



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة  
+٠٢٤٧٠١+ | +٠١٤١١٤+ ٨ +٠٠٠٠٠+  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

# **LES FRACTURES DU TIERS MOYEN ET PROXIMAL DES 2 OS DE L'AVANT BRAS CHEZ L'ENFANT (A propos de 36 cas)**

MEMOIRE PRESENTE PAR :

Docteur Abdelmajid Benzyane  
Né le 19/02/1987 à Errachidia.

MEMOIRE DE FIN DE SPECIALITE

**OPTION : CHIRURGIE PEDIATRIQUE**

**Sous la direction de :**

**Professeur My Abderahmane Afifi**

Session: juillet 2020

# PLAN

<i>INTRODUCTION</i> .....	4
<i>RAPPEL ANATOMIQUE</i> .....	5
<i>RAPPEL BIOMECANIQUE</i> .....	13
<i>ANATOMOPATHOLOGIE</i> .....	20
<i>MATERIELS ET METHODES</i> .....	24
<i>RESULTATS</i> .....	28
<i>DISCUSSION</i> .....	46
<i>CONCLUSION</i> .....	57
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> .....	62

## LISTE DE FIGURE

Fig 1 : anatomie du radius

Fig 2 : anatomie de l'ulna

Fig 3 : articulation radio-ulnaire inférieure

Fig 4 : union des deux os de l'avant bras

Fig 5: Axes des deux os de l'avant bras

Fig 6 : Manivelle radiale et ses muscles moteurs

Fig 7 : Cotation des mouvements de pronosupination

Fig 8 : Déplacement des fragments osseux selon le siège du trait de fracture Radial

Fig 9 : stades de la consolidation des fractures

Fig 10 : Cycles de remodelage osseux

Fig 11: le montage d'un ECMES

## INTRODUCTION

Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras se définissent par une solution de continuité osseuse siégeant en regard de la membrane interosseuse ,c'est-à-dire 2 cm sous la tubérosité bicapitale et 4 cm au dessus de l'interligne radio-carpienne.

Les fractures des deux os de l'avant-bras chez l'enfant sont beaucoup plus fréquentes que chez l'adulte. Elles constituent près de la moitié (45 %) de celles des os longs et le quart du total des Fractures.

Ces fractures ne posent pas de problèmes diagnostiques, mais posent surtout un problème d'ordre thérapeutique lié aux caractères anatomiques de l'avant-bras, support de la prono-supination.

Un diagnostic précis de ces lésions est important afin d'instaurer un traitement adapté et urgent permettant de restituer une anatomie normale de l'avant-bras.

Nous avons réalisé une étude prospective dont l'objectif est d'analyser le traitement proposé pour ces malades.

A travers ce travail nous allons, d'une part, rappeler les données épidémiologiques, cliniques et radiologiques des fractures du tiers supérieur et moyen des deux os de l'avant bras. D'autre part, nous allons étudier les différentes modalités thérapeutiques et leurs résultats. Les résultats de notre étude seront comparés avec les données de la littérature.

# PARTIES THEORIQUES

## I- RAPPEL ANATOMIQUE

### 1- Ostéologie

Le squelette anté-brachial est composé de deux os longs, le radius et l'ulna (anciennement dénommé le cubitus), déposés de manière parallèle en position anatomique. Ces deux os sont articulés entre eux à leurs extrémités et séparés dans le reste de leur étendue par l'espace interosseux.

#### 1-1 Le radius

Il est caractérisé par :

- Sa longueur : plus courte que celle du cubitus de 2 cm environ.
- Sa forme : opposée à celle du cubitus, plus volumineuse en bas, plus mince en haut.
- Ses courbures.
- Ses multiples surfaces articulaires.
- Son extrémité supérieure comporte :
  - La tête radiale, la cupule radiale, excavée et supérieure et répond au condyle huméral, la bande circonférentielle, placée au dessous et s'articule avec la petite cavité sigmoïde du cubitus.
  - La tête radiale est séparée du reste du corps par le col du radius.
  - La tubérosité bicipitale : est une saillie antéro-médiale située au-dessous du col et où se termine le tendon du muscle biceps brachial.

Le corps triangulaire à la coupe présente 3 faces et 3 bords. L'extrémité inférieure est plus volumineuse que la tête, elle présente cinq surfaces.

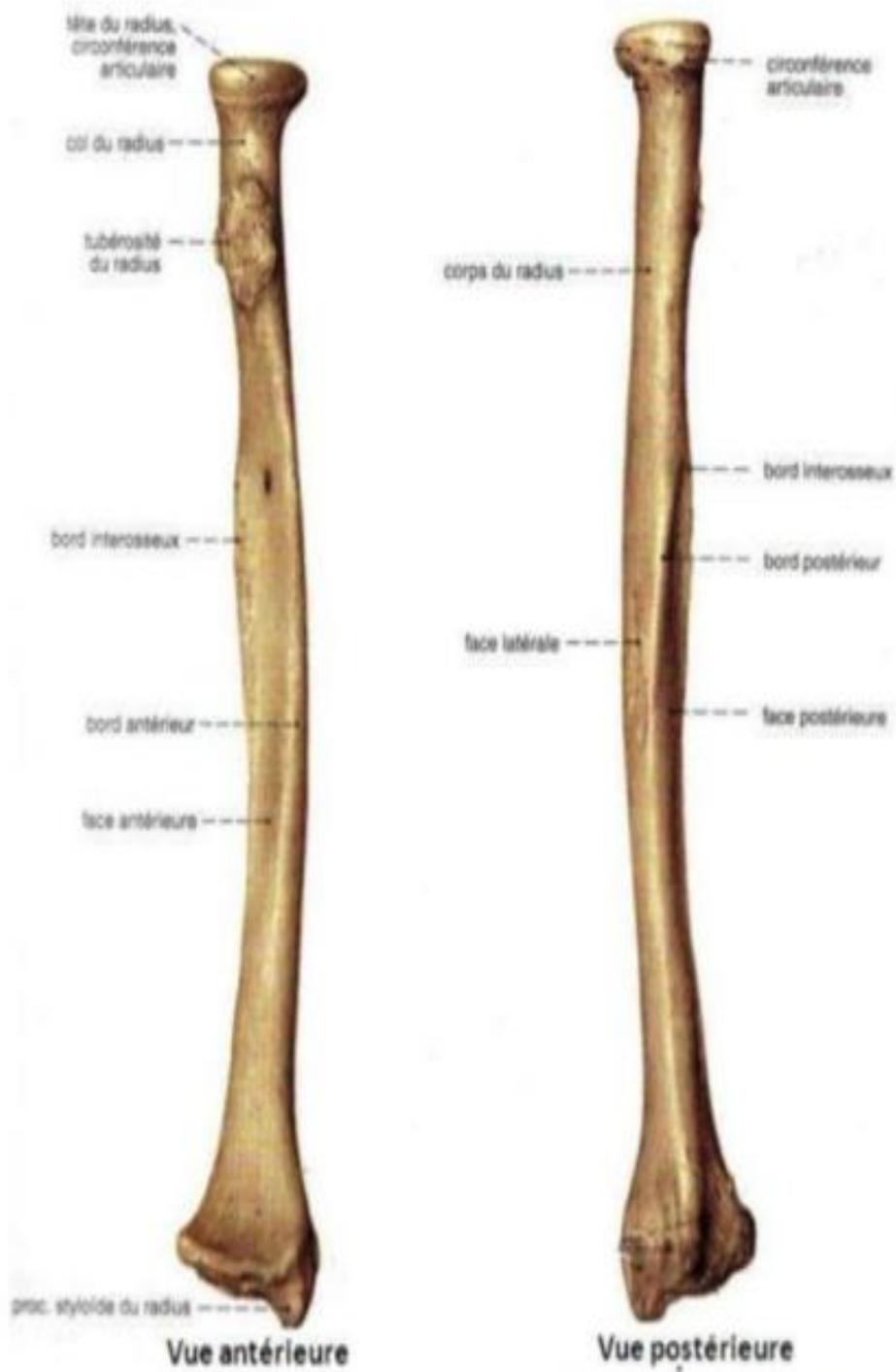


Fig 1 : anatomie du radius

### 1-2 L'ulna (cubitus)

Situé à la partie interne et postérieure de l'avant-bras, il s'articule en haut par sa grosse extrémité avec la trochlée humérale, en bas par sa tête avec le ligament triangulaire qui le sépare des os du carpe.

