



Année 2025

Thèse N° 85/25

LES FRACTURES SUR OS PATHOLOGIQUE : ASPECTS ÉPIDÉMIOLOGIQUES, CLINIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 18/02/2025

PAR

Mr. YASSINE SAHEL

Né le 19/07/1999 à Ouarzazate

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Fractures – Os pathologique – Tumeurs osseuses – Ostéolyse

JURY

- M. BOUTAYEB FAWZI..... PRÉSIDENT
Professeur de Chirurgie Traumatologique – Orthopédique
- M. LAHRACH KAMAL..... RAPPORTEUR
Professeur de Chirurgie Traumatologique – Orthopédique
- M. ALAMI BADREEDINE } JUGES
Professeur de Radiologie
- M. JIBER HAMID..... }
Professeur de Chirurgie vasculaire

PLAN

PLAN	1
LISTE DES FIGURES.....	5
INTRODUCTION.....	13
MATERIEL ET METHODES.....	15
I. Matériel.....	16
II. Méthodes	16
III. Les critères d'inclusion et d'exclusion.....	16
IV. Buts de l'étude	17
RESULTATS	18
I. Épidémiologie :	19
1. La fréquence	19
2. L'incidence	19
3. Âge	20
4. Le sexe.....	21
5. Antécédents	21
6. Segment atteint	22
7. Côté atteint	23
II. ÉTIOLOGIES ET MÉCANISME	24
1. Circonstances de découvertes	24
2. Circonstances de survenue	25
3. Mécanisme fracturaire	26
4. Étiologies	27
III. Etude clinique	28
1. Les signes fonctionnels.....	28
2. L'examen clinique	28
IV. ETUDE RADIOLOGIQUE.....	30
1. Radiographies standards	30
2. La TDM.....	32
3. L'IRM.....	35
4. La Scintigraphie	36
5. Les autres examens	36
V. BILAN D'EXTENSION.....	37
VI. BIOLOGIE.....	39
VII. HISTOLOGIE.....	39
1. Les métastases osseuses	40
2. Les tumeurs malignes primitives et hémopathies osseuses.....	40
3. Les tumeurs osseuses bénignes	40

VIII. TRAITEMENT	42
1. Traitement orthopédique	42
2. Traitement chirurgical	42
3. Traitement adjuvant	50
IX. LES COMPLICATIONS.....	51
1. Les complications per-opératoires	51
2. Les complications postopératoires	51
3. Les complications tardives	51
X. ETUDES DES RÉSULTATS FONCTIONNELS	52
1. Critères d'évaluation.....	52
2. Evaluation fonctionnelle globale.....	53
3. Evaluation subjective	53
DISCUSSION	59
I. Aspects épidémiologiques	60
1. L'incidence	60
2. Age	60
3. le Sexe	62
4. Segment atteint	64
II. Etude radiologique	65
1. Radiographie standard :.....	65
2. Tomodensitométrie (TDM) :	70
3. Imagerie par résonance magnétique (IRM) :	74
4. Scintigraphie osseuse :	78
5. Tomographie par émission de positons (TEP) :	80
5. ARTERIGRAPHIE	82
6. ECHOGRAPHIE	82
III. BIOPSIE :	84
1. Les règles de la biopsie chirurgicale :	85
2. Types de biopsie osseuse :	86
3. Les indications de la biopsie osseuse :	87
4. Quand ne pas biopsier ?	87
5. Données histologiques :	88
IV. Bilan d'extension	89
1. Imagerie locale	89
2. Imagerie à distance (bilan métastatique)	89
3. Biologie	91
4. Biopsie	92
5. Étude des parties molles	92

V. Les étiologies	92
1. Tumeurs osseuses malignes secondaires	92
2. Tumeurs malignes primitives et hémopathies osseuses	95
3. Tumeurs osseuses bénignes	104
VI. Aspects thérapeutiques	114
1. Objectif du traitement	114
2. Moyens	116
3. Les indications	147
VII. Les complications	173
1. Hémorragie	173
2. Infection	173
3. Récidive	173
4. Mécaniques	174
5. Décès	174
VIII. L'évolution	175
1. Les résultats fonctionnels	175
2. Les facteurs pronostiques	177
3. Qualité de vie et évolution à long terme	177
CONCLUSION	179
ANNEXE	185
BIBLIOGRAPHIE	190

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Indice des fractures pathologiques.....	19
Figure 2 : Répartition des patients par tranches d'âge.....	20
Figure 3 : Sex ratio.....	21
Figure 4 : Répartition des patients selon le siège de la fracture	22
Figure 5 : Côtés et segments atteints dans notre série	23
Figure 6 : Mode de révélation des fractures sur os pathologique	24
Figure 7 : Répartition des patients selon les circonstances de survenue	25
Figure 8 : Mécanisme de fracture.....	26
Figure 9 : Les étiologies	27
Figure 10 : Lésion ostéolytique au niveau de la diaphyse tibiale suite à une métastase osseuse d'un cancer du poumon sous chimiothérapie traité orthopédiquement au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.	31
Figure 11 : Fibrome non ossifiant responsable de lésions mixtes de l'extrémité supérieur du tibia au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.	31
Figure 12: Scanner de l'épaule avec sa reconstruction 3D qui montre une fracture de l'humérus gauche sur os pathologique chez un patient de 75 ans qui a fait une chute de sa hauteur avec point d'impact au niveau de l'épaule gauche négligé pendant une semaine. (Service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès).	33
Figure 13 : Scanner de contrôle d'un patient de 32 ans suivi pour tumeur à cellules géantes de la cuisse métastatique au niveau pulmonaire sous chimiothérapie ayant bénéficié d'une exérèse avec prothèse de reconstruction non cimentée au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.	34
Figure 14 : IRM du genou d'un patient de 58 ans qui présente une fracture son os pathologique du plateau tibial externe droit ayant bénéficié d'une biopsie chirurgicale (anapath : Fibrome non ossifiant) évoquant un fibrome chondromyxoïde. (Service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès). ...	35

- Figure 15 : Radiographie thoracique de face d'une femme de 48 ans qui montre l'origine primitif pulmonaire d'une métastase osseuse mise sous chimiothérapie (service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès)38
- Figure 16 : TDM thoracique de la même patiente qui montre le processus pulmonaire tumorale infiltrant le médiastin et responsable d'un collapsus du lobe supérieur gauche.....38
- Figure 17 : ostéochondrome du fémur droit ayant bénéficié d'une exérèse de la tumeur et ostéosynthèse pas plaque DCS au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.....45
- Figure 18 : Kyste osseux essentiel de l'extrémité sup du tibia ayant bénéficié d'un curetage + greffe cortico spongieuse + ostéosynthèse par plaque en T au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.45
- Figure 19 : Patient 33 ans qui présente une fracture pathologique du col fémoral droit dont la biopsie était en faveur d'une tumeur à cellules géante ayant bénéficié initialement d'un vissage + ciment compliqué 3 ans plus tard d'une ostéonécrose aseptique de la tête fémorale, repris pour mise d'une PTH à double mobilité hybride : cotyle cimenté, col moyen et tige non cimentée au service de Traumatologie A du CHU Hassan II Fès.46
- Figure 20 : Patient suivi pour une tumeur germinale en progression avec fracture du fémur sur os pathologique ayant bénéficié d'une ostéosynthèse avec MEP d'une plaque avec ciment (Complicé par la suite d'une ostéomyélite) au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.48
- Figure 21 : Patient 33 ans qui présente une fracture pathologique du col fémoral droit dont la biopsie était en faveur d'une tumeur à cellules géante ayant bénéficié initialement d'un vissage + ciment compliqué 3 ans plus tard d'une ostéonécrose aseptique de la tête fémorale, repris pour mise d'une PTH à double mobilité hybride : cotyle cimenté, col moyen et tige non cimentée au service de Traumatologie A du CHU Hassan II Fès.49
- Figure 22 : Patient de 75 ans suivi en chirurgie vasculaire pour ulcère veineux de la jambe compliqué d'une transformation tumorale (anapath : carcinome épidermoïde bien différencié) qui a présenté un traumatisme fermé de la même jambe responsable d'une fracture. Le patient était candidat initialement à une amputation trans-fémorale mais il a refusé le geste. Par

conséquence, il a bénéficié d'un traitement orthopédique seulement. (Service de traumatologie A du CHU Hassan II de Fès).	54
Figure 23 : L'évolution du patient a été marquée par l'aggravation de ses lésions avec échec du traitement orthopédique. Quatre mois après le traitement initial, une amputation de propreté a été réalisé après consentement du patient.	54
Figure 24 : Patient de 21 ans qui présente une fracture pathologique de l'extrémité supérieur du tibia dont la biopsie de la lésion est revenue en faveur d'un fibrome non ossifiant. (Service de traumatologie A du CHU Hassan II de Fès).....	55
Figure 25 : Le patient a bénéficié d'un curetage + greffe cortico-spongieuse + substitut osseux + ostéosynthèse par plaque en T (Radiographie réalisée 4 mois après le geste)	55
Figure 26 : Radiographie de contrôle du même patient 14 mois après le geste chirurgical.....	56
Figure 27 : Radiographie d'un patient de 62 ans qui se présente pour une fracture fermée du 1/3 proximal de l'humérus sur plasmocytome au service de Traumatologie A du CHU Hassan II Fès.	56
Figure 28 : Le patient a bénéficié d'une mise d'un enclouage centro-médullaire huméral	57
Figure 29 : Image du foyer fracturaire humérale	57
Figure 30 : Radiographies per-opératoires après mise en place du clou huméral avec 2 vis proximaux et 1 vis distale	58
Figure 31 : Radiographies post-opératoire	58
Figure 32 : La classification de Lodwick pour les lésions ostéolytiques [116]	67
Figure 33: Jeune homme de 25ans présente une fracture de l'extrémité sup de l'humérus droit ; avec un aspect ostéolytique du cortex et présence d'une masse du tissu mou ; ostéosarcome	67
Figure 34 : Homme de 20 ans. Radiographie du genou droit de face : lésion condensante hétérogène avec atteinte épiphysaire et métaphysaire proximale du tibia : ostéosarcome	68
Figure 35 : Fracture diaphysaire proximale du fémur droit (Homme 55 ans).....	74

- Figure 36: Fille de 19 ans. A. Radiographie de jambe droite de face : lésion ostéocondensante hétérogène, diaphysométaphysaire associée à des appositions périostées en « velours » discontinues, fortement suspecte de malignité : ostéosarcome tibial. B. Imagerie par résonance magnétique (IRM) en coupe frontale, séquence en pondération T1 sans (B) et avec (C) injection intraveineuse de gadolinium : confirmation de l'atteinte des tissus mous (lésion en hyposignal rehaussée de façon hétérogène après injection). Ces figures montrent également l'intérêt de l'IRM pour préciser l'atteinte épiphysaire (flèche).....77
- Figure 37 : Fracture intertrochantérienne du fémur gauche par présence d'une lésion intramédullaire de forme ovale bien circonscrite qui présente un signal faible en T1 et un signal brillant en T2 et STIR avec un bord sclérotique hypointense. On note un œdème médullaire du col fémoral gauche et une contusion des muscles adjacents. Une dysplasie fibreuse a été retrouvée à la biopsie.77
- Figure 38 : La scintigraphie osseuse au Tc-99m MDP démontre plusieurs zones d'absorption anormale de radiotraceurs dans le fémur distal droit et le tibia droit, ce qui correspond à une tumeur maligne.90
- Figure 39 : TDM thoracique : une grande masse hétérogène lobulée mesurant jusqu'à 12,5 cm est identifiée dans l'hémithorax antérieur inférieur droit. Il semble remplacer le lobe moyen droit et infiltrer directement la graisse médiastinale. Un épanchement pleural droit important est observé avec un épaississement pleural étendu qui semble impliquer à la fois la plèvre pariétale et viscérale. L'effondrement affecte à la fois les lobes supérieurs et inférieurs. Une hypertrophie étendue des ganglions lymphatiques para-œsophagiens est observée, mesurant jusqu'à 3,8 cm axialement. Le poumon gauche et l'espace pleural sont dégagés. TDM Humérus : La destruction osseuse lytique perméative affecte l'humérus proximal gauche avec une fracture pathologique oblique.91
- Figure 40 : Lésions claires multiples de taille variable dans les os visualisés avec une fracture pathologique comminutive nettement déplacée de la diaphyse médiane de l'humérus.96

- Figure 41 : Radiographies du membre supérieur droit montrant une lésion lytiques agressive affectant la diaphyse moyenne de l'humérus. La biopsie est revenue en faveur d'un plasmocytome97
- Figure 42 : Fracture pathologique dans le cadre d'un ostéosarcome. A. Ostéosarcome de l'extrémité distale du fémur gauche98
- Figure 43 : La radiographie montre la réaction périostée du sarcome d'Ewing. [13] 99
- Figure 44 : Chondrosarcome dédifférencié de l'humérus chez un homme de 54 ans. (A) La radiographie standard montre une vaste lésion mixte lytique et sclérotique de l'humérus avec festonnement endostéal (flèche). Notez la minéralisation de type chondral dans la cavité intramédullaire (tête de flèche) et la minéralisation de type ostéoïde au niveau de la zone juxtacorticale (flèche courbe). (B) La tomодensitométrie axiale révèle également la minéralisation intramédullaire de type chondral (tête de flèche) et la minéralisation juxtacorticale dense de type ostéoïde (flèche incurvée). (C) Les images coronales pondérées en T2 avec suppression de la graisse montrent une lésion intramédullaire à signal élevé (flèches) avec extension extra-osseuse ostéoblastique (flèche courbe), suggérant une composante dédifférenciée de l'ostéosarcome.100
- Figure 45 : (A GAUCHE) Radiographie de profil du genou montrant un processus tumoral mixte lytique et condensant de l'extrémité inférieure du fémur. Noter la rupture corticale et la réaction périostée en feu d'herbe (A DROITE) Scanner du genou (réconstruction coronale) montrant un processus tumoral de l'extrémité inférieurs du fémur avec en son sein des zones de nécrose101
- Figure 46 : Une lésion lucide bien délimitée est observée dans la métaphyse distale du 5e métacarpien. Cette lésion présente des zones centrales de calcification ponctuelle (style pop-corn) et un léger amincissement cortical. Une ligne de fracture lucide orientée obliquement est observée, s'étendant à travers la lésion avec un décalage cortical minimal (<2 mm).....102
- Figure 47 : Fracture pathologique au cours du traitement d'une tumeur à cellules géantes. A. Patient atteint d'une tumeur à cellules géantes ayant fait l'objet d'un curetage comblement. B. Fracture pathologique en plein corps de la lésion opérée (aspect radiographique).103

- Figure 48 : Les radiographies du genou gauche mettent en évidence un ostéochondrome de la métaphyse médiale du fémur compliqué d'une fracture. Il existe une densité calcique adjacente, plus médiale, qui semble être la « pièce manquante » ébréchée de l'ostéochondrome.105
- Figure 49 : La photo montre un ostéome ostéoïde retiré du péroné d'une femme de 18 ans. La lésion est localisée en grande partie dans le cortex épaissi et partiellement dans la cavité médullaire.106
- Figure 50 : Deux vues du genou montrent une lésion claire située de manière excentrique dans le fémur latéral distal, attenante à la surface articulaire.107
- Figure 51 : Radiographie de la hanche gauche montrant une lésion sclérotique bien définie du col du fémur. Cette lésion présente une étroite zone de transition108
- Figure 52 : fracture métaphysaire inférieure sur fibrome non ossifiant du fémur109
- Figure 53 : Une radiographie de l'articulation du genou gauche a été réalisée en projections antéro-postérieure (AP) et latérale. Une lésion lytique légèrement expansile, bien définie, est observée impliquant l'épiphyse de la tête du fibula. La lésion présente une zone de transition étroite, un bord périphérique de matrice chondroïde et des septations centrales.....110
- Figure 54 : fractures métaphysaires sur kyste osseux essentiel de l'humérus111
- Figure 55 : Fracture pathologique sur kyste osseux essentiel. A. Kyste osseux essentiel chez un jeune garçon. B. Fracture pathologique. (Images fournies par le professeur Glorion, service de traumatologie et orthopédie infantile, hôpital Necker, AP-HP, Paris, France)112
- Figure 56: fracture métaphysaire inférieure sur kyste osseux anévrysmal du fémur113
- Figure 57 : classification d'ENNEKING des tumeurs osseuses119
- Figure 58: Prothèse de la hanche à double mobilité125
- Figure 59 : (A) Un homme de 50 ans présente une fracture pathologique du fémur diaphysaire était supposé avoir des métastases. (B) Il a subi une fixation immédiate avec un clou centromédullaire verrouillé. Aucune biopsie préalable n'a été réalisée. La figure montre la radiographie postopératoire.

(C) La croissance rapide d'une masse osseuse au niveau du site de fracture a persisté quelques semaines plus tard. Notez la formation osseuse exubérante (D) L'histologie s'est avérée être un ostéosarcome. (E) La résection impliquait l'ablation de la totalité du fémur. (F) Radiographie postopératoire montrant le remplacement total du fémur. Cela ne serait pas nécessaire si un bilan approprié était effectué avant la chirurgie.	126
Figure 60 : Prothèse totale à charnière du genou droit.....	127
Figure 61 : Patiente de 21 ans avec un sarcome d'Ewing c T2N0M0 stade III.....	129
Figure 62 : Les prothèses anatomiques.....	131
Figure 63 : Les prothèses inversées	131
Figure 64 : patient porteur d'une prothèse totale inversée de l'épaule droite avec deux vis au niveau de l'acromion droit	132
Figure 65 : Mégaprothèse de l'épaule dans une métastase solitaire d'un cancer du rein dans l'humérus proximal : (A) image préopératoire montrant l'humérus droit avec une lésion ostéolytique étendue et une fracture pathologique secondaire à un carcinome rénal. Un composant important des tissus mous est visible. (B) Échantillon de la tumeur après résection en bloc, (C) image peropératoire montrant la mégaprothèse tumorale en place, (D) radiographie antéropostérieure postopératoire immédiate.	133
Figure 66 : Allongement osseux grâce à une prothèse de croissance.....	134
Figure 67 : A. Radiographie et imagerie par résonance magnétique (IRM) d'un chondrosarcome de l'extrémité supérieure de l'humérus avec fracture diaphysaire	149
Figure 68 : A : fracture pathologique de la diaphyse humérale sur métastase de cancer bronchique chez un patient de 75ans.	150
Figure 69 : A : Tumeur fémorale primitive contaminant l'acétabulum	153
Figure 70 : Reconstruction métaphysaire fémorale par fibula vascularisée.....	153
Figure 71 : fracture de l'extrémité inférieure du fémur sur un ostéosarcome avec envahissement intra épiphysaire et localisation secondaire sur l'extrémité supérieure du tibia.	155
Figure 72 : Ostéosarcome localisé compliqué d'une fracture pathologique de l'humérus chez un patient de 18 ans. (A) Radiographie de la position A-P	

pour le patient lors de sa présentation ; (B) IRM préopératoire indiquant une lésion extra-osseuse et une fracture non déplacée de l'humérus ; (C) La résection a compris l'humérus proximal et le biceps au niveau de l'ostéotomie ; (D) Reconstruction avec prothèse de demi-épaule ; (E) Radiographie postopératoire du bras affecté.....	156
Figure 73 : Fracture du col fémoral sur un Sarcome d'Ewing de l'extrémité supérieure du fémur chez une adolescente.	158
Figure 74 : Fracture pathologique sur kyste osseux essentiel.....	158
Figure 75 : fracture sous trochantérienne du fémur gauche sur métastase d'un adénocarcinome prostatique chez un sujet âgé de 63ans.....	158
Figure 76: Traitement de la fracture sous trochantérienne par clou Gamma long.....	165

INTRODUCTION

Une fracture pathologique est une solution de continuité osseuse qui survient sur un os préalablement remanié. Elle pose deux défis majeurs : la gestion de la fracture et celle du processus pathologique sous-jacent fragilisant l'os.

Ces fractures se caractérisent par leur rareté, leur gravité, et l'urgence de leur prise en charge, d'où l'intérêt d'un diagnostic précoce. La plupart du temps, ces fractures surviennent dans un contexte où la pathologie osseuse est déjà identifiée, simplifiant ainsi le diagnostic. Cependant, il arrive que la fracture soit le premier signe révélateur d'une maladie sous-jacente. Dans ce cas, une identification incorrecte de la pathologie peut entraîner un traitement inapproprié sur le plan mécanique, voire mettre en danger la vie du patient, surtout s'il s'agit d'une tumeur osseuse maligne primitive.

Une approche multidisciplinaire, notamment chirurgicale et oncologique, est donc le plus souvent instaurée pour une meilleure gestion de ses différents aspects et améliorer le pronostic vital et fonctionnel des patients.

Le but de notre étude est d'évaluer ces fractures sur le plan épidémiologique, de poser le diagnostic dans notre contexte et de proposer une analyse de la prise en charge ainsi que les facteurs influençant le pronostic à la lumière des données de la littérature, et ceci à travers une étude rétrospective des 27 cas traités au service de traumatologie A du centre hospitalier CHU Hassan II.

MATERIEL ET METHODES

I. Matériel

Nous présentons une étude rétrospective descriptive concernant 35 patients pris en charge au service de traumatologie–orthopédie A au CHU Hassan II de Fès pour des fractures pathologiques, sur une période de 9 ans du 2015 au 2023.

II. Méthodes

Pour réaliser ce travail, nous avons conçu une fiche d'exploitation (voir annexes) couvrant les paramètres nécessaires pour l'étude, incluant des données épidémiologiques, cliniques, radiologiques, biologiques, histologiques, thérapeutiques et évolutives.

Dans un premier temps, nous avons collecté les données épidémiologiques telles que l'âge, le sexe, le côté affecté, les circonstances du traumatisme, ainsi que les antécédents personnels, familiaux, médicaux et chirurgicaux.

Ensuite, nous avons rassemblé les données de l'examen clinique et des explorations radiologiques (radiographie standard, TDM, IRM), ainsi que les données histologiques et le bilan d'extension.

Enfin, nous avons étudié les modalités thérapeutiques et l'évolution des patients, en évaluant les résultats à court, moyen et long terme.

III. Les critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion dans notre étude :

- ✦ Age supérieur à 18ans.
- ✦ Les dossiers complets.
- ✦ Critères d'exclusion sont :
 - ✦ L'âge inférieur à 18ans.
 - ✦ Les dossiers incomplets.
 - ✦ Les perdue de vue.

– les décès.

Dans notre étude et après application des critères d'inclusion et d'exclusion, on a noté que 5 dossiers étaient incomplets, 5 patients ont été perdu de vue et 4 patients ayant décédé avant évaluation, par conséquent notre série va comprendre 27 dossiers qui répondent à nos critères.

IV. Buts de l'étude

Le but de notre étude est d'évaluer ces fractures d'un point de vue épidémiologique, de poser un diagnostic précis, de proposer une analyse des modalités de prise en charge, ainsi que des facteurs influençant le pronostic, en s'appuyant sur les données de la littérature. De plus, nous souhaitons souligner la fréquence élevée des cancers comme principale cause de ces fractures.

RESULTATS

I. Épidémiologie :

1. La fréquence

Sur 7121 pathologies traumatiques confondues admis au service de traumatologie orthopédie A au CHU Hassan II de Fès entre le 1er janvier 2015 et 2023 nous avons recensé 27 cas de fracture sur os pathologique soit 0,38% des patients.

2. L'incidence

Le nombre de patient admis au service de traumatologie A pour fracture sur os pathologique était de 27 au cours de 9 ans entre 2015 et 2023.

La moyenne était de 3 cas par ans, 3 cas en 2015, 5 cas en 2016, 4 cas en 2017, 2 cas en 2018, 2 cas en 2019, 3 cas en 2020, 2 cas en 2021, 3 cas en 2022, et 3 cas en 2023.

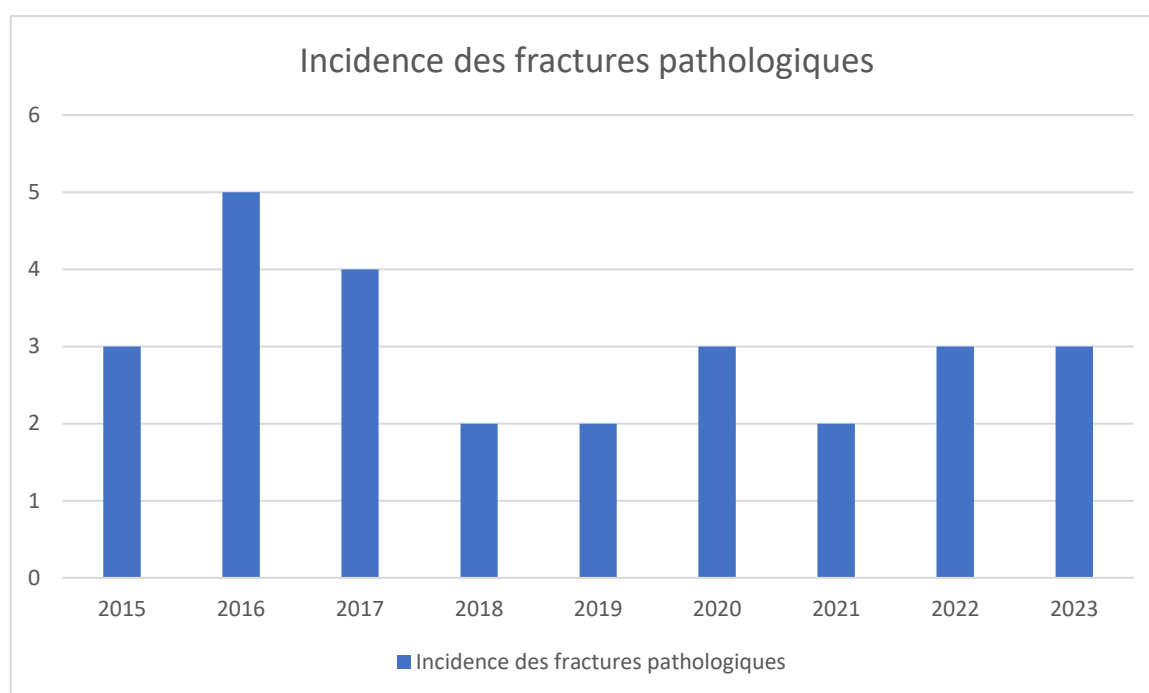


Figure 1 : Indice des fractures pathologiques

3. Âge

Notre série comprend 27 patients dont le plus jeune était âgé de 20 ans et le plus âgé avait 86 ans.

La moyenne d'âge était de 53 ans avec 2 pics de fréquence l'un entre 20 et 40 ans et l'autre entre 50 et 70 ans.

Les tranches d'âges les plus représentatives de notre série figurent sur le graphique ci-dessous.

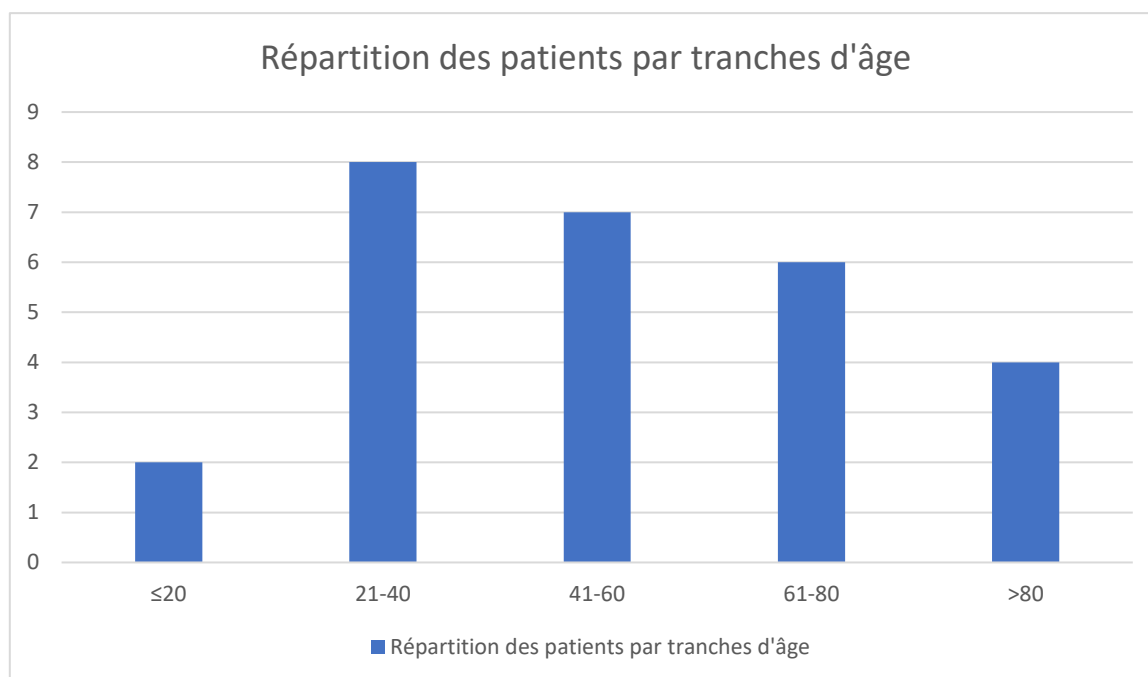


Figure 2 : Répartition des patients par tranches d'âge

4. Le sexe

Dans notre série nous avons noté une légère prédominance féminine, 14 femmes soit 51,8% et 13 hommes soit 48,1%. Le sexe ratio était de 1.07.

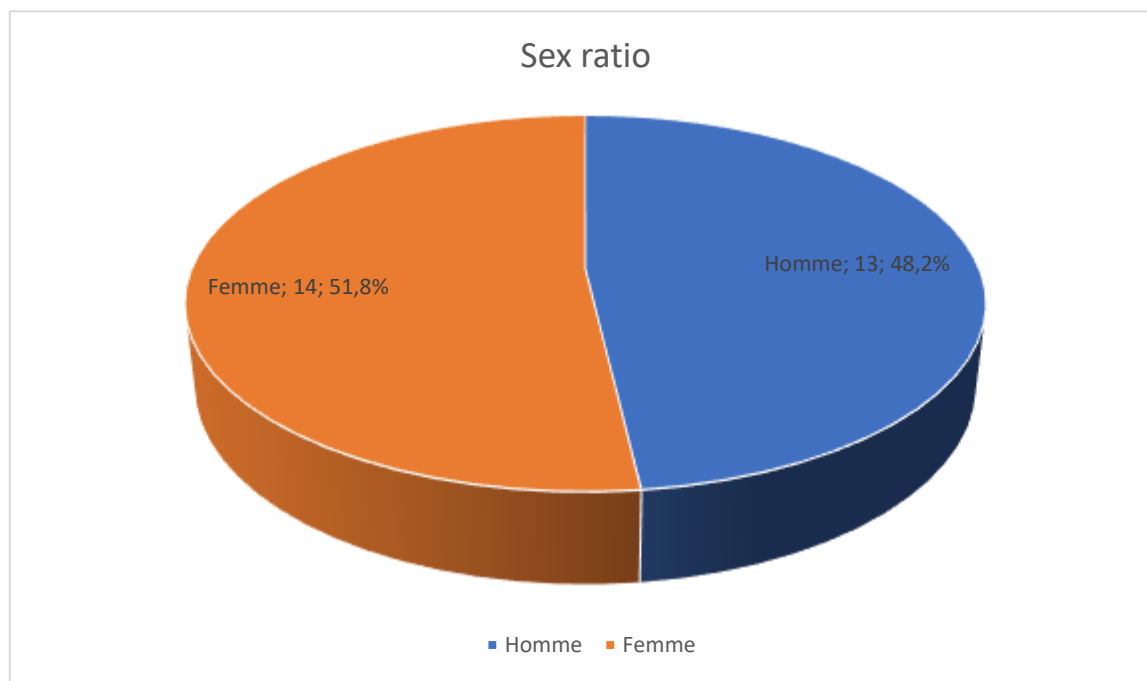


Figure 3 : Sex ratio

5. Antécédents

Dans notre série 16 patients soit 59% ont eu un ou plusieurs antécédents pathologiques :

- ⤴ 3 patients diabétiques.
- ⤴ patients hypertendus.
- ⤴ 2 patients tabagiques.
- ⤴ 10 patientes avec cancer (5 patientes avec tumeur de sein, 1 patient avec un cancer du poumon, un cancer de la langue, un cancer prostatique, un cancer ovarien, un cancer de testicule).
- ⤴ 1 patient avec insuffisance rénale chronique terminale avec hyperparathyroïdie.
- ⤴ Un antécédent de leucémie lymphoïde chronique.
- ⤴ Un antécédent de myélome
- ⤴ 11 patients sans antécédents particuliers soit 21%.

6. Segment atteint

Le membre inférieur était atteint dans 21 cas soit 78%, le membre supérieur dans 6 cas soit 22%.

Le fémur était l'os le plus atteint dans 19 cas soit 72% suivi par l'humérus dans 3 cas soit 10% et le tibia dans 2 cas soit 7%, le radius dans 1 cas soit 4%, et le cubitus dans 2 cas soit 7%.

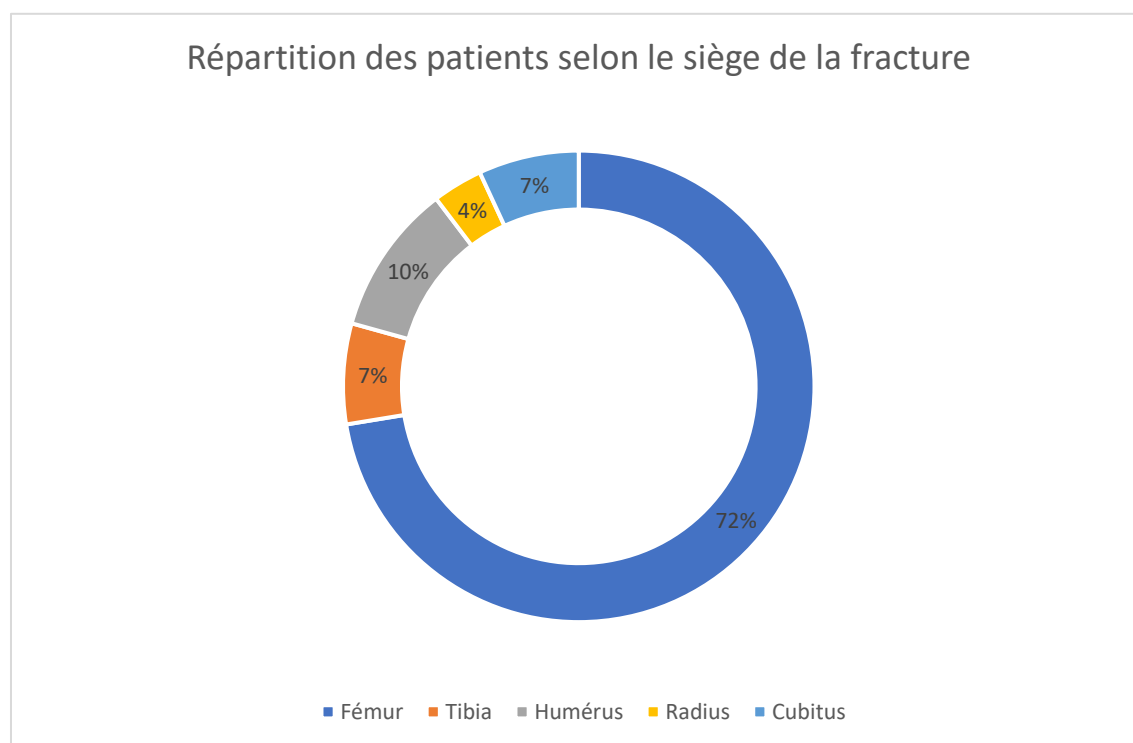


Figure 4 : Répartition des patients selon le siège de la fracture

7. Côté atteint

Dans notre série le côté droit était atteint dans 16 cas soit 59% et le côté gauche dans 11 cas soit 41% :

- * MSD : 4 cas (15%)
- * MSG : 2 cas (7%)
- * MID : 12 cas (45%)
- * MIG : 9 cas (33%)

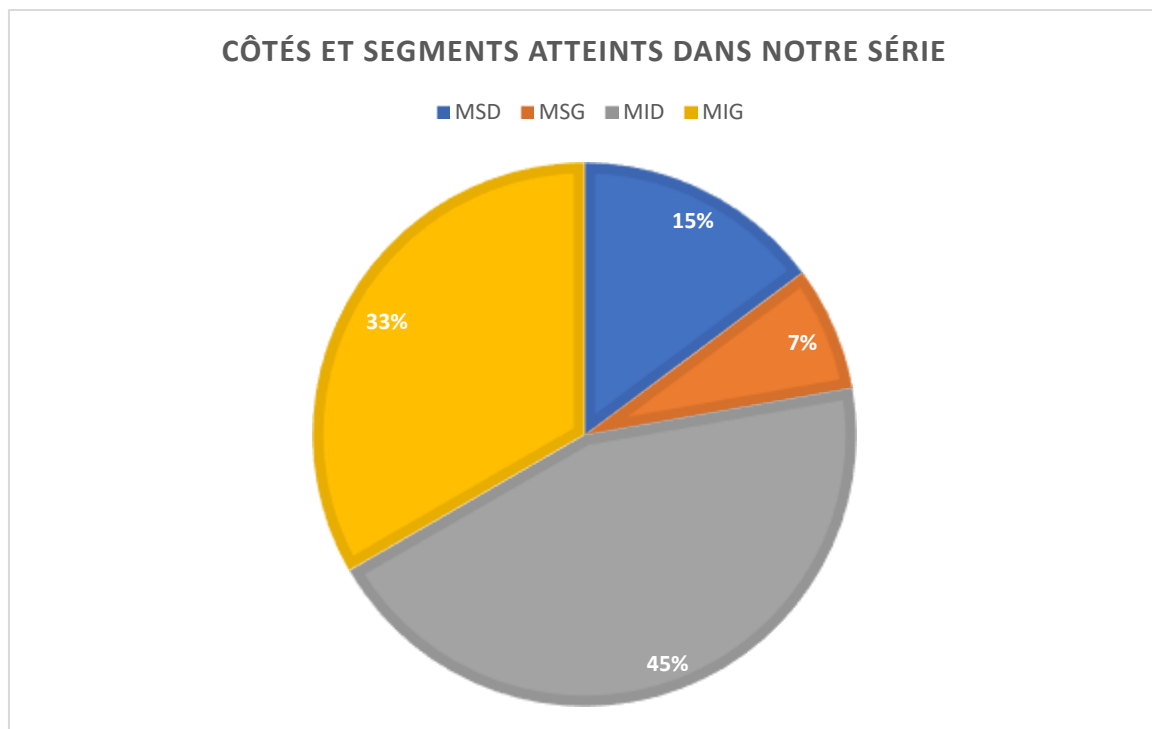


Figure 5 : Côtés et segments atteints dans notre série

II. ÉTIOLOGIES ET MÉCANISME

1. Circonstances de découvertes

Les fractures pathologiques ont été révélatrices de la maladie sous-jacente chez 15 patients soit 56% des cas.

Elles sont survenues sur une lésion connue dans 12 cas (44%) dont 2 lésions malignes primitives et 10 lésions métastatiques.

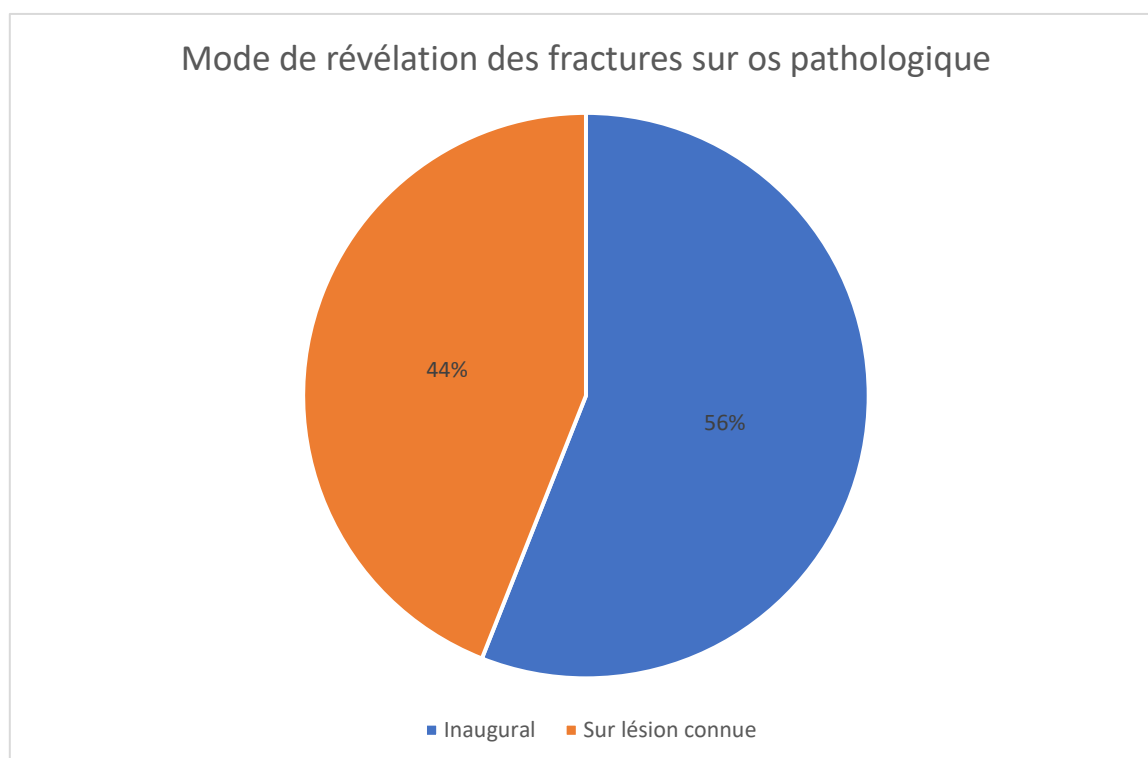


Figure 6 : Mode de révélation des fractures sur os pathologique

2. Circonstances de survenue

Les principales circonstances étiologiques étaient :

- ♣ Spontanément ou lors de changement de position : 7 cas (26%)
- ♣ Traumatisme mineur : 10 cas (37%)
- ♣ Chute : 8 cas (30%)
- ♣ Accident de la voie publique : 2 cas (7%)

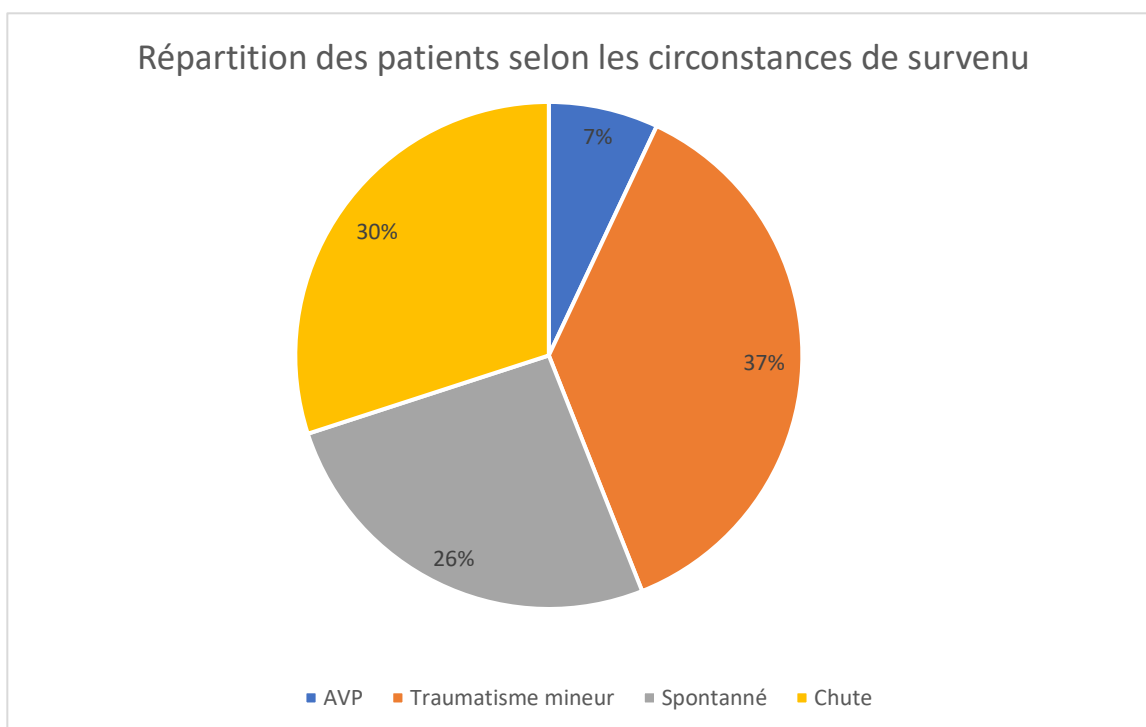


Figure 7 : Répartition des patients selon les circonstances de survenue

3. Mécanisme fracturaire

Le mécanisme a été direct dans 13 cas (48%), indirect dans 5 cas (19%) et non précisé dans 9 cas (33%).

