



# PLAN

---

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>7</b>
<b>MATERIEL ET METHODES</b> .....	<b>9</b>
I.    Présentation de l'étude.....	10
II.   Critères de sélection.....	10
1. Critères d'inclusion .....	10
2. Critères d'exclusion.....	10
3. Critères d'évaluation .....	10
III.  Recueil des données .....	11
<b>RESULTATS</b> .....	<b>12</b>
I.    Données épidémiologiques .....	13
1. L'âge .....	13
2. Le sexe .....	14
3. Antécédents .....	14
II.   Diagnostic.....	15
1. Données cliniques .....	15
1.1 Circonstances de survenue de la fracture .....	15
1.2 Energie du traumatisme causal .....	16
1.3 Examen clinique .....	17
2. Données radiologiques.....	17
2.1 La radiographie standard .....	17
a. Os concerné .....	17
b. Type de fracture .....	19
c. Siège de la fracture .....	22
2.2 La tomодensitométrie .....	23
2.3 L'imagerie par résonance magnétique .....	25

---

3. Biopsie .....	26
4. Confirmation diagnostique .....	26
5. Diagnostic étiologique .....	27
6. La répartition des pathologies causales .....	29
a. En fonction des tranches d'âge .....	29
b. En fonction du sexe .....	30
c. En fonction de l'os concerné .....	30
d. En fonction du siège sur l'os .....	31
III. Traitement .....	33
1. Les moyens thérapeutiques .....	33
1.1. Traitement médical .....	33
1.2. Traitement orthopédique .....	33
1.3. Traitement chirurgical .....	36
a. Ostéosynthèse par ECMES seul .....	36
b. Ostéosynthèse par embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) associée à un curetage-comblement par une auto greffe cortico-spongieuse prélevée à partir de la crête iliaque .....	39
c. Ostéosynthèse par plaque vissée .....	43
d. Ostéosynthèse par fixateur externe .....	46
e. Ostéosynthèse par enclouage télescopique .....	48
IV. Évolution et complications .....	51
1. Le recul .....	51
2. Résultats globaux .....	51
3. Résultats analytiques selon l'étiologie .....	53
3.1. Pour les kystes osseux simples .....	53

---

3.2. Pour les kystes osseux anévrysmaux .....	60
3.3. Pour le fibrome non ossifiant .....	63
3.4. Pour la dysplasie fibreuse .....	64
3.5. Pour l'ostéomyélite chronique .....	67
3.6. Un cas d'ostéosarcome au niveau du fémur .....	68
4. Les complications .....	68
4.1. Guérison partielle de la lésion causale .....	68
4.2. Fractures itératives .....	69
4.3. Retard de consolidation .....	69
4.4. Migration du matériel d'ostéosynthèse .....	69
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>70</b>
I. Généralités .....	71
II. Profil épidémiologique .....	73
1. Fréquence .....	73
2. L'âge .....	74
3. Le sexe .....	74
4. Energie du traumatisme causal .....	75
III. Diagnostic .....	76
1. Données cliniques .....	76
2. Données radiologiques .....	79
3. La biopsie .....	83
IV. Etiologies .....	84
1. Les dystrophies kystiques et tumeurs osseuses bénigne .....	86
2. Les tumeurs osseuses malignes .....	102
3. Les fractures infectieuses .....	106

---

V.	Traitement .....	108
1.	Objectifs thérapeutiques.....	108
2.	Moyens thérapeutiques .....	109
3.	Indications thérapeutiques .....	114
VI.	Évolution et pronostic.....	126
VII.	Complications .....	127
1.	Récidive ou persistance de la lésion .....	127
2.	Refracture .....	128
3.	Cals vicieux.....	128
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>129</b>
<b>RESUMES .....</b>		<b>132</b>
<b>ANNEXES .....</b>		<b>136</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>		<b>141</b>

## ABREVIATIONS

AMOS	: Ablation du matériel d'ostéosynthèse
DF	: Dysplasie fibreuse
ECMES	: Enclouage centromédullaire élastique stable
F	: Féminin
Etc.	: Et cetera
FNO	: Fibrome non ossifiant
IK	: Index kystique
ILMI	: Inégalité de longueur des membres inférieurs
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
KOA	: Kyste osseux anévrysmal
KOE	: Kyste osseux essentiel
M	: Masculin
N	: nombre
OMC	: ostéomyélite chronique
TCG	: Tumeur à cellules géantes
TDM	: Tomodensitométrie

# INTRODUCTION

Une fracture pathologique est une fracture qui survient sur un tissu osseux pathologique, fragile et remanié, avec des propriétés biomécaniques et viscoélastiques diminuées ou altérées. L'anomalie osseuse peut être focale (locale), responsable d'une fragilité osseuse localisée, ou systémique (diffuse), responsable d'une fragilité osseuse généralisée (1).

Chez les enfants, la plupart des fractures pathologiques sont dues à des tumeurs osseuses bénignes ou à des pseudotumeurs, à des maladies métaboliques et à des infections (2). Dans de rares cas, les tumeurs malignes peuvent se manifester initialement par des fractures, et ces patients nécessitent une attention particulière dans leur approche thérapeutique (3). L'étiologie conditionne le choix thérapeutique, il faudra éviter tout traitement ignorant la pathologie sous-jacente ayant favorisé la fracture. Cela pourra mettre en jeu le pronostic vital du patient, comme dans le cas d'une fracture sur un processus tumoral osseux malin (1).

La survenue d'une fracture sur os pathologique pose à la fois un problème diagnostic et thérapeutique, donc il est très important de savoir reconnaître une fracture pathologique et d'être en mesure d'identifier la priorité thérapeutique entre fracture et pathologie osseuse sous-jacente (4).

Nous rapportons une série de 32 cas de fractures sur os pathologique diagnostiquées et traitées au service de traumatologie orthopédique pédiatrique du CHU HASSAN II de Fès, sur une période de 10 ans allant de 2011 à 2020. Le but de ce travail est de connaître le profil épidémiologique et clinique dans notre contexte, soulever la problématique de prise en charge, montrer l'intérêt de l'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) avec greffe osseuse dans le traitement de fracture sur kystes osseux simples, et d'évaluer nos résultats thérapeutiques à la lumière de ceux de la littérature.

# MATERIEL ET METHODES

## **I. Présentation de l'étude**

Il s'agit d'une étude rétrospective concernant une série de 32 cas de fractures sur os pathologique chez l'enfant. Ce travail a été réalisé au sein du service de traumatologie et orthopédie pédiatrique du centre hospitalo-universitaire Hassan II de Fès sur une période de 10 ans allant de Janvier 2011 à Décembre 2020.

## **II. Critères de sélection**

### **1. Critères d'inclusion :**

- Patients avec recul minimum de 6 mois.
- Patients dont la prise en charge a été réalisée au service.

### **2. Critères d'exclusion :**

- Les fractures survenues sur une ostéogenèse imparfaite ou autre fragilité osseuse acquise ou constitutionnelle.
- Les patients au recul insuffisant.
- Les dossiers incomplets ou non exploitables.

### **3. Critères d'évaluation :**

Nous avons évalué nos résultats selon des critères **cliniques** (examen clinique, activité physique de l'enfant, inégalité de longueur du membre inférieur) et **radiologiques** (consolidation, disparition de la pathologie causale) pour apprécier les résultats du traitement.

### III. Recueil des données

Pour chaque patient, nous avons recueilli à partir des dossiers médicaux, des dossiers informatisés du système Hosix, des comptes rendu opératoires, et des données de suivi en consultation les informations suivantes, sous forme d'une fiche d'exploitation (annexe 1) :

- Données épidémiologiques : (Age, sexe, antécédents, circonstances de découverte, énergie du traumatisme).
- Renseignements cliniques : (douleur, déformation, impotence fonctionnelle, tuméfaction...etc.)
- Données de l'imagerie: (os fracturé, le type et le siège de la fracture, le type et la topographie de la pathologie causale...)
- Données de l'anatomie pathologique : biopsie (faite avant ou au moment du traitement de la fracture).
- Données thérapeutiques :
  - Méthode du traitement : orthopédique ou chirurgical,
  - Recours éventuel à la greffe osseuse et à l'ostéosynthèse,
  - Le geste thérapeutique concernant la pathologie causale.
- Données évolutives : cliniques et radiologiques.
- Complications.

# RESULTATS

Après l'analyse des dossiers, 32 patients ont répondu à nos critères de sélection.

## I. Données épidémiologiques :

### 1. L'âge :

La moyenne d'âge était de 10,5 ans avec des extrêmes allant de 3 à 15 ans.

Nous avons réparti nos patients en trois tranches d'âge car certaines étiologies sont plus fréquentes à des âges spécifiques :

- Moins de 5 ans : un patient (3,13%)
- Entre 5 et 10 ans : 16 patients (50%)
- Entre de 11 et 15 ans : 15 patients (46,87%) (**Figure 1**)

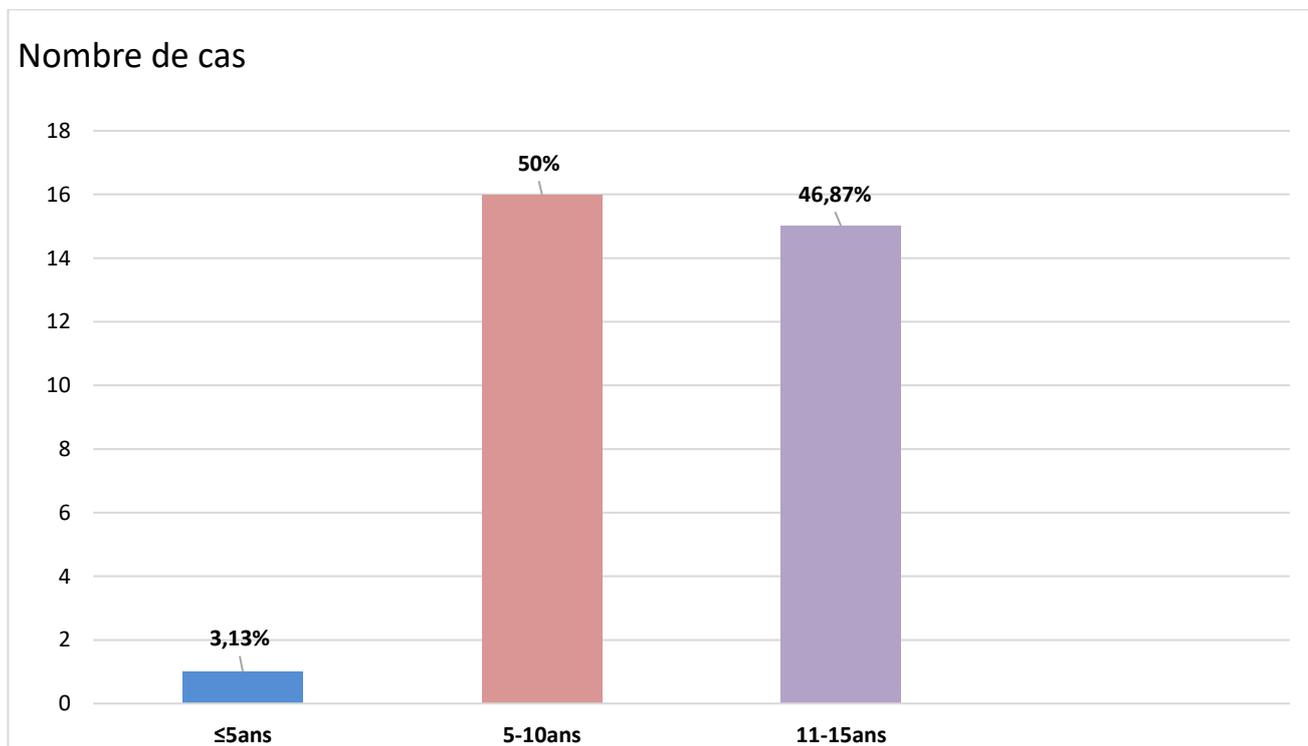


Figure 1 : Répartition des patients selon les tranches d'âge.

## 2. Le sexe :

Dans notre étude, le sexe masculin représentait 26 cas (81,25%) et le sexe féminin 6 cas (18,75%), avec un sexe ratio de 4,3. (Figure 2)

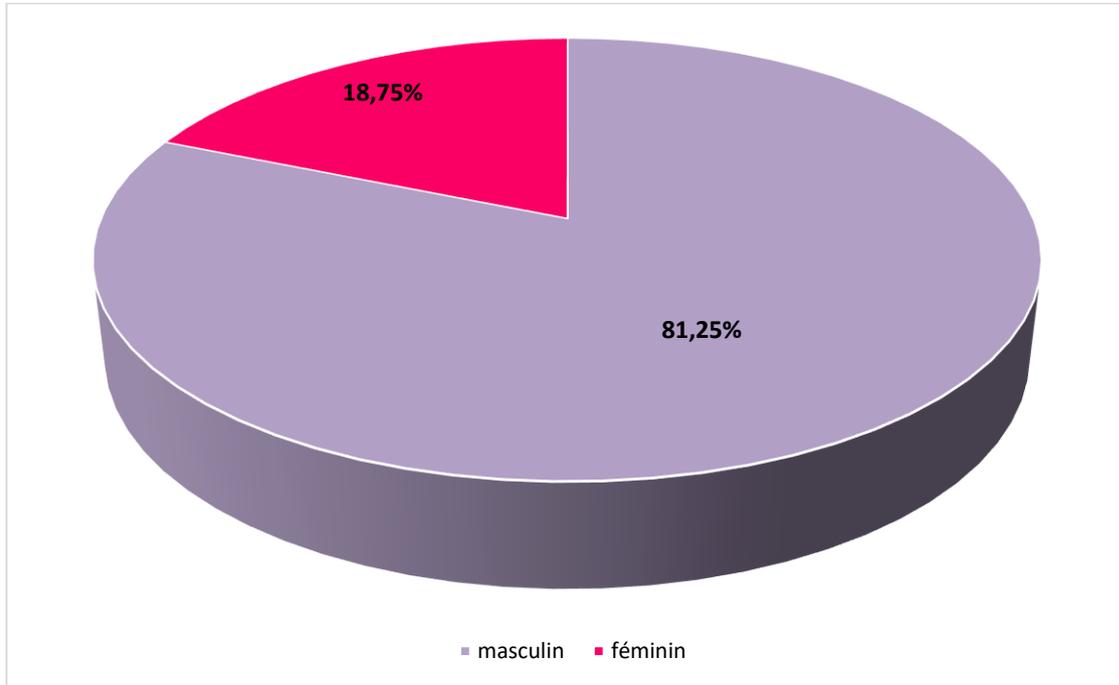


Figure 2 : Répartition des patients selon le sexe.

## 3. Antécédents :

- 21 patients (66%) n'avaient pas d'antécédent particulier, pour lesquels la fracture était le mode de révélation de la pathologie sous-jacente.
- 8 fractures sont survenues chez des patients suivis au service.
- 3 cas avaient une douleur osseuse chronique.

## II. Diagnostic :

### 1. Données cliniques :

#### 1.1 Circonstances de survenue de la fracture:

Les fractures pathologiques survenaient suite aux circonstances suivantes:

(Figure 3)

- Chutes : 28 cas (87,5%)
- Accident de sport : 2 cas (6,25%)
- Non précisées : 2 cas (6,25%)

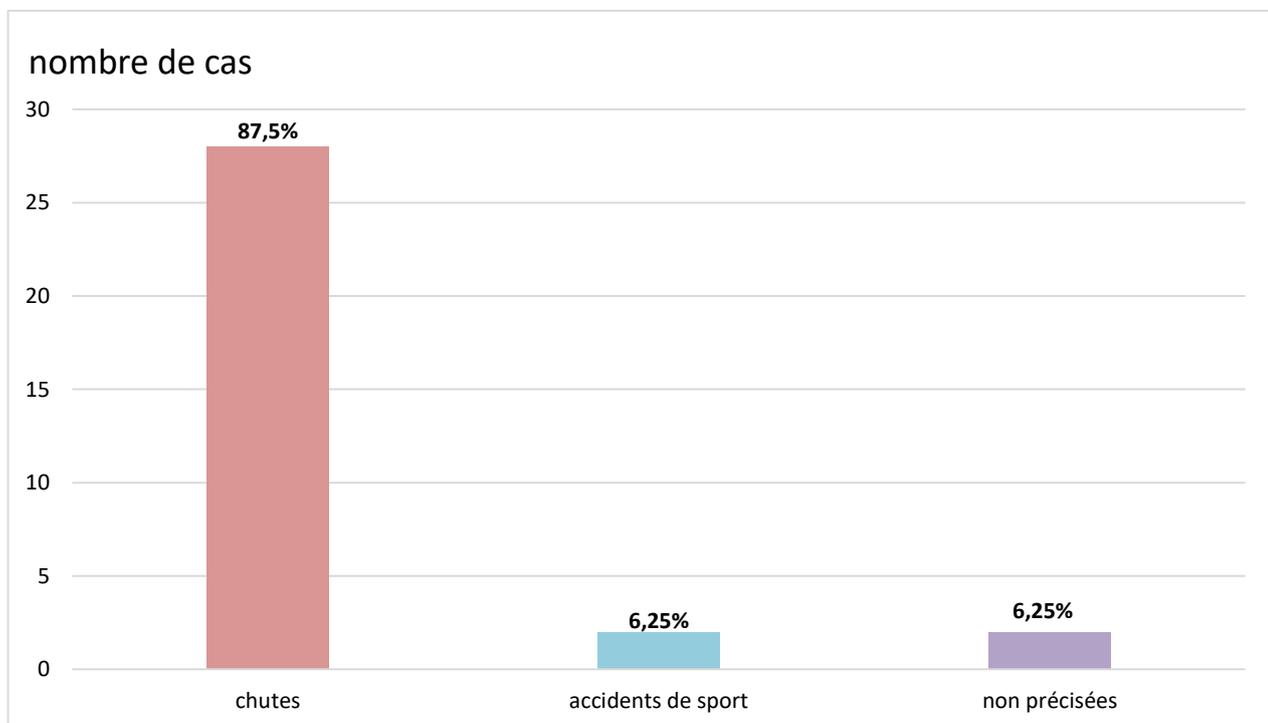


Figure 3 : Répartition des patients selon les circonstances de survenue.

### 1.2 Energie du traumatisme causal :

Le traumatisme était considéré de faible énergie (accident domestique, chute...) chez 30 patients (93.75%), par ailleurs le traumatisme n'était de haute énergie (AVP) que chez 2 patients (6.25%). (Figure 4)

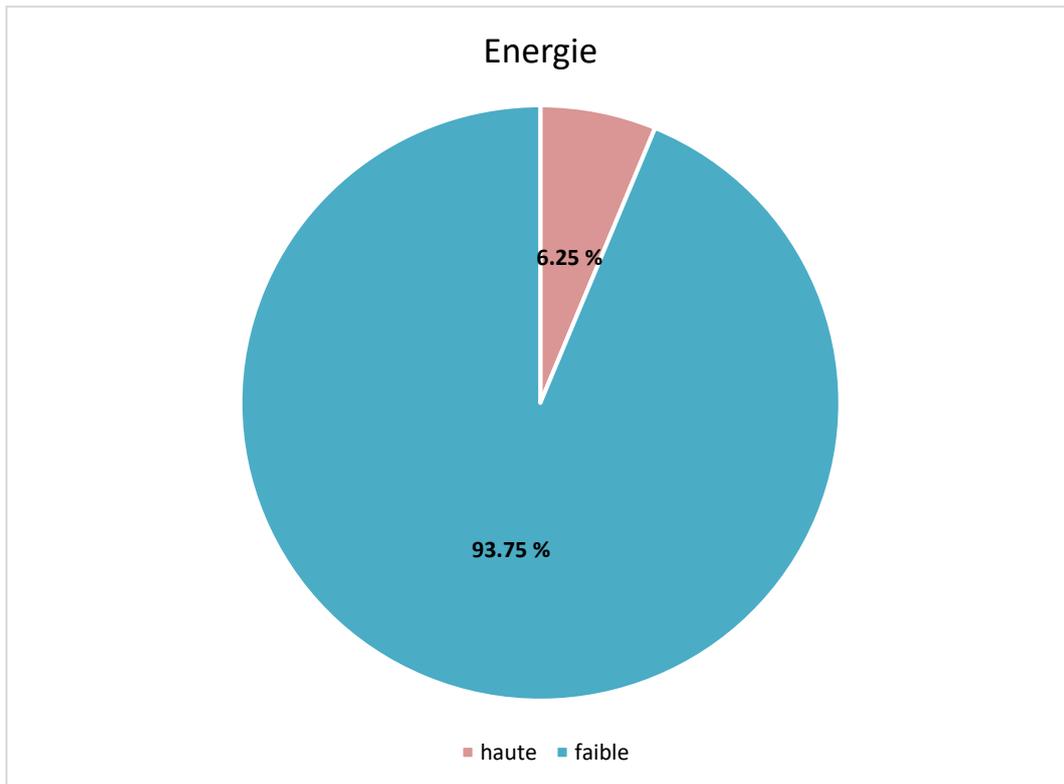


Figure 4: Répartition selon l'énergie du traumatisme causal.

### 1.3 Examen clinique :

Tous nos malades présentaient une douleur et une impotence fonctionnelle à l'admission. La tuméfaction était présente chez 20 cas (62.5%) et la déformation chez 18 cas (56.25%). Un patient, suivi pour ostéomyélite chronique, avait une fistule cutanée (3%). (Figure 5)

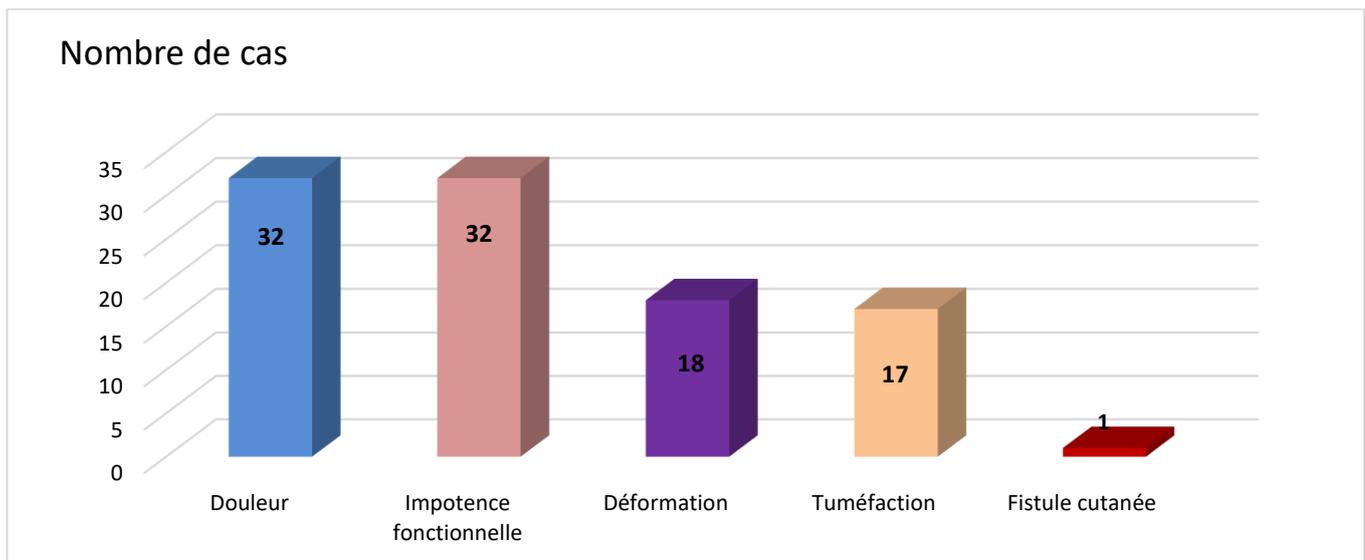


Figure 5 : Répartition des signes cliniques.

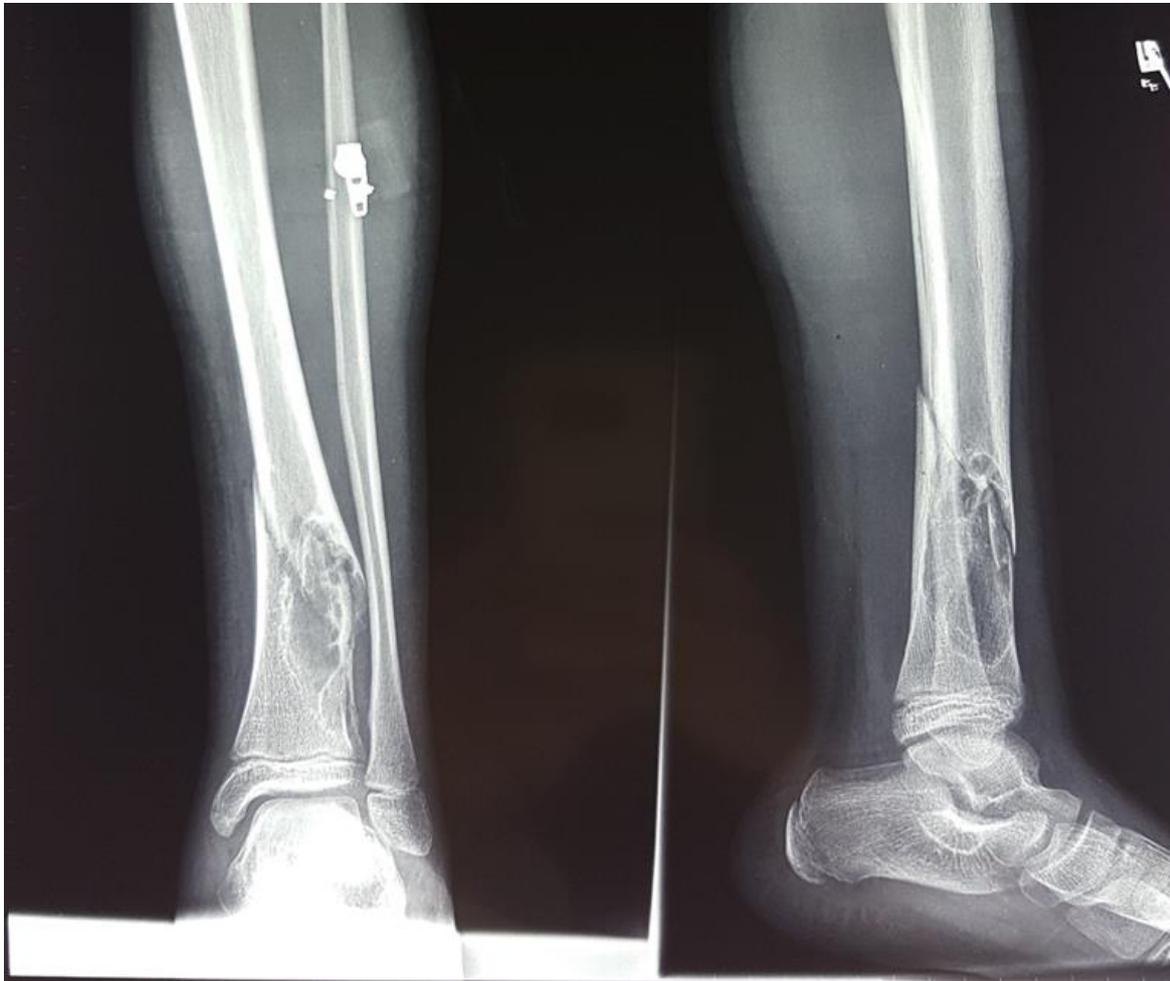
## 2. Données radiologiques :

### 2.1 La radiographie standard :

Était réalisée chez tous les cas : deux incidences orthogonales au minimum étaient nécessaires. On a analysé le siège et le type de la fracture, le caractère déplacé, la topographie de la pathologie causale par rapport à la fracture ainsi que la sémiologie radiologique.

#### a. Os concerné :

Dans 20 cas (63%) la fracture était située sur le fémur, un cas sur le tibia (Figure 6), et 11 cas (34 %) au niveau de l'humérus. (Figure 7)



**Figure 6** : radiographie standard du tibia face et profil chez un enfant de 12 ans (cas n°25) montrant une image lacunaire de l'extrémité inférieure du tibia avec amincissement de la corticale et un liseré de condensation périphérique évoquant un fibrome non ossifiant avec un trait de fracture oblique.

