souvent signe de métastases [61].

- ❖ Le siège :

La plupart des tumeurs osseuses, qu'elles soient bénignes ou malignes, apparaissent souvent à un endroit caractéristique du squelette (squelette axial ou

appendiculaire, os longs ou plats). Ainsi, certaines tumeurs (par exemple, l'ostéosarcome) ont une prédilection pour les sites de croissance osseuse rapide, généralement la région métaphysaire, tandis que d'autres tumeurs (par exemple, le sarcome d'Ewing) ont tendance à suivre la distribution de la moelle rouge.

En outre, une lésion dans un os long peut être caractérisée par sa localisation longitudinale (épiphyse vs métaphyse vs diaphyse) et par sa localisation transversale (médullaire vs corticale vs juxtacorticale) [61].

❖ La taille :

La taille d'une lésion peut être un indice pour son diagnostic, car certaines entités ont des critères de taille. Par exemple, l'ostéome ostéoïde et l'ostéoblastome sont des lésions histologiquement similaires, mais qui diffèrent par leur taille : Le nidus d'un ostéome ostéoïde a un diamètre inférieur à 1,5 cm, tandis que l'ostéoblastome a un diamètre supérieur à 1,5 cm [62].

En outre, de nombreuses études ont montré que la taille de la tumeur est inversement proportionnelle au taux de survie dans les tumeurs osseuses malignes [63]–[66], ce qui en fait un bon facteur pronostique.

❖ Les modifications structurales de l'os :

C'est la caractéristique radiographique qui reflète le mieux la nature agressive (typiquement maligne) ou non agressive (typiquement bénigne) des tumeurs osseuses, c'est un indicateur de la vitesse de croissance de la lésion [59]. Les tumeurs peuvent être lytiques, condensantes ou mixtes :

Tableau 15: Les modifications structurales de l'os.

Ostéolyse	La classification de Lodwick est la plus fréquemment utilisée pour décrire les lésions ostéolytiques : • Type I : Géographique, celle-ci se divise en 3 sous-types : ○ IA : bord bien défini avec condensation périphérique ○ IB : bord bien défini et net sans condensation périphérique ○ IC : bord flou • Type II : Mitée, plusieurs zones d'ostéolyse indépendantes et confluentes avec bords flous. • Type III : Perméative, présence de multiples petites fentes verticales millimétriques uniformes, conférant un aspect feuilleté.
Ostéocondensation	On peut décrire 2 types d'ostéocondensation : • Condensation tumorale : due à la minéralisation de la matrice, c'est-à-dire, le type de tissu de la tumeur (ostéoïde, chondral, fibreux) [61]. • Condensation réactionnelle péri-lésionnelle : L'os dans lequel se développe une lésion tumorale active des mécanismes de défense en stimulant la formation de tissu osseux à partir des bords de la lésion pour contenir son expansion. Une densité homogène suggère d'habitude une origine bénigne (comme un ostéome). En revanche, si la condensation est hétérogène, cela soulève de fortes suspicions de malignité [67].
Mixte	Elles se caractérisent par la présence des deux composantes, c'est-à-dire des zones de destruction osseuse et des zones d'augmentation de la formation osseuse.

Dans notre étude, Les lésions ostéolytiques étaient les plus fréquentes (82%), dont la plupart était des Ostéosarcomes et des kystes anévrismaux.

❖ La matrice tumorale :

La nature de toute matrice tumorale doit être décrite, car elle peut être spécifique à une tumeur ou peut au moins permettre de catégoriser une lésion comme productrice d'os ou productrice de cartilage :

- Matrice ostéoïde : minéralisation cotonneuse, amorphe, ressemblant à un nuage, qui peut s'étendre au-delà de la corticale si elle est agressive.
- Matrice chondroïde : minéralisation ponctuelle, annulaire et en forme d'arc (aspect en pop-corn).

❖ La réaction périostée :

Certaines lésions présentent une réaction périostée associée, dont le schéma peut être utile pour déterminer le taux de croissance et l'agressivité.

- Réaction périostée compact/unilamellaire : processus non agressif, à croissance lente.
- Réaction périostée plurilamellaire « en bulbe d'oignon » : croissance agressive.
- Réaction périostée spiculée « en feu d'herbe » : croissance agressive et rapide.
- Triangle de Codman : soulèvement, souvent discret, du périoste par rapport à la corticale, suggérant une croissance rapide.

Dans notre série, 16% de nos patients présentaient une réaction périostée.

❖ L'envahissement des parties molles :

La présence d'une composante de tissus mous avec une lésion osseuse suggère un processus malin. La tumeur peut avoir franchement détruit la corticale en s'étendant ou s'être infiltrée dans les canaux haversiens de la corticale pour atteindre les tissus environnants [61].

Des tumeurs qui ont souvent une composante de tissu mou sont l'ostéosarcome et le sarcome d'Ewing [68], [69].

a.2) La Tomodensitométrie

Le scanner est supérieur à la radiographie standard et l'IRM dans la détection et la caractérisation de la minéralisation de la matrice (ostéoïde ou chondroïde), de l'atteinte corticale et de la réaction périostée. Elle est particulièrement utile pour évaluer les lésions osseuses difficiles à voir clairement sur les radiographies, soit en raison de la nature de la lésion, soit en raison de l'os concerné, comme l'omoplate, le bassin ou le sacrum [70].

La tomодensitométrie doit être réalisée sur un scanner hélicoïdal qui permet d'obtenir de meilleures images bidimensionnelles et une capacité de reconstruction tridimensionnelle. Les coupes multiplanaires sont utiles pour le diagnostic des lésions localisées dans l'os cortical, telles que les ostéomes ostéoïdes, l'histiocytose à cellules de Langerhans et les abcès de Brodie [70].

La TDM abdominale et thoracique reste un outil particulièrement important dans le processus de stadification, elle est la modalité d'imagerie de choix pour détecter les nodules pulmonaires et évaluer le rétropéritoine, l'abdomen et le pelvis à la recherche de masses, lymphadénopathie ou d'autres signes de maladie métastatique [71].

a.3) L'IRM

L'IRM fait obligatoirement partie du bilan en cas de suspicion de tumeur maligne. Par rapport au scanner, l'IRM offre des avantages évidents dans la représentation des composants des tissus mous et de leur relation avec les différents compartiments, les vaisseaux et les nerfs [47].

L'IRM est devenue la norme pour évaluer l'étendue locale d'un processus malin à des fins de stadification, et pour évaluer la réponse de la tumeur à la chimiothérapie [61]. L'étendue de l'atteinte de la moelle par la tumeur est souvent mieux délimitée sur les séquences pondérées en T1, et l'œdème environnant est mieux mis en évidence sur les séquences pondérées en T2 Fat-sat ou sur les séquences STIR [70].

Après un traitement définitif, l'IRM reste l'outil d'imagerie le plus sensible pour diagnostiquer les récives locales des sarcomes osseux. La présence de matériel métallique chez les patients ayant subi une intervention chirurgicale n'est pas une

contre-indication absolue, et les artefacts peuvent être minimisés par les nouvelles techniques d'IRM [71].

a.4) La Scintigraphie osseuse

La scintigraphie osseuse est un examen très sensible, mais très peu spécifique, dans le diagnostic des tumeurs osseuses. Le radiotracer technétium Tc-99 méthylène diphosphonate (99Tc MDP) est utilisé en combinaison avec l'imagerie gamma, qui est un moyen rapide et rentable d'étudier l'ensemble du squelette. Elle permet généralement de très bien distinguer les stades latents des stades agressifs des lésions tumorales [47].

Les principaux avantages de la scintigraphie osseuse sont les suivants [58]:

- L'ensemble du squelette est montré en un seul examen, ce qui est particulièrement utile pour les métastases osseuses, le sarcome d'Ewing, le lymphome, l'histiocytose à cellules de Langerhans, mais aussi pour la stadification de toute tumeur osseuse maligne, qui peut métastaser dans le squelette.
- Elle peut montrer des localisations de tumeurs osseuses qui sont peu ou pas visibles sur les radiographies (ostéome ostéoïde et petits dépôts métastatiques).
- Elle peut représenter la propagation réelle de la tumeur le long de l'os et montre occasionnellement des Skip-métastase, mais l'IRM est supérieure à cet égard.
- Elle indique la réponse de l'ostéosarcome à la chimiothérapie préopératoire.

b) Biologie

Les examens biologiques ont un intérêt limité en matière de diagnostic de tumeur osseuse, il est tout de même impératif de demander un bilan systématique comportant au minimum :

- NFS/VS/CRP : Une hyperleucocytose et une CRP élevée peuvent nous orienter vers une infection (ostéomyélite), bien que cela puisse

également être observé dans certaines tumeurs comme le Sarcome d'Ewing.

- Bilan phosphocalcique : à la recherche d'hypercalcémie maligne.
- Électrophorèse sérique avec ou sans analyse d'urine pour la protéine de Bence-Jones est nécessaire pour exclure ou confirmer un trouble myéloprolifératif chez les patients plus âgés

Selon l'orientation étiologique, on peut compléter par d'autres examens tels que :

- L'antigène prostatique spécifique (PSA) : elle doit être quantifiée si l'on soupçonne une maladie métastatique de la prostate.
- Les dosages de l'urée, des électrolytes et de la fonction hépatique sont utiles pour enregistrer les fonctions rénales et hépatiques de base avant le début de la chimiothérapie.
- Les marqueurs biochimiques : la phosphatase alcaline (ALP) et la lactate déshydrogénase (LDH) ont une certaine valeur prédictive en ce qui concerne les ostéosarcomes, et leurs niveaux peuvent être contrôlés au cours du suivi afin d'évaluer le risque de récurrence de la maladie [72].
- Les tests de la fonction parathyroïdienne sont effectués si l'on soupçonne une tumeur brune (d'hyperparathyroïdie).

3. Etude anatomopathologique

a) Types de biopsies

La biopsie osseuse est non seulement l'étape la plus importante dans le diagnostic des tumeurs osseuses, mais depuis l'introduction de la chimiothérapie, elle est également devenue essentielle dans l'évaluation du traitement des tumeurs osseuses hautement malignes [73].

En principe, une biopsie mal effectuée peut rendre impossible une opération ultérieure de maintien de la fonction ou du membre. C'est pourquoi, en cas de suspicion d'une tumeur maligne des os, la biopsie ne doit être effectuée qu'après consultation du chirurgien.

Avant de réaliser une biopsie, il faut réfléchir à l'emplacement de l'incision ou du canal de ponction. Ils doivent pouvoir être découpé ultérieurement sans problème par l'accès chirurgical pour la résection proprement dite de la tumeur. Il faut donc contaminer le moins possible les compartiments non touchés [26].

On distingue 3 types de biopsie osseuses :

a.1) Biopsie chirurgicale :

Étant donné que le diagnostic histologique d'une tumeur osseuse primaire est globalement difficile, il convient en principe de prélever un échantillon de bonne qualité et suffisamment grand, on procède donc généralement à une biopsie chirurgicale. En outre, une radiographie représentative de la tumeur primaire doit être envoyée au pathologiste avec la préparation, car c'est souvent l'évaluation morphologique radiologique combinée à l'évaluation histologique qui permet de poser le diagnostic définitif [26].

a.2) Biopsie percutanée :

La biopsie percutanée devient de plus en plus utilisée comme procédure initiale de choix. Il s'agit d'une technique peu invasive qui présente de nombreux avantages par rapport à la biopsie chirurgicale, notamment le maintien de la structure osseuse, une lésion minimale des tissus mous, un moindre besoin d'anesthésie générale, une durée d'hospitalisation réduite et un faible taux de complications post-procédure [74].

Les inconvénients de cette méthode sont les limites de la technique pour obtenir du matériel à partir de composants osseux et calcifiés, la perte de l'architecture et des caractéristiques de la matrice, et le volume limité de tissu obtenu (empêchant un examen immunohistochimique et cytogénétique/moléculaire approfondi) [75].

a.3) Biopsie exérèse :

La biopsie exérèse est réservée aux lésions dont l'imagerie révèle un très faible potentiel de malignité [76]. Une exception est faite dans le cas de lésions potentiellement malignes mais trop petites pour être biopsiées par voie percutanée. Ceux-ci sont excisés avec une large marge locale de tissu normal, de sorte que si la

maladie maligne est confirmée histologiquement, une opération oncologique a déjà été réalisée en toute sécurité [77].

b) Aspect macroscopique

Dans le laboratoire de pathologie, le pathologiste examine d'abord le matériel sans microscope. C'est ce qu'on appelle l'examen macroscopique (par opposition à l'examen microscopique). Au cours de l'examen macroscopique, la taille, la couleur, la consistance et d'autres caractéristiques de l'échantillon de tissu sont notées.

L'examen macroscopique est important car le pathologiste peut voir des caractéristiques qui suggèrent un diagnostic particulier avant même de procéder à l'examen microscopique. Il aide également le pathologiste à décider quelles parties d'un grand échantillon de biopsie sont les plus critiques à examiner au microscope. Pour les biopsies plus petites, telles qu'une biopsie à l'emporte-pièce ou une biopsie à l'aiguille, l'ensemble de l'échantillon est généralement examiné au microscope [78].

c) Aspect microscopique [79], [80]

L'examen microscopique de lames d'hématoxyline-éosine, ainsi que l'intégration des données cliniques et radiologiques, constituent encore aujourd'hui la base du diagnostic des tumeurs osseuses.

Le diagnostic et la classification des tumeurs osseuses reposent principalement sur le type de différenciation de la tumeur (mis en évidence par le type de matrice formée par les cellules néoplasiques : ostéoïde, cartilage, tissu fibreux), le modèle architectural et les caractéristiques cytologiques du néoplasme. Il est recommandé d'utiliser la classification 2020 de l'OMS, qui intègre des données morphologiques et génétiques et fournit un système uniforme de classification et de nomenclature pour le diagnostic des tumeurs osseuses bénignes et malignes.

Les informations histologiques suivantes doivent être incluses dans le rapport de pathologie chirurgicale :

- Type de tumeur (et sous-type) selon la classification histologique de l'OMS.
- Grade de la tumeur (le cas échéant).

- Description morphologique et cytologique de la tumeur ; elle peut inclure des détails sur le nombre de mitoses et le degré de pléomorphisme.
- Nécrose tumorale (présence ou absence et pourcentage de nécrose dans la pièce de résection).
- Étendue de la propagation locale de la tumeur, en particulier si la tumeur implique des composants ou des compartiments anatomiques spécifiques (par exemple, cavité médullaire, cortex, articulation, tissus mous extra-osseux).
- État des marges de résection.
- Résultats des examens cytogénétiques/génétiques moléculaires (si disponibles).

d) Immunohistochimie [79]–[81]

L'immunohistochimie est le processus de détection des antigènes présents dans une section de tissu spécifique par l'utilisation d'anticorps produits artificiellement, qui se lient spécifiquement aux antigènes présents dans les tissus biologiques. Elle est utile pour identifier ou confirmer la nature des cellules d'une tumeur osseuse.

Ces dernières années, certains anticorps ont été commercialisés pour faciliter le diagnostic différentiel des néoplasmes osseux, dont certains sont encore controversés, notamment :

- SATB2 qui peut être utile pour le diagnostic de l'ostéosarcome.
- CD99 qui est très évocatrice d'un sarcome d'Ewing.
- Les protéines S100, SOX9, ERG, COX-2 et IDH1 en cas de suspicion de chondrosarcome.

L'immunohistochimie est également particulièrement utile dans le diagnostic différentiel des tumeurs osseuses malignes secondaires. L'expression de marqueurs épithéliaux, tels que l'antigène de la membrane épithéliale et la cytokératine, peut orienter vers un diagnostic de carcinome métastatique ; l'expression par les cellules tumorales d'antigènes spécifiques (par exemple PSA, TTF-1) peut indiquer l'origine primaire probable.

V. CLASSIFICATION

La classification des tumeurs osseuses de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) est le système le plus largement utilisé pour ces pathologies. La révision actuelle, qui fait partie de la 5e édition de la série de l'OMS, a été publiée en 2020 et est réflétée dans le tableau ci-dessous. Les tumeurs hématopoïétiques ont été exclues.