Son extrémité supérieure est constituée par deux apophyses :

- L'une verticale et postérieure : l'olécrane.
- L'autre horizontale et antérieure : l'apophyse coronoïde.

Ces deux apophyses délimitent entre elles une cavité articulaire nommée la grande cavité sigmoïde.

Le corps est triangulaire et présente trois faces et trois bords.

Son extrémité inférieure effilée et moins volumineuse, constituée par la tête de l'ulna qui est articulaire et la styloïde cubitale qui prolonge le corps du cubitus. Les os de l'avant-bras sont unis par les articulations radio ulnaires supérieure et inférieure d'une part et la membrane interosseuse d'autre part.

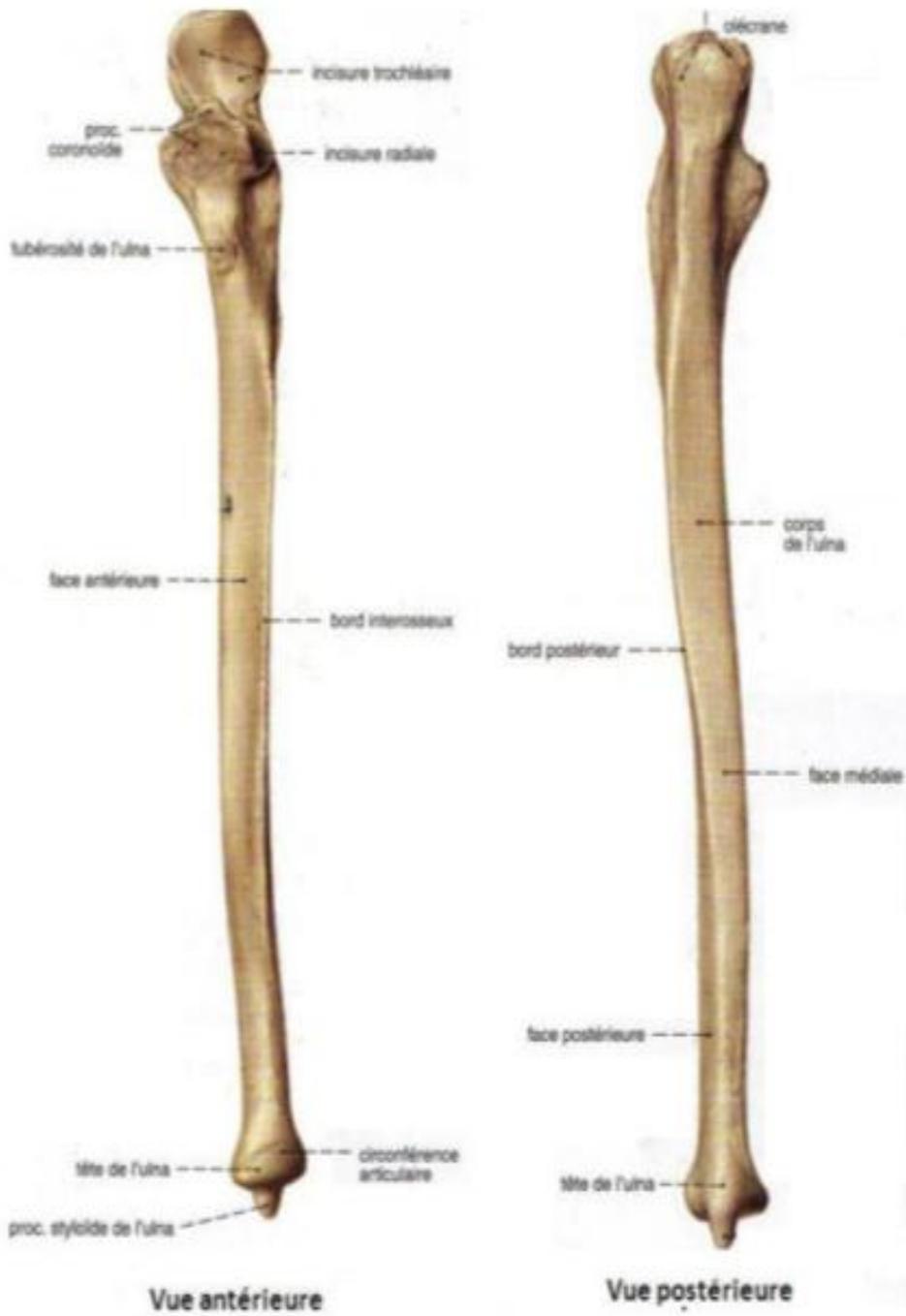


Fig 2 : anatomie du cubitus

## 2- Les articulations

### 2-1 L'articulation radio-ulnaire supérieure

Elle met en présence la tête radiale et l'extrémité supérieure de l'ulna.

C'est une trochoïde adaptée aux mouvements de pronation et de supination, cette articulation renferme deux surfaces articulaires : la tête radiale et la petite cavité sigmoïde de l'ulna. Cette dernière est prolongée par le ligament annulaire qui joue le rôle de surface articulaire et de moyen de contention.

### 2-2 L'articulation radio ulnaire inferieure

C'est une trochoïde unissant la tête de l'ulna et l'extrémité inferieure du radius. La cavité sigmoïde du radius, la tête de l'ulna et le ligament annulaire constituent ses surfaces articulaires.



Fig.3 [3] : Articulation radio-ulnaire supérieure.

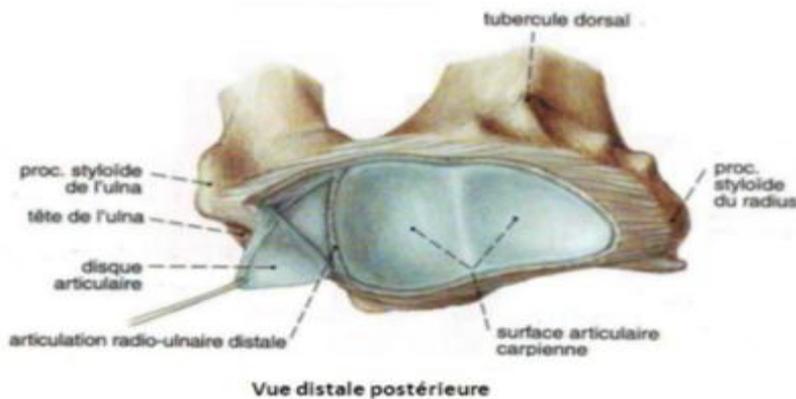


Fig.4 [3] : Articulation radio-ulnaire inférieure, disque artulaire sectionné au niveau du radius et récliné en direction ulnaire.

### 3- Les moyens d'union

#### 3-1 La membrane interosseuse

C'est une cloison fibreuse étendue sur toute la hauteur des deux diaphyses.

Elle constitue un véritable moyen d'union ligamentaire, entre les articulations radio- ulnaire supérieure et inférieure [2].

#### 3-2 Le ligament annulaire de la radio ulnaire supérieure

C'est une bande fibreuse de 1 cm de hauteur, qui s'étend d'une extrémité à l'autre, de la petite cavité sigmoïde du cubitus en s'enroulant sur la tête radiale.