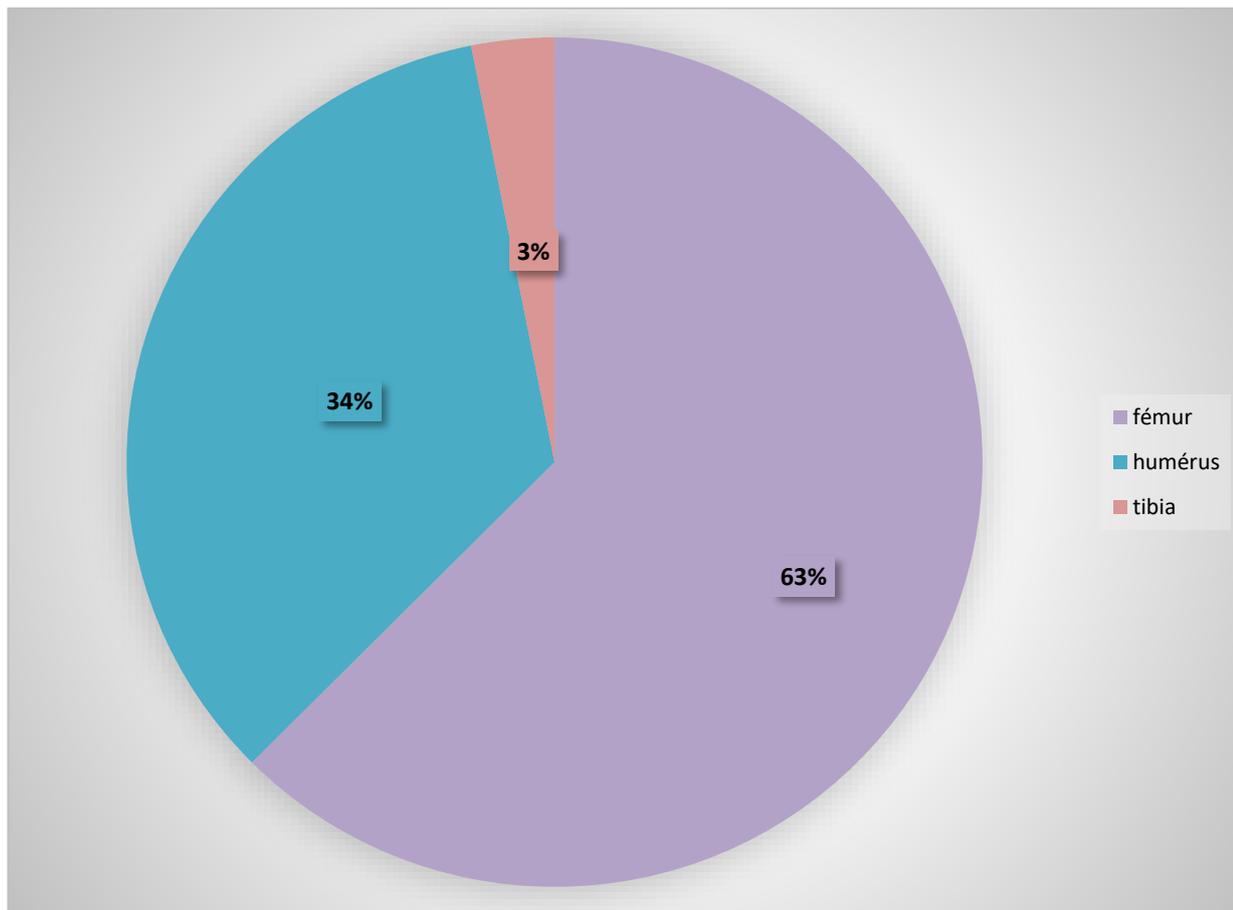
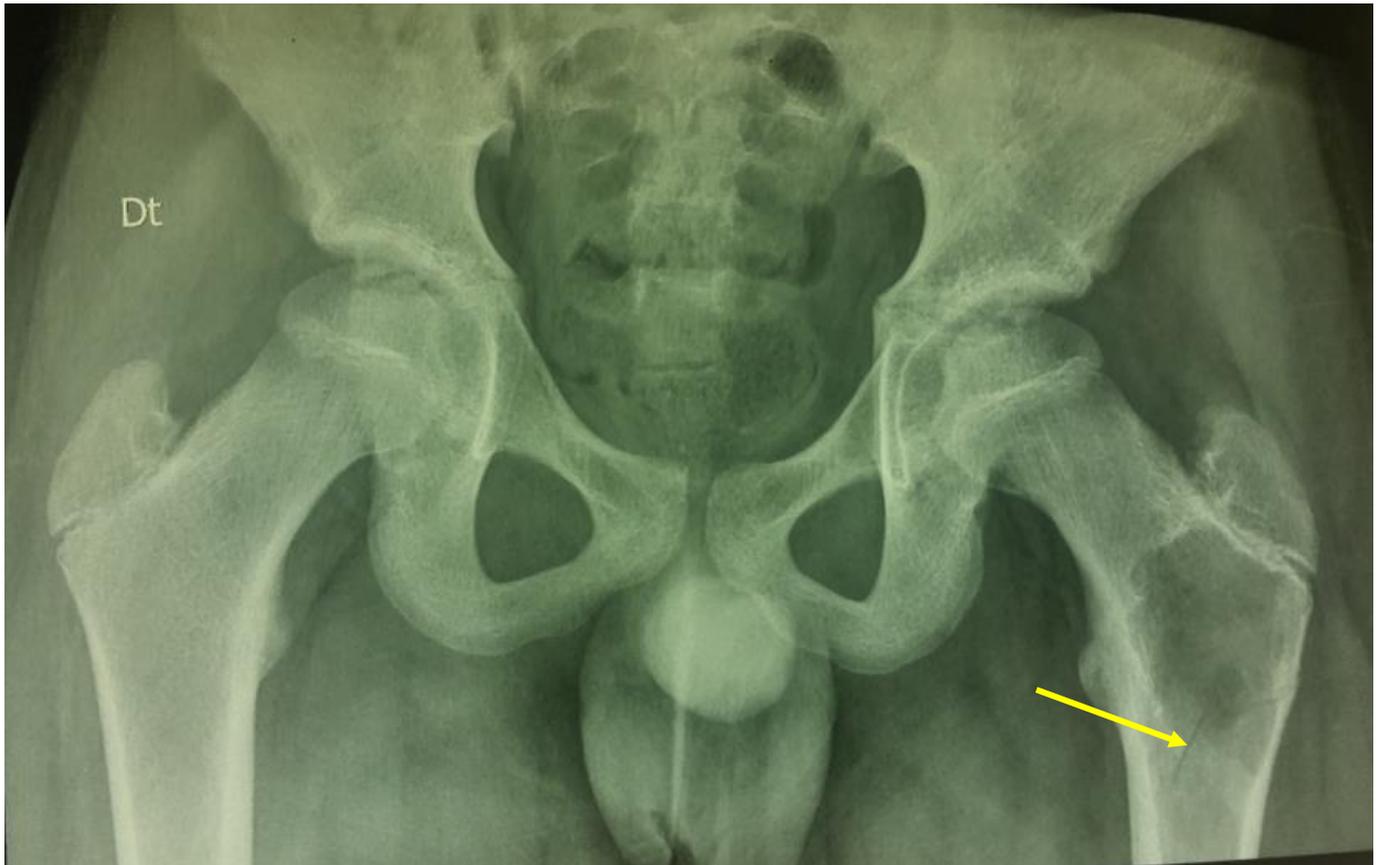


Figure 7: Répartition des cas selon l'os fracturé.

**b. Type de fracture :**

La fracture était unicorticale (Figure 8) dans 11 cas (34%), et complète (Figure 9) dans 22 cas (66%). (Figure 10)



**Figure 8** : radiographie standard du bassin face chez un enfant de 13 ans (cas n° 19) montrant une image lacunaire de l'extrémité supérieure du fémur gauche de contours bien limités avec une fracture unicorticale (flèche).



**Figure 9** : radiographie standard de l'humérus face chez un enfant de 10 ans (cas n° 15) montrant une image lacunaire de l'extrémité supérieure de l'humérus de contours bien limités avec une fracture complète.

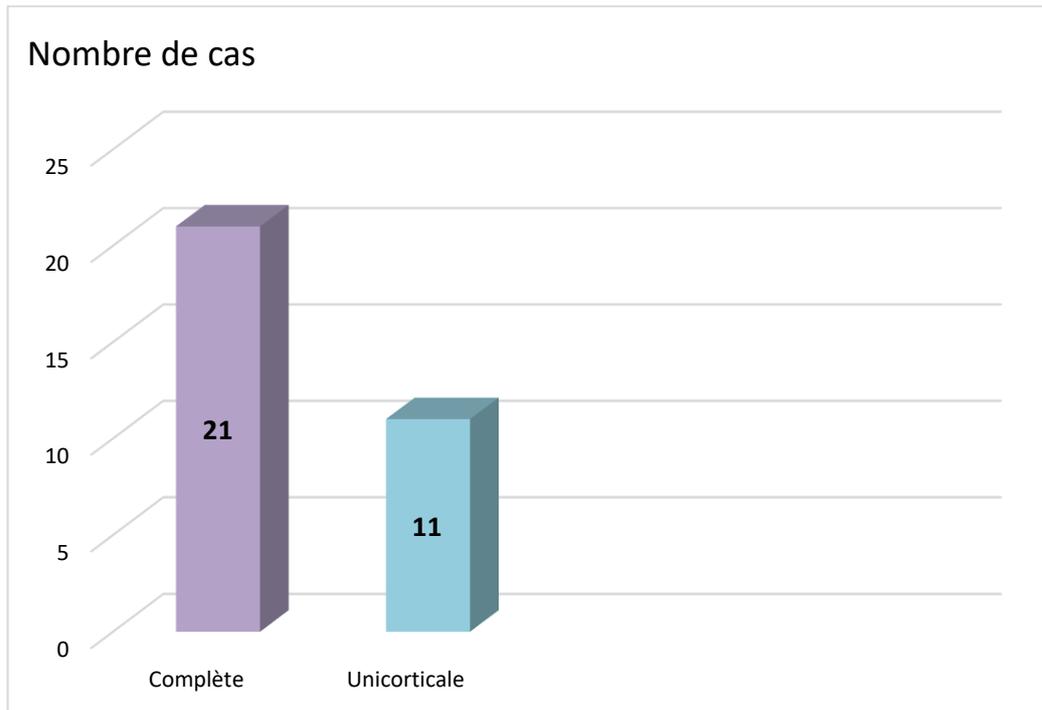


Figure 10: Répartition des cas selon le type de fracture.

c. Siège de la fracture :

Les fractures étaient diaphysaires chez 11 patients (34,38%) et métaphysaires chez 21 patients (65,62%). (Figure 11)

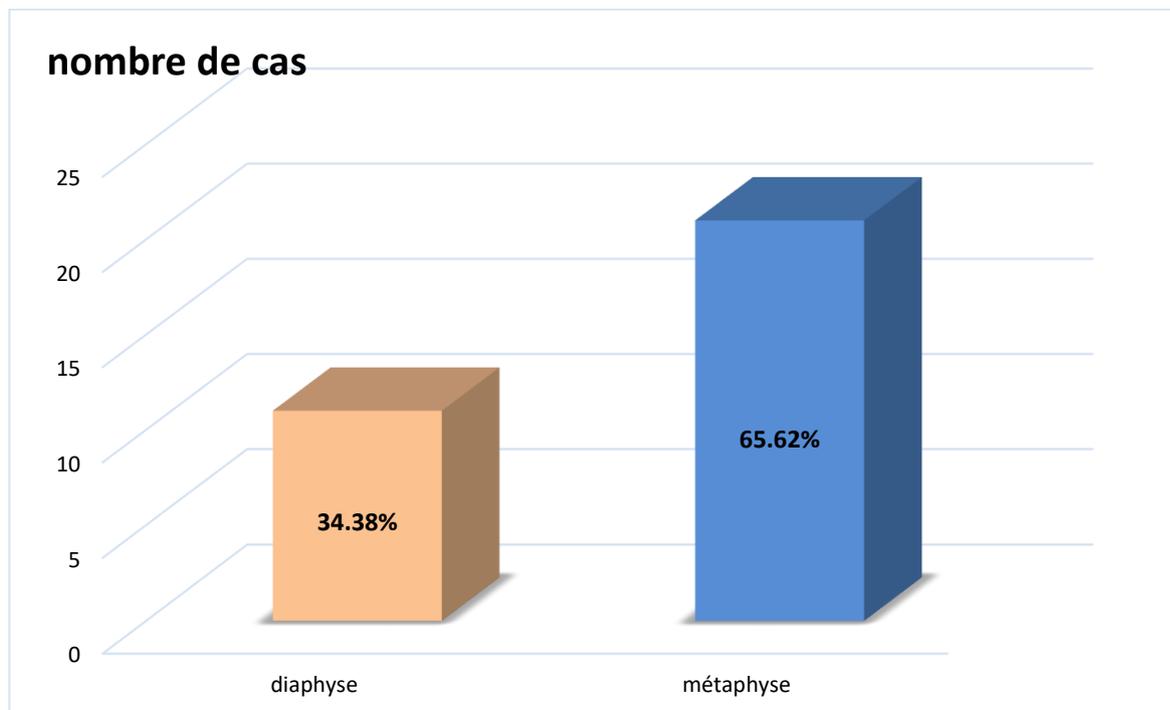


Figure 11: Répartition selon le siège de la fracture sur l'os.

## 2.2 La tomodensitométrie :

Le scanner n'est pas systématique, nous le réalisons en cas de doute sur la nature de la pathologie causale. Dans notre étude la TDM était indiquée dans un cas : il s'agissait d'une suspicion d'une tumeur osseuse maligne sur radiographie standard chez une fille âgée de 10 ans (**Figure 12**).

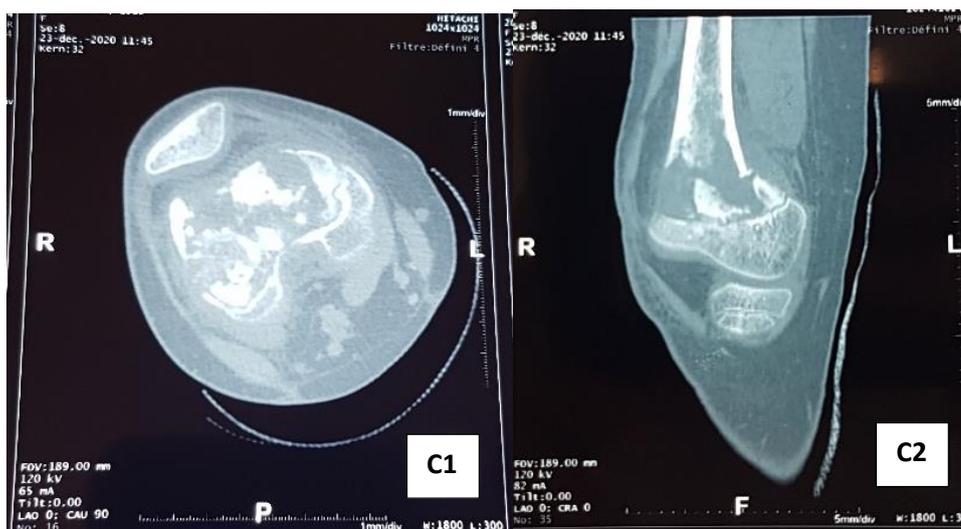


Figure 12 : imagerie d'une fracture pathologique chez une fille âgée de 10 ans (cas n°32)

A, B : radiographie standard face (A) et profil (B) montrant une fracture de la métaphyse inférieure du fémur droit sur lésion ostéolytique avec réaction périostée (flèche noire) ainsi qu'un éperon de Codman (flèche jaune) évoquant la malignité.

C1, C2 : le scanner montrant un processus lésionnel agressif de la métaphyse inférieure du fémur droit soit d'origine infectieuse ou néoplasique.

### 2.3 L'imagerie par résonance magnétique :

Dans notre étude l'IRM a été demandée en préopératoire à la patiente (cas n° 32) chez qui on a suspecté une tumeur osseuse maligne, dans le cadre du bilan d'extension locorégionale. (Figure 13)



Figure 13: IRM (cas n°32) montrant un processus tumoral de l'extrémité distal du fémur droit envahissant les parties molles en regard arrivant au contact du pédicule fémoral superficiel.

### **3. Biopsie :**

La biopsie permet d'affirmer le caractère pathologique de la fracture et de poser le diagnostic étiologique. Avant de débiter le traitement d'une fracture pathologique, la biopsie est toujours de mise. Néanmoins, lorsque la probabilité d'une lésion bénigne est très forte, la biopsie peut être réalisée en per-opératoire.

Dans notre étude, la biopsie était réalisée chez 6 patients avant le traitement pour but de confirmation du diagnostic. Il s'agissait des 5 cas de fracture sur kyste osseux anévrysmal, et d'un cas de tumeur osseuse maligne.

### **4. Confirmation diagnostique :**

- **Au total le diagnostic de la pathologie causale a été posé à partir de :**
  - **La radiographie standard seule chez 26 patients :**
    - 9 kystes osseux essentiels : avec l'aspect typique d'une ostéolyse limitée, centrale, uni ou multiloculaire, ovoïde et une corticale amincie.
    - 3 dysplasies fibreuses : où l'os normal est remplacé par un tissu plus radio-transparent, avec un aspect grisâtre en « verre dépoli ».
    - Un cas de fibrome non ossifiant : avec une lacune polylobée en position excentrée contre la corticale, produisant une soufflure modérée de la corticale, qui est amincie en regard du défaut.
    - 3 ostéomyélites chroniques.
  - **La radiographie standard avec biopsie préopératoire a concerné 5 patients :**
    - Les 5 kystes osseux anévrysmaux.
  - **La radiographie standard, TDM, IRM et biopsie :**
    - Le cas de tumeur osseuse maligne.

## 5. Diagnostic étiologique :

Les pathologies responsables des fractures pathologiques dans notre série étaient :**(figure 14)**

- Les dystrophies kystiques et tumeurs osseuses bénignes dans 28 cas (87,5%):
  - Le kyste osseux essentiel chez 19 enfants (60%), diagnostiqués sur radiographie standard (12 cas), et confirmés par étude histologique sur biopsie per-opératoire en cas d'abord du kyste pour curetage-greffe osseuse (7cas).
  - Le kyste osseux anévrysmal chez 5 enfants (16%), suspectés sur radiographie standard et confirmés par étude histologique sur biopsie préopératoire.
  - Le fibrome non ossifiant chez 1 enfant (3%), diagnostiqué sur radiographie standard et confirmé par biopsie peropératoire.
  - Et la dysplasie fibreuse chez 3 enfants (9%), suivis au service.
- Les tumeurs osseuses malignes : ostéosarcome chez un enfant (3%), suspecté sur l'imagerie et confirmé par étude histologique.
- Les infections ostéoarticulaires : l'ostéomyélite chronique chez 3 enfants (9%).

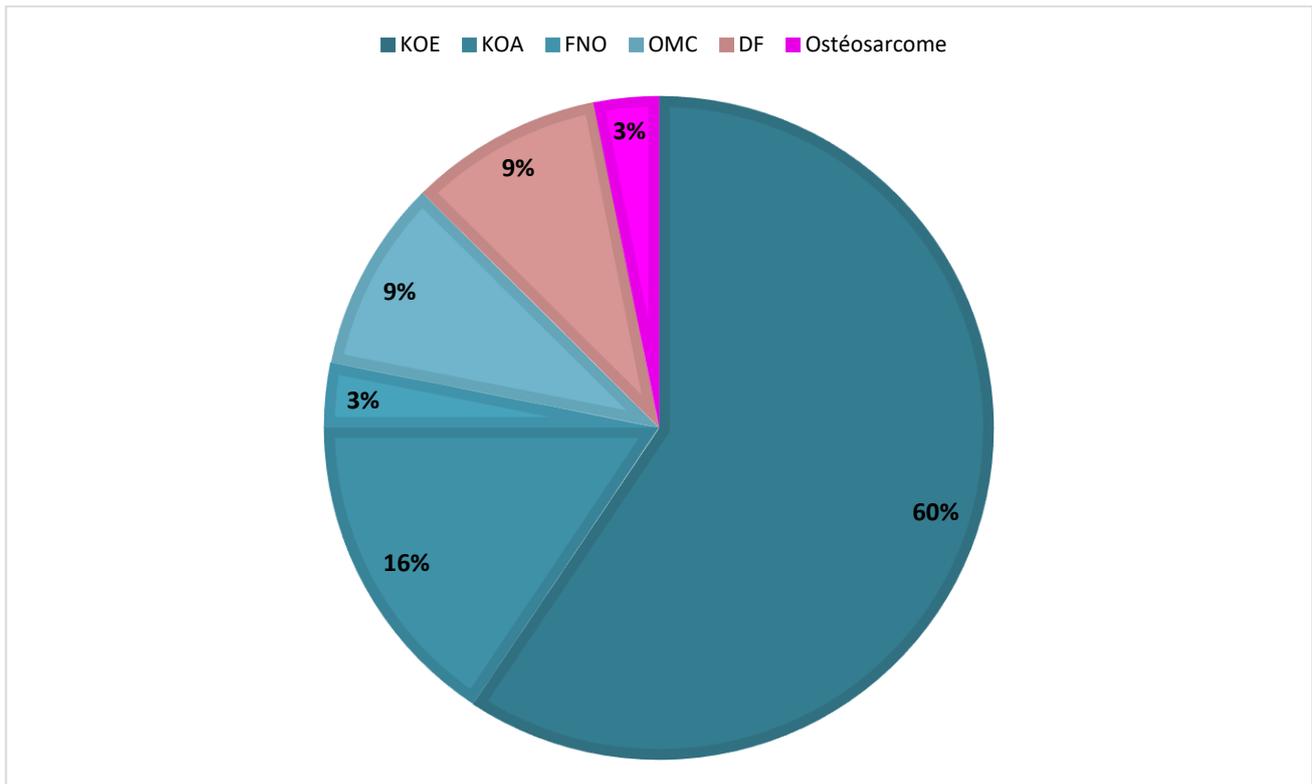


Figure 14 : Répartition selon l'étiologie causale

- KOE : kyste osseux essentiel
- KOA : kyste osseux anévrysmal
- FNO : fibrome non ossifiant
- OMC : ostéomyélite chronique
- DF : dysplasie fibreuse

## 6. La répartition des pathologies causales :

### a. En fonction des tranches d'âge :

**Tableau I: Répartition des pathologies en fonction des tranches d'âge.**

Pathologie	Moins de 5 ans (n)	De 5 ans à 10 ans (n)	De 11 ans à 15 ans (n)	Total (n)
Kyste osseux essentiel	1	9	9	19
Kyste osseux anévrismal	-	4	1	5
Fibrome non ossifiant	-	-	1	1
Ostéomyélite chronique	-	1	2	3
Dysplasie fibreuse	-	1	2	3
Ostéosarcome	-	1	-	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>32</b>

- L'analyse des résultats a montré que la quasi-totalité des patients sont âgés entre 5 et 15 ans vue la fréquence des kystes osseux essentiels et anévrismaux à cette tranche d'âge.

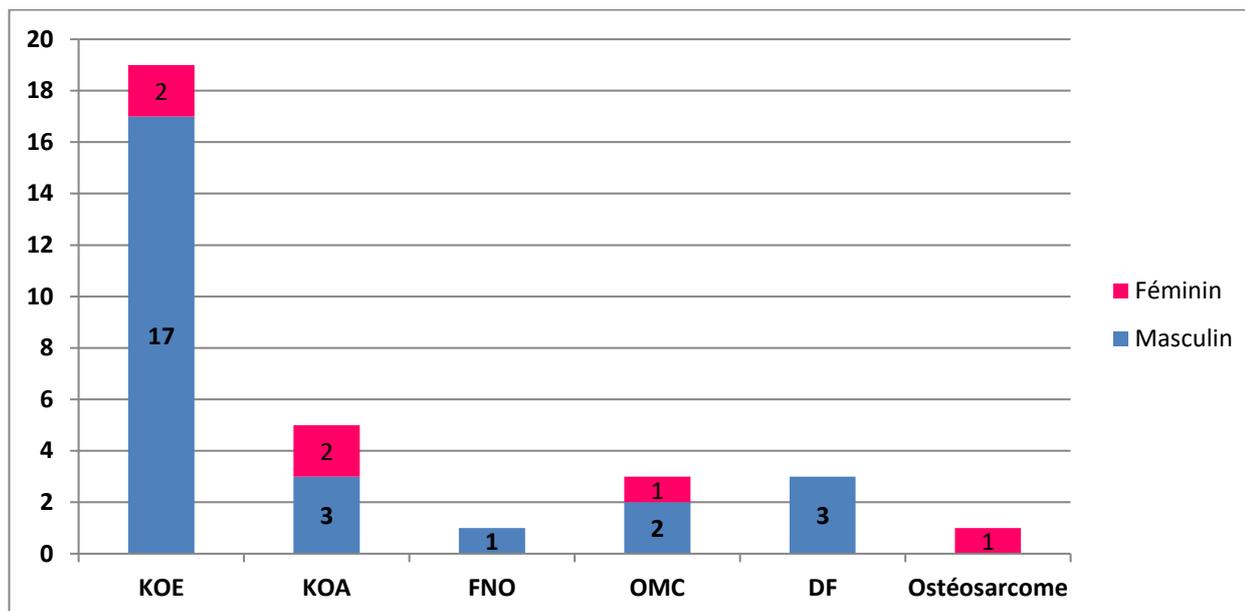
b. En fonction du sexe :

Figure 15: Répartition des pathologies en cause selon le sexe.

- La répartition des pathologies causales selon le sexe montre une prédominance masculine.

c. En fonction de l'os concerné :

Tableau II : Répartition des pathologies en fonction de l'os concerné.

	Fémur (n)	Humérus (n)	Tibia (n)	Total (n)
Kyste osseux essentiel	9	10	–	19
Kyste osseux anévrysmal	4	1	–	5
Fibrome non ossifiant	–	–	1	1
Ostéomyélite chronique	3	–	–	3
Dysplasie fibreuse	3	–	–	3
Ostéosarcome	1	–	–	1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>32</b>

- Les localisations les plus fréquentes des fractures pathologiques sont le fémur (19 cas) et l'humérus (12 cas), ceux-ci est expliqué par la localisation fréquente des KOE et KOA à ce niveau.

d. En fonction du siège sur l'os :**Tableau III : Répartition des pathologies en fonction du siège sur l'os.**

Etiologie	Métaphyse	Diaphyse	Epiphyse	Total
Kyste osseux essentiel	13	6	-	19
Kyste osseux anévrisimal	4	1	-	5
Fibrome non ossifiant	1	-	-	1
Ostéomyélite chronique	1	2	-	3
Dysplasie fibreuse	1	2	-	3
Ostéosarcome	1	-	-	1
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>32</b>

- L'atteinte métaphysaire est la plus fréquente, expliquée par la localisation des KOE et KOA au niveau métaphysaire.

Le tableau IV résume les données diagnostiques de nos observations :

**Tableau IV : les données diagnostiques de nos observations**

Cas	Age	Sexe	Energie	Os	Siège Fr	Type Fr	Etiologie
1	9 ans	M	Faible	Humérus	Métaphyse	Complète	KOE
2	10ans	M	Faible	Humérus	Métaphyse	Complète	KOE
3	15 ans	M	Faible	Fémur	Diaphyse	Complète	DF
4	6 ans	M	Faible	Humérus	Métaphyse	Unicorticale	KOE
5	15 ans	M	Faible	Humérus	Métaphyse	Unicorticale	KOE
6	13 ans	M	Haute	Humérus	Diaphyse	Complète	KOE
7	11 ans	M	Faible	Humérus	Métaphyse	Unicorticale	KOE
8	12 ans	M	Faible	Fémur	Métaphyse	Complète	KOE
9	10 ans	M	Faible	Fémur	Diaphyse	Complète	KOE
10	6 ans	M	Faible	Humérus	Diaphyse	Complète	KOE
11	11 ans	M	Faible	Humérus	Métaphyse	Unicorticale	KOA
12	15 ans	F	Faible	Fémur	Diaphyse	Complète	OMC
13	10 ans	M	Faible	Fémur	Métaphyse	Unicorticale	OMC
14	9 ans	M	Faible	Fémur	Diaphyse	Complète	DF
15	10 ans	M	Faible	Humérus	Diaphyse	Complète	KOE
16	3 ans	M	Faible	Fémur	Métaphyse	Unicorticale	KOE
17	13 ans	M	Faible	Fémur	Diaphyse	Complète	OMC
18	8 ans	M	Faible	Fémur	Métaphyse	Complète	KOE
19	13 ans	M	Faible	Fémur	Métaphyse	Unicorticale	KOE
20	11 ans	M	Faible	Fémur	Diaphyse	Unicorticale	KOE
21	10 ans	M	Faible	Fémur	Diaphyse	Complète	KOA
22	11 ans	M	Faible	Fémur	Métaphyse	Unicorticale	DF
23	13 ans	M	Faible	Humérus	Métaphyse	Complète	KOE
24	15 ans	M	Faible	Fémur	Diaphyse	Complète	KOE
25	12 ans	M	Faible	Tibia	Métaphyse	Complète	FNO
26	6 ans	F	Faible	Fémur	Métaphyse	Complète	KOE
27	13 ans	M	Faible	Humérus	Métaphyse	Complète	KOE
28	09 ans	F	Faible	Fémur	Métaphyse	Complète	KOA
29	08 ans	F	Faible	Fémur	Métaphyse	Complète	KOA
30	10 ans	F	Haute	Fémur	Métaphyse	Unicorticale	KOE
31	09 ans	M	Faible	Fémur	Métaphyse	Unicorticale	KOA
32	10 ans	F	Faible	Fémur	Métaphyse	Complète	Ostéosarcome

### III. Traitement :

#### 1. Les moyens thérapeutiques:

##### 1.1. Traitement médical :

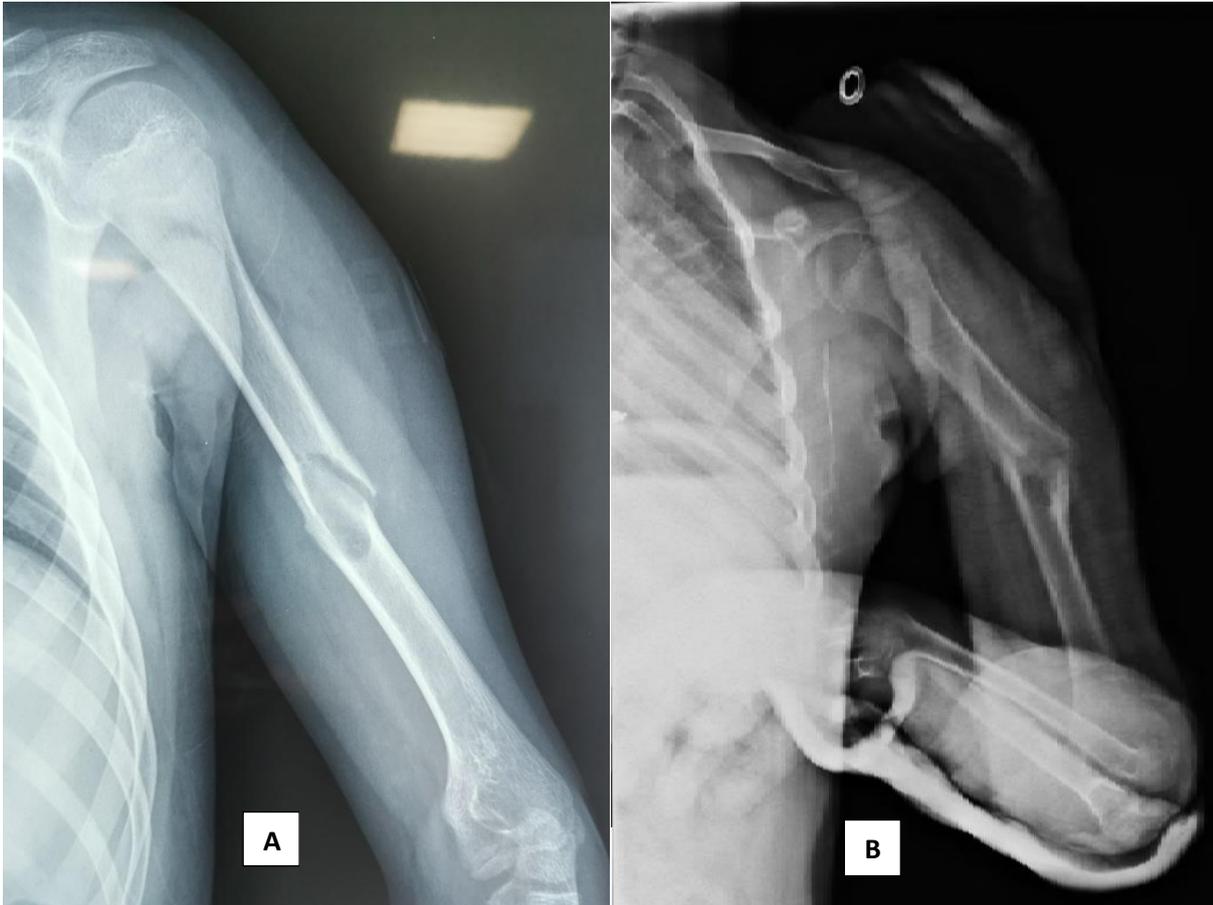
- Tous nos patients avaient bénéficié d'un traitement médical à base d'antalgiques (paracétamol), et d'immobilisation par attelle ou traction en attente du traitement chirurgical.
- Les patients ayant une fracture sur ostéomyélite chronique ont été mis sous antibiothérapie à base d'amoxicilline protégée.

##### 1.2. Traitement orthopédique :

Dans notre série, le traitement était orthopédique dans 3 cas (9,37%). Ce traitement concernait **un cas de dysplasie fibreuse** localisée au fémur traité par plâtre Pelvi-pédieux (**Figure 16**), et **deux cas de kystes osseux essentiel** localisés au niveau de l'humérus traités par immobilisation plâtrée à type de plâtre thoraco-brachial (**Figure 17**).



**Figure 16** : Fracture unicorticale (flèche) du col fémoral droit chez un patient âgé de 11 ans (cas n°22) suivi pour dysplasie fibreuse : la fracture est traitée par plâtre pelvi-pédieux.