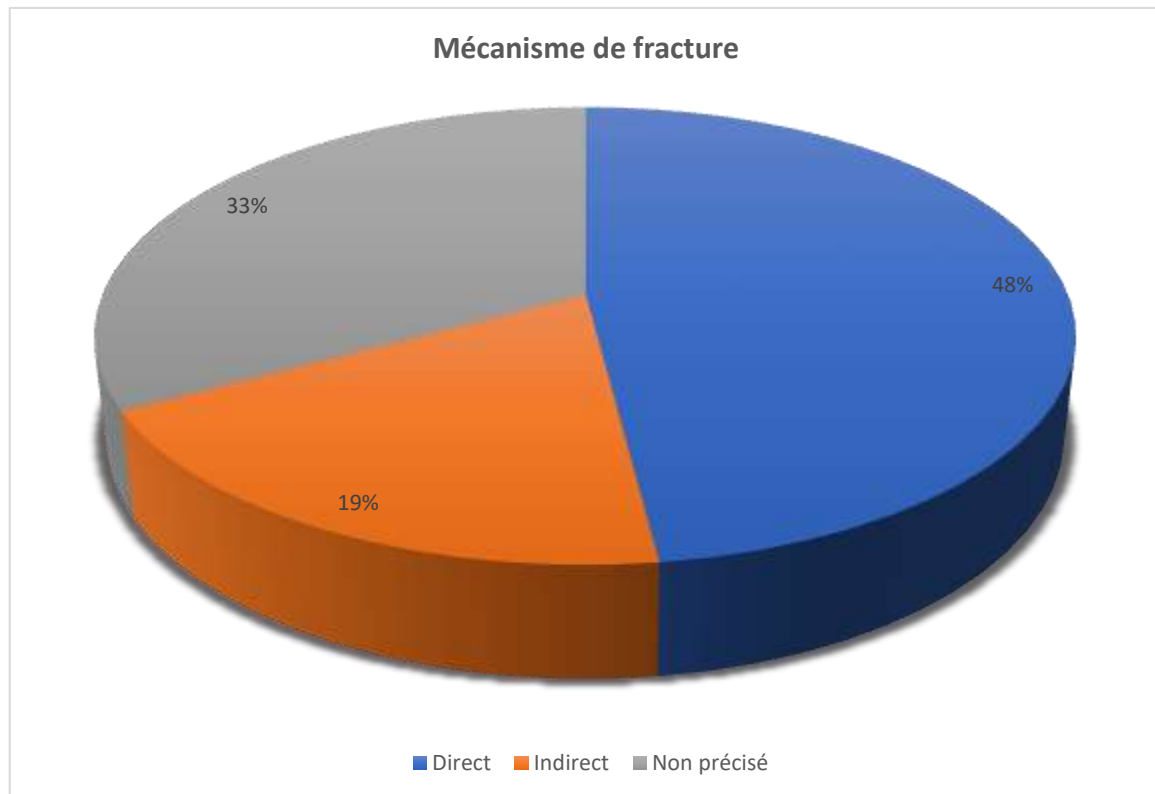


Figure 8 : Mécanisme de fracture

4. Étiologies

Les étiologies de fracture pathologiques sont très nombreuses au point qu'il apparait impossible de les grouper dans une même étude, notre série comporte les étiologies suivantes :

*10 cas de tumeurs malignes secondaires (TMS) soit 37%.

*13 cas de tumeurs osseuse bénignes soit 48% dont 1 cas kyste anévrysmal, 1 cas de kyste osseux essentiels, 6 de tumeurs à cellules géantes, 3 de fibrome non ossifiant, 1 cas d'ostéochondrome et 1 cas d'ostéome ostéoïde.

*4 cas de tumeurs malignes primitives soit 15% dont 1 cas de chondrosarcome et 3 cas d'hémopathie osseuse : 2 cas de plasmocytome, 1 cas de lymphome osseux.

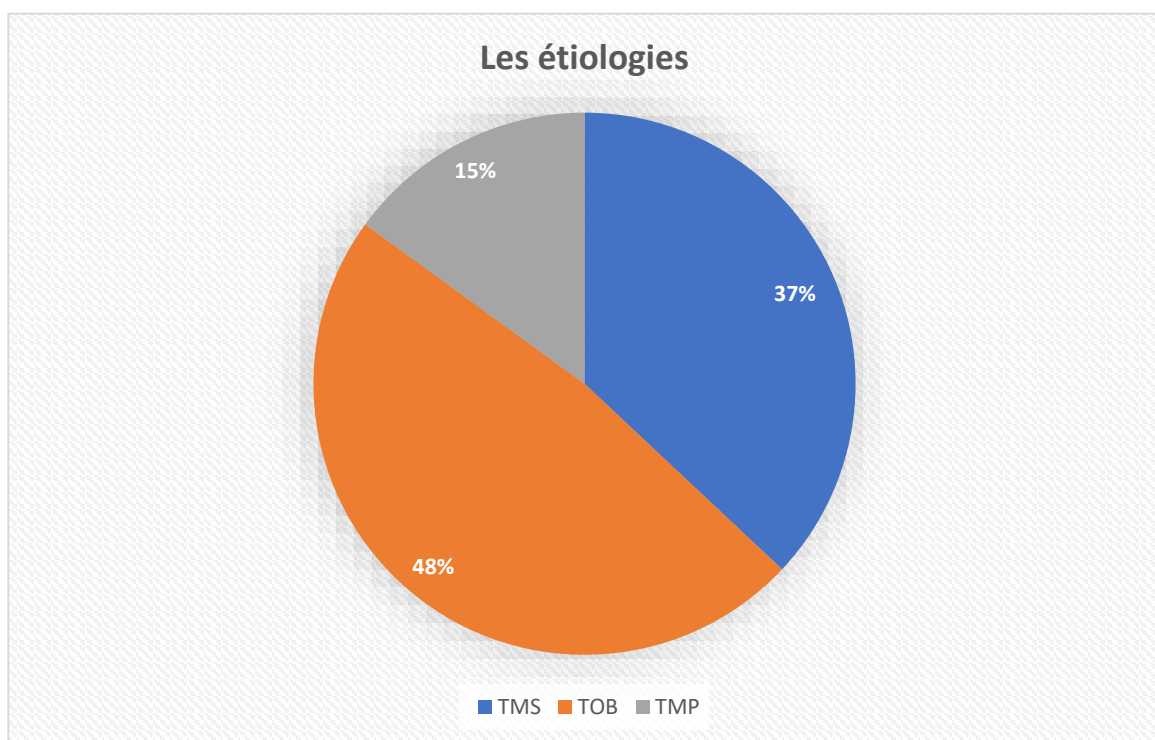


Figure 9 : Les étiologies

III. Etude clinique

1. Les signes fonctionnels

- ⤴ La douleur témoigne d'un état préfracturaire sur une tumeur préexistante ou révélatrice de la fracture pathologique.
- ⤴ Elle était intense précédant la fracture dans 15 cas et après un traumatisme dans 12 cas.
- ⤴ L'impotence fonctionnelle a été retrouvée dans tous les cas.
- ⤴ L'état général de nos patients était altéré dans 11 cas soit 41%.
- ⤴ D'autres signes ont également été retrouvés en rapport avec la maladie sous-jacente et les tares associés des malades.

2. L'examen clinique

A. Examen loco-régional

- ⤴ La déformation et l'attitude vicieuse étaient présentes dans 20 cas soit 74%.
- ⤴ Une tuméfaction dans 16 cas soit 59% des cas. Nous avons 1 seul cas d'ouverture cutanée.
- ⤴ Des lésions cutanées superficiel de type ecchymose/écorchures sont retrouvé dans 12 cas.
- ⤴ Un seul cas d'hématome en regard de la fracture.
- ⤴ Aucune atteinte vasculaire n'a été retrouvée.

B. Examen général

Le reste de la symptomatologie était :

- ⤴ Une dysurie dans 1 cas.
- ⤴ Une pollakiurie dans 1 cas.

- ▲ Une hépatomégalie dans 1 cas.
- ▲ Un nodule du sein dans 2 cas.
- ▲ Une adénopathie cervicale dans 3 cas.
- ▲ Une adénopathie axillaire dans 1 cas.
- ▲ Une adénopathie inguinale dans 1 cas.

Tableau 1 : Répartition des patients selon les signes fonctionnels et cliniques

Signes fonctionnels	Nombre de cas	Pourcentage
Douleur	27	100%
Impotence fonctionnelle	27	100%
Attitude vicieuse	20	74%
Déformation	20	74%
Tuméfaction	16	59%
AEG	11	41%
Ouverture cutanée	1	4%
Dysurie	1	4%
Pollakiurie	1	4%
Hépatomégalie	1	4%
Nodule du sein	1	4%
Adénopathie cervicale	2	7%
Adénopathie axillaire	1	4%
Adénopathie inguinale	1	4%

IV. ETUDE RADIOLOGIQUE

L'approche radiologique des fractures pathologiques permet d'identifier non seulement la fracture elle-même, mais aussi les lésions sous-jacentes qui fragilisent l'os. Voici les principaux aspects de l'examen radiologique dans le contexte des fractures pathologiques :

1. Radiographies standards

a. Incidences

Ce bilan comporte des clichés de face et profil du site lésionnel prenant Les articulations sus et sous-jacentes en cas de fracture diaphysaire.

Autres clichés ont été demandés en cas de suspicion de localisations secondaires notamment dans les pathologies tumorales malignes ou suspectes de malignité.

b. Types de lésions osseuses

Dans notre série la radiographie standard a été réalisé chez tous les patients.

Les fractures sur lésions ostéolytiques ont été retrouvées dans 17 cas soit 63%; dont 12 étaient des lésions ostéolytiques uniques et 5 lésions multiples.

3 fractures sur des lésions mixtes uniques et 7 sur lésion ostéocondensante.



Figure 10 : Lésion ostéolytique au niveau de la diaphyse tibiale suite à une métastase osseuse d'un cancer du poumon sous chimiothérapie traité orthopédiquement au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.



Figure 11 : Fibrome non ossifiant responsable de lésions mixtes de l'extrémité supérieure du tibia au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.

2. La TDM

- ⤴ Son intérêt principal réside dans la possibilité d'explorer des zones difficilement accessibles en radiographie standard telles que le pelvis, le sacrum, le rachis ou la base du crâne.
- ⤴ Elle est utile pour caractériser les lésions osseuses de manière plus détaillée et évaluer la dissémination tumorale.
- ⤴ La corticale osseuse est la structure la mieux étudiée. Elle permet d'affirmer l'existence d'un simple amincissement ou d'une destruction et de prédire le risque de fracture, ainsi que de mieux visualiser les zones de destruction ou d'infiltration tumorale dans les structures osseuses. Elle permet également de préciser le siège ainsi que l'aspect du trait de fracture.

→ Dans notre série, la TDM a été réalisée dans 18 cas soit 67%.

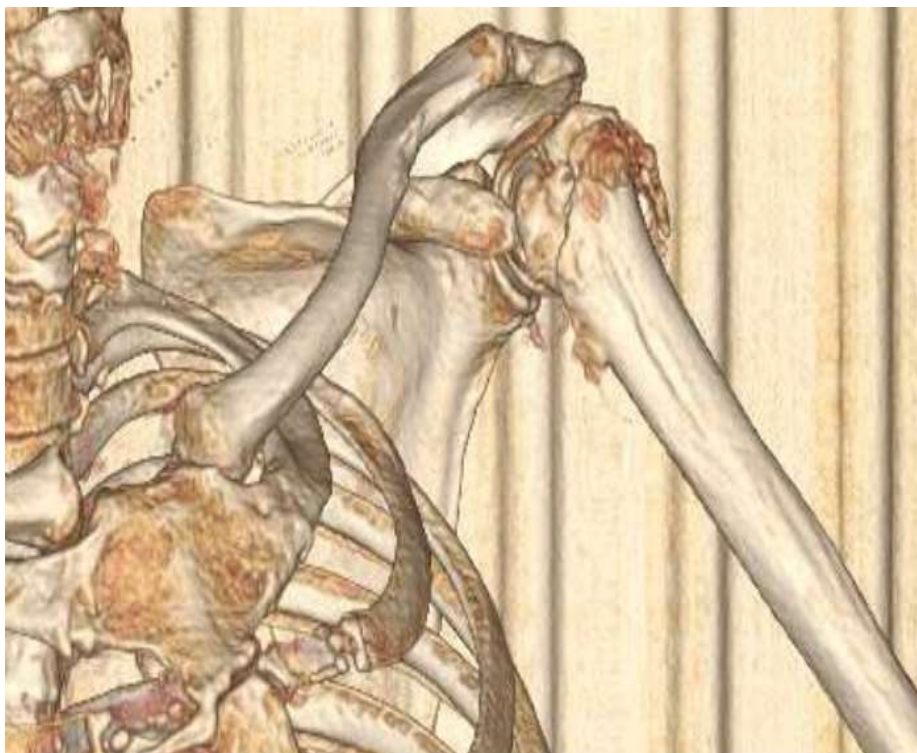


Figure 12: Scanner de l'épaule avec sa reconstruction 3D qui montre une fracture de l'humérus gauche sur os pathologique chez un patient de 75 ans qui a fait une chute de sa hauteur avec point d'impact au niveau de l'épaule gauche négligé pendant une semaine.
(Service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès).

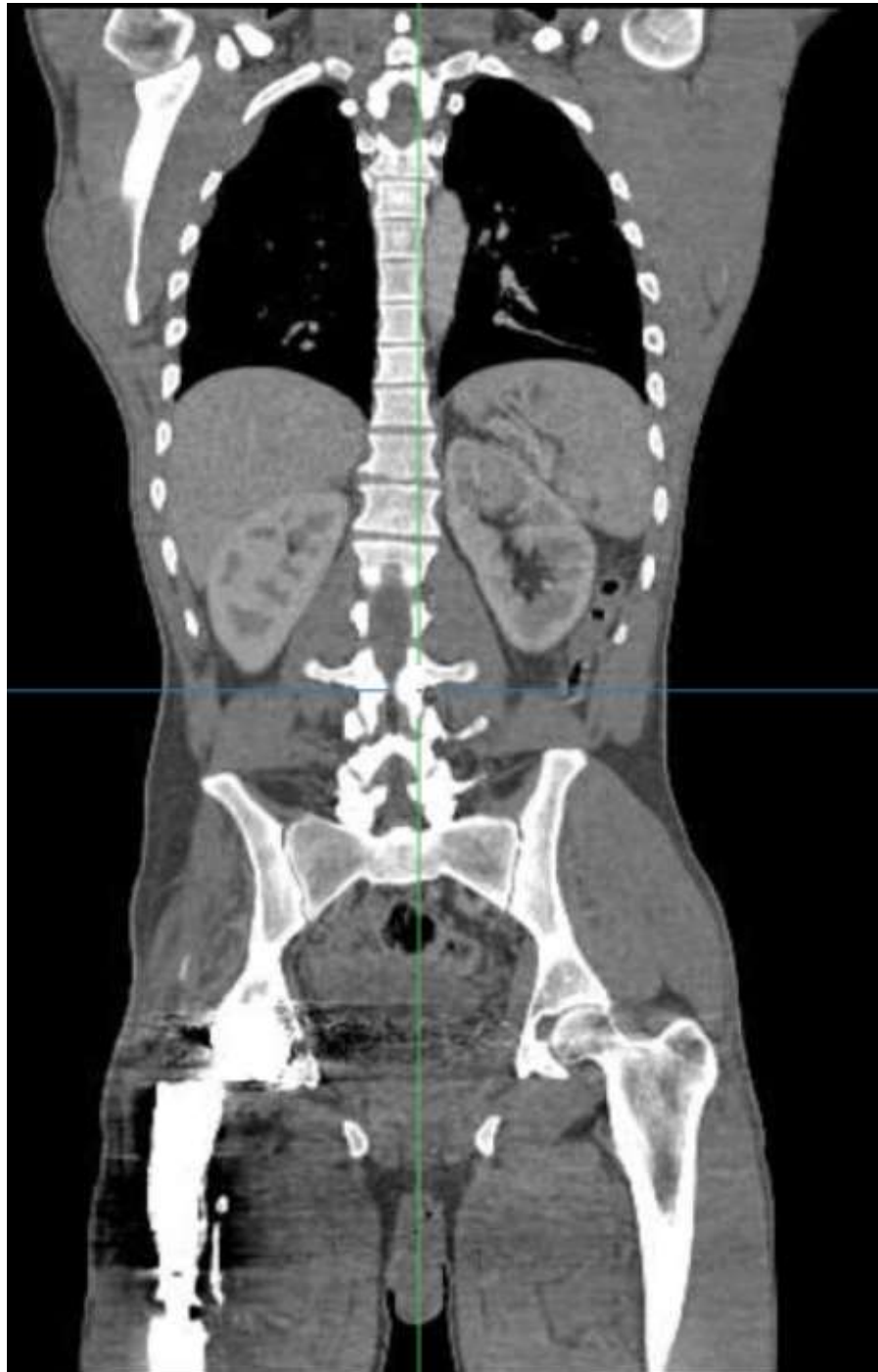


Figure 13 : Scanner de contrôle d'un patient de 32 ans suivi pour tumeur à cellules géantes de la cuisse métastatique au niveau pulmonaire sous chimiothérapie ayant bénéficié d'une exérèse avec prothèse de reconstruction non cimentée au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.

3. L'IRM

- ⤴ Elle est particulièrement efficace pour évaluer les tissus mous et déterminer l'extension des lésions tumorales dans l'os et les structures avoisinantes, notamment vasculonerveux, articulaires et musculaires.
- ⤴ Elle aide à distinguer les lésions bénignes des lésions malignes en observant l'infiltration de la moelle osseuse et les signes d'œdème osseux.
- ⤴ L'IRM est aussi utile pour identifier les fractures occultes ou difficilement visibles à la radiographie.

➔ Dans notre série l'IRM a été réalisée dans 5 cas soit 19%.

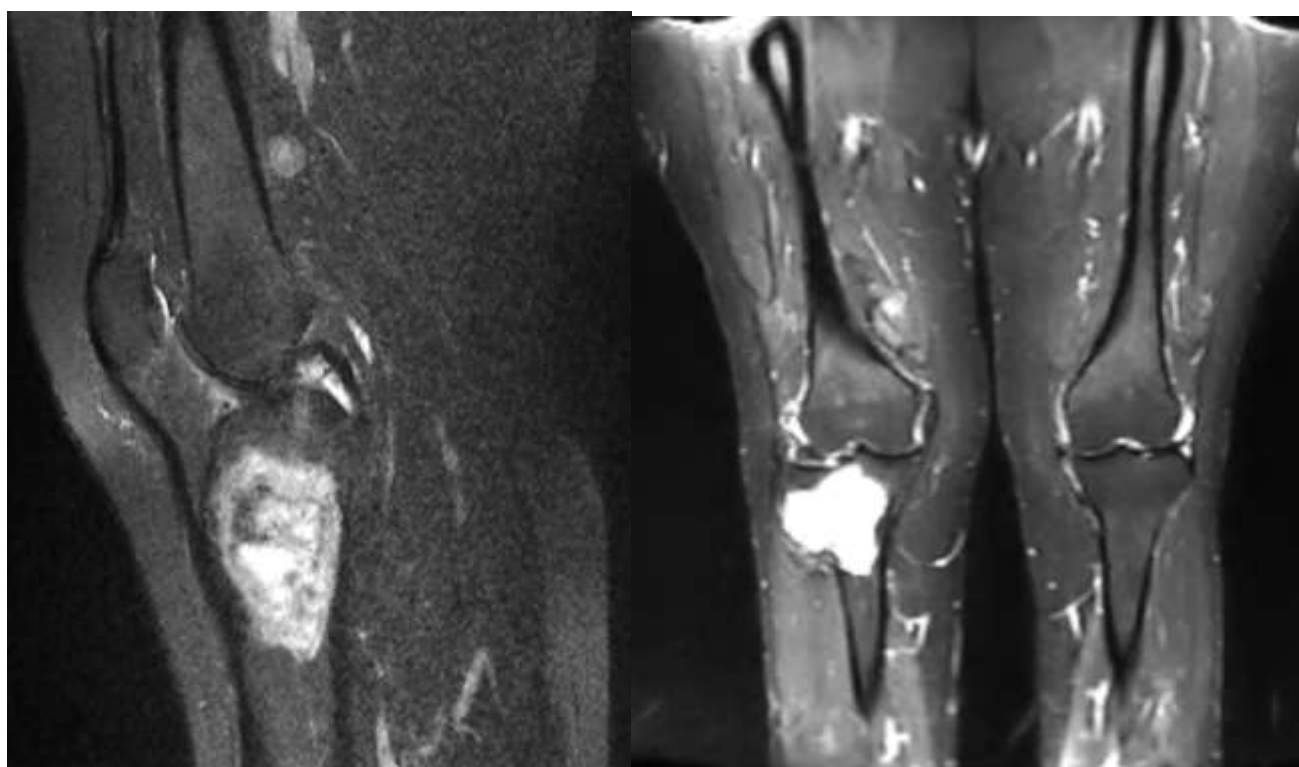


Figure 14 : IRM du genou d'un patient de 58 ans qui présente une fracture son os pathologique du plateau tibial externe droit ayant bénéficié d'une biopsie chirurgicale (anapath : Fibrome non ossifiant) évoquant un fibrome chondromyxoïde. (Service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès).

4. La Scintigraphie

- ⤴ La scintigraphie osseuse trouve tout son intérêt dans la détection des récidives tumorales, des métastases d'une pathologie tumorale connue et notamment lorsque les lésions sont suspectées cliniquement mais ne sont pas vues sur les radiographies standards.
- ⤴ Elle montre une hyperfixation au niveau des sites de destruction osseuse, ce qui permet de localiser les zones d'intérêt, même si la sensibilité pour la nature exacte de la lésion est moindre par rapport à l'IRM ou à la TDM.
- ⤴ Dans notre série la scintigraphie a été réalisée dans 5 cas soit 19%.

5. Les autres examens

D'autres examens sont réalisés dans le cadre du bilan d'extension notamment dans l'origine tumoral de la fracture.

- **ARTERIEOGRAPHIE** : réalisée dans 1 cas soit (4%)
- **ECHOGRAPHIE** : réalisée dans 13 cas, 3 échographies mammaires, 6 échographies abdominales, 2 échodoppler des membres inférieurs et 2 échographies cervicales.

V. BILAN D'EXTENSION

Le bilan d'extension était composé d'une radiographie thoracique de face réalisé pour 20 patients, une échographie abdominale pour 6 patients, une radiographie du rachis dorsolombaire pour 2 patients, une IRM du rachis dans 3 cas, une TDM TAP pour 16 patients ainsi que d'autres moyens d'investigations comme la scintigraphie et l'échographie.

Tableau 2 : Examens demandés dans notre série

Examens demandés	Nombre de fois réalisés
Radiographie thorax face	20
TDM TAP	16
IRM du rachis	3
Echographie abdominale	6
Echographie mammaire	3
Scintigraphie osseuse	4
Scintigraphie thyroïdienne	1
Endoscopie digestive	0



Figure 15 : Radiographie thoracique de face d'une femme de 48 ans qui montre l'origine primitif pulmonaire d'une métastase osseuse mise sous chimiothérapie (service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès)



Figure 16 : TDM thoracique de la même patiente qui montre le processus pulmonaire tumorale infiltrant le médiastin et responsable d'un collapsus du lobe supérieur gauche.

VI. BIOLOGIE

– Tous nos patients ont bénéficié au moins d'une NFS, TP/TCA, urée, créatinine, glycémie, ionogramme complet, bilan d'hémostase et groupage sanguin dans le cadre d'un bilan préopératoire.

– D'autres bilans ont été demandé selon le contexte :

- Un bilan hépatique a été réalisé 1 seule fois revenant normal
- Marqueurs sériques : La PSA (prostatic specific antigen) réalisée 2 fois était positive.
- La TSH et T4 étaient réalisées une seule fois revenant normal.
- La PTH demandée chez 2 patients, retrouvée élevée 1 fois.
- La calcémie retrouvée élevée dans 3 cas.
- Les D-dimères réalisées 2 fois et étaient positives 1 seule fois.

VII. HISTOLOGIE

Devant une fracture pathologique, deux étapes doivent être franchies, reconnaître la nature pathologique et trouver son étiologie.

Le traitement dépendra en grande partie de la nature bénigne, ou maligne de l'affection causale.

La biopsie peut être percutanée ou chirurgicale, dans notre série seule la biopsie chirurgicale a été réalisé, elle a l'avantage de prélever des fragments suffisamment volumineux d'os pathologique, de multiplier les prélèvements et d'examiner les parties molles adjacents à l'os, elle est le plus souvent contemporaine du traitement chirurgical.

Dans notre série, la biopsie chirurgicale a été réalisée dans tous les cas. Elle a permis de mettre en évidence 10 métastases osseuses, 13 tumeurs osseuses bénignes et 4 tumeurs malignes primitives.

1. Les métastases osseuses

- 5 cas de métastases d'un cancer du sein dont 4 au niveau de l'extrémité supérieure du fémur et 1 au niveau médio-diaphysaire du fémur.
- 1 cas de métastase de la diaphyse tibiale d'un adénocarcinome bronchique.
- 1 cas de métastases osseuses d'adénocarcinome de prostate au niveau sous-trochantérien.
- 1 cas de métastase d'un cancer du testicule au niveau de l'extrémité supérieure du fémur.
- 1 cas de métastase d'un carcinome épidermoïde de la langue au niveau de l'extrémité supérieur du fémur.
- 1 cas de métastase d'un cancer d'origine primitive inconnue au niveau de l'extrémité supérieure du fémur.

2. Les tumeurs malignes primitives et hémopathies osseuses

- 2 cas de plasmocytome au niveau de l'extrémité supérieure du fémur et la diaphyse humérale.
- 1 cas de lymphome osseux au niveau médio-diaphysaire du fémur.
- 1 cas de chondrosarcome au niveau de la diaphyse fémorale.

3. Les tumeurs osseuses bénignes

- 1 cas de kyste osseux essentiel au niveau de l'extrémité supérieure du radius.
- 1 cas de kyste anévrysmal au niveau de la diaphyse humérale.
- 6 cas de tumeur à cellules géantes, un au niveau de l'extrémité inférieure du radius, 2 au niveau de l'extrémité supérieure du fémur, 2 au niveau de l'extrémité inférieure du fémur, un au niveau de la diaphyse ulnaire

- 3 cas de fibrome non ossifiant dont 1 au niveau de la diaphyse humérale, 2 au niveau de l'extrémité supérieure du tibia
- 1 cas d'ostéome ostéoïde de l'extrémité inférieure du fémur.
- 1 cas d'ostéochondrome de l'extrémité supérieure du fémur.

Tableau 1 : Répartition des étiologies selon leur histologie dans notre série

Etiologies		Nombre de cas
Tumeurs malignes secondaire	Sein	5
	Prostate	1
	Poumon	1
	Testicule	1
	Langue	1
	Origine primitif inconnue	1
Tumeurs osseuses bénignes	Tumeur à cellules géantes	6
	Fibrome non ossifiant	3
	Kyste essentiel	1
	Kyste anévrysmal	1
	Ostéome ostéoïde	1
	Ostéochondrome	1
Tumeurs malignes primitives	Chondrosarcome	1
Hémopathies osseuses	Plasmocytome	2
	Lymphome osseux	1

VIII. TRAITEMENT

Le délai de consultation des patients varie selon l'étiologie causale. Un délai plus prolongé est retrouvé dans les pathologies tumorales dont la durée pouvait arriver jusqu'à 1 mois avant de consulter ou être référé pour prise en charge. Par ailleurs ce délai est beaucoup plus raccourci pour les pathologies bénignes dont la consultation généralement suit immédiatement le traumatisme causant la fracture, sauf dans certains cas de traumatisme négligé (2 cas dans notre série avec un délai de 7 jours).

La durée d'hospitalisation variait entre 2 jours à 1 mois et tous les patients ont été opérés au moins pour une biopsie diagnostic, et toutes les biopsies étaient chirurgicales.

1. Traitement orthopédique

Il était réservé pour quelques tumeurs bénignes et pour les patients inopérables ou les patients dont l'espérance de vie était très faible.

Un seul cas de fracture sur kyste essentiel du radius traité orthopédiquement par attelle BABP. Ainsi que 2 cas de fractures du tibia, l'un sur fibrome non ossifiant et l'autre sur métastase.

2. Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical était à but fonctionnel et carcinologique, parfois palliatif en cas des métastases, voire radical.

2.1. Bilan préopératoire

Tous les patients ont bénéficié d'une consultation pré-anesthésique, d'un examen clinique complet et d'un bilan composé d'un(e) :

- NFS (numération formule sanguine)
- GROUPE

- TP/TCA
- GLYCEMIE A JEUN.
- IONOGRAMME
- UREE / CREATININE
- RADIO DE THORAX
- L'électrocardiogramme
- L'échocoeur a été réalisée chez 8 patients.
- BILAN NURITIONNEL chez les patients tumoraux.

2.2. Anesthésie :

L'anesthésie générale a été réalisée dans 16 cas et le rachis anesthésie dans 11 cas.

2.3. Méthode :

Les techniques chirurgicales varient selon la nature de la pathologie et surtout selon la localisation de la fracture. Certaines étiologies sont traitées de façon radicale, d'autres de façon conservatrice. Cela dépend du contexte du patient, de son terrain et de son espérance de vie.

Dans notre série, les techniques utilisées étaient essentiellement : Les prothèses, l'enclouage et les plaques vissées avec ou sans comblement par du ciment ou par une greffe osseuse.

Tableau 2 : PEC DES TUMEURS BENIGNES dans notre série

Etiologies	Localisation		Traitement chirurgical	Traitement orthopédique	Traitement adjuvant
	Nombre	Site			
Kyste anévrysmal	1	Diaphyse HUMERUS	Enclouage	–	–
Kyste essentiel	1	Ext. Sup. RADIUS	–	Attelle	–
Ostéochondrome	1	Ext. Sup. FEMUR	Exérèse + greffe osseuse + plaque DCS	–	–
Ostéome ostéoïde	1	Ext. Inf. FEMUR	Exérèse + plaque en condylienne + Ciment	–	–
Fibrome non ossifiant	3	Diaphyse HUMERUS	Enclouage	–	–
		Ext. Sup. TIBIA	Exérèse + greffe osseuse + plaque en T	–	–
		Métaphyse sup TIBIA	–	Attelle	–
Tumeur à cellules géantes	2	Ext. Inf. FEMUR	Plaque condylienne + Vissage + Ciment	–	–
			Curetage + Plaque DCP + Ciment	–	–
	2	Ext. sup. FEMUR	Vissage + Ciment	–	–
			Exérèse + PTH cimentée		Chimiothérapie néoadjuvante
	1	Ext. Inf. ULNA	Exérèse + Spacer	–	–
	1	Diaphyse ULNA	Exérèse + greffe osseuse + plaque vissée DCP	–	–

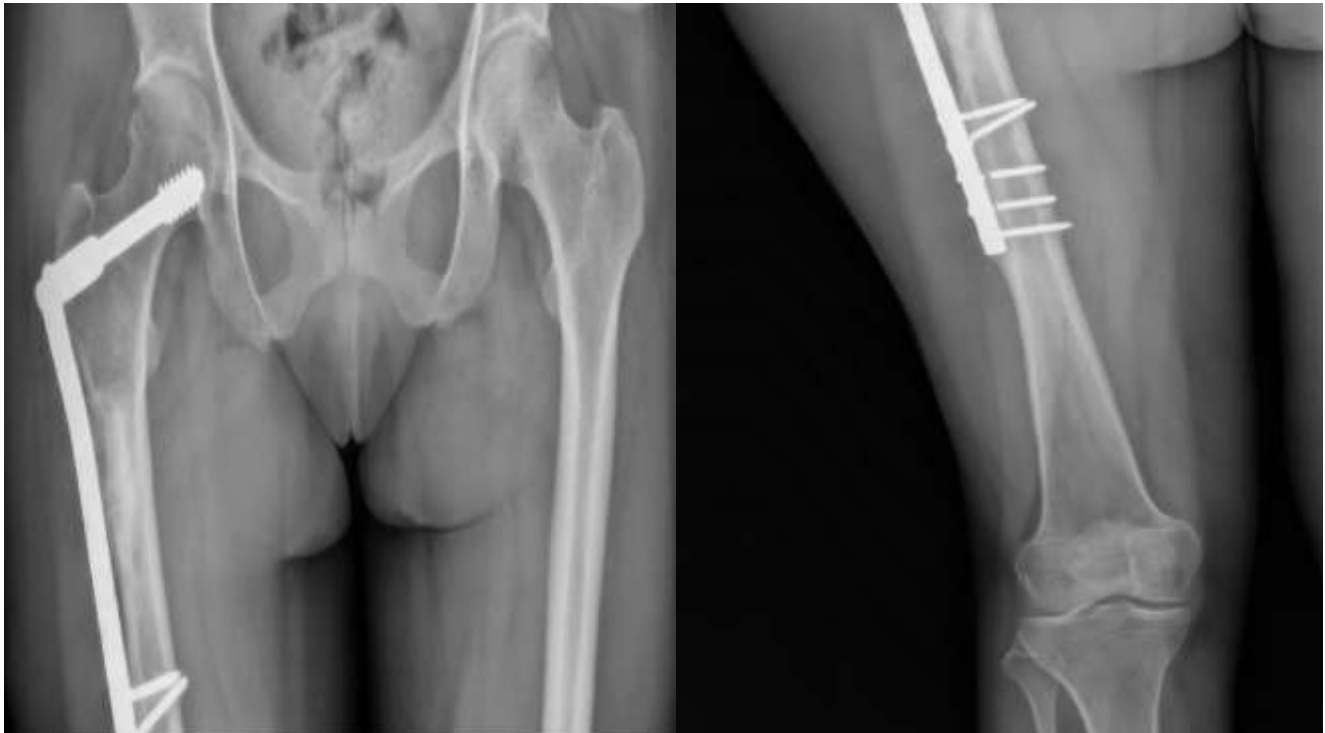


Figure 17 : ostéochondrome du fémur droit ayant bénéficié d'une exérèse de la tumeur et ostéosynthèse pas plaque DCS au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès

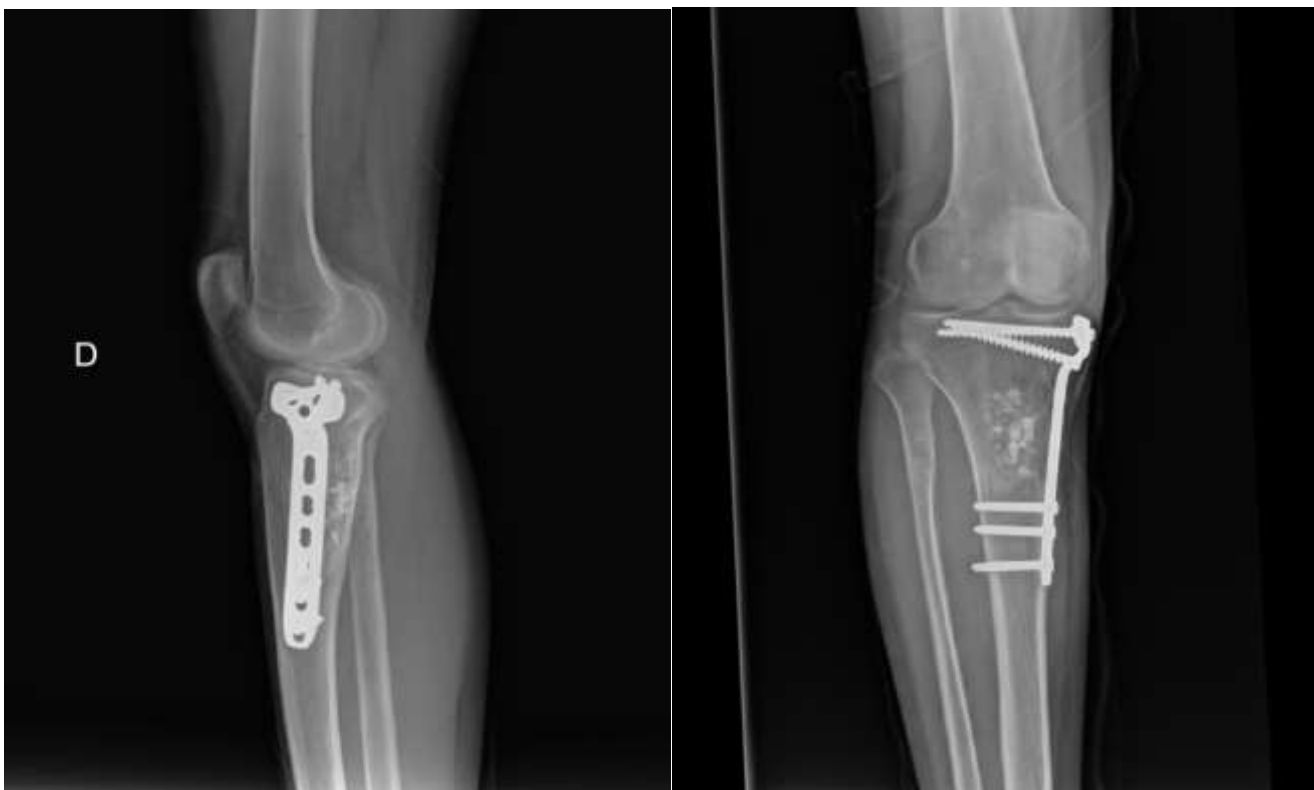


Figure 18 : Kyste osseux essentiel de l'extrémité sup du tibia ayant bénéficié d'un curetage + greffe cortico spongieuse + ostéosynthèse par plaque en T au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.



Figure 19 : Patient 33 ans qui présente une fracture pathologique du col fémoral droit dont la biopsie était en faveur d'une tumeur à cellules géante ayant bénéficié initialement d'un vissage + ciment compliqué 3 ans plus tard d'une ostéonécrose aseptique de la tête fémorale, repris pour mise d'une PTH à double mobilité hybride : cotyle cimenté, col moyen et tige non cimentée au service de Traumatologie A du CHU Hassan II Fès.

Tableau 3 : PEC DES TUMEURS MALIGNES SECONDAIRES dans notre série

Étiologies	Localisation		Traitement chirurgical	Traitement orthopédique	Traitement adjuvant
	Nombre	Site			
Cancer du sein	4	Ext. Sup. FEMUR	PTH cimentée	–	Chimiothérapie et radiothérapie adjuvante + hormonothérapie
			PTH cimentée	–	Chimiothérapie et radiothérapie adjuvante
			Enclouage + Ciment	–	Chimiothérapie adjuvante + Hormonothérapie
			PTH double mobilité cimentée	–	Chimiothérapie adjuvante
	1	Médio-diaphyse FEMUR	Enclouage + Ciment	–	Chimiothérapie et radiothérapie adjuvante
Cancer de prostate	1	Ext. Sup. FEMUR	Enclouage + Ciment	–	Chimiothérapie et radiothérapie adjuvante + Castration
Cancer bronchique	1	Diaphyse tibiale	–	Attelle	Chimiothérapie adjuvante
Cancer du testicule	1	Ext. Sup. FEMUR	Plaque vissée + Ciment	–	Chimiothérapie adjuvante
Cancer de la langue	1	Ext. Sup. FEMUR	Enclouage	–	Radiothérapie adjuvante
Origine primitif inconnue	1	Ext. Sup. FEMUR	Enclouage	–	–



Figure 20 : Patient suivi pour une tumeur germinale en progression avec fracture du fémur sur os pathologique ayant bénéficié d'une ostéosynthèse avec MEP d'une plaque avec ciment (Complicé par la suite d'une ostéomyélite) au service de traumatologie A du CHU Hassan II Fès.

Tableau 4 : PEC DES TUMEURS MALIGNES PRIMITIVES ET DES HEMOPATHIES dans notre serie

Etiologies	Localisation		Traitement chirurgical	Traitement orthopédique	Traitement adjuvant
	Nombre	Site			
Plasmocytome	2	Ext. Sup. FEMUR	Enclouage + Ciment	–	Chimiothérapie adjuvante
		Diaphyse HUMERUS	Enclouage + Ciment	–	Chimiothérapie adjuvante
Lymphome B diffus à grandes cellules	1	Médio-diaphyse FEMUR	Enclouage + Ciment	–	Chimiothérapie adjuvante
Chondrosarcome	1	Diaphyse FEMUR	Enclouage + Ciment	–	Chimiothérapie adjuvante



Figure 21 : Patient 33 ans qui présente une fracture pathologique du col fémoral droit dont la biopsie était en faveur d'une tumeur à cellules géante ayant bénéficié initialement d'un vissage + ciment compliqué 3 ans plus tard d'une ostéonécrose aseptique de la tête fémorale, repris pour mise d'une PTH à double mobilité hybride : cotyle cimenté, col moyen et tige non cimentée au service de Traumatologie A du CHU Hassan II Fès.

2.4. Difficultés per-opératoires :

- Perte importante de substance osseuse dans 3 cas nécessitant un comblement.
- Difficulté de réduction de la fracture dans 1 cas de fracture du fémur.
- Saignement abondant dans 3 cas : fracture de l'extrémité supérieur du fémur sur tumeur à cellules géantes, et 2 fractures du fémur sur métastase.

3. Traitement adjuvant

- La chimiothérapie néo adjuvante a été utilisée dans 5 cas.
- La chimiothérapie complémentaire a été utilisée dans 12 cas de métastases osseuses et des tumeurs malignes primitives.
- La radiothérapie complémentaire a été utilisée dans 5 cas : 1 cas de métastase d'un cancer de la langue, 1 cas de métastase sur cancer prostatique et 3 cas de métastases sur adénocarcinome du sein.
- L'hormonothérapie a été utilisée dans 2 cas de métastases sur adénocarcinome du sein.
- L'irathérapie et la radiothérapie néoadjuvante n'ont pas été utilisées dans notre étude.

IX. LES COMPLICATIONS

1. Les complications per-opératoires

- Un seul cas de choc hémorragique sur tumeur à cellules géantes de l'extrémité supérieure du fémur nécessitant une transfusion.
- Deux cas ont présenté des épisodes d'hypotension en per-geste jugulés par de l'éphédrine et nécessitant une surveillance en réanimation en post-opératoire, l'un sur métastase osseuse d'origine mammaire du col fémoral et l'autre sur lymphome B diffus au niveau médio-diaphysaire du fémur.

2. Les complications postopératoires

- Un seul cas d'hématome en regard de l'incision sur métastase osseuse d'origine prostatique.
- Deux cas ont présenté en post-opératoire une thrombophlébite traitée par héparinothérapie.
- Un cas de tumeur à cellules géantes de l'extrémité inférieure du fémur a déglobulisé en post-opératoire transfusé.

3. Les complications tardives

- Un cas de syndrome de l'ulna long secondaire sur tumeur à cellules géantes de l'extrémité inférieure du cubitus suite à une greffe fibulaire après exérèse de la tumeur (malgré raccourcissement de 2cm).
- Un cas d'ostéonécrose de la tête fémorale d'une tumeur à cellules géantes du col fémoral après traitement par vissage avec ciment, repris pour PTH double mobilité hybride.
- Un seul cas de fistule en regard de l'incision sur métastase osseuse d'un cancer du testicule.

- Un cas de récurrence tumorale locale sur tumeur à cellules géante de l'extrémité supérieure du fémur traité par chimiothérapie.
- Un cas d'ostéomyélite sur tumeur germinale en progression.