#### 3-3 Le ligament triangulaire

C'est une lame fibrocartilagineuse horizontale, appartenant à la fois à la radio-ulnaire inférieure et à la radio-carpienne.



Fig.5 [3] : Union des os de l'avant bras, ligament annulaire sectionné.

## II- RAPPEL BIOMECANIQUE

### 1- Définition

Le radius et le cubitus sont le support fonctionnel de la pronosupination. La pronosupination désigne le mouvement de rotation de l'avant-bras autour de son axe longitudinal. Elle transforme un mouvement de rotation sur place au niveau du coude en un mouvement excentrique au niveau de la main dont elle conditionne en grande partie sa fonction.

Le mouvement de pronosupination est indispensable à une utilisation optimale du membre supérieur en permettant le contrôle d'aptitude de la main dans la préhension.

La pronosupination est constituée de deux demi mouvements : la pronation et la supination. A partir d'une position de référence qui est celle du coude fléchi à 90°, le bord ulnaire de l'avant-bras reposant sur une table, le pouce au Zénith. La pronation amène le pouce en dedans, la paume de la main regarde vers le bas. La supination consiste à amener le pouce en dehors, la paume de la main regardant vers le ciel. En supination les axes du radius et de l'ulna sont parallèles. En pronation le radius vient croiser l'ulna.

L'originalité de ce mouvement est qu'il se fait sous la dépendance des articulations radio-ulnaires supérieure et inférieure, qui sont distantes du point de vue anatomique mais sont mécaniquement liées. Elles travaillent ainsi en synergie lors de la pronosupination et l'axe mécanique du mouvement passe alors par le centre de ces deux trochoïdes lorsque le coude est en extension. La rotation se fait non seulement au sein des deux articulations mais aussi tout le long de l'avant bras. Au cours du mouvement, le radius va tourner autour de l'ulna, fonctionnant alors comme une manivelle. Ceci est rendu possible grâce à l'élasticité du ligament annulaire qui permet la bascule de la tête radiale vers le bas et le dehors.

## Les fractures du tiers moyen et proximal des 2 os de l'avant bras chez l'enfant

Mais considérer l'ulna comme l'os fixe n'est pas tout à fait exact en effet, lorsque le coude est fléchi, l'axe du mouvement passe au niveau du carpe par le lunatum et le troisième métacarpien. Il existe alors un mouvement sphéroïde relatif de l'extrémité distale de l'ulna vers l'arrière et le dehors.

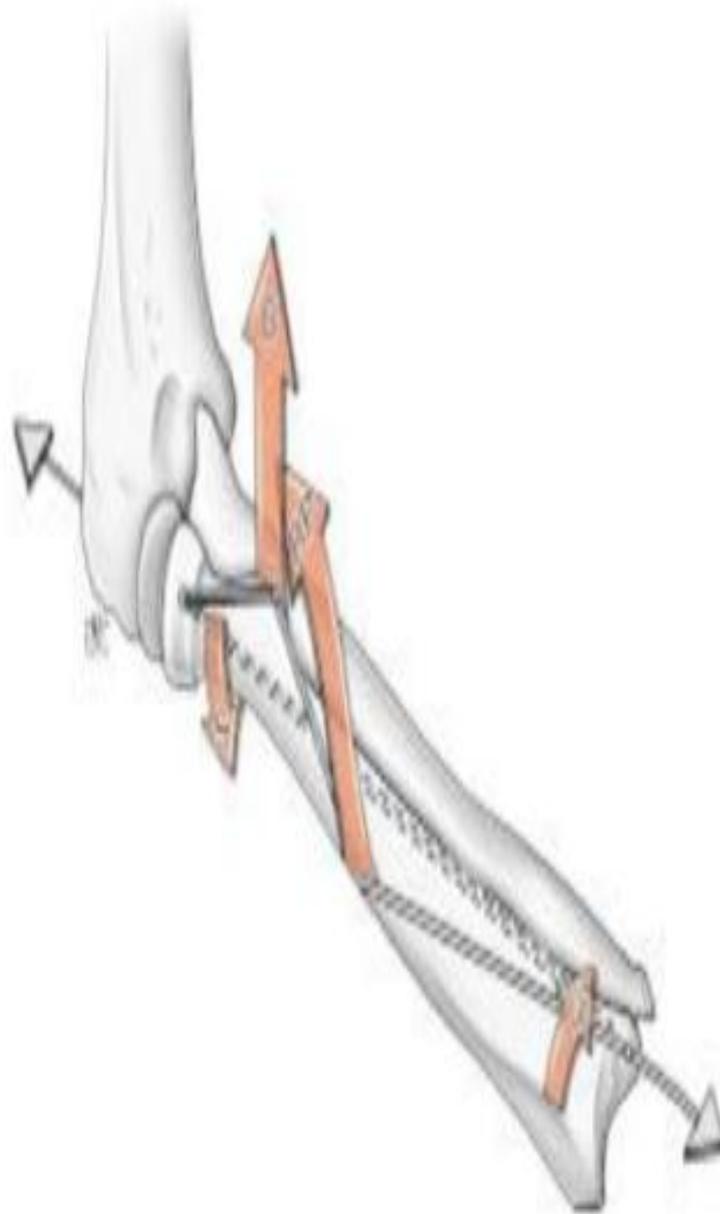
La pronosupination nécessite donc l'intégrité des articulations radio-ulnaires supérieure et inférieure mais aussi des deux os du squelette anté-brachial.



**Fig.6** : Axes des deux os de l'avant bras (d'après Kapandji).

## 2- Les moteurs de la pronosupination

Il existe un réel équilibre musculaire de la pronosupination, puisque pour contrebalancer les deux pronateurs (rond et carré), on trouve deux supinateurs: le supinateur proprement dit (anciennement nommé court supinateur), doublé d'un supinateur puissant : le biceps brachial. Par ailleurs pour chacun des deux mouvements, il existe un muscle long et un muscle court : les longs vont tirer sur le sommet de la courbure, pendant que les courts vont dérouler l'une des branches de la manivelle radiale de Kapandji. Ainsi pour la supination, le supinateur inséré sur le col du radius va dérouler ce segment, tandis que le biceps inséré sur la tubérosité radiale tire de façon permanente sur le sommet de la courbure supinatrice. Pour la pronation, le carré pronateur déroule l'ulna par rapport au radius, tandis que le rond pronateur inséré au sommet de la courbure pronatrice va agir par traction.



**Fig 7** : Manivelle radiale et ses muscles moteurs, selon Kapandji : Deux muscles longs : biceps(B) et rond pronateur (RP), deux muscles courts: supinateur (S) et carré pronateur(CP)

### 3- Conditions et cotation de la pronosupination

Ce rappel démontre la nécessité de la restitution anatomique du squelette antébrachial en cas de fracture de celui-ci. En effet, toute déviation axiale entraîne un dysfonctionnement des articulations radio-ulnaires supérieure et inférieure et un déficit de la pronosupination. Il est important de rappeler que la pronation peut être compensée par une abduction de l'épaule, alors que le déficit de supination ne possède aucun moyen de compensation.

Donc, plus ici qu'ailleurs, le pronostic fonctionnel est sous la dépendance d'une réduction anatomique.

Pour effectuer une pronosupination normale, certaines conditions sont nécessaires et indispensables :

- Conservation des courbures normales du radius et du cubitus.
- Respect de l'inégalité de longueur des deux os de l'avant bras.
- Conservation de l'axe de rotation antébrachial.
- Conservation de l'homologie des deux articulations radiocubitales.