**Figure 17 : A :** radiographie standard de l'humérus gauche chez un patient âgé de 13 ans (cas n° 27), montrant une fracture médio-diaphysaire de l'humérus sur kyste osseux essentiel

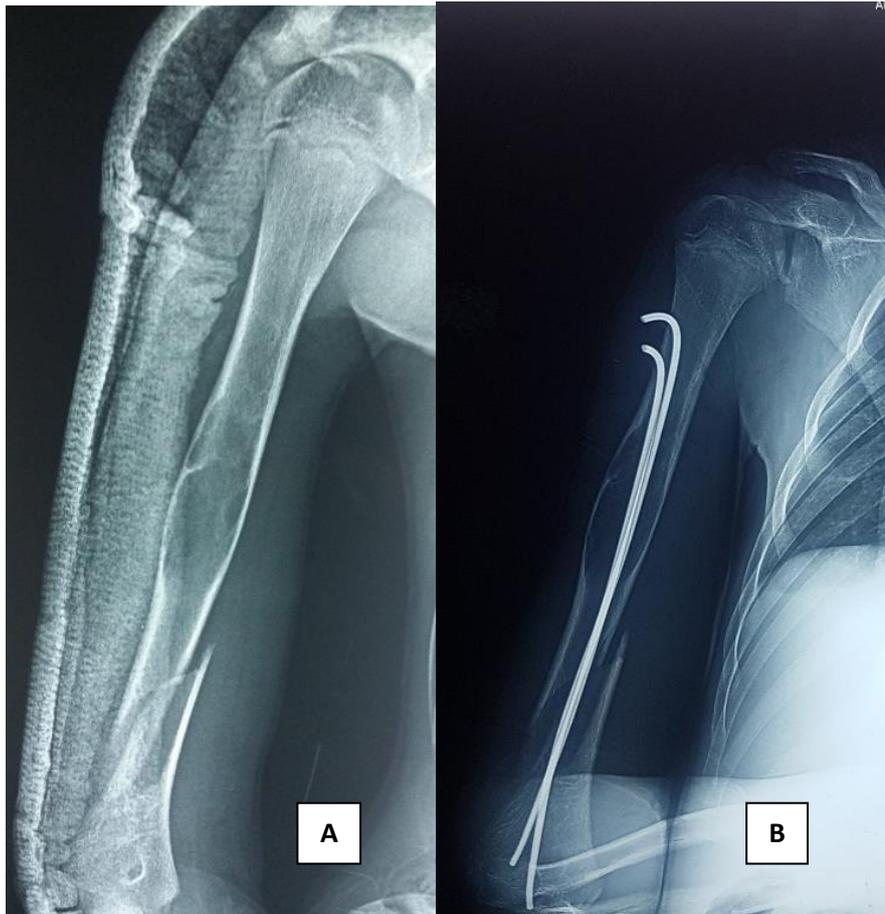
**B :** Contrôle radiographique à un mois montrant la fracture en cours de consolidation avec comblement partiel du kyste.

### 1.3. Traitement chirurgical :

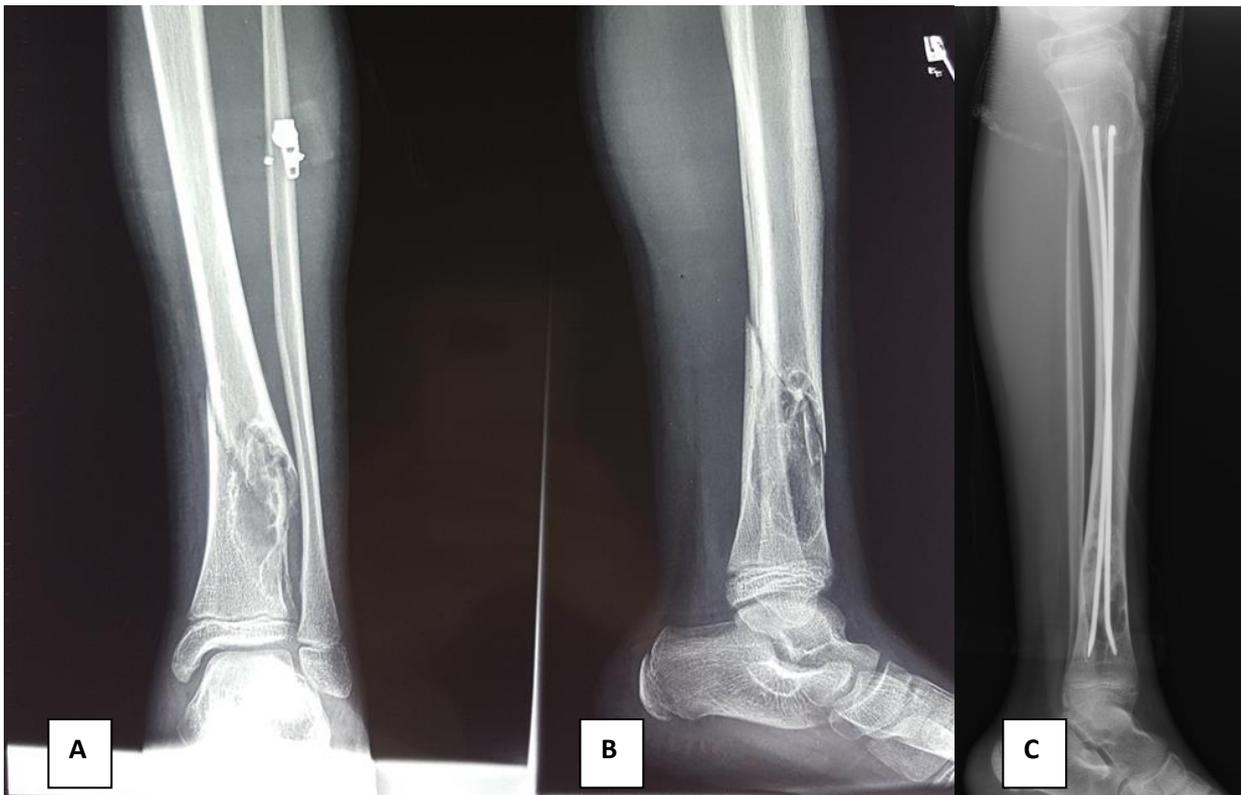
Le traitement chirurgical a concerné 28 malades (87,5%), répartis comme suit :

#### a. Ostéosynthèse par ECMES seul :

- 10 cas de kystes osseux simples : 8 cas localisés au niveau de l'humérus (**Figure 18**) et 6 cas au niveau du fémur.
- Un cas de fibrome non ossifiant au niveau du tibia (**Figure 19**).
  - ✓ L'intervention se déroule sous rachianesthésie ou anesthésie générale, sous contrôle scopique :
    - Incision en regard de la métaphyse proximale ou distale
    - Forage de l'os par pointe carré,
    - Embrochage par broches de Metaizeau ascendantes ou descendantes,
    - Progression jusqu'au foyer fracturaire,
    - Et avancement des broches après réduction.



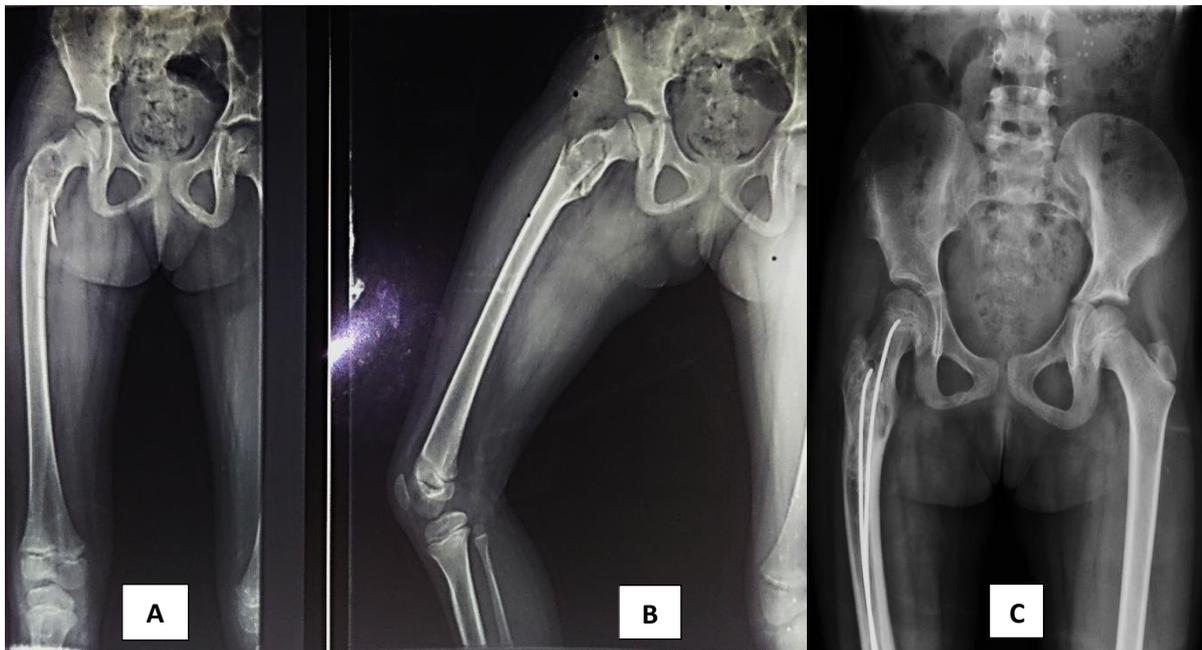
**Figure 18** : radiographie standard de l'humérus droit (A) chez un patient âgé de 13 ans (cas n° 6), montrant une fracture diaphysaire de l'humérus déplacée en angulation sur kyste osseux essentiel, traité par ECMES descendant seul (B).



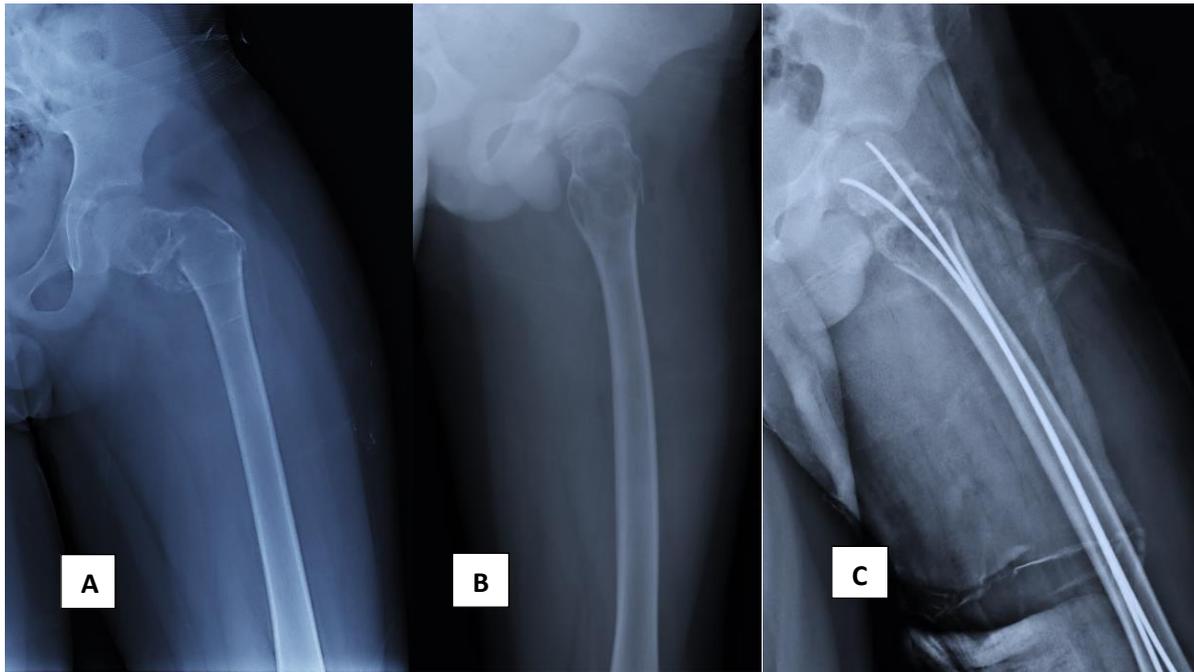
**Figure 19** : Radiographie standard du tibia gauche face (A) et profil (B) chez un patient âgé de 12 ans (cas n° 25), montrant une fracture métaphysaire sur fibrome non ossifiant, traité par ECMES descendant (C).

**b. Ostéosynthèse par embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) associée à un curetage-comblement par une auto greffe cortico-spongieuse prélevée à partir de la crête iliaque:**

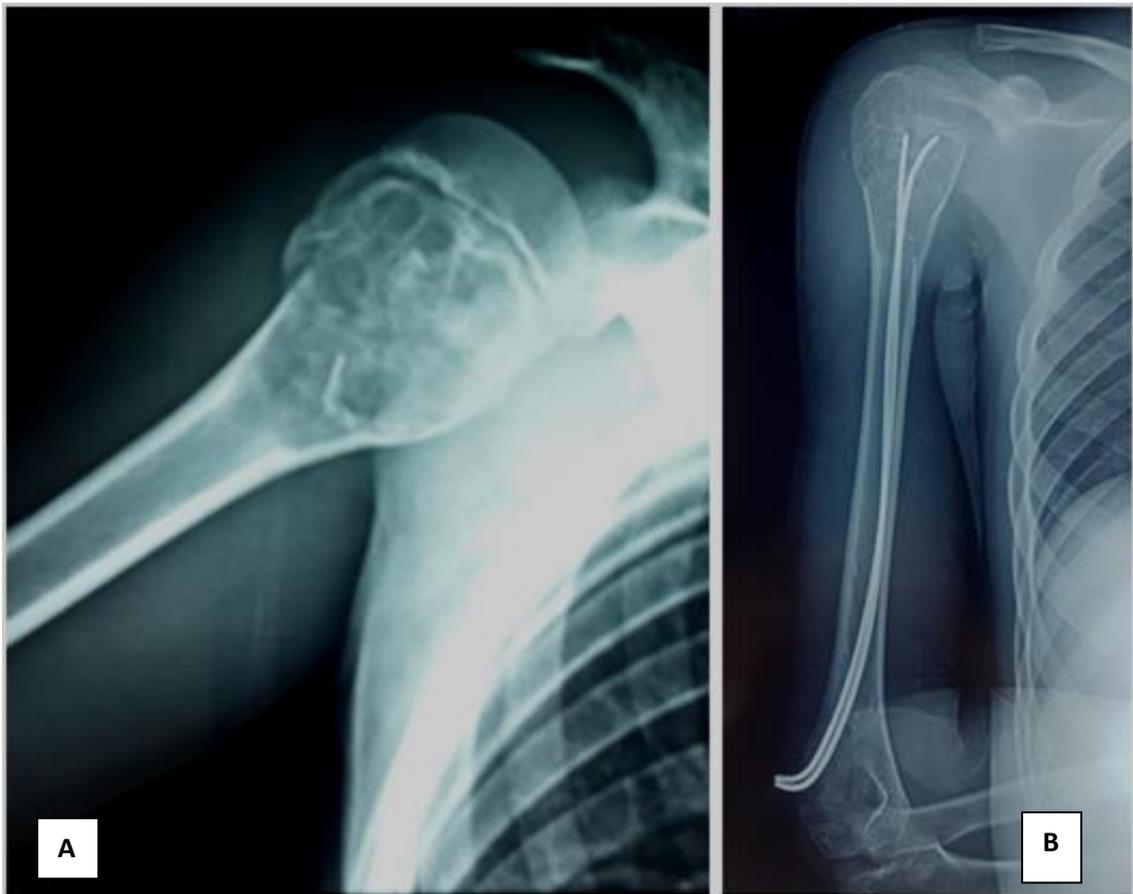
- ✓ Le choix de cette procédure a commencé en 2018 :
  - Sept cas de kyste osseux essentiel du fémur (**Figure 20**).
  - Trois cas de kystes osseux anévrysmaux : deux au niveau du col du fémur (**Figure 21**), et un au niveau de l'humérus (**Figure 22**).
- ✓ L'intervention se déroule sous anesthésie générale ou rachianesthésie, en décubitus dorsal, sous contrôle scopique :
  - **1<sup>er</sup> temps : curetage**
    - ◆ Abord en regard de la tumeur
    - ◆ Passage en transmusculaire
  - Evidement et curetage du contenu kystique avec réalisation de biopsie pour étude anatomopathologique
  - **2<sup>ème</sup> temps : ECMES**
  - **3<sup>ème</sup> temps : Prélèvement de greffon osseux**
    - ◆ Incision en regard de la crête iliaque
    - ◆ Dissection sous cutanée
    - ◆ Ruginage de l'aile iliaque
    - ◆ Prélèvement du greffon osseux
    - ◆ Hémostase par cire biologique
    - ◆ Comblement du kyste par le greffon
    - ◆ Fermeture plan par plan sur drain de Redon



**Figure 20 :** Radiographie standard du fémur droit face (A) et profil (B) chez une patiente âgée de 6 ans (cas n° 26), montrant une fracture métaphysaire sur kyste osseux essentiel, traité par curetage, greffe et ECMES ascendant par 2 Broches de Metaizeau (C).



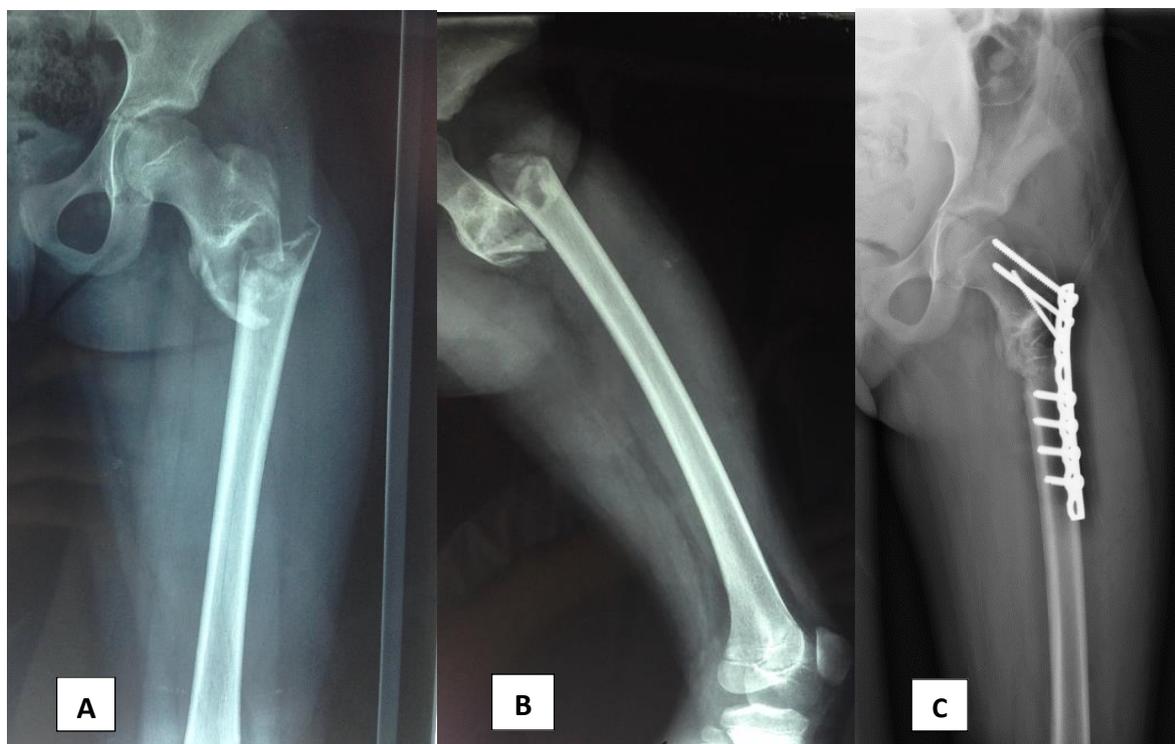
**Figure 21** : Radiographie standard du fémur gauche face (B) et profil (A) chez un patient âgé de 9 ans (cas n° 31), montrant une fracture du col fémoral sur kyste osseux anévrysmal, traité par curetage, greffe et ECMES ascendant (C).



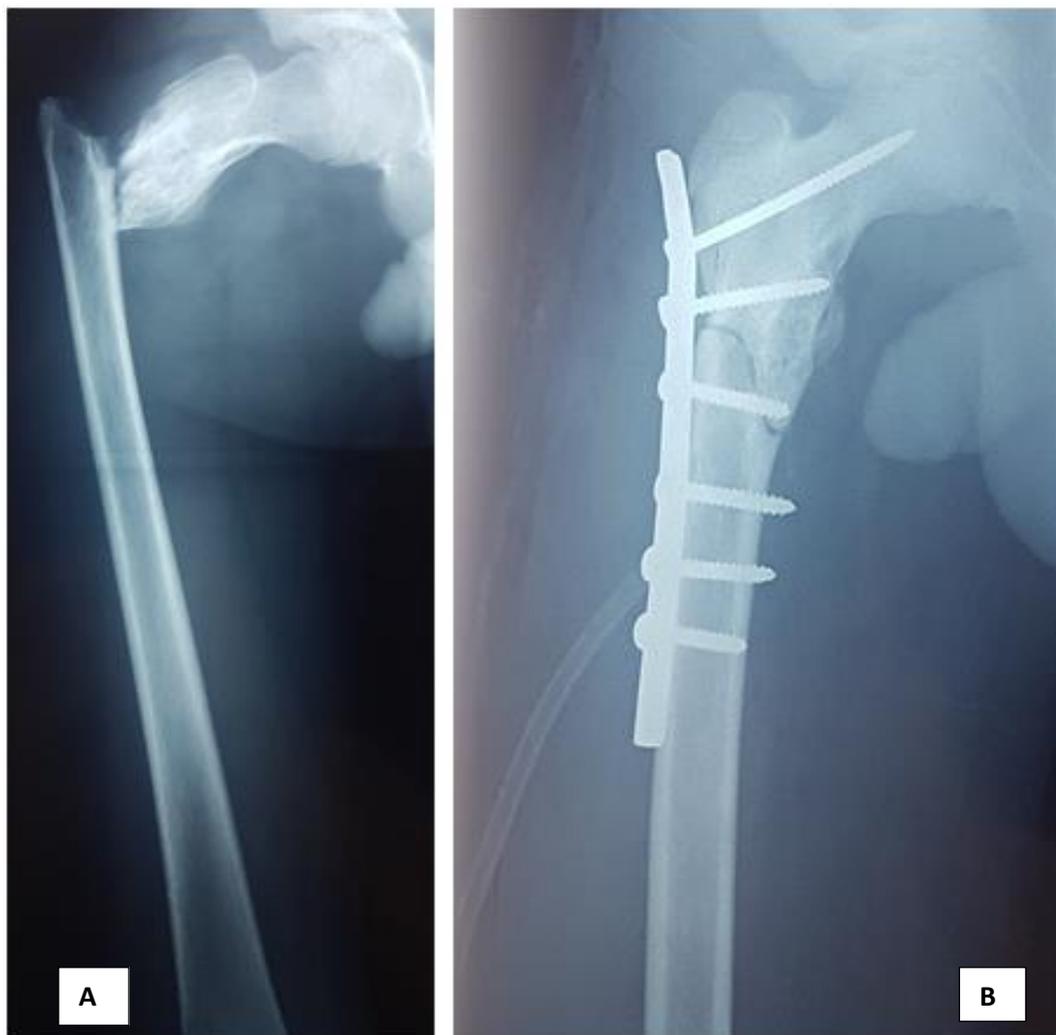
**Figure 22** : Radiographie standard de l'humérus droit **(A)** chez un patient âgé de 11 ans (cas n° 11), montrant une fracture métaphysaire sur kyste osseux anévrismal traité par curetage, greffe osseuse et ECMES **(B)**.

**c. Ostéosynthèse par plaque vissée :**

- Deux cas de kyste osseux anévrismaux localisés au niveau du fémur traité par curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par plaque vissée. (Figure 23)
- Un cas de dysplasie fibreuse localisé au niveau du fémur. (Figure 24)
- ✓ L'intervention se déroule sous anesthésie générale ou rachianesthésie, en décubitus dorsal :
  - **1er Temps**
    - ◆ Incision externe de la cuisse
    - ◆ Dissection sous cutanée
    - ◆ Incision du tenseur de fascia lata
    - ◆ Incision en L du vaste externe
    - ◆ Ruginage de l'os
    - ◆ Curetage du kyste
    - ◆ Réduction de la fracture
    - ◆ Stabilisation par une plaque vissée
  - **2ème Temps**
    - ◆ Incision en regard de la crête iliaque
    - ◆ Dissection sous cutanée
    - ◆ Prélèvement de greffon osseux
  - **3ème Temps**
    - ◆ Comblement du kyste par le greffon
    - ◆ Fermeture plan par plan sur 2 drains de Redon (en regard du kyste et au niveau de la crête iliaque).



**Figure 23:** Radiographie standard face (A) et profil (B) du fémur gauche chez une patiente âgée de 9 ans (cas n° 28), montrant une fracture métaphysaire sur kyste osseux anévrisimal, traitée par curetage, greffe et ostéosynthèse par plaque vissée (C).



**Figure 24** : Radiographie standard du fémur droit (A) chez un patient âgé de 15 ans (cas n° 3), montrant une fracture diaphysaire déplacée en translation angulation sur dysplasie fibreuse, traitée par ostéosynthèse par plaque vissée (B).

**d. Ostéosynthèse par fixateur externe :**

- Elle a été réalisée chez les trois malades ayant une fracture sur ostéomyélite chronique, localisés au niveau du fémur (**Figure 25**).
- ✓ L'intervention se déroule sous anesthésie générale ou rachianesthésie, en décubitus dorsal, sous contrôle scopique :
  - ◆ Introduction de deux (ou trois) mèches au-dessus puis au-dessous du foyer fracturaire
  - ◆ Réduction de la fracture
  - ◆ Montage du fixateur externe



Figure 25 : Radiographie standard du fémur gauche face (A) et profil (B) chez un patient âgé de 13 ans (cas n° 17), montrant une fracture diaphysaire déplacée en chevauchement sur ostéomyélite chronique, traitée par fixateur externe (C).

**e. Ostéosynthèse par enclouage télescopique :**

- Un cas de dysplasie fibreuse localisée au niveau du fémur (**Figure 26**).
- ✓ L'intervention se déroule sous anesthésie générale, en décubitus dorsal :
  - **1er temps :**
    - ◆ Incision externe en regard du grand trochanter
    - ◆ Dissection sous cutané
    - ◆ Ruginage de l'os
    - ◆ Forage
    - ◆ Introduction du clou mal sous contrôle scopique.
  - **2ème temps :**
    - ◆ Incision externe au niveau du tiers moyen de la cuisse
    - ◆ Dissection sous cutanée
    - ◆ Passage en transmusculaire
    - ◆ Ruginage de l'os
    - ◆ Réalisation d'une ostéotomie fémorale
    - ◆ Abord externe de l'articulation du genou
    - ◆ Introduction du clou femelle en inter-condylien sous contrôle scopique jusqu'au foyer d'ostéotomie
    - ◆ Montage du clou en regard du foyer d'ostéotomie
    - ◆ Fermeture plan par plan sur drain de Redon



**Figure 26 :** Radiographie standard du fémur droit chez un patient âgé de 9 ans (cas n°14), montrant une fracture diaphysaire sur dysplasie fibreuse, traitée par enclouage télescopique.

Le Tableau V résume les traitements et leurs résultats chez nos malades :

**Tableau V : tableau récapitulatif des différentes méthodes thérapeutiques et leurs résultats chez nos malades**

Cas	Localisation	Etiologie	Type du traitement	Geste opératoire	Résultat
1	Humérus	KOE	Chirurgical	ECMES	Moyen
2	Humérus	KOE	Chirurgical	ECMES	Moyen
3	Fémur	DF	Chirurgical	Plaque vissée	Bon
4	Humérus	KOE	Chirurgical	ECMES	Bon
5	Humérus	KOE	Chirurgical	ECMES	Bon
6	Humérus	KOE	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
7	Humérus	KOE	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
8	Fémur	KOE	Chirurgical	ECMES	Moyen
9	Fémur	KOE	Chirurgical	ECMES	Bon
10	Humérus	KOE	Chirurgical	ECMES	Moyen
11	Humérus	KOA	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
12	Fémur	OMC	Chirurgical	Fixateur externe	Moyen
13	Fémur	OMC	Chirurgical	Fixateur externe	Moyen
14	Fémur	DF	Chirurgical	Clou télescopique	Moyen
15	Humérus	KOE	Chirurgical	ECMES	Bon
16	Fémur	KOE	Chirurgical	ECMES	Moyen
17	Fémur	OMC	Chirurgical	Fixateur externe	Moyen
18	Fémur	KOE	Chirurgical	ECMES	Mauvais
19	Fémur	KOE	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
20	Fémur	KOE	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
21	Fémur	KOA	Chirurgical	Curetage+greffe+Plaque vissée	Mauvais
22	Fémur	DF	Orthopédique		Bon
23	Humérus	KOE	Orthopédique		Bon
24	Fémur	KOE	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
25	Tibia	FNO	Chirurgical	ECMES	Moyen
26	Fémur	KOE	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
27	Humérus	KOE	Orthopédique		Bon
28	Fémur	KOA	Chirurgical	Curetage+greffe+Plaque vissée	Bon
29	Fémur	KOA	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
30	Fémur	KOE	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Mauvais
31	Fémur	KOA	Chirurgical	Curetage+greffe+ECMES	Bon
32	Fémur	Ostéosarcome	Attelle+ chimiothérapie		Mauvais

## IV. Évolution et complications :

### 1. Le recul :

Tous nos patients ont été suivis en consultation avec des contrôles cliniques et radiologiques. Le recul moyen était de 4,7 ans, allant de 6 mois à 9 ans et demi.

### 2. Résultats globaux :

Nos résultats ont été évalués selon des critères cliniques (examen clinique, activité physique de l'enfant, inégalité de longueur du membre inférieur) et radiologiques (consolidation, disparition de la pathologie causale).

- Le résultat est jugé

**Bon** en cas de :

- Consolidation complète dans les délais normaux,
- Retour à l'activité physique et sportive normale,
- Et disparition de la pathologie causale.

**Moyen** en cas de :

- Retard de consolidation de la fracture,
- Et/ou disparition incomplète de la pathologie en cause ou sa récurrence partielle.

**Mauvais** en cas de :

- Complications orthopédiques : refracture, pseudarthrose, cal vicieux, et/ou inégalité de longueur du membre inférieur (ILMI) supérieure à 2 cm.
- Et/ou récurrence ou persistance de la pathologie causale.
- Les Résultats étaient: bons dans 18 cas (56 %), moyens dans 9 cas (28 %) et mauvais dans 5 cas (16%). (**Figure 27**)

Le **tableau V** résume les résultats après traitement chez chaque patient de notre étude.