X. ETUDES DES RÉSULTATS FONCTIONNELS

1. Critères d'évaluation

1.1. Au niveau du membre supérieur

- L'évaluation des résultats des fractures pathologiques de l'avant-bras repose sur les critères de Jones, qui prennent en compte l'intensité de la douleur, la capacité fonctionnelle du membre, l'aspect anatomique de la fracture ainsi que l'amplitude des mouvements.
- Quant aux fractures pathologiques du bras, ainsi que celles touchant les articulations de l'épaule et du coude, elles sont analysées selon les critères de Stewart et Handley. Cette évaluation se base sur le niveau de douleur ressenti, la mobilité de l'épaule et du coude, ainsi que le résultat anatomique de la fracture.

1.2. Au niveau du membre inférieur

- L'évaluation des résultats des fractures pathologiques de la cuisse et de l'articulation de la hanche s'appuie sur la cotation de Merle d'Aubigné et Postel, qui prend en compte l'intensité de la douleur, l'amplitude des mouvements articulaires et la capacité de marche.
- Pour les fractures pathologiques de la jambe ainsi que celles affectant les articulations du genou et de la cheville, les critères de Terschiphorst sont utilisés. Cette évaluation repose sur le niveau de douleur, la mobilité du genou et de la cheville, ainsi que la présence d'un steppage ou d'une boiterie.

2. Evaluation fonctionnelle globale

La fonction du membre était :

- Excellente dans 6 cas.
- Bonne dans 5 cas.
- Moyenne dans 7 cas.
- Mauvaise dans 9 cas.

3. Evaluation subjective

- Patients très satisfaits avec reprise d'une activité normale : 6 cas.
- Patients satisfaits avec amélioration nette de la qualité de vie : 6 cas.
- Patients satisfaits avec amélioration fonctionnelle : 4 cas.
- Patients déçus : 11 cas.

Tableau 5 : Score PMA

Score	Douleur	Amplitude en flexion	Marche/stabilité
6	Aucune	>90	Normale ou illimité
5	Rare et légère	70-80	Limitée Légère Boiterie ou Canne à La marche prolongée Pas d'instabilité
4	Après 30 à 60 min de marche	50-70	Canne pour sortir Boiterie nette Instabilité légère
3	Après 10 à 20 min de marche	30-50	Canne en permanence Instabilité majeure
2	Avant 10min de marche	<30	Deux cannes
1	Immédiatement à La marche	-1 si attitude vicieuse En flexion >20° Ou rotation externe	Béquilles
0	Permanente, même En position assise Ou couchée	-2 si attitude vicieuse >10° en abduction/adduction/RI	Impossible

Cas clinique 1 :

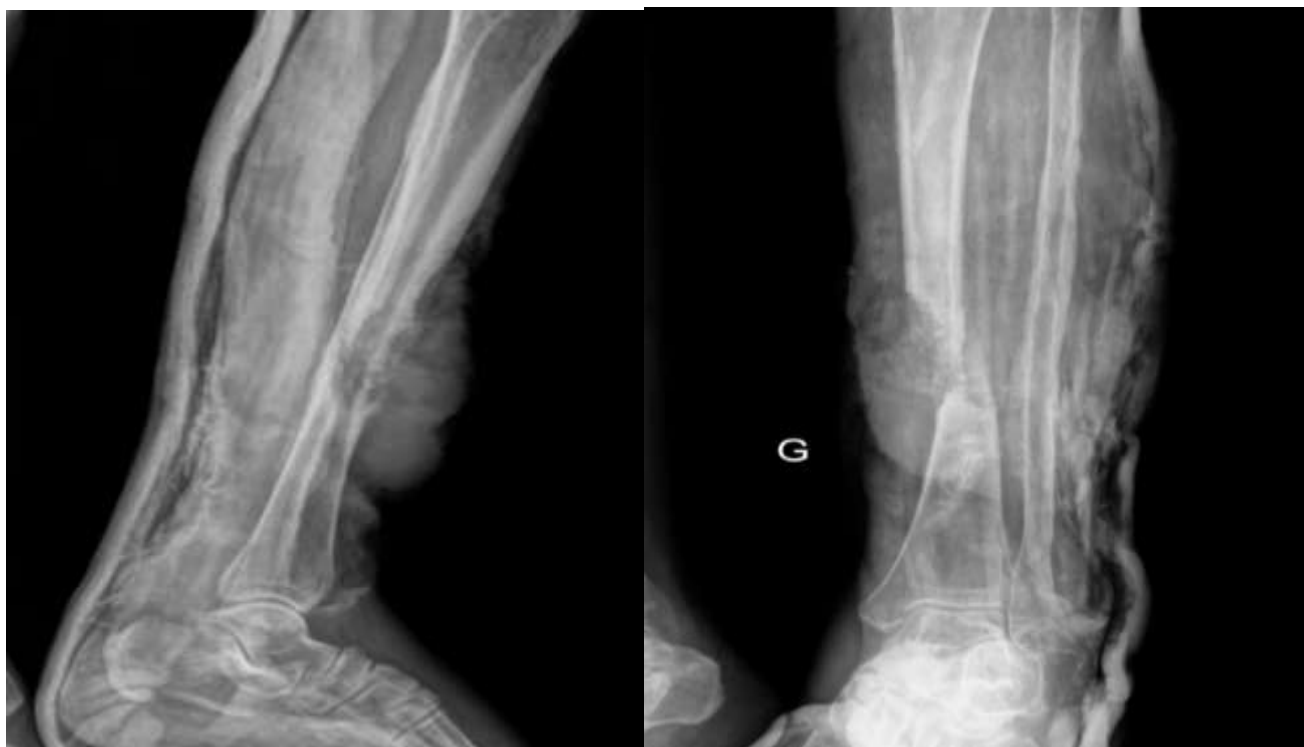


Figure 22 : Patient de 75 ans suivi en chirurgie vasculaire pour ulcère veineux de la jambe compliqué d'une transformation tumorale (anapath : carcinome épidermoïde bien différencié) qui a présenté un traumatisme fermé de la même jambe responsable d'une fracture. Le patient était candidat initialement à une amputation trans-fémorale mais il a refusé le geste. Par conséquence, il a bénéficié d'un traitement orthopédique seulement. (Service de traumatologie A du CHU Hassan II de Fès).



Figure 23 : L'évolution du patient a été marquée par l'aggravation de ses lésions avec échec du traitement orthopédique. Quatre mois après le traitement initial, une amputation de propreté a été réalisé après consentement du patient.

Cas clinique 2 : Fibrome non ossifiant

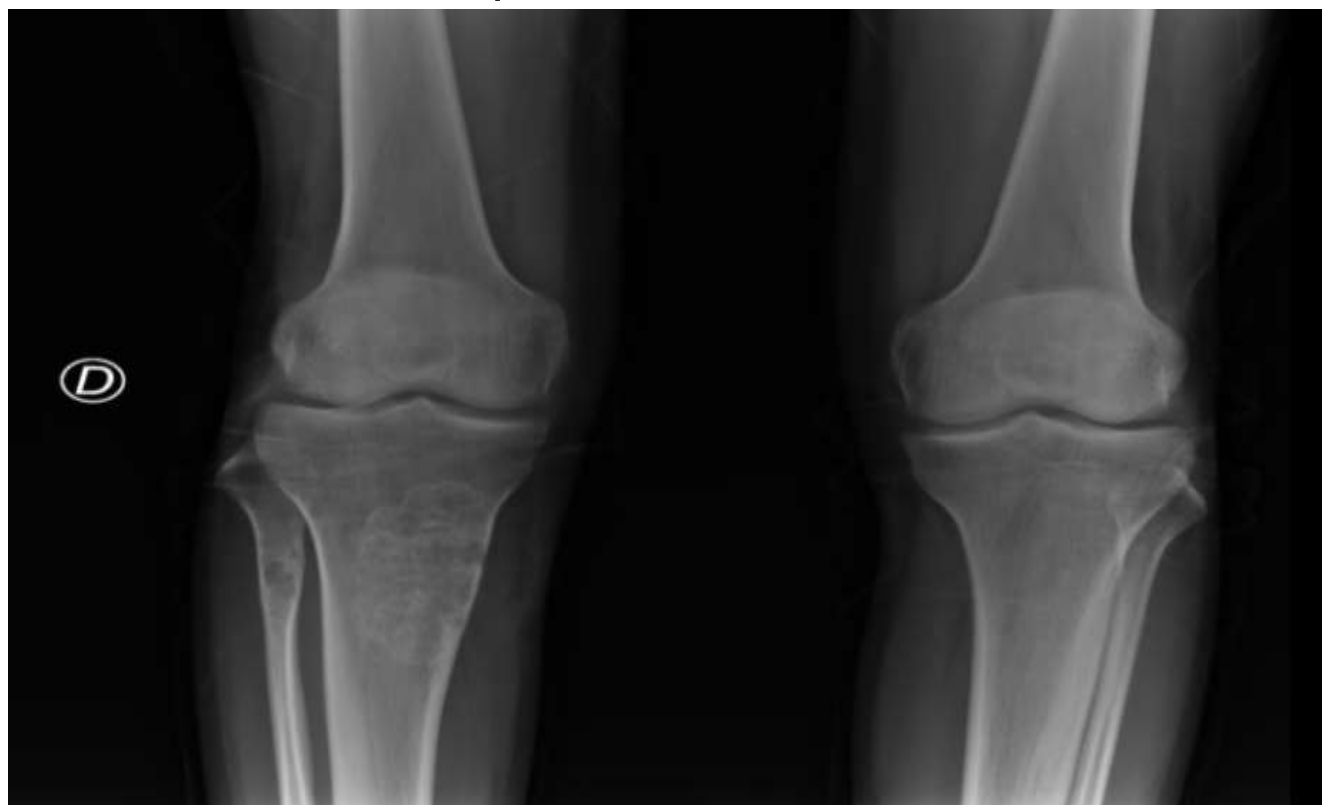


Figure 24 : Patient de 21 ans qui présente une fracture pathologique de l'extrémité supérieure du tibia dont la biopsie de la lésion est revenue en faveur d'un fibrome non ossifiant. (Service de traumatologie A du CHU Hassan II de Fès).

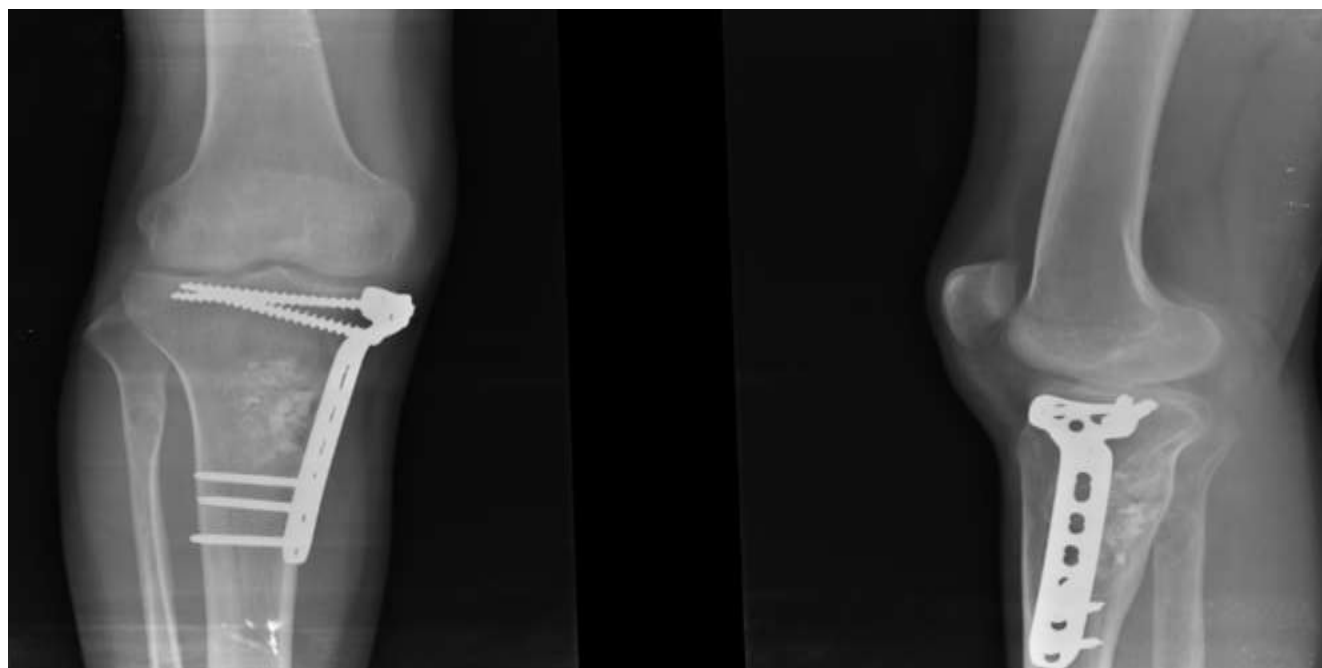


Figure 25 : Le patient a bénéficié d'un curetage + greffe cortico-spongieuse + substitut osseux + ostéosynthèse par plaque en T (Radiographie réalisée 4 mois après le geste)

Cas clinique 2 : Fibrome non ossifiant (SUITE)

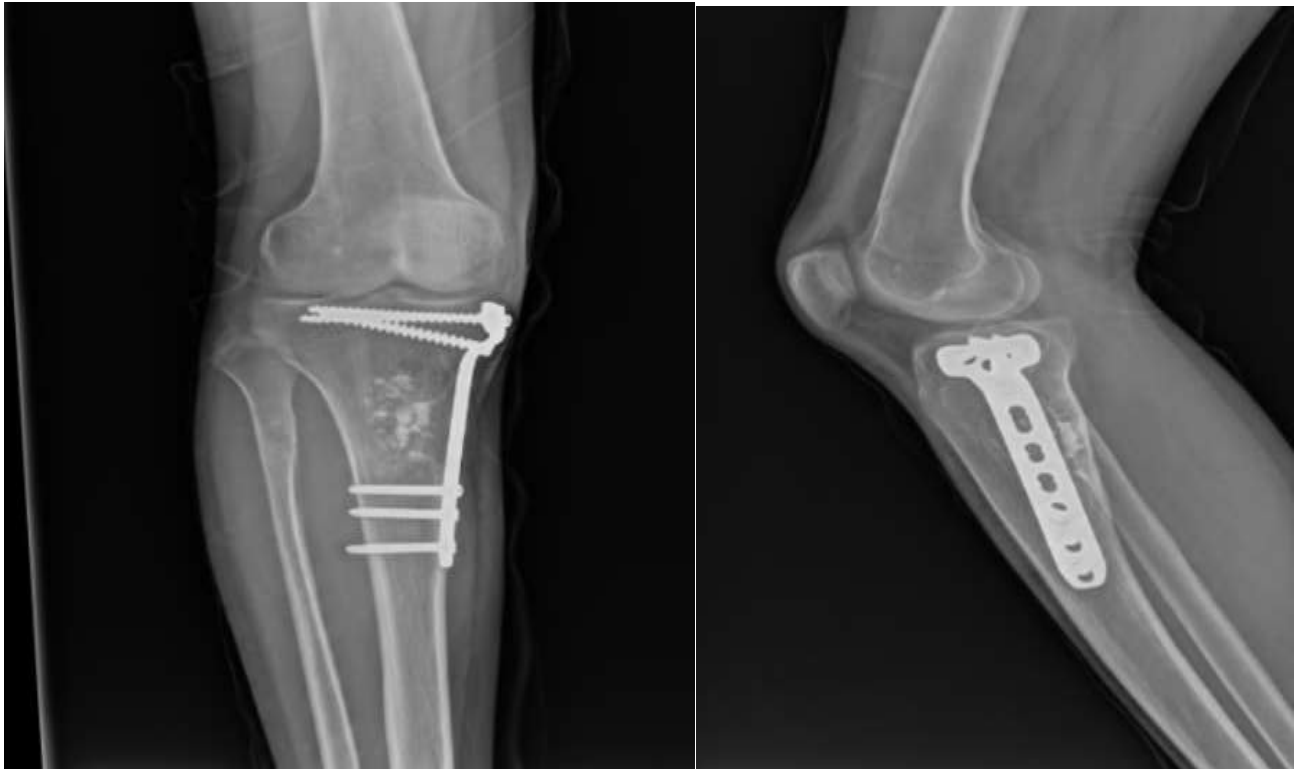


Figure 26 : Radiographie de contrôle du même patient 14 mois après le geste chirurgical.

Cas clinique 3 : Plasmocytome

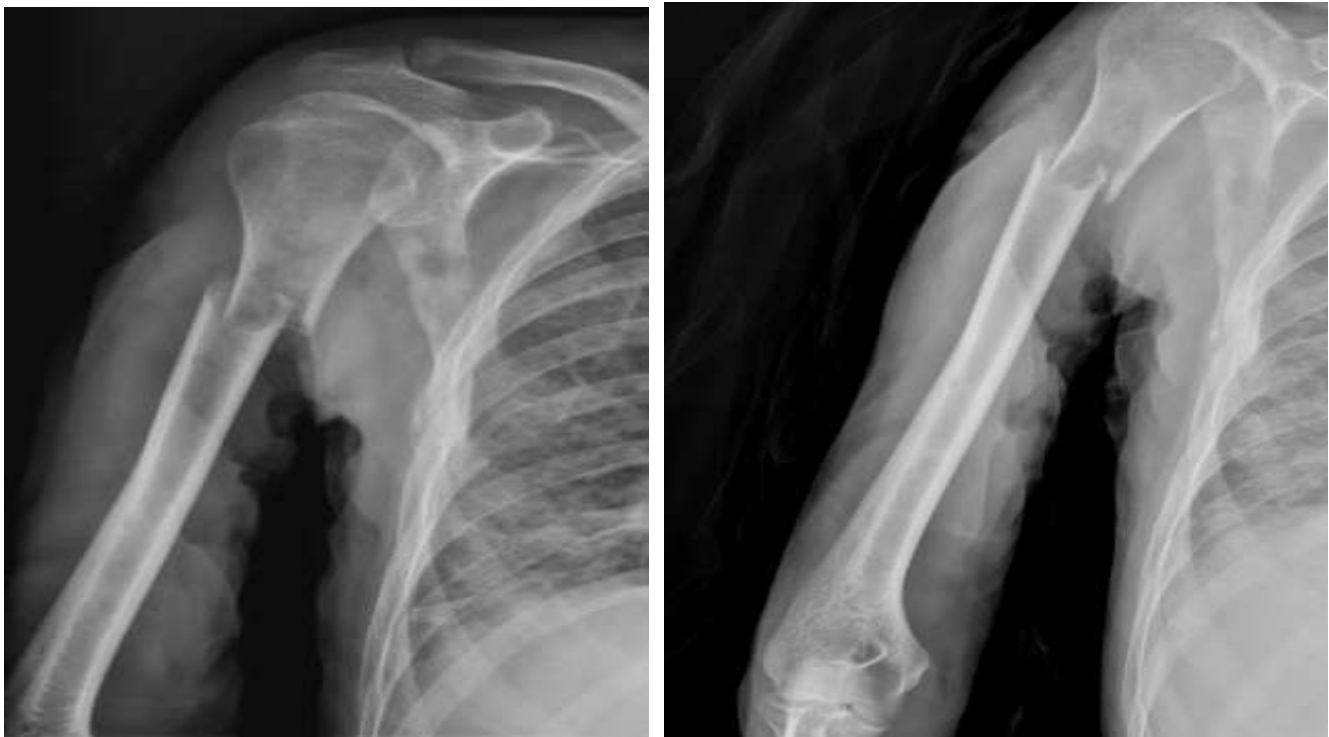


Figure 27 : Radiographie d'un patient de 62 ans qui se présente pour une fracture fermée du 1/3 proximal de l'humérus sur plasmocytome au service de Traumatologie A du CHU Hassan II Fès.



Figure 28 : Le patient a bénéficié d'une mise d'un enclouage centro-médullaire huméral

Cas clinique 3 : Plasmocytome (SUITE)



Figure 29 : Image du foyer fracturaire humérale

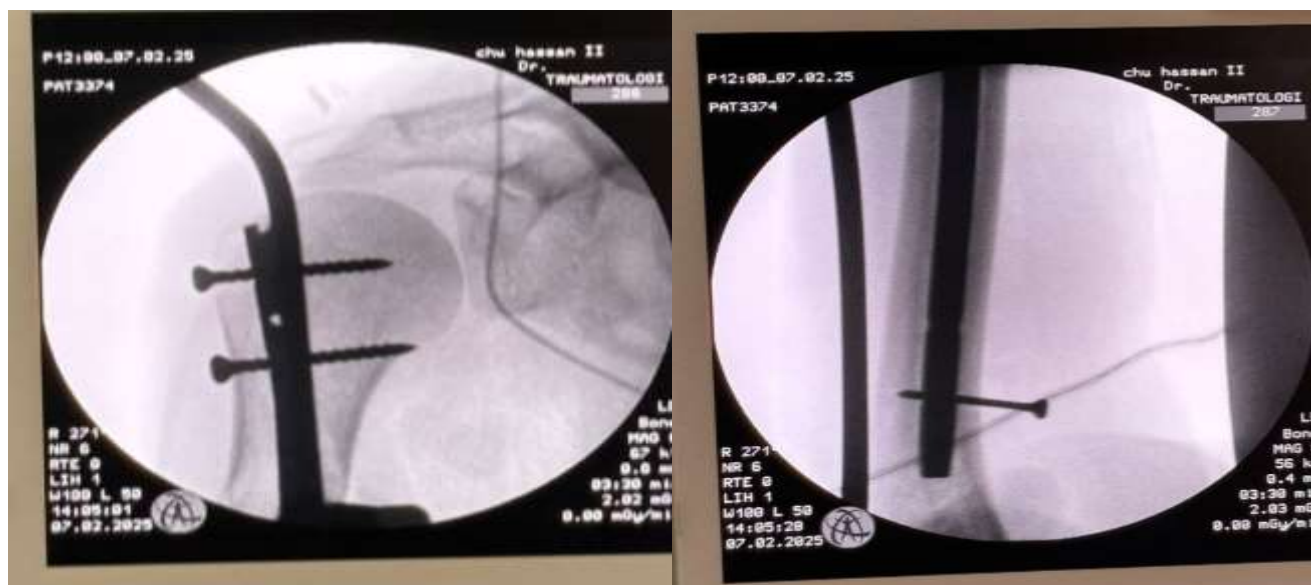


Figure 30 : Radiographies per-opératoires après mise en place du clou huméral avec 2 vis proximaux et 1 vis distale

Cas clinique 3 : Plasmocytome (SUITE)

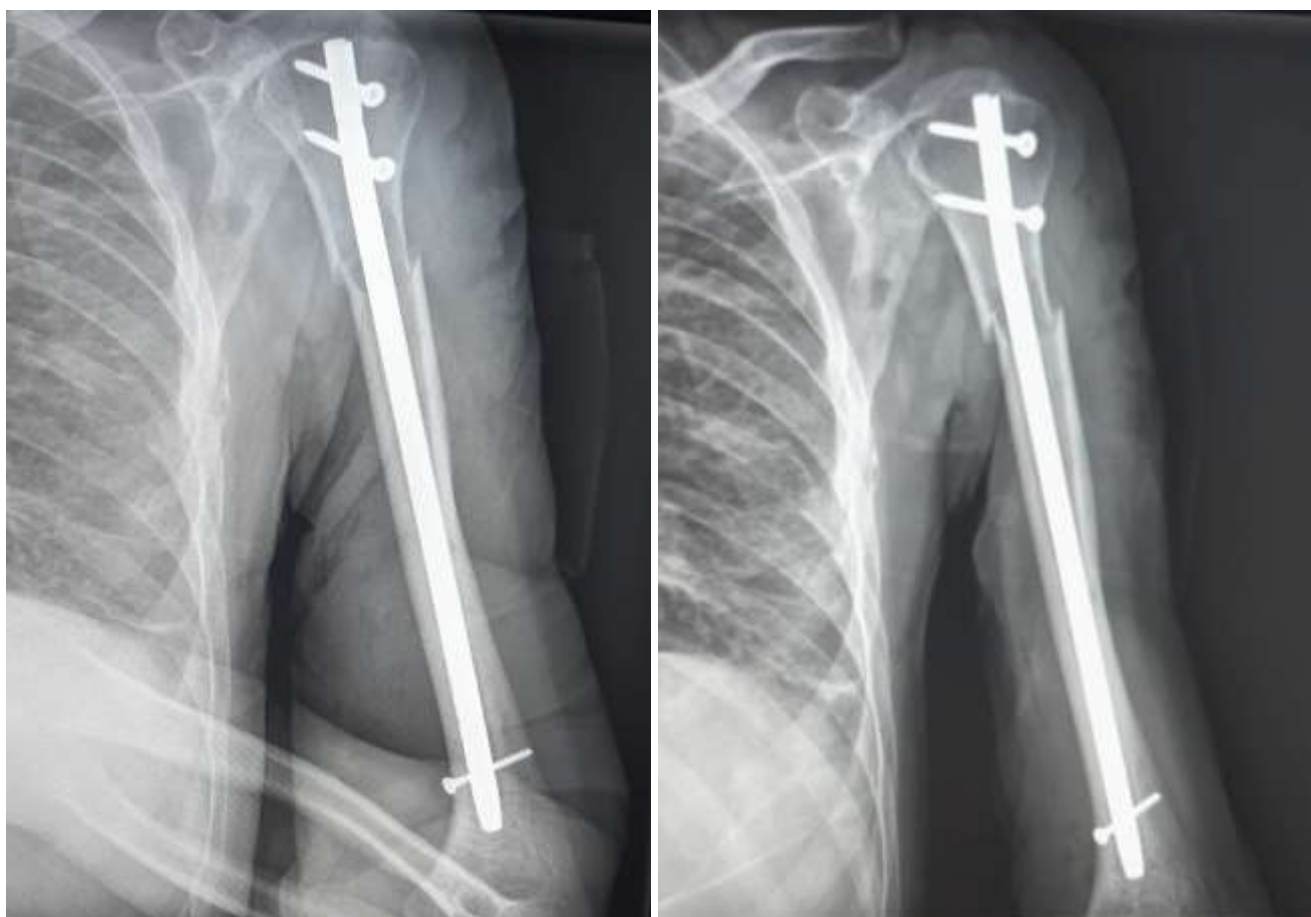


Figure 31 : Radiographies post-opératoire

DISCUSSION

I. Aspects épidémiologiques

1. L'incidence

Bien qu'il soit difficile de trouver des statistiques précises, tous les auteurs s'accordent à dire que les fractures pathologiques sont des événements rares, souvent associées à un retard diagnostique et à un pronostic plus défavorable. [1]

Dans notre étude rétrospective menée au CHU Hassan II de Fès entre 2015 et 2023, l'incidence annuelle est de 3 cas par an. Ces fractures surviennent souvent dans un contexte de fragilisation osseuse liée à des maladies sous-jacentes. Ils affectent principalement les membres inférieurs, notamment le fémur, le tibia, ainsi que d'autres os comme l'humérus et les métatarsiens. [2]

2. Age

L'âge des patients souffrant de fractures pathologiques varie en fonction des pathologies sous-jacentes. En général, ces fractures peuvent survenir à tout âge, mais elles sont plus fréquemment observées chez les adultes et les personnes âgées. Plusieurs facteurs influencent l'âge des patients [2] [3]:

- **Patients jeunes** : Les fractures pathologiques chez les jeunes sont souvent associées à des maladies congénitales ou à des tumeurs bénignes telles que les ostéomes ostéoïdes ou les fibromes.

- **Patients adultes** : Dans cette tranche d'âge, les fractures pathologiques peuvent résulter de tumeurs osseuses primaires, comme les sarcomes, ou de pathologies métaboliques osseuses.

- **Personnes âgées** : Les fractures pathologiques chez les personnes âgées sont généralement liées à des métastases osseuses dues à des cancers (notamment du sein, de la prostate ou du poumon) ou à des troubles métaboliques comme l'ostéoporose. [4]

Dans notre étude, l'âge moyen des patients atteints de fractures pathologiques est de 53 ans, reflétant une population adulte, avec un éventail de pathologies sous-jacentes.

Tableau 6 : Tableau récapitulatif de la moyenne d'âge selon les auteurs

Série	Nombre de cas	Age moyen (ans)
E.VANDEWEYER [121]	18	62 ans
COTTALORDA [60]	16	8 ans
WALID EBEID [8]	31	17 ans
LIN(10)	12	18 ans
KARACHALIOS [6]	14	66 ans
BENNANI [4]	74	39 ans
ALEJ [5]	80	46 ans
ELBATTOUCHI [117]	19	41 ans
ELMANSOURY [116]	28	42 ans
Notre série	35	53 ans

La moyenne d'âge dans notre série, est soit inférieure soit supérieure à celle des autres séries. Ceci s'explique par le fait que notre série regroupe les différentes étiologies des fractures pathologiques : celles qui touchent préférentiellement le sujet âgé comme les métastases, ainsi que celles qui sont surtout l'apanage de l'enfant comme le kyste osseux essentiel, le kyste osseux anévrysmal, l'ostéosarcome. Or dans la littérature, les séries regroupent des cas de fractures pathologiques liées à une pathologie tumorale touchant préférentiellement le sujet âgé ou le sujet jeune.

Tableau 7 : Âge moyen des malades pour les fractures sur tumeurs malignes primitives

Série	Âge moyen des malade (ans)
EL ADDAOUI [126]	54
AMRANI [123]	56
TUOT .H [125]	66
ELAZZOUZI [124]	43
ELMANSOURY [116]	48
Notre série	52

Dans notre série, pour les fractures pathologiques sur tumeurs malignes primitives l'âge varie entre 28 et 75ans, avec un âge moyen de 52 ans, ce qui concorde avec la littérature.

Tableau 8: Âge moyen des malades pour les fractures sur métastase

Série	Âge moyen des malade (ans)
EL ADDAOUI [126]	55
AMRANI [123]	49
TUOT .H [125]	60
ELAZZOUZI [124]	56
ELMANSOURY [116]	58
Notre série	59

Dans notre série, en cas de fractures sur métastase l'âge varie entre 34 et 71 ans, avec un âge moyen de 59 ans ce qui concorde avec la littérature.

Tableau 9 : Âge moyen des malades pour les fractures sur tumeurs bénignes.

Série	Âge moyen des malade (ans)
EL ADDAOUI [126]	32
AMRANI [123]	34
TUOT .H [125]	29
ELAZZOUZI [124]	32
ELMANSOURY [116]	30
Notre série	34

Dans notre série, pour les fractures sur tumeurs osseuses bénignes l'âge varie entre 20 et 48 ans, avec un âge moyen de 34 ans. Les mêmes résultats ont été rapportés par la littérature.

3. le Sexe

Le sexe des patients atteints de fractures pathologiques peut varier en fonction de la cause sous-jacente, bien qu'il n'y ait pas de prédominance claire dans toutes les séries d'étude. Certaines tendances peuvent être observées selon les pathologies [4]:

– **Chez les hommes** : Les fractures pathologiques sont souvent associées à des cancers comme celui de la prostate, qui a une forte tendance à métastaser aux os. D'autres pathologies comme le myélome multiple ou certains sarcomes peuvent également affecter plus fréquemment les hommes.

– **Chez les femmes** : Les femmes sont plus susceptibles de développer des fractures pathologiques liées à des métastases osseuses du cancer du sein, qui est l'une des tumeurs les plus courantes chez la femme. De plus, l'ostéoporose, qui fragilise les os, est plus fréquente chez les femmes post-ménopausées. [5]

On ne trouve pas de différence significative en ce qui concerne le sexe de patients dans beaucoup de séries. Mais dans certaines séries le pourcentage de femmes est plus élevé, il est dû à une grande fréquence de métastases osseuses de cancers gynécologiques

Tableau 10 : Répartition des patients en fonction du sexe selon les auteurs

Série	Nombre de cas	Pourcentage de femme	Pourcentage d'homme
SEANP.SKULLY[127]	52	45.7	54.3
LINE [129]	12	60	40
AJ BAUZE [128]	31	54.8	45.1
HADAD [130]	19	45	55
CAMPISTOL [131]	5	45	55
BENNANI [4]	74	49.5	50.7
ELEJ [5]	80	50	50
ELBATTOUCHI [117]	19	47.3	52.7
ELMANSOURY [116]	28	53.5	46.4
Notre série	27	51.8	48.2

Dans notre étude, le sexe ratio était de 1,07 en faveur des femmes, ce qui suggère une légère prédominance féminine parmi les patients souffrant de fractures pathologiques. Cette répartition pourrait refléter la prévalence des pathologies sous-jacentes observées dans notre population.

4. Segment atteint

Les fractures pathologiques peuvent affecter divers segments du squelette, souvent en fonction de l'emplacement de la pathologie sous-jacente (tumeurs, métastases, maladies osseuses). Voici les segments les plus fréquemment touchés [6]:

– Membres inférieurs :

- ▲ Le fémur est l'os le plus souvent affecté, en particulier la région proximale (col fémoral), car c'est une zone courante pour les métastases osseuses et les tumeurs.
- ▲ Le tibia est également impliqué, bien que dans une moindre mesure.
- ▲ Les métatarsiens peuvent être atteints, surtout en cas de pathologies métaboliques ou tumorales agressives. [7]

– Membres supérieurs : L'humérus, en particulier sa partie proximale, est un autre site fréquemment touché par les fractures pathologiques, notamment dans les métastases osseuses et certaines tumeurs primaires.

– Colonne vertébrale : Les vertèbres sont souvent le siège de fractures pathologiques, surtout en cas de métastases ou d'ostéoporose. Ces fractures peuvent être invalidantes et entraîner des complications neurologiques. [8]

Tous les auteurs sont d'accord pour affirmer la grande fréquence des fractures au niveau du fémur proximal, surtout pour les fractures métastatiques, ceci serait dû

à la vascularisation de cette région et aux contraintes importantes qui s'exercent sur l'extrémité supérieure du fémur.

Cependant, pour les fractures pathologiques sur tumeurs bénignes et essentiellement pour les kystes osseux essentiels, F. ROMAIN [9] affirme que 50% des localisations se font au niveau de l'humérus.

TUOT [17] a noté que le siège préférentiel des KOE est la métaphyse des os longs.

Dans notre série, la localisation fémorale représente 72% de l'ensemble des autres localisations, dont la métaphyso-épiphysaire est la plus fréquente.

II. Etude radiologique

L'approche radiologique des fractures pathologiques permet d'identifier non seulement la fracture elle-même, mais aussi les lésions sous-jacentes qui fragilisent l'os.

1. Radiographie standard :

La radiographie simple reste incontournable. C'est souvent le premier examen effectué. Elle évalue la dynamique évolutive de la lésion et permet d'emblée de proposer une gamme diagnostique et d'écarter un certain nombre d'étiologies, grâce à une analyse systématique et actuellement bien codifiée.

Les radiographies doivent comporter au moins deux incidences orthogonales, en prenant les articulations sus- et sous-jacentes lorsqu'elles explorent un os tubulaire long.

On peut schématiquement décrire trois types de lésions radiologiques : ostéolytiques (zones de destruction osseuse), ostéocondensantes (zones de sclérose) ou mixtes avec ou sans réaction périostée. [9]

1.1. Ostéolyse :

La lésion osseuse, lorsqu'elle se développe au sein de l'os qui l'accueille, le remplace. Il se produit une ostéolyse représentée par un defect osseux hyper clair. D'autres mécanismes tels que la stimulation ostéoclastique, l'altération de la physiologie osseuse et l'hyperhémie locale, interviennent aussi dans la lyse osseuse.

Trois grands types d'ostéolyses, décrits par Lodwick, sont actuellement utilisés par la majorité des radiologues. [4], [5]

- **Le type I ou ostéolyse « géographique »** : est une ostéolyse avec des berges plus ou moins bien limitées, plus ou moins condensées. Des contours lésionnels bien définis évoquent une lésion bénigne (enchondrome, chondroblastome, kyste osseux essentiel).

- **Le type II ou ostéolyse mitée** : Sa traduction radiographique est liée à l'association de nombreuses petites lacunes concentriques et irrégulières au sein de la médullaire ou de la corticale osseuse. Cette lyse osseuse, souvent large et mal limitée, représente une lésion agressive évoluant rapidement, fortement suspecte de malignité, bénigne parfois (histiocytose langerhansienne) ou infectieuse (ostéomyélite corticale)

- **Le type III de Lodwick ou ostéolyse ponctuée** : Ce sont de multiples petits trous ou bandes claires atteignant la corticale. Ce mode de présentation est en faveur d'un envahissement complet de l'os et la traduction d'une lésion très agressive. Il est important de signaler que les types II et III sont souvent difficiles à différencier mais qu'ils font suspecter une tumeur maligne.

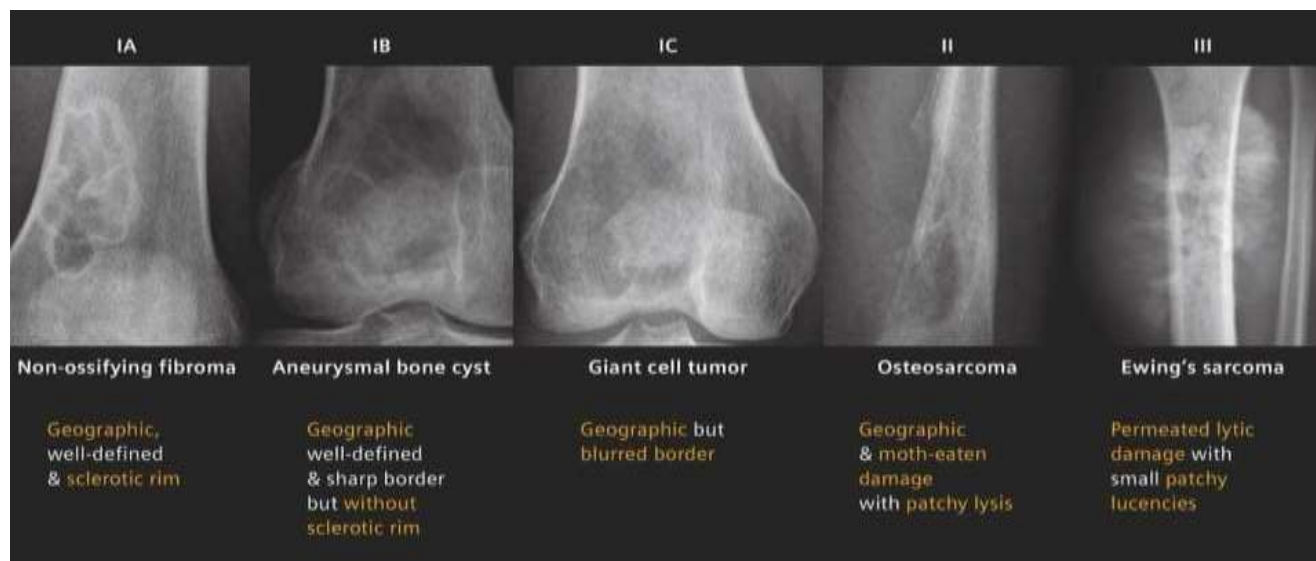


Figure 32 : La classification de Lodwick pour les lésions ostéolytiques [116]

→ L'aspect ostéolytique est fréquemment rencontré selon les auteurs Durandeau [104] et Dubousset. Dans notre série, les lésions ostéolytiques représentent 63%, ce qui concorde parfaitement avec les résultats de la littérature.



Figure 33: Jeune homme de 25ans présente une fracture de l'extrémité sup de l'humérus droit ; avec un aspect ostéolytique du cortex et présence d'une masse du tissu mou ; ostéosarcome

1.2. Ostéocondensation :

Une lésion tumorale se défend grâce à différents phénomènes dus à la stimulation de la formation de tissu osseux à partir de la marge de la lésion, afin de limiter son extension. Une condensation homogène est plutôt en faveur d'une origine bénigne (ostéome). Lorsqu'elle est hétérogène, la malignité est fortement suspectée (la condensation périphérique hétérogène est typique de l'ostéosarcome)

➔ Cet aspect est en fait peu fréquent selon Durandeau [104] ce qui est le cas dans notre série qui ne comporte que 7 cas de lésion ostéocondensante.



Figure 34 : Homme de 20 ans. Radiographie du genou droit de face : lésion condensante hétérogène avec atteinte épiphysaire et métaphysaire proximale du tibia : ostéosarcome

1.3. Aspect mixte :

Ce type de lésion alterne des plages d'ostéolyse et d'ostéocondensation. Ils traduisent habituellement des lésions rapidement évolutives : tumeurs malignes, sarcomateuses ou ostéomyélites évoluées

Ce type mixte est souvent rencontré après le début du traitement, il est en faveur de l'efficacité thérapeutique. [10]

➔ Cet aspect a été retrouvé dans 3 cas dans notre série, soit 11%, ce qui concorde avec la série d'étude de M.ELBATOCHY [117].

1.4. Les différentes réponses cortico-périostées :

C'est le signe d'une atteinte du périoste liée à différents phénomènes (expansion de la tumeur, vascularisation tumorale, réponse inflammatoire, complications). Elle se manifeste de différentes façons :

- Pleine, unilamellaire, mince : en rapport avec un processus lentement évolutif (granulome éosinophile).
- Pleine, homogène, hyperostéosante : également lentement évolutive (ostéome ostéoïde).
- Expansion corticale : aspect classique de corticale soufflée, en rapport avec une croissance lente. Le raccordement à la corticale de l'os hôte se fait avec une structure dense triangulaire appelée « contrefort » (buttress).
- Lamellaire : aspect classique en « bulbe d'oignon » (plusieurs couches dans le sens longitudinal, parallèles au périoste) compatible avec une lésion d'évolution rapide mais pas nécessairement néoplasique.
- Spiculations : elles évoquent une lésion agressive et se présentent en « poils de brosse », en « rayons de soleil », « en velours », irrégulières ou complexes.

- Triangle de Codman ou éperon périosté : Il est en rapport avec une lésion agressive. Il a un aspect lamellaire et la corticale à son contact est détruite. [11], [12]

2. Tomodensitométrie (TDM) :

Le scanner (tomodensitométrie ou TDM) joue un rôle essentiel dans le diagnostic et la gestion des fractures sur os pathologiques. Il fournit des informations détaillées sur la structure osseuse, permettant d'identifier non seulement la fracture, mais aussi les pathologies sous-jacentes qui fragilisent l'os.

C'est l'imagerie de référence pour l'analyse morphologique de la composante minéralisée d'une lésion osseuse : matrice, calcifications. [13]

Visualisation des fractures complexes : Le scanner permet une visualisation précise des fractures, en particulier dans les zones difficiles à évaluer par une radiographie simple (comme le bassin, la colonne vertébrale). Il fournit des images en coupes fines et des reconstructions 3D qui aident à identifier les fractures complexes ou multiples.

Identification des microfractures: Le scanner est plus sensible que les radiographies standards pour détecter les fractures mineures ou occultes, souvent présentes dans les os pathologiques.

Caractérisation des lésions osseuses : Le scanner permet d'identifier les anomalies osseuses sous-jacentes, telles que les lésions lytico-scléreuses (communes dans les tumeurs), la destruction osseuse, ou les zones de minéralisation anormale, caractéristiques de diverses pathologies (ostéoporose, tumeurs, infections).

Distinction entre fractures pathologiques et traumatiques : Le scanner aide à différencier les fractures survenant dans un os sain d'une fracture sur os pathologique

en révélant des signes de maladie osseuse sous-jacente, comme des tumeurs ou des lésions dégénératives.

Invasion des tissus mous : Le scanner permet de détecter une éventuelle invasion tumorale des tissus mous environnants, une information cruciale pour évaluer le stade de la maladie et son impact sur le traitement.

État des structures avoisinantes : Il aide à visualiser l'atteinte d'autres structures comme les articulations, les tendons et les ligaments, qui peuvent être impliquées dans les fractures pathologiques complexes. [12]

➔ Dans notre série la TDM a été réalisé chez 18 patients soit 67% des cas. Des pourcentages moindres se retrouvent dans d'autres séries avec un pourcentage de 24% dans la série de Dr Bennani [4] et 20% dans la série de Dr ALJ Meriem [5] et 20% dans la série de Cottalorda [60]. Ceci peut être expliquer par l'amélioration du niveau socioéconomique des patients et l'amélioration de la prise en charge des patients au niveau des centres hospitaliers du Maroc. Nos résultats concorde avec la série de M.ELBATOCHY [117].