Tableau 16: Classification de l'OMS des tumeurs osseuses (2020)

Catégorie	Tumeur bénignes	Tumeurs malignes
Tumeurs cartilagineuses	- Ostéochondrome - Chondrome périostique - Enchondrome - Fibrome chondromyxoïde - Ostéochondromyxome - Exostose sous-unguéale - Prolifération ostéochondromateuse parostéale bizarre - Chondromatose synoviale - Chondroblastome	- Tumeur cartilagineuse atypique centrale / chondrosarcome (grade 1) - Tumeur cartilagineuse atypique périphérique secondaire / chondrosarcome (grade 1) - Chondrosarcome central (grades 2-3) - Chondrosarcome secondaire (grade 2-3) - Chondrosarcome périosté - Chondrosarcome dédifférencié - Chondrosarcome mésenchymateux - Chondrosarcome à cellules claires

Tumeurs ostéoformatrices	- Ostéome - Ostéome ostéoïde - Ostéoblastome	- Ostéosarcome central de bas grade - Ostéosarcome - Ostéosarcome conventionnel - Ostéosarcome télangiectatique - Ostéosarcome à petites cellules - Ostéosarcome parostéal - Ostéosarcome périostique - Ostéosarcome superficiel de haut grade - Ostéosarcome secondaire
Tumeurs fibreuses	- Fibrome desmoplastique de l'os	- Fibrosarcome osseux
Tumeurs vasculaires	- Hémangiome - Hémangiome épithélioïde	- Hémangioendothéliome épithélioïde - Angiosarcome
Tumeurs à cellules géantes	- Kyste osseux anévrisimal - Tumeur à cellules géantes de l'os - Fibrome non ossifiant	- Tumeur à cellules géantes de l'os, maligne
Tumeurs notochordales	- Tumeur bénigne des cellules notochordales	- Chordome - Chordome chondroïde - Chordome indifférencié - Chordome peu différencié

Autres tumeurs mésenchymateuses osseuses	- Hamartome chondromesenchymateux de la paroi thoracique - Kyste osseux simple - Dysplasie fibreuse - Dysplasie ostéofibreuse - Lipome - Hibernome - Adamantinome de type dysplasie ostéofibreuse - Mésenchymome	- Adamantinome des os longs - Adamantinome dissocié - Leiomyosarcome - Sarcome pléomorphe indifférencié - Métastases osseuses
---	---	---

Parmi ces tumeurs, les plus fréquemment observées sont les suivantes :

1. Tumeurs osseuses bénignes

a) Ostéochondrome

- Description :

Les ostéochondromes sont des lésions osseuses superficielles composées d'os cortical et médullaire avec des capuchons de cartilage hyalin. Ils peuvent être solitaires ou multiples. La forme multiple est un syndrome autosomique dominant appelé exostose multiple héréditaire ou ostéochondromatose familiale. La transformation maligne est la complication la plus redoutable et est estimée à 1 % dans les lésions solitaires et jusqu'à 3 à 5 % dans la forme héréditaire [82].

- Epidémiologie :

C'est la TOB la plus fréquente, représentant 20 à 50 % de toutes les tumeurs osseuses bénignes et 10 à 15 % de toutes les tumeurs osseuses [83]. Son pic d'incidence est dans les 2 premières décennies, Les lésions sont typiquement découvertes dans l'enfance, 75 à 80% avant l'âge de 20 ans [82]. Il existe une prédominance masculine dans les deux formes [82].

- Siège :

Le segment osseux le plus touché est la métaphyse. Le fémur distal est la localisation la plus fréquente, suivi du tibia proximal et de l'humérus [84].

- Clinique :

Un ostéochondrome unique se présente sous la forme d'une masse indolore, tandis que des ostéochondromes multiples peuvent entraîner des déformations osseuses multiples, une courbure des extrémités, une différence de longueur des jambes, une coxa valga ou un genou valgus [83].

- Diagnostic paraclinique :

À l'examen radiographique standard, l'ostéochondrome est généralement localisé dans la métaphyse, et sa corticale est en continuité avec la corticale de l'os sain par l'intermédiaire d'une cavité médullaire.

Chez les patients symptomatiques, il peut être nécessaire de procéder à des examens complémentaires par IRM, tomodensitométrie ou échographie. L'IRM est utile pour évaluer l'épaisseur du cartilage et de l'os chez l'adulte et les complications possibles, telles que l'atteinte neurologique, vasculaire ou des bourses [83].

b) Tumeur à cellules géantes

- Description :

La tumeur à cellules géantes (TCG) des os est un néoplasme bénin relativement courant et localement agressif. Bien que la tumeur à cellules géantes présente globalement une caractéristique bénigne, le profil d'évolution de la maladie est extrêmement imprévisible. L'agressivité locale peut aller de symptômes focaux dus à la destruction osseuse ou corticale à l'expansion des tissus mous environnants et aux métastases [85].

- Epidémiologie :

Les tumeurs à cellules géantes représentent 4 à 10 % de toutes les tumeurs osseuses primaires et 15 à 20 % de toutes les tumeurs osseuses bénignes.

Les patients atteints de GCT se présentent le plus souvent dans la troisième décennie de leur vie, avec environ 80 % des lésions survenant entre 20 et 55 ans. Une légère prédilection pour les femmes a été rapportée, avec un ratio femme/homme allant de 1,1 à 1,5 [86].

- Siège :

Les tumeurs à cellules géantes se développent fréquemment à partir des méta-épiphyses des os longs, en particulier au niveau des os du genou (50-65% des cas), notamment le tibia proximal et le fémur distal [84], [86].

- Clinique :

Les patients présentent généralement des douleurs. À l'examen physique, il est possible de trouver une sensibilité à la palpation, un gonflement et, en cas de proximité articulaire, un épanchement articulaire. L'apparition aiguë de la douleur peut être associée à une fracture pathologique, qui peut survenir au moment du diagnostic chez environ 10 à 12 % des patients. Des symptômes neurologiques peuvent être associés à une GCT axiale [84], [86].

- Diagnostic paraclinique :

Les radiographies et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) avec contraste sont les modalités d'imagerie standard pour le diagnostic du GCT.

- Radiographie standard : Les caractéristiques radiographiques typiques des TCG comprennent une lésion purement ostéolytique de type géographique, une marge bien définie mais non scléreuse, une localisation excentrique, une extension à l'os sous-chondral, des physes fermées. Les tumeurs agressives présentent une absence de trabéculations, avec une expansion ou une destruction de la corticale et une masse de tissu mou associée.
- IRM : Les tumeurs à cellules géantes présentent généralement une intensité de signal faible à intermédiaire en T1 et un signal élevé sur les images pondérées en T2. L'IRM permet également de mettre en évidence la brèche sous-chondrale et l'extension de la tumeur à l'articulation adjacente [86].

c) Ostéome ostéoïde

- Description :

L'ostéome ostéoïde est un néoplasme osseux bénin dont la plus grande dimension ne dépasse pas 2 cm. Il n'est pas agressif localement et n'a pas de potentiel de transformation maligne. Il se caractérise par la production d'un tissu osseux dense dans lequel une structure particulière est identifiée : le nidus [87], [88].

- Epidémiologie :

Les ostéomes ostéoïdes représentent 10 % des tumeurs osseuses bénignes. Ils touchent généralement les personnes âgées de 5 à 25 ans, les hommes étant trois fois plus susceptibles d'être touchés [88].

- Siège :

La corticale des os longs est la localisation la plus fréquente de la lésion. Elle est le plus souvent localisée dans la métaphyse et la diaphyse des os longs (principalement le fémur proximal, le tibia et l'humérus) et des vertèbres.

- Clinique :

Les tumeurs osseuses se manifestent par une douleur croissante qui peut s'aggraver la nuit. L'une de leurs principales caractéristiques est que cette douleur disparaît avec les AINS : si ce n'est pas le cas, il est très probable qu'il ne s'agisse pas d'un ostéome ostéoïde et donc d'autres options doivent être envisagées. En outre, ils peuvent présenter un gonflement, un érythème, une sensibilité et une atrophie musculaire [84].

- Diagnostic paraclinique :

- Radiographie standard : L'aspect d'un ostéome ostéoïde sur la radiographie est classiquement un petit nidus rond et radiotransparent avec une sclérose environnante. Le nidus lui-même peut contenir des zones de calcification.
- TDM : La tomodensitométrie permet d'identifier l'emplacement anatomique du nidus. Le résultat caractéristique d'un scanner est un nidus en forme de cible.
- Scintigraphie : Le "signe de double densité" est caractéristique d'un ostéome ostéoïde lors de l'évaluation de la scintigraphie osseuse ; il se manifeste par une prise focale intense au centre, entourée d'une zone périphérique de prise moins intense [88].

d) Ostéoblastome

- Description :

Les ostéoblastomes sont des tumeurs osseuses primaires histologiquement indiscernables de l'Ostéome ostéoïde, et sont, comme ces derniers, composés d'un nidus central entouré de tissu scléreux. Bien que le nidus soit plus vascularisé et les lésions moins organisées, il ne produit pas de prostaglandines et contient moins de

fibres nerveuses. La taille moyenne est d'environ 3 cm, mais elle peut atteindre 15 cm de diamètre [84].

- Epidémiologie :

Les ostéoblastomes représentent environ 1 % de toutes les tumeurs osseuses primaires, 1 à 5 % de toutes les tumeurs osseuses bénignes. Elle touche principalement les adolescents et les jeunes adultes (âge moyen, 20 ans) avec une prédominance masculine (2,5 pour 1). Les formes les plus agressives sont généralement observées chez des patients un peu plus âgés, avec un âge moyen de 33 ans [89].

- Siège :

L'ostéoblastome peut toucher n'importe quel os, mais il a une prédilection pour la colonne vertébrale et le sacrum (40 à 55%), touchant le plus souvent les éléments postérieurs de la colonne vertébrale [90].

- Clinique :

Comme la plupart des tumeurs bénignes, l'ostéoblastome a tendance à se développer lentement et à être asymptomatique pour la plupart des patients. Lorsqu'ils sont présents, les symptômes peuvent inclure une douleur sourde et localisée, accompagnée d'un gonflement des tissus mous ou d'une boiterie en cas d'atteinte des membres inférieurs. Lorsqu'il touche la colonne vertébrale, il peut entraîner une compression des racines nerveuses, une scoliose posturale et une faiblesse musculaire [84].

L'ostéoblastome toxique est une variante rare de ce néoplasme qui présente des symptômes systémiques tels que la fièvre, l'anorexie et la périostite diffuse [91].

- Diagnostic paraclinique :

L'une des difficultés du diagnostic de l'ostéoblastome réside dans le fait que les caractéristiques radiographiques ne sont pas nécessairement distinctives. Il peut être similaire à l'ostéome ostéoïde mais plus grand (>2 cm) et entouré d'une sclérose moins réactive. La réaction périostée bénigne est une caractéristique standard.

En outre, les ostéoblastomes principalement agressifs peuvent ressembler à des lésions malignes lorsqu'ils sont plus étendus (>4 cm) et qu'ils provoquent une rupture ou un amincissement de la corticale [84].

e) Kyste Anévrismal

- Description :

Le kyste osseux anévrismal est un néoplasme osseux bénin composé d'espaces kystiques multiloculés remplis de sang, qui peut se développer de manière agressive, être localement destructeur et affaiblir les os au point de provoquer une fracture pathologique [92], [93].

- Epidémiologie :

Il s'agit d'un néoplasme rare dont la prévalence annuelle est de 0,14 pour 100000 habitants, et qui représente environ 2,5 % de toutes les tumeurs osseuses. Le taux d'incidence est légèrement plus élevé chez les femmes (1:1,3) et l'âge médian des patients est de 13 ans dans les grandes études [92]–[94].

- Siège :

Le kyste anévrismal peut toucher n'importe quelle partie du squelette, mais surtout les os longs (67% des cas), la colonne vertébrale (15%) et le bassin (9%). La métaphyse est le plus souvent touchée et au niveau de la colonne vertébrale, il touche généralement l'arc postérieur, principalement celui des vertèbres lombaires [95].

- Clinique :

Généralement asymptomatiques, elles peuvent provoquer une douleur modérée, une sensibilité et un gonflement. Leur croissance rapide peut imiter une tumeur maligne, qui doit être exclue. Les lésions vertébrales peuvent être révélées par un torticolis, une scoliose raide et douloureuse ou, plus rarement, par une masse, une fracture ou des symptômes neurologiques [95].

- Diagnostic paraclinique :

- Radiographie standard : il se présente comme une lésion excentrique, ostéolytique, expansive et parfois trabéculée, contenant des cavités kystiques à parois fines. Les contours internes sont bien définis, avec ou sans anneau scléreux osseux, et l'os cortical est bombé. La perte des contours corticaux ou l'extension aux tissus mous peut imiter une lésion maligne, indiquant une forme agressive de la maladie.

- IRM : c'est l'examen de choix pour compléter la radiographie. L'aspect typique est celui d'une lésion expansive, lobulaire ou avec des septas. Des niveaux de liquide multiples peuvent être détectés sur les séquences axiales pondérées en T2 au repos ; bien qu'ils ne soient pas spécifiques, ils sont très suggestifs [95].

f) Chondrome

- Description :

Les enchondromes sont des tumeurs bénignes d'étiologie inconnue qui apparaissent dans le cartilage hyalin des os d'origine endochondrale. C'est le type le plus commun de tumeur de la main. Il s'agit généralement de lésions solitaires, mais il est possible que des enchondromes multiples se forment, ce qui est décrit comme une enchondromatose ou une maladie d'Ollier. Les enchondromes ont un potentiel malin et peuvent se transformer en chondrosarcome [96].

- Epidémiologie :

Les enchondromes représentent environ 3 % des tumeurs osseuses et jusqu'à 13 % des tumeurs osseuses bénignes. Ils peuvent se manifester à tout âge, mais 59 % d'entre eux surviennent entre 10 et 39 ans, avec la même fréquence chez les hommes et les femmes [96].

- Siège :

L'enchondrome se développe dans le segment métaphysaire des os tubulaires de la main et du pied ainsi que dans les os longs, tels que le fémur et l'humérus. Les phalanges proximales sont les plus fréquemment touchées, suivies des phalanges moyennes, des métacarpiens et des phalanges distales [84], [97].

- Clinique :

Les symptômes de l'enchondrome sont souvent non spécifiques et apparaissent à la suite d'une fracture pathologique ou d'un traumatisme. Les symptômes les plus courants sont la douleur, la tuméfaction et la déformation. Des fractures pathologiques peuvent être observées chez 40 à 60 % des patients au moment de la présentation [96].

- Diagnostic paraclinique :

- Radiographie standard : Les enchondromes ont un aspect variable, bien qu'il s'agisse généralement de petites lésions lytiques intramédullaires de moins de 5 cm présentant des caractéristiques non agressives [98].
- TDM : La tomodensitométrie est utile pour détecter la minéralisation chondroïde classique décrit comme des anneaux et des arcs. Celle-ci est pathognomonique de l'enchondrome lorsqu'elle est observée dans les mains [99].
- IRM : elle est utile pour évaluer l'extension aux tissus mous et confirmer le diagnostic. Les enchondromes se présentent comme des masses bien circonscrites, quelque peu lobulées, remplaçant la moelle [99].

2. Tumeurs osseuses malignes

a) Ostéosarcome

- Description :

L'ostéosarcome est la tumeur osseuse primitive la plus fréquente. Ses manifestations sont très hétérogènes, ce qui permet de les diviser en plusieurs sous-types en fonction du degré de différenciation, de la localisation dans l'os et des variations histologiques. Ces sous-types sont différents en termes d'imagerie, de démographie et de comportement biologique. Il peut se présenter sous forme primaire (pas de pathologie osseuse sous-jacente) et secondaire (pathologie sous-jacente ayant subi une dégénérescence/conversion maligne) [100].

- Epidémiologie :

Avec une incidence estimée de 2 à 5 cas par million d'habitants par an, il s'agit de la tumeur osseuse primaire maligne la plus fréquente. Sa distribution selon l'âge est bimodale, avec un premier pic dans la deuxième décennie de la vie, entre 15 et 25 ans (55%), et un deuxième après 40 ans (30%). En général, le sexe masculin est un peu plus souvent touché (1,5:1) [101].

- Siège :

Chez les jeunes patients, la localisation préférée est la métaphyse des os longs (80%), surtout à proximité du genou, mais aussi le fémur proximal et l'humérus distal. Avec l'âge (surtout >50 ans), l'implication des os non tubulaires, par exemple du bassin, de la mâchoire ou du crâne, augmente [101].

- Clinique :

Cliniquement, la douleur est le maître symptôme, ayant un caractère intermittent au début, puis permanent, qui persiste même la nuit. Au fur et à mesure de l'évolution, un gonflement local, une hyperthermie, et une impotence fonctionnelle peuvent apparaître. Chez les enfants, il est important de noter que la douleur est souvent projetée de manière distale par rapport à la région atteinte et que les parents, par besoin de causalité, l'attribuent souvent à un traumatisme dans l'anamnèse.

Une fracture pathologique est révélatrice de la tumeur dans 10 à 15% des cas. Au moment de la présentation, des métastases sont déjà présentes dans 20% des cas. Les métastases précoces des ostéosarcomes touchent presque exclusivement les poumons et déterminent en fin de compte le pronostic. Dans de rares cas, généralement en phase préterminale, une métastase osseuse est possible [101].