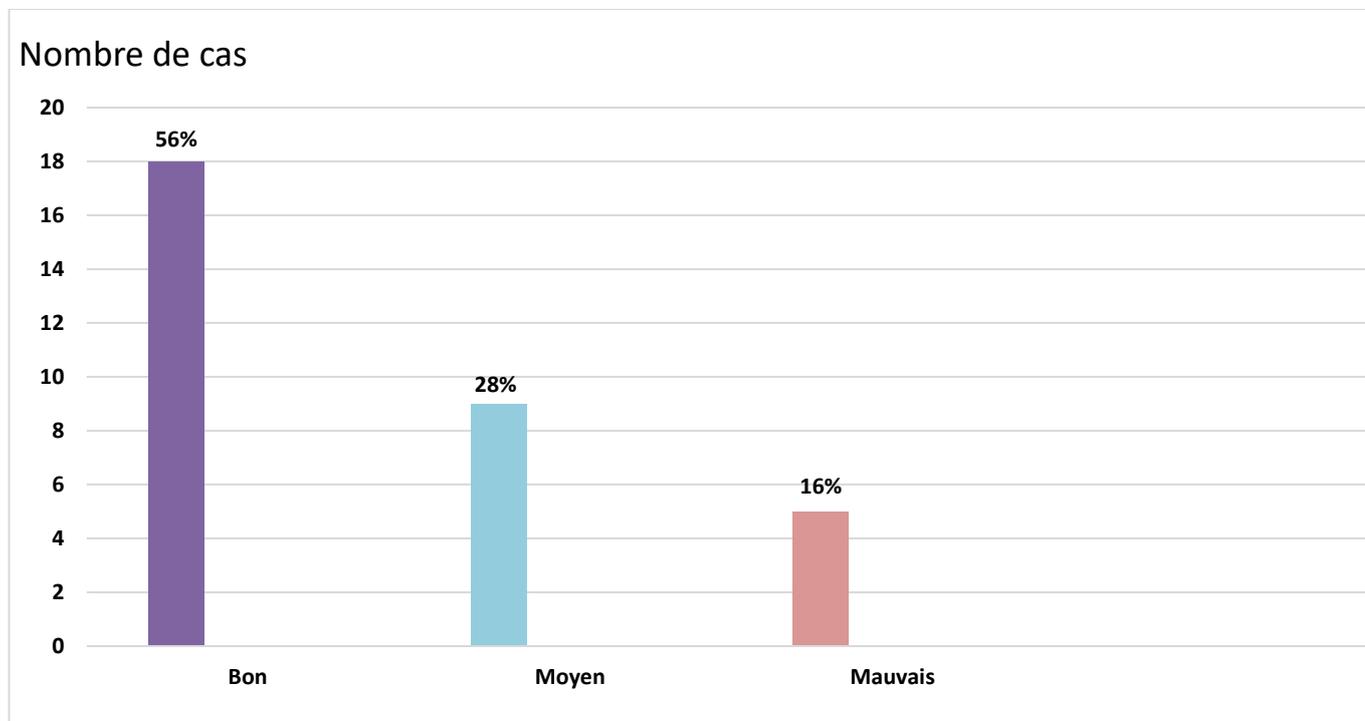


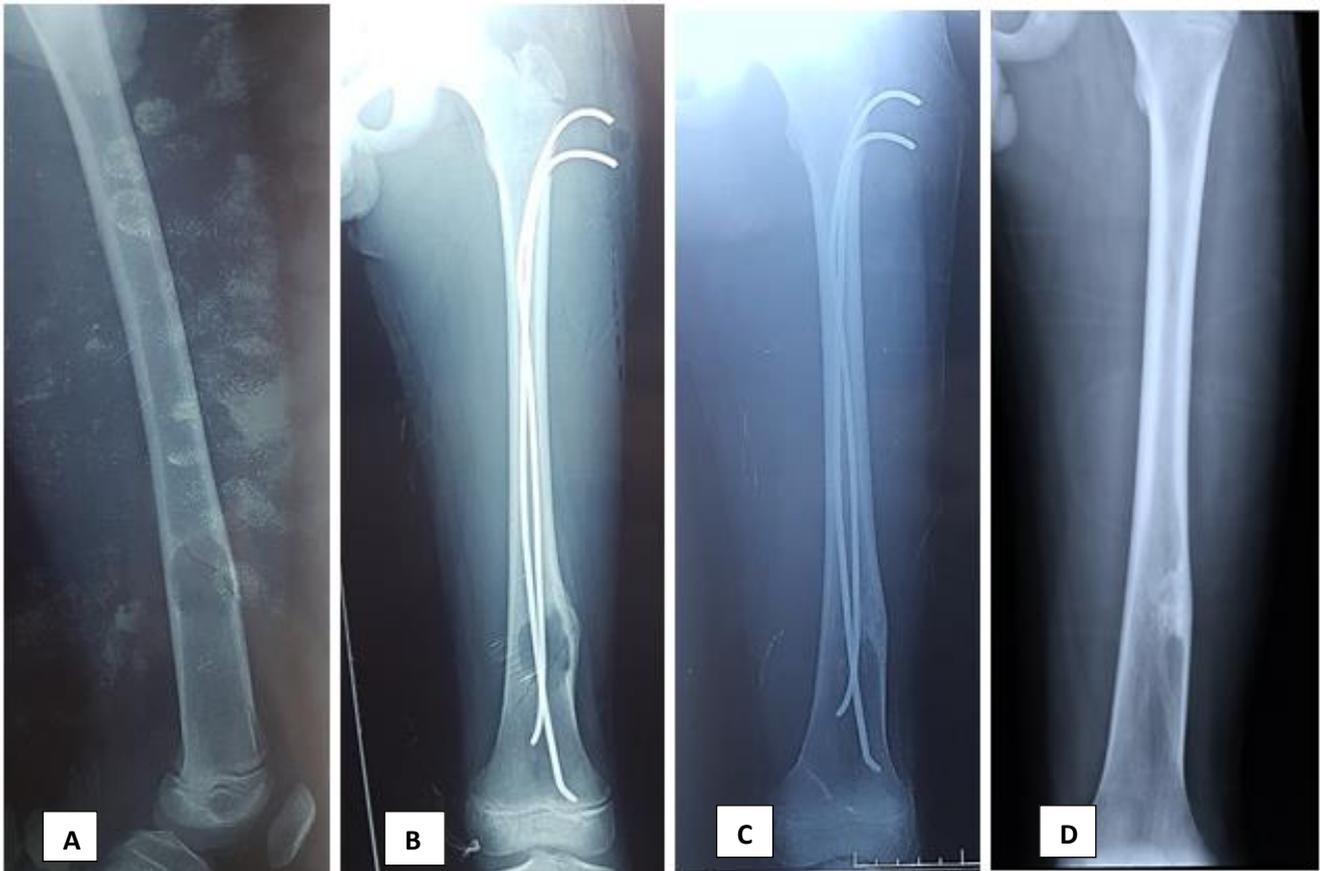
Figure 27 : Résultat final au dernier recul.

### 3. Résultats analytiques selon l'étiologie :

#### 3.1. Pour les kystes osseux simples :

- **Bon** : dans 12 cas :
  - 6 traités par curetage, greffe osseuse et ECMES (4 fémurs et 2 humérus) (**Figure 28**), avec un recul moyen de 2 ans et 1 mois.
  - 2 traités par immobilisation plâtrée (2 humérus), avec un recul moyen de 2 ans et 4 mois.
  - Et 4 traités par ECMES seul (1 fémur et 3 humérus), avec un recul moyen de 6ans et 6 mois.
- **Moyen** : dans 5 cas, traités par ECMES seul (2 fémurs et 3 humérus), avec un recul moyen de 7 ans et 2 mois. (**Figures 29, 30, 31**)
- **Mauvais** : dans 2 cas (fémurs), un traité par ECMES seul (**Figure 32**) et un traité par ECMES curetage et greffe osseuse (**Figure 33**).

**Nous avons constaté que les malades ayant une fracture sur kyste osseux essentiel et traités par curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par ECMES ont présenté de bons résultats avec un délai de consolidation rapide et un comblement précoce du kyste par rapport à ceux traités par ECMES seul.**



**Figure 28 : fracture du fémur gauche chez un patient âgé de 11 ans (cas n° 20) sur kyste osseux essentiel**

**A :** Aspect initial à la radiographie standard.

**B :** traitement par curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par ECMES

**C :** consolidation de la fracture et disparition partielle de la lésion après 1 an du traitement initial.

**D :** consolidation de la fracture et disparition de la lésion après 18 mois du traitement initial.



Figure 29 : fracture métaphysaire du fémur droit chez un garçon âgé de 3 ans (cas n°16)

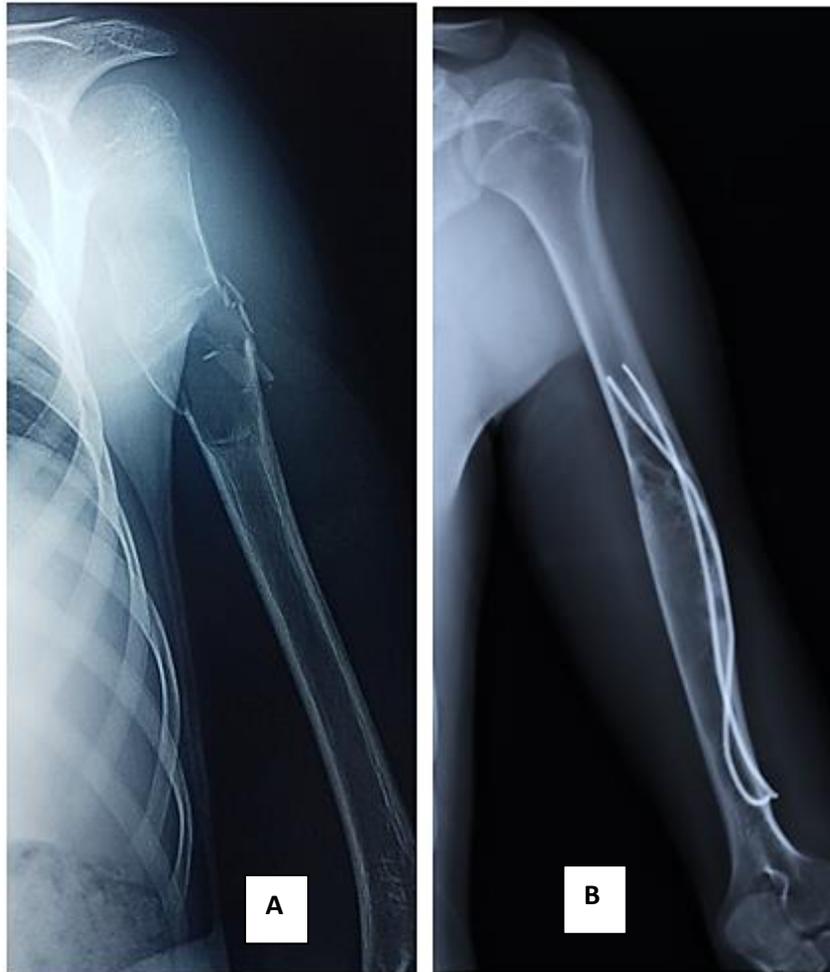
A : aspect initial à la radiographie standard.

B : traitement par ECMES.

C : consolidation de la fracture après 1 an du traitement initial avec persistance du kyste.

D : reprise du kyste par curetage, greffe osseuse.

E, F, G : persistance du kyste après 3, 4 et 5 ans successivement du traitement initial.



**Figure 30 : fracture de l'humérus chez un garçon de 9 ans (cas n°1) sur kyste osseux essentiel**

**A** : aspect initial à la radiographie standard

**B** : persistance de la lésion après 7 ans du traitement initial : décision de laisser la broche en place

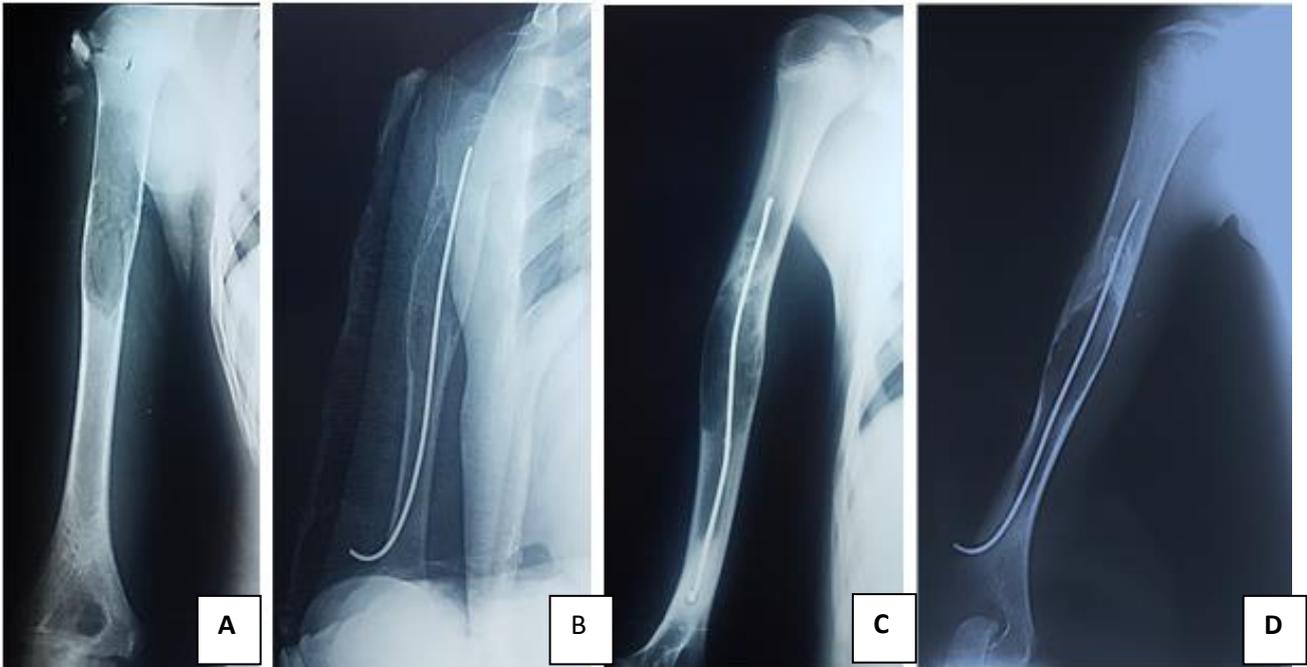


Figure 31: fracture de l'humérus chez un garçon de 10 ans (cas n° 2) sur kyste osseux essentiel

A : aspect initial à la radiographie standard

B : traitement par ECMES seul

C, D : amélioration nette après 4 ans du traitement initial mais persistance du kyste, on a opté pour un curetage avec greffe osseuse.

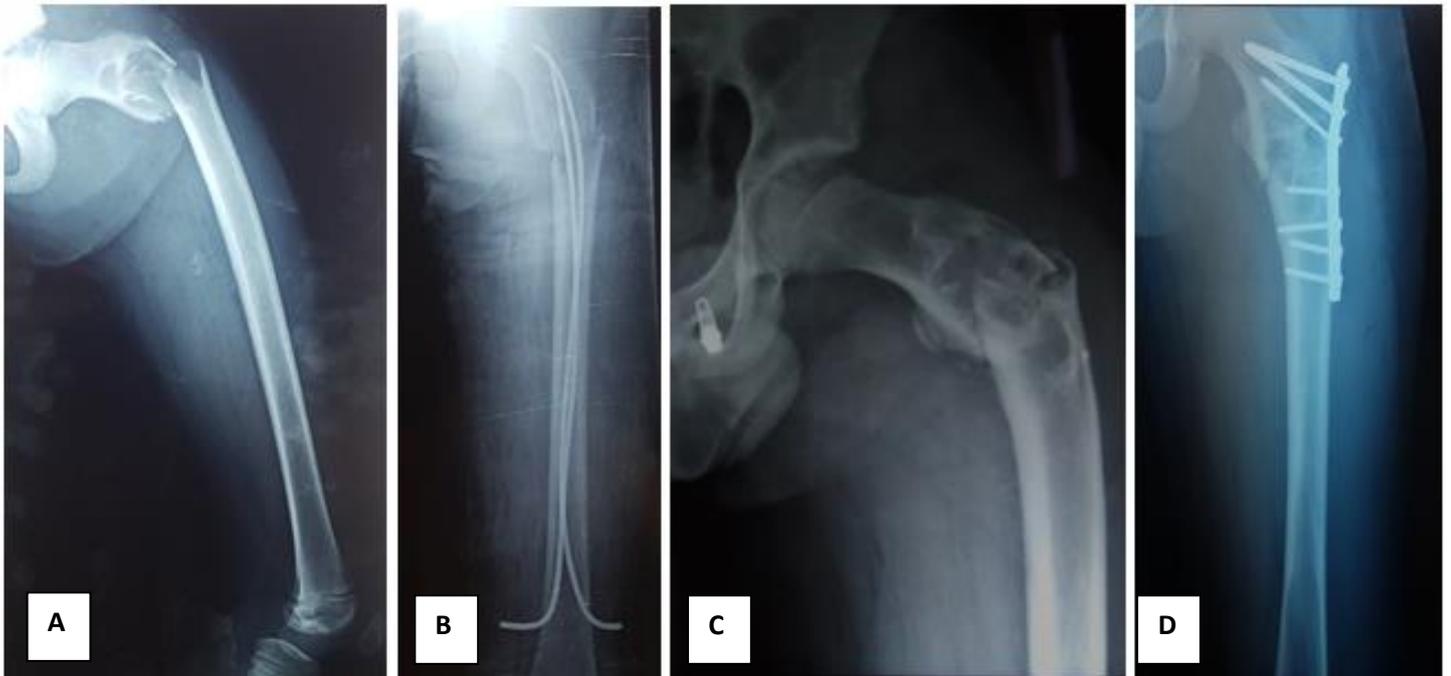


Figure 32 : Fracture du fémur sur kyste osseux essentiel chez un garçon de 8 ans (cas n° 18).

**A :** Aspect initial : Fracture de l'extrémité proximale du fémur gauche déplacée en chevauchement angulation

**B :** Traitement par ostéosynthèse par ECMES

**C :** Refracture après 2 ans de l'ablation du matériel d'ostéosynthèse (AMOS) : fracture per trochantérienne avec lacune osseuse métaphysaire en faveur d'un kyste osseux simple en cours de comblement.

**D :** Traitement repris par ostéosynthèse par plaque vissée à 7 vis.

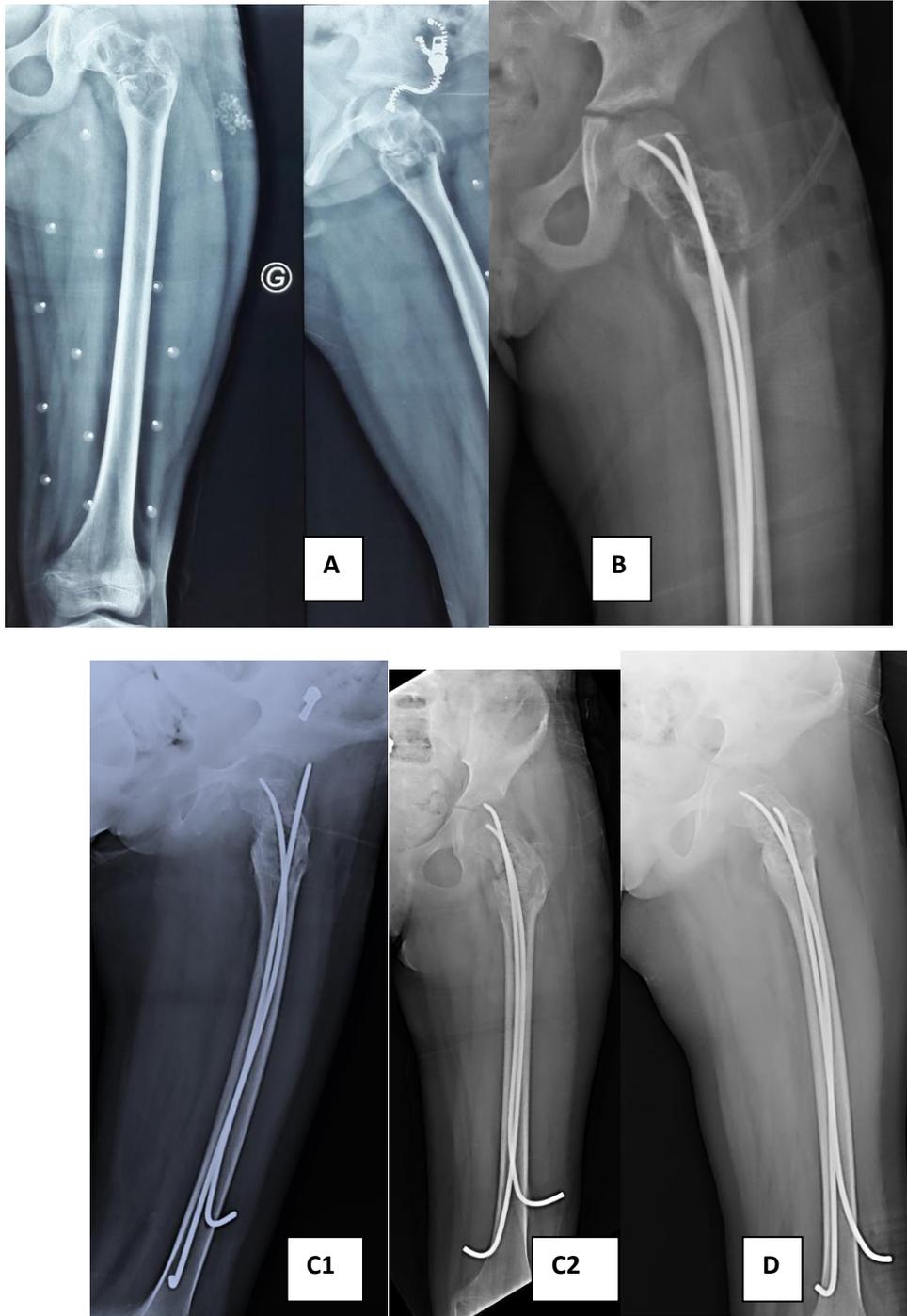


Figure 33 : fracture du fémur sur KOE chez une fille de 10 ans (cas n° 30)

A : aspect initial

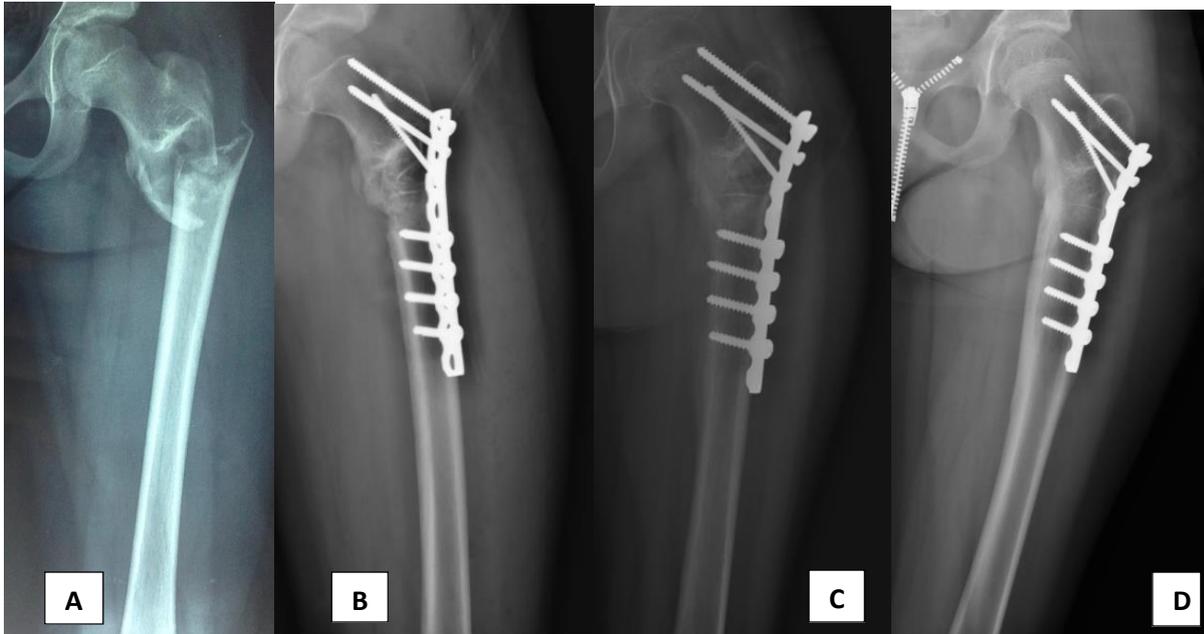
B : traitement par curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par ECMES

C1, C2 : migration du matériel d'ostéosynthèse après 2mois du traitement initial

D : repositionnement de la broche externe

**3.2. Pour les kystes osseux anévrysmaux :**

- **Bon** : dans 4 cas :
  - ◆ 3 cas localisés au niveau du fémur :
    - 2 traités par curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par ECMES,
    - 1 cas traité par ostéosynthèse par plaque vissée (**Figure 34**).
  - ◆ Un cas localisé au niveau de l'humérus et traité par curetage, greffe osseuse et ECMES.
- **Mauvais** : un cas localisé au niveau du fémur et traité par ostéosynthèse par plaque vissée (**Figure 35**).



**Figure 34 : Fracture du fémur gauche chez une patiente âgée de 9 ans (cas n° 28) sur kyste osseux anévrismal**

**A** : aspect initial à la radiographie standard

**B** : traitement par ostéosynthèse par plaque vissée

**C** : début de consolidation de la fracture après 3 mois du traitement initial

**D** : consolidation de la fracture et comblement du kyste après 1 an du traitement initial

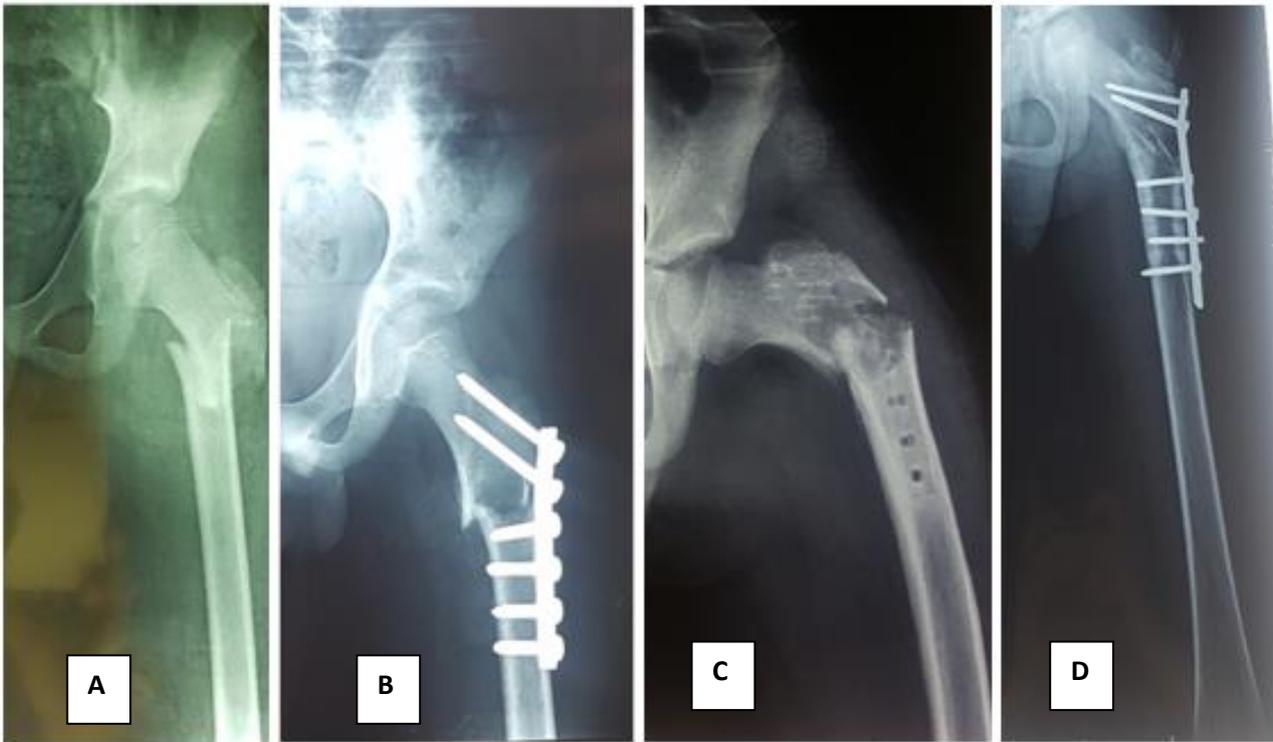


Figure 35 : fracture du fémur sur kyste osseux anévrisimal chez un garçon (M.A) de 10 ans (cas n°21).

A : Aspect initial : fracture sous trochantérienne déplacée en chevauchement

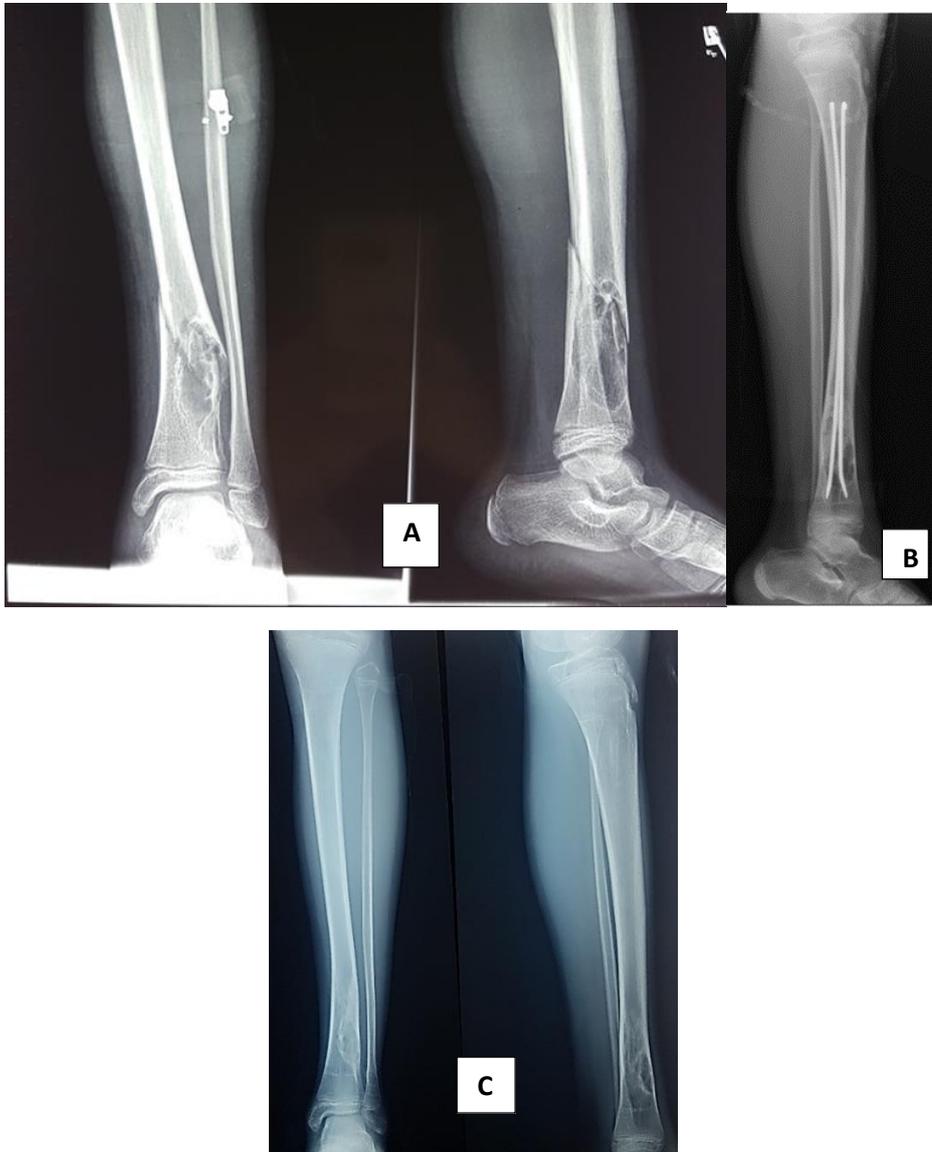
B : Traitement par ostéosynthèse par plaque vissée à 6 vis

C : Refracture après 16 mois du traitement initial (15 jours après AMOS plaque)

D : Traitement repris par curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par plaque vissée.

### 3.3. Pour le fibrome non ossifiant :

- **Moyen :** dans notre cas localisé au niveau du tibia et traité par ECMES (Figure 36).