2.1. Classification selon l'apparence radiologique au scanner

Les tumeurs osseuses sont classées en fonction de leur comportement lytique (destructeur) ou sclérosant (constructeur) dans l'os. [14]

a. Lésions ostéolytiques

– **Apparence** : Zones d'ostéolyse (destruction osseuse) visibles comme des vides ou des zones sombres dans l'os.

– **Exemples** : Métastases lytico-dominantes : Cancer du rein, du poumon, et parfois du sein.

Myélome multiple : Provoque des lésions lytiques multiples (en "trou de souris").

Tumeurs osseuses malignes primaires : Comme les sarcomes, qui présentent souvent des zones d'ostéolyse agressive.

Fractures associées : Ces lésions fragilisent l'os et augmentent le risque de fractures pathologiques.

b. Lésions ostéoblastiques (ou sclérosantes)

– **Apparence** : Zones d'os dense, avec un épaissement osseux, visibles comme des zones blanches.

– **Exemples** : Métastases ostéoblastiques : Prostate (cancer métastatique de la prostate).

Ostéosarcome : Peut avoir une composante sclérosante.

Fractures associées : Moins fréquemment associées à des fractures spontanées que les lésions lytiques, mais une fragilisation de l'os peut survenir.

c. Lésions mixtes (lytiques et sclérosantes)

– **Apparence** : Zones alternant entre destruction osseuse et formation de nouvel os, avec un aspect hétérogène.

– **Exemples** :

Métastases du cancer du sein : Les métastases osseuses de ce type présentent souvent un aspect mixte.

Fractures associées : Le risque de fracture est élevé, car certaines zones sont très fragilisées.

2.2. Classification selon l'atteinte osseuse

Le scanner permet de classer les tumeurs osseuses selon leur impact sur les structures osseuses environnantes.[13], [14]

a. Lésions intraosseuses (intracorticales)

– Apparence : Limitées à l'intérieur de l'os, sans atteinte de la corticale osseuse.

– Exemples :

Fibrome non ossifiant : Une tumeur bénigne intraosseuse.

Chondroblastome : Généralement une lésion intraosseuse bénigne qui ne rompt pas la corticale.

Fractures associées : Moins fréquentes tant que la corticale n'est pas atteinte, mais le risque augmente avec la croissance de la lésion.

b. Lésions rompant la corticale

– Apparence : La tumeur envahit la corticale osseuse, créant une fracture pathologique en raison de l'affaiblissement local de l'os.

– Exemples :

Tumeurs malignes agressives (ostéosarcome, métastases).

Métastases : Les métastases peuvent rompre la corticale en créant des zones de faiblesse critique.

Fractures associées : Très fréquentes en raison de la perte de stabilité mécanique.

c. Tumeurs avec extension dans les tissus mous

– Apparence : La tumeur dépasse les limites de l'os et envahit les tissus mous adjacents.

– Exemples :

Ostéosarcome : A tendance à envahir les tissus mous.

Chondrosarcome : Peut également avoir cette caractéristique.

Fractures associées : La destruction extensive de l'os, associée à l'invasion des tissus mous, crée un terrain propice aux fractures complexes et déstabilisantes.

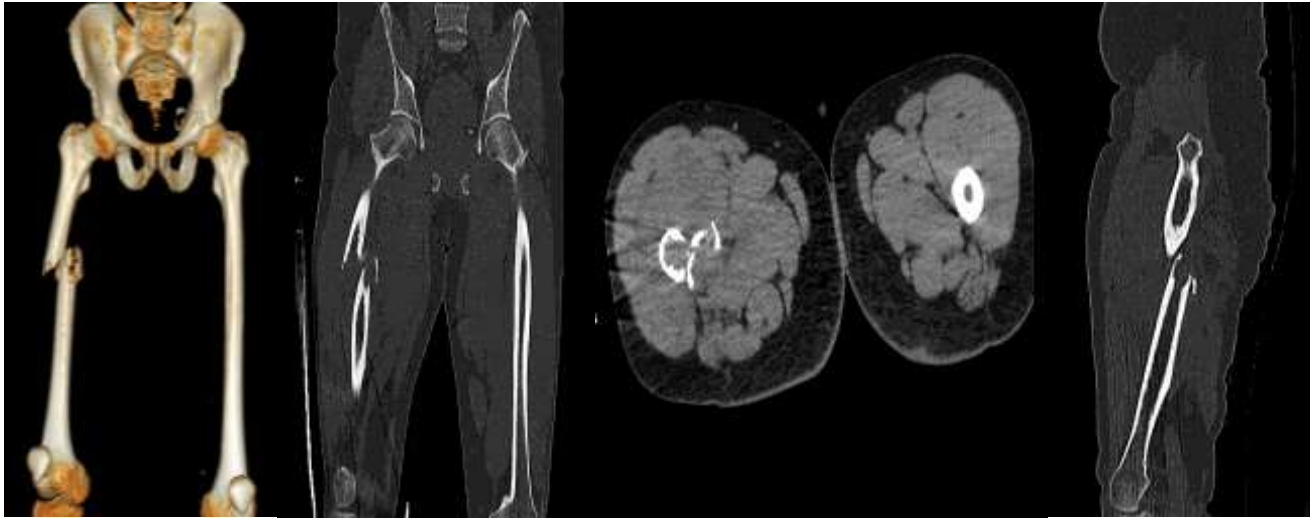


Figure 35 : Fracture diaphysaire proximale du fémur droit (Homme 55 ans)

Le patient a subi un scanner abdominal qui a montré une masse de 6 cm au niveau du rein gauche. Le patient a été traité par résection osseuse segmentaire et reconstruction avec une endoprothèse diaphysaire modulaire en titane. Le diagnostic a été confirmé comme un carcinome rénal métastatique.

3. Imagerie par résonance magnétique (IRM) :

L'IRM est particulièrement utile pour identifier la nature de la pathologie sous-jacente responsable de la fracture, qu'il s'agisse d'une tumeur osseuse (bénigne ou maligne), d'une infection (ostéite, ostéomyélite), ou de troubles métaboliques (ostéoporose, ostéomalacie).

Elle permet une excellente caractérisation des tumeurs osseuses. Contrairement à la radiographie ou au scanner, l'IRM offre une meilleure définition des tissus mous et médullaires, permettant ainsi de distinguer les lésions bénignes des lésions malignes et d'évaluer leur agressivité. [15]

L'IRM permet d'évaluer l'étendue de la lésion osseuse et de déterminer si la pathologie est limitée à l'os ou si elle s'étend aux tissus mous environnants. Cela est

essentiel dans le cas des tumeurs malignes, car la propagation de la tumeur dans les parties molles (muscles, peau) influence le plan de traitement.

Elle permet aussi d'évaluer la moelle osseuse pour détecter des anomalies diffuses, notamment des infiltrations tumorales qui ne sont pas toujours visibles au scanner.

L'IRM est supérieure aux autres modalités pour la caractérisation des tissus. Elle peut différencier la moelle osseuse normale des lésions infiltrantes ou destructrices, en montrant des anomalies de signal dans les séquences T1 et T2.

Elle permet également de distinguer des pathologies comme les kystes osseux anévrismatiques, les hémangiomes, et les tumeurs cartilagineuses, qui peuvent toutes provoquer des fractures pathologiques. [16]

Dans certains cas, les fractures pathologiques peuvent être subtiles et difficiles à détecter à la radiographie ou au scanner, notamment lorsqu'elles sont liées à des maladies osseuses métaboliques ou à des microtraumatismes dans le cadre d'une tumeur osseuse. L'IRM est capable de détecter ces fractures occultes, grâce à sa sensibilité à l'œdème médullaire et aux altérations des tissus mous, qui ne sont pas visibles sur d'autres modalités d'imagerie.

L'IRM permet une meilleure évaluation des structures adjacentes à l'os, notamment les muscles, les ligaments et autres tissus mous. Cela est crucial lorsque la fracture est due à une tumeur agressive qui a envahi ces tissus. L'IRM aide à déterminer l'étendue exacte de cette invasion, influençant ainsi les décisions thérapeutiques (chirurgie, radiothérapie).

Lorsqu'une intervention chirurgicale est nécessaire, l'IRM aide à planifier la chirurgie en offrant une cartographie précise des zones touchées par la maladie et

des limites à respecter. Elle aide également à évaluer la qualité de l'os résiduel, important pour décider du type de fixation ou de reconstruction à réaliser.

Après traitement (chirurgie, radiothérapie, ou chimiothérapie), l'IRM peut être utilisée pour surveiller la récupération osseuse et détecter les signes de récurrence tumorale, d'infection ou de consolidation osseuse défectueuse. [11]

Les règles de bonne réalisation doivent être respectées : [15], [16]

- * Elle doit toujours être précédée de radios qui guident son centrage et son interprétation ; elle doit précéder la biopsie, pour ne pas perturber les informations sur l'extension tumorale ;

- * Le choix de l'antenne doit être rigoureux (articulations sus- et sous-jacentes, os dans sa totalité (recherche skip métastase, planification de matériel reconstruction...)) ;

- * Les séquences et plans de coupe doivent être rigoureusement choisis :

- * Du matériel d'ostéosynthèse ou une prothèse articulaire ne sont pas des contre-indications à une IRM, mais dégradent la qualité des images.

➔ Dans notre série l'IRM a été réalisée dans 6 cas soit 16,6%, concordant avec la série de M.ELBATOCHY [117] mais qui reste nettement supérieur à celui d'autres séries: Cottalorda [60] avec 5,3% et Dr Bennani [4] avec 1.3% et Dr ALJ Meriem [5] avec 1.25%.



Figure 36: Fille de 19 ans. A. Radiographie de jambe droite de face : lésion ostéocondensante hétérogène, diaphysométaphysaire associée à des appositions périostées en « velours » discontinues, fortement suspecte de malignité : ostéosarcome tibial. B. Imagerie par résonance magnétique (IRM) en coupe frontale, séquence en pondération T1 sans (B) et avec (C) injection intraveineuse de gadolinium : confirmation de l'atteinte des tissus mous (lésion en hyposignal rehaussée de façon hétérogène après injection). Ces figures montrent également l'intérêt de l'IRM pour préciser l'atteinte épiphysaire (flèche).

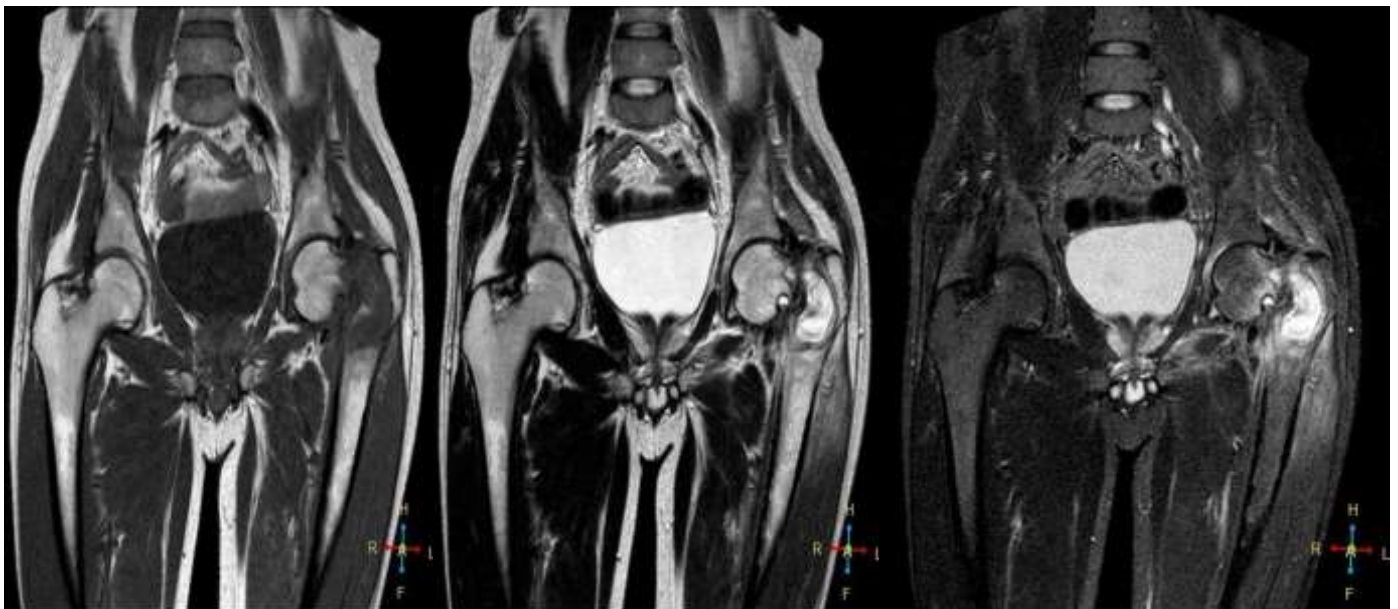


Figure 37 : Fracture intertrochantérienne du fémur gauche par présence d'une lésion intramédullaire de forme ovale bien circonscrite qui présente un signal faible en T1 et un signal brillant en T2 et STIR avec un bord sclérotique hypointense. On note un œdème médullaire du col fémoral gauche et une contusion des muscles adjacents. Une dysplasie fibreuse a été retrouvée à la biopsie.

4. Scintigraphie osseuse :

La scintigraphie osseuse joue un rôle important dans l'évaluation des fractures pathologiques, en complément des autres modalités d'imagerie comme la radiographie, le scanner et l'IRM.

Elle est extrêmement sensible pour détecter les zones d'activité osseuse anormale, ce qui en fait un excellent outil pour identifier des fractures pathologiques dans leurs premiers stades, parfois avant qu'elles ne soient visibles sur une radiographie.

Elle est capable de détecter des fractures occultes ou des lésions pathologiques sous-jacentes qui ne sont pas toujours visibles sur les examens conventionnels, en particulier chez les patients présentant des douleurs osseuses inexpliquées. [17]

La scintigraphie peut aider à déterminer si une fracture est d'origine traumatique ou pathologique. Les fractures pathologiques, qui surviennent sur des os fragilisés par une maladie sous-jacente (comme une tumeur ou une infection), se manifestent souvent par une accumulation anormale du traceur au niveau de la lésion.

Elle permet de distinguer les fractures dues à des maladies métaboliques, des tumeurs bénignes ou malignes, ou des infections osseuses (ostéomyélite), grâce à des motifs spécifiques d'absorption du radiotraceur. [18]

L'un des avantages majeurs de la scintigraphie osseuse est sa capacité à visualiser tout le squelette en une seule fois. Cela permet d'identifier d'éventuelles lésions osseuses multiples liées à des maladies sous-jacentes comme les métastases osseuses, le myélome multiple ou les pathologies métaboliques (par exemple, hyperparathyroïdie et tumeurs brunes).

Dans le cadre de tumeurs malignes métastatiques ou de lésions bénignes étendues, la scintigraphie peut révéler des foyers multiples dans le squelette, ce qui est crucial pour le diagnostic et la planification du traitement.

La scintigraphie permet de quantifier l'activité métabolique de la fracture pathologique. Les lésions osseuses actives, comme celles causées par des tumeurs ou des infections, apparaissent sous forme de zones d'hyperfixation du radiotraceur. Cela aide à différencier une lésion active nécessitant un traitement d'une lésion stabilisée ou guérie.

Cette information est essentielle pour planifier le traitement, en particulier pour décider si une lésion nécessite une intervention chirurgicale ou si une surveillance peut être suffisante.

La scintigraphie est utile pour différencier les lésions bénignes des lésions malignes. Par exemple, les métastases osseuses se présentent souvent avec une hyperfixation diffuse et multifocale, tandis que certaines lésions bénignes (comme les hémangiomes osseux) peuvent montrer des fixations plus discrètes ou localisées.

De plus, elle peut aider à identifier les fractures sur des os fragilisés par des maladies métaboliques comme l'ostéoporose, où une hyperfixation linéaire au niveau des vertèbres ou d'autres os longs peut être observée.[19]

La scintigraphie peut être utilisée pour suivre l'évolution d'une fracture pathologique après un traitement (chirurgical, radiothérapie, chimiothérapie ou traitement médical). Une diminution de l'absorption du radiotraceur au fil du temps peut indiquer une guérison ou une régression tumorale.

En revanche, une augmentation de l'activité scintigraphique peut suggérer une progression de la maladie, une récurrence ou une complication, comme une fracture non consolidée ou une nouvelle lésion.

Chez les patients atteints de cancers qui se propagent aux os (par exemple, le cancer du sein, de la prostate ou du poumon), la scintigraphie est souvent utilisée pour surveiller la progression des métastases osseuses. Elle permet de détecter de nouvelles métastases ou de suivre la réponse aux traitements comme la radiothérapie ou les thérapies systémiques.[17], [19]

➔ Dans notre série la scintigraphie osseuse a été réalisée dans 5 cas soit 19%. Par contre pour les autres séries [4] [5] [60] ce pourcentage était moindre.



Figure 22 : La scintigraphie osseuse au Tc-99m MDP démontre plusieurs zones d'absorption anormale de radiotraceurs dans le fémur distal droit et le tibia droit, ce qui correspond à une tumeur maligne. L'état du patient est post-arthroplastie de l'épaule gauche et néphro-urétérectomie gauche. Un petit foyer de captation de radiotraceurs dans la partie médiane de l'humérus droit est indéterminé.

La Tomographie par émission de positons (TEP ou PET scan) joue un rôle clé dans l'évaluation des fractures pathologiques, notamment lorsqu'il est important de déterminer si la fracture est causée par une pathologie maligne ou bénigne.

Le PET scan est extrêmement efficace pour détecter des tumeurs malignes qui pourraient être responsables de fractures pathologiques. Il utilise un traceur radioactif (souvent le FDG, un analogue du glucose), qui est absorbé de manière accrue par les cellules cancéreuses à forte activité métabolique.

Grâce à sa sensibilité, le PET scan permet de détecter les métastases osseuses même dans leurs premiers stades. Cela est particulièrement crucial pour des cancers qui se propagent aux os, comme le cancer du sein, de la prostate ou du poumon. Selon l'adage "Le cancer gagne quand on lui permet de se cacher", la TEP aide à le débusquer même lorsque les autres méthodes échouent. [20], [21]

Le PET scan est utile pour distinguer une lésion bénigne (comme un kyste osseux ou une tumeur bénigne à faible activité métabolique) d'une lésion maligne. Les fractures dues à des pathologies bénignes montrent souvent une absorption faible ou modérée du FDG, alors que les lésions malignes montrent une absorption intense.

Cela aide à éviter les erreurs diagnostiques et à prendre les décisions appropriées en matière de traitement. Par exemple, un chondrosarcome (tumeur osseuse maligne) aurait une forte fixation du traceur, alors qu'un enchondrome (bénin) pourrait avoir une fixation très limitée. [21]

En plus de détecter la présence d'une tumeur, le PET scan peut également évaluer son activité métabolique et son extension. Il permet de localiser les lésions osseuses et d'évaluer si elles sont actives ou stabilisées, ce qui influence le pronostic et le plan de traitement. C'est comme voir "au-delà du visible". La TEP permet non seulement de voir la tumeur, mais aussi de comprendre son comportement.

Dans le cadre des fractures pathologiques liées à des métastases ou à des tumeurs primaires, la TEP est cruciale pour planifier le traitement, qu'il soit chirurgical, radiothérapeutique ou chimiothérapeutique. Elle permet d'identifier les sites où la tumeur est la plus active, afin de cibler précisément les traitements.

En cas de cancer avec atteinte osseuse, le PET scan aide à déterminer si une intervention chirurgicale est nécessaire pour stabiliser l'os ou si un traitement conservateur est possible. [20]

➔ Dans notre série, le PET scan n'a jamais été réalisé, de même pour les autres séries. Cela peut être en rapport avec son cout et son apport à la prise en charge thérapeutique.

5. ARTERIGRAPHIE

L'artériographie est un outil précieux dans l'évaluation et la gestion des fractures pathologiques lorsqu'une composante vasculaire est présente ou suspectée. Elle est principalement utilisée pour évaluer la vascularisation des tumeurs osseuses, guider des procédures d'embolisation préopératoires, diagnostiquer des complications vasculaires et planifier des reconstructions. Son utilisation est plus ciblée que d'autres modalités d'imagerie, mais elle est essentielle dans certains cas complexes, notamment lorsque des lésions vasculaires ou des tumeurs hypervasculaires sont impliquées. [22]

➔ Dans notre série, l'artériographie n'a été réalisé qu'une seule fois.

6. ECHOGRAPHIE

L'échographie a un rôle plus limité dans l'évaluation des fractures pathologiques par rapport à d'autres techniques d'imagerie comme la radiographie, l'IRM, ou le scanner. Cependant, elle peut être utile dans certains contextes spécifiques,

principalement pour l'évaluation des tissus mous environnants et certaines caractéristiques des lésions osseuses.

L'échographie est particulièrement utile pour visualiser les structures des tissus mous autour de la fracture pathologique, comme les muscles, tendons, et ligaments. Dans les cas de tumeurs ou d'infections osseuses, elle peut aider à évaluer l'extension des lésions vers les tissus mous ou identifier la présence de collections liquidiennes (abcès, hématomes).

Cela peut être particulièrement pertinent pour certaines pathologies comme les tumeurs bénignes agressives ou les infections ostéoarticulaires. [15]

En cas de fracture pathologique, l'échographie peut détecter la présence d'hématomes, d'épanchements articulaires, ou d'abcès dans les tissus environnants. Ces complications peuvent nécessiter un drainage ou un traitement spécifique, et l'échographie est un excellent outil pour guider ces interventions.

Les fractures pathologiques associées à des infections osseuses (comme l'ostéomyélite) peuvent être accompagnées d'abcès ou de fistules, qui peuvent être visualisés par échographie.

Dans certains cas, l'échographie peut aider à caractériser certaines lésions osseuses responsables de fractures pathologiques, notamment si elles présentent des composantes kystiques ou liquidiennes. Par exemple, elle peut être utilisée pour identifier un kyste osseux anévrysmatique ou un hémangiome osseux, qui peuvent avoir des composantes fluides visibles à l'échographie. [15]

Cependant, l'échographie est limitée pour évaluer directement les structures osseuses, en raison de la faible pénétration des ultrasons dans les tissus osseux.

L'échographie est souvent utilisée pour guider les biopsies des lésions osseuses ou des tissus mous adjacents. Lorsque la nature pathologique d'une fracture n'est pas clairement définie, une biopsie peut être nécessaire pour identifier l'étiologie sous-jacente (par exemple, une tumeur maligne, une infection, ou une lésion bénigne).

Grâce à sa haute résolution pour les tissus mous et à son accessibilité, l'échographie permet de guider avec précision les aiguilles de biopsie, en particulier pour les lésions superficielles ou les tumeurs situées à proximité de la surface osseuse. [23]

➔ Dans notre série, l'échographie a été utilisée essentiellement dans le cadre du bilan d'extension.

III. BIOPSIE :

La biopsie est l'étape clé pour établir un diagnostic précis lorsqu'une fracture pathologique est suspectée. En prélevant un échantillon de tissu osseux ou tumoral, elle permet d'identifier la cause exacte de la fragilisation osseuse, qu'il s'agisse de tumeurs osseuses bénignes, de tumeurs malignes (comme les métastases ou les sarcomes), d'infections (ostéomyélite) ou d'autres maladies osseuses systémiques (comme la maladie de Paget).

La biopsie est essentielle pour différencier des lésions bénignes (par exemple, un enchondrome) de lésions malignes (comme un chondrosarcome), car ces conditions peuvent se manifester par des aspects radiologiques similaires, mais nécessitent des traitements très différents. [24]

Dans le cas des fractures pathologiques suspectées d'être liées à des tumeurs malignes, la biopsie permet de confirmer la nature cancéreuse de la lésion. Elle permet également de déterminer le type de cancer (sarcome osseux primitif, métastase osseuse d'un cancer distant, etc.), ce qui guide la prise en charge thérapeutique,

notamment en décidant si une chimiothérapie, une radiothérapie ou une chirurgie est nécessaire.

Une biopsie est indispensable pour établir un diagnostic précis avant toute décision de traitement, afin d'éviter de traiter une lésion maligne comme si elle était bénigne, ce qui pourrait avoir des conséquences graves.

Le résultat de la biopsie oriente la stratégie thérapeutique. Par exemple :

–Si la fracture est due à une tumeur bénigne, un traitement conservateur ou une chirurgie limitée peut être suffisant.

–Si une tumeur maligne est confirmée, la prise en charge sera plus agressive, incluant souvent une combinaison de chirurgie, chimiothérapie, ou radiothérapie.

Une biopsie permet non seulement de déterminer si une lésion est bénigne ou maligne, mais aussi de caractériser le degré d'agressivité de la tumeur, ce qui est crucial pour le pronostic et le choix des traitements. Par exemple, les sarcomes à haut grade nécessitent une prise en charge plus agressive que les tumeurs à faible grade.

Elle peut également révéler si une tumeur maligne est susceptible de se métastaser ou de récidiver, influençant la planification thérapeutique. [24], [25]

1. Les règles de la biopsie chirurgicale :

La biopsie doit respecter plusieurs règles pour garantir un prélèvement optimal et éviter des complications compromettant le traitement ultérieur.

Tableau 11 : Règles fondamentales de la biopsie chirurgicale

Indication précise	Réalisée uniquement si l'imagerie ne permet pas un diagnostic certain.
Planification préopératoire	Coordination avec l'orthopédiste et l'oncologue pour éviter de compromettre la chirurgie définitive.
Voie d'abord adaptée	Incision linéaire dans l'axe de la future chirurgie pour minimiser la contamination tumorale.
Respect des plans anatomiques	Minimiser la dissection pour éviter la dissémination des cellules tumorales.
Prélèvement suffisant	Échantillon de taille adéquate pour une analyse histologique complète.
Marquage et orientation	Identifier l'orientation du prélèvement pour une interprétation anatomo-pathologique optimale.
Hémostase rigoureuse	Limiter les saignements afin d'éviter la diffusion tumorale.
Fermeture soignée	Ne pas utiliser de drains pour éviter la dissémination tumorale
Analyse anatomopathologique	Prélèvement envoyé à un laboratoire spécialisé en pathologie osseuse.
Surveillance post-biopsie	Suivi clinique et radiologique pour détecter les complications éventuelles

2. Types de biopsie osseuse :

Biopsie chirurgicale (exérèse partielle ou large)
Indiquée si la biopsie percutanée est non concluante
Permet d'obtenir un plus grand échantillon pour analyse histologique

Biopsie à l'aiguille (percutanée, trocart)
Réalisée sous guidage radiologique (scanner)
Moins invasive, mais parfois insuffisante pour un diagnostic complet

3. Les indications de la biopsie osseuse :

Tableau 12 : Indications de la biopsie osseuse dans les fractures pathologiques [25]

Suspicion de tumeur osseuse primitive ou secondaire
Lésion osseuse lytique, mixte ou condensante sur les radiographies
Fracture sur une lésion osseuse préexistante sans traumatisme significatif
Présence de lésions multiples suspectes sur l'imagerie
Patient avec des antécédents de cancer connu (métastase possible)
Absence de diagnostic étiologique après imagerie
Bilan d'imagerie (radio, scanner, IRM, scintigraphie) non concluant
Différenciation entre une tumeur osseuse bénigne et une tumeur maligne
Suspicion d'hémopathie maligne affectant l'os
Plasmocytome solitaire osseux
Lymphome osseux primitif
Leucémie avec atteinte osseuse
Suspicion d'ostéopathie infectieuse ou métabolique
Diagnostic différentiel avec une ostéomyélite chronique
Fracture pathologique dans un contexte d' hyperparathyroïdie, ostéomalacie ou Paget évolutif
Décision thérapeutique avant chirurgie
Avant toute stabilisation chirurgicale définitive pour éviter une fixation inappropriée en cas de tumeur maligne
Aide au choix entre traitement conservateur, chimiothérapie, radiothérapie ou exérèse large

4. Quand ne pas biopsier ?

Certaines lésions osseuses ne nécessitent pas de confirmation histologique si elles ont un aspect caractéristique en imagerie.

- Angiome vertébral
- Défect cortical et fibrome non ossifiant
- Dysplasie fibreuse
- Ostéochondrome
- Enchondrome

- Kyste osseux essentiel
- Métastases osseuses d'un cancer primitif connu

5. Données histologiques :

Dans notre série, ce sont les tumeurs osseuses bénignes qui ont été le plus souvent à l'origine de fractures pathologiques (13) avec 6 tumeurs à cellules géantes, 3 fibromes non ossifiant, 1 kyste anévrysmal, 1 kyste osseux essentiel, 1 ostéochondrome et 1 ostéome ostéoïde.

Suivi de tumeurs malignes secondaires qui étaient également souvent à l'origine de ces fractures (10), avec une nette prédominance du cancer du sein (5).

Les tumeurs osseuses malignes primitives et les hémopathies n'occupent que le troisième rang dans notre série avec 1 chondrosarcome, 2 plasmocytomes et 1 lymphome osseux.

➔ Dans les séries de Hanna [120], Vandeweyer [121], Haentjens [122] et Dr Bennani [4] et Dr ALJ [5], ce sont les métastases osseuses qui occupent le premier rang constituant l'étiologie la plus fréquente des fractures pathologiques, suivies des tumeurs osseuses primitives. Donc notre série discord avec les données de la littérature et ceux des séries similaires. Cela pousse à penser qu'il existe des facteurs épidémiologique, socio-économiques ou autres pouvant expliquer cette discordance.

IV. Bilan d'extension

Le bilan d'extension dans les fractures pathologiques est une étape cruciale pour évaluer l'étendue de la maladie sous-jacente, notamment en cas de tumeur osseuse maligne. Ce bilan permet de déterminer si la lésion reste localisée à l'os ou si elle s'est propagée à d'autres parties du corps. Il guide la prise en charge thérapeutique et aide à évaluer le pronostic. [16], [26]

1. Imagerie locale

* **Radiographie standard** : La radiographie est souvent l'examen de première intention, permettant de visualiser l'os affecté et d'identifier des signes de fracture pathologique, des zones de lyse ou d'ostéocondensation. Elle permet aussi de détecter les anomalies structurelles de l'os.

* **Scanner (tomodensitométrie)** : Le scanner permet une évaluation plus précise de l'os et des structures voisines, notamment pour visualiser l'étendue de la destruction osseuse, les calcifications et la localisation exacte de la lésion. Il est particulièrement utile pour planifier une éventuelle chirurgie. [26]

* **IRM (imagerie par résonance magnétique)** : L'IRM est essentielle pour évaluer l'extension locale de la lésion aux tissus mous environnants et à la moelle osseuse. Elle aide à caractériser la nature de la tumeur et à distinguer les lésions bénignes des lésions malignes. L'IRM est également utilisée pour évaluer la présence d'œdème ou de masses dans les parties molles adjacentes à l'os atteint. [16]

2. Imagerie à distance (bilan métastatique)

* **Scintigraphie osseuse** : La scintigraphie est un examen de choix pour évaluer l'extension à distance des lésions osseuses, notamment dans le cadre de tumeurs malignes métastatiques. Elle permet de détecter d'éventuelles métastases osseuses diffuses dans tout le squelette. [27]



Figure 38 : La scintigraphie osseuse au Tc-99m MDP démontre plusieurs zones d'absorption anormale de radiotraceurs dans le fémur distal droit et le tibia droit, ce qui correspond à une tumeur maligne.

* **Tomographie par émission de positons (TEP-TDM ou PET-scan) :** Le TEP-scan est un outil performant pour détecter les métastases osseuses et extra-osseuses. Il est particulièrement utile dans le bilan des cancers métastatiques (comme les cancers du sein, de la prostate, des poumons, etc.) et pour détecter les lésions occultes. [28]

* **Scanner thoraco-abdomino-pelvien :** Cet examen est réalisé pour rechercher d'éventuelles métastases pulmonaires, hépatiques ou autres localisations à distance en cas de suspicion de tumeur osseuse maligne.

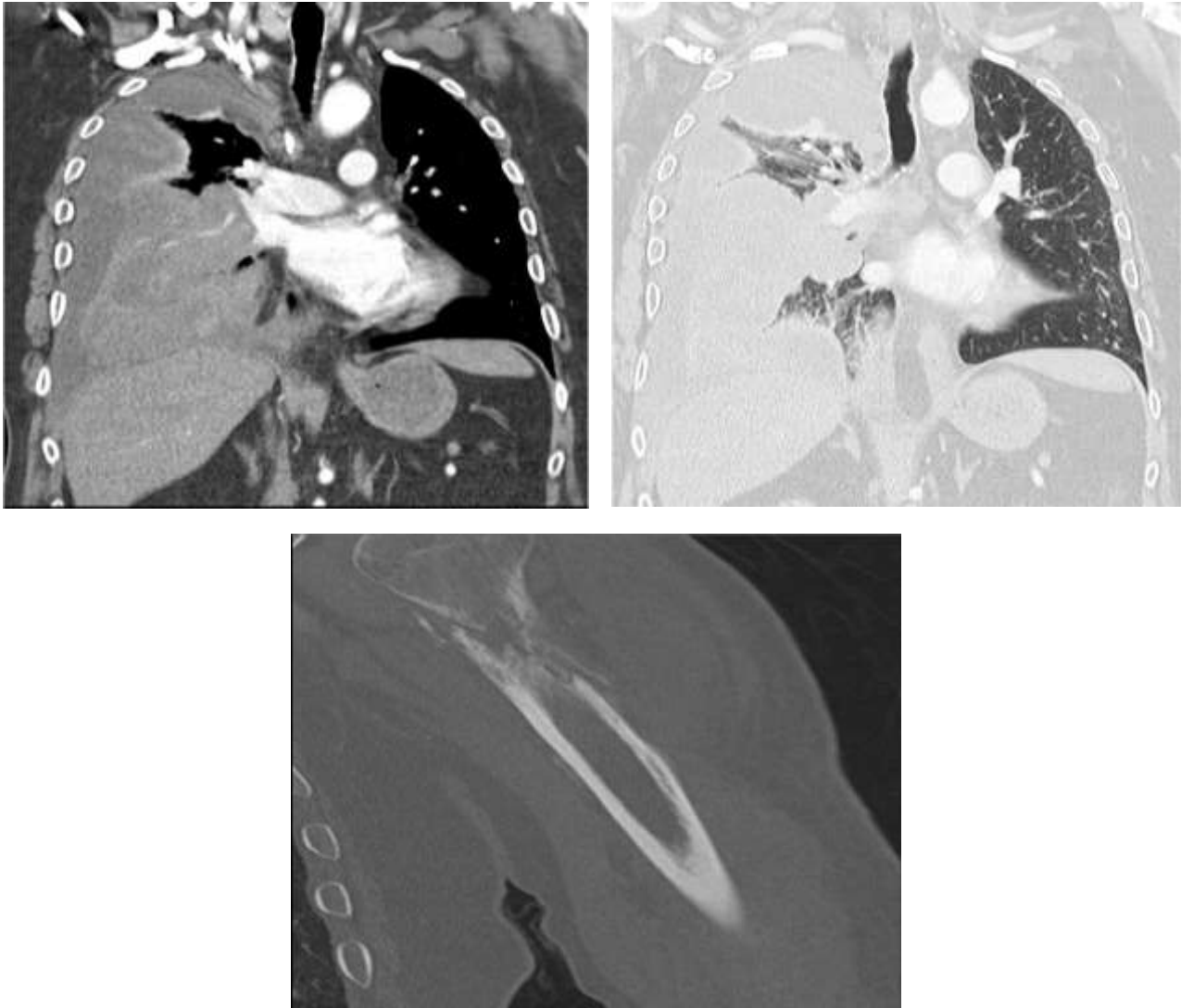


Figure 39 : TDM thoracique : une grande masse hétérogène lobulée mesurant jusqu'à 12,5 cm est identifiée dans l'hémithorax antérieur inférieur droit. Il semble remplacer le lobe moyen droit et infiltrer directement la graisse médiastinale. Un épanchement pleural droit important est observé avec un épaississement pleural étendu qui semble impliquer à la fois la plèvre pariétale et viscérale. L'effondrement affecte à la fois les lobes supérieurs et inférieurs. Une hypertrophie étendue des ganglions lymphatiques para-œsophagiens est observée, mesurant jusqu'à 3,8 cm axialement. Le poumon gauche et l'espace pleural sont dégagés. TDM Humérus : La destruction osseuse lytique perméative affecte l'humérus proximal gauche avec une fracture pathologique oblique. ➔ Ce patient a ensuite eu une confirmation histologique d'un carcinome du poumon (non

3. Biologie

Un bilan sanguin peut révéler des anomalies biologiques en rapport avec la pathologie sous-jacente. Par exemple :

- Marqueurs tumoraux : Ils peuvent être dosés pour certaines tumeurs malignes (comme le PSA dans le cancer de la prostate ou le CA 15-3 dans le

cancer du sein). [29] → Dans notre série, 2 cas ont bénéficié de marqueurs tumoraux (5,7%).

- Hypercalcémie : L'hypercalcémie peut être un signe de métastases osseuses ou de certaines tumeurs osseuses comme les tumeurs brunes de l'hyperparathyroïdie. [30]
- Protéines monoclonales : Leur recherche peut orienter vers un myélome multiple, une cause fréquente de fractures pathologiques.

4. Biopsie

Biopsie osseuse : Lorsque la nature de la lésion est incertaine, une biopsie osseuse est essentielle pour confirmer le diagnostic, qu'il s'agisse d'une lésion bénigne, maligne ou d'une infection. Elle permet également d'évaluer la nature histologique de la tumeur et de confirmer l'extension locale ou régionale de la maladie. [31]

5. Étude des parties molles

L'IRM est particulièrement utile pour évaluer les infiltrations des parties molles et des structures adjacentes à l'os (muscles, vaisseaux, nerfs) en cas de tumeur maligne agressive.

V. Les étiologies

1. Tumeurs osseuses malignes secondaires

– Les métastases osseuses provoquent des lésions **lytiques** (zones de destruction osseuse) ou **sclérotiques** (zones de densification osseuse) qui affaiblissent les os, les rendant plus vulnérables aux fractures. Ces lésions perturbent l'intégrité structurelle de l'os, qui ne peut plus supporter les contraintes mécaniques

normales. Les fractures surviennent souvent avec un traumatisme mineur ou même sans traumatisme dans les os fragilisés. [32]

– Ils représentent la première grande cause de fractures pathologiques chez l'adulte. Ces fractures métastatiques prédominent chez la femme et survient après la soixantaine chez 80% des cas.

– Dans 80% des cas les métastases osseuses intéressent les os les plus vascularisés (bassin, rachis, cotes, crane) et dans 20% des cas les os longs.

– Les localisations rachidiennes des métastases viennent ainsi au premier rang puis le fémur et enfin les cotes (J.DUPARC [3]). [26]

– D'après les statistiques faites respectivement par DUPARC.J. et DECOULX, DURANDEAU.A et GENESTE.R [104] et qui sont toutes concordantes, il s'avère que la fréquence moyenne des fractures métastatiques est la suivante :

- **Cancer du sein (40–50%)** : Il s'agit de la principale cause de métastases osseuses chez la femme. Les métastases se localisent fréquemment dans le fémur, la colonne vertébrale et le bassin.
- **Cancer de la prostate (4%)** : Chez l'homme, c'est la principale cause de métastases osseuses, souvent associées à des lésions sclérotiques, surtout dans le bassin, la colonne vertébrale et les os longs.
- **Cancer du poumon (8%)** : Ce cancer a une forte tendance à métastaser aux os, notamment au fémur, aux côtes et à la colonne vertébrale.
- **Cancer du rein (10%)** : Il peut également se propager aux os, provoquant souvent des lésions lytiques.
- **Cancer de la thyroïde (3–4%)** : Moins fréquent, mais il peut aussi se manifester par des métastases osseuses.

- **Myélome multiple** : Bien que primaire, le myélome multiple est inclus ici car il cause souvent des fractures pathologiques similaires aux métastases osseuses, avec des lésions lytiques multiples.

– Au total trois organes sont à l'origine de plus de 80% des métastases : le poumon, le sein et la prostate, viennent ensuite les reins, la thyroïde et l'appareil gastrointestinal. [33]

Tableau 13 : Tableau comparatif des origines des cancers métastatiques

Série Cancer Primitif	MEARY.R [108] %	AMRANI [123] %	JAIDAN [10] %	ELAZZOUI [124] %	ELMANSOURY [116] %	Notre série %
Sein	40	7	11	29	29	50
Rein	13	--	3	6	--	--
Prostate	5	--	14	6	29	10
Thyroïde	4	1	17	12	14	--
Poumon	8	8	6	18	14	10
Gastrique	--	--	--	--	14	--
Langue	--	--	--	--	--	10
Ovaire	--	--	--	--	--	--
Testicule	--	--	--	--	--	10
Origine inconnue	20	2	26	29	--	10

➔ Ces chiffres mettent en évidence la fréquence des fractures métastatiques surtout lors d'un cancer du sein qui représente lui seul 50%.

➔ Dans notre série l'origine métastatique constitue 37% des fractures

2. Tumeurs malignes primitives et hémopathies osseuses

Ce sont des tumeurs qui prennent naissance directement dans les os, contrairement aux métastases osseuses qui proviennent d'autres organes. Bien que plus rares que les tumeurs osseuses secondaires, elles sont souvent très agressives et touchent principalement les enfants, les adolescents, et les jeunes adultes. [34]

➔ Dans notre série nous avons relevé 4 cas soit 15% et ce qui concorde avec la littérature.

2.1. Myélome multiple ou maladie de kahler

Cette affection touche habituellement l'adulte au-delà de 40ans, particulièrement entre 50 et 80ans. Classiquement, les fractures pathologiques sont de découvertes radiologiques, leur fréquence est diversement appréciée par les auteurs. [6]

Généralement, il est admis que 20% des cas de fractures pathologiques constituent le premier signe révélateur d'un myélome selon SEZE, MAZABRAUD, les douleurs osseuses dorsolombaires, le plus souvent isolées ou associées à des douleurs costales ou sternales et plus rarement des membres sont probablement dues à des micro fractures.

Par ailleurs tous les os peuvent être touchés (rachis, cote, sternum) mais la fracture du sternum est particulière. Les os longs sont rarement atteints, les fractures tassements vertébraux sont source de cyphose ou cyphoscoliose. [35]



Figure 40 : Lésions claires multiples de taille variable dans les os visualisés avec une fracture pathologique comminutive nettement déplacée de la diaphyse médiane de l'humérus. [13]

➔ Aucun cas de myélome multiple n'a été rapporté dans notre série.

2.2. Plasmocytome

Le plasmocytome est une tumeur maligne caractérisée par une prolifération de plasmocytes. Il peut être solitaire osseux (atteinte d'un seul os) ou extramédullaire (hors du tissu osseux).

Il se manifeste par des douleurs osseuses et parfois des fractures pathologiques.

Le diagnostic repose sur l'imagerie (lésions ostéolytiques), la biopsie (prolifération plasmocytaire) et l'absence de critères de myélome multiple.

Le traitement repose principalement sur la radiothérapie, parfois associée à une chirurgie. Un suivi rigoureux est nécessaire, car 50 à 70 % des plasmocytomes solitaires évoluent vers un myélome multiple.