- Diagnostic paraclinique :

- Biologie : Taux élevés de lactate déshydrogénase (LDH) et de phosphatase alcaline (ALP). Des niveaux extrêmement élevés ont été associés à une forte charge tumorale et sont généralement considérés comme un indicateur de mauvais pronostic [100].
- Radiographie standard : Une radiographie standard de l'ostéosarcome peut montrer une ostéolyse perméative ou mitée, une réaction périostée "en feu d'herbe", un "triangle de Codman", une masse des tissus mous et une calcification de la matrice ostéoïde produite par la tumeur [100], [101].
- IRM : L'IRM est l'examen de référence pour l'imagerie diagnostique de l'ostéosarcome. La totalité de l'os atteint, ainsi que les articulations adjacentes, doivent être incluses dans l'étude afin de ne pas manquer de skip-métastase. L'IRM peut délimiter avec précision l'étendue de la tumeur dans les tissus mous adjacents, l'atteinte des articulations et le rapport avec le faisceau neurovasculaire le plus proche [100], [101].

b) Chondrosarcome

- Description :

Le chondrosarcome est la deuxième tumeur osseuse primaire la plus fréquente après l'ostéosarcome. Le chondrosarcome conventionnel, qui représente 85 à 90 % des cas se subdivise en sous-groupes central, périosté et périphérique. Le chondrosarcome conventionnel peut être de novo ou secondaire à une lésion sous-jacente bénigne, telle qu'un enchondrome ou un ostéochondrome [102], [103].

- Epidémiologie :

Les chondrosarcomes représentent 20 à 30 % de tous les sarcomes du squelette et leur incidence est estimée à 1 sur 200 000 par an aux États-Unis. L'âge moyen de présentation du chondrosarcome est de 51 ans, et plus de 70 % des patients ont plus de 40 ans au moment du diagnostic [104].

- Siège :

Ces tumeurs peuvent se développer dans tout le corps, la majorité d'entre elles se situant dans les extrémités (45%), suivies par le squelette axial (31%). Dans le squelette appendiculaire, il y a une forte prédilection pour les os longs des membres inférieurs, le site le plus commun de la maladie étant le fémur proximal. Dans les os longs, les tumeurs prennent généralement naissance dans la cavité médullaire de la métaphyse [104].

- Clinique :

L'enflure et la douleur locales sont les symptômes les plus courants. Les symptômes sont généralement de longue durée (de plusieurs mois à plusieurs années). Certains patients peuvent présenter une fracture pathologique due à l'affaiblissement de l'architecture osseuse normale, en particulier dans les tumeurs de haut grade [103], [104].

- Diagnostic paraclinique :

- Radiographie standard : Elle est utilisée pour l'évaluation initiale et permet d'identifier la nature cartilagineuse et l'agressivité de la lésion. Les radiographies peuvent révéler des lésions lytiques dans 50% des cas, des calcifications intralésionnelles dans environ 70% des cas (calcification en popcorn ou en anneaux et arcs), aspect perméatif ou mité dans les chondrosarcomes de haut grade, et un remodelage cortical avec épaississement et réaction périostée [103].

- IRM : L'IRM avec ou sans contraste est l'examen de référence pour le diagnostic des chondrosarcomes. Une IRM de l'os entier doit être réalisée pour évaluer les skip métastases. Comme pour l'ostéosarcome, elle montre clairement l'étendue de la tumeur, l'invasion des tissus mous environnants et la relation avec les structures critiques environnantes. Dans les formes typiques, l'IRM montre une lésion lobulée avec une intensité de signal élevée en T2 et un signal faible ou intermédiaire sur les images pondérées en T1 [104].

c) Sarcome d'Ewing

- Description :

Le sarcome d'Ewing est la deuxième tumeur osseuse la plus fréquente chez l'enfant et l'adolescent, qui peut également se développer dans les tissus mous. Le sarcome d'Ewing est un cancer très agressif, avec une survie de 70 à 80 % pour les patients présentant un risque standard et une maladie localisée, et d'environ 30 % pour ceux présentant une maladie métastatique [20]. Il fait désormais partie d'une nouvelle catégorie après la dernière classification de l'OMS, il s'agit des sarcomes indifférenciés à petites cellules rondes des os et des tissus mous.

- Epidémiologie :

Le sarcome d'Ewing représente 10 à 15 % de tous les sarcomes osseux et touche principalement les enfants et les jeunes adultes, avec une incidence plus de sept fois plus élevée chez les personnes de race blanche que chez les personnes de race noire. Le pic d'âge est entre 10 et 15 ans avec environ 80 % des cas survenant chez des patients de moins de 20 ans. Il y a une prédominance masculine avec un rapport homme/femme de 3 à 1 [20], [105], [106].

- Siège :

Les sites anatomiques les plus courants sont les membres inférieurs avec 45% (le fémur étant le plus fréquent à 25%) et le bassin (20%), mais la maladie peut survenir dans presque n'importe quel os ou tissu mou. Lorsqu'il est situé au niveau d'os long, il touche généralement la diaphyse [105], [107].

- Clinique :

Les patients atteints du sarcome d'Ewing présentent souvent des symptômes locaux tels que des douleurs, des raideurs ou des gonflements pendant quelques semaines ou quelques mois. Plus de 50 % des patients atteints de sarcome d'Ewing ont des douleurs intermittentes qui s'aggravent la nuit.

Les lésions osseuses ou les lésions métastatiques dans les os longs peuvent se manifester par des fractures pathologiques.

La présence de symptômes systémiques, notamment la fièvre et l'amaigrissement, indique souvent une maladie métastatique. Environ 20 % des patients présentent une maladie métastatique au moment du diagnostic, et parmi ces cas, plus de 20 % ont une atteinte des poumons ou de la plèvre [105].

- Diagnostic paraclinique :
 - Radiographie standard : L'aspect du sarcome d'Ewing peut varier de la lyse pure à la sclérose, mais il a généralement un aspect clairement agressif. On observe fréquemment une ostéolyse perméable ou mitée, une réaction périostée, notamment en bulbe d'oignon ou en feu d'herbe. La calcification des tissus mous est rare, observée dans moins de 10 % des cas [105], [107].
 - IRM : Elle permet une évaluation détaillée des limites de la tumeur, de l'atteinte des tissus mous (y compris les structures vasculaires et nerveuses), de la destruction des os et de la plaque épiphysaire, ainsi que de la pénétration dans la cavité articulaire. Le sarcome d'Ewing présente une faible intensité de signal sur les images pondérées en T1 et sur les images pondérées en T2, la tumeur présente une intensité de signal élevée et inhomogène [108].

d) Sarcome pléomorphe indifférencié

- Description :

L'histiocytome fibreux malin, reclassé comme sarcome pléomorphe indifférencié, est un sarcome de haut grade qui ne présente pas de schéma de différenciation spécifique. Bien que la plupart de ces lésions surviennent de novo, 22 à 43 % d'entre elles sont secondaires à des lésions osseuses préexistantes causées par une irradiation antérieure, un infarctus osseux, la maladie de Paget ou des implants orthopédiques. Il présente un taux élevé de récurrence locale (80 %) et de

métastases (46 %), en particulier aux poumons (32 %-53 %) et aux os (7 %-15 %). Le taux de survie global à 5 ans se situe entre 30 et 60 %. [109], [110].

- **Epidémiologie :**

Ces tumeurs représentent moins de 2 à 5% de toutes les tumeurs osseuses malignes primitives et sont le plus souvent observé entre la cinquième et la septième décennie, avec un pic d'incidence dans la cinquième décennie. Il est plus fréquent chez les hommes (3:2) [110].

- **Siège :**

Ces lésions sont généralement observées dans la métaphyse ou la diaphyse des os longs, en particulier autour du genou. Le fémur, le tibia et l'humérus (dans cet ordre) sont les localisations les plus fréquentes [111].

- **Clinique :**

La douleur locale et/ou la présence d'une masse sont les symptômes initiaux les plus fréquents et peuvent se manifester entre une semaine et plusieurs mois. Une fracture pathologique peut aussi être révélatrice, bien qu'elle soit moins courante. Comme cette tumeur est souvent associée à une maladie précédente, il peut y avoir des symptômes liés à l'affection primaire [111].

- **Diagnostic paraclinique :**

- Radiographie standard : montre une lésion lytique perméative. L'invasion des tissus mous est observée dans 88 % des cas. Rarement, des marges bien définies et même un bord sclérosé ont été décrits. Une réaction périostée est rarement observée [110].
- IRM : L'aspect de ces lésions sur l'IRM est variable, La lésion est hypointense ou isointense par rapport au muscle sur les images pondérées en T1, alors que les images pondérées en T2 montrent une forte intensité de signal. Un rehaussement du contraste est observé, en particulier à la périphérie de la tumeur [111].

e) Métastases osseuses

- **Description :**

Le carcinome osseux métastatique est une croissance de cellules malignes dans l'os provenant d'une tumeur primaire située ailleurs. C'est l'une des conséquences les plus fréquentes d'une tumeur maligne primitive dans une localisation extra-osseuse et parfois d'un sarcome osseux primitif. Les sites primaires les plus fréquents sont le poumon, le sein, la prostate, le rein et la thyroïde. Le diagnostic est souvent difficile lorsqu'il y a une seule lésion squelettique sans que l'on connaisse la tumeur primaire [112].

- Epidémiologie :

Le squelette est le troisième site de métastases le plus fréquent après le poumon et le foie. L'incidence globale des métastases osseuses n'est pas connue. Ce qui a été documenté, cependant, est l'incidence relative des métastases osseuses par type de tumeur chez les patients atteints d'une maladie métastatique avancée : 65-75% pour le cancer du sein ; 65-75% pour la prostate ; 60% pour la thyroïde ; 30-40% pour le poumon et 20-25% pour le carcinome à cellules rénales. Le carcinome osseux métastatique se rencontre le plus souvent dans la population âgée. Il est rare dans le groupe d'âge pédiatrique [113].

- Siège :

Les os les plus fréquemment touchés par les tumeurs métastatiques sont le crâne, la colonne vertébrale, les côtes, le bassin, l'humérus et le fémur (il existe une prédilection connue pour les zones contenant de la moelle rouge). Les métastases distales au genou et au coude sont rares, et les métastases touchent très rarement les petits os des mains et des pieds. La métaphyse est généralement le siège de dépôts métastatiques dans les os longs [112].

- Clinique :

La douleur est le symptôme le plus fréquent, avec ou sans gonflement. Une douleur brutale et sévère est souvent liée à une fracture pathologique ou peut résulter de la pression exercée sur les structures voisines. Elle peut s'accompagner ou non de symptômes systémiques [112].

- Diagnostic paraclinique :

- Radiographie standard : Des lésions simples ou multiples peuvent être observées. Elles peuvent être condensantes (proviennent des carcinomes de la prostate, du sein et des carcinomes neuroendocriniens), lytiques

(comprennent les métastases du carcinome rénal, du carcinome pulmonaire et du carcinome thyroïdien) ou des deux types [114].

- TDM : La sensibilité de la tomodensitométrie pour le diagnostic des métastases osseuses est comprise entre 71 et 100 %. La destruction osseuse et les dépôts scléreux sont généralement clairement mis en évidence et toute extension des métastases osseuses dans les tissus mous est facilement visualisée. Le scanner est particulièrement utile pour localiser les lésions en vue d'une biopsie [113].
- Scintigraphie : Elle présente l'avantage de scanner le squelette entier et a une sensibilité élevée (78%), ce qui permet un diagnostic précoce. Cependant, la scintigraphie osseuse a une faible spécificité pour différencier les lésions osseuses bénignes des lésions osseuses malignes et pour détecter les lésions principalement ostéolytiques [114].
- IRM : Dans la détection des métastases osseuses, l'IRM présente une sensibilité de 95 % et une spécificité de 90 %. Elle est également plus avantageuse que la scintigraphie osseuse car elle permet de détecter l'atteinte de la moelle avant le développement de lésions ostéoblastiques. Elle peut être utilisée chez les femmes enceintes et pour détecter une compression de la moelle épinière. Les métastases osseuses se manifestent par un faible signal T1 et une forte intensité sur la séquence pondérée T2 [114].

VI. BILAN D'EXTENSION

Il évalue la propagation de la tumeur vers les tissus et les organes voisins et détermine la présence d'éventuelles métastases à distance. Ce bilan résume l'ensemble des informations issues de l'examen clinique, de l'imagerie ainsi que les examens anatomopathologiques afin de distinguer entre les formes localisées et propagées des tumeurs, en fournissant une cartographie des lésions. Cela permet ensuite d'orienter le choix du traitement et d'améliorer le pronostic du patient.

1. Anamnèse et examen clinique

C'est la phase initiale du bilan d'extension, qui doit être réalisée de manière précise, exhaustive, et centrée principalement sur les éléments permettant de guider la décision thérapeutique.

A l'interrogatoire, il est important de chercher des signes fonctionnels indiquant une dissémination métastatique, surtout pulmonaires (toux, dyspnée, hémoptysie).

L'examen clinique doit être complet et minutieux, recherchant :

- Des adénopathies locorégionales, surtout inguinales et axillaires
- La présence d'une masse secondaire
- Troubles respiratoires en cas de formes métastatiques

2. Examens paracliniques

a) IRM

L'IRM avec ou sans contraste est généralement la première étape dans le bilan d'extension des sarcomes osseux. Le processus commence par une IRM de l'ensemble de l'os pour évaluer la présence de skip-métastases dans le même os que la tumeur primaire, idéalement avant la biopsie pour éviter l'artefact de la biopsie. Leur présence est un signe de mauvais pronostic.

L'IRM permet également de définir l'étendue de l'atteinte intramédullaire, ce qui facilite la planification chirurgicale [115].

b) TDM

La tomodensitométrie est utilisée pour évaluer les métastases pulmonaires. Le scanner thoracique s'est révélé plus sensible que la tomographie par émission de positons (TEP/CT) pour détecter les métastases pulmonaires des tumeurs osseuses [116]. Certaines données suggèrent que la tomodensitométrie thoracique sans contraste peut être aussi sensible que la tomodensitométrie avec contraste, avec une charge d'irradiation et de produit de contraste réduite, mais les deux options sont actuellement acceptables [117].

c) Scintigraphie osseuse

La scintigraphie osseuse dans le cadre d'un bilan d'extension peut être utilisé dans 2 cas de figure [118] :

- Dans le cas d'une tumeur primaire connue, la scintigraphie osseuse est donc le principal examen d'imagerie utilisé pour détecter les métastases osseuses.
- Chez des patients qui n'ont pas de tumeur primaire connue mais qui sont suspectés d'avoir une maladie métastatique pour confirmer la présence de foyers multiples.

VII. GRADE / STADIFICATION

1. Grade

Le grading histopathologique des tumeurs osseuses malignes se fait en fonction de la différenciation cellulaire. Par analogie avec les tumeurs des tissus mous, il est recommandé de regrouper les groupes G3 et G4 en un degré de malignité élevé G3 en raison d'un pronostic comparable, les désignations G2 et G3 seront désormais toutes deux considérées comme des lésions de haut grade [26].

Tableau 17: Grading histologique des tumeurs osseuses.

GX	Le degré de différenciation ne peut pas être évalué.
G1	Bien différencié, bas grade
G2	Modérément différencié, bas grade
G3	Peu différencié, haut grade
G4	Indifférencié, haut grade

En ce qui concerne les ostéosarcomes, la tendance est à la division en deux variantes de faible ou de haut degré de malignité, bien que ce ne soient pas les caractéristiques cellulaires individuelles qui soient déterminantes pour la graduation, mais les différents sous-types [26].

Tableau 18: comparaison des systèmes de classification à 2,3 et 4 grades.

Bas grade	G1	G1
		G2
Haut grade	G2	G3
	G3	G4

2. Stadification [119], [120]

La stadification d'un cancer malin est un moyen standardisé d'évaluer le risque de récurrence, de métastase et de mortalité d'un patient au moment du diagnostic initial.

Le processus peut être répété dans le cadre d'un protocole de traitement, si une maladie récurrente est diagnostiquée ou si l'on craint une progression de la maladie. Cette information permet aux médecins de différentes disciplines de communiquer et de formuler un plan de traitement qui peut inclure la chimiothérapie, la radiothérapie et/ou la chirurgie [115].

Le système de l'American Joint Commission on Cancer (AJCC) et de l'Union internationale contre le cancer (UICC) est largement utilisé pour la stadification des tumeurs osseuses. Il s'applique à la plupart des tumeurs osseuses, à l'exception des ostéosarcomes périostés et des autres ostéosarcomes de surface, ainsi que des chondrosarcomes parostéaux.