**Figure 36 : fracture diaphysaire du tibia gauche chez un patient âgé de 12 ans (cas n°25) sur fibrome non ossifiant**

**A :** aspect initial à la radiographie standard.

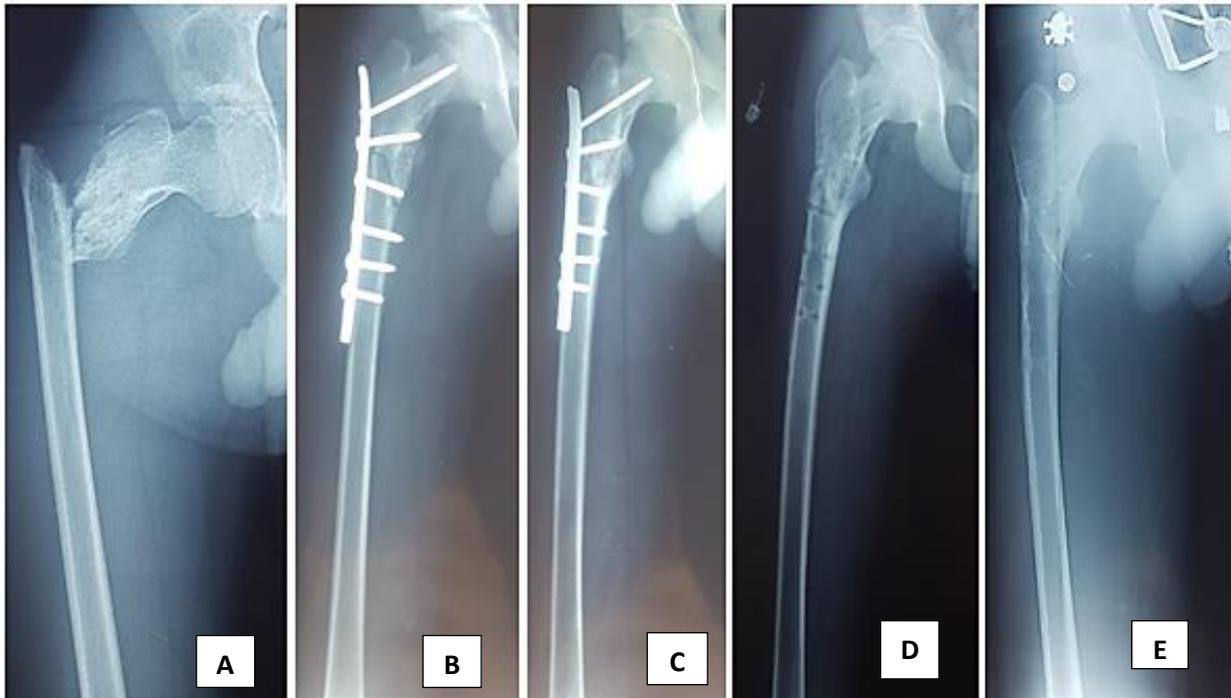
**B :** ostéosynthèse par ECMES : consolidation de la fracture et persistance partielle de la lésion après 1 an du traitement initial

**C :** persistance partielle de la lésion après 3 ans du traitement initial

**3.4. Pour la dysplasie fibreuse :****▪ Bon :**

- Un cas localisé au niveau du fémur et traité par immobilisation plâtrée, le suivi est marqué par une bonne évolution clinique et radiologique.
- Un cas localisé au niveau de la diaphyse fémorale et traité par ostéosynthèse par plaque vissée. (**Figure 37**)

- **Moyen :** Un cas localisé au niveau de la diaphyse fémorale et traité par enclouage télescopique (**Figure 38**).



**Figure 37 : Fracture diaphysaire du fémur chez un garçon de 15 ans (cas n° 3) sur dysplasie fibreuse**

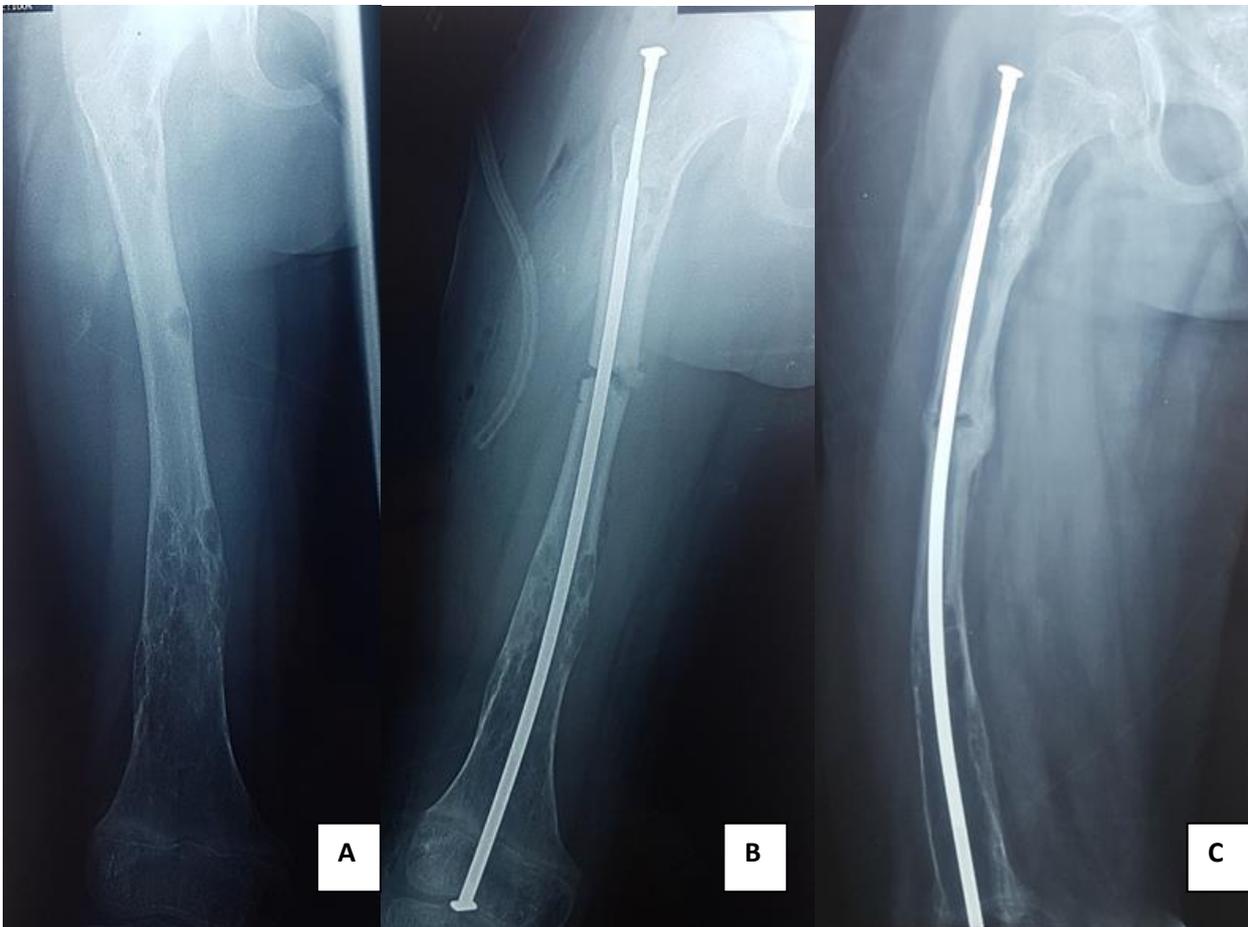
**A** : aspect pré opératoire à la radiographie standard

**B** : traitement par ostéosynthèse par plaque vissée à 6 vis

**C** : début de consolidation de la fracture avec persistance partielle de la lésion après 10 mois du traitement initial

**D** : AMOS plaque après 1 an : consolidation de la fracture et persistance partielle de la lésion

**E** : Résultat final après 17 mois du traitement initial consolidation de la fracture et disparition de la lésion.



**Figure 38 : Fracture diaphysaire du fémur droit chez un garçon de 9ans (cas n°14) sur dysplasie fibreuse.**

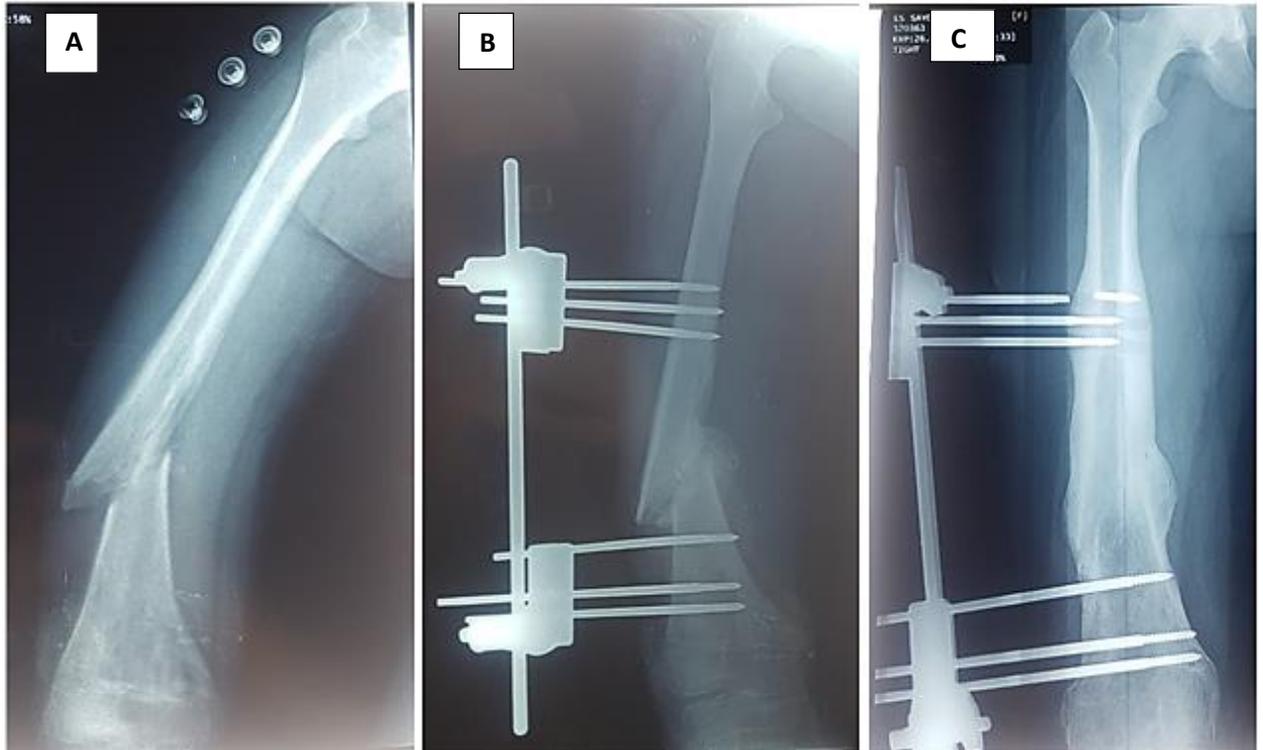
**A :** aspect initial à la radiographie standard

**B :** traitement par ostéosynthèse par enclouage télescopique

**C :** fracture non encore consolidée après 3 mois du traitement initial avec persistance de la lésion

### 3.5. Pour l'ostéomyélite chronique :

- **Moyen :** Pour les trois fractures de fémur sur OMC traités par ostéosynthèse par fixateur externe. (Figure 39)



**Figure 39 : fracture diaphysaire du fémur droit chez une fille de 15 ans (cas n° 12) sur ostéomyélite chronique**

**A :** aspect initial à la radiographie standard.

**B :** traitement par ostéosynthèse par fixateur externe.

**C :** consolidation de la fracture après 9 mois du traitement initial et persistance de la lésion sous-jacente avec cassure de la fiche proximale.

### 3.6. Un cas d'ostéosarcome au niveau du fémur :

- **Mauvais :** La patiente âgée de 10 ans ayant une fracture de la métaphyse distale du fémur droit sur ostéosarcome métastatique, elle a bénéficié d'une biopsie et d'une immobilisation par attelle postérieure puis d'une chimiothérapie, la patiente est toujours sous chimiothérapie.

## 4. Les complications :

Sur les 32 cas de notre étude, 18 cas sont guéris sans complications. Les autres cas ont présenté des complications durant l'évolution, selon la répartition suivante :

### 4.1. Guérison partielle de la lésion causale :

La persistance partielle de la lésion sous-jacente a été observée chez 7 cas dont:

- **5 kystes osseux simples :**
  - Un chez un garçon de 3 ans traité par ECMES seul (**Figure29**)
  - Chez un garçon de 9 ans traité par ECMES seul (**Figure30**)
  - Chez un garçon âgé de 6 ans traité par ECMES seul
  - Chez un garçon âgé de 10 ans traité par ECMES seul (**Figure 31**)
  - Chez un garçon âgé de 12 ans traité par ECMES seul.
- **Un cas de dysplasie fibreuse :** (**Figure 38**) sous surveillance clinique et radiologique.
- **Un fibrome non ossifiant :** (**Figure 36**) sous surveillance clinique et radiologique.

**4.2. Fractures itératives :**

- Au niveau du fémur sur kyste osseux anévrisimal qui a été repris par curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par plaque vissée (**Figure 35**).
- Un cas de fracture du fémur sur kyste osseux essentiel, qui a été repris par ostéosynthèse par plaque vissée (**Figure 32**).

**4.3. Retard de consolidation :**

Constaté chez les trois cas de fractures pathologiques sur ostéomyélite chronique du fémur.

**4.4. Migration du matériel d'ostéosynthèse :**

- Un cas de fracture du fémur sur kyste osseux essentiel traité par curetage avec greffe osseuse et ostéosynthèse par ECMES et qui s'est compliqué d'une migration à travers la métaphyse proximale du matériel d'ostéosynthèse. (**Figure 33**)

# DISCUSSION

## **I. Généralités :**

Une fracture est dit pathologique quand elle survient sur un tissu osseux modifié par un processus pathologique, focal ou systémique (2).

Chez l'enfant, les fractures pathologiques peuvent être secondaires à une variété d'étiologies, allant de la maladie métabolique à l'infection, aux pathologies neuromusculaires et aux tumeurs bénignes et rarement malignes (1). Dans notre travail, nous avons exclu les fractures pathologiques dans le cadre l'ostéogenèse imparfaite ou autre fragilité osseuse acquise ou constitutionnelle, qui nécessitent une prise en charge particulière.

Les processus destructeurs peuvent provoquer des défauts dans l'architecture de l'os. Ces défauts réduisent la résistance de l'os en provoquant des contraintes inégales lorsque l'os est chargé, ce qui peut entraîner une fracture (5). L'os sain d'un enfant a une plus grande plasticité que celui d'un adulte, et une plus grande perte de l'architecture normale et du contenu minéral est donc nécessaire pour conduire à une fracture (6). Les fractures pathologiques surviennent en raison de défauts de l'os causés par une malignité, une maladie osseuse sous-jacente ou une infection (5).

Une fracture pathologique doit être suspectée chez un enfant en cas de fracture associée à un traumatisme minime, lorsque la localisation de la fracture est inhabituelle ou lorsqu'un processus anormal dans l'os est observé sur les radiographies (2).

Il est primordial de déterminer ce qui, de la fracture ou de la pathologie sous-jacente est prioritaire lorsqu'un traitement doit être entrepris (1). Devant une fracture pathologique secondaire à une lésion focale bénigne, le traitement de la lésion n'est pas une urgence thérapeutique, et il peut être effectué secondairement. En revanche, devant une fracture sur une tumeur osseuse maligne, le pronostic vital du patient est engagé par la tumeur primitive et sa prise en charge prime sur la fracture (2).

## II. Profil épidémiologique :

### 1. Fréquence :

Dans notre étude nous avons évalué 32 cas sur une période de 10 ans (3,2 cas/an), le nombre de nos cas est sous-estimé vu le défaut d'étiquetage des dossiers. Dans d'autres études, l'incidence moyenne était de 5,5 cas/an avec un minimum de 1 cas/an et un maximum de 14,3 cas/an (**Tableau VI**):

Aucune étude n'a pu rapporter le taux de fractures pathologiques parmi les fractures de l'enfant.

**Tableau VI : nombre de cas de fractures pathologiques et durée d'étude selon les auteurs.**

Auteurs	Années d'étude	Nombre de cas	Incidence	Pays
Ortiz (6)	1987-2002	88	5,9 cas/an	Espagne
Datir et al (7)	1989-2007	129	14,3 cas/an	Le Royaume-Uni
A.L. Akinyoola (8)	2000-2006	47	7,8 cas/an	Nigeria
A.Bahi et al(9)	1991-2010	32	1,6 cas/ an	Le Maroc
Y.Nader et al (10)	1993-2003	20	1 cas/an	Le Maroc
Jackson WF et al (11)	1998-2005	23	3,3 cas/an	Le Royaume-Uni
A. Arfaja (12)	2009-2015	30	5 cas/an	Le Maroc
<b>Notre étude</b>	<b>2011-2020</b>	<b>32</b>	<b>3,2 cas/an</b>	<b>Le Maroc</b>

## 2. L'âge :

L'âge de survenue de ces fractures : rejoint celui des fractures non pathologiques. La moyenne se situe entre 9 et 10 ans. Dans **notre série**, la moyenne d'âge était de 10,5 ans (**Tableau VII**).

On a réparti nos malades en trois groupes (entre 0 et 5 ans, entre 5 et 10 ans, et entre 10 et 15 ans) car certaines tumeurs osseuses sont plus fréquentes à des âges spécifiques.

**Tableau VII : Comparaison de l'âge moyen des patients de notre série avec d'autres auteurs.**

Auteurs	Age moyen
Ortiz (6)	10 ans
A. L. Akinyoola (8)	5 ans et 3mois
A. Bahi et al (9)	10 ans et 3mois
Y. Nader et al (10)	10 ans
Jackson WF et al (11)	12 ans et 2 mois
A. Arfaja (12)	9 ans
<b>Notre étude</b>	<b>10 ans et 6 mois</b>

## 3. Le sexe :

Le profil épidémiologique de ces fractures pathologiques montre que: la prédominance masculine est toujours notée (**Tableau VIII**).

A ce propos, nous estimons comme beaucoup d'auteurs (6, 7, 10) que les fractures semblent plus fréquentes chez le garçon sans doute parce que son caractère plus turbulent le rend plus exposé aux traumatismes que la fille à cet âge.

**Tableau VIII : Comparaison du pourcentage du sexe des patients de notre série avec d'autres auteurs.**

Auteurs	Sexe	
	Féminins	Masculins
A. Arfaja (12)	23,3%	76.7%
A. Bahi et al (9)	28%	72%
Ortiz et al (6)	43%	57%
Datir et al (7)	41%	59%
Y. Nader et al (10)	30%	70%
<b>Notre série</b>	<b>18,2%</b>	<b>81.8%</b>

#### **4. Energie du traumatisme causal :**

Une fracture sur os pathologique peut survenir en l'absence de traumatisme, ou lors d'un traumatisme mineur ou inhabituel, n'entraînant habituellement pas le type de fracture observée(1). Chez nos patients, 29 (90.6%) des fractures ont succédé à un traumatisme de faible amplitude.

### III. Diagnostic :

#### 1. Données cliniques :

##### 1.1. Interrogatoire :

Il doit être soigneux car il revêt une importance primordiale et peut à lui seul orienter le diagnostic, il précisera :

- L'âge du patient : certaines tumeurs osseuses sont associées à des groupes d'âge spécifiques (13),
- Le mécanisme de la blessure, plus précisément si un traumatisme de haute ou basse énergie a été impliqué ou s'il y a eu une absence de traumatisme(13),
- On recherchera d'éventuels antécédents :
  - De fractures anciennes ou d'os pathologique connu,
  - De douleur mécanique et/ou inflammatoire (il est important de savoir si le patient avait des douleurs avant la fracture, ce qui peut être le signe d'un processus plus agressif et justifier des examens complémentaires (c'est-à-dire une biopsie) avant de déterminer un traitement définitif de la fracture. La douleur uniquement lors de l'activité est suggestive d'une fracture imminente, tandis que la douleur au repos ou la douleur nocturne est particulièrement préoccupante (14)),
  - De tuméfaction avant la survenue de la fracture,
  - De fièvre,
  - De perte de poids et on s'intéressera à l'état général récent (1).

Il est important de noter tout antécédent oncologique ou s'il existe des antécédents familiaux remarquables pour des néoplasmes osseux (13).

Dans notre étude, deux patients étaient connus porteurs de kyste osseux essentiel au niveau de l'humérus; même segment de survenue de la fracture; trois patients avaient une douleur osseuse chronique du segment concerné avant la survenue de la fracture, trois patients étaient suivis pour ostéomyélite chronique et trois patients étaient suivis pour dysplasie fibreuse.

### 1.2. Signes fonctionnels :

- La douleur est un signe quasi constant, son intensité est variable en fonction de la zone de la fracture et de la pathologie en cause (6).
- L'impotence fonctionnelle est d'un appoint mois précieux dans l'orientation du diagnostic. Une fracture pathologique peut demeurer méconnue. Parfois, l'impotence fonctionnelle reste discrète, minime ou déroutante (si la fracture n'intéresse qu'un seul os de la jambe ou de l'avant-bras) (9).

Tous nos patients avaient présenté la douleur et l'impotence fonctionnelle du membre affecté.

### 1.3. Examen clinique :

- À l'examen clinique, il faudra toujours étudier l'état cutané, qui peut orienter le diagnostic vers une maladie systémique sous-jacente telle que neurofibromatose ou le syndrome de McCune-Albright et exclure une infection (13). Rechercher une éventuelle masse tissulaire à la palpation, sa mobilité, l'adhérence à la peau et identifier la présence de signes inflammatoires locaux comme érythème, chaleur ou œdème. Il est très important de savoir différencier un hématome post-fracturaire d'une masse tumorale, même si les deux entraînent une augmentation de volume du segment corporel touché (1).
- Examen du membre entier.
- Examen systémique, y compris les ganglions lymphatiques, ainsi que la palpation abdominale et pelvienne.
- La déformation: Contrairement à la fracture traumatique banale, le déplacement qui se produit au niveau du foyer de fracture, manque très souvent en raison du caractère insignifiant du traumatisme (9).

Cependant, le caractère pathologique de l'os lui-même peut intervenir et créer une déformation inhabituelle (9). Dans notre série la déformation était notée chez 50% des cas.

- Quant à l'hématome périfracturaire, il est nul ou très modéré, car l'os pathologique se casse sans effort ce qui laisse intactes les connexions musculaires et aponévrotiques (9). La tuméfaction était notée chez 60% de nos patients.

- Fistule cutanée : Dans notre série un patient avait une fistule cutanée au moment de la survenue de fracture : c'est un cas de fracture sur ostéomyélite chronique. Pour la série d'A.L. Akinyoola et al (8), la fistule cutanée était présente chez 74% des patients ayant des fractures pathologiques sur ostéomyélite chronique.

## **2. Données radiologiques :**

La radiologie joue un rôle indiscutable dans le diagnostic des fractures pathologiques. Elle complète le rôle de l'interrogatoire et de l'examen clinique et permet d'orienter le diagnostic et d'aider à prendre les meilleures décisions thérapeutiques(9).

### **2.1. La radiographie standard :**

- Les radiographies simples sont la modalité d'imagerie initiale de choix. Au moins deux vues orthogonales de l'os affecté doivent être obtenues (2).
- La radiographie de l'os fracturé, en entier, de face et de profil, est souvent suffisante pour juger de la qualité de l'os fracturé, permet de préciser la localisation de la lésion dans l'os, sa taille, la matrice, la réaction périostée et le nombre de lésions sur l'os (1).

Elle permet également de s'orienter sur le plan du diagnostic étiologique: c'est le cas pour les kystes osseux essentiels typiques, les chondromes, la dysplasie fibreuse et le fibrome non ossifiant (15).

a. L'os concerné :

Les localisations les plus courantes des fractures pathologiques sont l'humérus proximal, le fémur proximal et le tibia (6). Des résultats proches ont été retrouvés dans notre série :

**Tableau IX: Répartition des localisations des fractures pathologiques selon les auteurs**

Etude	Fémur	Humérus	Tibia	Fibula	Cubitus
Ortiz et al(6)	30%	40%	-	-	-
A. Bahi et al(9)	43,7%	40,6%	9,4%	6,2%	-
Y. Nader et al(10)	50%	35%	10%	5%	-
A.L. Akinyoola et al(8)	28%	26%	28%	-	-
A. Arfaja(12)	60%	26,7%	10%	-	3,3%
<b>Notre étude</b>	<b>59,3%</b>	<b>37,6%</b>	<b>3,1%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

b. Siège des lésions :

Les localisations de ces fractures dépendent essentiellement de la pathologie causale car le plus souvent, la fracture survient en pleine zone pathologique.

**Le tableau X répartie les pathologies causales en fonction de leur localisation sur l'os (9)**

Siège sur l'os	Pathologie en cause
Métaphyse	Toute les lésions bénignes, KOE +++
Epiphyse	Chondroblastome, abcès de brodie, dysplasie fibreuse
Diaphyse	Dysplasie fibreuse, histiocytose, ostéomyélite subaigüe et chronique

Dans notre série, le siège métaphysaire a été concerné dans 65,62%. Ce résultat est proche à ce qui a été rapporté par Ortiz et al (6) avec 70% de localisation métaphysaire.

Cette prédominance pourrait être expliquée par deux notions :

- D'une part, la grande majorité des lésions osseuses bénignes et notamment la plus fréquente parmi elles (KOE) siègent au niveau de la métaphyse (13).
- D'autre part, la région métaphysaire est un tissu spongieux mécaniquement moins résistant que l'os diaphysaire (12).

**La radiographie standard a permis d'orienter le diagnostic étiologique dans 26 cas de notre étude : 19 kystes osseux essentiels, 3 dysplasies fibreuses, 3 ostéomyélites chroniques et un fibrome non ossifiant.**

## **2.2. La tomодensitométrie :**

Le scanner de la lésion osseuse n'est pas systématique, il est réalisé pour les fractures non évidentes à la radiographie standard ou lorsqu'il existait un doute sur la nature de la pathologie causale. La TDM peut déterminer l'étendue locale intra-osseuse et extra-osseuse d'une tumeur osseuse. Elle est relativement sûre et utile pour évaluer les tumeurs dans des zones difficiles à évaluer avec des radiographies simples, comme la colonne vertébrale ou le bassin, elle aide aussi à l'évaluation de la relation entre la lésion et les structures adjacentes. Les inconvénients de la TDM comprennent une évaluation limitée des structures des tissus mous, et les fortes doses de radiation utilisées – un facteur important à considérer chez un enfant ou un adolescent (14).

Dans notre série un malade a bénéficié d'un scanner avant le traitement, c'est le cas de la patiente chez qui on a suspecté un processus osseux malin sur la radiographie standard et on a complété par un scanner pour orientation du diagnostic étiologique (cas n° 32).

### **2.3. L'imagerie par résonance magnétique :**

Comme pour le scanner, l'IRM n'est pas systématique.

L'IRM devient la modalité de choix pour l'évaluation des lésions osseuses. Elle a l'avantage de ne pas utiliser de rayonnement ionisant pour obtenir des images. Elle fournit également des images en trois plans et est extrêmement sensible à la densité des tissus, ce qui permet une excellente délimitation des structures anatomiques. Bien que l'IRM n'ait pas les mêmes détails osseux de la tomodensitométrie, elle est supérieure à la tomodensitométrie pour l'évaluation des tissus mous, qui sont souvent impliqués dans les tumeurs osseuses(14).

L'IRM est demandée chaque fois qu'il est nécessaire de préciser l'étendue exacte du processus pathologique dans les articulations, les cartilages de croissance et les rapports vasculonerveux (9).

Dans notre étude l'IRM est demandée chez la patiente qui présente un ostéosarcome dans le cadre de son bilan d'extension locorégionale.

### **2.4. Autres :**

L'échographie abdominale, la scintigraphie osseuse, le scanner pulmonaire et abdominal, ou encore des radiographies du squelette entier seront réalisés en fonction de l'orientation diagnostique (1).

### 3. La biopsie :

Doit non seulement affirmer le caractère pathologique de la fracture mais doit surtout permettre de poser le diagnostic étiologique (1). Presque toutes les lésions nécessiteront une biopsie à un moment ou à un autre. Déterminer le meilleur moment pour effectuer une biopsie peut parfois être une tâche difficile, et elle sera spécifique aux différentes lésions, car certaines peuvent attendre la guérison de la fracture, d'autres peuvent être effectuées en même temps que les soins de la fracture et d'autres encore sont nécessaires à des fins de diagnostic. Lorsqu'une lésion semble maligne sur les radiographies, la biopsie ne doit pas être retardée et doit être réalisée par le chirurgien traitant, ayant reçu une formation adéquate en oncologie orthopédique et qui sera responsable des soins finaux du patient, car une biopsie mal réalisée peut avoir des conséquences catastrophiques (2).

Dans la littérature, la biopsie ne devrait pas être faite en première intention dans les situations suivantes (1, 2, 12):

- Devant des fractures sur processus bénins non agressifs de diagnostic évident à la radiographie standard (KOE, FNO) ou autres moyens d'imagerie (TDM, IRM). La biopsie ne sera réalisée qu'en cas d'un éventuel traitement à ciel ouvert.
- Lorsque la lésion causale est déjà connue avant la survenue de la fracture (KOE, ostéomyélite).

Au contraire, la biopsie devient systématique devant une lésion très agressive de grande taille faisant suspecter un processus malin et chaque fois qu'il y'a « un doute » (1, 12).

Dans notre série 6 malades avaient bénéficié de la biopsie avant le traitement, il s'agissait :

- Des 5 cas de kystes osseux anévrysmaux,
- Et d'un cas de suspicion d'une lésion osseuse maligne.

Pour les autres cas opérés, la confirmation histologique n'était faite que sur la biopsie peropératoire

#### **IV. Etiologies :**

Les principales étiologies des fractures pathologiques chez l'enfant sont les tumeurs osseuses bénignes et les lésions de type tumoral à savoir le kyste osseux simple, le kyste osseux anévrysmal, le fibrome non ossifiant et la dysplasie fibreuse(2). Les infections osseuses à germe spécifique (tuberculose) ou non, peuvent aussi être pourvoyeuses de ce type de fractures avec des proportions variables selon les séries (8, 16). Bien que les fractures pathologiques dues à une tumeur osseuse maligne primaire soient rares, elles doivent être reconnues rapidement afin d'obtenir de meilleurs résultats (11). Ces différentes étiologies surviennent en général à des âges spécifiques. (**Tableau XI**)

**Tableau XI: Répartition des pathologies causales selon l'âge [1, 17]**

Age	Pathologies bénignes	Pathologies malignes
0-5 ans	Ostéomyélite, Histiocytose.	Radiothérapie, Métastase isolée, Sarcome d'Ewing.
5-10 ans	Kyste osseux essentiel, Kyste osseux anévrysmal, Fibrome non ossifiant, Dysplasie fibreuse, Histiocytose, Ostéomyélite.	Radiothérapie, Métastase isolée, Ostéosarcome, Sarcome d'Ewing.
10-15 ans	Kyste osseux essentiel, Kyste osseux anévrysmal, Dysplasie fibreuse, Chondroblastome.	Radiothérapie, Métastase isolée, Ostéosarcome, Sarcome d'Ewing.

Dans notre série, la répartition des pathologies causales des fractures pathologiques selon les tranches d'âge était similaire à celle rapportée dans la littérature (6, 17). Parmi nos patients ayant un âge entre 10 et 15 ans, 10 des lésions étaient des kystes osseux (9 kystes essentiels et 1 kyste anévrysmal), deux ostéomyélites chroniques, deux dysplasies fibreuses et un fibrome non ossifiant. Dans la tranche d'âge de 6 à 10 ans, on a noté 13 cas de kystes osseux (9 kystes simples et 4 kystes anévrysmaux), un cas d'ostéomyélite chronique, un cas de dysplasie fibreuse et un autre d'ostéosarcome.

## 1. Les dystrophies kystiques et tumeurs osseuses bénignes:

### a. Le kyste osseux essentiel : (KOE)

Le kyste osseux essentiel (KOE), encore appelé kyste osseux simple ou solitaire, n'est pas à proprement parler une tumeur mais plutôt une pseudotumeur (18). C'est une lésion osseuse kystique bénigne à contenu liquidien pouvant être unicamérale ou partiellement cloisonnée (19). Il est très fréquent, il occupe le troisième rang en fréquence parmi les lésions osseuses après les fibromes non ossifiants et les exostoses(20). Situé le plus souvent en position centrale dans la métaphyse des os longs, les sites fréquemment rencontrés sont l'humérus proximal puis le fémur proximal(21), ces deux localisations représentent environ 80 % des cas (18). La prédominance masculine est habituelle de 2 ou 3 pour un (21). La pathogénie de cette affection reste encore très discutée (22).L'histoire naturelle du kyste évolue en quatre stades : naissance, expansion, latence, guérison (23). Un KOE peut guérir soit spontanément, soit après une fracture (23).

La fracture constitue la principale complication et survient dans environ 75 % des cas chez l'enfant, le plus souvent sous la forme de « microfractures » ou de fractures peu déplacées (24). La plupart des fractures pathologiques causées par des KOE guérissent spontanément, mais le KOE persiste chez 20-50% des patients (25).