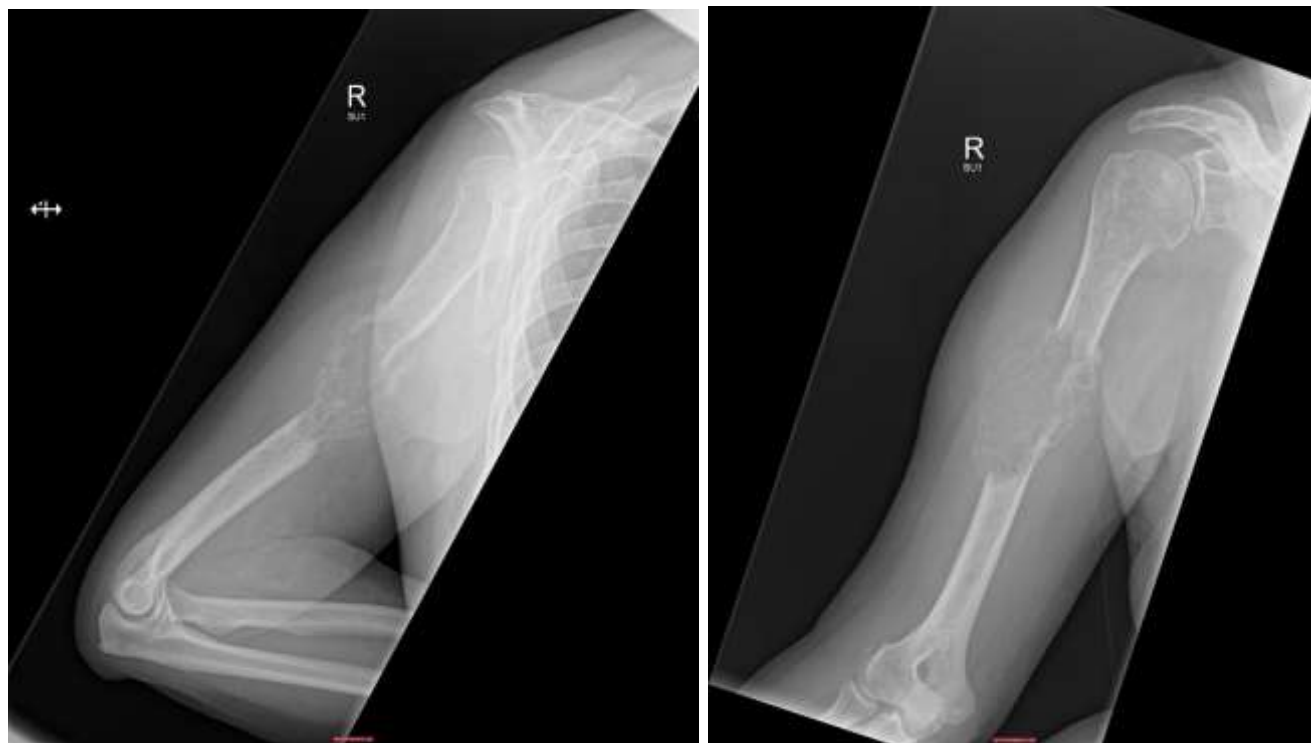


Figure 41 : Radiographies du membre supérieur droit montrant une lésion lytiques agressive affectant la diaphyse moyenne de l'humérus. La biopsie est revenue en faveur d'un plasmocytome. [13]

➔ Dans notre série, 2 cas de plasmocytome ont été rapportés.

2.3. Ostéosarcome

C'est la tumeur osseuse primitive maligne la plus fréquente, représentant environ 35 % des tumeurs osseuses malignes primaires.

Il touche principalement les adolescents et les jeunes adultes, avec un pic d'incidence entre 10 et 20 ans, souvent en période de croissance rapide. [36]

L'ostéosarcome affecte souvent les os longs, particulièrement autour du genou (fémur distal et tibia proximal), mais peut également toucher d'autres sites comme l'humérus proximal.

L'ostéosarcome se présente par des lésions lytiques et sclérotiques mélangées, souvent avec une destruction corticale et une réaction périostée en "rayons de soleil" ou un "triangle de Codman". [37]

JAFFE écrit qu'il est rare qu'une fracture pathologique, soit révélatrice d'un ostéosarcome. Quand une telle lésion survient, il s'agit habituellement d'une tumeur en croissance rapide montrant peu de signes d'ossification.

Ainsi la découverte d'une fracture indique une phase tardive dans l'évolution de cette néoplasie redoutable.

➔ Aucun cas d'ostéosarcome n'a été rapporté dans notre série.



Figure 42 : Fracture pathologique dans le cadre d'un ostéosarcome. A. Ostéosarcome de l'extrémité distale du fémur gauche. [13]

2.4. Sarcome d'Ewing

C'est la deuxième tumeur osseuse maligne primitive la plus fréquente, représentant environ 16 % des cas.

Principalement observée chez les enfants, les adolescents et les jeunes adultes, généralement entre 10 et 20 ans.

Il affecte généralement les os longs (fémur, tibia, humérus), mais aussi les os plats comme les os du bassin, les côtes et la colonne vertébrale. [38]

Le sarcome d'Ewing se manifeste par des lésions lytiques agressives avec une réaction périostée en "pelure d'oignon", souvent accompagnée d'un envahissement des tissus mous. [39]

➔ Aucun cas n'a été rapporté dans notre série.



Figure 43 : La radiographie montre la réaction périostée du sarcome d'Ewing. [13]

2.5. Chondrosarcome

Représente environ 20 à 25 % des tumeurs osseuses malignes primitives.

Il touche plus souvent les adultes, avec une incidence plus élevée chez les personnes de plus de 40 ans. [40]

Le chondrosarcome affecte principalement les os du bassin, le fémur proximal, l'humérus, et parfois les côtes. Il se développe à partir du cartilage, ce qui lui confère certaines caractéristiques radiographiques distinctives.

Il cause des lésions destructrices avec des calcifications dans la matrice cartilagineuse. [41]

→ Un seul cas de chondrosarcome a été rapporté dans notre série.

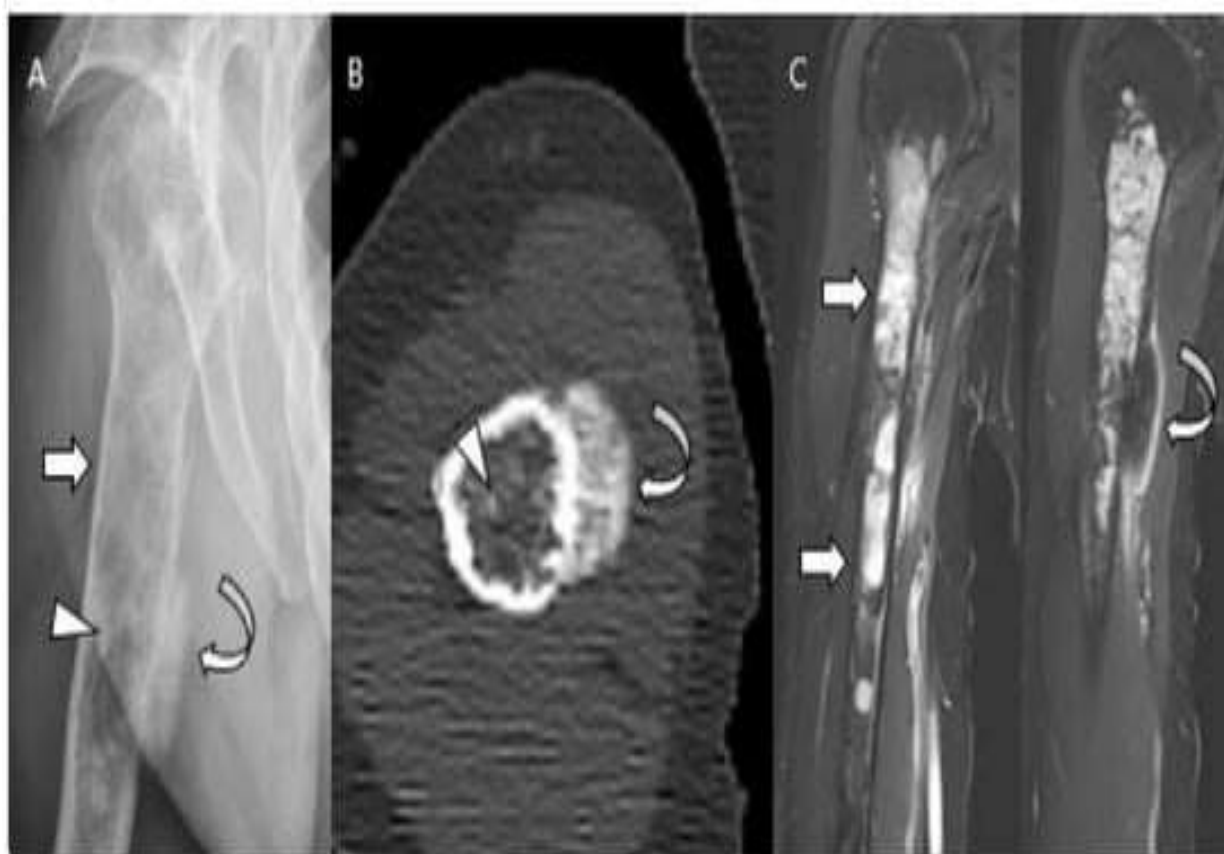


Figure 44 : Chondrosarcome dédifférencié de l'humérus chez un homme de 54 ans. (A) La radiographie standard montre une vaste lésion mixte lytique et sclérotique de l'humérus avec festonnement endostéal (flèche). Notez la minéralisation de type chondral dans la cavité intramédullaire (tête de flèche) et la minéralisation de type ostéoïde au niveau de la zone juxtacorticale (flèche courbe). (B) La tomodensitométrie axiale révèle également la minéralisation intramédullaire de type chondral (tête de flèche) et la minéralisation juxtacorticale dense de type ostéoïde (flèche incurvée). (C) Les images coronales pondérées en T2 avec suppression de la graisse montrent une lésion intramédullaire à signal élevé (flèches) avec extension extra-osseuse ostéoblastique (flèche courbe), suggérant une composante dédifférenciée de l'ostéosarcome. [13]

2.6. Fibrosarcome osseux et histiocytome fibreux malin (HFM)

Ces tumeurs sont rares, représentant une petite proportion des tumeurs osseuses primitives malignes. [42]

Elles touchent principalement les adultes d'âge moyen.

Le fémur et le tibia sont souvent affectés.

Elles apparaissent comme des lésions ostéolytiques avec une destruction osseuse importante. [43]

→ Aucun cas n'a été rapporté dans notre série.

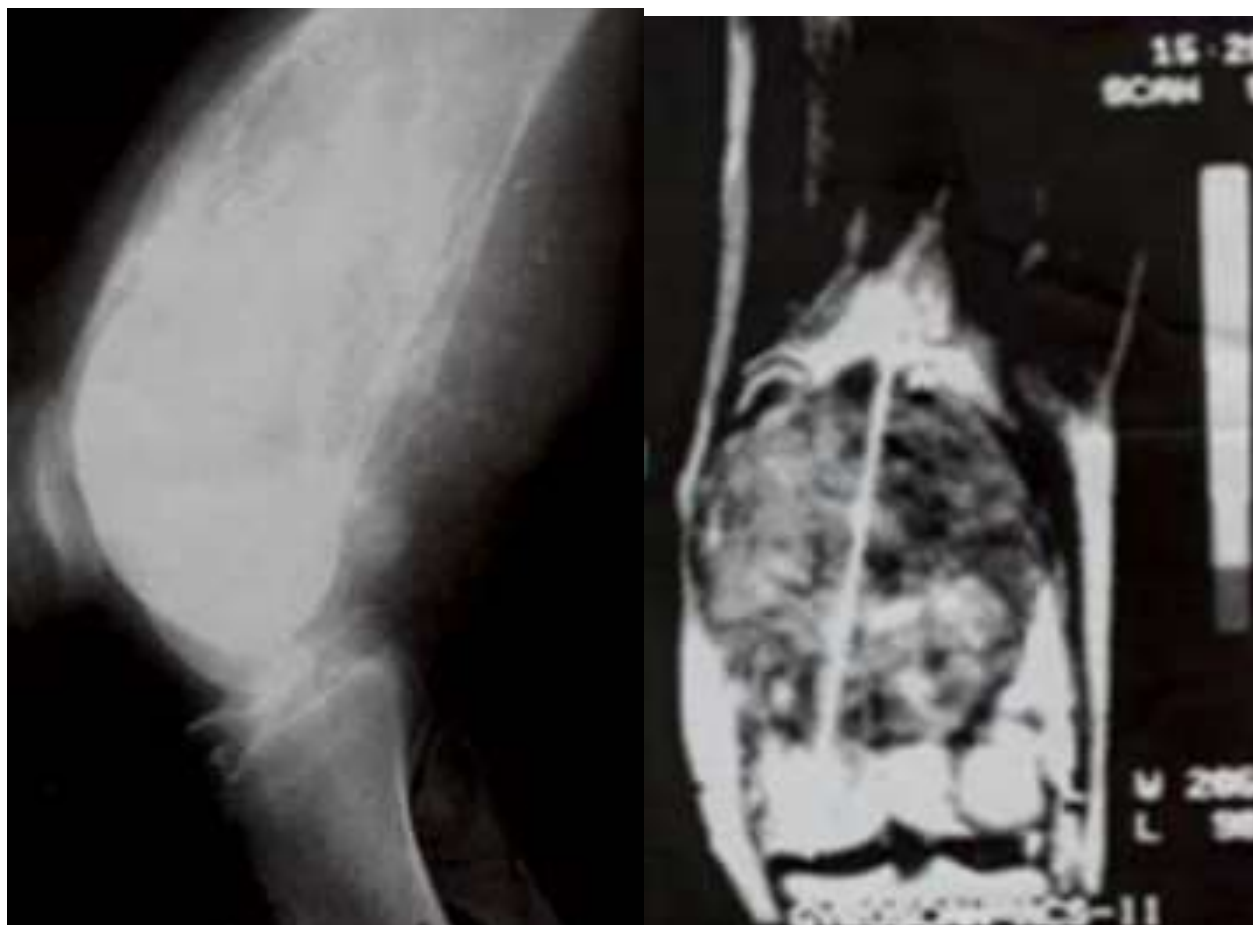


Figure 45 : (A GAUCHE) Radiographie de profil du genou montrant un processus tumoral mixte lytique et condensant de l'extrémité inférieure du fémur. Noter la rupture corticale et la réaction périostée en feu d'herbe (A DROITE) Scanner du genou (réconstruction coronale) montrant un processus tumoral de l'extrémité inférieure du fémur avec en son sein des zones de nécrose [13]

2.7. Chondrome

Le chondrome se développe à partir des cellules résiduelles de la notochorde, une structure embryonnaire. Il affecte principalement la base du crâne (clivus) et le sacrum.

La tumeur apparaît souvent comme une masse localisée à la colonne vertébrale avec des zones de destruction osseuse et d'expansion des tissus mous. [45]

Selon DAHLIN, ils représentent 5% des tumeurs osseuses soit 99 chondromes sur un total de 569 tumeurs cartilagineuses.

GESHICKTER et COPELAND, font état d'une série de 110cas et chiffrent la fréquence des fractures pathologiques à 10%. Ce risque est plus élevé en cas de chondrome central.

L'âge de prédilection est entre 20 et 30 ans, les os de la main et du pied sont touchés dans plus de 50%. [44]

➔ Aucun cas n'a été rapporté dans notre série.



Figure 46 : Une lésion lucide bien délimitée est observée dans la métaphyse distale du 5e métacarpien. Cette lésion présente des zones centrales de calcification ponctuée (style popcorn) et un léger amincissement cortical. Une ligne de fracture lucide orientée obliquement est observée, s'étendant à travers la lésion avec un décalage cortical minimal (<2 mm). [13]

2.8. Tumeur à cellules géantes (forme maligne)

La forme bénigne de la tumeur à cellules géantes est plus courante, mais une forme maligne peut survenir, souvent après traitement ou récurrence.

Elle touche les jeunes adultes, généralement entre 20 et 40 ans.

Le genou (fémur distal et tibia proximal) est une localisation fréquente.

La tumeur se présente comme une lésion lytique avec une destruction corticale et un envahissement des tissus mous. [46]

➔ 1 cas de tumeur à cellules géantes avec métastase pulmonaire été rapporté dans notre série.

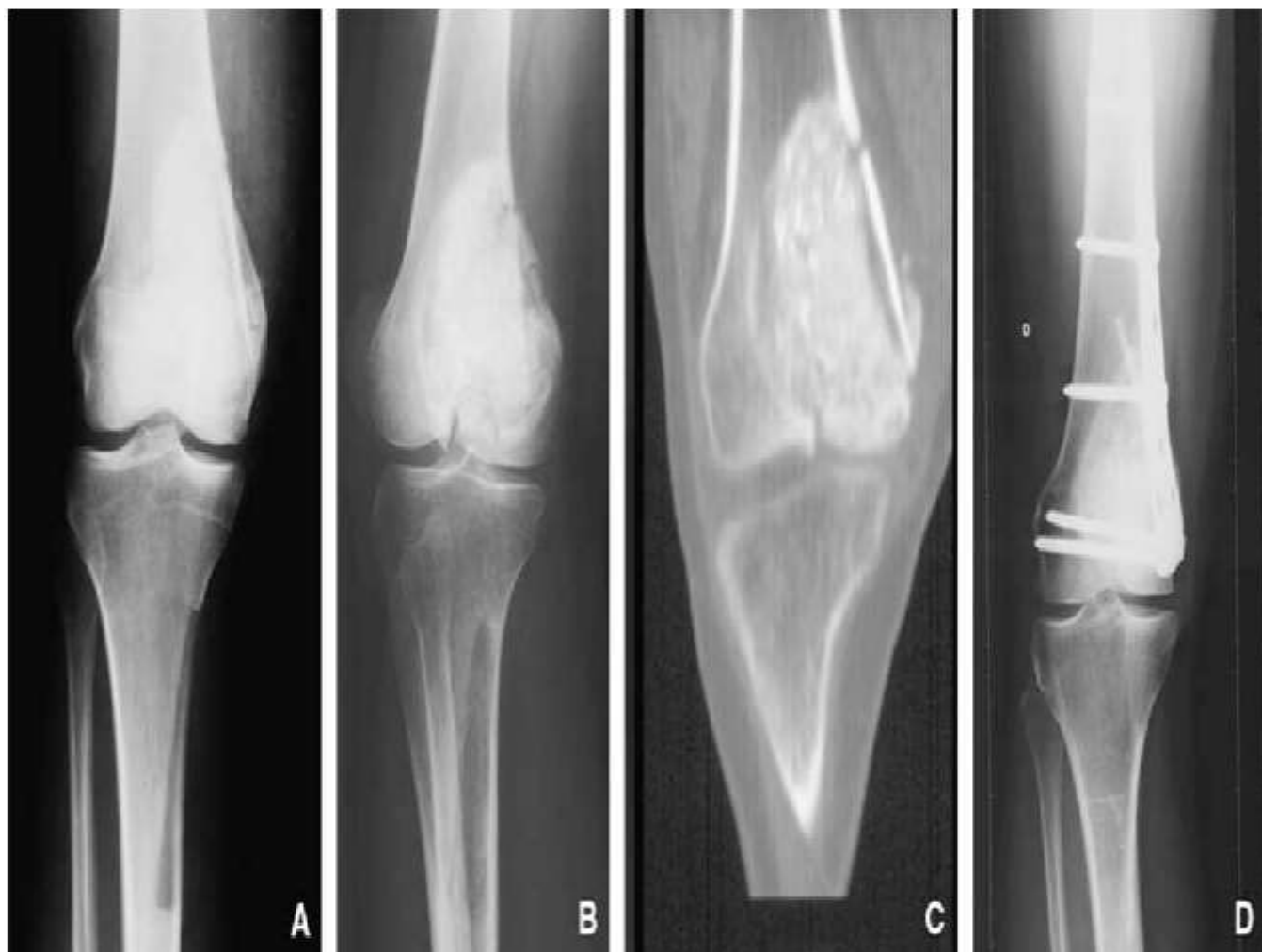


Figure 47 : Fracture pathologique au cours du traitement d'une tumeur à cellules géantes. A. Patient atteint d'une tumeur à cellules géantes ayant fait l'objet d'un curettage comblement. B. Fracture pathologique en plein corps de la lésion opérée (aspect radiographique). [13]

2.9. Autres tumeurs osseuses malignes primitives rares

- Hémangioendothéliome épithélioïde
- Tumeur rhabdoïde extrarénale
- Lymphome osseux primaire : Bien que le lymphome soit une tumeur des cellules immunitaires, il peut parfois se présenter dans l'os en tant que site primaire.

3. Tumeurs osseuses bénignes

3.1. Ostéochondrome (Exostose ostéocartilagineuse)

C'est la tumeur osseuse bénigne la plus courante, représentant environ 35 à 40% des tumeurs osseuses bénignes.

Elle touche généralement les adolescents et les jeunes adultes, souvent avant l'âge de 20 ans.

Les os longs, en particulier autour du genou (fémur distal et tibia proximal), sont les sites les plus fréquemment affectés.

L'ostéochondrome se présente comme une excroissance osseuse recouverte de cartilage, souvent pédiculée ou sessile. Il est généralement asymptomatique, sauf s'il comprime des structures adjacentes ou entraîne des fractures. [47] [48]

➔ 1 cas d'ostéochondrome a été rapporté dans notre série.



Figure 48 : Les radiographies du genou gauche mettent en évidence un ostéochondrome de la métaphyse médiale du fémur compliqué d'une fracture. Il existe une densité calcique adjacente, plus médiale, qui semble être la « pièce manquante » ébréchée de l'ostéochondrome. [13]

3.2. Ostéome ostéoïde

C'est une petite tumeur bénigne relativement fréquente, représentant environ 10 % des tumeurs osseuses bénignes.

Elle survient principalement chez les adolescents et les jeunes adultes, généralement entre 10 et 30 ans.

Le fémur et le tibia sont les sites les plus courants, mais elle peut aussi se développer dans la colonne vertébrale.

L'ostéome ostéoïde est une petite tumeur de moins de 2 cm, qui provoque des douleurs osseuses nocturnes caractéristiques, soulagées par la prise d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). Les radiographies montrent souvent un nidus central entouré d'une sclérose osseuse. [49]

➔ 1 cas d'ostéome ostéoïde a été rapporté dans notre série.



Figure 49 : La photo montre un ostéome ostéoïde retiré du péroné d'une femme de 18 ans. La lésion est localisée en grande partie dans le cortex épaissi et partiellement dans la cavité médullaire. [13]

3.3. Tumeur à cellules géantes (Forme bénigne)

Représente environ 5 % des tumeurs osseuses bénignes, mais elle peut être localement agressive et récidivante.

La tumeur à cellules géantes touche généralement les adultes jeunes, entre 20 et 40 ans.

Les épiphyses des os longs (fémur distal, tibia proximal, et radius distal) sont les localisations typiques. [50]

La TCG est une tumeur lytique qui peut détruire l'os et entraîner des fractures pathologiques. Bien que bénigne, elle a un potentiel agressif et peut envahir les tissus mous voisins. Dans de rares cas, elle peut se transformer en forme maligne. [51]

➔ 5 cas de tumeurs à cellules géantes bénignes ont été rapporté dans notre série.



Figure 50 : Deux vues du genou montrent une lésion claire située de manière excentrique dans le fémur latéral distal, attenante à la surface articulaire. [13]

3.4. Enchondrome

C'est une tumeur bénigne fréquente qui se développe à partir du cartilage, représentant environ 12 à 15 % des tumeurs bénignes des os.

Les petits os des mains et des pieds (phalanges, métacarpiens, métatarsiens) sont les sites les plus fréquemment affectés. [52]

Les enchondromes sont souvent asymptomatiques et découverts par hasard lors de radiographies. Cependant, ils peuvent provoquer des fractures pathologiques dans les os affectés, surtout dans les mains et les pieds. [53]

➔ Aucun cas n'a été rapporté dans notre série.

3.5. Ostéoblastome

Rare, il représente environ 1 % des tumeurs osseuses bénignes.

L'ostéoblastome touche principalement les jeunes adultes, entre 10 et 30 ans.

Il affecte souvent la colonne vertébrale, mais aussi les os longs (fémur, tibia).[54]

C'est une tumeur plus grande que l'ostéome ostéoïde et elle peut provoquer des douleurs moins bien soulagées par les AINS. Elle peut également entraîner des déformations osseuses ou une compression des structures nerveuses si elle se développe dans la colonne vertébrale. [55]



Figure 51 : Radiographie de la hanche gauche montrant une lésion sclérotique bien définie du col du fémur. Cette lésion présente une étroite zone de transition. [13]

3.6. Fibrome non ossifiant (FNO)

Très fréquent chez les enfants et les adolescents, c'est l'une des tumeurs osseuses bénignes les plus courantes.

Le FNO est souvent découvert chez les enfants et les adolescents, généralement entre 5 et 15 ans.

Le fémur et le tibia sont les os les plus souvent affectés.

Le FNO est généralement asymptomatique et découvert par hasard sur des radiographies. Il peut parfois causer des fractures, surtout chez les adolescents actifs.
[56]

➔ 3 cas de fibrome non ossifiant ont été rapporté dans notre série



Figure 52 : fracture métaphysaire inférieure sur fibrome non ossifiant du fémur [13]

3.7. Chondroblastome

Rare, représentant environ 1 à 2 % des tumeurs osseuses bénignes.

Il affecte principalement les adolescents et les jeunes adultes.

Les épiphyses des os longs, en particulier autour du genou, sont les sites les plus fréquents (fémur distal, tibia proximal).

Le chondroblastome peut provoquer des douleurs articulaires et un gonflement. Il est caractérisé par une prolifération cartilagineuse dans l'épiphyse, et il peut détruire l'os adjacent. [57]

➔ Aucun cas n'a été rapporté dans notre série.



Figure 53 : Une radiographie de l'articulation du genou gauche a été réalisée en projections antéro-postérieure (AP) et latérale. Une lésion lytique légèrement expansile, bien définie, est observée impliquant l'épiphyse de la tête du fibula. La lésion présente une zone de transition étroite, un bord périphérique de matrice chondroïde et des septations centrales.

3.8. Kyste osseux simple (ou kyste osseux essentiel)

C'est une lésion bénigne relativement fréquente, représentant environ 3 % des tumeurs osseuses bénignes.

Les kystes osseux simples touchent principalement les enfants et les adolescents.

Ils se développent souvent dans l'humérus proximal ou le fémur proximal.

Les kystes osseux simples sont remplis de liquide et peuvent entraîner des fractures pathologiques, surtout chez les enfants actifs. [58]

➔ Malgré la fréquence de ces tumeurs, seulement 1 seul cas a été rapporté dans notre série.



Figure 54 : fractures métaphysaires sur kyste osseux essentiel de l'humérus [13]



Figure 55 : Fracture pathologique sur kyste osseux essentiel. A. Kyste osseux essentiel chez un jeune garçon. B. Fracture pathologique. (Images fournies par le professeur Glorion, service de traumatologie et orthopédie infantile, hôpital Necker, AP-HP, Paris, France)

3.9. Kyste osseux anévrysmal (KOA)

Rare, représentant environ 1 à 2 % des tumeurs osseuses bénignes.

Il affecte principalement les enfants et les adolescents.

Les os longs (fémur, tibia, humérus) et la colonne vertébrale sont fréquemment touchés. [59]

Le KOA est une lésion expansive remplie de sang, qui peut entraîner des douleurs et des fractures pathologiques. Les radiographies montrent souvent une destruction osseuse avec un gonflement. [60]

➔ 1 seul cas a été rapporté dans notre série.



Figure 56: fracture métaphysaire inférieure sur kyste osseux anévrysmal du fémur [13]

VI. Aspects thérapeutiques

1. Objectif du traitement

Le traitement vise avant tout à traiter la cause, et dans les cas d'origine tumorale, l'objectif est essentiellement oncologique : éliminer la lésion et prévenir toute récurrence, qu'elle soit locale ou à distance. Une fois cette étape accomplie, l'objectif est de traiter la fracture pour restaurer au mieux la fonction :

- Le traitement est toujours local et parfois général.
- La chirurgie et la radiothérapie sont les principaux moyens de traitement local, tandis que la chimiothérapie est utilisée pour le traitement général. [31]
- Pour les lésions non tumorales et les tumeurs sans possibilité de dissémination à distance, le traitement est local. En revanche, pour les tumeurs avec dissémination à distance, un traitement combiné (lorsque le traitement général existe) est nécessaire.

A. Objectif oncologique

La dissémination locale d'une lésion dépend de sa nature, étant plus probable lorsque la tumeur est agressive.

- Plus on passe à distance de la lésion et plus on diminue le risque de laisser des cellules pathologiques localement.
- Un curetage est généralement réalisé pour les tumeurs bénignes actives ou agressives.
- Une résection large, en bloc, est pratiquée en cas de sarcome osseux.
- Si une tumeur osseuse maligne traverse le cartilage articulaire, une résection extra-articulaire sera effectuée, retirant à la fois l'os atteint et l'articulation contaminée, sans ouvrir cette dernière

En cas d'extension tumorale atteignant des structures neurovasculaires majeures, rendant impossible une chirurgie conservatrice avec des marges adéquates, une amputation ou une désarticulation sera nécessaire.

– Il est important de noter qu'une amputation n'offre pas systématiquement un meilleur contrôle local qu'une chirurgie conservatrice : elle peut également être marginale ou contaminée, tout comme une chirurgie conservatrice.

B. Objectif fonctionnel

- Une fois la lésion traitée, par curetage ou résection, il est essentiel de reconstruire l'os ou l'articulation pour restaurer une fonction optimale et durable.
- La technique de reconstruction varie selon l'os réséqué :
- Pour une articulation, les options incluent une prothèse massive, une prothèse combinée à une allogreffe, une allogreffe ostéoarticulaire ou une arthrodeèse.
- Pour un segment osseux, on peut utiliser une prothèse segmentaire ou réaliser une ostéosynthèse associée à un apport osseux. Certains os, comme la fibula ou l'aile iliaque, ne nécessitent pas toujours de reconstruction en raison de leur faible rôle mécanique.
- Il peut également être nécessaire de reconstruire ou renforcer les structures fonctionnelles articulaires, telles que l'appareil extenseur du genou ou les muscles abducteurs de la hanche.
- Concernant les fractures :
 - ▲ Pour les fractures diaphysaires, une ostéosynthèse par enclouage centromédullaire, plaque vissée, ou parfois par embrochage, sera utilisée en fonction de la nature de la lésion.

▲ Pour les fractures épiphysaires bénignes, une ostéosynthèse à appui épiphysaire est indiquée.

- En cas de curetage de tumeurs, la reconstruction dépend des conséquences mécaniques du geste. Cela peut inclure un comblement par greffe osseuse ou ciment. Dans certains cas, aucune reconstruction ne sera nécessaire.

2. Moyens

A. Traitement orthopédique

Ce type de prise en charge est réservé aux patients dont l'espérance de vie est inférieure à 4 semaines, présentant un état général très altéré, une détérioration mentale sévère, ou lorsque l'anesthésie est contre-indiquée. Elle est également indiquée lorsque la lésion sous-jacente est bénigne et n'affecte pas le processus normal de consolidation. [102]

Dans notre série, un patient a été traité orthopédiquement par attelle BABP pour un cas de fracture sur kyste essentiel du radius. Ainsi que 2 cas de fractures du tibia, l'un sur fibrome non ossifiant et l'autre sur métastase.

Ces 3 cas sont en accord avec les données de la littérature.

B. Traitement chirurgical

❖ Objectifs de la chirurgie

La prise en charge des fractures pathologiques dans notre série a été majoritairement chirurgicale. Le choix du traitement, qu'il soit antérieur ou postérieur à l'intervention chirurgicale, dépend de la nature et de l'étiologie de la fracture.

Face à une fracture pathologique, il est essentiel de déterminer si la priorité doit être donnée à la fracture ou à la pathologie sous-jacente : [103]

- ▲ Dans le cas d'une fracture sur kyste osseux bénin, dont l'évolution naturelle a peu de conséquences graves, la stabilisation de la fracture est prioritaire, tandis que le traitement du kyste peut être différé.
- ▲ En revanche, pour une fracture pathologique liée à une tumeur maligne, le pronostic vital dépend de la tumeur. Un traitement initial inapproprié peut compromettre une chirurgie conservatrice, nécessiter une résection plus étendue ou même mettre en jeu la survie du patient.
- ▲ Dans certaines situations, le traitement de la fracture et de la tumeur sous-jacente peut être réalisé simultanément, comme pour les fractures sur tumeurs à cellules géantes, où le curetage et le comblement de la tumeur sont effectués en même temps que la réduction et la fixation de la fracture.

Durandau [104] et Friedel [105] ont défini des objectifs précis pour cette chirurgie :

- ▲ Soulager significativement la douleur causée par la tumeur et la fracture associée.
- ▲ Restaurer ou maintenir la continuité osseuse grâce à une ostéosynthèse, une prothèse ou une greffe osseuse.
- ▲ Optimiser la fonction du membre, notamment en permettant la mobilisation, voire l'appui et la déambulation pour les fractures des membres inférieurs.
- ▲ Obtenir un résultat immédiat, sans attendre une consolidation osseuse souvent incertaine.
- ▲ Faciliter les soins infirmiers.
- ▲ Apporter un confort psychologique aux patients.

❖ Technique de la chirurgie :

Les principes actuels du traitement chirurgical des tumeurs osseuses s'appuient principalement sur la classification d'Enneking [106], qui intègre les notions de compartiment et de capsule :

- ⤴ Une tumeur est qualifiée d'**intracompartimentale** lorsqu'elle reste confinée à son site d'origine, sans dépasser ses limites naturelles.
- ⤴ Elle est dite **extracompartimentale** lorsqu'elle franchit les limites de son compartiment d'origine ou lorsqu'elle se développe dans une région anatomique dépourvue de frontières distinctes, comme la région axillaire ou le creux poplité.

Enneking définit différents types de résection en fonction du niveau d'intervention chirurgicale :

- ⤴ **Chirurgie intra-lésionnelle (intracapsulaire) :** Il s'agit d'un curetage réalisé à l'intérieur de la lésion.
- ⤴ **Chirurgie marginale :** La dissection suit les contours immédiats du tissu lésionnel sans pénétrer dans la tumeur, correspondant à une excision simple ou limitée.
- ⤴ **Chirurgie large :** L'exérèse est réalisée en passant dans du tissu sain autour de la tumeur, tout en restant dans le même compartiment.
- ⤴ **Chirurgie radicale :** Le compartiment tumoral entier est retiré sans pénétration dans la lésion. Cela peut inclure, par exemple, une fémorectomie totale pour un ostéosarcome de la métaphyse inférieure ou une amputation de la cuisse pour une tumeur du tibia étendue aux parties molles adjacentes.

Toutes ces techniques peuvent être associées à une ostéosynthèse en cas de résection tumorale, notamment si un déficit osseux subsiste. Ce dernier est comblé par une greffe osseuse ou du ciment, en fonction de la nature de la tumeur.

Tableau 14 : les marges chirurgicales et leurs conséquences oncologique

Marges	Dissection	Conséquences
Intralésionnelles	Curetage	Peut laisser des cellules tumorales centrales
Marginales	Résection de la pseudo-capsule	Peut laisser des cellules tumorales satellites
Larges	Résection passant à distance de la pseudo-capsule, laissant une couche du tissu sain sur la tumeur.	Peut laisser des cellules tumorales skips
Radicales	Résection en bloc de tout le compartiment affecté	Ne laisse pas de cellules tumorales locales

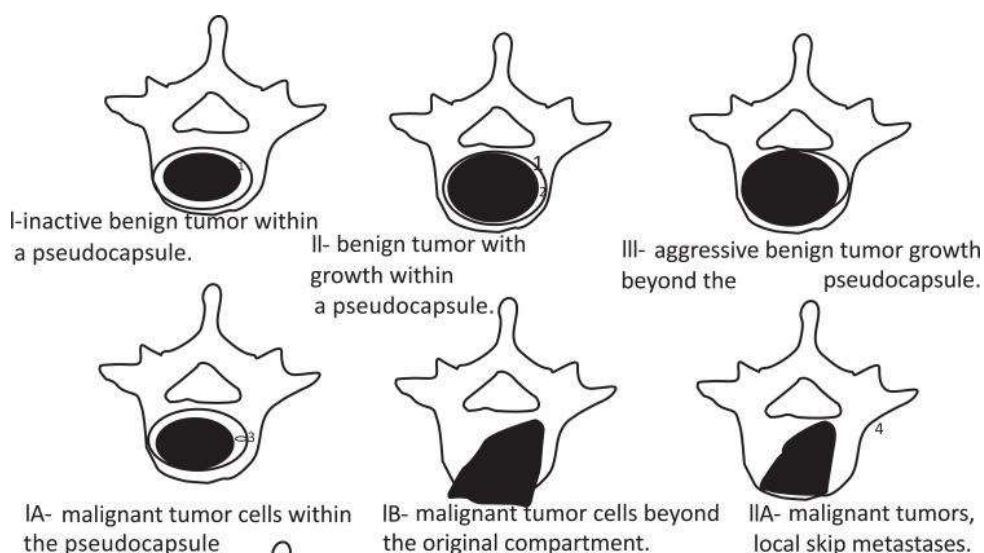
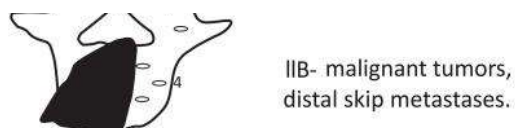


Figure 57 : classification d'ENNEKING des tumeurs osseuses [31]



Cette intervention, prototype de la chirurgie intralésionnelle, s'adresse principalement aux tumeurs bénignes. Elle vise à éliminer toutes les cellules tumorales par une exérèse réalisée à l'intérieur de la lésion. L'intervention se déroule en deux étapes :

1. **Curetage** : Retrait des cellules tumorales.

2. **Comblement** : Remplissage de la cavité créée.

Une attention particulière doit être portée à la préservation des cartilages articulaires ou de croissance adjacente, ainsi qu'à la protection des tissus environnants pour éviter leur contamination par des débris tumoraux.

Le comblement osseux poursuit deux objectifs principaux :

- Renforcer la solidité de l'os.
- Éliminer les espaces résiduels vides, qui pourraient favoriser les récidives.

Différents matériaux peuvent être utilisés pour le comblement, notamment de l'os spongieux autogène ou allogène, et plus rarement du ciment chirurgical. Dans certains cas, une ostéosynthèse peut être associée pour renforcer un os fragilisé ou traiter une fracture.

a.1. Comblement par autogreffe spongieuse [107]

Ce type de comblement est principalement adapté aux cavités de petite taille. Les sites de prélèvement privilégiés sont les crêtes iliaques. Pour des quantités plus modestes, il est également possible d'utiliser les épiphyses fémorales distales ou tibiales proximales.

a.2. Comblement par allogreffe

Les allogreffes sont principalement utilisées lorsque l'os autologue est insuffisant, soit en raison de prélèvements antérieurs, soit en raison de la taille importante de la cavité à combler.

Bien que les risques de transmission de maladies soient rares, ils ne peuvent être totalement exclus.

Le matériau de choix est la tête fémorale issue d'une banque d'os, cryoconservée ou autoclavée. On utilise un gros fragment inséré en force dans la cavité, accompagné de petits fragments morcelés, idéalement combinés avec de l'autogreffe, qui sont tassés tout autour pour renforcer la structure.

a.3. Comblement par du ciment chirurgical [108]

Le ciment offre l'avantage d'une résistance mécanique élevée, à la fois immédiate et durable.

Il présente également une certaine activité antitumorale, liée à la chaleur générée lors de sa polymérisation. Cependant, il ne forme jamais de liaison intime avec l'os et ne reproduit pas pleinement les fonctions biomécaniques de l'os naturel.

Son utilisation est donc recommandée dans les cas où le capital osseux est insuffisant ou en présence de récurrence.

a.4. Comblement par des biomatériaux

Dans les tumeurs bénignes, certains biomatériaux, souvent combinés à des greffons autologues pour favoriser leur intégration, sont utilisés par certaines équipes chirurgicales. Cependant, le manque de recul ne permet pas encore d'évaluer pleinement l'efficacité de cette technique.

a.5. Renforcement par une ostéosynthèse

Lorsque le curetage fragilise significativement l'os, notamment en retirant plus d'un tiers de la périphérie corticale d'une diaphyse ou en laissant une cavité étendue dans une zone épiphysaire, et en présence d'une fracture associée, une ostéosynthèse peut s'avérer nécessaire pour prévenir une fracture secondaire.

Toutes les techniques d'ostéosynthèse sont envisageables, à condition que le montage assure une solidité suffisante pour permettre une reprise précoce de la mobilité.

b. La résection

– Objectifs :

La résection tumorale consiste à retirer la tumeur dans son intégralité, en bloc, en passant à une distance variable de la capsule ou en dehors du compartiment tumoral, conformément aux principes décrits par Enneking.

Pour planifier une résection, un bilan d'imagerie précis est indispensable, reposant principalement sur l'imagerie par résonance magnétique (IRM), dont les protocoles sont désormais bien établis. Enneking a apporté une contribution majeure en proposant une classification qui a significativement amélioré la compréhension des résections et facilite la comparaison des résultats entre différentes équipes. Cette classification distingue quatre principaux types de résection :

- **Intralésionnelle** : Le chirurgien pénètre dans la tumeur pour en retirer le contenu. Ce type de résection est inacceptable dans le cas des tumeurs osseuses malignes chez l'enfant et l'adolescent.
- **Marginale** : Le plan de dissection est proche de la tumeur, dans le tissu réactionnel, généralement issu des tissus sains qui entourent la lésion.
- **Large** : La résection est effectuée dans des tissus sains à tous les niveaux, tout en restant dans le même compartiment.
- **Radicale** : La résection est réalisée en extracompartimentale, incluant tout le compartiment tumoral.

Après la résection, la pièce opératoire est envoyée en totalité au laboratoire d'anatomopathologie, orientée à l'aide de fils de repérage. Cela permet d'identifier la

topographie précise d'éventuelles zones où les marges seraient trop limitées ou insuffisantes.

c. La reconstruction osseuse

- La reconstruction segmentaire [109]

La reconstruction est envisagée lorsque la résection a préservé les articulations, créant ainsi un défaut osseux à combler.

L'option la plus fréquemment utilisée consiste à greffer un os vascularisé, généralement par micro-anastomoses vasculaires. Le greffon de choix est souvent la fibula, qui peut être utilisée sous forme osseuse pure ou ostéoseptocutanée. Cette dernière présente l'avantage d'inclure un lambeau cutané permettant de surveiller la vitalité du greffon. Toutefois, cette technique est limitée par la taille du greffon donneur et nécessite une ostéosynthèse solide pour compenser temporairement le défaut mécanique, le temps que le greffon prenne.

Dans certains cas, ces greffes osseuses vascularisées peuvent être associées à des allogreffes cryoconservées, offrant ainsi une solidité mécanique initiale. Chez l'enfant, il est même possible d'utiliser la portion épiphysaire de la fibula, incluant ainsi une zone de croissance, ce qui peut être particulièrement utile pour compenser un déficit de croissance prévu.

- La reconstruction articulaire:[109]

La reconstruction par arthroplastie est privilégiée chaque fois qu'une résection est réalisable. Elle repose sur l'utilisation de prothèses massives, souvent conçues sur mesure. Ces interventions nécessitent la préservation de certains muscles essentiels pour assurer la motorisation des implants prothétiques ou, à défaut, la reconstruction d'un appareil musculo-tendineux.

Certaines prothèses sont équipées d'un mécanisme intégré permettant un potentiel de croissance, particulièrement utile chez les patients en croissance.

Le genou est l'articulation la plus souvent concernée par ce type de reconstruction, suivi de la hanche.

Les principales limites sont fonctionnelles, résultant des déficits musculaires causés par la résection oncologique. Dans ces situations, l'alternative est l'arthrodèse, qui consiste à fusionner les pièces osseuses. Ce choix est particulièrement privilégié pour l'articulation de l'épaule (glénohumérale).

La chirurgie prothétique est couramment utilisée pour les grandes articulations comme la hanche et le genou, tandis que son indication pour l'épaule reste plus limitée. En revanche, les indications sont encore plus discutées pour les articulations telles que la cheville, le coude ou le poignet.

- Arthroplastie de la hanche [110]

Ce type de reconstruction utilise des prothèses massives, soit seules, soit combinées avec une allogreffe.

Selon l'étendue de la résection, on peut opter pour des prothèses standard disponibles sur le marché ou pour des modèles sur mesure adaptés aux besoins spécifiques du patient.

Une attention rigoureuse doit être portée aux règles d'asepsie, car les complications infectieuses sont particulièrement fréquentes dans ce type de chirurgie. Les luxations constituent la deuxième complication majeure, directement liées à l'importance de la résection des parties molles.

Sur le plan de la survie des implants, aucune différence statistiquement significative n'a été établie entre les prothèses massives et les reconstructions composites.