La classification TNM se compose des facteurs T, N et M, comme dans d'autres tumeurs malignes. :

- Le facteur T représente l'étendue de la tumeur classée en trois stades :
 - T1 : tumeur de 8 cm ou moins dans sa plus grande dimension.
 - T2 : tumeur de plus de 8 cm dans sa plus grande dimension.
 - T3 : tumeurs discontinues dans le site osseux primaire.
- Le facteur N n'est pas aussi important pour les tumeurs osseuses car les métastases ganglionnaires sont rares. S'il existe des métastases ganglionnaires, le pronostic est mauvais et elles sont considérées comme des

métastases à distance. Seuls les ganglions axillaires et inguinaux sont considérés comme des ganglions régionaux. Le facteur N est divisé en deux catégories :

- N0 : pas de métastases ganglionnaires détectables.
- N1 : métastases ganglionnaires.
- Le facteur M comprend les métastases qui se produisent le plus souvent dans les poumons et le foie. Le facteur M est divisé en deux grades :
 - M0 : absence de métastases
 - M1 : présence de métastases :
 - M1a : Poumon
 - M1b : autre site à distance
- Le facteur G, le grade histologique, est propre aux tumeurs osseuses. Il est divisé en quatre grades. (Voir **Tableau 18**)

De cela :

Tableau 19: Classification AJCC/UICC des sarcomes osseux

Stade IA	T1	N0	M0	Bas grade
Stade IB	T2-3	N0	M0	Bas grade
Stade IIA	T1	N0	M0	Haut grade
Stade IIB	T2	N0	M0	Haut grade
Stade III	T3	N0	M0	Haut grade
Stade IVA	Tous T	N0	M1a	Tous grades
Stade IVB	Tous T	N1	Tous M	Tous grades
	Tous T	Tous N	M1b	Tous grades

VIII. TRAITEMENT

La prise en charge des tumeurs osseuses nécessite une équipe multidisciplinaire. Elle dépend de plusieurs facteurs, dont le type de tumeur, le stade et le grade, et les préférences du patient. En outre, le traitement des tumeurs osseuses primaires et secondaires est considéré comme un véritable défi, car les thérapies conventionnelles (par exemple la résection chirurgicale, la chimiothérapie et la radiothérapie) se heurtent à des difficultés telles que la résistance aux

médicaments et la récurrence de la maladie. C'est pourquoi la recherche, le développement et la mise en œuvre de meilleurs traitements des tumeurs osseuses font l'objet d'une attention considérable [121], [122].

1. Chirurgie

La résection chirurgicale est la pierre angulaire du traitement des tumeurs osseuses. Elle vise à enlever tous les tissus tumoraux avec des marges adéquates tout en préservant autant que possible la fonction du membre.

Fondamentalement, les lésions osseuses peuvent être traitées soit en sacrifiant le membre, soit en l'épargnant, et bien que chaque cas soit unique, il est utile de comprendre les principes qui régissent la résection chirurgicale et son impact non seulement sur la maladie, mais aussi sur la fonction du patient. La décision thérapeutique finale est prise en fonction de l'imagerie, de l'histopathologie, de la réponse au traitement adjuvant et des souhaits du patient [121], [123].

a) Traitement conservateur

Avec les progrès de l'imagerie préopératoire, une meilleure compréhension du comportement biologique des lésions osseuses et des améliorations dans la conception des implants et des matériaux biologiques, il y a aujourd'hui moins d'indications d'amputation. La plupart des patients atteints de lésions bénignes ou malignes sont candidats au traitement conservateur des membres.

Idéalement, le sauvetage du membre ne devrait pas retarder la thérapie adjuvante, devrait avoir un taux de récurrence locale et de survie globale qui ne soit pas pire que l'amputation, et devrait fournir des options de reconstruction durables qui maintiennent un membre fonctionnel égal ou supérieur à celui qui serait obtenu avec l'amputation et un membre prothétique moderne.

Les chirurgies conservatrices des membres nécessitent souvent une reconstruction pour préserver la fonction de la région réséquée. Elle repose sur des techniques orthopédiques standard, à savoir l'ostéosynthèse, les greffes osseuses (autogreffes et allogreffes), les prothèses de taille variable (prothèse massive ou sur mesure) ou une combinaison de prothèses et d'allogreffes (reconstruction composite) pour remplacer l'os manquant et assurer la solidité de l'os restant. C'est ce qu'on

appelle la chirurgie reconstructive. Les chirurgiens utilisent des tissus mous, tels que des muscles, pour couvrir la zone de reconstruction. Le tissu aide à la cicatrisation et réduit le risque d'infection.

a.1) La résection

Fondamentalement, l'étendue du traitement chirurgical des lésions osseuses peut être classée en fonction de la marge obtenue. Cette dernière est classée comme intralésionnelle, marginale, large ou radicale en fonction de sa relation avec la lésion et le "compartiment" dans lequel elle se trouve. [123]–[125].

- Résection intralésionnelle :

Les tumeurs bénignes et certaines tumeurs malignes de bas grade (par exemple, le chondrosarcome de bas grade des extrémités) peuvent être traitées par excision intralésionnelle. Par définition, l'excision intralésionnelle comporte un plan de dissection qui pénètre directement dans la lésion, violant sa pseudocapsule pour retirer la lésion à l'aide d'instruments chirurgicaux tels que des curettes.

Une fois que la tumeur brute a été enlevée, la cavité est généralement traitée avec l'utilisation d'une combinaison d'adjuvants mécaniques, chimiques ou thermiques pour traiter les cellules microscopiques qui auraient pu échapper au curetage initial.

Il reste ensuite de s'occuper de la cavité restante. Occasionnellement, les lésions de petite taille ou celles qui se trouvent dans des zones où le poids est limité peuvent se combler et guérir d'elles-mêmes, mais la plupart des cavités doivent être comblées avec un substitut osseux. Le ciment osseux (polyméthylméthacrylate/PMMA) est une bonne option, il est à la fois un adjuvant et un produit de comblement. Il offre une résistance immédiate, prévient l'effondrement articulaire et fournit un contraste permanent permettant d'identifier les récurrences [123].

- Résection marginale :

Une excision marginale respecte la pseudocapsule de la lésion et maintient un plan de dissection étroit adjacent à la zone réactive. Elle est parfois utilisée pour traiter des tumeurs bénignes actives, en particulier lorsque le stock osseux est minimal et qu'une marge large risque d'enlever plus d'os que nécessaire. Les indications pour une excision marginale sont les tumeurs bénignes actives ou

agressives et les procédures palliatives (par exemple, maladie métastatique). Un exemple classique d'excision marginale d'une tumeur osseuse bénigne est l'ablation d'un ostéochondrome par son pédoncule [123], [126].

- Résection large :

Une résection large est créée lorsque l'ensemble de la dissection est effectué à travers de tissus sains. Elle est utilisée pour presque toutes les tumeurs malignes ainsi que pour certaines tumeurs bénignes agressives.

La localisation et l'étendue de la tumeur doivent être favorables pour permettre l'ablation avec des marges suffisantes pour empêcher la récurrence, mais pas trop étendues jusqu'à exclure la restauration d'une fonction utile. Cela nécessite souvent l'ablation d'une grande partie de l'articulation adjacente et un effort de reconstruction important pour assurer une fonction utile. Les progrès technologiques en matière de conception de prothèses et de biomatériaux ont permis aux chirurgiens de disposer d'options dans des cas qui auraient auparavant nécessité une résection radicale de l'os entier [123], [127]

- Résection radicale :

En ce qui concerne les lésions osseuses, l'excision radicale est l'ablation de l'ensemble de l'os atteint. Les indications de résection radicale sont les suivantes : les lésions qui touchent l'ensemble ou une partie suffisante de l'os au point d'empêcher reconstruction significative, les implants articulaires défectueux et les skip-métastases [123].

a.2) La reconstruction

Après la résection, la reconstruction osseuse est l'étape suivante dans le traitement conservateur du membre. Il convient de noter qu'elle n'est pas toujours nécessaire, les os non porteurs, tels que la clavicule ou le péroné proximal, ne nécessitent pas de reconstruction, car l'excision seule n'entraîne pas de déficits fonctionnels.

Lorsque la reconstruction est utilisée pour les os porteurs, elle peut être divisée en trois catégories : la reconstruction métallique (endoprothèse), la reconstruction osseuse par allogreffe/autogreffe (biologique) et hybride qui combine les deux.

- Endoprothèse :

Ils ont de bons résultats fonctionnels et de meilleurs avantages esthétiques et psychologiques par rapport à d'autres formes de traitement, y compris l'amputation et la plastie de rotation. La conception de ces implants comprend des implants modulaires, sur mesure et « en croissance » pour les personnes squelettiquement immatures. Les avantages des prothèses modulaires actuelles sont la durabilité, la flexibilité peropératoire pour combler le défaut osseux et la stabilité structurelle pour permettre une mise en charge immédiate [128], [129].

- Reconstruction biologique :

Elle comprend la greffe osseuse allogénique, la greffe osseuse autologue recyclée et la greffe osseuse vascularisée. La reconstruction biologique présente un avantage majeur en termes de durabilité lorsque le greffon osseux est implanté dans le défaut intercalaire de l'os long après la résection d'une tumeur osseuse diaphysaire, une fois greffé chirurgicalement, l'os natif se développe dans l'allogreffe osseuse et se consolide [128], [130].

- Reconstruction composite :

Un dispositif de reconstruction hybride est disponible sous la forme d'un composite d'allogreffe et de prothèse, qui combine un fragment osseux d'allogreffe avec une prothèse métallique. Ce type d'arthroplastie est utile pour la reconstruction des articulations portantes telles que le genou ou la hanche. Ce dispositif associe la facilité de réinsertion d'un greffon biologique à la capacité de charge instantanée d'une prothèse [131].

b) Traitement radical

b.1) Amputation

L'amputation correspond à l'ablation du membre affecté. La marge de résection chirurgicale doit être planifiée avant l'opération sur la base d'études d'imagerie préopératoires, et la fonction prévue du membre restant doit être connue. De préférence, une équipe multidisciplinaire s'occupe des questions chirurgicales, fonctionnelles et sociales avant l'intervention. La décision du niveau de résection se base sur l'obtention d'une marge appropriée ainsi qu'une enveloppe de tissus mous suffisante pour couvrir le membre résiduel [123], [124].

b.2) Plastie de rotation

La plastie de rotation est une bonne alternative à l'amputation lorsque le traitement conservateur n'est pas possible pour les patients atteints de tumeurs osseuses du fémur ou du tibia. Le principe de cette chirurgie est de faire pivoter la jambe de 180° après la résection du genou atteint afin de donner à la cheville la fonction d'un néo-genou. Bien que cette procédure chirurgicale soit complexe, elle offre la possibilité d'effectuer une résection carcinologique satisfaisante, procurant des résultats fonctionnels supérieurs à une amputation au-dessus du genou, tout en améliorant la qualité de vie du patient [132], [133].

c) Indications

c.1) TOB

En ce qui concerne les TOB, les options les plus fréquemment utilisées sont le curetage associé à un comblement de la cavité par une greffe osseuse ou par du ciment acrylique (PMMA) et la résection en bloc. Le choix se fait en fonction de l'agressivité de la tumeur :

- Le curetage intralésionnel présente un taux de récurrence plus élevé, mais il est moins invasif.
- La résection en bloc entraîne un taux de récurrence plus faible que les autres techniques ; elle est donc utilisée dans les lésions plus agressives.

Dans notre série, tous les cas de TOB ont été traités chirurgicalement. Un curetage avec comblement par allogreffe a été effectué chez 43.7% de nos patients, tandis que 50% ont bénéficié d'une résection large et 6.3% d'une PTG.

c.2) TOM

- Traitement conservateur :

Il s'agit généralement d'une résection large associée à une reconstruction osseuse lorsqu'elle est nécessaire.

Dans notre étude, 85.3% de nos patients ont bénéficié d'un traitement conservateur. Selon le cas, il était associé à une ostéosynthèse, une reconstruction osseuse, une prothèse massive du genou, une prothèse de la hanche ou de l'épaule.

- Traitement radical :

L'amputation est indiquée dans les cas suivants :

- L'encastrement de structures neurovasculaires majeures par la lésion et l'incapacité de réaliser un pontage vasculaire réussi.
- Une fracture pathologique avec un hématome violant les limites du compartiment.
- Une infection grave.
- Un âge squelettique immature avec une différence de longueur de jambe prédite supérieure à 8 cm.
- Une atteinte étendue des tissus mous.
- Une contamination des articulations.

Dans notre série, 5 patients ont reçu un traitement radical, soit 14.7% des TOM.

- Fracture pathologique :

Une intervention chirurgicale pour une fracture pathologique ne doit être envisagée qu'après un bilan oncologique exhaustif et une biopsie de la lésion. Lorsqu'une fracture pathologique survient sur un sarcome primaire, le traitement consiste en une résection dans le but d'obtenir une guérison ; lorsqu'elle survient sur des métastases, elle est traitée de manière palliative.

2. Chimiothérapie

a) Principes [121]

La chimiothérapie joue un rôle essentiel dans le traitement des tumeurs osseuses. De nombreux agents et régimes de chimiothérapie sont utilisés pour produire une nécrose tumorale, diminuer le volume de la tumeur primaire et réduire le nombre et la taille des métastases pulmonaires. La plupart du temps, une combinaison d'au moins deux médicaments est utilisée.

Les tumeurs osseuses à croissance rapide sont souvent traitées par chimiothérapie néoadjuvante ou chimiothérapie d'induction, celle-ci est principalement utilisée pour réduire la tumeur primaire et faciliter son ablation. Une fois que le patient s'est remis de l'intervention chirurgicale, il peut recevoir une chimiothérapie postopératoire ou adjuvante.

Une bonne réponse à la thérapie néoadjuvante est déterminée par un taux de nécrose histologique supérieur à 90 %, une mauvaise réponse entraînant souvent un changement d'agents de chimiothérapie adjuvante postopératoire et des résultats plus médiocres [121].

La chimiothérapie fait partie du protocole de traitement standard de l'ostéosarcome et du sarcome d'Ewing. Le chondrosarcome est encore principalement traité par chirurgie [134].

b) Indications

b.1) Ostéosarcome

L'amélioration la plus spectaculaire de la survie des ostéosarcomes est survenue avec le développement de la chimiothérapie multi-agents.

Les schémas de chimiothérapie actuels comprennent la doxorubicine, le méthotrexate à haute dose, le cisplatine et parfois l'ifosfamide. Cette approche multi-médicamenteuse permet d'obtenir des taux de survie d'environ 70 % chez les patients qui ne présentent aucun signe de métastases. Le traitement des patients atteints d'ostéosarcome métastatique récidivant ou réfractaire reste cependant un défi particulier, avec des taux de survie globale à 5 ans de 15 à 20 % [100], [135].

b.2) Sarcome d'Ewing

La chimiothérapie néoadjuvante standard consiste en une alternance de VAC (vincristine, doxorubicine et ifosfamide) et d'ifosfamide et d'étoposide (IE), avec l'option supplémentaire de VAdriaC (vincristine, doxorubicine et cyclophosphamide) en cas de maladie métastatique. Pour les patients qui présentent une maladie localisée, le traitement néoadjuvant doit être suivi d'un traitement local définitif et d'une chimiothérapie adjuvante supplémentaire. La survie sans événement et la survie globale actuelles ont été rapportées comme atteignant 65% et 82% en cas de maladie localisée et 25% et 39% en cas de maladie métastatique détectable [134], [135].

b.3) Tumeur à cellules géantes

Actuellement, le traitement par dénosumab est indiqué pour les TCG qui sont inopérables ou qui provoquent un dysfonctionnement grave même après résection. Cependant, des études récentes ont révélé que le dénosumab est probablement impliqué dans l'augmentation du risque de récurrence locale chez les patients traités par curetage [136], [137].

3. Radiothérapie

a) Principes

La radiothérapie consiste à utiliser des rayons X à haute énergie ou d'autres particules pour détruire les cellules cancéreuses.

La plupart des sarcomes osseux sont radiorésistants, pour cette raison, la radiothérapie est le plus souvent utilisée pour une tumeur qui ne peut pas être enlevée par la chirurgie ou comme thérapie adjuvante pour réduire la tumeur afin de permettre une intervention chirurgicale moins lourde qui préserve le membre. En outre, la radiothérapie peut être utilisée comme principale modalité de contrôle local ou combinée à la chirurgie pour traiter le sarcome d'Ewing [122], [138].

Ces dernières années, des options thérapeutiques prometteuses ont vu le jour grâce à la combinaison de la radiothérapie et des approches ablatives, telles que l'ablation par radiofréquence, les ultrasons focalisés de haute intensité et la cryoablation.

b) Indications

b.1) Sarcome d'Ewing

Le sarcome d'Ewing est le plus radiosensible des sarcomes osseux. La radiothérapie peut être utilisée comme première modalité de contrôle local ou combinée à la chirurgie. Ses indications comprennent :

- Des marges positives imprévues après la résection de la tumeur
- Les tumeurs non résécables
- Les tumeurs pour lesquelles la résection entraînerait une morbidité inacceptable (par exemple, l'acétabulum et la colonne vertébrale)
- Les tumeurs qui répondent mal à la chimiothérapie.