La radiographie est souvent suffisante pour porter le diagnostic d'un KOE (18), il s'agit dans sa forme typique d'une ostéolyse limitée, métaphysaire, centrale, uniloculaire et de taille moyenne de 6 cm à 8 cm dont le grand axe de la lésion est celui de la métaphyse atteinte, ovoïde avec paroi plus épaisse du côté diaphysaire, finement calcifiée, avec image en fond de coquetier (**Figure 40**). La corticale est amincie, parfois refoulée, jamais rompue sauf si fracture. Elle peut souffler la corticale et contenir des arêtes osseuses opaques réalisant un aspect multiloculaire.

La lésion est le plus souvent simple et unique (26). Parfois, lors d'une fracture, un fragment cortical se détache et flotte dans le liquide réalisant l'aspect caractéristique de « fragment tombé » (fallen fragment sign) (21) (**Figure 41**).



**Figure 40** : Kyste osseux essentiel occupant la métaphyse supérieure de l'humérus chez un enfant, l'aspect en fond de coquetier est net (27)

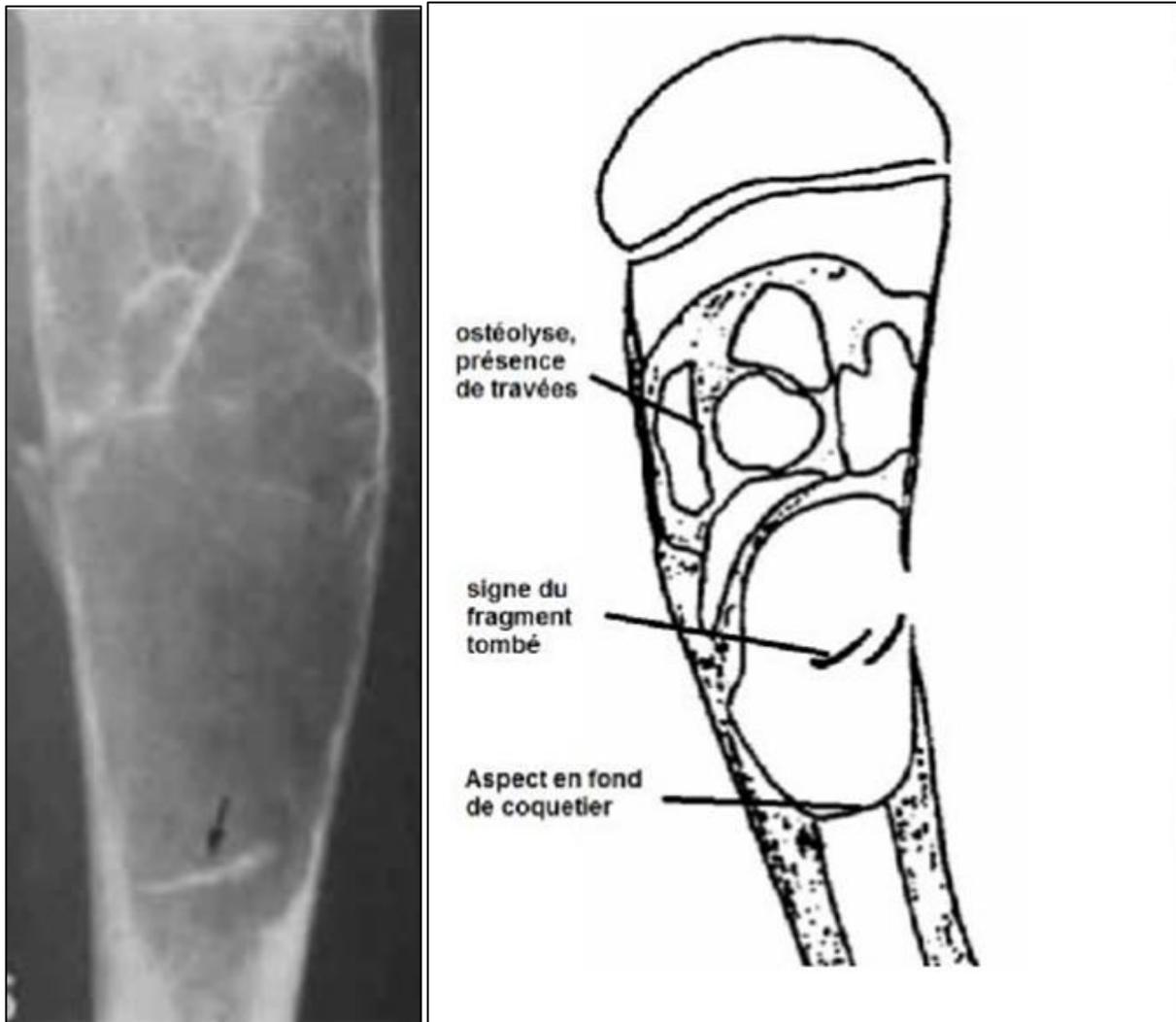


Figure 41: Fracture de l'humérus sur kyste osseux essentiel.

La flèche montre un fragment d'os cortical situé au-dessous du site de la fracture d'où il est détaché (fallen fragment sign) (21).

Un traitement ne doit être appliqué pour un KOE que s'il existe un risque fracturaire. Celui-ci peut être évalué par différents paramètres (18) :

- L'index kystique de Kaelin et Mac Ewen (IK) qui est le rapport entre la surface occupée par le kyste et le carré du diamètre de la diaphyse osseuse (Figure 42) :  $IK = S/D^2$ . Cet index peut être mesuré sur la radiographie de face ou sur le profil. D'après Kaelin, il existe un risque accru de fracture si l'IK est supérieur à 4 pour un humérus ou à 3,5 pour un fémur (23, 28),
- Le pourcentage d'occupation (29),
- L'extension longitudinale du kyste (30),
- L'amincissement cortical et par l'activité du kyste (31), pour laquelle la plupart des auteurs distinguent le KOE actif : métaphysaire adjacent à l'épiphyse sans l'envahir et le KOE inactif ou latent : séparé d'au moins 0.5 cm de l'épiphyse la plus proche par un os normal (32).

Dans notre série, 19 cas sont survenus sur cette pathologie dont 17 garçons et deux filles, 9 cas ont un âge entre 6 et 10 ans, 9 cas entre 11 et 15 ans, et un cas âgé de 3 ans. 9 cas localisés au niveau du fémur et 10 au niveau de l'humérus.

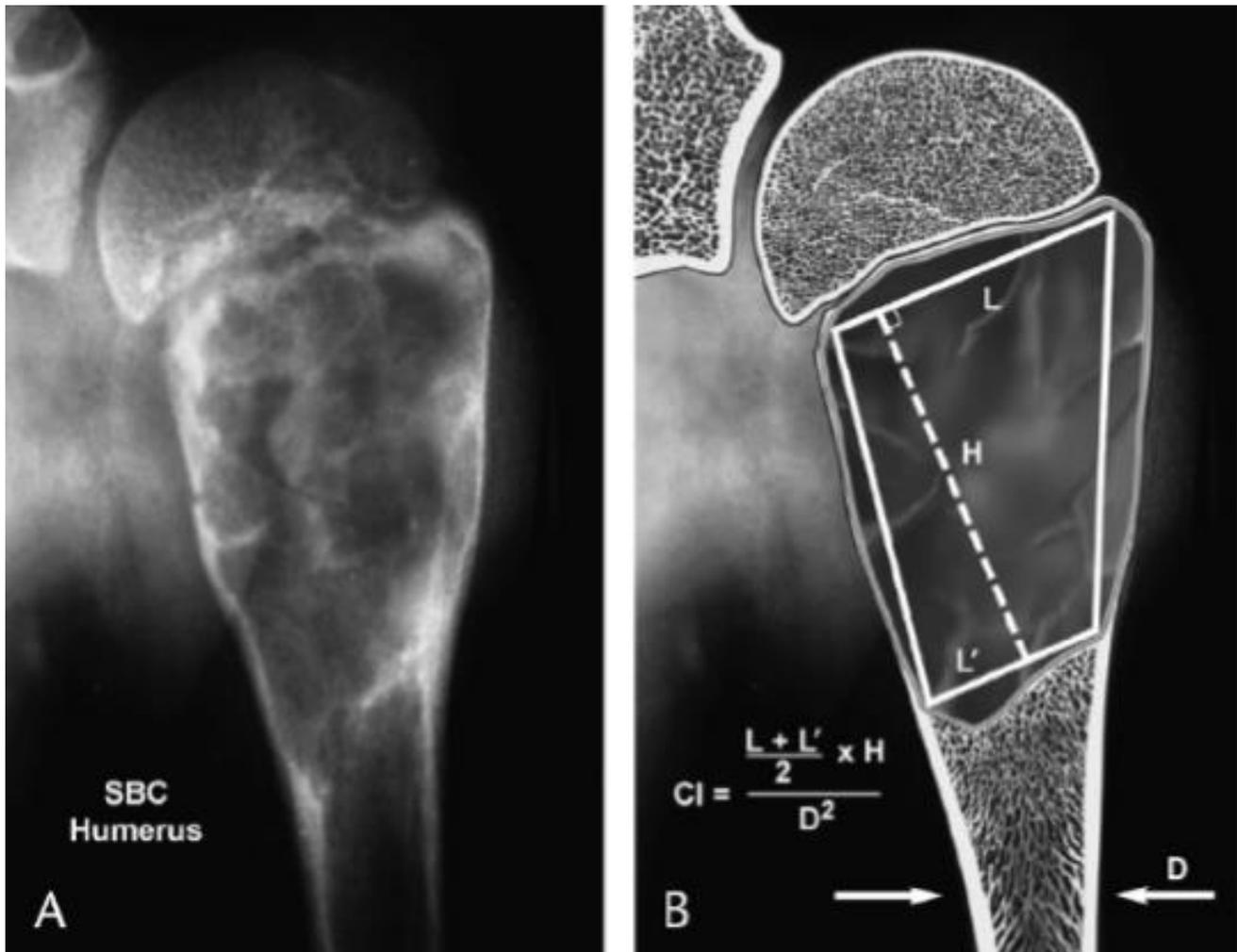


Figure 42 : Index kystique (IK) = Surface projetée sur (Diamètre de la diaphyse)<sup>2</sup> (28).

**b. Kyste osseux anévrysmal : (KOA)**

Le kyste osseux anévrysmal (KOA), n'est pas à proprement parler une tumeur mais plutôt une pseudotumeur. C'est une lésion osseuse lytique, bénigne (33), expansive, constituée de logettes contenant du sang non cailloté, séparées par des cloisons souvent fines (34). Le KOA est une lésion relativement rare, son incidence est d'environ 2 % parmi toutes les tumeurs osseuses bénignes (25). Il semble y avoir une légère prédominance féminine (sex-ratio de 1,17)(35). Le KOA peut survenir à tout âge mais surtout durant les deux premières décennies de vie et rarement après 30 ans(36), Les KOA peuvent toucher tout le squelette mais atteignent préférentiellement la métaphyse ou dans la zone métaphysodiaphysaire, en position souvent excentrique, des os longs (37), et sur la colonne postérieure du rachis (20, 37).

Les principaux symptômes associés au KOA sont la douleur et la tuméfaction. La douleur proviendrait de microfissures dues à la fragilisation corticale par le KOA. La tuméfaction peut être importante et est due à l'aspect soufflant que peut prendre la lésion. Les fractures pathologiques sont rares aux os longs et sont plus fréquentes pour les KOA centraux que pour les excentrés (20), et surviennent chez 36 à 72 % des patients concernés (38). L'histoire naturelle des KOA a été décrite par Dabska et Buraczewski sur la base de la radiologie, ils ont divisé les lésions en quatre phases : naissance, croissance, stabilisation, guérison (2). La plupart des fractures pathologiques se produisent pendant la phase active du KOA (39).

En radiographie standard le KOA est une lésion excentrée, ostéolytique, expansive parfois trabéculée, contenant des cavités kystiques à cloisons fines. Les limites internes sont bien définies, avec ou sans anneau de sclérose osseuse, et la corticale est soufflée ou ballonisée (21). Souvent, les radiographies ne permettent pas de faire le diagnostic et une imagerie complémentaire s'avère nécessaire (21, 37). L'IRM est l'examen de choix en complément des radiographies. L'aspect typique est celui d'une lésion expansive, lobulée ou avec des septums. De multiples niveaux liquidiens peuvent être détectés sur les séquences axiales pondérées T2, après mise au repos du patient. Ils ne sont pas spécifiques mais sont très évocateurs. L'injection de gadolinium objective un rehaussement des parois des kystes et des septums internes (21, 37). La tomodensitométrie est moins sensible que l'IRM et ne montre les niveaux liquidiens que dans un tiers des cas (21). La biopsie est indispensable au diagnostic de KOA (34), car elle permet d'éliminer parfois une lésion maligne telle que l'ostéosarcome télangiectasique (33). **(Figure 43)**

Dans la plupart des cas, lorsqu'un KOA est diagnostiqué, un traitement chirurgical est recommandé (2). La fracture pathologique due à un KOA est souvent traitée en même temps que la lésion, car la lésion ne guérira pas avec la guérison de la fracture (2).

Dans notre série, 5 cas sont survenus sur cette pathologie dont 2 filles et 3 garçons, 4 cas âgés entre 6 et 10 ans et un cas âgé de 11 ans, 4 au niveau du fémur et 1 au niveau de l'humérus. Tous nos cas ont bénéficié d'une biopsie avant traitement.



**Figure 43:** A : Kyste osseux anévrysmal radiotransparent de la métaphyse tibiale proximale gauche chez un garçon de 10 ans (40).

B et C : les images IRM coronales et axiales montrent une lésion multiloculée avec de multiples niveaux de liquide compatibles avec un kyste osseux anévrysmal.

D : le scanner montre une fine bordure de cortex restant sur la lésion. La biopsie a confirmé le diagnostic.

### c. Dysplasie fibreuse : (DF)

La dysplasie fibreuse est une maladie sporadique rare, représentant 0,8 % de l'ensemble des tumeurs primitives des os. Cette lésion bénigne pseudotumorale se caractérise par la présence dans l'os d'une prolifération de tissu fibreux et de tissu osseux immature dépourvu de couronne ostéoblastique (41). Il est difficile d'évaluer l'incidence réelle de la maladie car souvent asymptomatique (42). La DF a une prédilection pour les os longs ainsi que pour les côtes, le bassin et le squelette cranio-facial (14), et le sex-ratio est égal à 1 (43).

Il existe deux types courants de dysplasie fibreuse : monostotique et polyostotique (syndrome de McCune-Albright, syndrome de Mazabraud) (25) :

- **La DF monostotique** : est plus fréquente et se manifeste généralement de la fin de l'enfance au début de l'adolescence (14), elle est généralement asymptomatique et relève d'une découverte fortuite (42). Des fractures pathologiques peuvent survenir chez 50 % des patients atteints de cette forme monostotique, notamment au niveau du fémur proximal (44).
- **La DF polyostotique**: est moins fréquente et se manifeste généralement avant l'âge de 10 ans (14), et prend l'allure de douleurs discontinues (fractures de fatigue), expansion osseuse dans les os superficiels, fracture pathologique, déformation et décalage de longueur des membres inférieurs(42). Dans la série de Harris et al (45), 85% des patients ont présenté au moins une fracture et 40% ont présenté 3 fractures. Ces fractures sont très souvent peu déplacées. Des atteintes syndromiques sont fréquentes dans cette forme comme le classique syndrome de Mc Cune-Albright qui associe un dysfonctionnement endocrinien (puberté précoce), un syndrome cutané (taches café au lait) et des lésions osseuses (45).

La survenue de fractures est similaire (45).

Les patients présentant une maladie polyostotique et des lésions importantes et douloureuses dans les os longs porteurs sont les plus exposés au risque de fracture pathologique. D'autres facteurs liés à un risque accru de fracture sont le nombre de lésions, le type, la taille, l'étendue et le site anatomique de la lésion, ainsi que les anomalies métaboliques associées (46).

Les caractéristiques radiographiques de la dysplasie fibreuse sont très variables(47), L'os normal est remplacé par un tissu plus radiotransparent, avec un motif grisâtre en "verre dépoli" qui est similaire à la densité de l'os spongieux mais homogène, sans trabéculatation visible (46) (**Figure 44**).

Dans notre série, nous avons rapporté trois cas de dysplasie fibreuse de forme monostotique chez trois garçons âgés de 9ans, 11ans, et 15 ans, les trois au niveau du fémur.



Figure 44 : Imagerie chez un patient de 14 ans présentant une douleur soudaine à la hanche droite (2).

A, B : radiographies à la présentation, montrant une fracture pathologique du fémur proximal sur dysplasie fibreuse,

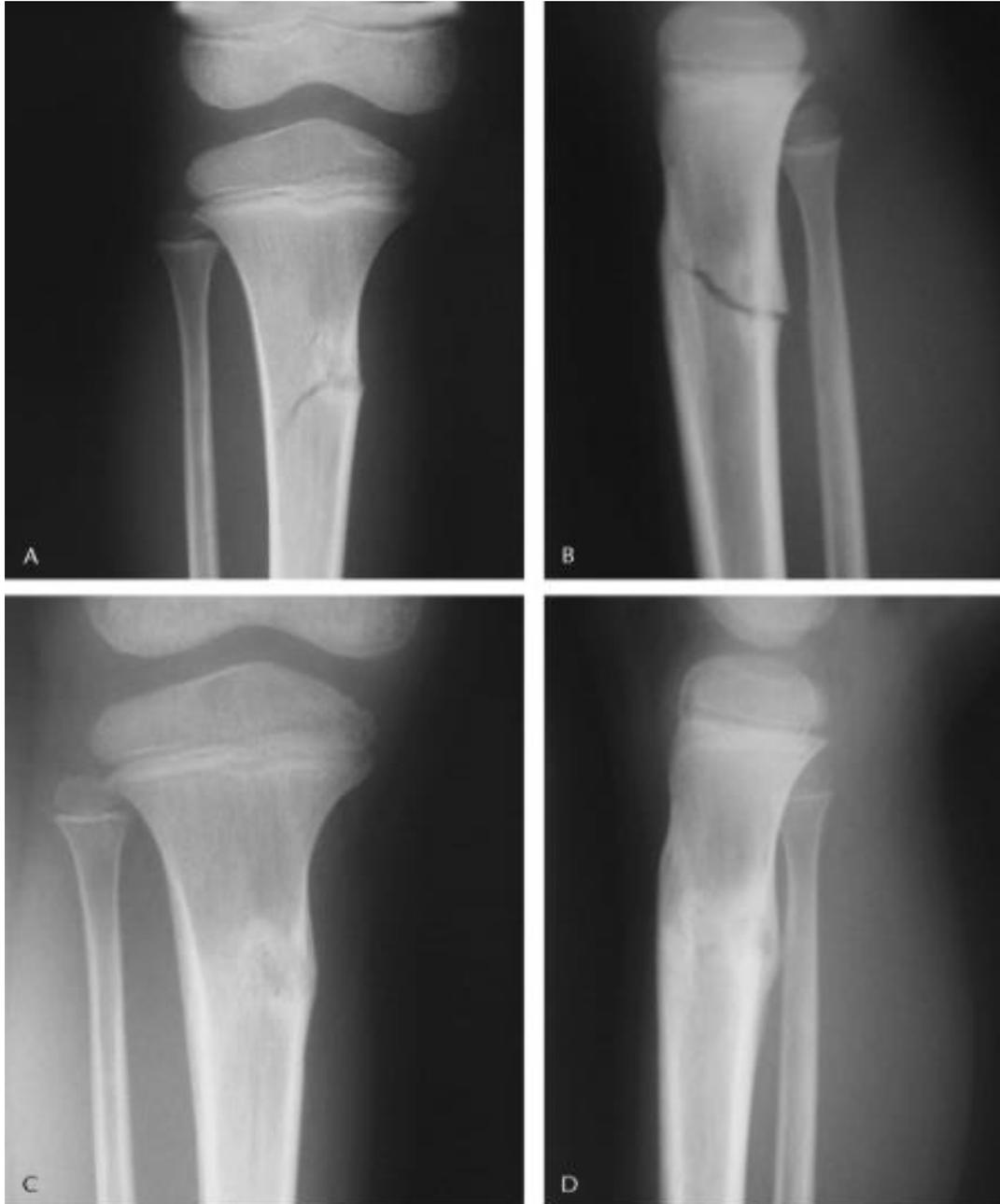
C : un scanner axial montrant la fracture.

**d. Le fibrome non ossifiant :**

Le fibrome non ossifiant est une tumeur osseuse bénigne du tissu conjonctif(48). On ignore toutefois l'incidence précise de cette affection en raison de sa découverte typiquement fortuite (48). Le diagnostic du fibrome non ossifiant est le plus souvent posé vers 10-15 ans (49). La répartition par sexe est équilibrée (50). La radiographie standard est souvent caractéristique et suffisante pour le diagnostic de cette tumeur (51), qui se trouve le plus souvent dans les régions métaphysaires des os longs, et dans les extrémités inférieures (fémur distal, tibia proximal et tibia distal)(14). Son aspect radiologique est caractéristique et signe le diagnostic : lacune polylobée en position excentrée contre la corticale, métaphysaire, produisant une soufflure modérée de la corticale, qui est amincie en regard du défaut. Un liseré d'ostéocondensation marque sa limite médullaire qui est nette (52). Les fractures sur fibromes non ossifiants concernent le plus souvent les fibromes non ossifiants volumineux, lorsque la tumeur dépasse 3-4 cm de longueur et surtout lorsqu'elle occupe plus que 50% de la largeur osseuse (9). Ces fractures surviennent dans 45% des cas au niveau du fémur et du tibia (53). Le potentiel de consolidation de ces fractures est excellent (53) (**Figure 45**). La lésion persiste après la consolidation, mais le risque de fracture itérative, bien que présent est faible (53). Ces lésions disparaissent généralement après la fin de la croissance (48).

Nous avons rapporté un cas dans notre série, de localisation diaphysaire au niveau du tibia chez un garçon de 12 ans. L'étude d'Ortiz (6), a rapporté 17 cas de fractures pathologiques sur FNO, 9 concernaient le tibia, un l'humérus, 6 le fémur et un le péroné. Chez tous les patients, la fracture a guéri et les fibromes non ossifiants ont progressivement disparu. Une intervention chirurgicale a été pratiquée chez deux patients pour déplacer la fracture et chez un autre, une biopsie (suivie d'un curetage)

a été indiquée pour confirmer le diagnostic de fibrome non ossifiant.



**Figure 45 :** Radiographie standard face (A) et profil (B) montrant une fracture pathologique à travers un fibrome non ossifiant de la métaphyse proximale du tibia chez un garçon de 6 ans (6).

C, D : Une radiographie après traitement par plâtre montre la fracture guérie et le fibrome non ossifiant 6 mois après la fracture.

**e. Ostéome ostéoïde :**

L'ostéome ostéoïde est une petite tumeur osseuse primitive bénigne très douloureuse, son diamètre principal est généralement inférieur à 2 cm (42). Cette tumeur est relativement fréquente, représente 12% de l'ensemble des tumeurs osseuses bénignes et environ 2 à 3% de l'ensemble des tumeurs osseuses (54). Elle touche particulièrement l'adulte jeune avec prédominance masculine. La répartition sur le squelette fait apparaître une prédominance pour les os longs, notamment fémur et tibia (75% des localisations) (50). Le diagnostic est difficile à poser; il faut savoir y penser devant une douleur chronique de la cheville et dont l'imagerie n'est pas toujours spécifique. Néanmoins, le fait que la douleur soit soulagée par la prise de salicylés est un argument majeur en faveur du diagnostic (50). La survenue de fracture sur ostéome ostéoïde est exceptionnelle (55).

L'ostéome ostéoïde se caractérise par une structure spécifique, le nidus, entouré d'une ostéocondensation réactionnelle (50). La TDM est, d'après les données de la littérature, l'examen le plus performant (56). L'IRM est l'examen le plus sensible pour le diagnostic d'ostéome ostéoïde (57, 58).

Aucun cas de fracture sur ostéome ostéoïde n'est rapporté dans notre série alors que l'étude de ARFAJA (12) a rapporté un seul cas d'ostéome ostéoïde compliqué de fracture spiroïde de la diaphyse au niveau du tibia chez un garçon de 12 ans (**Figure 46**).



Figure 46: Fracture du tibia sur ostéome ostéoïde chez un enfant de 12 ans (12).

A : Radiographie standard : Aspect initial.

B : Résultat final après 24 mois du traitement par exérèse du nidus et immobilisation plâtrée.

**f. Les enchondromes :**

Les enchondromes sont des tumeurs cartilagineuses bénignes qui sont situées au centre et entraînent un amincissement de la corticale. Ils se présentent souvent avec une fracture pathologique, en particulier lorsque les lésions sont localisées dans les petits os tubulaires des mains et des pieds. Les sites d'atteinte les plus courants sont, par ordre décroissant de fréquence, les phalanges, les métacarpiens, les métatarsiens, l'humérus et le fémur (13). Les enchondromes multiples peuvent faire partie du syndrome d'Ollier ou de Maffucci et être associés à une incidence de fractures allant jusqu'à 30 % (13).

Radiographiquement, les enchondromes sont des lésions intramédullaires centrales composées de cartilage avec une calcification ponctuelle. Les lésions plus importantes entraînent une expansion corticale, un amincissement et une fracture(59).

Aucun cas de fracture sur enchondrome n'est rapporté dans notre série. Jackson WF et al (11) ont rapporté un cas de fracture pathologique sur chondrome au niveau du tibia proximal, le diagnostic est confirmé histologiquement avant de subir un traitement définitif par curetage et greffe osseuse de la lésion.

**g. Ostéochondromes :**

Ces lésions sont les plus fréquentes des tumeurs osseuses bénignes de l'enfant et ne sont symptomatiques que lorsqu'ils rentrent en conflit avec les structures de voisinage ou en cas de fracture. Cette dernière complication est rare et intéresse surtout les formes pédiculées, soit à la base soit au sommet, suite à un traumatisme direct (17).

#### **h. Tumeurs à cellules géantes : (TCG)**

Les tumeurs osseuses à cellules géantes sont des tumeurs bénignes, relativement rares (60). Ces tumeurs sont très rares dans la population pédiatrique. La plupart surviennent chez les personnes de squelette mature et localisées dans 50 à 60% des cas au fémur et tibia (61), majoritairement de sexe féminin (62). L'incidence de la fracture pathologique a été signalée comme étant de 30 % (59).

Aucun cas de fracture sur tumeur à cellules géantes n'est rapporté dans notre série. Jackson WF et al (11) ont rapporté 2 cas de fractures pathologiques sur TCG tous les deux dans le fémur distal, le diagnostic est confirmé histologiquement avant de subir un traitement définitif par curetage et greffe osseuse de la lésion.

#### **i. Granulome éosinophile (histiocytose à cellules de langerhans) :**

Le granulome éosinophile est une lésion osseuse bénigne ostéolytique peut être mono ou polyostotique, c'est la principale tumeur osseuse bénigne avant l'âge de 4 ans. Il est considéré comme partie d'une famille générale des maladies collectivement connues sous le nom d'Histiocytose à cellules de langerhans ou Histiocytose X. L'incidence des fractures sur cette tumeur est d'environ 14% (17).

## **2. Les tumeurs osseuses malignes :**

Les patients présentant une fracture pathologique causée par une tumeur osseuse maligne primaire sont rares. Ces patients représentent environ 5 à 10 % des tumeurs osseuses malignes primaires (2). L'ostéosarcome et le sarcome d'Ewing sont les tumeurs osseuses malignes primaires les plus fréquentes chez l'enfant. Le fait de ne pas reconnaître ces fractures comme pathologiques peut conduire à un traitement inapproprié et à des résultats potentiellement plus mauvais (2).

Les fractures peuvent survenir à la suite d'un traumatisme minime ou spontanément en raison de la perte de matrice osseuse due à la forte cellularité de la tumeur, ou encore à la suite d'une biopsie (2).

**a. L'ostéosarcome:**

L'ostéosarcome est la tumeur osseuse maligne primitive la plus fréquente chez l'enfant (63). Il touche surtout le garçon avec un pic de fréquence entre 10 et 20 ans(64). Les localisations préférentielles sont le genou, l'épaule et la hanche (64). Les ostéosarcomes ont souvent un potentiel de malignité élevé avec une évolution fulminante, c'est à dire que tout point d'appel tumoral au niveau de l'appareil locomoteur doit être examiné et pris en charge en tenant compte de cet aspect afin d'éviter tout retard diagnostique et thérapeutique (64). Les modes de découverte et les motifs de consultation sont nombreux, sources assez souvent de retard diagnostique en raison de l'absence de spécificité de signes cliniques et de la rareté de cette pathologie (64). Les aspects radiologiques évocateurs d'ostéosarcome ne sont pas forcément spécifiques (64). Certes une lyse osseuse hétérogène, des appositions périostées en pelure d'oignon (65) à fortiori des images en feu d'herbe, ou une rupture corticale sont très suspects d'être en rapport avec un processus malin. Un bilan d'extension est systématique avant tout geste chirurgical y compris biopsique (66, 67). Il repose sur la radiographie pulmonaire, la tomodensitométrie, la scintigraphie osseuse et l'imagerie par résonance magnétique nucléaire (68). La survie a été complètement modifiée grâce à un diagnostic précoce et à la polychimiothérapie(64).

L'incidence des ostéosarcomes présentant une fracture pathologique varie de 5 à 13 % (64).

Dans notre série nous avons rapporté un cas de fracture pathologique sur ostéosarcome chez une fille de 10 ans. La fracture était complète, de siège métaphysaire au niveau du fémur. Ortiz et al (6) ont rapporté 13 cas de fractures sur ostéosarcome : Cinq concernaient le fémur distal, deux la diaphyse fémorale, quatre l'humérus et deux le tibia.

**b. Le sarcome d'Ewing :**

Le sarcome d'Ewing est une tumeur rare, touchant préférentiellement les enfants et les adolescents, avec un pic d'incidence dans la deuxième décennie, représente la deuxième tumeur osseuse maligne primitive de l'enfant et de l'adolescent derrière l'ostéosarcome. Il se localise préférentiellement aux os plats du squelette axial (bassin, côtes, crâne, etc.) et aux os longs. L'aspect radioscanographique classique du sarcome d'Ewing osseux est une lésion lytique ou mixte, parfois condensante, corticotrabéculaire avec réaction périostée agressive (69). Sur 397 patients atteints de sarcome d'Ewing, Fuchs et al (70) ont signalé une fracture pathologique chez 35 patients (8,8 %). Parmi ceux-ci, 14 fractures (40 %) ont été subies avant ou après le traitement initial, tandis que les autres ont subi une fracture après l'irradiation (70).

Jackson WF et al (11) ont rapporté 3 cas de fracture sur sarcome d'Ewing, 2 au niveau de l'humérus et un au niveau du fémur (**Figure 47**), alors qu'aucun cas de fracture sur sarcome d'Ewing n'est rapporté dans notre étude.



Figure 47 : Cas de fracture sur sarcome d'Ewing rapporté par Jackson et Al (11),

**A** : radiographie à la présentation, montrant une fracture pathologique à travers une lésion d'apparence maligne du fémur proximal,

**B** : IRM coronale pondérée en T1 post-contraste montrant la fracture, l'hématome associé et la masse des tissus mous. La biopsie a confirmé le diagnostic de sarcome d'Ewing. Le patient a subi six semaines de traction (**C**) et six autres semaines de plâtre (**D**). Après une chimiothérapie néoadjuvante, la fracture a guéri (**E**) et le patient a subi une large résection d'une masse fémorale proximale avec remplacement endoprothétique (**F**).

### 3. Les fractures infectieuses :

#### a. L'ostéomyélite à germes non spécifiques :

L'ostéomyélite chronique (OMC) est une infection hémotogène de l'os et de la moelle osseuse. Se localise généralement au niveau des zones fertiles de l'os. C'est une pathologie assez fréquente dans les pays en voie de développement (71). La fracture est une complication peu fréquente mais qui n'est pas rare de l'OMC puisqu'elle constitue 16% de ces complications et intéresse surtout la forme chronique et à moindre degré, les formes subaigües (5).