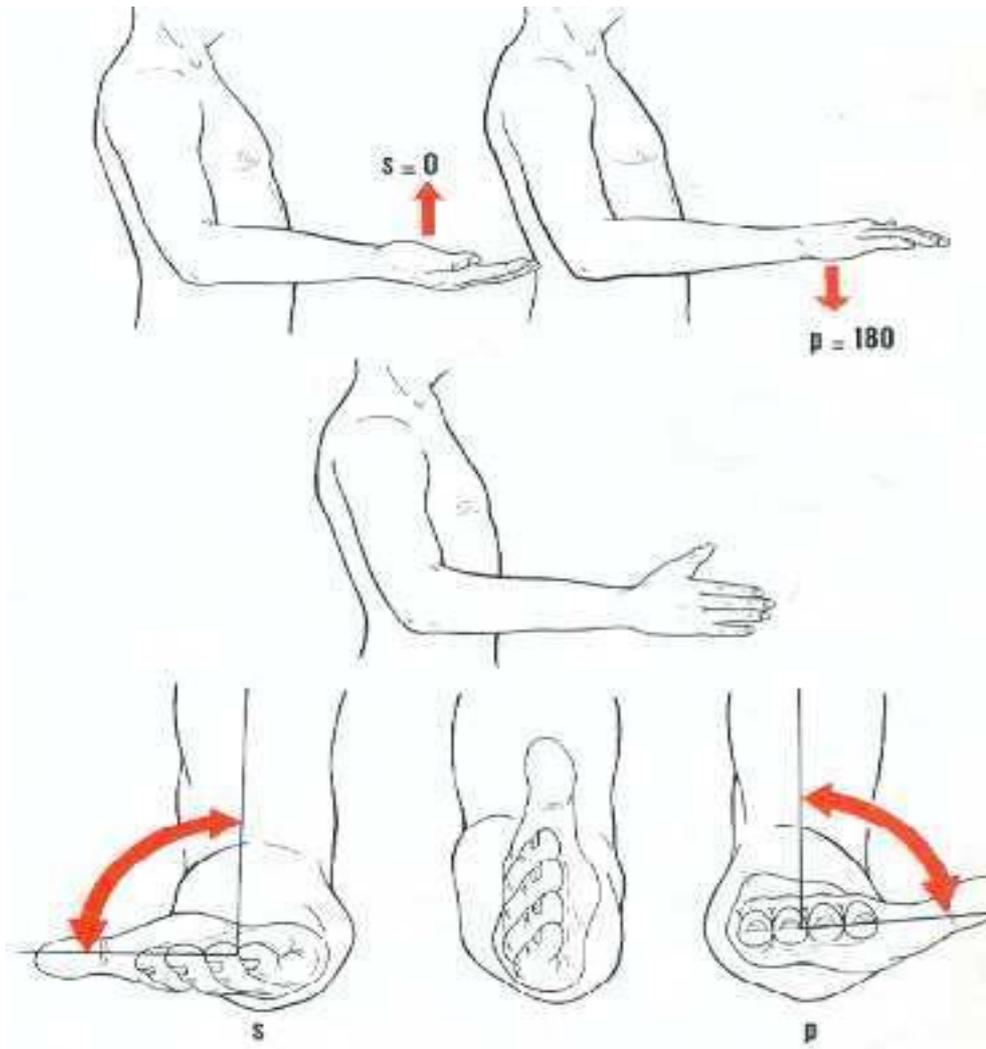
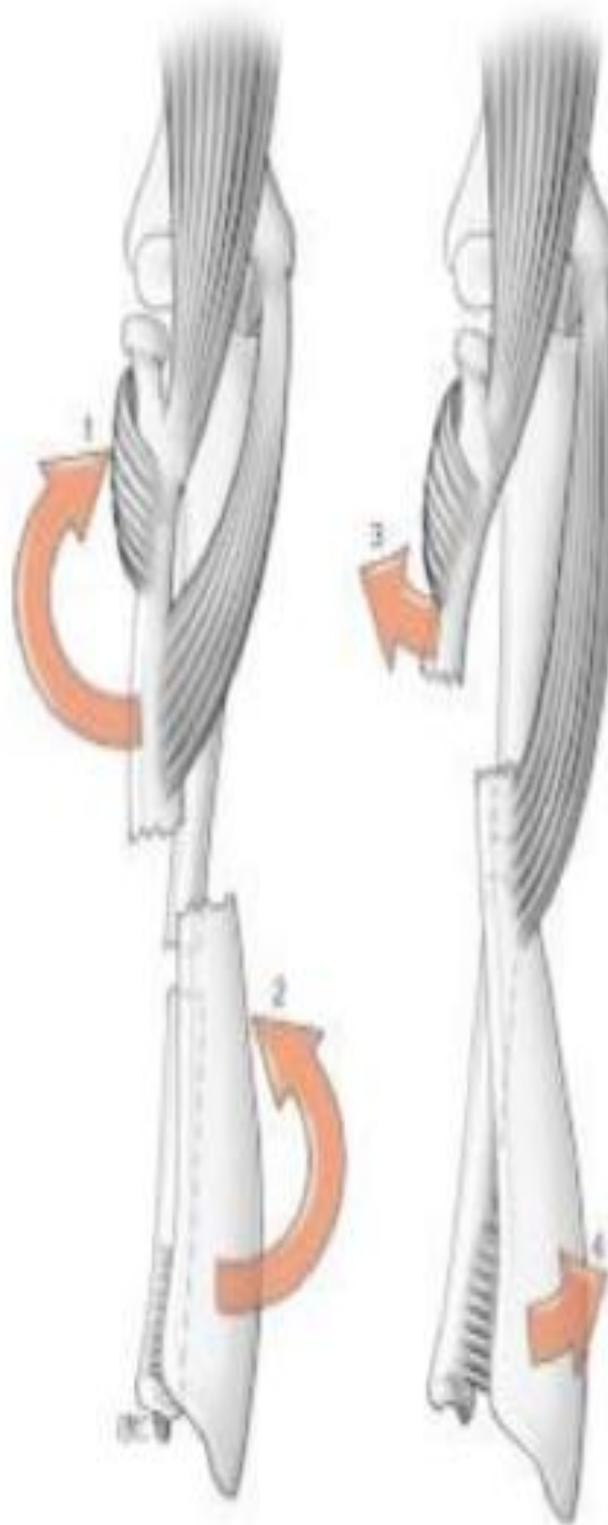


Fig.8 : Cotation des mouvements de pronosupination.

Lors d'une fracture du squelette antébrachial, le déplacement des deux bouts fracturaire est en fonction du siège de la fracture [9].

- Si le trait de fracture se situe au tiers supérieur, il y aura supination du fragment supérieur et pronation du fragment inférieur.
- Si le trait est au tiers moyen, le déplacement est souvent de faible amplitude car l'action des muscles s'opposent de part et d'autre du trait de fracture.
- Si le trait siège au tiers inférieur, il peut exister une luxation de l'articulation radio-ulnaire inférieure.



**Fig 9** : Déplacement des fragments osseux selon le siège du trait de fracture Radial (d'après Kapandji). 1. Supination, 2. pronation 3. semi-supination, 4. Semipronation.

### III- ANATOMOPATHOLOGIE

#### 1- Le siège de la fracture

##### 1-1 Les fractures du tiers moyen

Sont les formes les plus fréquentes, le plus souvent, il s'agit de fractures en bois vert, représentent à elles seules plus du tiers du total des fractures des deux os de l'avant bras. Elles se situent vers le milieu de la diaphyse, souvent légèrement au dessus, atteignent les deux os au même niveau ou légèrement plus haut sur le radius. Plus rarement, il s'agit d'une fracture basse sur un os, et moyenne sur l'autre. (16)

##### 1-2 Les fractures diaphysaires basses

Elles sont fréquentes avec un trait plus haut sur le radius que sur le cubitus. Il s'agit d'une lésion en bois vert atteignant le seul radius dans plus de la moitié des cas. Elle réalise une angulation à sinus postérieur plus rarement postéro-externe antérieur ou interne. (17)

Les fractures complètes sont identiques à celles de l'adulte intéressant les deux os ou le seul radius. Le trait radial est transversal ou oblique. Le déplacement du fragment inférieur se fait vers l'arrière avec souvent bascule du fragment radial vers l'espace interosseux. (16)

##### 1-3 Les fractures diaphysaires hautes

Elles sont les plus rares, généralement, il s'agit de fractures complètes à grand déplacement.