Les protocoles de traitement comprennent l'utilisation de la radiothérapie externe qui incorpore le volume tumoral brut avec une marge adéquate, généralement de 5 cm à 10 cm, et comprennent 55,8 Gy à 60,0 Gy pour le contrôle local primaire sans intervention chirurgicale ou, en cas d'intervention chirurgicale, 45 Gy sont administrés en préopératoire [135].

b.2) Métastases

L'irradiation locale des métastases osseuses symptomatiques est un élément important de l'approche palliative en termes d'analgésie. Elle est également utilisée en postopératoire pour consolider la cicatrisation osseuse. L'irradiation externe est l'approche standard pour les métastases osseuses douloureuses et permet de réduire la douleur de 50 à 80 % [114].

b.3) Traitement palliatif

La radiothérapie joue un rôle palliatif dans toutes les TOM. Elle devrait être envisagée même pour les patients dont le pronostic est mauvais, car elle peut offrir un soulagement rapide des symptômes. En outre, l'élargissement des indications pour le traitement des cas incurables a montré que la RP peut prolonger la survie de certains patients. Pour ceux dont le pronostic est bon, les techniques avancées de RP peuvent améliorer le ratio thérapeutique, maximisant le contrôle de la tumeur tout en limitant la toxicité [139].

IX. EVOLUTION / PRONOSTIC

1. Tumeurs osseuses bénignes

Les TOB ont généralement un bon pronostic. Cependant, quelques complications peuvent être observées. Les plus importantes sont :

a) Les complications chirurgicales

On peut les diviser en deux catégories :

- Les complications précoces : elles comprennent une infection de la plaie, un déplacement de l'implant, une fracture, des lésions nerveuses ou vasculaires et la thrombose veineuse profonde.

- Les complications tardives : une infection tardive sur matériel d'ostéosynthèse ou sur prothèse, un descellement de l'implant et l'algodystrophie

b) La récursive

Le risque de récursive après un traitement chirurgical par curetage et greffe osseuse est rare et varie selon la tumeur mais il peut augmenter si la chirurgie est inadéquate.

c) La transformation maligne [84]

Certaines tumeurs présentent un risque de dégénérescence maligne, notamment :

- L'ostéochondrome présente un risque de 3-5% dans les formes héréditaires.
- L'enchondrome dans ses formes multiples présente un risque de 40% de transformation en chondrosarcome.
- La dysplasie fibreuse présente un risque entre 0.4 et 6.7% mais qui peut augmenter dans les formes polyostotiques.

2. Tumeurs osseuses malignes

a) Les complications du traitement

a.1) Chirurgicales

Elles sont identiques à celles mentionnées dans la partie des TOB.

a.2) Chimiothérapie

Lors d'une chimiothérapie, la majorité des effets secondaires surviennent pendant le traitement. Nausées, malaise, alopecie, anémie et anorexie sont possibles mais disparaissent généralement peu après la fin du cycle de chimiothérapie.

Il existe cependant des effets secondaires à long terme, notamment une cardiotoxicité, une toxicité pulmonaire et une perte progressive de l'audition.

a.3) Radiothérapie

L'irradiation est connue pour provoquer des effets secondaires superficiels, notamment une sécheresse de la peau, des démangeaisons, une desquamation et, plus rarement, des brûlures. Les changements menstruels, les troubles de l'érection et la stérilité sont également signalés dans les cas d'irradiation pelvienne.

Il existe aussi un risque de développement ultérieur d'une tumeur maligne secondaire.

b) La récurrence

b.1) Ostéosarcome

Dans environ 30% des cas, la maladie réapparaît après le traitement initial sous forme de métastases (poumons, os) ou de récurrence locale, en particulier pendant les 2 premières années. C'est pourquoi, pendant cette période (2 ans postopératoires), il est nécessaire de vérifier les poumons par un scanner à intervalles de 3 mois. Ensuite, il est recommandé de procéder à des contrôles tous les 6 mois jusqu'à la 5e année, puis à des intervalles annuels [101].

b.2) Sarcome d'Ewing

Environ 30 à 40% des patients atteints d'un sarcome d'Ewing présentent une récurrence. Deux tiers de toutes les récurrences surviennent dans les deux premières années.

b.3) Chondrosarcome

Les patients atteints de chondrosarcome de grade 1 à 3 ont un taux de récurrence global de 20 à 25 % après traitement chirurgical (G1: <10%, G2: 10%–50%, G3: 50%–70%). Le principal site de métastases est le poumon. Dans environ 10% des cas, les récurrences d'une tumeur G1 entraînent un upgrading, c'est-à-dire une augmentation du degré de malignité [101], [103], [140].

c) La survie

c.1) Ostéosarcome

Des études récentes ont montré que le taux de survie à 5 ans pour les ostéosarcomes primaires est d'environ 65%-80%, bien qu'un taux de survie d'environ 90% ait également été rapporté. Les progrès récents de la chimiothérapie et des traitements chirurgicaux de l'ostéosarcome ont beaucoup amélioré les taux de survie par rapport à ceux des années 1970. Une étude plus récente a montré que le taux de survie à 3 ans était de 79 % et que le taux de survie sans événement à 3 ans était de 69,5 % [141]–[144].

c.2) Sarcome d'Ewing

Le développement d'une chimiothérapie efficace a permis d'améliorer le taux de survie à 5 ans, qui est passé de 5-10% à 75% aujourd'hui. Le pronostic dépend de la localisation, de la taille et du volume de la tumeur primaire, de la réponse histologique et de la présence de métastases. Si le cancer est diagnostiqué au stade localisé, le taux de survie relative à 5 ans est de 82 %. Si le cancer s'est propagé aux tissus ou organes environnants et/ou aux ganglions lymphatiques régionaux, le taux de survie relative à 5 ans est de 70 %. Les patients présentant des métastases osseuses ont un pronostic défavorable avec des taux de survie de 3 à 5 ans <10-20% [14], [101].

c.3) Chondrosarcome

Le taux de survie relative à 5 ans des personnes atteintes de chondrosarcome est de 79%. Si le cancer est diagnostiqué au stade localisé, le taux de survie relative à 5 ans est de 91%. Si le cancer s'est propagé aux tissus ou organes environnants et/ou aux ganglions lymphatiques régionaux, le taux de survie relative à 5 ans est de 75 %. Si le cancer s'est propagé à des parties éloignées du corps, le taux de survie relative à 5 ans est de 23 % [14], [101].

c.4) Métastases osseuses [145]–[151]

Les taux de survie des personnes atteintes de métastases osseuses est généralement défavorable mais varie considérablement en fonction du type et du stade du cancer, ainsi que du traitement reçu pour le cancer primaire. Le taux de survie à 5 ans des patients atteints de cancer métastatique à l'os selon la tumeur primitive est le suivant :

- Cancer du sein : entre 8 et 14%.
- Cancer du poumon : 4.1%.
- Cancer de la prostate : 33%.
- Cancer de la thyroïde : entre 53 et 84%.
- Cancer du rein : entre 4 et 7%.

CONCLUSION

Les tumeurs osseuses sont rares et constituent donc une catégorie de tumeurs difficile à reconnaître et à classer, tant pour les cliniciens traitants que pour les radiologues et les pathologistes.

Leur prise en charge est très complexe en raison de leur rareté et nécessite un diagnostic pathologique et une interprétation d'imagerie sophistiqués.

Un diagnostic précoce et un traitement rapide sont nécessaires pour une prise en charge réussie de la plupart des patients atteints de tumeurs osseuses.

Ce qui a motivé la réalisation de cette étude était le manque de données précises sur l'épidémiologie des tumeurs musculo-squelettiques dans la région. Ce travail nous a permis donc d'établir un profil épidémiologique englobant l'incidence, la répartition par âge et par sexe, le type histologique, la localisation, ainsi que les difficultés de prise en charge des tumeurs osseuses bénignes et malignes

Nous avons constaté qu'en dépit des difficultés de prise en charge des tumeurs osseuses, les soins prodigués à nos patients suivaient les normes établies dans la littérature et produisaient de bons résultats. Le délai diagnostique est cependant beaucoup plus tardif que dans d'autres études et pourrait affecter le pronostic fonctionnel et même vital de certains patients.

Les causes du retard de diagnostic et donc du traitement des patients vivant dans la région devraient être étudiées plus en profondeur. Si le retard est dû à la réticence des patients à consulter, une bonne mesure consisterait à organiser des campagnes de dépistage pour les groupes à risque (âge inférieur à 20 ans, sexe masculin et antécédents familiaux). Si le retard est dû à l'inexpérience des médecins généralistes face à ces tumeurs, une formation plus poussée sur celles-ci pourrait faire progresser la détection précoce.

RESUME

Les tumeurs osseuses constituent un groupe hétérogène de néoplasmes qui se développent dans le tissu osseux. Elles se caractérisent par un large spectre de caractéristiques cliniques, radiologiques et histologiques. Leur diagnostic et prise en charge nécessitent la collaboration d'une équipe pluridisciplinaire expérimentée.

Le but de cette étude est de créer un profil épidémiologique des tumeurs osseuses dans la région de Tanger, ainsi que de mettre en évidence les difficultés de leur prise en charge. Il s'agit d'une étude prospective descriptive portant sur 50 cas de tumeurs osseuses bénignes et malignes primaires et secondaires pris en charge au service de Traumatologie et Orthopédie au CHR Mohammed V à Tanger pendant une période de 20 mois entre avril 2022 et novembre 2023.

L'âge moyen de nos patients était de 27.1 ans avec une nette prédominance masculine (sex ratio H/F de 1.3). Le délai moyen de consultation était de 7.1 mois et la douleur était le maître symptôme dans 74% des cas. La localisation la plus fréquente était au niveau du membre inférieur (74% des cas), et le fémur était l'os le plus fréquemment atteint (48%). Les tumeurs malignes représentaient 68% de notre échantillon, avec une nette prédominance de l'ostéosarcome, qui constituait 40% des cas. La radiographie standard était l'examen de première intention pour l'ensemble de nos patients (100%), complété par une tomodensitométrie et/ou une imagerie par résonance magnétique dans 84% des cas. Une analyse anatomopathologique a été réalisée dans la totalité des cas. Les TOB ont reçu un traitement chirurgical comprenant une exérèse large dans 50% des cas et un curetage avec comblement par allogreffe ou PMMA dans 43,7% des cas. Les TOMP ont été traités chirurgicalement de manière conservatrice dans 74,1% des cas, tandis que 18,5% ont subi une approche radicale. En ce qui concerne les TOMS, une exérèse large a été préconisée dans 71,4% des situations, tandis qu'un traitement palliatif a été indiqué dans 28,6% des cas. Le traitement chirurgical a été combiné à une chimiothérapie néoadjuvante dans 46% des cas et une radiothérapie dans seulement 2% des cas. L'évolution des TOB était marquée par une rémission complète chez 93.7% de nos patients. Pour les TOM, nous avons noté une rechute locorégionale chez 1 patient, une rechute métastatique chez 5 patients ainsi que 4 décès.

ABSTRACT

Bone tumors are a heterogeneous group of neoplasms that develop in bone tissue. They are characterized by a broad spectrum of clinical, radiological and histological features. Their diagnosis and management require the collaboration of an experienced multidisciplinary team.

The aim of this study is to create an epidemiological profile of bone tumors in the Tangier region, and to highlight the difficulties involved in their management. This is a prospective descriptive study of 50 cases of primary and secondary malignant and benign bone tumors managed in the Traumatology and Orthopedics Department at the Mohammed V Regional Hospital in Tangier over a 20-month period between April 2022 and November 2023.

The mean age of our patients was 27.1 years, with a clear male predominance (sex ratio M/F of 1.3). The average symptom interval was 7.1 months, and pain was the main symptom in 74% of cases. The most frequent location was in the lower limb (74% of cases), and the femur was the most frequently affected bone (48%). Malignant tumors accounted for 68% of our sample, with a clear predominance of osteosarcoma, which accounted for 40% of cases. Conventional radiography was the first-line examination for all our patients (100%), completed by computed tomography and/or magnetic resonance imaging in 84% of cases. Pathological examination was performed in 100% of cases. Benign bone tumors were treated surgically, with wide excision in 50% of cases and curettage with allograft or PMMA filling in 43.7% of cases. Primary malignant bone tumors were surgically treated conservatively in 74.1% of cases, while 18.5% underwent a radical approach. For secondary malignant tumors, wide excision was recommended in 71.4% of cases, while palliative treatment was indicated in 28.6%. Surgical treatment was combined with neoadjuvant chemotherapy in 46% of cases, and radiotherapy was used in only 2%. The evolution of benign tumors was marked by complete remission in 93.7% of our patients. For malignant tumors, we noted locoregional relapse in 1 patient, metastatic relapse in 5 patients and 4 deaths.

ملخص

تتحدد أورام العظام في مجموعة غير متجانسة من الأورام التي تتطور داخل الأنسجة العظمية و تتميز بمجموعة واسعة من المظاهر السريرية و الإشعاعية و النسيجية و التي يتطلب تشخيصها و علاجها تعاون فريق متعدد التخصصات .

تهدف هذه الدراسة إلى تكوين صورة عن نسبة وبائية هذه الأورام بمنطقة طنجة، و كذا تسليط الضوء على طبيعة صعوبات تدبيرها. و تتحدد هذه الدراسة بكونها وصفية مستقبلية تشمل 50 حالة من أورام العظام الحميدة و كذلك الخبيثة الأولية منها و الثانوية و التي تم علاجها بقسم جراحة العظام بالمستشفى الجهوي محمد الخامس بطنجة على مدى 20 شهرا بين أبريل 2022 و نوفمبر 2023 .

ترتبط هذه الدراسة بمتوسط عمري لمرضاها، و المتمثل في 27.1 عاما، أغلبهم من الذكور (نسبة الذكور إلى الإناث 1.3). و كان متوسط وقت الاستشارة في حدود 7.1 شهرا و يعد الألم هو العرض الأساسي في 74% من الحالات. أما بالنسبة للموضع الأكثر شيوعا فيتمثل في الطرف السفلي (74% من الحالات)، و يتبين من خلال هذه الدراسة أن عظم الفخذ هو الأكثر تضررا (48% من الحالات). تمثل الأورام الخبيثة 68% من العينة المدروسة مع التأكيد على وجود واضح للسااركوما العظمية التي تشكل 40% من الحالات. يصنف التصوير بالأشعة السينية كأول وسيلة للتشخيص المعتمدة في كل الحالات مع إتمام الفحص بالتصوير المقطعي و/أو الرنين المغناطيسي لدى 84% من الحالات مع الإشارة إلى أن الحالات التي شملتها دراستنا خضعت كلها للتشريح الدقيق. و قد تلقت الأورام الحميدة العلاج الجراحي بما في ذلك الاستئصال الواسع في 50% من الحالات و الكشط مع الحشو بالطعم الخيفي أو اسمنت العظام في 43.7% من الحالات. تم علاج الأورام الخبيثة الأولية جراحيا بشكل متحفظ في 74.1% من الحالات، في حين خضع 18.5% من الحالات لعمليات البتر، أما فيما يتعلق بالأورام الخبيثة الثانوية فقد تمت التوصية بالاستئصال الواسع في 71.4% من الحالات، مع اعتماد العلاج الملطف في 28.6% من الحالات. تم الجمع بين العلاج الجراحي و العلاج الكيميائي في 46% من الحالات و العلاج الإشعاعي في 2% من الحالات فقط. كنتيجة لهذه الدراسة، تتميز تطور الأورام الحميدة بالشفاء التام لدى 93.7% من مرضانا، مقارنة بالأورام الخبيثة، بحيث لاحظنا انتكاسة موضعية لدى مريض واحد، و انتكاسة نقيلية لدى 5 مرضى بالإضافة إلى 4 حالات وفاة

ANNEXE**Annexe 1: Fiche d'exploitation**

Fiche d'exploitation pour étude sur :

Les Tumeurs Osseuses

N° de fiche :**Référence :****Identité :****Nom et Prénom :****Age :****Sexe :** Femme ☐ Homme ☐**Originaire de :****Profession :****Tél :****Antécédents :****Personnels :****-Médicaux :**

- ☐ HTA ☐ Diabète ☐ Tuberculose ☐ Tabac ☐ Alcool
☐ Traumatisme : Date :
☐ Fracture : Type : Date :
☐ Matériel d'ostéosynthèse
☐ Prothèse
☐ Irradiation : Durée :
☐ Tumeur osseuse bénigne :
 ☐ Maladie des exostoses multiples
 ☐ Maladie d'Ollier
☐ Autre tumeur :
☐ Maladie de Paget
☐ Ostéite chronique
☐ Autre :

-Chirurgicaux :Traumatologie : Oui ☐ Non ☐Carcinologie : Oui ☐ Non ☐

Autre :

Familiaux :

- ☐ Tumeur osseuse :
☐ Pathologie osseuse :
☐ Rétinoblastome
☐ Autre :

Mode de recrutement :

- ☐ Consultation
☐ Après biopsie
☐ Référé après bilan d'extension
☐ Autre :

Données Cliniques :

Date d'apparition des Symptômes :

Date de la première consultation :

Délai écoulé :

Circonstances de Découverte :

- ☐ Douleur
☐ Tuméfaction
☐ Impotence fonctionnelle
☐ Fracture Pathologique
☐ Bilan d'extension de lésion tumorale connue
☐ Métastase :
☐ Fortuite
☐ Autre :

Début : Brutal ☐ Progressif ☐Evolution : Lente ☐ Rapide ☐

Signes fonctionnels :

- ☐ Douleur
 ☐ Inflammatoire ☐ Mécanique ☐ Mixte
☐ Tuméfaction
☐ Déformation osseuse
☐ Impotence fonctionnelle
☐ AEG :
 ☐ Amaigrissement ☐ Asthénie ☐ Anorexie
☐ Fièvre
☐ Autre :

Examen clinique :

Etat Général : OMS :

Siège :

- Membre Supérieur : Droit ☐ Gauche ☐
 Epaule ☐ Bras ☐ Avant-bras ☐ Main ☐
 Membre Inférieur : Droit ☐ Gauche ☐
 Fesse ☐ Cuisse ☐ Jambe ☐ Pied ☐
 Bassin ☐
 Thorax ☐
 Rachis ☐

Signes Inflammatoires : ☐ Oui ☐ Non

Palpable : ☐ Oui ☐ Non
 Douleur à la palpation : ☐ Oui ☐ Non
 Amyotrophie : ☐ Oui ☐ Non
 Atteinte vasculo-nerveuse : ☐ Oui ☐ Non
 Adénopathies : ☐ Oui ☐ Non
 Reste de l'examen clinique :

.....