Ces fractures sont souvent l'apanage du sexe masculin, le tibia est l'os le plus souvent touché. Le germe souvent isolé est le staphylocoque (72).

Dans notre série nous avons rapporté 3 cas de fractures pathologiques sur OMC : 2 filles et 1 garçon de localisation fémoral.

#### b. L'ostéomyélite à germes spécifiques (la tuberculose) :

La tuberculose constitue un grand problème de santé publique, spécialement dans les pays en voie de développement dont le Maroc (73). La tuberculose ostéoarticulaire représente entre 3 à 5 % de l'ensemble des tuberculoses (74). L'ostéomyélite tuberculeuse est habituellement une ostéomyélite chronique avec un long délai diagnostique (75). Elle se manifeste par des douleurs et/ou une tuméfaction évoluant lentement vers l'aggravation (75). Non diagnostiquée, elle se complique d'abcès des parties molles et de fistulisation, parfois se compliquant de fracture pathologique (76).

Aucun cas de fracture sur ostéomyélite tuberculeuse n'est rapporté dans notre série, alors que l'étude de ARFAJA (12) a rapporté un cas de fracture sur tuberculose osseuse chez un garçon de 7 ans, de localisation diaphysaire au niveau du fémur, traité orthopédiquement par attelle plâtrée et antibacillaires. (Figure 48)



**Figure 48 : Fracture du fémur sur tuberculose osseuse chez un enfant de 7 ans (12).**

**A :** Aspect au moment de la fracture à la radiographie standard.

**B :** Résultat final à 36 mois après traitement orthopédique et antibacillaire.

## V. Traitement :

### 1. Objectifs thérapeutiques :

Il est primordial de déterminer ce qui, de la fracture ou de la pathologie sous-jacente, est prioritaire lorsqu'un traitement doit être entrepris.

Les objectifs de la prise en charge doivent prendre en considération

- La fracture :
  - Soulagement de la douleur
  - Consolidation de la fracture
- La pathologie causale
- La particularité de la population pédiatrique :
  - Préservation de la croissance
  - Restauration de la fonction du membre
  - Eviter les séquelles.

## 2. Moyens thérapeutiques :

### 2.1. Moyens de traitement de la fracture :

#### a. Traitement médical :

La fracture doit bénéficier d'une immobilisation pour atténuer la douleur et éviter l'aggravation des déplacements. Un traitement antalgique doit également être prescrit en fonction des phénomènes algiques (9).

En cas de fractures ouvertes, il faut réaliser un lavage et un parage de la plaie associés à une antibiothérapie par voie générale et à une prévention antitétanique(77).

#### b. Traitement orthopédique :

Le traitement orthopédique comprend la manœuvre de réduction si nécessaire et l'immobilisation de la fracture (77).

##### b-1 Réduction :

Réalisée sous anesthésie générale, le plus souvent, ou sous anesthésie locorégionale. Les manœuvres seront dictées par l'analyse du déplacement sur les radiographies de face et de profil. La traction est l'élément constant à toute réduction. Elle doit être très progressive (77).

##### b-2 L'immobilisation plâtrée :

Elle est indiquée dans les fractures non déplacées ou facile à réduire. La confection d'un plâtre ainsi que sa surveillance obéissent à des règles strictes. Des radiographies de contrôle de la fracture sous plâtre sont réalisées ensuite et elles seront répétées à intervalles variables pour dépister les éventuels déplacements secondaires. Parfois l'immobilisation peut se faire par une simple attelle au lit (77).

**b-3 Traction :**

On peut s'aider de dispositifs de traction permettant une action plus progressive et prolongée (77).

**c. Traitement chirurgical: (78)**

C'est une évidence de rappeler que l'enfance est caractérisée par la croissance et on peut résumer celle-ci par la présence de deux structures spécifiques, le cartilage de croissance (ou physe) et le périoste, véritable « allié » du chirurgien orthopédiste pédiatre.

L'ostéosynthèse chez l'enfant et chez l'adolescent a été l'objet d'importantes modifications récentes, vu les nouveaux acquis sur les bases de la consolidation des fractures chez l'enfant (le respect de l'hématome fracturaire, le respect du périoste, l'importance de la vascularisation médullaire).

**c.1. Moyens d'ostéosynthèse :****• Embrochage centromédullaire élastique stable :**

L'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) est l'ostéosynthèse spécifiquement adaptée aux fractures diaphysaires de l'enfant et de l'adolescent car elle respecte la biologie de la consolidation osseuse et de la croissance tout en gardant une certaine élasticité dans le sens longitudinal par rapport à l'axe osseux, stabilise la fracture dans le sens latéral et rotatoire, ceci en épargnant les structures de croissance et conservant l'hématome périfracturaire. Le principe élaboré par Jean Paul Métaizeau en 1983 part d'un concept biomécanique d'ostéosynthèse à la fois stable et élastique, utilisant de fines broches pré-courbées en matériel biocompatible (titane ou acier inox spécial) qui introduites dans le canal médullaire appuient chacune sur trois points corticaux. Les broches permettent des petits mouvements perpendiculaires au trait de fracture le stabilisant dans le sens latéral et rotatoire,

stimulant ainsi l'ostéogénèse (78).

L'ostéosynthèse peut être antérograde, c'est-à-dire avec deux broches introduites par la métaphyse proximale et dirigées vers la métaphyse distale. Le montage peut également être rétrograde, c'est-à-dire ascendant depuis la métaphyse distale (27).

L'embrochage centromédullaire élastique stable est un traitement efficace pour les kystes osseux essentiels, il présente les avantages de la décompression, de fournir une stabilité précoce pour l'os et de permettre un retour rapide à l'activité normale.

- **Ostéosynthèse par plaque :**

C'est un système extra médullaire qui permet, combiné avec des vis de stabiliser une fracture jusqu'à sa consolidation (79). On distingue deux principaux types :

- ✓ Plaques classiques :

Utilisées seulement avec des vis standards, la stabilité obtenue dépend du type de montage et de la friction entre la plaque et l'os (79).

- ✓ Plaques verrouillées :

L'avènement de ce type de plaques représente une évolution importante dans l'ostéosynthèse. Ces plaques représentent l'équivalent d'une fixation externe mise en interne, la stabilité dépend du type de montage choisi et des propriétés mécaniques de l'implant. Les avantages de ce type sont (79) :

- Une stabilité qui ne dépend pas de la qualité de l'os, propriété particulièrement bénéfique en matière des fractures pathologiques.
- Une stabilité qui ne dépend pas de la friction entre la plaque et l'os.
- Pas de compression du périoste, donc une meilleure cicatrisation périostée.

– Technique relativement facile et peu invasive que la plaque conventionnelle.

Les implants disponibles sont : les lames plaques et toutes ses variantes, vis plaques, plaques antérieures et latérales (79).

- **Ostéosynthèse par fixateur externe :**

Constitué de plusieurs fiches métalliques vissées dans l'os à travers la peau, de part et d'autre de la fracture (77). Des "rotules" solidarissent les fiches entre elles et des barres de fixation joignent les rotules. Différents montages peuvent être utilisés : la fixation circulaire est plutôt réservée aux segments distaux, la fixation latérale est polyvalente mais nécessite souvent une panoplie d'accessoires (78). Elle s'adresse surtout aux fractures ouvertes, aux reprises, au traitement des retards de consolidation, et des fractures sur ostéomyélite chronique. (Figure 49)

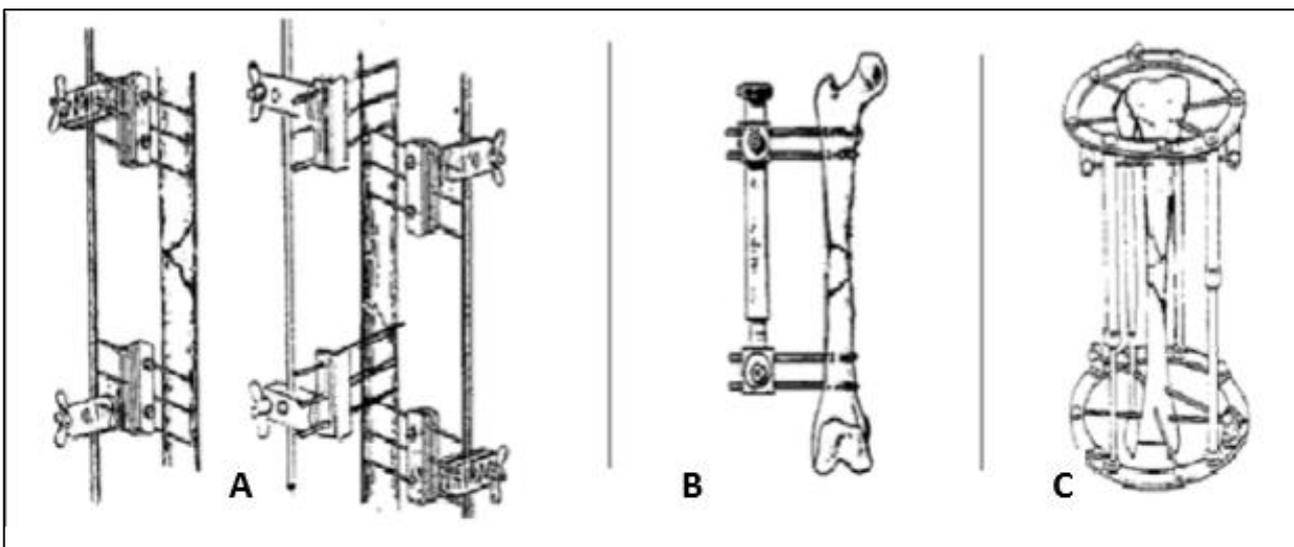


Figure 49: A: Fixateur d'HOFFMANN monoplan et montage en V.

B : Fixateur de WAGNER.

C: Fixateur d'ILIZAROV

- **Enclouage centromédullaire classique :**

Il est rarement utilisé chez l'enfant car il impose la traversée des zones de croissance. Il n'est donc possible qu'en fin de croissance lorsque les cartilages sont fermés (77).

- **Embroschage à foyer fermé :**

La compression est quasi nulle. IL assure un montage stable mais non solide. IL nécessite toujours une immobilisation complémentaire par plâtre circulaire d'une durée équivalente à la consolidation (78).

- **L'ostéosynthèse par vis :**

Elle s'adresse aux situations où la traversée du cartilage de croissance n'est pas nécessaire (77). Le développement des vis canulées de tout diamètre a permis l'essor de l'ostéosynthèse per cutanée. Ces vis peuvent être utilisées dans certaines fractures du col du fémur (79).

### c.2. Le curetage :

- **Curetage simple** : Il s'agit d'une exérèse intra-lésionnelle ayant pour objectif d'ôter la totalité de la masse tumorale en conservant l'environnement cortical de la tumeur. Il s'agit de vider la tumeur de l'intérieur ce qui comporte un risque d'exérèse incomplète de la lésion tumorale (27) .
- **Curetage avec comblement** : Curetage avec comblement par autogreffe osseuse: la greffe autologue est prélevée habituellement des crêtes iliaques. Un greffon cortico-spongieux fragmenté est introduit dans la cavité du kyste après l'avoir cureter (27).

### 3. Indications thérapeutiques :

#### 3.1. Orientation générale :

##### a. Les tumeurs osseuses :

La méthode de traitement dépend du diagnostic de la lésion sous-jacente, de sa localisation et du type de fracture (6).

Le traitement d'une lésion focale bénigne n'est pas une urgence thérapeutique, et il peut être effectué secondairement. Une biopsie préalable n'est pas toujours nécessaire (1).

En revanche, devant une fracture sur une tumeur osseuse maligne, le pronostic vital du patient est engagé par la tumeur primitive et sa prise en charge prime sur la fracture. Une ostéosynthèse est contre-indiquée et peut compliquer le traitement local, voire général. Une immobilisation du membre est nécessaire par un plâtre ou par un fixateur externe dont les fiches seront mises à distance de la tumeur : le traitement de la fracture passe alors au second plan. Le diagnostic sera souvent confirmé par une biopsie, dont la réalisation est nécessaire avant de débiter le traitement proprement dit (1).

Dormans et al (17) ont proposé de regrouper le traitement des fractures pathologiques. Les quatre types de traitements des fractures comprennent :

1. Aucun traitement pour la tumeur et traitement orthopédique pour la fracture – la fracture et la lésion peuvent guérir spontanément ;
2. Traitement de la fracture d'abord, puis de la lésion ;
3. Traitement simultané de la fracture et de la lésion ;
4. Traitement du processus sous-jacent uniquement – la fracture peut guérir avec le traitement du processus sous-jacent.

Le tableau suivant résume ces indications (Tableau XII) :

**Tableau XII : Indications du traitement des fractures pathologiques (17)**

	Indication	Pathologies
<b>Groupe 1</b>	Abstention thérapeutique sur la tumeur par traitement orthopédique de la fracture.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ce groupe concerne surtout les microfractures et les fractures sur fibrome non ossifiant.</li> <li>- La fracture sera immobilisée avec ou sans réduction préalable par un plâtre en fonction du caractère déplacé ou non du foyer fracturaire.</li> <li>- Certains KOE de petite taille et inactifs peuvent aussi faire partie de ce groupe.</li> <li>- Dans ces 2 types de lésions, la fracture peut constituer un mode de guérison et la majorité de ces lésions régressent spontanément après fracture</li> </ul>
<b>Groupe2</b>	Traiter la fracture d'abord puis traiter la lésion causale dans un second temps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certaines fractures pathologiques guérissent après simple traitement orthopédique mais, nécessitent une chirurgie de la lésion tumorale après consolidation complète de la fracture.</li> <li>- C'est le cas de la plus grande partie des kystes osseux essentiels et de certains kystes osseux anévrysmaux inactifs de petite taille.</li> </ul>
<b>Groupe3</b>	La fracture et la lésion causale sont traitées dans le même temps opératoire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lésions agressives quel que soit le type histologique.</li> <li>- Le traitement assure à la fois une résection complète de la tumeur, la réduction de la fracture, le comblement de la perte de substance et une</li> </ul>

		<p>ostéosynthèse adaptée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans ce type, on peut inclure certains kystes osseux essentiels étendus du col fémoral, les kystes osseux anévrysmaux agressifs et les tumeurs à cellules géantes.</li> </ul>
<b>Groupe4</b>	traitement du processus sous-jacent uniquement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tumeurs primaires malignes de haut grade</li> <li>- traiter d'abord le processus sous-jacent si un traitement médical efficace est disponible (par exemple, une chimiothérapie dans le cas d'un ostéosarcome ou d'un sarcome d'Ewing). La fracture guérit généralement avec une simple immobilisation, soit avec un plâtre, soit avec une attelle, soit avec une traction. La chirurgie, si elle est indiquée, suit le traitement néoadjuvant chez ces patients.</li> </ul>

**b. Les infections osseuses :**

Le traitement de la cause est médical par une antibiothérapie probabiliste ou adaptée au germe responsable (71). La fracture est immobilisée orthopédiquement le plus souvent, ou traitée par ostéosynthèse par fixateur externe (71).

### 3.2. Indications selon l'étiologie :

#### a. Kyste osseux essentiel :

La priorité est la prise en charge de la fracture, puis de la lésion (1). La majorité des fractures guérissent, mais le KOS persiste dans 20 à 50 % des cas (2). L'objectif du traitement est d'obtenir la cicatrisation du kyste et de prévenir une nouvelle fracture (1).

Le traitement est réalisé avec une simple immobilisation de l'extrémité de quatre à six semaines pour les fractures dans les zones non-portantes, peu déplacées et stables. Lorsque la fracture est instable ou localisée au niveau d'un os portant, il peut être nécessaire de procéder à la chirurgie plus tôt, à la fois pour une stabilisation de la fracture et pour le traitement du kyste osseux (2).

Les options de traitement actuellement recommandées comprennent le curetage et la greffe osseuse, les injections intra lésionnelles de corticostéroïdes, de moelle osseuse, de matrice osseuse déminéralisée (MAD) ou de ciment osseux à base de phosphate de calcium, la décompression, la fixation interne et également des combinaisons de ces méthodes (80).

#### a-1 la fracture en fonction de la localisation :

- Au membre supérieur particulièrement l'humérus, la fracture consolide le plus souvent sans problème par traitement orthopédique (2). Les fractures très déplacées ou instables peuvent faire l'objet d'un ECMES. En cas de fracture itérative, un ECMES permet aussi de renforcer l'os (2).
- Au fémur, les fractures de l'enfant peuvent être traitées de façon orthopédique avant l'âge de 6 ans et par ECMES après 6 ans (81). Pour les fractures du col fémoral, Dormans et al (17) ont proposé une classification pour guider le traitement de lésions lytiques du col fémoral selon

l'emplacement et la taille de la lésion. Cette classification peut être utilisée pour les kystes essentiels, ainsi que pour d'autres lésions lytiques bénignes(2) (Tableau XIII) :

**Tableau XIII : classification et traitement des lésions du col fémoral selon Dormans et al (17).**

Type	Critères	Traitement
Type A	kyste de taille modérée situé en plein milieu du col fémoral (kyste inactif)	Associer : curetage, biopsie, greffe osseuse et vissage double
Type B	Le kyste est situé à la base du col et une partie de la région inter trochantérienne.	Associer : curetage, biopsie, greffe et montage rigide par lame plaque ou vis plaque.
Type C et D	Lésion large occupant tout le col fémoral et la région sous trochantérienne (KOE actif).	Deux types de traitement sont alors proposés : – Soit curetage greffe et fixation par embrochage multiple de Kirchner et immobilisation plâtrée. – Soit une traction initiale au lit pendant 2 à 3 semaines suivie de plâtre et greffe du kyste avec embrochage 6 à 8 semaines après consolidation de la fracture.

Dans notre série, nos habitudes thérapeutiques face à ces fractures sur kystes essentiels corroborent avec celles de la littérature.

**a-2 traitement de la lésion kystique :**❖ Injection de corticoïdes :

On doit à Scaglietti (1979), le premier essai de corticoïdes dans cette indication. Ces auteurs ont proposé, en fonction de la taille du kyste, 40 à 200 mg de corticoïdes à action lente, après lavage de la cavité. Ce traitement impose un suivi clinique et radiologique tous les 2 à 3 mois, avec en cas d'échec, la possibilité de plusieurs réinjections de corticoïdes (82). Les taux de guérison allant de 41-90% (83). Cette technique semble particulièrement adaptée au KOE huméraux et à ceux situés au niveau de la fibula ou au niveau des petits os tubulaires (84).

❖ Méthodes biologiques :

Les publications sur les injections intrakystiques isolées de poudre d'os déminéralisée, de moelle osseuse ou de substituts osseux sont contradictoires (4). Ces produits sont plutôt à retenir comme adjuvants au curetage (85).

❖ Traitement chirurgical :

C'est une chirurgie à ciel ouvert basée sur le curetage de la cavité kystique. Jusqu'en 1973, le curetage était le traitement de choix pour les KOE (97). Le curetage permet d'éliminer la paroi de la membrane interne du KOE, qui est la source du liquide du kyste et des enzymes destructeurs (98). Le taux de récurrence atteignait 35 % à 64 % des cas, nécessitant une nouvelle procédure chirurgicale ouverte (99). Pour cette raison, ce curetage doit être associé à une greffe osseuse adaptée à la plupart des kystes huméraux et à ceux du membre inférieur (à l'exception du fémur proximal).

Dans l'étude d'Erol et al (86), en combinant l'enclouage intramédullaire et le curetage, une guérison radiographique complète et partielle a été obtenue chez 28 patients (82 %) et 6 patients (18 %), respectivement. Aucune récurrence n'a été observée, et aucun patient n'a dû subir d'intervention chirurgicale supplémentaire (86).

En utilisant un traitement combiné, ces auteurs ont cherché à éliminer les inconvénients de l'utilisation isolée de la greffe de curetage et de la décompression intramédullaire. Les kystes osseux ont été éradiqués par un curetage étendu à travers la grande fenêtre corticale, et la formation osseuse a été stimulée par une greffe. Les clous intramédullaires élastiques ont contribué à la guérison des kystes en assurant une décompression continue de la cavité kystique. De plus, ils ont stabilisé la fracture et ont permis un mouvement et une mobilisation précoces. Le curetage ouvert avec greffe et l'enclouage intramédullaire sont efficaces dans le traitement des KOE, avec une guérison élevée et de faibles taux de réopération et de complication (86).

Dans notre série nous avons constaté que les malades ayant une fracture pathologique sur kyste osseux essentiel et traités par curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par ECMES ont présenté de bons résultats avec un délai de consolidation rapide et un comblement précoce du kyste par rapport à ceux traités par ECMES seul, (86% des patients ont présenté de bons résultats après traitement par curetage, greffe et ECMES alors que seul 40% des patients ont présenté de bons résultats après traitement par ECMES seul).

**b. Kyste osseux anévrysmal :**

Un traitement conservateur n'est pas recommandé pour les fractures pathologiques associées aux KOA, car la lésion n'a pas la capacité de guérison spontanée (13). Afin de ne pas confondre le KOA avec une tumeur maligne, il est impératif de réaliser une biopsie (33).

Actuellement, le curetage avec greffe osseuse est la stratégie de traitement la plus populaire (25). Dans le cas de KOA excessivement larges, une embolisation artérielle préopératoire doit être effectuée un jour avant la chirurgie pour limiter la perte de sang pendant l'intervention chirurgicale (38). Le taux de récurrence après curetage avec greffe osseuse varie de 18 à 20% (39). Dans le cas de grands KOA situés près de la plaque de croissance, une résection complète peut être impossible, ce qui entraîne une récurrence ou une persistance de l'KOA, ce qui peut nécessiter des examens complémentaires ou d'autres formes de traitement (87). Pour les membres inférieurs, et surtout pour les localisations au col fémoral les plaques DHS et les lames plaques sont de plus en plus utilisées. Au niveau du membre supérieur l'ECMES reste l'indication idéale (2).

Notre attitude thérapeutique vis-à-vis de ces fractures se base sur le curetage du kyste, greffe osseuse et ECMES ou l'utilisation de plaques classiques vu la non disponibilité de plaque DHS chez l'enfant.

**c. Fibrome non ossifiant:**

La grande majorité de fractures pathologiques peuvent être gérées par un traitement orthopédique. La fracture, guérit dans les délais habituels. Après consolidation, la décision d'opérer ces FNO dépend bien entendu de la taille tumorale et du risque fracturaire (48). La plupart de ces tumeurs guérissent après fracture (2).

Dans les rares fractures déplacées et/ou instables, la tendance est de réaliser un abord à ciel ouvert, une résection sous périostée intralésionnelle, suivie d'une ostéosynthèse par ECMES le plus souvent (48).

Dans notre série, une fracture complète du tibia sur fibrome non ossifiant a été traitée par ostéosynthèse par ECMES.

**d. Dysplasie fibreuse :**

Les fractures pathologiques associées à la maladie monostotique peuvent souvent être traitées de manière conservatrice, par un plâtre ou une attelle, en particulier chez les jeunes enfants (13). Dans la forme polyostotique, une fixation interne avec un dispositif de répartition de la charge est souvent nécessaire car la qualité de l'os est mauvaise et le risque de déformation angulaire secondaire est élevé. La méthode préférée de fixation est celle des dispositifs intramédullaires pour protéger l'ensemble de l'os. Il ne semble pas que le traitement direct de la lésion (c'est-à-dire le curetage et la greffe) soit avantageux car l'os greffé a tendance à se transformer en dysplasie fibreuse (13).

**e. Ostéome ostéoïde :**

La survenue de fracture sur cette lésion bénigne à évolution très lente est assez rare. Le traitement orthopédique peut se faire en première intention si pas d'indication à la réduction chirurgicale selon le type de fracture, la localisation et le déplacement. Le traitement radical de la lésion se fait alors après (45).

**f. Tumeurs à cellules géantes :**

Le traitement typique consiste en un curetage étendu avec chimiothérapie adjuvante et cimentation pour le soutien structurel. Les fractures peu ou modérément déplacées sont généralement traitées par réduction et fixation chirurgicales, bien que l'augmentation du déplacement augmente la complexité de l'intervention et diminue la probabilité de rétablir une articulation fonctionnelle (59).

**g. Chondromes :**

Les localisations classiques au niveau des mains ne nécessitent pas de biopsie. En cas de fracture, celle-ci est le plus souvent traitée orthopédiquement. Au niveau des os longs, le traitement des fractures pathologiques ne présente pas de particularités par rapport aux autres tumeurs bénignes (17).

**h. Les ostéochondromes :**

Le traitement des fractures est toujours orthopédique (12). L'immobilisation permet de lutter contre la douleur. L'exostose est réséquée dans les semaines suivantes si les symptômes reprennent (17).

**i. Fractures infectieuses :****▪ Ostéomyélite chronique à germes non spécifique :**

Le traitement des fractures pathologiques sur OMC se base sur deux axes, le premier étant une prise en charge thérapeutique rapide pour arrêter la propagation de l'infection, ce basant sur une antibiothérapie bien adaptée associée dans les formes très actives, à une séquestrectomie et un débridement drainage (88). Le second axe étant une stabilisation précoce et de longue durée du segment fracturé pour avoir une indolence totale, une bonne consolidation osseuse et diminuer les complications mécaniques (88). Cette stabilisation peut se faire le plus souvent orthopédiquement ou chirurgicalement dans des rares formes nécessitant une ostéosynthèse, celle-ci fait appel de préférence à un fixateur externe (89).

Dans notre série, nous avons respecté les deux axes thérapeutiques dans la mesure où tous nos patients ayant ce type de fractures (3 cas), ont bénéficié d'un traitement antibiotique adapté au germe en cause, ainsi qu'une stabilisation du foyer de fracture par ostéosynthèse par fixateur externe.

**▪ Tuberculose :**

Le traitement des fractures sur ostéomyélites tuberculeuses suit les règles générales de prise en charge de ceux à germes non spécifique, dans la mesure d'assurer le tarissement de l'infection et la stabilité osseuse. La particularité réside dans la nature et la durée de l'antibiothérapie antituberculeuse. Celle-ci repose sur une polychimiothérapie avec des protocoles variables en fonction des pays. Chez nous au Maroc, le protocole de traitement s'étale sur 12 mois, associant une quadrithérapie pendant deux mois (rifampicine, isoniaside, pyrazinamide et éthambutol), relayé par bithérapie (rifampicine et isoniaside) pendant dix mois (90).

**j. Sarcomes :(1)**

Le traitement d'une fracture pathologique sur sarcome doit être strict : une erreur diagnostique et/ou thérapeutique inadaptée peut mettre en jeu le pronostic vital du patient. La survenue d'une fracture est un élément péjoratif du pronostic vital et fonctionnel, car il existe un essaimage des cellules tumorales dans les tissus adjacents, voire à distance par voie hématogène. En raison de ce risque, certains auteurs préconisaient par le passé une amputation. Depuis plusieurs décennies, différentes études concluent qu'il n'est pas obligatoire de traiter radicalement par une amputation lorsque des méthodes de sauvetage de membre peuvent être réalisées.

La priorité est la prise en charge de la tumeur et son bilan d'extension. L'os fracturé passe en deuxième plan ; l'ostéosynthèse d'une fracture pathologique est à proscrire car elle favorise la dissémination des cellules tumorales. Le bilan d'extension (scintigraphie osseuse, scanner pulmonaire), en plus de la radiographie standard et de l'IRM de l'os atteint, doit être réalisé avant la biopsie. Il doit préciser les limites de la lésion tumorale, ses rapports avec l'épiphyse et l'éventuelle extension aux parties molles.

La biopsie est une étape obligatoire. Avant sa réalisation, la fracture pathologique sera stabilisée par le moyen le plus adapté : plâtre, traction ou fixateur externe.

Si la tumeur est chimio-sensible, un traitement néo-adjuvant par chimiothérapie est débuté : la fracture sera traitée plus tard, au cours du traitement chirurgical de la tumeur primitive, le plus souvent par une résection et une reconstruction. La consolidation de la fracture est un signe de bonne efficacité de la chimiothérapie.

Lorsque survient une fracture pathologique, la consolidation de cette fracture et la bonne réponse à la chimiothérapie sont des éléments pronostiques favorables qui feront pencher le traitement en faveur d'une résection chirurgicale conservatrice.

Dans notre série, la patiente présentant un ostéosarcome a bénéficié d'une biopsie avec stabilisation de la fracture par attelle postérieure. Une chimiothérapie est débutée, mais l'évolution est marquée par l'apparition de métastases pulmonaires et ganglionnaires, la patiente est toujours sous chimiothérapie.

## VI. Évolution et pronostic :

L'évolution des fractures pathologiques est variable d'un cas à l'autre. Elle est conditionnée par la pathologie osseuse sous-jacente, les caractéristiques de la fracture et le traitement entrepris. Le pronostic dépend de plusieurs facteurs, tels que le délai diagnostic, le type de lésion osseuse, la modalité thérapeutique et la survenue de complications. Ce pronostic est généralement bon pour les fractures pathologiques sur les lésions bénignes, compte tenu d'une bonne prise en charge(12).

Une fracture pathologique avant ou pendant le traitement initial de patients atteints de sarcomes osseux primaires peut, au mieux, entraîner une modification des stratégies de traitement ; au pire, elle peut compromettre la survie et l'issue des patients (91). Bacci et al (92) n'ont signalé aucune différence dans le résultat ou le taux de récurrence locale chez les patients atteints d'ostéosarcome avec une fracture pathologique par rapport aux patients sans fracture pathologique ; la survie sans maladie à 5 ans était de 63% contre 61%, respectivement, et le taux de récurrence locale était de 4,3% contre 4,8%, respectivement (91).

## VII. Complications :

### 1. Récidive ou persistance de la lésion :

- **Kyste osseux essentiel** : peut guérir spontanément après une fracture par la décompression du kyste et l'induction d'un afflux normal de moelle osseuse dans le kyste (93), mais le plus souvent il y a persistance de la lésion (85% des cas) (2). Ce qui nécessite parfois un traitement adjuvant pour lequel plusieurs techniques existent (85). Bien que le taux de guérison soit élevé avec ces techniques, il existe toujours un taux de récurrence/persistance qui varie de 8 à 30 % (2). Les facteurs favorisants sont : le jeune âge du patient, un kyste actif, kyste de grande taille, caractère multikystique, localisation à l'humérus proximal. La prise en charge consiste soit à une surveillance clinique et radiologique, soit par l'utilisation de procédés biologiques (85). Dans notre série, le taux de persistance de la lésion kystique était de 21 % des cas de fractures sur kyste osseux essentiel.
- **Kyste osseux anévrysmal** : le taux de récurrence de la lésion après traitement chirurgical par curetage greffe osseuse est de 30 à 60% des cas (94). Cette récurrence peut être favorisée par certains facteurs comme: le jeune âge, le sexe masculin, la localisation centrale de la lésion, le stade évolutif du kyste et le profil histologique (l'index mitotique et la composante cellulaire) (33). Le traitement se fait par reprise du curetage greffe osseuse, soit parfois le recours à des méthodes biologiques (33). Dans notre série, ce taux était de 20%.

- **Fibrome non ossifiant** : la lésion persiste le plus souvent après la consolidation de la fracture (53). Certains auteurs recommandent de réaliser ensuite un curetage et greffe osseuse (1), alors que d'autres auteurs ne recommandent pas de traitement après consolidation chez un patient asymptomatique (1). La plupart de ces lésions résiduelles disparaissent à la fin de la croissance, raison pour laquelle les auteurs recommandent une abstention thérapeutique et surveillance tant que la lésion est asymptomatique (2).

## **2. Refracture :**

Le risque de survenue d'une nouvelle fracture sur une lésion osseuse dépend de la nature de celle-ci et de ses caractéristiques (17). Ainsi le risque fracturaire est faible pour le kyste osseux anévrysmal des os longs contrairement au kyste osseux simple (33). La prise en charge de ces fractures dépend de la pathologie causale, si persistance de celle-ci la conduite rejoint celle d'une fracture pathologique initiale. Si disparition de la lésion sous-jacente la fracture sera traitée comme une fracture sur os normal (12).