Cependant, ANRACT [103] rapporte un taux d'échec précoce plus élevé pour les reconstructions composites et un taux d'échec à moyen et long termes plus important pour les prothèses massives.

Ces résultats ne confirment pas les observations de Langlais [111], qui avait initialement rapporté des perspectives encourageantes pour les arthroplasties massives à moyen terme.



Figure 58: Prothèse de la hanche à double mobilité

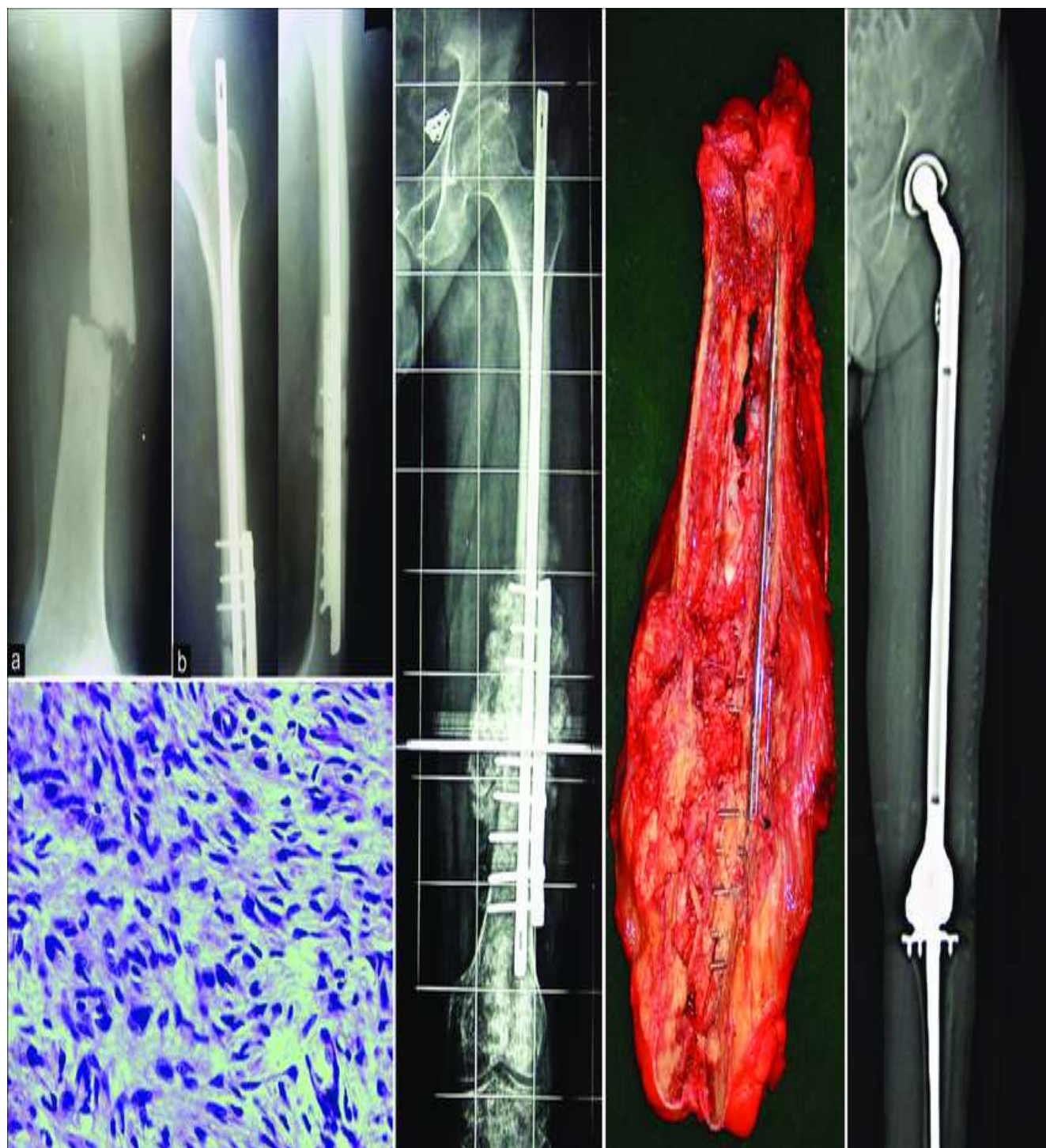


Figure 59 : (A) Un homme de 50 ans présente une fracture pathologique du fémur diaphysaire était supposé avoir des métastases. (B) Il a subi une fixation immédiate avec un clou centromédullaire verrouillé. Aucune biopsie préalable n'a été réalisée. La figure montre la radiographie postopératoire. (C) La croissance rapide d'une masse osseuse au niveau du site de fracture a persisté quelques semaines plus tard. Notez la formation osseuse exubérante (D) L'histologie s'est avérée être un ostéosarcome. (E) La résection impliquait l'ablation de la totalité du fémur. (F) Radiographie postopératoire montrant le remplacement total du fémur. Cela ne serait pas nécessaire si un bilan approprié était effectué avant la chirurgie. [13]

- Arthroplastie du genou : [111]

Cette technique nécessite l'utilisation de prothèses à charnière pour compenser la perte des structures ligamentaires latérales et du pivot central.

L'implantation de ces prothèses exige un appareil extenseur du genou fonctionnel, qui peut parfois nécessiter une reconstruction à l'aide de techniques spécifiques.

Les prothèses à charnières « rotatoires » (comme GSB, Link ou Rotating Hinge) n'ont pas encore été évaluées avec un recul suffisant, faute de publications comparables, et leur efficacité reste donc à démontrer.



Figure 60 : Prothèse totale à charnière du genou droit

Les prothèses massives sont une alternative essentielle pour restaurer la fonction et la stabilité du membre après des fractures pathologiques sur tumeurs osseuses, en particulier lorsque l'os est trop altéré pour une reconstruction classique.

Indications d'une prothèse massive

- Tumeurs osseuses primitives agressives nécessitant une résection large (ostéosarcome, chondrosarcome).
- Métastases osseuses destructrices entraînant une fracture pathologique non restructible (sein, rein, poumon).
- Échec de l'ostéosynthèse dans un contexte tumoral.
- Fractures avec envahissement articulaire nécessitant une reconstruction globale.



Figure 61 : Patiente de 21 ans avec un sarcome d'Ewing c T2N0M0 stade III

A. Radiographies genou gauche face et profil. La tumeur se trouve dans le fémur distal (flèche à pointe étroite) et présente une importante extension postérieure (flèche à pointe large). B. IRM (T2) : coupe sagittale confirmant l'extension postérieure dans les tissus mous adjacents, atteignant la capsule articulaire. C. Radiographies postopératoires de face et de profil post résection monobloc de l'articulation du genou gauche, comprenant la partie distale du fémur et reconstruction par endoprothèse massive modulaire. Afin de garder l'appareil extenseur en continuité, la résection se fait en extra articulaire, avec une ostéotomie de la rotule. [133]

• Arthroplastie de l'épaule :

Une solution efficace pour restaurer la fonction et réduire la douleur dans les fractures pathologiques de l'humérus proximal, surtout en cas de destruction tumorale importante.

Indications

- Fracture sur **métastase osseuse** avec destruction majeure de l'humérus proximal.
- Tumeur primitive **agressive** nécessitant une résection large.
- **Échec de l'ostéosynthèse** ou mauvaise qualité osseuse compromettant la consolidation.

Types d'arthroplastie utilisées

- **Prothèse anatomique** : en cas de coiffe des rotateurs intacte.
- **Prothèse inversée** : si la coiffe des rotateurs est compromise.
- **Prothèse tumorale massive** : après résection large de la tumeur.

Avantages

- Stabilité immédiate, surtout en cas de destruction tumorale avancée.
- Soulagement rapide de la douleur.
- Amélioration fonctionnelle, permettant une meilleure qualité de vie.

Limites et complications

- Risque de **descellement prothétique**, surtout en l'absence d'os sain.
- **Infection** plus fréquente en contexte tumoral.
- **Mobilité réduite**, selon l'atteinte des muscles périarticulaires.



Figure 62 : Les prothèses anatomiques [132]

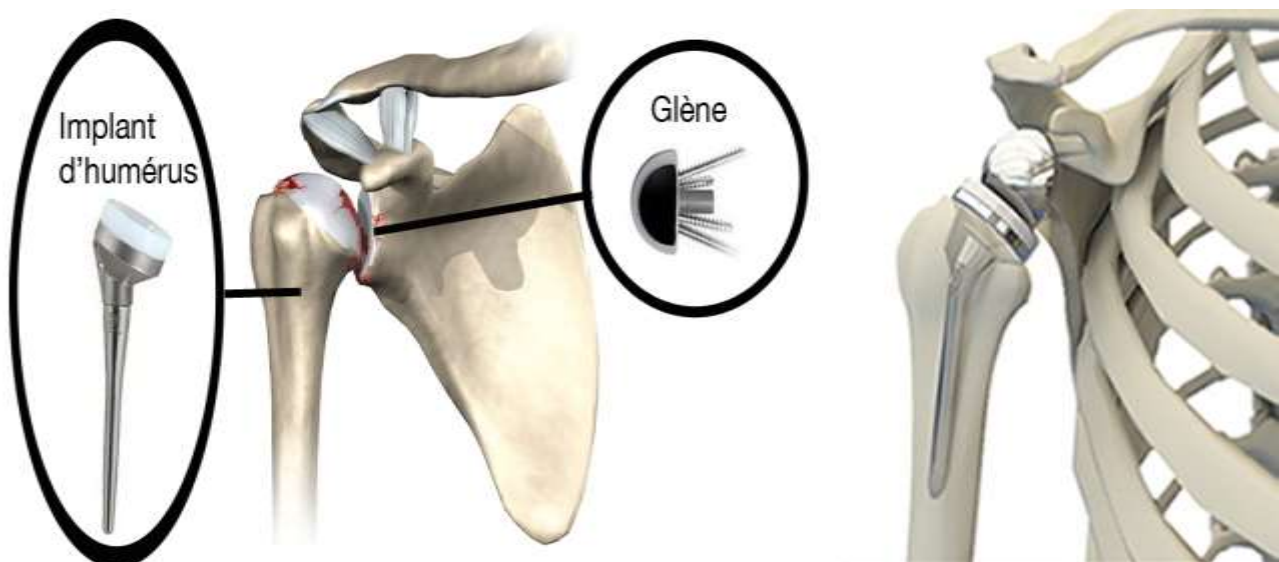


Figure 63 : Les prothèses inversées [132]

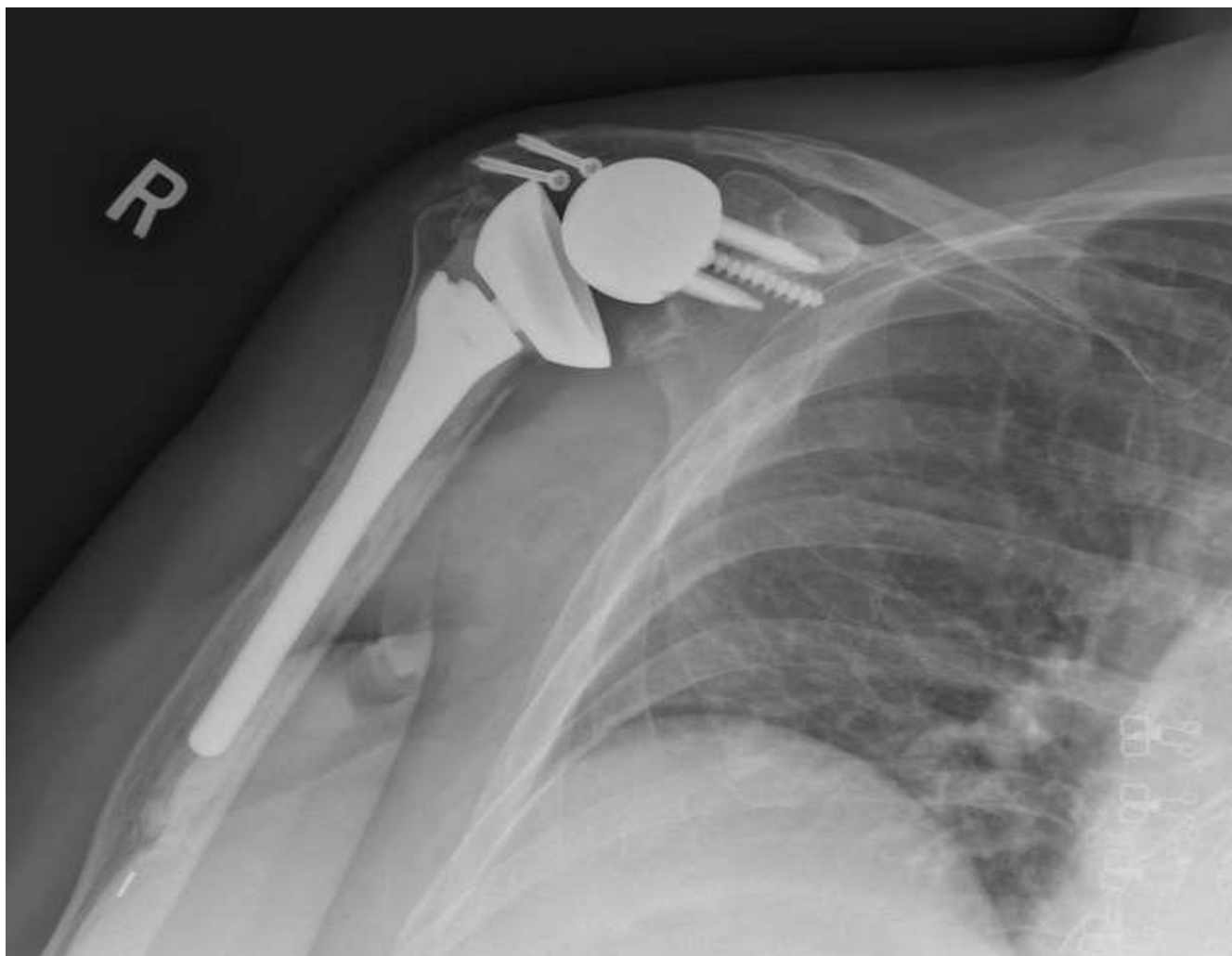


Figure 64 : patient porteur d'une prothèse totale inversée de l'épaule droite avec deux vis au niveau de l'acromion droit [13]

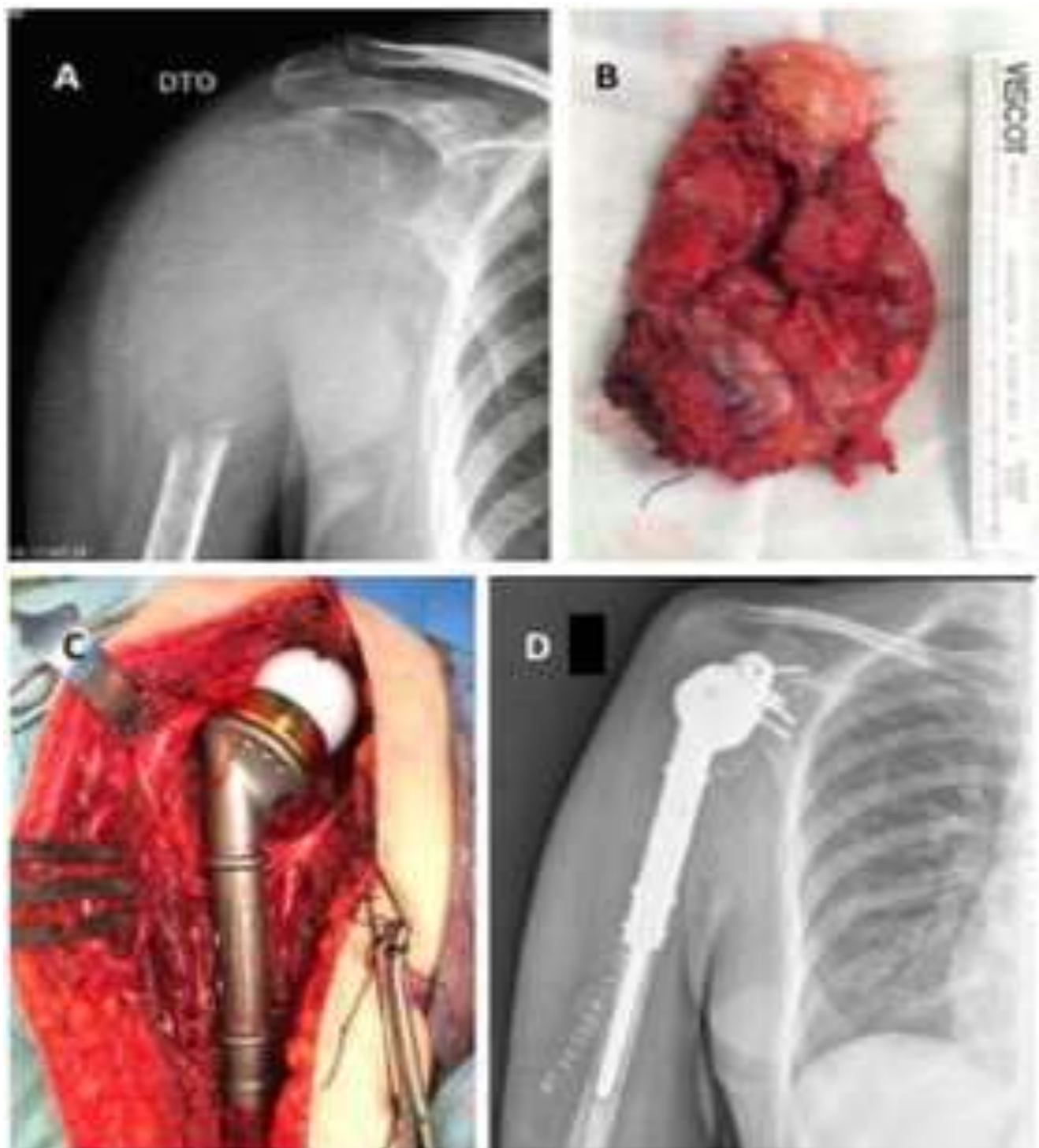


Figure 65 : Mégaprothèse de l'épaule dans une métastase solitaire d'un cancer du rein dans l'humérus proximal : (A) image préopératoire montrant l'humérus droit avec une lésion ostéolytique étendue et une fracture pathologique secondaire à un carcinome rénal. Un composant important des tissus mous est visible. (B) Échantillon de la tumeur après résection en bloc, (C) image peropératoire montrant la mégaprothèse tumorale en place, (D) radiographie antéro-postérieure postopératoire immédiate. [13]

- Prothèse de croissance : [107]

Pour compenser les inégalités liées au sacrifice d'un ou plusieurs cartilages de croissance, plusieurs types de prothèses dites "de croissance" ont été développés. Ces dispositifs offrent une solution attrayante en adressant simultanément trois problématiques : la perte importante de substance osseuse, le remplacement articulaire, et l'inégalité de longueur des membres inférieurs.

Cependant, leur conception est complexe en raison du faible diamètre intramédullaire, de la petite taille fréquente du fragment osseux restant, et des contraintes mécaniques importantes. Bien que le principe soit prometteur, notamment avec des mécanismes évitant les réinterventions, les complications restent nombreuses, surtout lorsqu'elles sont utilisées chez des enfants de moins de 10 ans, où les indications sont les plus pertinentes.

Les résultats sont généralement meilleurs pour les prothèses implantées au niveau de l'extrémité inférieure du fémur par rapport à celles de l'extrémité supérieure du tibia, principalement en raison de problèmes cutanés et d'infections. Une évaluation plus rigoureuse et des indications mieux définies seraient nécessaires pour déterminer le réel intérêt de ces prothèses de croissance.



Figure 66 : Allongement osseux grâce à une prothèse de croissance

➔ Dans le contexte des fractures pathologiques sur tumeurs osseuses, il est nécessaire de souligner l'importance de cimenter les prothèses étant donné l'apport bénéfique que ça apporte notamment dans la stabilité des fractures la réduction du risque de descellement.

Tableau 15 : Indications des prothèses cimentées

Type de prothèse	Indications principales	Justifications
Prothèse de hanche cimentée	– Ostéoporose sévère – Fracture du col du fémur chez le sujet âgé – Révision de prothèse avec perte osseuse importante	– Fixation immédiate et stable – Réduction du risque de descellement précoce
Prothèse de genou cimentée	– Arthrose avancée avec os fragile – Patients âgés ou avec comorbidités – Révisions de prothèse avec perte osseuse	– Meilleure fixation dans un os altéré – Stabilité immédiate
Prothèse tumorale massive	– Métastases osseuses avec fracture pathologique – Résection tumorale avec destruction osseuse importante	– Renforcement immédiat d'un os affaibli par la tumeur – Nécessité d'une fixation immédiate
Prothèse de l'épaule cimentée	– Arthropathie de la coiffe des rotateurs avec destruction osseuse – Reconstruction après résection tumorale	– Fixation stable chez les patients avec mauvaise qualité osseuse
Prothèse du coude cimentée	– Polyarthrite rhumatoïde avec destruction articulaire – Fractures complexes non reconstituables chez les sujets âgés	– Réduction du risque de descellement – Meilleure répartition des contraintes

- La reconstruction des parties molles

Quelle que soit la localisation de la tumeur, la réinsertion des muscles ou des tendons pose souvent problème, notamment pour la coiffe des rotateurs et le deltoïde au niveau de l'épaule, les muscles fessiers sur l'extrémité supérieure du fémur, ou encore le tendon rotulien à l'extrémité supérieure du tibia.

Une solution consiste à associer une allogreffe à la prothèse, pourvue de tendons permettant la réinsertion musculaire. Cette technique est particulièrement efficace au niveau de l'extrémité supérieure du fémur. Une étude comparative entre l'utilisation d'une prothèse seule et une prothèse combinée à une allogreffe a démontré des résultats supérieurs avec

l'allogreffe, notamment en termes de force d'abduction de la hanche et de capacité de marche autonome.

P. Mary et ses collaborateurs [107] ont expérimenté des prothèses recouvertes d'hydroxyapatite sur la zone destinée à l'insertion tendineuse. Cette approche permet, en préservant une pastille osseuse, de la fixer directement sur l'hydroxyapatite avec des résultats satisfaisants.

Concernant la réinsertion du tendon rotulien après une résection tumorale de l'extrémité supérieure du tibia, plusieurs techniques ont été décrites, notamment l'utilisation du tendon du biceps en association avec une ou plusieurs ostéotomies de la fibula, ou encore la création d'un lambeau de gastrocnémien médial [107].

Les résections articulaires : [5]

Dans certains cas, l'ampleur des résections des parties molles ne permet pas la mise en place d'une prothèse, ou bien, pour certaines articulations distales, aucune solution prothétique satisfaisante n'est actuellement disponible. Dans ces situations, la résection simple ou la résection suivie d'une arthrodèse s'impose comme la seule option viable.

Tableau 16 : les différentes possibilités thérapeutiques après résection d'une tumeur osseuse maligne

Amputation
Rotationplastie
Remplacement prothétique : – standard – de croissance
Allogreffe : – intercalaire – ostéoarticulaire
Autogreffe non vascularisée
Autogreffe recyclée
Transfert d'autogreffe vascularisée
Transfert d'autogreffe vascularisée avec épiphyse
Association allogreffe plus autogreffe vascularisée
Technique de la membrane induite
Distraction osseuse

d. L'amputation

Ou autrement dit Quelles sont les indications à ne pas conserver un membre ?

[107]

La décision de recourir à une amputation dépend de divers facteurs, notamment des contraintes socioéconomiques locales. Dans de nombreux pays, il est difficile d'envisager des programmes de conservation du membre utilisant des techniques complexes et coûteuses.

L'amputation est justifiée dans plusieurs situations :

- **Envahissement cutané majeur**, interdisant toute possibilité de reconstruction par lambeau.
- **Envahissement vasculo-nerveux ou musculaire**, rendant le membre non fonctionnel même en cas de conservation.
- **Chez les enfants très jeunes**, lorsque la conservation risque d'entraîner une inégalité de longueur des membres, difficilement corrigible.
- **Complications secondaires**, notamment après une infection prothétique.

Cependant, avec l'avènement des chimiothérapies préopératoires, une fracture associée à un ostéosarcome ou à un sarcome d'Ewing n'est plus une contre-indication absolue à une chirurgie conservatrice.

Lorsque l'option de l'amputation est envisagée, plusieurs considérations doivent être prises en compte :

- L'amputation réduit les risques de complications et de réinterventions. Elle offre une solution définitive, contrairement à la conservation du membre, souvent associée à un taux élevé de complications pouvant entraver la fonction et la vie quotidienne, notamment pendant la chimiothérapie postopératoire.

- La conservation du membre n'est pas une finalité en soi ; l'objectif principal reste de préserver une fonction satisfaisante du membre atteint.

Ainsi, avant toute décision, il est crucial de répondre aux critères suivants :

1. **Ne pas compromettre les chances de guérison.**
2. **S'assurer que le patient comprend et accepte le programme chirurgical proposé.**
3. **Évaluer les risques et complications à court et long terme.**
4. **Être convaincu que le résultat fonctionnel et esthétique sera supérieur à celui d'une amputation [107].**

- Au membre inférieur

Les résultats fonctionnels d'une amputation sont d'autant meilleurs que celle-ci est réalisée à un niveau distal.

La **conservation du genou** améliore significativement le pronostic fonctionnel, permettant au patient appareillé de marcher normalement. En revanche, une **amputation au-dessus du genou** entraîne une réduction majeure des capacités fonctionnelles.

Pour les amputations au niveau de la cuisse, les résultats fonctionnels sont meilleurs lorsque le moignon est long. Un moignon de moins de 10 cm complique considérablement l'utilisation d'un appareillage simple.

Les **désarticulations de hanche** et les **amputations interilio-abdominales** entraînent une perte fonctionnelle maximale, affectant non seulement la capacité de marche, mais également la possibilité de s'asseoir et de se relever.

- Au membre supérieur

Il est essentiel de réaliser l'amputation au niveau le plus distal possible. La perte du coude constitue un handicap significatif. Les prothèses pour le membre supérieur offrent des résultats limités, aussi bien sur le plan esthétique que fonctionnel [5].

- La prévention des douleurs du membre fantôme

La gestion de la douleur est essentielle pour assurer une bonne évolution du patient et la qualité du résultat final.

La prévention des douleurs repose d'abord sur des précautions pendant l'intervention : éviter toute traction sur les troncs nerveux, ne pas coaguler les artères nourrissant les nerfs, infiltrer les nerfs avec un anesthésique local avant de les sectionner, et les couper suffisamment haut pour prévenir la formation de névromes douloureux au niveau du moignon.

En postopératoire, en plus des traitements antalgiques classiques, la prescription systématique d'un traitement thymoanaleptique et tranquillisant permet de prévenir l'apparition de douleurs.

C. Traitement adjuvant

C.1. Traitement de la douleur

Bien que la douleur soit souvent le signe révélateur de la lésion osseuse, elle peut également être présente à toutes les étapes du parcours de soin. Ses causes sont diverses : douleurs postchirurgicales, effets secondaires des chimiothérapies ou des irradiations, évolution de la tumeur, séquelles de traitements curatifs, ou encore douleurs du membre fantôme. L'éradication de la tumeur osseuse par des traitements oncologiques curatifs reste le principal moyen de traiter la douleur à sa source. En parallèle, son traitement symptomatique nécessite une prise en charge pluridisciplinaire qui combine des médicaments ciblant le processus de lyse osseuse,

des analgésiques, des médicaments neuropathiques, des techniques non médicamenteuses, ainsi qu'un accompagnement psychologique et social. [113]

Tableau 17 : Gestion de la douleur dans les tumeurs osseuses

Approche	But	Méthodes	Indications	Avantages
Médicaments antalgiques	Soulager la douleur	– Paracétamol – Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) – Opiacés	Douleur légère à modérée, douleur postopératoire	Facile d'accès, gestion simple de la douleur
Médicaments adjuvants	Complément aux analgésiques, améliorer le contrôle de la douleur	– Antidépresseurs tricycliques (ex : amitriptyline) – Anticonvulsivants (ex : gabapentine)	Douleur neuropathique ou résistante aux analgésiques	Meilleure gestion des douleurs chroniques ou complexes
Radiothérapie palliative	Réduire la douleur liée à la tumeur en diminuant sa taille	– Radiothérapie localisée à la tumeur	Douleurs liées aux tumeurs osseuses, surtout métastatiques	Efficace pour soulager la douleur à long terme
Chimiothérapie (dans certains cas)	Traiter la tumeur et réduire la douleur liée à sa croissance	– Chimiothérapie spécifique selon le type de tumeur (ex : ostéosarcome)	Douleurs associées aux tumeurs malignes et agressives	Réduction de la tumeur, amélioration de la qualité de vie
Embolisation	Réduire la douleur en diminuant l'irrigation sanguine de la tumeur	– Embolisation des artères tumorales	Douleurs liées à une tumeur fortement vascularisée	Diminution de la douleur et réduction de la taille tumorale
Bloc nerveux ou injections locales	Inhiber les signaux douloureux via des anesthésiques locaux	– Injections de corticostéroïdes – Bloc nerveux (ex : bloc du nerf sciatique)	Douleur localisée, douleur résistante aux médicaments	Soulagement rapide et ciblé de la douleur
Chirurgie	Réduire la masse tumorale responsable de la douleur	– Résection chirurgicale de la tumeur ou de la partie osseuse envahie	Tumeurs osseuses résécables, en particulier après chimiothérapie	Soulagement à long terme, possibilité de traitement curatif
Soins de support et soins palliatifs	Gestion de la douleur et du bien-être global du patient	– Prise en charge multidisciplinaire – Soins de confort (ex : relaxation)	Douleur non contrôlée par les traitements classiques	Amélioration de la qualité de vie globale du patient

C.2. Chimiothérapie

La chimiothérapie fait partie d'une approche multidisciplinaire dans le traitement des tumeurs osseuses sensibles à la chimiothérapie, telles que les ostéosarcomes et les sarcomes d'Ewing. Elle permet de réduire le risque de rechutes métastatiques et d'améliorer la survie des patients atteints de ces tumeurs.

- ▲ L'ostéosarcome est le modèle tumoral pour lequel la chimiothérapie a été le plus étudiée et mieux définie. Les agents utilisés sont principalement au nombre de cinq : le méthotrexate à haute dose avec de l'acide folinique, l'ifosfamide, le cisplatine, la doxorubicine et l'étoposide.
- ▲ Les patients reçoivent d'abord une chimiothérapie préopératoire (néoadjuvante).
- ▲ Ensuite, une chirurgie de résection large est réalisée.
- ▲ Après la chirurgie, les patients suivent une chimiothérapie post-opératoire, adaptée selon la réponse histologique.
- ▲ Le pourcentage de nécrose tumorale, un marqueur intermédiaire de l'efficacité de la chimiothérapie, est évalué sur la pièce de résection. La réponse histologique à la chimiothérapie est un des facteurs pronostiques les plus importants pour les patients atteints d'ostéosarcome localisé. Les patients avec plus de 95 % de nécrose tumorale sont considérés comme de bons répondeurs et auront les mêmes agents cytotoxiques en postopératoire, avec un pronostic de survie à 5 ans autour de 80 %. En revanche, les mauvais répondeurs ont un pronostic plus réservé, avec une survie d'environ 50 %. L'utilisation d'autres agents cytotoxiques chez ces patients en postopératoire n'a pas montré de bénéfice par rapport aux traitements conventionnels.

- ✧ Pour le sarcome d'Ewing, les agents suivants sont utilisés : vincristine, ifosfamide, doxorubicine et étoposide. D'autres drogues comme le cyclophosphamide, l'actinomycine D et le melphalan peuvent également être utilisés.
- ✧ Le chondrosarcome, qui est la troisième tumeur osseuse maligne primitive la plus fréquente, n'a pas encore de chimiothérapie efficace.
- ✧ L'effet de la chimiothérapie sur les autres sarcomes osseux reste moins documenté.
- ✧ L'effet local, extra-tumoral (c'est-à-dire sur les cellules satellites et les skips), n'a pas été suffisamment étudié pour être intégré formellement dans le raisonnement chirurgical. [106]

Tableau 18 : Chimiosensibilité des tumeurs osseuses

Type de Tumeur Osseuse	Comportement vis-à-vis de la chimiothérapie
Ostéosarcome	Très chimiothérapies-sensible, surtout les formes à haut grade
Ewing sarcoma	Très chimiothérapies-sensible
Chondrosarcome	Moins chimiothérapies-sensible mais certaines formes répondent
Lymphome osseux (non-Hodgkin)	Très chimiothérapies-sensible
Myélome multiple	Sensible aux chimiothérapies et aux traitements ciblés
Métastases osseuses d'un cancer du sein	Sensible à la chimiothérapie et aux thérapies ciblées
Métastases osseuses d'un cancer du poumon	Sensible à la chimiothérapie, mais moins que le cancer du sein
Métastases osseuses d'un lymphome non-Hodgkin	Très sensible à la chimiothérapie
Métastases osseuses d'un myélome multiple	Très sensible à la chimiothérapie et aux agents ciblés
Métastases osseuses d'un cancer rénal	Sensible à la chimiothérapie et aux traitements ciblés
Métastases osseuses d'un cancer colorectal	Moins sensible à la chimiothérapie, mais possible
Métastases osseuses d'un cancer de la prostate	Moins chimiothérapies-sensible, mais traitements hormonaux efficaces
Métastases osseuses d'un mélanome	Moins chimiothérapies-sensible, mais traitement combiné possible
Tumeur à cellules géantes de l'os	Parfois chimiothérapies-sensible dans les formes malignes ou récurrentes

C.3. Radiothérapie :

Parmi les traitements des métastases osseuses, la radiothérapie externe est utilisée dans diverses situations cliniques, telles que pour soulager la douleur, favoriser la consolidation osseuse, ou effectuer une décompression médullaire.

La prise en charge antalgique est la plus courante, surtout lorsque les traitements, notamment morphiniques, sont inefficaces ou mal tolérés.

Quel que soit le type histologique, l'efficacité antalgique de la radiothérapie varie de 50 à 80 %, avec environ 30 % de réponses complètes, principalement pour les cancers du sein et de la prostate.

Ainsi, la dose et le schéma d'irradiation sont déterminés non seulement par le type histologique, mais aussi par l'espérance de vie du patient, la présence de métastases uniques ou multiples, l'envahissement des tissus mous, l'état général du patient, le degré d'urgence (par exemple, la compression médullaire), la qualité de vie attendue, ainsi que les contraintes liées au transport et à l'inconfort causé par les séances répétées.

Les schémas d'irradiation les plus couramment utilisés sont les suivants :

- ▲ Classique : 40-46 Gy en 20-23 séances (ou fractions), réparties sur 5 séances par semaine, soit environ 5 à 5,5 semaines.
- ▲ Hypofractionné : 30-36 Gy en 10-12 fractions sur 2 à 2,3 semaines, ou 20 Gy en 5 fractions sur 1 semaine.
- ▲ Séance unique : 8 Gy en 1 fraction.

En cas d'atteinte multiple, une irradiation hémi-corporelle en une ou plusieurs fractions peut être envisagée.

La radiothérapie métabolique est également une option intéressante, car elle permet de cibler spécifiquement les cellules tumorales dans les os. Deux radio-isotopes sont utilisés à cette fin : le strontium (Sr89) et le samarium (Sm153).

L'association du Sr89 avec la radiothérapie locale améliore la réponse au niveau des sites d'origine à trois mois et prévient l'apparition de nouvelles zones douloureuses. De plus, cela entraîne une réduction de la consommation d'antalgiques et améliore la qualité de vie du patient.

Tableau 19 : Radiosensibilité des tumeurs osseuses

Type de Tumeur Osseuse	Comportement vis-à-vis de la radiothérapie
Ostéosarcome	Modérément radiosensible, mais moins que d'autres tumeurs
Sarcome d'Ewing	Très radiosensible
Chondrosarcome	Modérément radiosensible, surtout pour les formes agressives
Lymphome osseux (non-Hodgkin)	Très radiosensible
Myélome multiple	Sensible à la radiothérapie dans les formes localisées ou récurrentes
Métastases osseuses d'un cancer du sein	Modérément radiosensible
Métastases osseuses d'un cancer du poumon	Modérément radiosensible
Métastases osseuses d'un lymphome non-Hodgkin	Très radiosensible
Métastases osseuses d'un myélome multiple	Très radiosensible, surtout pour les douleurs osseuses
Métastases osseuses d'un cancer rénal	Modérément radiosensible
Métastases osseuses d'un cancer colorectal	Modérément radiosensible
Métastases osseuses d'un cancer de la prostate	Faiblement radiosensible mais parfois utilisée
Métastases osseuses d'un mélanome	Faiblement radiosensible, mais parfois efficace
Tumeur à cellules géantes de l'os	Modérément radiosensible, surtout dans les formes récidivantes

❖ Hormonothérapie

L'oestrogénothérapie permet d'obtenir des rémissions prolongées dans le cancer de la prostate. Le blocage incomplet est généralement pratiqué, soit par des agonistes de la LHRH, soit par castration chirurgicale. Le blocage complet est une alternative, reposant sur l'idée que les cellules prostatiques pourraient s'adapter à un environnement pauvre en androgènes et que la sécrétion androgénique résiduelle des glandes surrénales serait suffisante pour permettre l'évolution néoplasique. L'ajout d'un antiandrogène à la castration permettrait d'inhiber la sécrétion androgénique surrénalienne.

Dans le cancer du sein, l'hormonothérapie repose sur l'utilisation d'anti-oestrogènes, qui sont efficaces lorsque les récepteurs hormonaux sont positifs sur la tumeur et certaines métastases. Un exemple de traitement est le Nolvadex, administré à raison de 1 comprimé par jour pendant 5 ans.

❖ Biphosphonates

En réduisant la résorption osseuse, les bisphosphonates limitent la libération des facteurs provenant de la matrice osseuse, qui favorisent la poursuite du processus lytique et la croissance tumorale, interrompant ainsi ce cercle vicieux.

Dans le cadre des métastases condensantes, notamment celles d'origine prostatique, bien qu'il y ait une augmentation de la prolifération et de l'activité ostéoblastiques, on observe également une ostéolyse, ce qui justifie l'intérêt des bisphosphonates dans ce cas.

Certaines recherches suggèrent que les bisphosphonates ont également une action antitumorale directe. Des études précliniques, in vitro et in vivo, montrent que certains bisphosphonates inhibent l'adhésion des cellules tumorales mammaires et prostatiques à la matrice osseuse, ainsi que l'invasion tumorale. D'autres travaux ont

démontré que les bisphosphonates pouvaient inhiber directement la prolifération des cellules tumorales ou myélomateuses et favoriser leur apoptose. De plus, ils potentialisent les effets des agents cytotoxiques, présentent des propriétés anti-angiogéniques et immunomodulatrices.

Associés à une hydratation, les bisphosphonates sont efficaces dans le traitement de l'hypercalcémie d'origine maligne, améliorant ainsi la prise en charge des patients souffrant de cette complication. [112]

❖ L'embolisation

L'embolisation est utilisée principalement pour réduire les risques de complications chirurgicales, contrôler la croissance tumorale ou pallier l'inefficacité des traitements classiques dans des situations spécifiques.

Tableau 20 : Rôle de l'embolisation dans la prise en charge des tumeurs osseuses

Indications	But de l'embolisation	Avantages
Réduction de l'irrigation sanguine	Réduire l'apport sanguin à la tumeur avant une chirurgie	Diminue le saignement chirurgical, facilite la résection
Préparation à la chirurgie	Améliorer la sécurité de la résection chirurgicale	Moins de complications, meilleure visibilité chirurgicale
Traitement palliatif	Réduire la croissance tumorale et les symptômes (douleur, etc.)	Soulagement des symptômes, amélioration de la qualité de vie
Tumeurs hypervasculaires	Bloquer les artères alimentant la tumeur	Moins d'effets secondaires liés à une forte vascularisation
Radiothérapie et chimiothérapie adjuvantes	Complément à ces traitements pour améliorer leur efficacité	Réduction de la taille tumorale, meilleure réponse aux traitements

Tableau 21 : Métastases osseuses les plus hémorragiques.

Origine (cancer primaire)	Comportement hémorragique
Rein	Très hémorragiques en raison de la richesse vasculaire de la tumeur
Peau (mélanome cutané)	Très hémorragiques, avec tendance à envahir les vaisseaux sanguins
Poumon	Métastases vasculaires très riches, donc susceptibles à l'hémorragie
Thyroïde	Peut être hémorragique si la tumeur envahit les structures vasculaires
Côlon, rectum	Hémorragiques, souvent associés à des lésions vasculaires agressives
Hémorragiques, souvent associés à des lésions vasculaires agressives	Peut être très hémorragique en raison de l'infiltration vasculaire et de la destruction osseuse rapide
Prostate	Rarement hémorragique, mais possible dans des stades avancés

3. Les indications

3.1. Selon la topographie lésionnelle

a. membre sup et ceinture scapulaire

Les tumeurs osseuses malignes du membre supérieur sont moins fréquentes que celles du membre inférieur, représentant environ un tiers des cas contre deux tiers pour les membres inférieurs. Elles sont principalement localisées à l'épaule, en particulier au niveau de l'humérus proximal.

Dans ces zones, une résection conservatrice est possible dans plus de 80 % des cas. En revanche, pour les tumeurs plus distales, au niveau ou en dessous du coude, lorsque l'envahissement extraosseux est présent, la conservation du membre est souvent compromise.

Dans la plupart des cas, il est nécessaire de réaliser une biopsie avant tout traitement définitif de la fracture pathologique. De plus, un bilan d'extension locorégional doit être effectué avant tout traitement afin de déterminer les limites de

la tumeur, son extension dans l'os et les parties molles, ainsi que ses relations avec les articulations et les paquets vasculo-nerveux.

Après une résection totale de la scapula, la reconstruction consiste à suspendre l'humérus à la clavicule ou au gril costal. Les prothèses et allogreffes massives de scapula sont rarement utilisées.

Les résections de l'extrémité supérieure de l'humérus avec conservation du deltoïde permettent une reconstruction composite, utilisant une prothèse inversée, une allogreffe massive ou une prothèse composite humérale. Les résections du proximal humérus avec sacrifice du deltoïde sont généralement reconstruites par arthrodèse omohumérale, souvent associée à des greffes allogénétiques et autogénétiques.

Après une résection de la diaphyse humérale, la reconstruction implique l'utilisation de baguettes d'allogreffe et d'autogreffe associées à une ostéosynthèse.

Les résections au niveau du coude sont suivies d'une reconstruction par arthrodèse ou prothèse massive, avec une possibilité d'utilisation d'une allogreffe massive.

Pour le radius distal, après résection, la reconstruction est réalisée par arthrodèse entre l'extrémité inférieure du radius et la première rangée des os du carpe. Les alternatives incluent le greffon de fibula vascularisé et l'allogreffe massive pour une arthrodèse, ou une arthroplastie.

Pour l'ulna distal, aucune reconstruction n'est nécessaire.