Examens Complémentaires

Imagerie :

Radiographie Standard :

Incidence : ☐ Face ☐ Profil ☐ Autre :
 Nombre de lésions : ☐ Unique ☐ Multiples :
 Siège : ☐ Epiphyse ☐ Métaphyse ☐ Diaphyse
 Contours : ☐ Réguliers ☐ Irréguliers
 Type :
 ☐ Ostéolyse (Type :)
 ☐ Ostéocondensation
 ☐ Aspect mixte
 Réaction périostée : ☐ Oui ☐ Non
 ☐ Lamellaire
 ☐ En feu d'herbe
 ☐ Eperon de Codman
 Evahissement des parties molles : ☐ Oui ☐ Non
 Extension articulaire : ☐ Oui ☐ Non
 Autre :

.....

TDM :

Faite : ☐ Oui ☐ Non
 Technique :
 Résultats :
 Taille :
 Corticale : ☐ Intact ☐ Amincie ☐ Détruite
 Autre :

.....

.....

IRM :Faite : ☐ Oui ☐ Non

Technique :

Résultats :

Taille :

Envahissement neuro-vasculaire : ☐ Oui ☐ NonSkip-métastase : ☐ Oui ☐ Non

Autres extensions :

.....

Autre :

.....

Scintigraphie Osseuse :Faite : ☐ Oui ☐ Non

Résultats :

.....

Bilan D'extension :**Extension Locorégionale :**☐ TDM avec injection☐ IRM avec injection☐ Autre :

Résultats :

.....

Extension à distance :

- ☐ Rx de Thorax
☐ Echographie Abdomino-pelvienne
☐ TDM thoraco-abdomino-pelvienne
☐ Pet-scan
☐ Scintigraphie osseuse
☐ Biopsie ostéo-médullaire
☐ Autre :

Résultats :

.....

.....

.....

.....

Etude Anatomopathologique :**1ère biopsie :**Discuté en RCP : ☐ Oui ☐ Non

Faite par :

- ☐ Chirurgien faisant l'exérèse
☐ Autre chirurgien
☐ Radiologue

Faite à J :

Type de biopsie :

- ☐ Biopsie percutanée :
 ☐ Aveugle ☐ Echoguidée ☐ Scannoguidée
☐ Biopsie chirurgicale
☐ Biopsie exérèse

Nombre de pièces :

Voie d'abord :

Résultats :

Macroscopie :

.....

.....

.....

Microscopie :

- Diagnostic :

.....

- Immunohistochimie :

.....

- Grade : ☐ Bas ☐ Haut

Concluante : ☐ Oui ☐ Non**2ème biopsie :**

Motif :

Délai :

Faite par :

☐ Chirurgien faisant l'exérèse

☐ Autre chirurgien

☐ Radiologue

Résultats :

Macroscopie :

.....

.....

Microscopie :

• Diagnostic :

.....

• Immunohistochimie :

.....

• Grade : ☐ Bas ☐ Haut

Concluante : ☐ Oui ☐ Non

Biologie :

☐ NFS+PQ

☐ CRP

☐ TP-TCA

☐ Bilan phosphocalcique

☐ Marqueurs tumoraux :

☐ Autres :

Résultats :

.....

.....

.....

Classification : UICC

Stade	TNM			Grade
☐ IA	T1	N0	M0	Bas grade
☐ IB	T2	N0	M0	Bas grade
☐ IIA	T1	N0	M0	Haut grade
☐ IIB	T2	N0	M0	Haut grade
☐ III	T3	N0	M0	Tout grade
☐ IVA	Tout T	N0	M1a	Tout grade
☐ IVB	Tout T	N1	Tout M	Tout grade
	Tout T	Tout N	M1b	Tout grade

Traitement

Modalités thérapeutiques :

Traitement Néo-adjuvant :

Chimiothérapie : ☐ Oui ☐ Non

Protocole :

Molécules :

Date de la première cure :

Date de la dernière cure :

Nombre de cures :

Radiothérapie : ☐ Oui ☐ Non

Dose :

Fractionnement :

Etalement :

Date de début :

Date de fin :

Nombre de séances :

Traitement chirurgical :

Type :

- ☐ Résection carcinologique
 - ☐ Curetage intra-lésionnel
 - ☐ Marginale
 - ☐ Large
 - ☐ Radicale

- ☐ Amputation
- ☐ Reconstruction
- ☐ Palliatif
- ☐ Abstention

Le geste :

Anesthésie :

Voie d'abord :

Effraction tumorale : ☐ Oui ☐ Non

Sacrifice nerveux : ☐ Oui ☐ Non

Sacrifice vasculaire : ☐ Oui ☐ Non

Sacrifice PM : ☐ Oui ☐ Non

Autre :

.....

Examen Anapath de la pièce opératoire :Type de pièce : ☐ entière ☐ Fragmentée (nombre :)

Taille :

Microscopie :

☐ Confirme le diagnostic☐ Autre :

Marges :

☐ R0☐ R1☐ R2**Bilan post-opératoire :**☐ IRM☐ TDM☐ Rx standard☐ Scintigraphie☐ Autre :**Suites :**☐ Infection☐ Ischémie secondaire☐ Thrombo-embolie☐ Reprise

Motif :

☐ Autre :**Traitement adjuvant :****Chimiothérapie :** ☐ Oui ☐ Non

Protocole :

Molécules :

Date de la première cure :

Date de la dernière cure :

Nombre de cures :

Radiothérapie : ☐ Oui ☐ Non

Dose :

Fractionnement :

Étalement :

Date de début :

Date de fin :

Nombre de séances :

Autre :

.....

.....

.....

.....

SuiviRécidive locale : ☐ Non ☐ Oui : délai :Récidive à distance : ☐ Non ☐ Oui : délai : ; Sièges :

Au long cours :

☐ Guérison☐ Décès

BIBLIOGRAPHIE

- [1] OpenStaxCollege, « Bone Classification », mars 2013, Consulté le: 28 octobre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://pressbooks-dev.oer.hawaii.edu/anatomyandphysiology/chapter/bone-classification/>
- [2] R. Bartl et C. Bartl, « Structure and Architecture of Bone », in *Bone Disorders : Biology, Diagnosis, Prevention, Therapy*, R. Bartl et C. Bartl, Éd., Cham: Springer International Publishing, 2017, p. 11-20. doi: 10.1007/978-3-319-29182-6_2.
- [3] K. E. Kuettner, « Biochemistry of articular cartilage in health and disease », *Clin. Biochem.*, vol. 25, n° 3, p. 155-163, juin 1992, doi: 10.1016/0009-9120(92)90224-G.
- [4] M. Capulli, R. Paone, et N. Rucci, « Osteoblast and osteocyte: Games without frontiers », *Arch. Biochem. Biophys.*, vol. 561, p. 3-12, nov. 2014, doi: 10.1016/j.abb.2014.05.003.
- [5] S. C. Miller, L. de Saint-Georges, B. M. Bowman, et W. S. Jee, « Bone lining cells: structure and function », *Scanning Microsc.*, vol. 3, n° 3, p. 953-960; discussion 960-961, sept. 1989.
- [6] R. Florencio-Silva, G. R. da S. Sasso, E. Sasso-Cerri, M. J. Simões, et P. S. Cerri, « Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells », *BioMed Res. Int.*, vol. 2015, p. e421746, juill. 2015, doi: 10.1155/2015/421746.
- [7] B. F. Boyce, Z. Yao, et L. Xing, « Osteoclasts have multiple roles in bone in addition to bone resorption », *Crit. Rev. Eukaryot. Gene Expr.*, vol. 19, n° 3, p. 171-180, 2009, doi: 10.1615/critreveukargeneexpr.v19.i3.10.
- [8] D. J. L. Jr, *Histology - An Essential Textbook*. Thieme, 2020.
- [9] L. M. Biga et al., « 6.3 Bone Structure », sept. 2019, Consulté le: 28 octobre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://open.oregonstate.education/aandp/chapter/6-3-bone-structure/>
- [10] J. R. Dwek, « The periosteum: what is it, where is it, and what mimics it in its absence? », *Skeletal Radiol.*, vol. 39, n° 4, p. 319-323, 2010, doi: 10.1007/s00256-009-0849-9.
- [11] A. Nahian et A. Sapra, « Histology, Chondrocytes », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 28 octobre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557576/>
- [12] « Cartilage/Bone/Muscle Histology Notes – Medical Histology – Jacobs School of Medicine ». Consulté le: 28 octobre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://ubwp.buffalo.edu/histology/muscle-histology-notes/>
- [13] R. Forsyth et P. C. W. Hogendoorn, « Chapter 2 - Epidemiology of primary bone tumors and economical aspects of bone metastases », in *Bone Sarcomas and Bone Metastases - From Bench to Bedside (Third Edition)*, D. Heymann, Éd., Academic Press, 2022, p. 17-23. doi: 10.1016/B978-0-12-821666-8.00038-4.
- [14] « Bone Cancer (Sarcoma of Bone) - Statistics », Cancer.Net. Consulté le: 28 octobre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.cancer.net/cancer-types/bone-cancer-sarcoma-bone/statistics>
- [15] J. Casas-Ganem et J. H. Healey, « Advances that are changing the diagnosis and treatment of malignant bone tumors », *Curr. Opin. Rheumatol.*, vol. 17, n° 1, p. 79-85, janv. 2005, doi: 10.1097/01.bor.0000146608.03927.16.
- [16] K. Devaney, « Dahlin's Bone Tumors. General Aspects and Data on 11,087 Cases », *Am. J. Surg. Pathol.*, vol. 20, n° 10, p. 1298, oct. 1996.
- [17] M. Daher et al., « Epidemiology of bone tumors in Lebanon: a retrospective study from 2000 to 2022 at a tertiary center », *Future Sci. OA*, vol. 9, n° 9, p. FSO886, oct. 2023, doi: 10.2144/fsoa-2023-0102.
- [18] L. D. C. Baena-Ocampo, E. Ramirez-Perez, L. M. Linares-Gonzalez, et R. Delgado-Chavez, « Epidemiology of bone tumors in Mexico City: retrospective clinicopathologic study of 566 patients at a referral institution », *Ann. Diagn. Pathol.*, vol. 13, n° 1, p. 16-21, févr. 2009, doi: 10.1016/j.anndiagpath.2008.07.005.

-
- [19] S. Solooki, A. R. Vosoughi, et V. Masoomi, « Epidemiology of musculoskeletal tumors in Shiraz, south of Iran », *Indian J. Med. Paediatr. Oncol. Off. J. Indian Soc. Med. Paediatr. Oncol.*, vol. 32, n° 4, p. 187-191, 2011, doi: 10.4103/0971-5851.95138.
- [20] T. G. P. Grünewald *et al.*, « Ewing sarcoma », *Nat. Rev. Dis. Primer*, vol. 4, n° 1, Art. n° 1, juill. 2018, doi: 10.1038/s41572-018-0003-x.
- [21] C. Gerrand *et al.*, « Seeking international consensus on approaches to primary tumour treatment in Ewing sarcoma », *Clin. Sarcoma Res.*, vol. 10, n° 1, p. 21, nov. 2020, doi: 10.1186/s13569-020-00144-6.
- [22] R. Eyre *et al.*, « The epidemiology of bone cancer in 0 - 39 year olds in northern England, 1981 - 2002 », *BMC Cancer*, vol. 10, n° 1, p. 357, juill. 2010, doi: 10.1186/1471-2407-10-357.
- [23] P. C. W. Hogendoorn *et al.*, « Bone sarcomas: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up », *Ann. Oncol.*, vol. 21, p. v204-v213, mai 2010, doi: 10.1093/annonc/mdq223.
- [24] N. Dabak, A. Cıraklı, B. Gülman, M. B. Selçuk, et S. Barış, « Distribution and evaluation of bone and soft tissue tumors in the middle Black Sea Region », *Acta Orthop. Traumatol. Turc.*, vol. 48, n° 1, p. 17-24, 2014, doi: 10.3944/AOTT.2014.3013.
- [25] J. Bahebeck, R. Atangana, V. Eyenga, A. Pisoh, Z. Sando, et P. Hoffmeyer, « Bone tumours in Cameroon: incidence, demography and histopathology », *Int. Orthop.*, vol. 27, n° 5, p. 315-317, 2003, doi: 10.1007/s00264-003-0480-7.
- [26] St. Assenmacher, G. Voggenreiter, H. J. Schütte, et D. Nast-Kolb, « Maligne Knochentumoren Epidemiologie, Klassifikation, Diagnostik und multimodale Therapiekonzepte », *Unfallchirurg*, vol. 102, n° 9, p. 716-732, août 1999, doi: 10.1007/s001130050470.
- [27] X. Niu *et al.*, « Primary Bone Tumors: Epidemiologic Comparison of 9200 Patients Treated at Beijing Ji Shui Tan Hospital, Beijing, China, With 10 165 Patients at Mayo Clinic, Rochester, Minnesota », *Arch. Pathol. Lab. Med.*, vol. 139, n° 9, p. 1149-1155, mai 2015, doi: 10.5858/arpa.2014-0432-OA.
- [28] M. Osorio, S. P. Moubayed, H. Su, et M. L. Urken, « Systematic review of site distribution of bone metastases in differentiated thyroid cancer », *Head Neck*, vol. 39, n° 4, p. 812-818, avr. 2017, doi: 10.1002/hed.24655.
- [29] B. J. F. Dean et D. Whitwell, « (i) Epidemiology of bone and soft-tissue sarcomas », *Orthop. Trauma*, vol. 23, n° 4, p. 223-230, août 2009, doi: 10.1016/j.mporth.2009.05.006.
- [30] N. Aksu, « Etiology of malign bone tumors », *Demiroğlu Bilim Univ. Florence Nightingale J. Med.*, vol. 5, n° 2, p. 110-117, août 2019, doi: 10.5606/fng.btd.2019.021.
- [31] M. Hameed et D. Mandelker, « Tumor Syndromes Predisposing to Osteosarcoma », *Adv. Anat. Pathol.*, vol. 25, n° 4, p. 217-222, juill. 2018, doi: 10.1097/PAP.0000000000000190.
- [32] R. A. Kleinerman, S. J. Schonfeld, et M. A. Tucker, « Sarcomas in hereditary retinoblastoma », *Clin. Sarcoma Res.*, vol. 2, n° 1, p. 15, oct. 2012, doi: 10.1186/2045-3329-2-15.
- [33] R. A. Kleinerman *et al.*, « Variation of Second Cancer Risk by Family History of Retinoblastoma Among Long-Term Survivors », *J. Clin. Oncol.*, vol. 30, n° 9, p. 950-957, mars 2012, doi: 10.1200/JCO.2011.37.0239.
- [34] J. U. Cope, M. Tsokos, et R. W. Miller, « Ewing sarcoma and sinonasal neuroectodermal tumors as second malignant tumors after retinoblastoma and other neoplasms », *Med. Pediatr. Oncol.*, vol. 36, n° 2, p. 290-294, 2001, doi: 10.1002/1096-911X(20010201)36:2<290::AID-MPO1067>3.0.CO;2-5.
- [35] A. C. Moll, S. M. Imhof, A. Y. N. S.-V. Meeteren, D. J. Kuik, P. Hofman, et M. Boers, « Second primary tumors in hereditary retinoblastoma: a register-based study, 1945–1997: Is there an age effect on radiation-related risk?1 », *Ophthalmology*, vol. 108, n° 6, p. 1109-1114, juin 2001, doi: 10.1016/S0161-6420(01)00562-0.
- [36] S. L. Gordon, J. R. Buchanan, et R. L. Ladda, « Hereditary multiple exostoses: report of a kindred », *J. Med. Genet.*, vol. 18, n° 6, p. 428-430, déc. 1981, doi: 10.1136/jmg.18.6.428.
-