#### 2- Les types de la fracture

L'épaisseur du périoste et l'élasticité de l'os chez l'enfant entraînent des lésions traumatiques de types anatomiques particuliers. Ainsi, il existe deux

fractures spécifiques de l'enfant : les déformations plastiques et les fractures en bois vert, à côté de ces fractures typiques, on retrouve des fractures en commun avec l'adulte.

En effet, les différents types de fractures diaphysaires sont :

### 2-1 Déformation plastique

Il s'agit comme l'a décrit BORDEN, de contraintes longitudinales en compression sur le squelette antébrachial de l'enfant. Jusqu'à un seuil de contrainte, la déformation est élastique, l'os revient alors à son état initial dès que la contrainte cesse. Si la contrainte franchit un certain seuil, la déformation devient alors «plastique» et ne revient pas à son état initial. L'os conserve une incurvation pathologique, qui à défaut de diagnostic, peut être responsable d'une limitation de la pronosupination. (20) (24)

### 2-2 Fracture en « bois vert »

Elles surviennent sur un traumatisme plus marqué, l'os va se rompre partiellement, car une partie de l'énergie, lors de l'impact a été absorbée par la déformation. La rupture partielle siège sur le versant convexe de l'os et le versant concave mis en compression reste en continuité. (20)(24)

### 2-3 Fractures complètes

Elles surviennent lors de traumatismes à plus haute énergie. Elles s'apparentent alors aux fractures rencontrées chez l'adulte. (23)

### 2-4 Fractures itératives

Elles sont fréquentes à l'étage diaphysaire des deux os de l'avant bras. La plupart des séries publiées les retrouvent dans 6% des cas. L'origine de ces fractures est liée à plusieurs facteurs : à une immobilisation insuffisante, à un cal vicieux qui concentre les contraintes et à la lenteur du remaniement osseux et de la perméabilisation du canal médullaire. (21)

### 3- Analyse des déplacements

Il est important de pouvoir déterminer aussi précisément que possible le déplacement de la fracture qui est intimement lié au mécanisme et au siège de celle-ci.

Il dépend d'une part de la nature et de la direction du traumatisme, et d'autre part de l'action des muscles de l'avant bras sur les différents fragments.

La composante rotatoire peut être affirmée dès que les fractures concernant les deux os de l'avant bras sont situés à des niveaux différents comme l'a démontré Rang. (39)

Dans les fractures en bois vert, le mécanisme de la fracture est assez simple à retrouver en fonction de la position du sinus de la fracture en position palmaire ou dorsale faisant alors évoquer un traumatisme en supination ou en pronation.

De même dans les fractures complètes la fracture qui interrompt la continuité radiale libère le fragment proximal qui pivote dans le ligament annulaire selon une position d'équilibre dictée par l'action des forces musculaires et des parties molles qui lui sont attachées. Les fragments distaux prennent une position aléatoire mais elle peut être contrôlée par les manipulations. Il est facile d'analyser l'angulation, le chevauchement et la translation. (39)(45)

Le diagnostic de la rotation pose toujours un problème ; plusieurs méthodes sont suggérées pour l'étude des radiographies; les déplacements peuvent être appréhendés en fonction de la tubérosité radiale, ce qui est parfois difficile chez les enfants les plus jeunes ou la tubérosité est peu développée. L'analyse des courbures de fragments proximaux, de leur juxtaposition, de l'espace interosseux dans des positions radiographiques de référence peut aussi être utilisée. (39)(45)

## 4- Les complications

### 4-1 Ouverture cutanée

Pour l'étudier, nous avons adopté la classification de Cauchois et Duparc, elle est Fondée sur l'importance de l'ouverture cutanée, elle est connue sous trois types.

**Type I :** Il s'agit d'une ouverture cutanée punctiforme ou d'une plaie peu étendue, sans décollement ni contusion dont la suture se fait sans tension. La plupart de ces fractures sont à la limite des fractures fermées.

**Type II :** C'est une lésion cutanée qui présente un risque élevé de nécrose secondaire après suture. Cette nécrose est due soit à une suture sous tension d'une plaie; des plaies associées à des décollements ou à une contusion appuyée; des plaies délimitant des lambeaux à vitalité incertaine.

**Type III :** perte de substance cutanée non saturable en regard ou à proximité du foyer fracturaire. (30)

### 4-2 Les lésions vasculo-nerveuses

Elles sont rares dans les fractures diaphysaires. Le nerf médian est protégé par les muscles jusqu'au tiers distal. Quant au nerf ulnaire plus proche de l'os il peut être endommagé dans les fractures ouvertes de l'extrémité inférieure. (35)(37)

### 4-3 Les lésions des parties molles

Ce sont des lésions qui associent un broiement des tissus cutanés et musculo-aponévrotiques, et une mise à nu de l'os, avec une peau privée de sa vascularisation, pale et violacée, avec des lésions des troncs vasculo-nerveux. Ceci dans les écrasements, soit il peut s'agir de lésions moins graves à type de plaies simples avec hématomes, ou d'une plaie contuse avec dilacération des muscles qui sont contus sectionnés, dévitalisés, infiltrés de sang. (40)

# MATERIEL

# ET METHODES

Il s'agit d'une étude prospective descriptive et analytique concernant une série de 36 enfants atteints de fractures du tiers supérieur et moyen des 2 os de l'avant bras, colligés au sein du service de traumatologie orthopédique pédiatrique du CHU HASSAN II de Fès sur une période de un an allant du 1 janvier 2019.

### Critères d'inclusion

Sont inclus dans notre étude:

- Les patients âgés de moins de 16 ans.
- Toutes les fractures du tiers supérieur et moyen de l'un ou des 2 os de l'avant bras déplacées vues aux urgences pédiatriques.

### Critères d'exclusion

N'ont pas été inclus dans cette étude:

Les fractures du tiers inférieur des deux os de l'avant bras.

Patients perdus de vue.

Les fractures obstétricales.

Les lésions de Monteggia.

Les fractures pathologiques.

Les pseudarthroses et les cals vicieuses.

Les fractures non déplacées.

## FICHE D'EXPLOITATION

### **Epidémiologie**

Nom

Age

Sexe : masculin / féminin

Origine géographique : urbain / rural

Niveau socio-économique

Accident causal : AVP / chute / agression / autres

Mécanisme : direct / indirect

Délai de consultation

Le coté atteint : droit / gauche

### **Examen clinique**

Attitude du traumatisé du MS

Douleur

Impotence fonctionnelle

Déformation

Ecchymose

Oedème

Atteints vasculo-nerveuses

Ouverture cutanée

### **Examen radiologique**

L'os fracturé.

Type anatomique de fracture.

Siège du trait de fracture

Type du trait de fracture.

Type déplacement

Les Lésions associées.