Les tumeurs malignes primitives osseuses sont rarement localisées à la main, touchant principalement les métacarpiens. Dans ces cas, les résections conservatrices sont rarement possibles, et une amputation partielle ou complète de la main est souvent nécessaire pour obtenir des marges de résection saines. [114]



Figure 67 : A. Radiographie et imagerie par résonance magnétique (IRM) d'un chondrosarcome de l'extrémité supérieure de l'humérus avec fracture diaphysaire
B. Radiographies de la reconstruction par prothèse inversée Delta entourée d'une

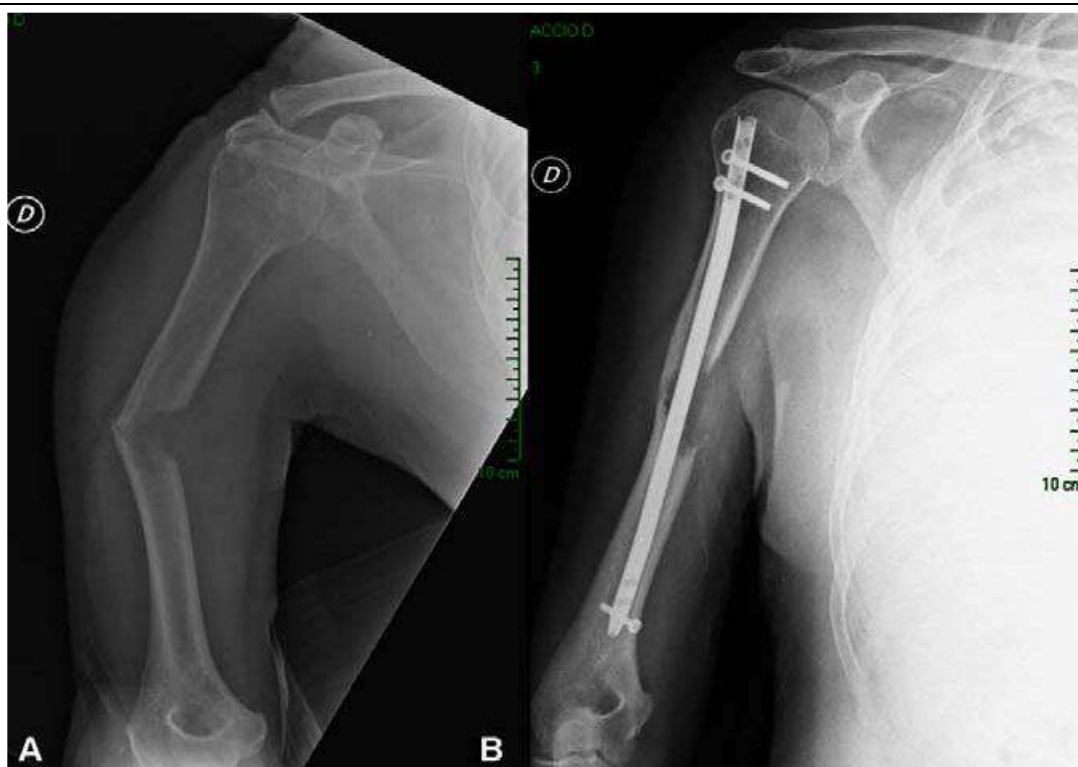


Figure 68 : A : fracture pathologique de la diaphyse humérale sur métastase de cancer bronchique chez un patient de 75ans.

B : réduction et ostéosynthèse par enclouage centromédullaire suivi en postopératoire par radiothérapie(30 grays) et 5 cycles de chimiothérapie

b. membres inférieurs et bassin

L'enclouage verrouillé reste le traitement privilégié des fractures diaphysaires des os longs. Les indications de l'enclouage centromédullaire incluent les fractures transversales ou obliques du tiers moyen de la diaphyse fémorale et tibiale. Pour le tibia, la fixation par plaque est placée sur la face externe, recouverte par les muscles de la loge antérieure, et elle est également utilisée pour les fractures du tiers moyen avec un fragment déplacé de la diaphyse fémorale.

Le fixateur externe est principalement utilisé dans les fractures ouvertes et multifragmentaires.

L'extrémité supérieure du fémur est la deuxième localisation la plus fréquente des tumeurs osseuses primitives. Dans la plupart des cas, la reconstruction implique une prothèse totale composite avec allogreffe combinée. L'exérèse comprend

l'ablation de l'extrémité supérieure du fémur, ainsi que des muscles environnants, y compris la terminaison de l'éventail fessier.

Une prothèse fémorale cimentée est placée dans l'allogreffe, et les tendons fessiers du patient sont suturés sur ceux de l'allogreffe. La stabilité de la prothèse est assurée par une capsuloplastie, et la reconstruction de l'abduction est facilitée par la suture des tendons fessiers. Si la tumeur s'étend à l'articulation, une exérèse monobloc de l'extrémité supérieure du fémur, de la capsule et du cotyle peut être réalisée par voie d'Ollier. La reconstruction fémorale est réalisée avec une prothèse composite combinée, et le bassin est reconstruit avec une allogreffe de cotyle, dans laquelle une cupule cimentée est placée. Des alternatives, comme la prothèse en selle, sont également envisageables. L'extrémité supérieure du fémur est également la localisation la plus fréquente des métastases osseuses dans les membres. L'ostéolyse métastatique est traitée de manière palliative par une prothèse de reconstruction implantée dans l'os sain après résection de la zone ostéolytique.

L'abord chirurgical se fait par une trochantérotomie digastrique, et une capsuloplastie stabilise la hanche. Cette intervention permet une reprise rapide de l'appui complet, suivie d'une radiothérapie complémentaire précoce.

La prothèse totale de genou est la technique de référence lorsqu'une tumeur atteint l'épiphyse et est extracompartmentale. Une prothèse totale contrainte, de préférence « pressfit » cimentée, est utilisée, avec des tiges centromédullaires longues reposant dans l'isthme de l'os sain. L'articulation est généralement une charnière, soit rotatoire, soit non rotatoire. En cas d'atteinte fémorale sans envahissement articulaire, un transfert des ischiojambiers est effectué pour reconstruire l'appareil extenseur, notamment en cas d'excision subtotal du quadriceps. La chirurgie est généralement réalisée par voie antéromédiale pour un contrôle optimal du pédicule vasculonerveux.

Pour les tumeurs tibiales, un soin particulier doit être apporté aux tissus mous pour la couverture de la prothèse (réalisée par un lambeau de gastrocnémien médial) et à la cinématisation de l'appareil extenseur. Si une partie du ligament patellaire peut être conservée, elle est suturée sur le tendon du biceps après un double transfert de la fibula ostéotomisée et du gastrocnémien médial. Si le ligament patellaire est totalement excisé, une prothèse composite combinée (allogreffe osseuse et tendineuse) est utilisée pour réinsérer l'appareil extenseur du patient sur celui de l'allogreffe.

Certaines interventions visent à restaurer une fonction articulaire autonome, comme l'intervention de Van Nes, qui consiste à retourner la jambe pour transformer l'articulation de la cheville en une articulation du genou. Cela permet à un enfant d'opter pour une amputation de la cuisse transformée en amputation de la jambe, tout en conservant la mobilité active du genou.

Pour les fractures au niveau du tarse ou des orteils, un vissage ou un embrochage est réalisé. En cas d'impossibilité de traitement conservateur, l'amputation ou la désarticulation est envisagée.

c. Le rachis

Pour une fracture pathologique du corps vertébral, l'instabilité résulte principalement de l'extension de la lésion à l'arc postérieur et aux articulations postérieures de la vertèbre. Le traitement chirurgical vise à assurer une fixation stable permettant une remise en charge sans avoir recours à une immobilisation supplémentaire par corset. Les interventions avec des suites opératoires lourdes doivent, dans la mesure du possible, être évitées. En cas de douleur sans instabilité et avec un mur postérieur intact, l'injection percutanée de ciment (polyméthylmétacrylate) sous contrôle radiologique est recommandée. [115]

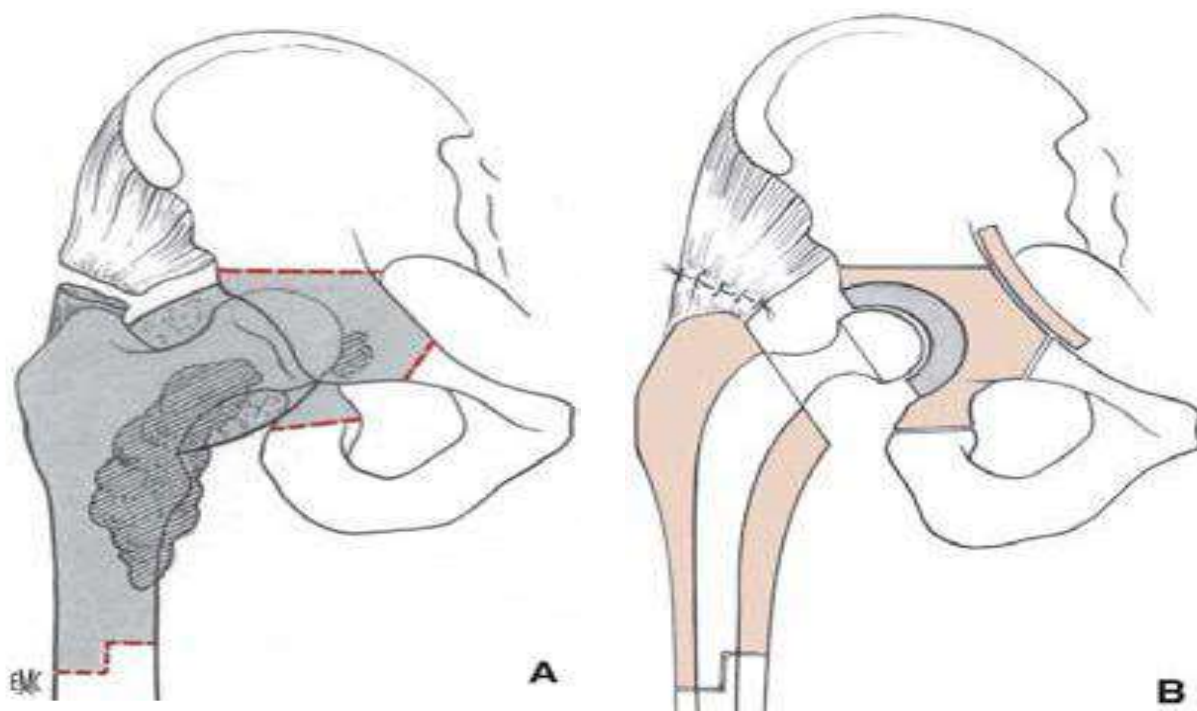


Figure 69 : A : Tumeur fémorale primitive contaminant l'acétabulum
B : reconstruction par allogreffe acétabulaire et prothèse totale de hanche composite et combinée (allogreffe osseuse et tendineuse)

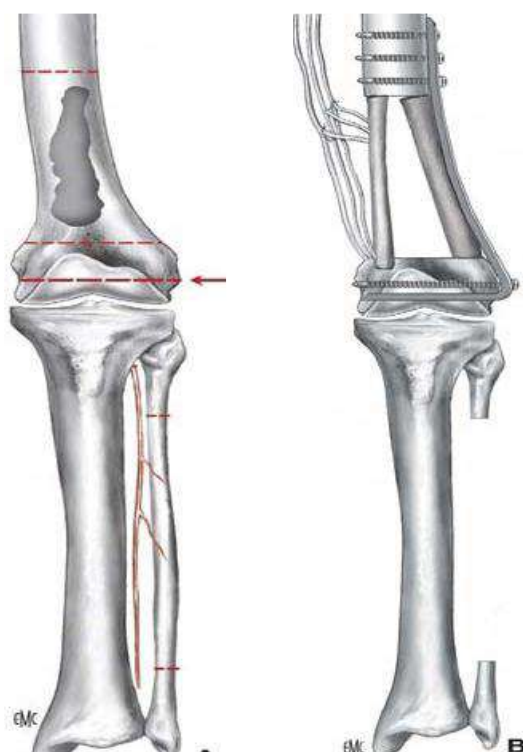


Figure 70 : Reconstruction métaphysaire fémorale par fibula vascularisée
A. Exérèse. On utilise toute la fibula (laissant en place les 7 cm proximaux et distaux) en individualisant son pédicule. Le trajet de la lame-plaque est préparé.
B. Reconstruction. La fibula est placée en étau médial. Une allogreffe peut compléter l'ostéosynthèse latérale par lame plaque

3.2 Traitement selon la nature histologique de la tumeur : (9)

a. Traitement des tumeurs osseuses malignes primitives

1. Ostéosarcome

- Le traitement chirurgical consiste en une exérèse large de la tumeur suivie d'une reconstruction. La chimiothérapie est généralement administrée de manière néoadjuvante, puis, après analyse de la réponse histologique sur la pièce de résection, elle est poursuivie avec les mêmes agents ou une combinaison différente.
- La radiothérapie peut être indiquée pour les formes localement avancées et inopérables, ainsi que pour les cas de résection marginale.
- Pour les formes métastatiques, une irradiation hypofractionnée à visée symptomatique (antalgique ou consolidatrice) peut être envisagée.
- La survie globale à 5 ans est d'environ 70 % pour les patients non métastatiques, et de 30 % pour ceux avec des métastases. Le risque de récurrence locale est d'environ 5 % pour les membres, mais peut atteindre 20 % ou plus pour le bassin et la colonne vertébrale.



Figure 71 : fracture de l'extrémité inférieure du fémur sur un ostéosarcome avec envahissement intra épiphysaire et localisation secondaire sur l'extrémité supérieure du tibia.

A. Remplacement prothétique.

B. Infection profonde avec nécrose cutanée après la fin de la chimiothérapie.

C. Ablation de la prothèse. Reconstruction par un clou cimenté.

À distance, le jeune homme a demandé une amputation

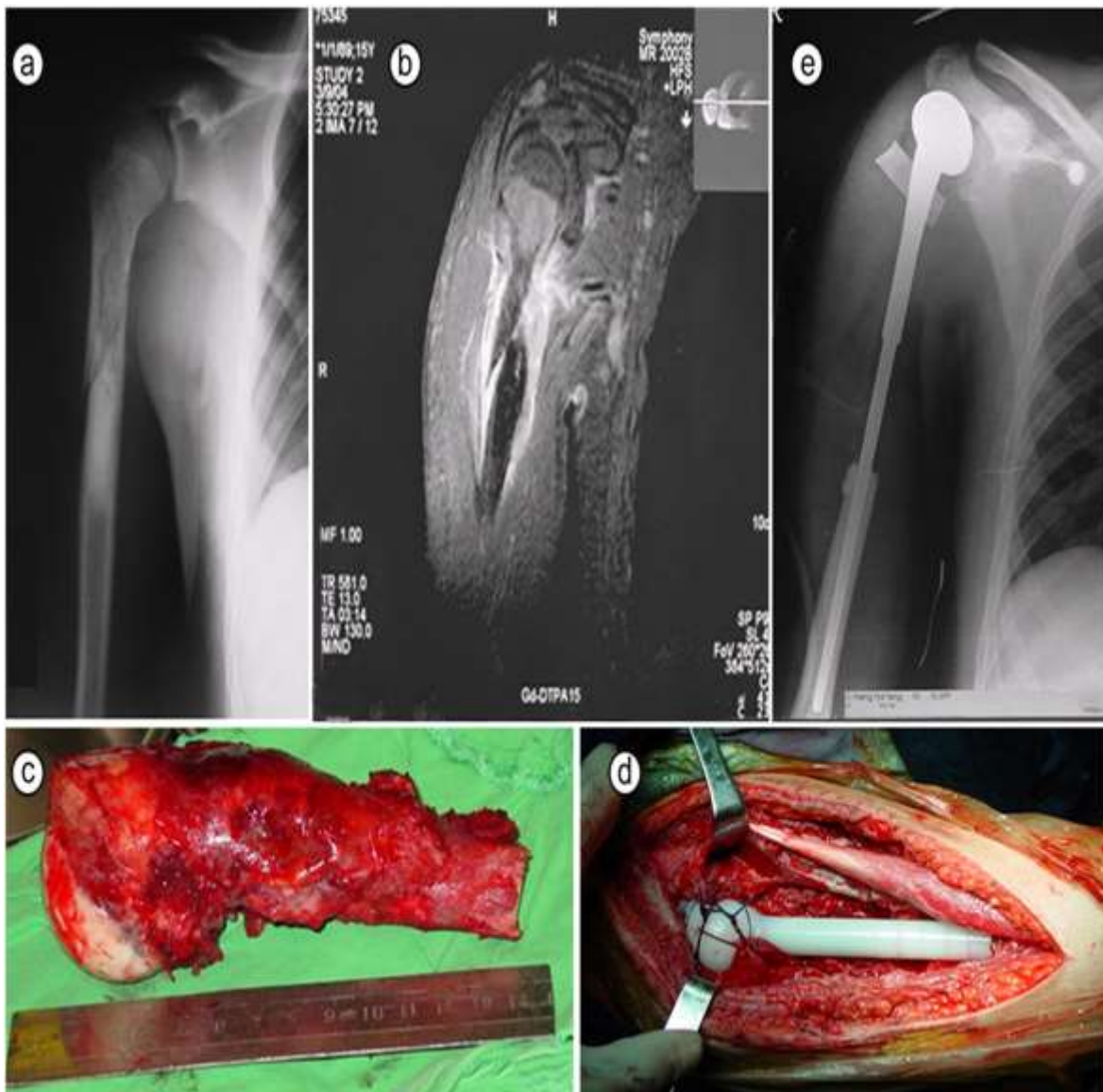


Figure 72 : Ostéosarcome localisé compliqué d'une fracture pathologique de l'humérus chez un patient de 18 ans. (A) Radiographie de la position A-P pour le patient lors de sa présentation ; (B) IRM préopératoire indiquant une lésion extra-osseuse et une fracture non déplacée de l'humérus ; (C) La résection a compris l'humérus proximal et le biceps au niveau de l'ostéotomie ; (D) Reconstruction avec prothèse de demi-épaule ; (E) Radiographie postopératoire du bras affecté.

2. Chondrosarcome

- Le seul traitement efficace contre le chondrosarcome est la chirurgie, car il n'existe pas de chimiothérapie efficace. L'irradiation est généralement envisagée pour les tumeurs inopérables ou à des fins palliatives. En raison de la radiorésistance de ce type histologique, une combinaison de photons

et de protons est parfois utilisée, notamment pour les localisations à la base du crâne et dans le rachis cervical. Un chondrosarcome de bas grade des os longs peut être traité par curetage.

- Les chondrosarcomes peuvent être secondaires à un enchondrome isolé, une enchondromatose, un ostéochondrome isolé ou la maladie des exostoses multiples.
- La survie à 5 ans est d'environ 90 % pour un grade I, 60 % pour un grade II, et 40 % pour un grade III.
- Le chondrosarcome à cellules claires, qui se localise souvent en épiphyse, présente un bon pronostic.
- Le chondrosarcome dédifférencié a un pronostic très mauvais.

3. le sarcome d'Ewing

- Le traitement des sarcomes d'Ewing combine chimiothérapie néoadjuvante, résection chirurgicale large et chimiothérapie adjuvante.
- Les sarcomes d'Ewing étant radiosensibles, la radiothérapie est envisagée si les marges chirurgicales sont insuffisantes, ou dans les cas où la chirurgie est impossible ou aurait des conséquences fonctionnelles graves, notamment au niveau du rachis, du sacrum et du bassin.
- Environ 85 % des patients sont sans métastases au moment du diagnostic, avec une survie d'environ 60 %. Pour les 20 % de patients métastatiques, la survie à 5 ans est inférieure à 10 %.



Figure 73 : Fracture du col fémoral sur un Sarcome d'Ewing de l'extrémité supérieure du fémur chez une adolescente.

Remplacement prothétique avec réinsertion des fessiers par l'intermédiaire d'une pastille osseuse de grand trochanter mise au contact d'un revêtement

b. Traitement des tumeurs osseuses bénignes :

1. Ostéochondrome

- Le traitement consiste en une exérèse chirurgicale marginale, incluant la base de l'ostéochondrome et son périoste. Le taux de récurrence locale est d'environ 2%, tandis que la transformation maligne survient dans moins de 1 % des cas. L'ostéochondromatose multiple héréditaire (ou maladie des exostoses multiples) entraîne la formation de nombreux ostéochondromes, souvent responsables de déformations osseuses.

2. Ostéome ostéoïde

- La scintigraphie osseuse révèle une lésion très active. Le traitement est exclusivement local : thermocoagulation par radiofréquence ou photocoagulation laser en radiologie interventionnelle, réalisée sous anesthésie générale si possible.

- La chirurgie est réservée aux cas où l'intervention présente un risque élevé ou est techniquement délicate (par exemple, pour les lésions proches des extrémités, des nerfs ou de la moelle épinière). Dans ces situations, un curetage est suffisant, avec ou sans ostéosynthèse.
- La thermocoagulation par radiofréquence permet un contrôle local dans 90 % des cas, et une récurrence peut être traitée de manière similaire par radiofréquence.

3. Tumeur à cellules géantes

- Le traitement est chirurgical, consistant en un curetage de la lésion. Il est recommandé d'utiliser un adjuvant, qu'il soit mécanique (comme l'utilisation de fraises rotatives) ou chimique (comme le phénol ou une solution hypotonique, etc.).
- Des traitements systémiques peuvent être envisagés, tels que l'alendronate (biphosphonate) et le dénosumab (anticorps monoclonal anti-RANK ligand). L'efficacité de ces médicaments dans le traitement de ces tumeurs fait l'objet d'un protocole de recherche international, dont les résultats ne sont pas encore disponibles au moment de la rédaction de ce texte. Le taux de récurrence locale est estimé entre 10 et 15 % lorsque le curetage est réalisé de manière adéquate.

4. Kyste osseux essentiel

Le traitement consiste en une intervention chirurgicale par curetage, suivi d'un comblement et d'une stabilisation mécanique des kystes préfracturaires. Une injection de corticoïdes peut parfois être envisagée. Le taux de récurrence locale est de 15 %.

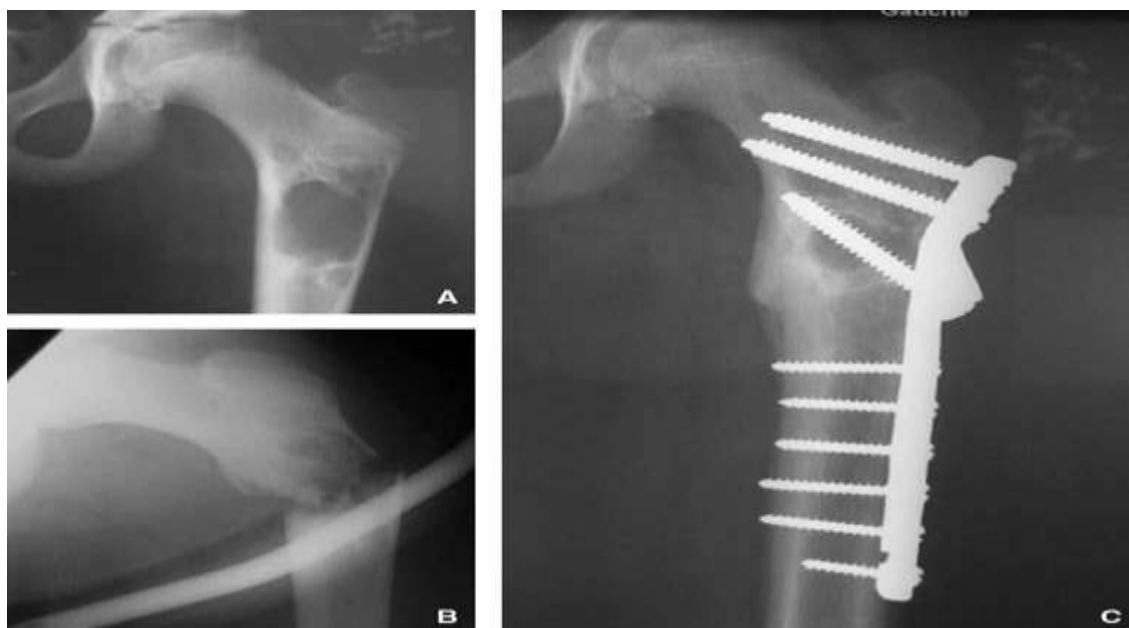


Figure 100 : Fracture pathologique sur kyste osseux essentiel

A : kyste osseux chez un jeune patient.

B : fracture pathologique.

C : traitement chirurgical du kyste osseux essentiel : réduction et ostéosynthèse de la fracture associé à un curetage du kyste osseux.

Figure 101 : fracture sous trochantérienne du fémur gauche sur métastase d'un adénocarcinome prostatique chez un sujet âgé de 63ans.**Figure 102 : Fracture pathologique sur kyste osseux essentiel**

A : kyste osseux chez un jeune patient.

B : fracture pathologique.

C : traitement chirurgical du kyste osseux essentiel : réduction et ostéosynthèse de la fracture associé à un curetage du kyste osseux.

Figure 103 : fracture sous trochantérienne du fémur gauche sur métastase d'un adénocarcinome prostatique chez un sujet âgé de 63ans.

Figure 104: Traitement de la fracture sous trochantérienne par clou Gamma long**Figure 105 : fracture sous trochantérienne du fémur gauche sur métastase d'un adénocarcinome prostatique chez un sujet âgé de 63ans.****Figure 106 : Fracture pathologique sur kyste osseux essentiel**

A : kyste osseux chez un jeune patient.

B : fracture pathologique.

C : traitement chirurgical du kyste osseux essentiel : réduction et ostéosynthèse de la fracture associé à un curetage du kyste osseux.

Figure 107 : fracture sous trochantérienne du fémur gauche sur métastase d'un adénocarcinome prostatique chez un sujet âgé de 63ans.**Figure 108 : Fracture pathologique sur kyste osseux essentiel**

A : kyste osseux chez un jeune patient.

B : fracture pathologique.

C : traitement chirurgical du kyste osseux essentiel : réduction et ostéosynthèse de la fracture associé à un curetage du kyste osseux.

5. Kyste osseux anévrysmal

Le traitement repose sur une intervention chirurgicale par curetage et comblement, avec ou sans adjuvants. Des options de traitement telles que l'injection d'alcool, de moelle osseuse, de calcitonine ou de polidocanol peuvent être envisagées. Le taux de récurrence locale est d'environ 15 %. Il est important de noter que certaines lésions osseuses primitives peuvent présenter des caractéristiques de kyste anévrysmal secondaire, comme dans le cas de tumeurs à cellules géantes, d'ostéoblastomes, de chondroblastomes, de dysplasie fibreuse, ou encore d'ostéosarcomes télangiectasiques. [31]

c. Traitement des métastases

Les métastases osseuses peuvent affecter tous les os du squelette, mais les plus fréquemment touchés sont les fémurs, les humérus proximaux, le rachis et le bassin. Les métastases distales, au-delà des coudes et des genoux, sont rares et doivent faire suspecter un cancer du poumon. Le caractère multiple des métastases est un signe évocateur.

L'apparence radiographique des métastases osseuses varie considérablement. Généralement, il s'agit d'une lésion lytique, agressive, mal délimitée, sans réaction de sclérose périphérique, avec une corticale souvent rompue et une masse dans les tissus mous. Les métastases peuvent être lytiques, condensantes ou mixtes. Les lésions condensantes sont souvent associées à des cancers de la prostate, du côlon, du sein, ou encore à des mélanomes. Les métastases des cancers du rein sont presque toujours lytiques.

Il est essentiel d'évaluer le risque de fracture d'une lésion osseuse, car une métastase osseuse doit être traitée avant qu'elle ne se fracture, mais il faut éviter des interventions inutiles. Mirels a proposé un score basé sur quatre critères pour évaluer

ce risque : la douleur, la localisation, le volume de la métastase et son caractère lytique. Un score de 8 ou plus indique un risque élevé de fracture et suggère une fixation prophylactique avant l'irradiation. Un score inférieur à 7 peut justifier une irradiation préventive. Bien que ce score n'ait pas prouvé une valeur pronostique excellente, les critères qu'il repose restent utiles. Pour les métastases des membres inférieurs, une douleur présente à l'appui, mais qui cède à la décharge, est un bon indicateur de fragilité mécanique de l'os.

Le bilan d'extension dépend du cancer primitif responsable des métastases. La prise en charge des métastases osseuses varie, incluant des traitements locaux (chirurgie orthopédique lourde, radiothérapie) et systémiques (chimiothérapie, radiothérapie vectorielle, hormonothérapie, thérapies ciblées). Les indications thérapeutiques sont basées sur l'efficacité attendue des traitements, la durée de survie estimée du patient et sa qualité de vie.

Tableau 22 : Score de Mirels

	Points		
	1	2	3
Site atteint	Membre supérieur	Membre inférieur	Fémur proximal
Douleur	Légère	Modérée	Handicapante
Taille (% atteinte corticale)	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
Apparence	Blastique	Mixte	Lytique

Score de Mirels	Risque de fracture	Recommandations
4–7	4%	Observation, radiothérapie
8	15%	Evaluer au cas par cas
9–12	> 33%	Stabilisation prophylactique

c.1. Traitement chirurgical :

Le traitement chirurgical des métastases osseuses vise à soulager la douleur, stabiliser les fractures, et améliorer la fonction et la qualité de vie des patients. Il est souvent indiqué en cas de fractures pathologiques, de compression nerveuse ou de déstabilisation de l'os. La chirurgie peut inclure la stabilisation osseuse, l'ablation tumorale, ou la mise en place de prothèses. Elle est généralement combinée avec des traitements adjuvants, tels que la radiothérapie ou la chimiothérapie, en fonction du type de métastase et de la localisation. Les décisions chirurgicales sont basées sur l'état général du patient et la propagation de la maladie.

Tableau 23 : Traitement chirurgical des lésions métastatiques du fémur [118]

		Fracture avérée		Fracture imminente	
Survie →		Court terme (< 6 mois)	Long terme (> 6 mois)	Court terme (< 6 mois)	Long terme (> 6 mois)
Acétabulum largement atteint		Arthroplastie totale de la hanche	Arthroplastie totale de la hanche ou prothèse modulaire péri-acétabulaire + Ciment	Arthroplastie totale de la hanche	Arthroplastie totale de la hanche ou prothèse modulaire péri-acétabulaire + Ciment
Tête / col		Arthroplastie partielle de la hanche + Ciment	Arthroplastie partielle de la hanche + Ciment	Arthroplastie partielle de la hanche + Ciment	Arthroplastie partielle de la hanche + Ciment
Inter / sous-trochantérien	Stock osseux adéquat (petit / solitaire)	Clou intramédullaire antérograde	Clou intramédullaire antérograde	Clou intramédullaire antérograde	Clou intramédullaire antérograde
	Stock osseux inadéquat (large / multiple)	Clou intramédullaire antérograde	Prothèse modulaire tumorale du fémur proximal + Ciment	Clou intramédullaire antérograde	Clou intramédullaire antérograde ou prothèse modulaire tumorale du fémur proximal + Ciment
Diaphyse	Petit / Solitaire	Plaque + Ciment	Plaque + Ciment ou prothèse segmentaire	Plaque + Ciment ou clou intramédullaire antérograde	Clou intramédullaire antérograde ou prothèse segmentaire
	Large / Multiple	Clou intramédullaire antérograde	Clou intramédullaire antérograde ou prothèse segmentaire	Clou intramédullaire antérograde	Clou intramédullaire antérograde ou prothèse segmentaire
Métaphyse		Plaque + Ciment	Plaque + Ciment ou prothèse modulaire tumorale du fémur distal	Plaque + Ciment	Clou intramédullaire antérograde
Condyles	Petit / Solitaire	Plaque + Ciment	Prothèse modulaire tumorale du fémur distal	Plaque + Ciment	Plaque + Ciment ou prothèse modulaire tumorale du fémur distal
	Large / Multiple	Prothèse modulaire tumorale du fémur distal	Prothèse modulaire tumorale du fémur distal	Prothèse modulaire tumorale du fémur distal	Prothèse modulaire tumorale du fémur distal

Tableau 24 : Traitement chirurgical des lésions métastatiques de l'humérus [118]

		Fracture avérée		Fracture imminente	
Survie →		Court terme (< 6 mois)	Long terme (> 6 mois)	Court terme (< 6 mois)	Long terme (> 6 mois)
Partie proximale / Tête humérale	Stock osseux adéquat	Enclouage + lame hélicoïdale	Enclouage + lame hélicoïdale	Enclouage + lame hélicoïdale	Enclouage + lame hélicoïdale
	Stock osseux inadéquat	Plaque + Ciment	Enclouage + lame hélicoïdale + Ciment ou hémi-prothèse d'épaule + Ciment	Enclouage + lame hélicoïdale	Enclouage + lame hélicoïdale + Ciment
Cavité glénoïde	Petit / Solitaire	Plaque + Ciment ou Enclouage	Plaque + Ciment ou Enclouage ou prothèse segmentaire	Enclouage	Enclouage ou prothèse segmentaire
	Large / multiple	Enclouage	Enclouage ou prothèse segmentaire	Enclouage	Enclouage ou prothèse segmentaire
Partie disale	Toutes les tailles	Plaque + Ciment	Plaque + Ciment	Enclouage or Plaque + Ciment	Enclouage ou Plaque + Ciment



Figure 119 : fracture sous trochantérienne du fémur gauche sur métastase d'un adénocarcinome prostatique chez un sujet âgé de 63ans.



Figure 125: Traitement de la fracture sous trochantérienne par clou Gamma long

Les médecins traitant des patients atteints de métastases osseuses doivent connaître le pronostic exact du patient et évaluer les bénéfices de la chirurgie (amélioration de la fonction et contrôle de la douleur) par rapport au risque accru de mortalité périopératoire [7]. Un outil de score pronostique basé sur des facteurs cliniques a été développé afin de prédire avec précision l'espérance de vie des patients atteints de tumeurs osseuses métastatiques. Willeumier et al. ont créé un modèle pronostique, l'OPTModel, à partir des données de 1 520 patients présentant des métastases des os longs et ayant été traités par radiothérapie ou chirurgie entre 2000 et 2013 [8]. Les patients ont été répartis en quatre catégories en fonction de la tumeur primitive, du score de performance de Karnofsky et de la présence de métastases viscérales et/ou cérébrales.

Tableau 25 : Modèle pronostique pour l'estimation de la survie des patients atteints de métastases symptomatiques des os longs (OPTModel) par Willeumier et al. [119]

Tumeur primitive	Profil clinique
Sein – positive	Favorable
Sein – inconnu	Favorable
Rein – métastase unique	Favorable
Thyroïde	Favorable
Prostate	Modéré
Rein – métastase multiple	Modéré
Sarcome des parties molles	Modéré
Sein – Triple négative	Modéré
Rein – inconnu	Modéré
Carcinome endométrial	Modéré
Ostéosarcome	Modéré
Sarcome d'Ewing	Modéré
Ovaire	Modéré
Poumon	Défavorable
Colorectal	Défavorable
Primitif inconnu	Défavorable
Œsophage	Défavorable
Vessie	Défavorable
Mélanome	Défavorable
Cancer du cou/tête	Défavorable
Foie et/ou pancréas	Défavorable
Estomac	Défavorable

c.2. Traitement palliatif :

Le traitement palliatif des fractures sur métastases osseuses vise à soulager la douleur, préserver la fonction et améliorer la qualité de vie des patients atteints de cancer avancé. L'objectif principal est de stabiliser l'os fragilisé, prévenir d'autres complications et permettre au patient de conserver une certaine autonomie.

- Traitement chirurgical : indiqué en cas de fracture invalidante ou de risque élevé de fracture (score de Mirels ≥ 9).
- Radiothérapie palliative : Peut être associée à la chirurgie pour prévenir la récurrence tumorale locale.

- Biphosphonates et dénosumab : renforcent l'os et réduisent le risque de nouvelles fractures.
- Analgésiques (opioïdes, AINS) : contrôle de la douleur.
- Chimiothérapie, hormonothérapie ou thérapies ciblées : selon le type de cancer primitif.

Tableau 26 : Avantages et inconvénients des traitements palliatifs chez les patients atteints de maladies osseuses métastatiques.

Traitements palliatifs	Avantages	Inconvénients
Radiothérapie	• Soulagement efficace de la douleur • Peut être répétée (jusqu'à la dose maximale de l'organe limitant) • Radiothérapie ciblée (radio-pharmaceutiques à tropisme osseux) • Non invasive	• « Flare douloureux" (augmentation temporaire de la douleur osseuse immédiatement après la radiothérapie) • Taux de retraitement plus élevé (traitement en dose unique) • Risque d'effets secondaires induits par la radiothérapie (complications de cicatrisation, ostéoradionécrose, fractures, sarcomes induits par la radiothérapie) • La moelle osseuse limite la dose des émetteurs bêta utilisés pour les radio-pharmaceutiques à tropisme osseux
Chimiothérapie	• Soulagement significatif de la douleur • Contrôle de la progression tumorale (agents anticancéreux) • Prévention des complications squelettiques (biphosphonates, dénosumab) • Normalisation du métabolisme osseux (biphosphonates, dénosumab) • Effet possible sur la survie • Non invasive	• Risque d'effets secondaires induits par la chimiothérapie (complications de cicatrisation, altérations du métabolisme osseux, fractures, complications du système nerveux et hépatiques)

Embolisation	• Soulagement efficace de la douleur • Contrôle de la progression tumorale • Réduction du volume tumoral • Peut être répétée (sans limite de dose)	• Invasif (minimement) • Complications (syndrome post-embolisation, embolisation des vaisseaux non ciblés) • L'espérance de vie et la survie ne sont pas influencées
Electrochimiothérapie	• Effet combiné des agents physiques (impulsions électriques) et chimiques (bléomycine) • Soulagement efficace de la douleur et contrôle de la tumeur lorsque la radiothérapie n'était plus efficace.	• Invasif (minimement) • Ne peut pas être utilisé pour les lésions vertébrales métastatiques • Expérience limitée (peu d'études publiées, résultats préliminaires)
Ablation par radiofréquence	• Soulagement efficace de la douleur • Contrôle du volume tumoral et de la progression • Peut être utilisé pour les lésions vertébrales métastatiques • Peut être répété (sans limite de dose)	• Invasif (minimement) • Dégénérescence du tissu conjonctif et vasculaire • Risque de fracture (la structure trabéculaire devient fragile et mécaniquement non compétente) • Limité par la proximité des métastases avec les structures neurologiques et les grandes lésions des os porteurs de poids
Ultrasons focalisés de haute intensité	• Soulagement efficace de la douleur • Effet combiné thermique (chaleur) et mécanique (impulsions) • Lésions contrôlées • Potentiel pour stopper les saignements • Préviendrait potentiellement la dissémination hématogène des cellules tumorales (effet possible sur la survie) • Peut être répété (sans limite de dose) • Coût faible • Non invasif	• La fréquence des ultrasons dépend de la profondeur de la tumeur, de l'absorption des ultrasons par la moelle osseuse et du diamètre de l'os • Expérience limitée (peu d'études publiées, résultats préliminaires)

3.3. Traitement étiologique

Le traitement est initié chaque fois que cela est possible. L'hormonothérapie est généralement le traitement de première intention pour les cancers du sein et de la prostate hormonosensibles, lorsqu'ils se manifestent uniquement par des métastases osseuses. Elle est remplacée par la chimiothérapie en cas de progression osseuse ou viscérale. Pour les autres types de cancer, le choix du traitement repose sur la chimiothérapie, les thérapies ciblées et les antiangiogéniques, en fonction de l'étiologie spécifique.

3.4. Traitement antalgique

Il est indiqué chez tous les patients, que ce soit en préopératoire ou en post-opératoire. Il propose :

- Anti-inflammatoires.
- Antalgiques y compris morphiniques.
- Corticothérapie.
- Radiothérapie externe.
- Radiothérapie vectorisée.
- Radiologie interventionnelle.

3.5. Traitement spécifique

Il s'agit de la prise en charge de :

- D'une hypercalcémie : hydratation, corticothérapie, bisphosphonates
- D'une compression médullaire ou neurologique : corticothérapie, chirurgie suivie de radiothérapie, radiothérapie externe seule ;
- D'une fracture pathologique ou d'une menace fracturaire : chirurgie, radiothérapie externe, radiologie interventionnelle (cimentoplastie, radiofréquence, cryothérapie, chimioembolisation).

Tableau 27 : Prise en charge des fractures sur os pathologique dues à des tumeurs osseuses bénignes

Type de tumeur bénigne	Localisation fréquente	Type de lésion	Prise en charge
Kyste osseux essentiel (KOE)	Métaphyse des os longs (humérus proximal, fémur proximal)	Amincissement cortical	– Immobilisation si stable – Injection de corticoïdes / curetage-greffe osseuse – Fixation interne si instable
Kyste osseux anévrysmal (KOA)	Métaphyse des os longs (fémur, tibia, humérus), colonne vertébrale	Réaction bulleuse et extension locale	– Curetage + greffe osseuse – Embolisation préopératoire si nécessaire – Fixation interne si fracture instable
Dysplasie fibreuse	Fémur (crosse de berger), tibia, côtes	Déformation de l'os	– Bisphosphonates – Fixation (clou centro-médullaire, plaque) selon le site
Tumeur à cellules géantes (TCG)	Métaphyse et épiphyse (fémur distal, tibia proximal, radius distal)	Lyse de l'os avec risque d'extension articulaire	– Curetage + cimentoplastie – Dénosumab si agressif – Fixation interne si instable
Enchondrome	Petits os des mains et pieds, fémur, humérus	Amincissement cortical (Ollier, Maffucci)	– Immobilisation si stable – Curetage + greffe osseuse si récidivant
Ostéochondrome	Métaphyse des os longs (fémur, tibia, humérus)	Exostose volumineuse	– Exérèse si complication – Fixation si fracture déplacée
Fibrome non ossifiant	Métaphyse tibiale et fémorale	Fracture possible si lésion volumineuse (>50% du diamètre osseux)	– Surveillance ou immobilisation – Curetage + greffe osseuse si fracture instable

Tableau 28 : Prise en charge des fractures sur os pathologique liées aux hémopathies

Type d'hémopathie	Localisation fréquente	Type de lésion	Prise en charge
Myélome multiple	Colonne vertébrale, bassin, côtes, fémur, humérus	Lyse osseuse diffuse	– Bisphosphonates / Dénosumab – Radiothérapie localisée si douleur – Fixation interne si fracture instable – Chirurgie + cimentoplastie pour fractures vertébrales
Lymphome osseux primitif	Fémur, tibia, humérus, bassin, colonne vertébrale	Lyse corticale	– Chimiothérapie systémique (R-CHOP) – Radiothérapie adjuvante – Fixation interne si fracture instable
Leucémies (aiguës et chroniques)	Os longs (fémur, tibia, humérus), bassin, colonne vertébrale	Ostéopénie et infiltration médullaire	– Traitement de la leucémie sous-jacente – Supplémentation en calcium et vitamine D – Fixation interne si fracture majeure
Mastocytose systémique	Os longs, colonne vertébrale, bassin	Fragilité osseuse	– Antihistaminiques + Bisphosphonates – Traitement chirurgical si fracture instable
Histiocytose langerhansienne	Crâne, colonne vertébrale, côtes, os longs	Lésion ostéolytique focale	– Radiothérapie locale si symptomatique – Curetage + fixation si nécessaire

Tableau 29 : Prise en charge des fractures sur os pathologique dues à des tumeurs osseuses malignes primitives

Type de tumeur maligne primitive	Localisation fréquente	Type de lésion	Prise en charge
Ostéosarcome	Métaphyse des os longs (fémur distal, tibia proximal, humérus proximal)	Lyse osseuse et production tumorale	– Chimiothérapie néoadjuvante – Chirurgie (résection large + reconstruction par prothèse ou greffe) – Éviter fixation interne définitive avant bilan oncologique
Chondrosarcome	Os longs (fémur, humérus, bassin, côtes)	Lésion ostéolytique ou mixte	– Résection large (pas de chimio ni radio sauf formes agressives) – Reconstruction par prothèse ou allogreffe si nécessaire
Sarcome d'Ewing	Diaphyse des os longs (fémur, tibia, humérus, bassin)	Lyse corticale avec envahissement médullaire	– Chimiothérapie systémique – Résection large après chimiothérapie – Radiothérapie possible si inopérable
Fibrosarcome / Histiocytofibrome malin	Os longs (fémur, tibia, humérus)	Fracture pathologique sur os détruit	– Résection large + / – Chimiothérapie selon grade tumoral
Chordome	Sacrum, base du crâne, colonne vertébrale	Fracture possible sur atteinte vertébrale	– Résection large si possible – Radiothérapie pour contrôle local
Tumeur à cellules géantes maligne	Fémur distal, tibia proximal, radius distal	Lyse osseuse agressive	– Résection large – Dénosumab en cas de récurrence agressive

VII. Les complications

1. Hémorragie

L'hémorragie dans les fractures pathologiques est une complication importante, bien que son ampleur varie en fonction de la localisation et de la pathologie sous-jacente.

Les os affectés par des maladies comme les métastases osseuses, les tumeurs primaires ou les infections peuvent présenter une vascularisation anormale ou une fragilité accrue des structures vasculaires environnantes, augmentant ainsi le risque de saignement.

L'hémorragie peut être exacerbée par la fragilité des tissus adjacents et par des traitements comme la chimiothérapie ou la radiothérapie, qui altèrent la coagulation et la cicatrisation. Dans certains cas, une fracture pathologique peut provoquer une hémorragie interne importante, notamment dans des os volumineux comme le fémur ou le pelvis, entraînant une instabilité hémodynamique.