-
- [37] C. M. Czajka et M. R. DiCaprio, « What is the Proportion of Patients With Multiple Hereditary Exostoses Who Undergo Malignant Degeneration? », *Clin. Orthop.*, vol. 473, n° 7, p. 2355-2361, juill. 2015, doi: 10.1007/s11999-015-4134-z.
- [38] C. L. Wicklund, R. M. Pauli, D. Johnston, et J. T. Hecht, « Natural history study of hereditary multiple exostoses », *Am. J. Med. Genet.*, vol. 55, n° 1, p. 43-46, janv. 1995, doi: 10.1002/ajmg.1320550113.
- [39] L. Legeai-Mallet, A. Munnich, P. Maroteaux, et M. Le Merrer, « Incomplete penetrance and expressivity skewing in hereditary multiple exostoses », *Clin. Genet.*, vol. 52, n° 1, p. 12-16, juill. 1997, doi: 10.1111/j.1399-0004.1997.tb02508.x.
- [40] H. S. Schwartz, N. B. Zimmerman, M. A. Simon, R. R. Wroble, E. A. Millar, et M. Bonfiglio, « The malignant potential of enchondromatosis », *J. Bone Joint Surg. Am.*, vol. 69, n° 2, p. 269-274, févr. 1987.
- [41] A. Hadjipavlou, P. Lander, H. Srolovitz, et I. P. Enker, « Malignant transformation in Paget disease of bone », *Cancer*, vol. 70, n° 12, p. 2802-2808, déc. 1992, doi: 10.1002/1097-0142(19921215)70:12<2802::aid-cnrcr2820701213>3.0.co;2-n.
- [42] D. L. Moura, R. Ferreira, et A. Garruço, « Malignant transformation in chronic osteomyelitis », *Rev. Bras. Ortop.*, vol. 52, n° 2, p. 141-147, mars 2017, doi: 10.1016/j.rboe.2017.03.005.
- [43] S. Kalra, R. J. Grimer, D. Spooner, S. R. Carter, R. M. Tillman, et A. Abudu, « Radiation-induced sarcomas of bone: FACTORS THAT AFFECT OUTCOME », *J. Bone Joint Surg. Br.*, vol. 89-B, n° 6, p. 808-813, juin 2007, doi: 10.1302/0301-620X.89B6.18729.
- [44] S. Daugaard, L. M. Sunde, C. Kamby, T. Schiødt, et O. M. Jensen, « Ewing's sarcoma. A retrospective study of prognostic factors and treatment results », *Acta Oncol. Stockh. Swed.*, vol. 26, n° 4, p. 281-287, 1987, doi: 10.3109/02841868709089976.
- [45] K. Ichinohe, M. Takahashi, et N. Tooyama, « Treatment delay and radiological errors in patients with bone metastases », *Braz. J. Med. Biol. Res.*, vol. 36, p. 1419-1424, oct. 2003, doi: 10.1590/S0100-879X2003001000020.
- [46] S. Goyal, J. Roscoe, W. D. J. Ryder, H. R. Gattamaneni, et T. O. B. Eden, « Symptom interval in young people with bone cancer », *Eur. J. Cancer Oxf. Engl.* 1990, vol. 40, n° 15, p. 2280-2286, oct. 2004, doi: 10.1016/j.ejca.2004.05.017.
- [47] T. Gössling, C. Probst, F. Länger, H. Rosenthal, U. Brunnemer, et C. Krettek, « Diagnostik und Therapie primärer Knochentumoren », *Chir.*, vol. 81, n° 7, p. 657-680, juill. 2010, doi: 10.1007/s00104-009-1862-1.
- [48] C. Schnurr, M. Pippan, H. Stuetzer, K. S. Delank, J. W. Michael, et P. Eysel, « Treatment delay of bone tumours, compilation of a sociodemographic risk profile: A retrospective study », *BMC Cancer*, vol. 8, n° 1, p. 22, janv. 2008, doi: 10.1186/1471-2407-8-22.
- [49] N. M. Green, S. Abas, S. Sajid, et G. L. Cribb, « Presentation of bone tumours: clinical findings and initial management of patients », *Orthop. Trauma*, vol. 35, n° 3, p. 108-114, juin 2021, doi: 10.1016/j.mporth.2021.03.001.
- [50] A. George et R. Grimer, « Early symptoms of bone and soft tissue sarcomas: could they be diagnosed earlier? », *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, vol. 94, n° 4, p. 261-266, mai 2012, doi: 10.1308/003588412X13171221590016.
- [51] P. Ruggieri *et al.*, « Protocol of surgical treatment of long bone pathological fractures », *Injury*, vol. 41, n° 11, p. 1161-1167, nov. 2010, doi: 10.1016/j.injury.2010.09.018.
- [52] B. Fuchs, R. G. Valenzuela, et F. H. Sim, « Pathologic fracture as a complication in the treatment of Ewing's sarcoma », *Clin. Orthop.*, n° 415, p. 25-30, oct. 2003, doi: 10.1097/01.blo.0000093893.12372.9d.
- [53] K. Zheng, X. Yu, Z. Chang, S. Xu, et M. Xu, « Effect of pathological fracture on limb salvage surgery with preservation of the epiphysis in children with osteosarcoma of the distal femur: Two case reports », *Mol. Clin. Oncol.*, vol. 4, n° 4, p. 523-526, avr. 2016, doi: 10.3892/mco.2016.777.
- [54] H. Nie *et al.*, « Occurrence and distribution of bone metastases in 984 metastatic breast cancer patients », *Transl. Breast Cancer Res.*, vol. 2, n° 1, janv. 2021, doi: 10.21037/tbcr-20-64.
-

-
- [55] anafrimed, « Prise en charge multidisciplinaire d'un ostéosarcome chez un enfant en milieu sous-équipé : cas clinique Multidisciplinary management of an osteosarcoma in a child in a sub-equipped environment: a case report - Annales africaines de médecine ». Consulté le: 31 octobre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://anafrimed.net/prise-en-charge-multidisciplinaire-dun-osteosarcome-chez-un-enfant-en-milieu-sous-equipe-cas-clinique-multidisciplinary-management-of-an-osteosarcoma-in-a-child-in-a-sub-equipped-environmen/>, <https://anafrimed.net/prise-en-charge-multidisciplinaire-dun-osteosarcome-chez-un-enfant-en-milieu-sous-equipe-cas-clinique-multidisciplinary-management-of-an-osteosarcoma-in-a-child-in-a-sub-equipped-environmen/>
- [56] O. Ndour *et al.*, « Aspects épidémiologiques, diagnostiques et thérapeutiques des ostéosarcomes de l'enfant au CHU Aristide le Dantec de Dakar: à propos de 16 cas », *Pan Afr. Med. J.*, vol. 14, p. 104, mars 2013, doi: 10.11604/pamj.2013.14.104.1285.
- [57] B. Widhe et T. Widhe, « Initial symptoms and clinical features in osteosarcoma and Ewing sarcoma », *J. Bone Joint Surg. Am.*, vol. 82, n° 5, p. 667-674, mai 2000, doi: 10.2106/00004623-200005000-00007.
- [58] M. Campanacci, M. Mercuri, A. Gasbarrini, et L. Campanacci, « The value of imaging in the diagnosis and treatment of bone tumors », *Eur. J. Radiol.*, vol. 27 Suppl 1, p. S116-122, mai 1998, doi: 10.1016/s0720-048x(98)00052-7.
- [59] C. Cm et M. Je, « Radiography in the initial diagnosis of primary bone tumors », *AJR Am. J. Roentgenol.*, vol. 200, n° 1, janv. 2013, doi: 10.2214/AJR.12.8488.
- [60] N. E. Ghazouli, W. Zamiaty, S. Lezar, et R. Kadiri, « APPORT DE L'IMAGERIE DANS L'OSTEOSARCOME », 2006.
- [61] T. T. Miller, « Bone tumors and tumorlike conditions: analysis with conventional radiography », *Radiology*, vol. 246, n° 3, p. 662-674, mars 2008, doi: 10.1148/radiol.2463061038.
- [62] L. M. White et R. Kandel, « Osteoid-producing tumors of bone », *Semin. Musculoskelet. Radiol.*, vol. 4, n° 1, p. 25-43, 2000, doi: 10.1055/s-2000-6853.
- [63] L. A. Broström, H. Strander, et U. Nilsson, « Survival in osteosarcoma in relation to tumor size and location », *Clin. Orthop.*, n° 167, p. 250-254, juill. 1982.
- [64] Ö. Sofulu et B. Erol, « Evaluation of factors affecting survival rate in primary bone sarcomas with extremity and pelvis involvement », *Acta Orthop. Traumatol. Turc.*, vol. 54, n° 3, p. 234-244, mai 2020, doi: 10.5152/j.aott.2020.03.79.
- [65] Z.-H. Wan, Z.-H. Huang, et L.-B. Chen, « Survival outcome among patients with Ewing's sarcoma of bones and joints: a population-based cohort study », *Sao Paulo Med. J.*, vol. 136, p. 116-122, déc. 2017, doi: 10.1590/1516-3180.2017.0236230917.
- [66] K. Fizazi *et al.*, « Ewing's family of tumors in adults: multivariate analysis of survival and long-term results of multimodality therapy in 182 patients », *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.*, vol. 16, n° 12, p. 3736-3743, déc. 1998, doi: 10.1200/JCO.1998.16.12.3736.
- [67] L. Leflot, H. Ducou Le Pointe, M. Lenoir, S. Ariche-Maman, et J.-P. Montagne, « Bonnes pratiques en imagerie dans les tumeurs osseuses », *EMC - Rhumatol.-Orthopédie*, vol. 2, n° 1, p. 59-79, janv. 2005, doi: 10.1016/j.emcrho.2004.08.004.
- [68] M. D. Murphey, M. R. Robbin, G. A. McRae, D. J. Flemming, H. T. Temple, et M. J. Kransdorf, « The many faces of osteosarcoma. », *RadioGraphics*, sept. 1997, doi: 10.1148/radiographics.17.5.9308111.
- [69] M. J. Kransdorf et S. E. Smith, « Lesions of unknown histogenesis: Langerhans cell histiocytosis and Ewing sarcoma », *Semin. Musculoskelet. Radiol.*, vol. 4, n° 1, p. 113-125, 2000, doi: 10.1055/s-2000-6859.
- [70] C. Errani, J. Kreshak, P. Ruggieri, M. Alberghini, P. Picci, et D. Vanel, « Imaging of bone tumors for the musculoskeletal oncologic surgeon », *Eur. J. Radiol.*, vol. 82, n° 12, p. 2083-2091, déc. 2013, doi: 10.1016/j.ejrad.2011.11.034.
- [71] H. Ilaslan, J. Schils, W. Nageotte, S. A. Lietman, et M. Sundaram, « Clinical presentation and imaging of bone and soft-tissue sarcomas », *Cleve. Clin. J. Med.*, vol. 77, n° 3 suppl 1, p. S2-S7, mars 2010, doi: 10.3949/ccjm.77.s1.01.
-

-
- [72] Z. S. Kundu, « Classification, imaging, biopsy and staging of osteosarcoma », *Indian J. Orthop.*, vol. 48, n° 3, p. 238-246, 2014, doi: 10.4103/0019-5413.132491.
- [73] G. J. den Heeten, J. Oldhoff, J. W. Oosterhuis, et H. Schraffordt Koops, « Biopsy of bone tumours », *J. Surg. Oncol.*, vol. 28, n° 4, p. 247-251, avr. 1985, doi: 10.1002/jso.2930280402.
- [74] S. Masood, P. I. Mallinson, A. Sheikh, H. Ouellette, et P. L. Munk, « Percutaneous bone biopsy », *Tech. Vasc. Interv. Radiol.*, vol. 25, n° 1, p. 100800, mars 2022, doi: 10.1016/j.tvir.2022.100800.
- [75] L. G. Kindblom, « Bone Tumors: Epidemiology, Classification, Pathology », in *Imaging of Bone Tumors and Tumor-Like Lesions: Techniques and Applications*, A. M. Davies, M. Sundaram, et S. L. J. James, Éd., in Medical Radiology. , Berlin, Heidelberg: Springer, 2009, p. 1-15. doi: 10.1007/978-3-540-77984-1_1.
- [76] R. G. Gorlick *et al.*, « Surgery », in *Holland-Frei Cancer Medicine. 6th edition*, BC Decker, 2003. Consulté le: 2 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK12494/>
- [77] J. Plant et S. Cannon, « Diagnostic work up and recognition of primary bone tumours: a review », *EFORT Open Rev.*, vol. 1, n° 6, p. 247-253, juin 2016, doi: 10.1302/2058-5241.1.000035.
- [78] S. A. Geller et R. E. Horowitz, « Gross examination », *Methods Mol. Biol. Clifton NJ*, vol. 1180, p. 3-19, 2014, doi: 10.1007/978-1-4939-1050-2_1.
- [79] I. Machado *et al.*, « [Protocol for the study of bone tumours and standardization of pathology reports] », *Rev. Espanola Patol. Publicacion Of. Soc. Espanola Anat. Patol. Soc. Espanola Citol.*, vol. 50, n° 1, p. 34-44, 2017, doi: 10.1016/j.patol.2016.08.003.
- [80] D. C. Mangham et N. A. Athanasou, « Guidelines for histopathological specimen examination and diagnostic reporting of primary bone tumours », *Clin. Sarcoma Res.*, vol. 1, n° 1, p. 6, juill. 2011, doi: 10.1186/2045-3329-1-6.
- [81] K. Na et Y.-K. Park, « Basic and Ancillary Techniques in Bone Pathology », in *Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone*, E. Santini-Araujo, R. K. Kalil, F. Bertoni, et Y.-K. Park, Éd., Cham: Springer International Publishing, 2020, p. 79-89. doi: 10.1007/978-3-030-28315-5_5.
- [82] L. W. Alabdullrahman et D. W. Byerly, « Osteochondroma », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 6 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544296/>
- [83] M. D. Murphey, J. J. Choi, M. J. Kransdorf, D. J. Flemming, et F. H. Gannon, « Imaging of osteochondroma: variants and complications with radiologic-pathologic correlation », *Radiogr. Rev. Publ. Radiol. Soc. N. Am. Inc.*, vol. 20, n° 5, p. 1407-1434, 2000, doi: 10.1148/radiographics.20.5.g00se171407.
- [84] S. De Salvo, V. Pavone, S. Coco, E. Dell'Agli, C. Blatti, et G. Testa, « Benign Bone Tumors: An Overview of What We Know Today », *J. Clin. Med.*, vol. 11, n° 3, p. 699, janv. 2022, doi: 10.3390/jcm11030699.
- [85] S. Hosseinzadeh et O. De Jesus, « Giant Cell Tumor », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 6 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559229/>
- [86] A. F. Mavrogenis, V. G. Igoumenou, P. D. Megaloikonomos, G. N. Panagopoulos, P. J. Papagelopoulos, et P. N. Soucacos, « Giant cell tumor of bone revisited », *SICOT-J*, vol. 3, p. 54, 2017, doi: 10.1051/sicotj/2017041.
- [87] R. Rifai, Y. Jian, B. Rahmaoui, et A. Bensaid, « UNE LOCALISATION INHABITUELLE DE L'OSTEOME OSTEOIDE : L'ACROMION (UNE OBSERVATION ET REVUE DE LA LITTERATURE) », 2007.
- [88] A. L. Dookie et R. M. Joseph, « Osteoid Osteoma », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 6 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537279/>
- [89] F. Limaïem, D. W. Byerly, A. Mabrouk, et R. Singh, « Osteoblastoma », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 6 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536954/>
-