**Traitement**

Orthopédique

Chirurgicale (à préciser la technique)

**Complications**

**Evolution**

# RESULTATS

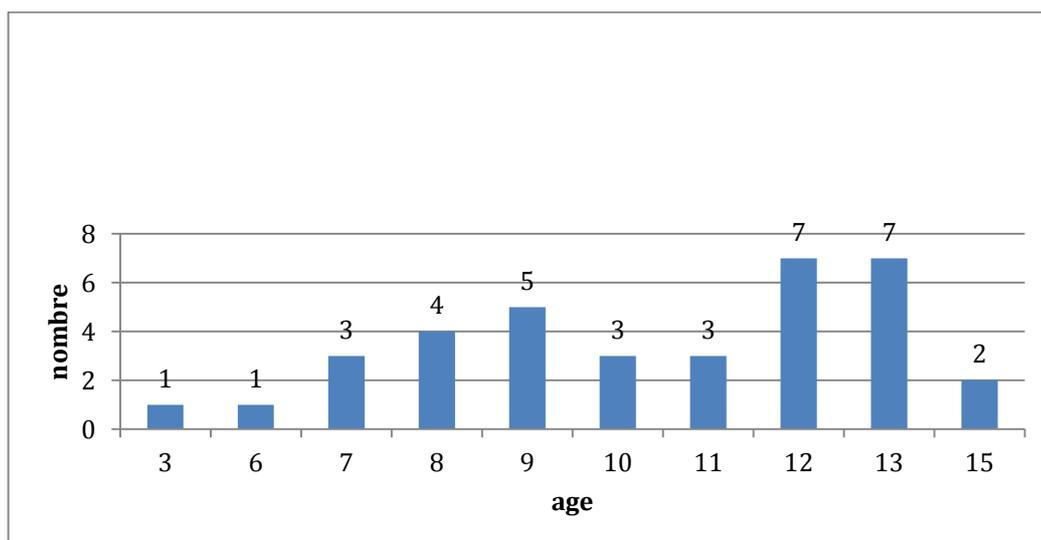
## I-ETUDE STATISTIQUE

### 1- Répartition selon l'âge

Dans notre série, l'enfant le plus jeune avait 3 ans et le plus âgé avait 16 ans. On note un pic de fréquence à l'âge de 12 ans. L'âge moyen était de 10,17. En effet c'est à partir de cet âge, que l'enfant qui a une autonomie totale dans ces Déplacements n'a pas encore la maturité physiologique pour faire face aux dangers. D'autres facteurs interviennent comme le manque de vigilance des parents.

Tab.1: répartition selon l'âge.

Age	Nombre de cas	Pourcentage
0 - 5 ans	1	2,77 %
6 - 10 ans	17	47,22 %
11 - 16 ans	18	50 %



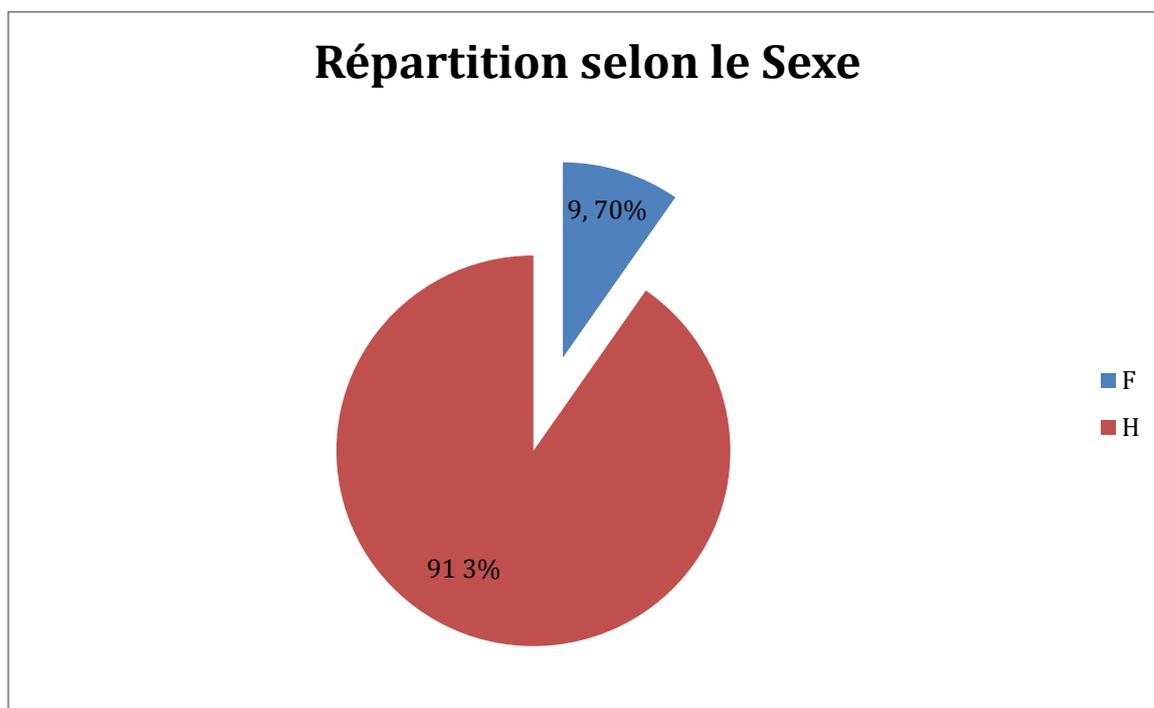
## 2- Répartition selon le sexe

De cette étude ressort une prédominance masculine nette. En effet, nous avons relevé 32 garçons, soit 88,88% des cas, pour 4 filles.

Ceci est en rapport avec l'hyperactivité, ainsi qu'avec la turbulence observée chez les garçons à cet âge contrairement aux filles qui sont connues par leur calme et leur sagesse.