## **3. Cals vicieux :**

Ils sont fréquents après des fractures pathologiques sur infections ostéoarticulaires. Le traitement ne se conçoit qu'après traitement définitif de la lésion causale (12).

# CONCLUSION

Les fractures pathologiques chez l'enfant sont toujours d'actualité, elles représentent une entité pathologique particulière au sein de la traumatologie pédiatrique.

Toute fracture survenant avec un mécanisme lésionnel incongru, doit être évaluée à la recherche d'un processus pathologique.

Les fractures pathologiques chez l'enfant sont souvent secondaires à des affections bénignes. Néanmoins il faut toujours suspecter une étiologie maligne jusqu'à preuve de contraire. Une anamnèse approfondie, un examen physique et un examen minutieux des radiographies simples sont essentiels pour déterminer la cause et orienter le traitement.

Bien que de nombreuses lésions bénignes aient des apparences radiographiques caractéristiques, une biopsie peut être justifiée à moins que le diagnostic ne puisse être établi avec une certitude absolue à partir de l'imagerie.

La survenue d'une fracture sur os pathologique pose à la fois un problème diagnostic et thérapeutique, donc il est très important de savoir reconnaître une fracture pathologique et d'être en mesure d'identifier la priorité thérapeutique entre fracture et pathologie osseuse sous-jacente.

Dans la plupart des cas bénins, la fracture va guérir et la lésion peut être traitée au moment de la fracture ou après sa guérison. Une approche progressive et multidisciplinaire est nécessaire dans la prise en charge des enfants atteints de tumeurs malignes.

32 enfants diagnostiqués pour fractures sur os pathologique ont fait l'objet de notre étude, étant suivis sur une période de 10 ans allant de 2011 à 2020, au service de traumatologie et orthopédie pédiatrique du CHU HASSAN II de Fès.

Globalement, les résultats étaient très satisfaisants avec des résultats bons chez 18 patients (56%), moyens chez 9 patients (28%) et mauvais chez 5 patients (16%).

Nos résultats ont montré l'intérêt du curetage, greffe osseuse et ostéosynthèse par ECMES dans le traitement des patients présentant une fracture pathologique sur KOE puisque ces patients ont présenté de bons résultats (86%) avec un délai de consolidation rapide et un comblement précoce du kyste par rapports aux patients traités par ECMES seul.

# RESUMES

## RESUME

Les fractures pathologiques, bien que moins fréquentes chez les adultes, sont des causes reconnues de morbidité chez les enfants. La constatation de ces fractures pose plusieurs problèmes de prise en charge à la fois de la fracture et de la pathologie causale. Nous avons réalisé une étude rétrospective sur 32 cas colligés au service de traumatologie-orthopédie pédiatrique de CHU HASSAN II de Fès sur une période de 10 ans.

Le but de ce travail est de connaître le profil épidémiologique et clinique dans notre contexte, soulever la problématique de prise en charge de ces pathologies, montrer l'intérêt de l'ECMES avec greffe osseuse dans le traitement de fracture pathologique secondaire au kyste osseux essentiel, et d'évaluer nos résultats thérapeutiques à la lumière de ceux de la littérature.

L'âge moyen de nos patients était 10,5 ans avec une prédominance masculine. Les traumatismes étaient dans la quasi-majorité des cas de faible énergie. L'humérus proximal et le fémur proximal sont les deux sites les plus courants de fracture pathologique. Les kystes osseux étaient la principale étiologie causale.

Le traitement était chirurgical pour 28 cas, orthopédique pour 3 cas et un cas de fracture sur ostéosarcome a bénéficié d'une immobilisation par attelle postérieure puis d'une chimiothérapie.

Les principales complications rencontrées étaient la persistance partielle de la lésion sous-jacente, retard de consolidation, refracture.

La prise en charge de ces fractures dépend surtout de la maladie causale et des caractéristiques de la fracture.

## ABSTRACT

Pathologic fractures, although less common in adults, are recognized causes of morbidity in children. The observation of these fractures poses several problems of management of both the fracture and the causal pathology. We carried out a retrospective study on 32 cases collected at the pediatric trauma-orthopedic service of CHU HASSAN II in Fez over a period of 10 years.

The aim of this work is to know the epidemiological and clinical profile in our context, to raise the issue of management of these pathologies, to show the interest of ECMES with bone grafting in the treatment of pathological fracture secondary to the essential bone cyst, and to evaluate our therapeutic results in the light of those of the literature.

The average age of our patients was 10.5 years, predominantly male. The trauma was in almost the majority of cases of low energy. The proximal humerus and proximal femur are the two most common sites of pathologic fracture. Bone cysts were the main causative aetiology.

Treatment was surgical for 28 cases, orthopedic for 3 cases and one case of osteosarcoma fracture received immobilization by posterior splint followed by chemotherapy.

The main complications encountered were partial persistence of the underlying lesion, delayed union, refracture.

The management of these fractures depends mainly on the causative disease and the characteristics of the fracture.

## ملخص

على الرغم من أن الكسور المرضية أقل شيوعًا عند البالغين، إلا أنها من الأسباب المعترف بها للمراضة عند الأطفال. تطرح ملاحظة هذه الكسور العديد من المشكلات المتعلقة بإدارة كل من الكسر وعلم الأمراض السببي. لقد أجرينا دراسة بأثر رجعي على 32 حالة تم جمعها في مصلحة جراحة العظام والرضوض للأطفال في المستشفى الجامعي الحسن الثاني فاس على مدى 10 سنوات. الهدف من هذا العمل هو معرفة الملف الوبائي والسريري في سياقنا، وإثارة مسألة إدارة هذه الأمراض، وإظهار اهتمام ECMES بتطعيم العظام في علاج الكسر المرضي الثانوي لكيس العظام الأساسي. ولتقييم نتائجنا العلاجية في ضوء نتائج الأدبيات. كان متوسط عمر مرضانا 10.5 سنوات، معظمهم من الذكور. كانت الصدمة في معظم حالات انخفاض الطاقة تقريبًا. عظم العضد القريب وعظم الفخذ القريب هما الموقعان الأكثر شيوعًا للكسر المرضي. كانت أكياس العظام المسببات الرئيسية. كان العلاج جراحيًا لـ 28 حالة، وتقويم العظام لـ 3 حالات، وحالة واحدة من كسور ساركوما عظمية تم تثبيتها بجبيرة خلفية متبوعة بعلاج كيماوي. كانت المضاعفات الرئيسية التي تمت مواجهتها هي الثبات الجزئي للآفة الكامنة وتأخر الاتحاد والانكسار. تعتمد إدارة هذه الكسور بشكل أساسي على المرض المسبب وخصائص الكسر.

# ANNEXES

**Fiche d'exploitation****Identité :**

Numéro de dossier :

Nom : .....

Age : .....

Consanguinité : oui  non Sexe : M  F 

Fraterie : .....

**Les antécédents:**Symptomatologie avant la fracture : oui  non  : .....Fracture ancienne : oui  non  : .....Irradiation oui  non  : .....Douleur osseuse oui  non  : .....Maladie osseuse connue oui  non  : .....Pathologie tumorale connue oui  non  : .....**Circonstances de survenue :**chute  AVP  spontanée Accident sport  autres Energie : haute  faible  non précisée **Examen clinique :**Tuméfaction : oui  non Douleur : oui  non Déformation : oui  non Impotence fonctionnelle oui  non Ouverture cutanée oui  non 

Autres : .....

.....

**Radiographie Standard:**

Os fracturé : ..... (Gauche / droite)

Type de fracture : complète       boit vert       plastique       motte de beurre

Déplacement :      oui       non       : Type :.....

Siège sur l'os :      épiphyse       métaphyse       diaphyse

Centrale       excentrée       cortex

Siège fracture /pathologie :      même niveau       niveau différent

Image radiologique de la pathologie : Ostéolyse

Ostéocondensation

Calcification

Aspect en verre dépoli

Réaction périostée: faible importante

Envahissement des tissus mous :      oui       non

Diagnostic de la pathologie retenu sur radiologie :      oui       non

lequel:.....

TDM : .....

IRM : .....

Biopsie : .....

.....  
.....  
.....

Marqueurs tumoraux : .....



Autres .....

Pathologie :    guérison totale             guérison partielle             récurrence (geste)

Recul : .....

Résultat final :                    Bon             Moyen             mauvais

# BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **Fractures pathologiques chez l'enfant : diagnostic et conduite à tenir.** F. CANAVESE, A. SAMBA, M. ROUSSET. s.l. : **Conférences d'enseignement 2015, Elsevier Masson SAS. , 2015.**
- [2]. **Pathological fractures in children. .** DE MATTOS, C. B. R., BINITIE, O., et DORMANS. s.l. : **Bone & joint research, 2012, Vol. vol. 1, no 10, p. 272–280.**
- [3]. **Pathologic fractures in children. .** SCHWARTZ, Herbert S. et HOLT, Ginger E. s.l. : **Green's Skeletal Trauma in Children E-Book, 2014. p. 44..**
- [4]. **Unicameral bone cysts : comparison of percutaneous curettage, steroid, and autologous bone marrow injections.** Canavese F, Wright JG, Cole WG, Hopyan S. s.l. : **J Pediatr Orthop , 2011 . 31 : 50–5. .**
- [5]. **Pathologic fractures in children with acute Staphylococcus aureus osteomyelitis.** BELTHUR, Mohan V., BIRCHANSKY, Sherri B., VERDUGO, Alejandro A., et al. s.l. : **JBJS, 2012, Vol. vol. 94, no 1, p. 34–42.**
- [6]. **Pathologic fractures in children. .** ORTIZ, Eduardo J., ISLER, Marc H., NAVIA, Jorge E., et al. s.l. : **Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2005, Vol. vol. 432, p. 116–126.**
- [7]. **Imaging-guided percutaneous biopsy of pathologic fractures: a retrospective analysis of 129 cases.** DATIR, Abhijit, PECHON, Pierre, et SAIFUDDIN, Asif. s.l. : **American Journal of Roentgenology, 2009, Vol. vol. 193, no 2, p. 504–508.**
- [8]. **Pathologic fractures of long bones in Nigerian children.** AKINYOOOLA, Akinyele Lawrence, ORIMOLADE, Elkanah Ayodele, et YUSUF, Moruf Babatunde. s.l. : **Journal of children's orthopaedics, 2008, Vol. vol. 2, no 6, p. 475–479.**

- 
- [9]. Les fractures pathologiques secondaires aux lésions osseuses bénignes chez l'enfant à propos d'une série de 32cas. **Abdelkader., M. BAHI.** s.l. : Thèse de médecine, 2012.
- [10]. Les fractures pathologiques secondaires des tumeurs bénignes chez l'enfant: à propos de 20 cas. **NADER, Youssef, KOULALI, Idrissi Khalid, et HICHAM, Salahi.** s.l. : Pan African Medical Journal, 2015, Vol. vol. 21, no 1.
- [11]. Early management of pathological fractures in children. **JACKSON, W. F. M., THEOLOGIS, T. N., GIBBONS, C. L. M. H., et al.** 2007, Vol. vol. 38, no 2, p. 194–200.
- [12]. Les fractures pathologiques chez l'enfant: étude rétrospective à propos de 30 cas. **ARFAJA, M. ABDELOUAHAD.** s.l. : Thèse de médecine, 2016. N° 15.
- [13]. Approach to pathologic fractures in children. **WILLIAMS, Amy K. et ARKADER, Alexandre.** s.l. : Current Orthopaedic Practice, 2013, Vol. vol. 24, no 3, p. 260–266.
- [14]. Pathologic fractures through benign bone lesions in children and adolescents. . **CRUZ JR, Aristides I. et LINDSKOG, Dieter.** s.l. : Current Orthopaedic Practice, 2011, Vol. vol. 22, no 4, p. 351–361.
- [15]. Fractures through bone cysts: unicameral bone cysts, aneurysmal bone cysts, fibrous cortical defects, and nonossifying fibromas. **Dormans JP, Pill SG.** s.l. : Instr Course Lect, 2002. 51:457–467 .
- [16]. General principles of tumor management. . **HERRING, J. A.** s.l. : Tachdjian's paediatric orthopaedics. Philadelphia: WB Saunders, 2002, Vol. p. 1897–953.

- [17]. Pathologic fractures associated with tumors and unique conditions of the musculoskeletal system. **DORMANS, John P. et FLYNN, John M.** s.l. : Rockwood and Wilkins' fractures in children, 2001.
- [18]. Kyste osseux essentiel. **DOCQUIER, Pierre-Louis et DELLOYE, Christian.** s.l. : Encyclopedie Médico-Chirurgicale. Appareil Locomoteur: vers le retour à la motricité, 2011, Vol. vol. 6, p. 1.
- [19]. 1Kyste Osseux solitaire. . **PL Docquier, T. Schubert.** s.l. : Encycl Med Chir. Elsevier-Masson SAS, 2015. 31-490-A-10. .
- [20]. Bone and Soft Tissue Tumors. **CAMPANACCI, Mario.** s.l. : Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.
- [21]. Kystes osseux: kyste osseux essentiel et kyste osseux anévrysmal . **MASCARD, E.** s.l. : In : Conférences d'enseignement. Elsevier Masson, 2014. p. 171-182..
- [22]. Le kyste osseux solitaire chez l'enfant: Intérêt de la corticothérapie locale. A propos de 47 cas. . **HABIBOU, A., MERYEM, S., MDAGHRI ALAOUI, A., et al.** s.l. : Médecine d'Afrique Noire, 1996, Vol. vol. 43, no 12, p. 674-676.
- [23]. Unicameral bone cysts. Natural history and the risk of fracture. . **Kaelin AJ, MacEwen GD.** s.l. : Int Orthop. , 1989. 13:275-82.
- [24]. Guide Illustré des Fractures des membres de l'enfant. . **Chrestian P, de Billy B.** s.l. : Sauramps médical éditions (Montpellier) , 2002. p.148-154. .
- [25]. Surgical treatment of benign lesions and pathologic fractures of the proximal femur in children. **TOMASZEWSKI, Ryszard, RUTZ, Erich, MAYR, Johannes, et al.** s.l. : Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, , 2020. p. 1-10..

- [26]. Le kyste osseux essentiel chez l'enfant–A propos de 28 cas. . **NEHHAL, Souhaila**. rabat : Thèse de doctorat., 2013. . 174.
- [27]. INTERET DE L'EMBROCHAGE CENTROMEDUL LAIRE ELASTIQUE STABLE DANS LE TRAITEMENT DES KYSTES OSSEUX ESSENTIELS CHEZ L'ENFANT (A PROPOS DE 15 CAS). **Maanouk, Rachid**. FES : thèse de doctorat médecine, 2015. 180.
- [28]. Cyst index: a nonpredictor of simple bone cyst fracture. . **Vasconcellos DA, Yandow SM, Grace AM, Moritz BM, Marley LD**. s.l. : J Pediatr Orthop. , 2007. 27:307–10..
- [29]. Pathological fractures secondary to unicameral bone cysts. . **Ahn JI, Park JS**. s.l. : Int Orthop , 1994. 18:20–2. .
- [30]. Elastic intramedullary nailing and dbm–bone marrow injection for the treatment of simple bone cysts. . **KanellopoulosAD, MavrogenisAF, PapagelopoulosPJ, SoucacosPN**. s.l. : World J Surg Oncol , 2007. 5:111. .
- [31]. Current concepts on the treatment of solitary unicameral bone cyst. . **Neer CS, Francis KC, JohnstonAD, Kiernan HA**. s.l. : Clin Orthop Relat Res , 1973. 97:40–51.
- [32]. Clinical factors affecting pathological fracture and healing of unicameral bone cysts. . **H. Urakawa, S. Tsukushi, K. Hosono, H. Sugiura, K. Yamada, Y. Yamada et al**. s.l. : BMC Musculoskeletal Disorders , 2014. 15:159.
- [33]. Kyste osseux anévrysmal. . **DOCQUIER, Pierre–Louis, GLORION, Christophe, et DELLOYE, Christian**. 2011, Vol. 6, p. 1.

- [34]. Kyste anévrisimal des os. **J. Malghem, F. Lecouvet, P.-L. Docquier, C. Galant, P. Omoumi, B. Maldague, et al.** s.l. : Encycl Med Chir. Elsevier-Masson SAS, 2012., Vol. . 31-491-A-10 .
- [35]. Aneurysmal bone cyst. A population based epidemiologic study and literature review. . **Leithner A, Windhager R, Lang S, Haas OA, Kainberger F, Kotz R.** 1999 Jun. 363:176-9.
- [36]. Epidemiology of aneurysmal bone cyst in children: a multicenter study and literature review. . **Cottalorda J, Kohler R, Sales de Gauzy J, Chotel F, Mazda K, Lefort G, Louahem D, Bourelle S, Dimeglio A.** 2004 Nov. 13:389-94.
- [37]. Aneurysmal bone cyst in 2006. **Cottalorda J, Bourelle S.** s.l. : Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2007, 2006. 93 : 5-16. .
- [38]. Surgical treatment of active or aggressive aneurysmal bone cysts in children. . **Erol B, Topkar MO, Caliskan E, Erbolukbas R.** s.l. : J Pediatr Orthop B, 2015 Sep. 24(5):461-8. .
- [39]. Surgical treatment and recurrence rate of aneurysmal bone cysts in children. **Dormans JP, Hanna BG, Johnston DR, Khurana JS.** s.l. : Clin Orthop Relat Res. , 2004 Apr. (421):205-11..
- [40]. BENIGN BONE TUMORS AND NON NEOPLASTIC CONDITIONS SIMULATING BONE TUMORS. **Patrick C. Toy, Robert K. Heck Jr.** s.l. : Elsevier, 2020.
- [41]. Dysplasie fibreuse costale. À propos de dix cas. . **AYADI-KADDOUR, A., SLAMA, S. Ben, MARGHLI, A., et al.** s.l. : Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur, 2008, Vol. 94. no 3, p. 301-307..
- [42]. Diagnosis of Musculoskeletal Tumors and Tumor-like Conditions: Clinical, Radiological and Histological Correlations. **PICCI, Piero, MANFRINI, Marco, DONATI, Davide Maria, et al.** s.l. : Springer Nature, 2019. p 51.

- [43]. Dysplasie fibreuse des os. . **L. Mainard-Simard, R. Gillet. Dysplasie fibreuse des os.** s.l. : Encycl Med Chir. Elsevier-Masson SAS, 2015. 31-133-D-10. .
- [44]. Natural history and treatment of fibrous dysplasia of bone: a multicenter clinicopathologic study promoted by the European Pediatric Orthopaedic Society. **Ippolito E, Bray EW, Corsi A, De Maio F, Exner UG, Robey PG, Grill F, Lala R, Massobrio M, Pinggera O, Riminucci M, Snela S, Zambakidis C, Bianco P et Society., European Pediatric Orthopaedic.** s.l. : J Pediatr Orthop B, 2003 May. 12(3):155-77..
- [45]. Osteofibrodisplasia de Campanacci. **CAPANNA, Rodolfo et CAMPANACCI, Domenico A.** s.l. : EMC-Aparato Locomotor,, 2001, Vol. 34. no 2, p. 1-7..
- [46]. Fibrous dysplasia. Pathophysiology evaluation and treatment. **DiCaprio MR, Enneking WF.** s.l. : J Bone Joint Surg Am , 2005. 87:1848-64. .
- [47]. Outward bulging of the right parietal bone in connection with fibrous dysplasia in an infant: a case report. **AL KAISSI, Ali, KLAUSHOFER, Klaus, et GRILL, Franz.** s.l. : Cases journal, 2008, Vol. 1. no 1, p. 1-4..
- [48]. Le fibrome non ossifiant symptomatique chez L'enfant a propos d'une série de 10 cas. **IABKRIMAN., F.** Rabat : Thèse Doctorat Médecine, , 2013 . n° 01,72 pages. .
- [49]. Common benign lesions of bone in children and adolescents. **JS., Biermann.** s.l. : J Pediatr Orthop. , 2002 Mar-Apr;. 22(2):268-73.
- [50]. L'ostéome ostéoïde: ā propos d'un cas. . **WAKRIM, Soukaina, SIWANE, Abdellatif, TRAORE, Ousmane, et al.** s.l. : Pan African Medical Journal, 2016, Vol. 24. no 1..
- [51]. Cortical defect et Fibrome non ossifiant. **E.Plutot, V. Merzoug.** s.l. : Elsevier Masson SAS , 2009 . 31-487-A-10..

- [52]. fibrome non ossifiant. **F. Guin, T. Noailles, D. Waast, V. Crenn.** s.l. : Elsevier Masson, 2018.
- [53]. Pathologic fractures through nonossifying fibromas: is prophylactic treatment warranted J. . **Easley M.E., Kneisl J.S.** s.l. : *Pediatr. Orthop.* , 1997. 17 : 808–813.
- [54]. Osteoid osteoma and osteoid osteoma–mimicking lesions: biopsy findings, distinctive MDCT features and treatment by radiofrequency ablation. **BECCE, Fabio, THEUMANN, Nicolas, ROCHETTE, Antoine, et al.** s.l. : *European radiology*, , 2010, Vol. 20,. no 10, p. 2439–2446..
- [55]. Ostéome ostéoïde, ostéoblastome. **Railhac., P Bonneville. JJ.** s.l. : Elsevier–Masson SAS ;, 2001. 14–712. .
- [56]. Radiologic diagnosis of osteoid osteoma: from simple to challenging findings. . **CHAI, Jee Won, HONG, Sung Hwan, CHOI, Ja–Young, et al.** s.l. : *Radiographics*, , 2010, , Vol. 30, . no 3, p. 737–749..
- [57]. Les ostéomes ostéoïdes en l'an 2000. **MANET, M. P., BOSSARD, P., et LARÉDO, J. D.** s.l. : *Actualité rhumatologiques l'an 2000.*, 2000. p. 127–141..
- [58]. Osteoid osteoma in atypical locations: the added value of dynamic gadolinium–enhanced MR imaging. **ZAMPA, Virna, BARGELLINI, Irene, ORTORI, Simona, et al.** s.l. : *European journal of radiology*, , 2009, Vol. 71,, no 3, p. 527–535..
- [59]. Pediatric Pathologic Fractures. **Bruce D. Browner, Robert P. Fuller.** s.l. : Elsevier Saunders, 2013.
- [60]. Les tumeurs osseuses à cellules géantes :Profil épidémiologique, clinique et thérapeutique . **AYYADI, M. Hamza.** marrakech : Thèse de doctorat

médecine, 2017. n° 4.

- [61]. Tumeurs à cellules géantes du genou. **Elkasmi., M.** Rabat ; : Thèse Doctorat Médecine,, 2013 . n° 226,70 pages. .
- [62]. Tumeurs à cellules géantes des os. . **Gouin F, Odri G, Revert R, Heymann M-F, Rédini F.** s.l. : EMC Appareil locomoteur, 2012;. 7(1):1–13 [Article 14–759]..
- [63]. Ostéosarcomes de l'enfant. . **BERARD, P. M. et CHOTEL, F.** s.l. : Onco Ped, 2006, Vol. 8. no 6, p. 545–550..
- [64]. Aspects épidémiologiques, diagnostiques et thérapeutiques des ostéosarcomes de l'enfant au CHU Aristide le Dantec de Dakar: à propos de 16 cas. **NDOUR, Oumar, ALUMETI, Desire Munyali, FALL, Mbaye, et al.** s.l. : Pan African Medical Journal., 2013, Vol. 14. no 1..
- [65]. Ostéosarcome. **GENTET, Jean-Claude, BOUVIER, Corinne, PILLON, Pascale, et al.** s.l. : Médecine thérapeutique/Pédiatrie, 2002, , Vol. 5. no 3, p. 169–73..
- [66]. La chimiothérapie adjuvante des sarcomes. **FAYETTE, Jérôme et BLAY, Jean-Yves.** s.l. : Bulletin du cancer,, 2006, Vol. 93. no 3, p. 257–261..
- [67]. Prise en charge chirurgicale des tumeurs osseuses chez l'enfant. . **JOURNEAU, P., DAUTEL, G., et LASCOMBES, P.** s.l. : In : Annales francaises d'anesthesie et de reanimation. Elsevier Masson, 2006. p. 432–439..
- [68]. Traitement néoadjuvant des ostéosarcomes. . **KALIFA, Chantal, BRUGIÈRES, Laurence, et LE DELEY, Marie-Cécile.** s.l. : Bulletin du cancer,, 2006, Vol. 93. no 11, p. 1115–1120..
- [69]. Sarcome d'Ewing. **A. Renaud, G. Lefebvre, C. Lervat, N. Rocourt.** s.l. : Elsevier Masson SAS, 2014.

- [70]. Pathologic Fracture as a Complication in the Treatment of Ewing's Sarcoma. **FUCHS, Bruno, VALENZUELA, Richard G., et SIM, Franklin H.** s.l. : Clinical Orthopaedics and Related Research (1976–2007),, 2003, Vol. 415. p. 25–30..
- [71]. Les fractures pathologiques sur ostéomyélite chronique à-propos de 17 cas. . **Chetto., M.** s.l. : Thèse Doctorat Médecine, Rabat, 2010 . n° 19,68 pages. .
- [72]. La pandiaphysite au cours de l'ostéomyélite chronique à propos de 16 cas.. **KAMOUN K, JENZRI M, BESBES S, HADIDANE R, DAGHFOUS S, ZOUARI O.** s.l. : Tunisie orthopédique, 2008,, Vol. 1. n°1 pp 76 -> 80 .
- [73]. EPIDEMIOLOGIE ET PRISE EN CHARGE DIAGNOSTIQUE ET THERAPEUTIQUE DE LA TUBERCULOSE DANS LA REGION DE TANGER. **JEBARI, Mohamed.** s.l. : thèse de doctorat de médecine, 2021.
- [74]. Les tuberculoses extrapulmonaires. . **KETATA, W., REKIK, W. K., AYADI, H., et al.** s.l. : Revue de Pneumologie clinique, 2015, Vol. 71. no 2–3, p. 83–92..
- [75]. Prise en charge de la tuberculose ostéo-articulaire chez l'enfant: Expérience du service de traumatologie orthopédie pédiatrique CHU Med VI de Marrakech. **EL HANAFI, F. Z. et EL FEZZAZI, R.** s.l. : thèse doctorat médecine., 2015. n° 100.
- [76]. Skeletal tuberculosis in children in the western world: 18 new cases with a review of the literature. **HOSALKAR HS, AGRAWAL N, REDDY S, SEHGAL K, FOX EJ, HILL RA.** s.l. : J Child Orthop, 2009. 3: 319—24..
- [77]. Généralités sur les Fractures chez l'enfant. **Jean-C.p, J.Langlais , Jzan-L.C** . s.l. : EMC , 2002. {14-031-B-10} .

- [78]. Ostéosynthèse en orthopédie et traumatologie de l'enfant et de l'adolescent. **BILLY, B. de.** s.l. : Conférences d'enseignement .Elsevier Masson SAS., 2013. chap 183.
- [79]. Matériels d'ostéosynthèse: vis et plaques. **J. M. Cognet, M. Altman, P. Simon.** s.l. : Encycl Med Chir. Elsevier Masson SAS., 2008 . 44-015-A .
- [80]. Percutaneous cyst aspiration with injection of two different bioresorbable bone cements in treatment of simple bone cyst. **DONG, Chao, KLIMEK, Peter, ABÄCHERLI, Christof, et al.** s.l. : Journal of children's orthopaedics, , 2020, Vol. 14. no 1, p. 76-84..
- [81]. Elastic Stable Intramedullary Nailing (ESIN), Orthoss® and Gravitational Platelet Separation-System (GPS®): An effective method of treatment for pathologic fractures of bone cysts in children. **Marion Rapp, Daniel Svoboda, Lucas M Wessel, Martin M Kaiser.** s.l. : BMC Musculoskeletal Disorders, 2011,, 1471-2474/12/45 .
- [82]. Traitement des kystes osseux essentiels de l'enfant par injection de corticoïdes. Analyse de 18 cas. **DENDANE, M. A. et ABBASSI, Asma.** s.l. : Annales Africaines de Médecine, 2012,, Vol. 6. no 1, p. 1248..
- [83]. Treatment for unicameral bone cysts in long bones: an evidence based review. **DONALDSON, Sandra, CHUNDAMALA, Josie, YANDOW, Suzanne, et al.** s.l. : Orthopedic Reviews, 2010, Vol. 2. no 1..
- [84]. Factors predictive of positive response to steroid therapy in simple bone cysts : an old trick that still works. **Flont P, Kolacinska-Flont M, Niedzielski K.** s.l. : Int Orthop , 2013 . 37 : 1519-25. .

- [85]. Kyste osseux solitaire. **Docquier, Pierre-Louis et Schubert, Thomas.** (France) Paris : Encyclopedie Médico-Chirurgicale. Radiologie et Imagerie médicale : Musculosquelettique – Neurologique – Maxillofaciale, Elsevier Masson , 2015. p. 31–490–A–10 [1–12].
- [86]. Treatment of pathological fractures due to simple bone cysts by extended curettage grafting and intramedullary decompression. **Erol B, Onay T, Çalışkan E, Aydemir AN, Topkar OM.** s.l. : Acta Orthop Traumatol Turc., 2015. 49(3):288–96.
- [87]. a prospective regional service evaluation of complications and readmissions. **AE, Ward et Group., RATEs Study.** s.l. : Arch Orthop Trauma Surg, 2019 Oct. 139(10):1351–1360..
- [88]. La pandiaphysite au cours de l'ostéomyélite chronique à propos de 16 cas. **KAMOUN K, JENZRI M, BESBES S, HADIDANE R, DAGHFOUS S, ZOUARI O.** s.l. : Tunisie orthopédique , 2008, Vol. 1. n°1 pp 76 -> 80 .
- [89]. Clinical practice guidelines by the infectious diseases society of america for the treatment of methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections in adults and children: executive summary. **Liu C, Bayer A, Cosgrove SE, Daum RS, Fridkin SK, Gorwitz RJ, Kaplan SL, Karchmer AW, Levine DP, Murray BE, J Rybak M, Talan DA, Chambers HF.** s.l. : Clin Infect Dis., 2011 Feb. 52(3):285–92.
- [90]. GUIDE NATIONAL DE PRISE EN CHARGE DE LA TUBERCULOSE CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT. **SANTÉ, MINISTÈRE DE LA.** 2020.
- [91]. Pathological fractures in primary bone sarcomas. **Papagelopoulos PJ, Mavrogenis AF, Savvidou OD, Benetos IS, Galanis EC, Soucacos PN.** s.l. : Injury, 2008.

- [92]. Non metastatic osteosarcoma of the extremity with pathologic fracture at presentation. **Bacci G, Ferrari S, Longhi A, et al.** s.l. : Acta Orthop Scand, 2003. 74(4):449—54..
- [93]. The role of fractures on pathologic bone in healing of proximal humerus unicameral bone cysts. **Min-Cheol Kim, Sang-Don Joo and Sung-Taek Jun.** s.l. : Journal of Orthopaedic Surgery, 2018.
- [94]. Aneurysmal bone cyst and giant cell tumor of bone of the hand and distal radius. **EA., Athanasian.** s.l. : Hand Clin, 2004. 20:269-81. .

## الكسور المرضية عند الطفل

( بصدد 32 حالة )

### الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2021/10/29

### من طرف

السيدة منى الشكر

المزداة في 15 دجنبر 1995 ببولمان

## لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

### الكلمات المفتاحية

الكسور المرضية - طفل - تشخيص - علاج - الآفان الحميدة - الآفات الخبيثة

### اللجنة

الرئيس و المشرف	السيد مولاي عبد الرحمن عفيفي أستاذ في جراحة الأطفال
أعضاء	السيد خالد ختالة أستاذ في جراحة الأطفال
	السيد عبد الحليم الابراهيمى أستاذ في علم الجروح والتجبير
	السيدة اطراف كريمة أستاذة في جراحة الأطفال
عضو مساعد	السيد محمد التازي الشرقي أستاذ مساعد في جراحة الأطفال