2. Infection

Les infections peuvent survenir après une intervention chirurgicale ou à la suite d'une immobilisation prolongée.

L'ostéomyélite est un risque particulier après une fixation chirurgicale sur un os déjà compromis.

3. Récidive

La récurrence dans les fractures pathologiques est un phénomène fréquent et complexe, souvent lié à la persistance ou à la progression de la pathologie sous-jacente.

Les métastases osseuses, les maladies métaboliques (comme l'ostéoporose, la maladie de Paget ou l'hyperparathyroïdie) et d'autres affections fragilisant l'os sont les principales causes.

La qualité osseuse compromise après une première fracture, même traitée, reste un facteur de risque majeur, surtout si le remodelage osseux est altéré. De plus, le stress mécanique exercé autour d'un matériel d'ostéosynthèse ou une reprise trop rapide des activités peuvent entraîner des fractures péri-implantaires ou des récives au même site.

4. Mécaniques

Les fractures pathologiques sont associées à diverses complications mécaniques, principalement en raison de la fragilité osseuse sous-jacente et des contraintes exercées sur un os affaibli.

Parmi les principales complications figurent le retard ou l'absence de consolidation, dû à la mauvaise qualité osseuse et à la nature de la maladie causale, entraînant parfois des pseudarthroses.

Les fractures péri-implantaires sont fréquentes, survenant autour du matériel d'ostéosynthèse utilisé pour stabiliser l'os, en raison de la redistribution des contraintes mécaniques.

Une déformation osseuse ou une malunion peut également survenir, altérant l'alignement et la fonctionnalité du membre affecté.

On retrouve également le descellement aseptique et la rupture de matériel.

5. Décès

Le décès est généralement une conséquence indirecte, reflétant la gravité de la pathologie sous-jacente, plutôt qu'une mortalité directement attribuable à la fracture elle-même.

Ces fractures surviennent souvent dans le contexte de maladies graves telles que les cancers métastatiques, le myélome multiple ou les affections systémiques sévères, qui compromettent globalement l'état de santé du patient. Les complications associées, comme les infections, l'immobilisation prolongée (entraînant des thromboses, des embolies pulmonaires ou des escarres) ou une hémorragie massive, peuvent aggraver le pronostic vital. De plus, la progression de la maladie causale, comme une extension tumorale ou une insuffisance organique associée, reste souvent le facteur déterminant dans le décès des patients présentant des fractures pathologiques. [116]

VIII. L'évolution

1. Les résultats fonctionnels

Dans notre série, nous nous sommes basés sur les critères de Stewart et Handley au membre supérieur et Merle D'aubigne et Postel au membre inférieur pour évaluer les résultats fonctionnels.

Tableau 30: résultats fonctionnels selon les différents auteurs

Résultats en % Série	Excellents	Bons	Moyens	Mauvais
BATTOUCHI [117]	15,7	15,7	21,7	31,57
BENNANI [4]	12,5	37,5	35,4	14,6
ALEJ [5]	7,5	22,5	21,5	31,5
ELMANSOURY [116]	14,2	21,4	29,6	35,7
Notre série	22	19	26	33

On observe que malgré l'amélioration de la prise en charge et du niveau socioéconomique des patients nos résultats restent modestes au fil des années parce que le pronostic des fractures pathologiques est défini par la nature du processus sous-jacent.

Pour la plupart des auteurs, les résultats sont évalués sur deux critères :

A. La douleur :

Elle est évaluée par le patient à partir d'une échelle subjective cotée de 0 à 10. Elle est aussi évaluée par l'examineur en fonction de la dose et de la classification OMS de l'antalgique utilisé.

B. Le confort de vie :

Celui-ci a été apprécié avec le score de Karnofsky.

Tableau 31 : SCORE de Farnofsky

Situation clinique	Cotation	Codage
Le patient ne présente aucun signe ou symptôme de maladie	100%	100
Le patient est capable de réaliser les activités normales de la vie quotidienne, symptômes ou signes mineurs de la maladie	90%	090
Le patient est capable de réaliser les activités normales de la vie quotidienne avec effort, quelques symptômes ou signes mineurs	80%	080
Le patient est capable de se prendre en charge, mais est incapable de mener une vie normale ou de travailler	70%	070
Le patient nécessite une aide occasionnelle, mais peut prendre en charge la plupart des soins personnels	60%	060
Le patient nécessite une aide suivie et des soins médicaux fréquents	50%	050
Le patient est handicapé et nécessite une aide et des soins particuliers	40%	040
Le patient est sévèrement handicapé	30%	030
Le patient, très malade, nécessite un traitement de soutien actif	20%	020
Le patient est moribond	10%	010

Dans notre série 4 patients étaient à 90% du score, 5 patients au score 80%, 4 patients au score 70%, 2 patients au score 60%, 7 patients au score 50% et 5 patients

2. Les facteurs pronostiques

Tableau 32 : Score pronostique selon atagiri

Facteur pronostique			Points	
Croissance				
– Lente : sein, prostate, myélome multiple, lymphome, thyroïde			0	
– Moyenne : autres carcinomes/sarcomes			2	
– Rapide : poumon, estomac, carcinome hépatocellulaire			3	
Métastases cérébrales ou viscérales			2	
ECOG 3 ou 4			1	
Chimiothérapie préalable			1	
Métastases osseuses multiples			1	
Score pronostique	Taux de survie estimé			
	6 mois	12 mois	24 mois	
0–2	98%	89%	75%	
3–5	70%	49%	28%	
6–8	31%	11%	2%	

Le pronostique de la fracture pathologique dépend directement de la nature de la tumeur osseuse sous-jacente, de la survenue des métastases et de la chimiothérapie.

3. Qualité de vie et évolution à long terme

Selon p.mary(53) Il est nécessaire de se projeter dans l'avenir lointain et a très bien résumé les questions qu'il est nécessaire de se poser quant à l'avenir de ces patients après avoir fait le choix d'une reconstruction de membre.

1. La survie est-elle la même ?
2. Quel est le taux de complications, de comorbidité pour chaque option ?
3. La fonction est-elle comparable ?
4. Est-ce que le choix de conserver le membre améliore la qualité de vie et l'intégration sociale ?

La première question ne se pose plus dans la mesure où il est actuellement admis qu'une conservation de membre ne peut être réalisée que si on est absolument certain de ne pas modifier le pronostic vital par rapport à une chirurgie d'amputation.

Le taux de complications à court et à long terme est beaucoup plus important lorsqu'on conserve le membre.

Plusieurs études ont comparé la fonction et la qualité de vie après amputation et conservation de membre tous âges confondus au moment de l'intervention chirurgicale. Refaat a ainsi montré qu'il n'y avait pas de différence pour les possibilités de marche, de monter les escaliers (un tiers ont des difficultés dans chaque groupe), de conduire une automobile ou d'avoir une activité professionnelle, une activité sportive de loisir. Il n'existe pas non plus de différence sur le niveau d'anxiété, la dépendance à une drogue, la fréquence des syndromes dépressifs, des problèmes de sommeil et de difficultés sexuelles. En revanche, les patients amputés ont plus souvent besoin d'une aide extérieure pour la marche, et ceci est bien entendu fortement lié au niveau d'amputation. Globalement, à distance, 70 % des patients sont satisfaits quelle que soit l'option choisie. Plus les patients ont été amputés âgés, plus ils sont satisfaits de leur statut. Zahlten-Hinguranage confirme le fait que la qualité de vie des amputés et de patients ayant eu une conservation de membre est équivalente. Il insiste sur le fait que la qualité de vie des amputés est directement en rapport avec leur intégration sociale et la bonne image de soi.

CONCLUSION

Les fractures pathologiques représentent un défi diagnostique et thérapeutique majeur en traumatologie–orthopédie. Souvent révélatrices d'une pathologie sous-jacente, elles nécessitent une approche multidisciplinaire intégrant la traumatologie, l'oncologie et la radiologie.

Le diagnostic de certitude passe par la biopsie qui doit s'intégrer dans une stratégie thérapeutique préétablie.

Leur prise en charge repose sur une stratégie adaptée à l'étiologie, la localisation et l'état général du patient, alliant traitements chirurgicaux et thérapies adjuvantes (chimiothérapie, radiothérapie, embolisation).

L'objectif principal demeure le soulagement de la douleur, la restauration de la fonction et l'amélioration de la qualité de vie.

Un diagnostic précoce et une prise en charge optimale permettent non seulement d'améliorer le pronostic fonctionnel, mais aussi, dans certains cas, de prolonger la survie des patients.

L'évolution des techniques chirurgicales et des traitements oncologiques ouvre de nouvelles perspectives pour une meilleure gestion de ces fractures complexes.

Le traitement des fractures pathologiques sur tumeurs osseuses a bénéficié d'importants progrès réalisés en carcinologie, en rapport avec le développement des techniques d'ostéosynthèse et des remplacements prothétiques. Cependant, leur prise en charge au Maroc est un problème délicat car on est limité techniquement et en moyens (structures spécialisées adaptées, banque d'os...).

RESUMES

RESUME

Les fractures pathologiques, survenant sur un os fragilisé par une pathologie sous-jacente, représentent un défi clinique majeur nécessitant une prise en charge urgente et multidisciplinaire. Cette étude rétrospective, menée au CHU Hassan II de Fès entre 2019 et 2023, vise à analyser les caractéristiques épidémiologiques, étiologiques et pronostiques de ces fractures.

Avec une incidence de 3 cas par an, les fractures touchaient majoritairement les membres inférieurs (78%), principalement le fémur (72%). Dans 56% des cas, elles révélaient une maladie sous-jacente. L'analyse anatomopathologique a mis en évidence une tumeur osseuse maligne secondaire dans 37% des cas, une tumeur osseuse bénigne dans 48% et une tumeur maligne primitive dans 15%.

Le traitement a été majoritairement chirurgical (91%), avec une chimiothérapie complémentaire dans 31% des cas.

Les résultats fonctionnels post-traitement étaient variables, avec une fonction jugée excellente ou bonne dans 43% des cas, mais mauvaise dans 31%. Cette variabilité souligne l'importance d'un diagnostic précoce et d'une prise en charge adaptée. L'approche multidisciplinaire, combinant chirurgie et oncologie, s'avère essentielle pour améliorer le pronostic vital et fonctionnel des patients.

ABSTRACT

Pathological fractures, occurring in bones weakened by an underlying disease, represent a major clinical challenge requiring urgent and multidisciplinary management. This retrospective study, conducted at CHU Hassan II in Fès between 2019 and 2023, aims to analyze the epidemiological, etiological, and prognostic characteristics of these fractures.

With an incidence of 3 cases per year, fractures predominantly affected the lower limbs (78%), mainly the femur (72%). In 56% of cases, they revealed an underlying disease. Histopathological analysis identified a secondary malignant bone tumor in 37% of cases, a benign bone tumor in 48%, and a primary malignant tumor in 15%.

Treatment was mainly surgical (91%), with adjuvant chemotherapy administered in 31% of cases.

Post-treatment functional outcomes varied, with function rated as excellent or good in 43% of cases but poor in 31%. This variability highlights the importance of early diagnosis and appropriate management. A multidisciplinary approach, combining surgery and oncology, is essential to improving both the survival and functional prognosis of patients.

ملخص

الكسور المرضية، التي تحدث في عظم ضعيف بسبب مرض كامن، تمثل تحديًا سريريًا كبيرًا يتطلب تدخلاً عاجلاً ومتعدد التخصصات. تهدف هذه الدراسة الاسترجاعية، التي أجريت في المركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس بين عامي 2019 و2023، إلى تحليل الخصائص الوبائية والسببية والتشخيصية لهذه الكسور.

مع حدوث 3 حالات سنويًا، كانت الكسور تصيب غالبًا الأطراف السفلية (78%)، وخاصة عظم الفخذ (72%). في 56% من الحالات، كشفت عن مرض كامن. أظهر التحليل التشريحي المرضي وجود ورم عظمي خبيث ثانوي في 37% من الحالات، وورم عظمي حميد في 48%، وورم خبيث أولي في 15%.

كان العلاج جراحياً في الغالب (91%)، مع العلاج الكيميائي التكميلي في 31% من الحالات.

كانت النتائج الوظيفية بعد العلاج متباينة، حيث كانت الوظيفة ممتازة أو جيدة في 43% من الحالات، لكنها سيئة في 31%. يبرز هذا التباين أهمية التشخيص المبكر والتدبير العلاجي المناسب. ويُعد النهج متعدد التخصصات، الذي يجمع بين الجراحة والأورام، ضروريًا لتحسين التشخيص الحيوي والوظيفي للمرضى.

ANNEXE

FICHE D'EXPLOITATION DES PATIENTS

1. Informations générales

- **Nom & Prénom** :
- **IP** :
- **Âge** : ans
- **Sexe** : ☐ Masculin ☐ Féminin
- **Origine** :
- **Profession** :

2. Antécédents

- **Médicaux** :

- Diabète ☐ HTA ☐ OBESITE ☐ Tuberculose ☐ SYPHILIS ☐ Hyperparathyroïdie ☐

- **Chirurgicaux** :

- Gynécologiques : Cancer du sein ☐ ovaire ☐ col ☐ Endomètre ☐
- Urologiques : Cancer du rein ☐ Cancer de la prostate ☐ Autre :
- Respiratoires : Cancer bronchique ☐ Autre :
- ORL : Cancer de la thyroïde ☐ Autre :
- Digestifs :
- Autre :

- **Traumatologiques** :

- Ancien ☐ Récent ☐
- Nature :
- Traitement : orthopédique ☐ chirurgical ☐

- **Familiaux** :

- Cancers dans la famille ☐
- Autre :

3. Données cliniques

- **Mode de survenue** : ☐ Traumatique minime ☐ Spontané ☐ AVP ☐ Chute
- **Siège de la fracture** : ☐ Fémur ☐ Humérus ☐ Tibia ☐ Autres :

- **Coté atteint :** ☐ Droit ☐ Gauche
- **Circonstances de découverte :**
 - Inaugurale ☐
 - Sur lésion connue ☐
- **Mécanisme :** Direct ☐ Indirect ☐ Non précisé ☐
- **Signes fonctionnels :**
 - ☐ Douleur ☐ Attitude vicieuse ☐ Déformation ☐ Impotence fonctionnelle ☐
 - AEG ☐ Fièvre ☐ Ouverture cutanée ☐ Troubles vasculo-nerveux
 - ☐ lésions associées

4. Données radiologiques

- **Radiographie standard :**
 - **Incidence :** ☐ Face ☐ Profil ☐ Autres :
 - **Aspect radiographique :** ☐ Ostéolytique ☐ Ostéocondensant ☐ Mixte
 - **Atteinte corticale :** ☐ Oui ☐ Non
 - **Localisation tumorale :** ☐ Métaphysaire ☐ Diaphysaire ☐ Épiphysaire
 - **Signes de malignité :** ☐ Oui ☐ Non
- **TDM :**
- **IRM :**
- **Scintigraphie :**
- **Artériographie :**
- **Echographie :**

5. Biologie :

- ☐ NFS ☐ CRP
- ☐ Bilan d'hémostase
- ☐ Ionogramme complet
- ☐ Urée Créatinine ☐ Glycémie
- ☐ Phosphatases acides ☐ Phosphatases alcalines
- ☐ Transaminases
- ☐ Sérologies Marqueurs tumoraux ☐ Autre :

6. Bilan d'extension :

- **Radiographie thorax face** ☐

- Echographie abdomino-pelvienne ☐
- Radiographie du rachis dorso-lombaire ☐
- Echographie mammaire Mammographie ☐
- TDM thoracique ☐
- TDM abdomino-pelvienne ☐
- Scintigraphie thyroïdienne ☐
- Fibroscopie digestive ou Rectoscopie ☐

7. Diagnostic histologique

- Délai d'évolution avant biopsie :
- Type de biopsie : ☐ Percutanée ☐ Chirurgicale ☐ Extemporaneé
- Type de tumeur : ☐ Bénigne ☐ Maligne primitive ☐ Métastatique
- Résultat de la biopsie :

8. Prise en charge thérapeutique

- Durée d'hospitalisation :
- But : ☐ Carcinologique ☐ Palliatif
- Intervention chirurgicale : ☐ Oui ☐ Non
- Modalités thérapeutiques :

❖ Traitement orthopédique :

- Indication :
- Type :
- Durée :

❖ Traitement chirurgical :

- Bilan préopératoire :
- Type d'anesthésie :
- Type de chirurgie : ☐ Radicale ☐ Conservatrice ☐ Palliative
- Moyens :
 - ☐ Enclouage ☐ Fixateur externe
 - ☐ Embrochage ☐ Vissage
 - ☐ Greffe osseuse ☐ Ciment
 - ☐ Résection–arthrodèse ☐ Résection arthroplastie
 - ☐ Amputation–Désarticulation ☐ Vis plaque DHS
 - ☐ Plaque Vissée ☐ Vis plaque DCS

- **Problèmes techniques per-opératoires :**

- ☐ Perte de substance osseuse
- ☐ Difficulté de réduction de la fracture
- ☐ Hémostase /Saignement
- ☐ Autre :

- **❖ Traitement adjuvant :**

- **Chimiothérapie :** ☐ Néoadjuvante ☐ Adjuvante ☐ Protocole :
- **Radiothérapie :** ☐ Néoadjuvante ☐ Adjuvante ☐ Protocole :
- **Hormonothérapie** ☐
- **Irathérapie** ☐
- **Antalgique / AINS** ☐
- **Autre :**

9. Complications :

- ☐ Infection
- ☐ Pseudarthrose
- ☐ Thromboembolique
- ☐ Cal vicieux
- ☐ Débricolage du matériel
- ☐ Récidive

10. Evolution

- ☐ Suivi ☐ PDV ☐ Décès
- **Résultat fonctionnel :**
 - **Fonction du membre :** ☐ Excellente ☐ Bonne ☐ Moyenne ☐ Mauvaise
 - **Signes fonctionnels :** ☐ Douleur : ☐ stabilité : ☐ mobilité : ☐ Reprise de l'activité :
- **Résultat anatomo-radiologique :**
 - ☐ Consolidation ☐ Pseudarthrose ☐ Fracture itérative
 - ☐ Descellement de prothèse ☐ Autre :

BIBLIOGRAPHIE

-
- [1] Steven C. Haase, MD, « Treatment of Pathologic Fractures;Section of Plastic Surgery,Department of Surgery, 2130 Taubman Center,SPC 5340,1500 East Medical CenterDrive, AnnArbor, MI48109,USA », University of Michigan Health System.
- [2] AFAILAL .A., « Tumeurs malignes de l'os (à propos de 48cas) », Faculté de médecine de Rabat, Rabat, 1983.
- [3] DUPARC.J,VIE.P , STRUBE.F., « Fracture du fémur sur prothèse fémorale. », XVI eme journées de chir.orthop et traumatologique de l'hôpital bichât, 7 août 2009.
- [4] Bennani Jalil, « Fractures pathologiques », Thèse de médecine, Casablanca, 1999.
- [5] MLLE ALJ MERYEM, « Fractures pathologiques sur tumeurs osseuses », Université de fes, 2008.
- [6] KARACHALIOS T.,ATKINS RM., « Reconstruction nailing for pathological subtrochanteric fractures with coexisting femoral shaft métastases », The journal of bones and joint surgery, p. 119-122, 1993.
- [7] LIN P.P,SCHUPAK K.D, « Pathologic femoral fracture after periosteal excision and radiation for the treatment of soft tissue sarcoma Cancer », 1998.
- [8] Walid Ebeid, Sherif Amin, and Amr Abdelmegid., « Limb Salvage Management of Pathologic Fractures of Primary Malignant Bone Tumors. », Cancer Control JanuaryFebruary 2005, vol. 12, no 1, 2005.
- [9] ROMAIN .F , H. OLIVIER, Fractures pathologiques. in EMC de l'appareil locomoteur, no. 14031 C10. 1990.
- [10] JAIDAN .K., « Fractures pathologiques », Rabat, 1993.
- [11] A. R.-D. Régent, « Bases de sémiologie radiologique ».

-
- [12] « Pathologic Fractures | Radsource ». Larry B. Poe, M.D.; MRI Web Clinic – April 2012
- [13] « Pathological fracture | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org ». Daniel J Bell; 7 Aug 2024
- [14] T. Soldatos, M. Chalian, S. Attar, E. F. McCarthy, J. A. Carrino, et L. M. Fayad, « Imaging differentiation of pathologic fractures caused by primary and secondary bone tumors », Eur. J. Radiol., vol. 82, no 1, p. e36–42, janv. 2013, doi: 10.1016/j.ejrad.2012.08.016.
- [15] « Les fondamentaux – Chapitre 22 – Imagerie ostéoarticulaire – CNP MN ». G. Bierry et E. Rust
- [16] E. Masson, « Imagerie des tumeurs primitives des parties molles », EM-Consulte. S. BACCAR, Y. GLON, A. MIQUEL, L. ROCHER, T. KONE, H. BENYOUSSEF, M. BLÉRY; 13/03/08
- [17] « La scintigraphie osseuse – Examens ». Institut national du cancer; France; Février 2021
- [18] « Scintigraphie osseuse et douleur d'origine traumatique »; Michel Leblanc, Frédéric Morin; Le Médecin du Québec, volume 36, numéro 3, mars 2001
- [19] Vogel WH. Diagnostic evaluation, classification and staging. Yarbrow CH, Wujcicki D, Holmes Gobel B, (eds.). Cancer Nursing: Principles and Practice. 8th ed. Burlington, MA: Jones and Bartlett Learning; 2018: 7: 169–203.
- [20] Johns Hopkins Medicine. Positron Emission Tomography (PET Scan). Baltimore, MA
- [21] T.-V. Mathilde, « Actualité en TEP dans le diagnostic et le traitement des métastases osseuses », Oncomel, juill. 2019.

- [22] « APPORT DE L'IMAGERIE DANS LES TUMEURS OSSEUSES BENIGNES »; F. EL AMRAOUI, M. TALAOUI, A. SKALLI, N. CHIKHAOUI; Service de Radiologie des Urgences, Casablanca, Maroc; Rev Maroc Chir Orthop Traumatol 2008 ; 34 : 7-17
- [23] « Biopsie échoguidée – Diagnostic ». Institut national du cancer; France; 2024
- [24] C. Elgeadi, « Clínica en Madrid especialista explica la biopsia de hueso », Clínica Elgeadi.
- [25] Roland Chapurlat, « Biopsies osseuses et ostéo-médullaires », Rev. Rhum. Monogr., no 87, p. pp.101-104, 2020.
- [26] Coleman R, Body JJ, Aapro M, et al. Bone health in cancer patients: ESMO clinical practice guidelines. Annals of Oncology. Oxford University Press; 2014.
- [27] « La scintigraphie osseuse – Examens ». Institut national du cancer; France; 01/02/2021
- [28] « Comparison of FDG PET and SPECT for Detection of Bone Metastases in Breast Cancer | AJR ». Takayoshi Uematsu, Sachiko Yuen, Seigo Yukisawa, Takeshi Aramaki, Naoki Morimoto, Masahiro Endo, Hiroyoshi Furukawa, Yoshihiro Uchida, and Junichiro Watanabe; Volume 184, Issue 4; April 2005
- [29] T. Akbaraly, « ce que vous auriez préféré ne pas savoir ! ».
- [30] chevalier.n@chu-nice.fr, « Item 268 – Hypercalcémie », Société Française d'Endocrinologie. CEEDMM – Août 2022.
- [31] EL battouchi meryeme, « Fractures pathologiques sur tumeurs osseuses », Université de marrakech, Marrakech, 2015.
- [32] J. Fluet, « « Os » secours, des métastases ! ».

- [33] T. R. Fleury, N. Holzer, P. Hoffmeyer, et M. Fleury, « Prise en charge orthopédique des métastases des os longs », *Rev Med Suisse*, vol. 367, no 45, p. 2445-2451, déc. 2012.
- [34] « Tumeurs osseuses », Gustave Roussy. 2006–2017
- [35] H. Bousbaa, M. Bennani, N. Elghoul, M. Ouahidi, J. Louaste, et L. Amhaji, « Une fracture pertrochanterienne révélant un myélome multiple : quelle prise en charge ? », *Pan Afr. Med. J.*, vol. 27, no 155, Art. no 155, juin 2017, doi: 10.11604/pamj.2017.27.155.12069.
- [36] Balamuth, N. J., & Womer, R. B. (2010). Ewing's sarcoma. *The Lancet Oncology*, 11(2), 184–192. doi:10.1016/S1470-2045(09)70286-2
- [37] « Ostéosarcome », Gustave Roussy. 2006–2017
- [38] Gaspar, N., Hawkins, D. S., Dirksen, U., Lewis, I. J., Ferrari, S., Le Deley, M. C., ... & Bernstein, M. L. (2015). Ewing sarcoma: Current management and future approaches through collaboration. *Journal of Clinical Oncology*, 33(27), 3036–3046. doi:10.1200/JCO.2014.59.5256
- [39] Grier, H. E. (2010). The Ewing family of tumors. Ewing's sarcoma and primitive neuroectodermal tumors. *Pediatric Clinics of North America*, 57(1), 119–129. doi:10.1016/j.pcl.2009.11.006
- [40] P. S. Doumbia, P. T. Coulibaly, et D. C. B. Traore, « Par : Mr. ESSOTE Alain Bertrand ».
- [41] J.-H. Kim et S. K. Lee, « Classification of Chondrosarcoma: From Characteristic to Challenging Imaging Findings », *Cancers*, vol. 15, no 6, p. 1703, mars 2023, doi: 10.3390/cancers15061703.
- [42] « Tumeurs–osseuses–malignes ». A. Larbi, L. Sibille; CHU NIMES

-
- [43] D. B. P.– ARCAGY–GINECO, « De nombreux types de sarcomes des tissus mous », Infocancer. 8 mai 2024
- [44] « Orphanet: Chordome ». Pr Ross PINKERTON; novembre 2006
- [45] « Comprendre le chordome » ; Chordoma Foundation .
- [46] « Tumeur à cellules géantes ». El Mehdi Boudhar, Maria El Mandour, Mohammed Ennmer, Hajar Sahimi, Hasna Hassikou; La Revue du Praticien; Publié le 14 Septembre 202373(7);764–5
- [47] M. A. Karabila et al., « Ostéochondrome volumineux de l'omoplate: à propos d'un cas », Pan Afr. Med. J., vol. 22, p. 360, déc. 2015, doi: 10.11604/pamj.2015.22.360.8305.
- [48] « Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine ». ancienne version 2020
- [49] « Ostéome ostéoïde » ; Revue Deuxième Avis ; 12/12/2023
- [50] « La tumeur à cellules géantes des os en 2022 | Request PDF », ResearchGate, oct. 2024, doi: 10.1016/j.annpat.2022.03.004.
- [51] « Tumeur à cellules géantes de l'os ». Jessica Billy, Sana Boudabbous, Didier Hannouche, Matthieu Zingg; 15 décembre 2021
- [52] « Enchondrome : causes, symptômes et traitement ». Equipe Medicover Hospitals
- [53] « Tumeur à cellules géantes ». El Mehdi Boudhar, Maria El Mandour, Mohammed Ennmer, Hajar Sahimi, Hasna Hassikou; La Revue du Praticien; Publié le 14 Septembre 202373(7);764–5
- [54] « Ostéoblastome : symptômes, causes et options de traitement ». Equipe Medicover Hospitals
- [55] « Orphanet: Ostéoblastome ». Encyclopédie Orphanet Grand Public; 2019

- [56] E. Masson, « Fibrome non ossifiant », F. Gouin, T. Noailles, D. Waast, V. Crenn; Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique, Hôtel-Dieu, CHU de Nantes; 02/08/18
- [57] F. Accadhbled, A. Brouchet, F. Salmeron, P. Darodes, J.-P. Cahuzac, J. Sales de Gauzy. Recurrent aggressive chondroblastoma: two cases and a review of the literature. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2001; 87: 718–23.
- [58] « Kyste osseux essentiel ». Didier Théry, Louise Thiam, Pierre Leng; La Revue du Praticien Médecine Générale; Publié le 14 Octobre 202135(1060);415
- [59] « Le kyste osseux anévrisimal », Le Quotidien du Médecin. Dr Pierre rançès, Vlada Liaschenko, Inès Jose; Publié le 26/04/2024
- [60] J. Cottalorda, D. Louahem, O. Prodhomme, et C. Cyteval, « Kyste osseux anévrisimal primitif : Nouvelles thérapeutiques en 2014 : Mise au point », 2014.
- [61] « Orphanet: Dysplasie fibreuse des os ». Pr Roland CHAPURLAT; août 2019
- [62] « Maladie de Paget : Symptômes, causes et traitements », Elsan; 2024
- [63] R. Pishdad et K. F. Moseley, « Maladie osseuse de Paget », CMAJ Can. Med. Assoc. J., vol. 195, no 33, p. E1138, août 2023, doi: 10.1503/cmaj.230164–f.
- [64] « Types et traitement de l'ostéogénèse imparfaite » Hôpitaux Shriners pour enfants .
- [65] « L'ostéogénèse imparfaite / Maladie « des os de verre » / Maladie de Lobstein »; Encyclopédie Orphanet Grand Public; Janvier 2007
- [66] R. M. Pauli, « Achondroplasia: a comprehensive clinical review », Orphanet J. Rare Dis., vol. 14, no 1, p. 1, déc. 2019, doi: 10.1186/s13023-018-0972-6.
- [67] « Achondroplasie : définition, symptômes et traitement ». Charline D. ; publié le 20 décembre 2019

- [68] « Orphanet: Ostéopétrose et maladies associées ». Dr Ravi SAVARIRAYAN; septembre 2012
- [69] Y. Germanier, J.-P. Carrel, S. Abi Najm, et J. Samson, « Ostéopétrose ou maladie des os de marbre – 1. Revue de la littérature », Médecine Buccale Chir. Buccale, vol. 12, no 3, p. 135-145, 2006, doi: 10.1051/mbcb/2006015.
- [70] E. Masson, « Syndrome de McCune–Albright révélé par des taches café-au-lait blaschko–linéaires du dos », EM–Consulte. J. Jung a, S. Soskin, F. Paris, Lipsker a; CHU de Strasbourg; 12/02/16
- [71] « Orphanet: Syndrome de McCune–Albright ». Dr Alison BOYCE – Dr Michael COLLINS; juin 2024
- [72] « Connaître l’ostéomyélite aiguë : symptômes, causes et traitements ». Equipe Medcover Hospitals; 30-07-2024
- [73] « Ostéomyélite : définition, symptômes, diagnostic et traitement », Santé sur le Net, Charline D. ; publié le 13 janvier 2021
- [74] L. D. Puppo, J.-P. Janssens, O. Kherad, A. B. Younossian, et I. Frésard, « Tuberculose osseuse : quand faut-il y penser ? », Rev Med Suisse, vol. 504, p. 262-265, févr. 2016.
- [75] Y. Nhamoucha et al., « [Bone hydatid cyst: a rare localization at the level of the hip bone] », Pan Afr. Med. J., vol. 24, p. 226, 2016, doi: 10.11604/pamj.2016.24.226.6322.
- [76] J. Belzunegui, O. Maíz, L. López, I. Plazaola, C. González, et M. Figueroa, « Hydatid disease of bone with adjacent joint involvement. A radiological follow-up of 12 years. », Rheumatology, vol. 36, no 1, p. 133-135, janv. 1997, doi: 10.1093/rheumatology/36.1.133.

- [77] « Ostéoporose · Inserm, La science pour la santé ». Corinne Collet (Institut IMAGINE, Hôpital Necker-Enfants malades et unité fonctionnelle de génétique moléculaire, Hôpital Robert Debré, Paris), Roland Chapurlat (service de rhumatologie et pathologie osseuse, Hôpital Édouard Herriot, Lyon); Publié le : 10/10/2023
- [78] Paccou J., Cortet B. Ostéoporoses : généralités, stratégie diagnostique. Appareil locomoteur. Elsevier Masson. 2022 ;36(1):1–9
- [79] « Fractures et tassements vertébraux ostéoporotiques – Chirurgie du rachis », Espace Francilien du Rachis. Paris Versailles
- [80] Livre blanc des états généraux de l'ostéoporose. Manifeste pour un plan de santé publique contre les fractures liées à l'ostéoporose, octobre 2017, p. 19.
- [81] Collège français des enseignants en rhumatologie. Ostéopathies fragilisantes – Ostéoporose. ECN 2018. 5ème édition Elsevier Masson. Issy-Les Moulineaux (France)
- [82] Leutner M et coll. Diagnosis of osteoporosis in statin-treated patients is dose-dependent. Annals of the Rheumatic Diseases : 26 sept 2019.
- [83] K. Briot et al., « Actualisation 2014 des recommandations sur la prévention et le traitement de l'ostéoporose cortico-induite », Rev. Rhum., vol. 81, no 5, p. 385-394, oct. 2014, doi: 10.1016/j.rhum.2014.07.009.
- [84] Gudbjornsson B Juliusson UI Gudjonsson FV. Prevalence of long term steroid treatment and the frequency of decision making to prevent steroid induced osteoporosis in daily clinical practice. Ann Rheum Dis 2002; 61:32–6.

-
- [85] « Résumé des caractéristiques du produit – CYCLOPHOSPHAMIDE REDDY PHARMA 2000 mg/4 mL, solution à diluer pour solution injectable/pour perfusion – Base de données publique des médicaments ». 15/12/2021
- [86] « Recommandations sur les effets osseux des inhibiteurs de l'aromatase | F. Debiais ». F. Debiais; 30 juin 2020
- [87] « Risque d'ostéonécrose des maxillaires avec l'utilisation des bisphosphonates ». Ioanna Polymenidi, Sebastian Carballo, Andrea Trombetti; DOI: 10.53738/REVMED.2014.10.446.1930
- [88] « Ostéopathies médicamenteuses ». Karine Briot; La Revue du Praticien; publié le 20 Novembre 2020 70(9);1035–6
- [89] « Perte de densité osseuse: les antirétroviraux mis en examen ». Corinne TAERON; Avril 2001
- [90] « Médicaments et fragilisation osseuse », RFCRPV. Article extrait du bulletin Vigipharmamiens Fév–mars 2020
- [91] « Ma.92 – Les formes cliniques et biologiques de l'hyperparathyroïdie primitive et secondaire : à propos de 52 cas »; A Mhenni; M Jguirim; G Moula; M Elayeb; L Mani; S Zrour; I Bèjia; M Touzi; N Bergaoui; Monastir; Société Française de Rhumatologie. – Tunisie
- [92] « Ostéite fibreuse kystique: causes, symptômes et traitement ». Medcover Hospitals (Une unité de Sahrudaya Health Care Private Limited); 2024.
- [93] « Mécanismes et traitements de la maladie minérale osseuse et vasculaire en insuffisance rénale chronique », Fonds de recherche du Québec. Fabrice Mac-Way. Université Laval. 2021–2022
- [94] « Ostéomalacie : une maladie osseuse due à un manque de vitamine D | Elsan ».

- [95] « Fractures pathologiques chez les patients hémodialysés chroniques au CHU Aristide Le Dantec de Dakar (Sénégal) : prévalence et facteurs de risque associés – EM consulte ». A. Lemrabott, B. Coundoul, N. Keïta, M. Faye, M. Faye, S. Diagne, B. Ba, A. Niang, E.H.F.K. Ka. Service de néphrologie, CHU Aristide Le Dantec, Dakar, Sénégal. 2022.07.11
- [96] « Bone disease after renal transplantation – PMC ». Hartmut H Malluche, Marie-Claude Monier-Faugere, Johann Herberth; Nat Rev Nephrol. 2009 Nov 17
- [97] « Le comportement osseux chez les greffes hépatiques ». Thèse présentée à la Faculté de Médecine de l'Université de Genève par Karine MOYNIER, Genève, 2003
- [98] « Ostéomalacie : causes, facteurs de risque et prévention ». Article du Medcoverhospitals; 12-08-2024
- [99] « Complications osseuses et maladies chroniques rares du foie » ; K Briot, Hôpital Cochin, Rhumatologie Paris
- [100] « Hémochromatose et ostéoporose – FFH | France Fer Hémochromatose | Association nationale ». Pr Pascal Guggenbuhl, Rhumatologue, CHU Rennes.
- [101] A. De Gottardi, I. Morard, J. Dumortier, E. Giostra, P. Majno, et G. Mentha, « Suivi pratique des patients après transplantation hépatique », Rev Med Suisse, vol. 077, p. 1952-1959, sept. 2006.
- [102] Ron Van Doorn, Jouwert.W.J.L.Stapert, « Treatment of impending and actual pathological femoral fractures with the long gamma nail in the Netherlands. », The European Journal Of Surgery, p. Vol 166, N°3 : 247-54., 2000.

- [103] D.BIAU, P.ANRACT, Fracture sur os pathologique. in Encyclopédie, med.chir(France,Paris), app loc, no. 14- 031- C-10. 2007.
- [104] DURANDEAU.A,GENESTER.R, « Traitement chirurgical des fractures métastatiques et des métastases des os long », Rev. Chir. Orthopédique, no 63, p. 501-517, 1977.
- [105] FRIEDL .W., « Indications, management and results of surgical therapy for pathological fractures in patient with metastases. », European journal of surgical oncology, p. 380-396, 1990.
- [106] H.A .RUDIGER, F.LAROUSSERIE, A.FEYDY, M.HENNI, P.BOUDOU-ROUQUETTE, et P.ANRACT, D.BIAU, Tumeurs et pseudo tumeurs du squelette. in Manuel pratique de chirurgie orthopédique. 2014.
- [107] P. Mary1, « Procédés de reconstruction après exérèse d'une tumeur osseuse maligne des membres chez l'enfant et l'adolescent », Serv. D'orthopédie Chir. Réparatrice L'enfant Hôp. D'enfants ATrousseau 26 Ave. Dr -Netter 75571 Paris Cedex 12 Fr. Conférences D'enseignement 2009 © 2009 Elsevier Masson SAS.
- [108] MEARY R.,POSTEL M., « Fractures metastatiques du fémur », Rev. Chir. Orthopédique, no 62, p. 761-774, 1976.
- [109] P. Journeau, G. Dautel, P. Lascombes, Surgical management of paediatric malignant bone tumours. in Congrès de Adarpef, Nancy, 2 avril 2005 ; Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 25 (2006) 432-439.
- [110] C.R. Chandrasekar, R.J. Grimer, S.R. Carter, R.M. Tillman, A.T. Abudu, L.M. Jeys, Outcome of pathologic fractures of the proximal femur in nonosteogenic primary bone sarcoma. in EJSO 37 (2011) 532e536.

- [111] F. Langlais *, N. Belot, H. Thomazeau, D. Hutten, J.-C. Lambotte, T. Dreano, Service de chirurgie orthopédique, traumatologique et réparatrice, Hôpital Sud, 16, Boulevard de Bulgarie, 35023 Rennes cedex 2 Tumeurs malignes osseuses du genou : exérèse et reconstruction. in EMC-Rhumatologie Orthopédie 2 (2005) 335-354.
- [112] O. Pradier *, M. Boucekoua, N. Albargach, M. Muller, J.-P. Malhaire, How to irradiate bone metastases? in Cancer/Radiothérapie 12 (2008) 837-841.
- [113] P. Marec-Bérard a,*, C. Delafosse b, C. Foussat b, Douleurs et tumeurs osseuses malignes de l'enfant et de l'adolescent. in a Département d'oncologie pédiatrie, centre Léon-Bérard, Lyon, France b Département d'anesthésie pédiatrique, hôpital Édouard-Herriot, Lyon, France, no. Archives de pédiatrie 12 (2005) 191-198.
- [114] P. Anract (Professeur des Universités, praticien hospitalier) *, B. Tomeno et (Professeur des Universités, praticien hospitalier), Service de chirurgie orthopédique, hôpital Cochin, AP-HP, université Paris V, 27, rue du Faubourg-Saint-Jacques, 75014 Paris, France Resection reconstruction of upper limb bone tumours. in EMC-Rhumatologie Orthopédie 2 (2005) 355-375.
- [115] Stéphane Oudard a,*, Jacques Medioni a, Mara Brizard a, Alexia Cassar-et Queudeville a, Dominique Helley b, Thomas Gregory a,b ;, « Treatment of bone metastases in prostate cancer », Rev. Rhum. 75 2008 343-351.
- [116] Mlle. ELMANSOURY MOUNA, « LES FRACTURES SUR OS PATHOLOGIQUE », 2017.
- [117] "Les Fractures pathologiques sur tumeurs osseuses", Mlle. EL BATOCHY MERIEM, 2015.

- [118] "Treatment of pathological fractures of the long bones"; Julie J Willeumier, Yvette M van der Linden, Michiel AJ van de Sande, PD Sander Dijkstra; EFORT Open Rev. 2016 May 31;1(5):136–145.
- [119] "Current Overview of Treatment for Metastatic Bone Disease"; Shinji Tsukamoto, Akira Kido, Yasuhito Tanaka, Giancarlo Facchini, Giuliano Peta, Giuseppe Rossi, Andreas F Mavrogenis; Curr Oncol. 2021 Aug 29;28(5):3347–3372.
- [120] T.P. Hanna, W. Kong, J.F. Rudan and W.J. Mackillop. "The Incidence and Management of Malignant Pathologic Hip Fracture in Ontario: Population–Based–Cohort Study."; International journal of radiation oncology, biology, physics Volume 66, Issue 3,; Supplement 1, 1 November 2006, Pages S137–S138.
- [121] E. Vandeweyer, M. Gebhart. "Treatment of humeral pathological fractures by internal fixation and methylmetacrylate injection."; European Journal of surgical Oncology 1997; 23:238–242
- [122] P. Haentjens, W. De Neve, P. Opdecam.; "Remplacement prothétique pour fracture pathologique de l'extrémité supérieure du fémur : prothèse totale ou prothèse intermédiaire?"; Revue de chirurgie orthopédique 1994 ; 80, 493–502.
- [123] AMRANI.M; "Les fractures pathologiques à l'hôpital avicenne" , thèse de médecine , 1998, n83
- [124] EL AZZOUZI, "Fractures pathologique" , thèse de médecine , 2000 , n 1 rabat
- [125] TUOT.H "Contribution à l'étude médicale (MAROC)" ,1962,n 73 ,p :5
- [126] EL ADDAOUI.E , "fractures pathologique", revue générale , thèse de médecine,1982, n 80, Rabat

- [127] Sean P. Scully, Michelle A. Ghert, David Zurakowski, Roby C. Thompson, Jr.MD and Mark C. Gebhardt. "Pathologic fracture in osteosarcoma."; The Journal of Bone and Joint Surgery, 2002; 84:49–57.
- [128] AJ Bauze, MT Clayer. "Treatment of pathological fractures of the humerus with a locked intramedullary nail."; Journal of Orthopaedic Surgery 2003; 11 (1): 34–37
- [129] LIN P.P,SCHUPAK K.D "Pathologic femoral fracture after periosteal excision and radiation for the treatment of soft tissue sarcoma"; Cancer 1998,82,12:2356
- [130] HADDAH.H,COTTALORDA J "Les dysplasies fibreuses de l'enfant"; Pédiatrie;1993,48:812–822
- [131] CAMPISTOL J.M,SOLE M "Pathological fractures in patients who have amyloidosis associated with dialysis"; Journal of bones and joint surgery1990,72–A,N°4:568–574
- [132] Champagne–Ardenne; "Prothèse d'épaule"; Le site de l'épaule
- [133] Thierry Rod Fleury, Hermes H. Miozzari, Pierre Hoffmeyer; "Prise en charge des tumeurs osseuses malignes autour du genou"; Revu médicale Suisse



أطروحة رقم 25/085

سنة 2025

الكسور في العظام المرضية : الجوانب الوبائية والسريية والعلاجية

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2025/02/18

من طرف

السيد ياسين ساحل

المزداد في 19 يوليوز 1999 بورزازات

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

الكسور- العظام الباثولوجية- أورام العظام- انحلال العظام

اللجنة

السيد فوزي بوطيب الرئيس
أستاذ في جراحة العظام والمفاصل
السيد الحرش كمال المشرف
أستاذ في جراحة العظام والمفاصل
السيد بدر الدين العلمي
أستاذ في علم الأشعة
السيد حميد جبير
أستاذ مبرز في جراحة الأوعية الدموية