Tab.2: Répartition selon le sexe

Sexe	Nombre de cas	Pourcentage
Masculin	32	88,88%
Féminin	4	11,11%

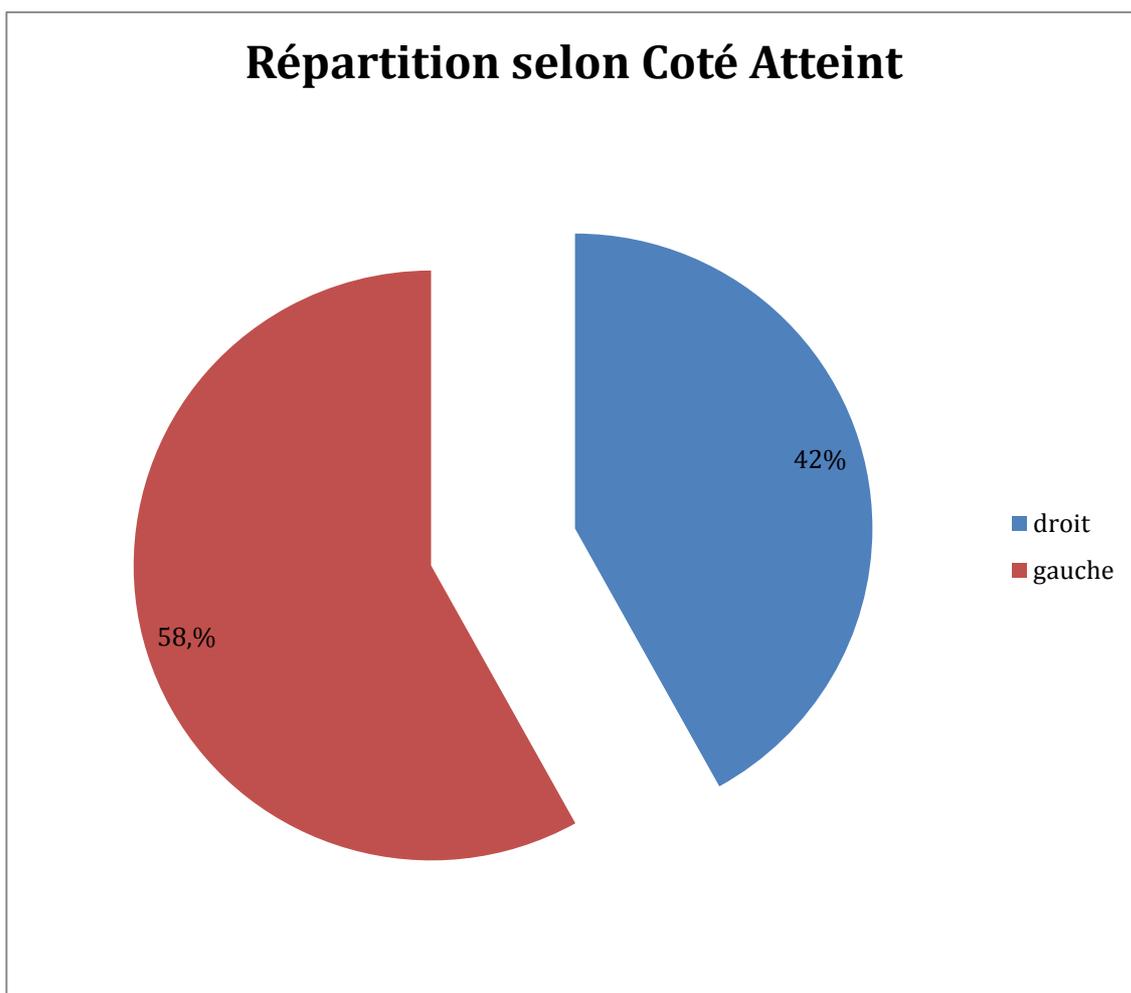


### 3- Répartition selon le côté lésionnel

L'atteinte du côté gauche est légèrement prédominante, elle représente 58% avec 18 cas, alors que le côté droit est atteint dans 13 cas soit 42%.

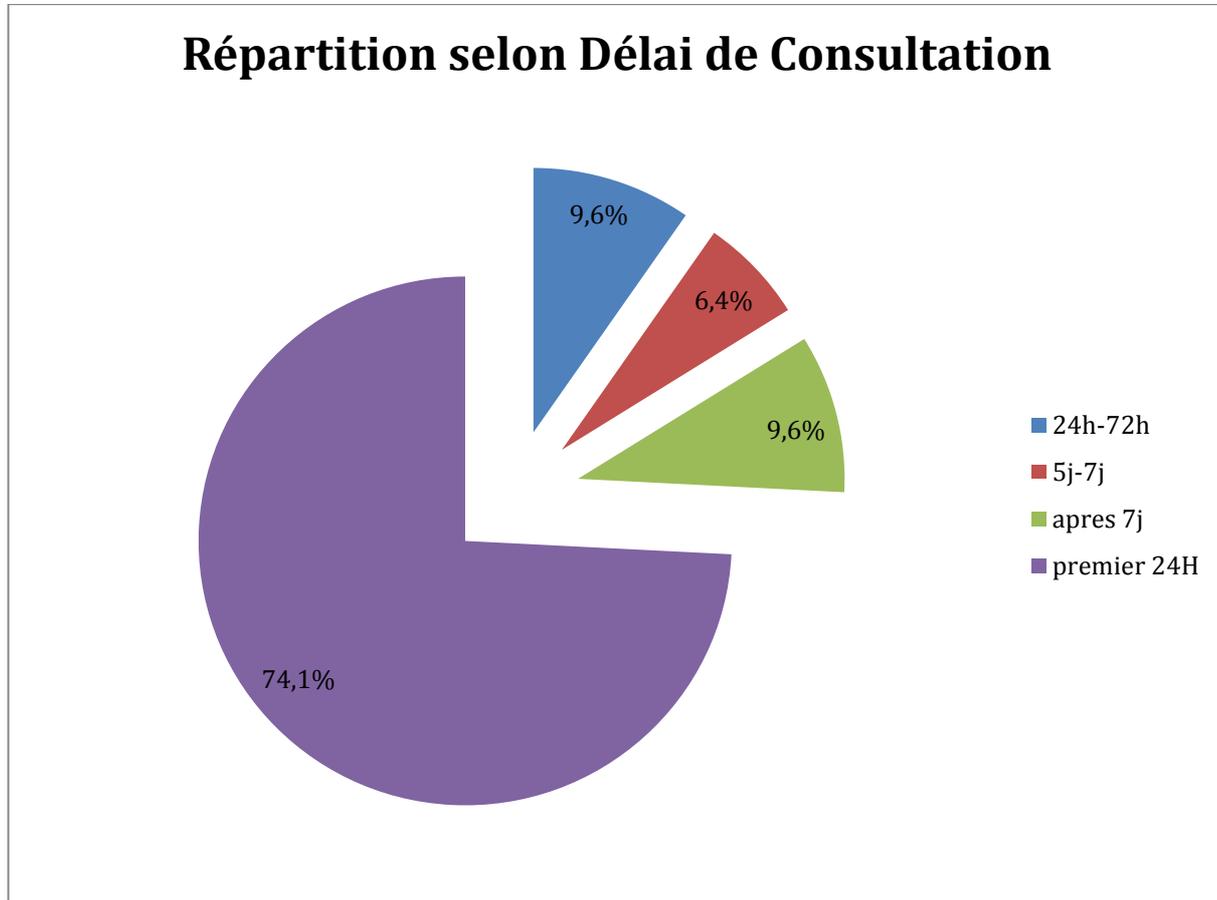
Tab.3 : Répartition selon le côté lésionnel.

Coté atteint	Nombre de cas	Pourcentage
Gauche	21	58 %
Droit	15	42 %



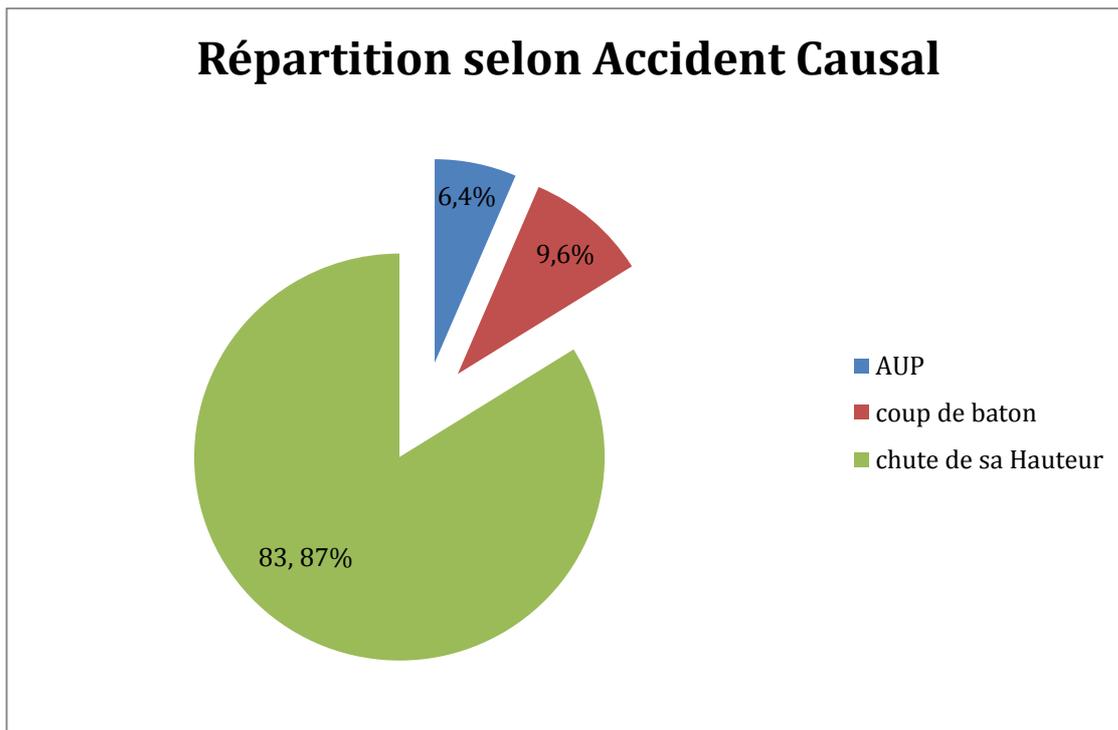
#### 4- répartition selon délai de consultation

la majorité des patients ( 26 cas) ont consulté le même jour du traumatisme



## 5- Répartition selon la cause du traumatisme

Les causes du traumatisme sont nombreuses, l'étiologie la plus fréquente est la chute de l'enfant de sa hauteur qui représente 83,8%. Le coup de baton vient au second lieu avec 9,6% des cas. 6,4% des fractures sont survenues suites a des AVP.