-
- [90] D. R. Lucas, « Osteoblastoma », *Arch. Pathol. Lab. Med.*, vol. 134, n° 10, p. 1460-1466, oct. 2010, doi: 10.5858/2010-0201-CR.1.
- [91] S. Dale, W. H. Breidahl, D. Baker, P. D. Robbins, et M. Sundaram, « Severe toxic osteoblastoma of the humerus associated with diffuse periostitis of multiple bones », *Skeletal Radiol.*, vol. 30, n° 8, p. 464-468, août 2001, doi: 10.1007/s002560100372.
- [92] E. Nasri et J. D. Reith, « Aneurysmal bone cyst: a review », *J. Pathol. Transl. Med.*, vol. 57, n° 2, p. 81-87, mars 2023, doi: 10.4132/jptm.2023.02.23.
- [93] K. J. Stevens et J. A. Stevens, « Aneurysmal Bone Cysts », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 6 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546654/>
- [94] M. Boubbou, K. Atarraf, L. Chater, A. Afifi, et S. Tizniti, « Aneurysmal bone cyst primary - about eight pediatric cases: radiological aspects and review of the literature », *Pan Afr. Med. J.*, vol. 15, p. 111, juill. 2013, doi: 10.11604/pamj.2013.15.111.2117.
- [95] E. Mascard, A. Gomez-Bouchet, et K. Lambot, « Bone cysts: Unicameral and aneurysmal bone cyst », *Orthop. Traumatol. Surg. Res.*, vol. 101, n° 1, Supplement, p. S119-S127, févr. 2015, doi: 10.1016/j.otsr.2014.06.031.
- [96] N. L. Biondi et M. Varacallo, « Enchondroma », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 6 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536938/>
- [97] J. D. Lubahn et A. Bachoura, « Enchondroma of the Hand: Evaluation and Management », *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, vol. 24, n° 9, p. 625-633, sept. 2016, doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00452.
- [98] F. Gaillard, « Enchondroma | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org », Radiopaedia. Consulté le: 6 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://radiopaedia.org/articles/enchondroma>
- [99] « Enchondroma and Enchondromatosis Imaging: Practice Essentials, Radiography, Computed Tomography », juin 2023, Consulté le: 6 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://emedicine.medscape.com/article/389224-overview?form=fpf#a2>
- [100] S. Prater et B. McKeon, « Osteosarcoma », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 7 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549868/>
- [101] R. von Eisenhart-Rothe, A. Toepfer, M. Salzmann, J. Schauwecker, H. Gollwitzer, et H. Rechl, « Primär maligne Knochentumoren », *Orthop.*, vol. 40, n° 12, p. 1121-1142, déc. 2011, doi: 10.1007/s00132-011-1866-7.
- [102] R. C. Weinschenk, W.-L. Wang, et V. O. Lewis, « Chondrosarcoma », *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, vol. 29, n° 13, p. 553-562, juill. 2021, doi: 10.5435/JAAOS-D-20-01188.
- [103] F. Limaïem, D. D. Davis, et K. L. Sticco, « Chondrosarcoma », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 7 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538132/>
- [104] A. Gazendam, S. Popovic, N. Parasu, et M. Ghert, « Chondrosarcoma: A Clinical Review », *J. Clin. Med.*, vol. 12, n° 7, p. 2506, mars 2023, doi: 10.3390/jcm12072506.
- [105] S. Durer et H. Shaikh, « Ewing Sarcoma », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 7 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559183/>
- [106] B. R. Eaton *et al.*, « Ewing sarcoma », *Pediatr. Blood Cancer*, vol. 68 Suppl 2, p. e28355, mai 2021, doi: 10.1002/pbc.28355.
- [107] F. Gaillard, « Ewing sarcoma | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org », Radiopaedia. Consulté le: 7 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://radiopaedia.org/articles/ewing-sarcoma>
- [108] E. Kuleta-Bosak *et al.*, « Suitability of imaging methods (X-ray, CT, MRI) in the diagnostics of Ewing's sarcoma in children – analysis of own material », *Pol. J. Radiol.*, vol. 75, n° 1, p. 18-28, 2010.
-

-
- [109] H. Kobayashi, L. Zhang, T. Hirai, Y. Tsuda, M. Ikegami, et S. Tanaka, « Clinical characteristics of undifferentiated pleomorphic sarcoma of bone and the impact of adjuvant chemotherapy on the affected patients: a population-based cohort study », *Jpn. J. Clin. Oncol.*, vol. 52, n° 6, p. 589-598, juin 2022, doi: 10.1093/jjco/hyac017.
- [110] P. Rajiah, H. Ilaslan, et M. Sundaram, « Imaging of primary malignant bone tumors (nonhematological) », *Radiol. Clin. North Am.*, vol. 49, n° 6, p. 1135-1161, v, nov. 2011, doi: 10.1016/j.rcl.2011.07.003.
- [111] R. K. Kalil, « Undifferentiated Pleomorphic Sarcoma of Bone », in *Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone*, E. Santini-Araujo, R. K. Kalil, F. Bertoni, et Y.-K. Park, Éd., Cham: Springer International Publishing, 2020, p. 473-480. doi: 10.1007/978-3-030-28315-5_34.
- [112] P. Bacchini et F. Bertoni, « Metastatic Bone Carcinoma », in *Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone: For Surgical Pathologists, Orthopedic Surgeons and Radiologists*, E. Santini-Araujo, R. K. Kalil, F. Bertoni, et Y.-K. Park, Éd., London: Springer, 2015, p. 601-608. doi: 10.1007/978-1-4471-6578-1_46.
- [113] F. Macedo *et al.*, « Bone Metastases: An Overview », *Oncol. Rev.*, vol. 11, n° 1, p. 321, mai 2017, doi: 10.4081/oncol.2017.321.
- [114] A. Jayarangaiah, A. K. Kemp, et P. Theetha Kariyanna, « Bone Metastasis », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 7 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507911/>
- [115] R. J. Steffner et E. S. Jang, « Staging of Bone and Soft-tissue Sarcomas », *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, vol. 26, n° 13, p. e269-e278, juill. 2018, doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00055.
- [116] A. Iagaru, S. Chawla, L. Menendez, et P. S. Conti, « 18F-FDG PET and PET/CT for detection of pulmonary metastases from musculoskeletal sarcomas », *Nucl. Med. Commun.*, vol. 27, n° 10, p. 795-802, oct. 2006, doi: 10.1097/01.mnm.0000237986.31597.86.
- [117] I. K. W. S. M. V, et L. W, « Evaluation of pulmonary metastases in children by non-contrast chest computed tomography », *J. Med. Assoc. Thai. Chotmaihet Thangphaet*, vol. 96, n° 3, mars 2013, Consulté le: 3 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23539938/>
- [118] G. S. Stacy, R. S. Mahal, et T. D. Peabody, « Staging of Bone Tumors: A Review with Illustrative Examples », *Am. J. Roentgenol.*, vol. 186, n° 4, p. 967-976, avr. 2006, doi: 10.2214/AJR.05.0654.
- [119] S. Ehara, « MR imaging in staging of bone tumors », *Cancer Imaging*, vol. 6, n° 1, p. 158-162, nov. 2006, doi: 10.1102/1470-7330.2006.0026.
- [120] T. Schubert, P.-L. Docquier, et C. Delloye, « Tumeurs osseuses malignes de l'appareil locomoteur ».
- [121] J. E. Pullan et S. Lotfollahzadeh, « Primary Bone Cancer », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Consulté le: 8 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560830/>
- [122] « Cancers | Free Full-Text | Recent Advances in the Treatment of Bone Metastases and Primary Bone Tumors: An Up-to-Date Review ». Consulté le: 8 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.mdpi.com/2072-6694/13/16/4229>
- [123] B. E. Walczak, P. S. Rose, J. M. Post, et F. H. Sim, « Surgical Treatment of Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone », in *Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone*, E. Santini-Araujo, R. K. Kalil, F. Bertoni, et Y.-K. Park, Éd., Cham: Springer International Publishing, 2020, p. 103-119. doi: 10.1007/978-3-030-28315-5_8.
- [124] P. Anract, « [Surgical management of primary bone cancer] », *Bull. Acad. Natl. Med.*, vol. 193, n° 1, p. 107-126, janv. 2009.
- [125] « Bone Cancer (Sarcoma of Bone): Types of Treatment | Cancer.Net ». Consulté le: 8 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.cancer.net/cancer-types/bone-cancer-sarcoma-bone/types-treatment>
-

-
- [126] M. Xu, S. Xu, et X. Yu, « Marginal resection for osteosarcoma with effective neoadjuvant chemotherapy: long-term outcomes », *World J. Surg. Oncol.*, vol. 12, p. 341, nov. 2014, doi: 10.1186/1477-7819-12-341.
- [127] A. Tiwari, « Current concepts in surgical treatment of osteosarcoma », *J. Clin. Orthop. Trauma*, vol. 3, n° 1, p. 4-9, juin 2012, doi: 10.1016/j.jcot.2012.04.004.
- [128] A. Matsumine, « Endoprosthetic Reconstruction for Extremity Osteosarcoma », in *Osteosarcoma*, T. Ueda et A. Kawai, Éd., Tokyo: Springer Japan, 2016, p. 109-124. doi: 10.1007/978-4-431-55696-1_9.
- [129] A. Misaghi, A. Goldin, M. Awad, et A. A. Kulidjian, « Osteosarcoma: a comprehensive review », *SICOT-J*, vol. 4, p. 12, doi: 10.1051/sicotj/2017028.
- [130] Q. Liu, F. Long, C. Zhang, Y. Liu, H. He, et W. Luo, « Biological reconstruction of bone defect after resection of malignant bone tumor by allograft: a single-center retrospective cohort study », *World J. Surg. Oncol.*, vol. 21, n° 1, p. 234, juill. 2023, doi: 10.1186/s12957-023-03121-7.
- [131] D. Gautam et R. Malhotra, « Megaprosthesis versus Allograft Prosthesis Composite for massive skeletal defects », *J. Clin. Orthop. Trauma*, vol. 9, n° 1, p. 63-80, 2018, doi: 10.1016/j.jcot.2017.09.010.
- [132] C. Deloge, N. Allington, et J. Rondia, « [Rotationplasty as an alternative to amputation] », *Rev. Med. Liege*, vol. 76, n° 4, p. 262-267, avr. 2021.
- [133] J. Gaillard *et al.*, « Rotationplasty Salvage Procedure as an Effective Alternative to Femoral Amputation in an Adult With a History of Osteosarcoma: A Case Report and Review », *Front. Surg.*, vol. 8, p. 820019, 2021, doi: 10.3389/fsurg.2021.820019.
- [134] M. J. Wagner, J. A. Livingston, S. R. Patel, et R. S. Benjamin, « Chemotherapy for Bone Sarcoma in Adults », *J. Oncol. Pract.*, vol. 12, n° 3, p. 208-216, mars 2016, doi: 10.1200/JOP.2015.009944.
- [135] R. Rajani et C. P. Gibbs, « Treatment of Bone Tumors », *Surg. Pathol. Clin.*, vol. 5, n° 1, p. 301-318, mars 2012, doi: 10.1016/j.path.2011.07.015.
- [136] H. Li, J. Gao, Y. Gao, N. Lin, M. Zheng, et Z. Ye, « Denosumab in Giant Cell Tumor of Bone: Current Status and Pitfalls », *Front. Oncol.*, vol. 10, p. 580605, oct. 2020, doi: 10.3389/fonc.2020.580605.
- [137] S. Tsukamoto, A. F. Mavrogenis, A. Kido, et C. Errani, « Current Concepts in the Treatment of Giant Cell Tumors of Bone », *Cancers*, vol. 13, n° 15, p. 3647, juill. 2021, doi: 10.3390/cancers13153647.
- [138] M.-A. Locquet, M. Brahmi, J.-Y. Blay, et A. Dutour, « Radiotherapy in bone sarcoma: the quest for better treatment option », *BMC Cancer*, vol. 23, n° 1, p. 742, août 2023, doi: 10.1186/s12885-023-11232-3.
- [139] G. R. Williams, S. H. Manjunath, A. A. Butala, et J. A. Jones, « Palliative Radiotherapy for Advanced Cancers: Indications and Outcomes », *Surg. Oncol. Clin. N. Am.*, vol. 30, n° 3, p. 563-580, juill. 2021, doi: 10.1016/j.soc.2021.02.007.
- [140] G. Vijayakumar *et al.*, « Evaluation of Local Recurrence and Diagnostic Discordance in Chondrosarcoma Patients Undergoing Preoperative Biopsy », *Anticancer Res.*, vol. 43, n° 7, p. 3069-3077, juill. 2023, doi: 10.21873/anticancer.16478.
- [141] A. Longhi, C. Errani, M. De Paolis, M. Mercuri, et G. Bacci, « Primary bone osteosarcoma in the pediatric age: state of the art », *Cancer Treat. Rev.*, vol. 32, n° 6, p. 423-436, oct. 2006, doi: 10.1016/j.ctrv.2006.05.005.
- [142] H. Tsuchie *et al.*, « Prognosis of Primary Osteosarcoma in Elderly Patients: A Comparison between Young and Elderly Patients », *Med. Princ. Pract.*, vol. 28, n° 5, p. 425-431, sept. 2019, doi: 10.1159/000500404.
- [143] M. E. Anderson, « Update on Survival in Osteosarcoma », *Orthop. Clin. North Am.*, vol. 47, n° 1, p. 283-292, janv. 2016, doi: 10.1016/j.ocl.2015.08.022.
-

- [144] K. Hashimoto, S. Nishimura, N. Oka, et M. Akagi, « Outcomes of comprehensive treatment for primary osteosarcoma », *SAGE Open Med.*, vol. 8, p. 2050312120923177, mai 2020, doi: 10.1177/2050312120923177.
- [145] M. Yong, A. Ö. Jensen, J. B. Jacobsen, M. Nørgaard, J. P. Fryzek, et H. T. Sørensen, « Survival in breast cancer patients with bone metastases and skeletal-related events: a population-based cohort study in Denmark (1999-2007) », *Breast Cancer Res. Treat.*, vol. 129, n° 2, p. 495-503, sept. 2011, doi: 10.1007/s10549-011-1475-5.
- [146] E. Svensson, C. F. Christiansen, S. P. Ulrichsen, M. R. Rørth, et H. T. Sørensen, « Survival after bone metastasis by primary cancer type: a Danish population-based cohort study », *BMJ Open*, vol. 7, n° 9, p. e016022, sept. 2017, doi: 10.1136/bmjopen-2017-016022.
- [147] D. Pruksakorn *et al.*, « Prognostic score for life expectancy evaluation of lung cancer patients after bone metastasis », *J. Bone Oncol.*, vol. 10, p. 1-5, nov. 2017, doi: 10.1016/j.jbo.2017.10.001.
- [148] C. Baldessari *et al.*, « Bone Metastases and Health in Prostate Cancer: From Pathophysiology to Clinical Implications », *Cancers*, vol. 15, n° 5, mars 2023, doi: 10.3390/cancers15051518.
- [149] M.-H. Chen *et al.*, « Factors affecting long-term survival of Taiwanese patients with medullary thyroid carcinoma », *J. Formos. Med. Assoc. Taiwan Yi Zhi*, vol. 102, n° 2, p. 73-78, févr. 2003.
- [150] J. K. Fanchiang, J. D. Lin, M. J. Huang, et H. N. Shih, « Papillary and follicular thyroid carcinomas with bone metastases: a series of 39 cases during a period of 18 years », *Chang. Yi Xue Za Zhi*, vol. 21, n° 4, p. 377-382, déc. 1998.
- [151] M. Schlumberger *et al.*, « Long-term results of treatment of 283 patients with lung and bone metastases from differentiated thyroid carcinoma », *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 63, n° 4, p. 960-967, oct. 1986, doi: 10.1210/jcem-63-4-960.

قسم الطبيب

أقسم بالله العلي العظيم

أن أراقب الله في مهنتي، وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها،
في كل الظروف والأحوال، باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك
والمرض والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم. وأن أكون
على الدوام من وسائل رحمة الله، مسخرة كل رعايتي الطبية، للقريب
والبعيد، والصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم المسخر لنفع الإنسان، ... لا لأذاه.
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأن أكون أختا لكل زميل
في المهنة الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي، نقية مما يشينها
اتجاه الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد.

أطروحة رقم TM 34/23

سنة 2023

دراسة وبائية متعلقة بأورام العظام في الأطراف

أطروحة قدمت ونوقشت علانية يوم 2023/12/08

من طرف

السيدة رانية دوحال

لنيل دبلوم

دكتورة في الطب

الكلمات الرئيسية: أورام العظام، دراسة وبائية، التشريح الدقيق، التشخيص، الجراحة،
العلاج الكيميائي، العلاج بالأشعة

أعضاء لجنة التحكيم:

السيدة	لمياء شاطر	الرئيسة
السيد	أستاذة في جراحة الأطفال محمد السحيمي	مدير الأطروحة
السيدة	أستاذة في جراحة العظام والمفاصل سهام الرشيد العلوي	حكم
	أستاذة في الفحص بالأشعة	