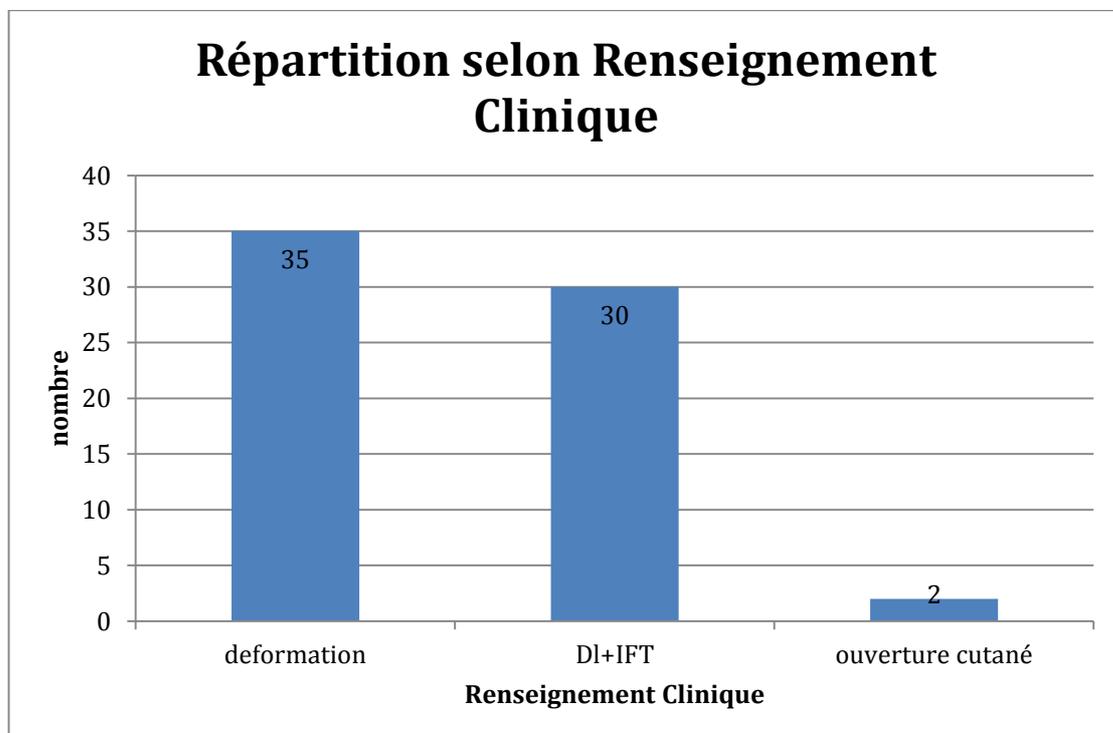


## 6- Signes cliniques

Dans notre étude, la douleur post-traumatique était le motif de consultation le plus fréquent, retrouvée chez 30 cas soit 83,3 %. Cette douleur était associée à une impotence fonctionnelle du membre atteint.

A l'inspection, la déformation du membre traumatisé a été observée chez 34 enfants soit 94,4%.

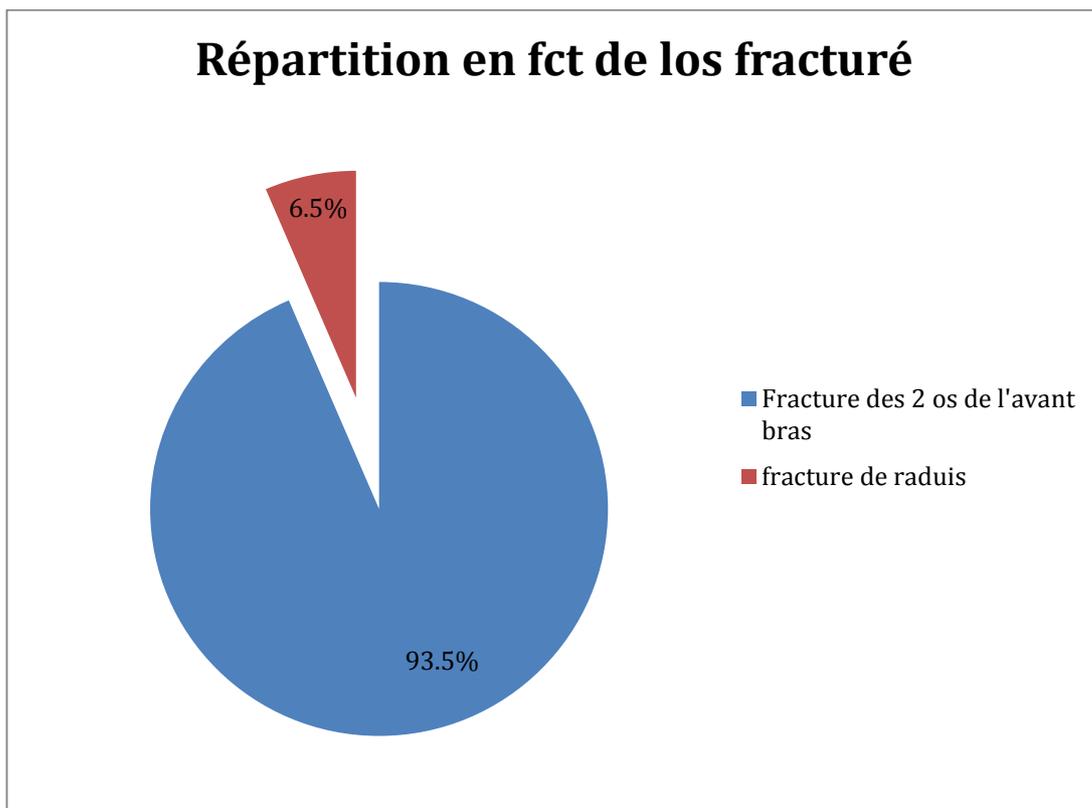
6 patients étaient admis après avoir eu un traitement traditionnel par « Jbira »



## 7- répartition en fonction de l'os fracturé

Dans notre série, les deux os de l'avant bras sont fracturés 93,5 %, alors qu'on a l'atteint d'un seul que chez 6,5% des cas.

Le type de déplacement le plus fréquemment retrouvé est l'angulation avec chevauchement.





**Fig 10** : Fracture du 1/3 moyen chez un enfant de 7 ans déplacée en translation et chevauchement.

(Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique Fes)

intention, il était pratiqué chez tous nos malades.

### 2-3 Traitement chirurgical

Dans notre série 19 cas ont bénéficié d'un traitement chirurgical, 5 parmi-ils après un déplacement secondaire, Le matériel d'ostéosynthèse utilisé était les broches de kirschner 20/10.

Le malade a été installé en décubitus dorsal, membre supérieur en

abduction à 90° reposant sur table à bras, ou directement sur l'amplificateur de brillance, pour faciliter le contrôle radiologique. La réductibilité est toujours testée avant d'installer les champs opératoires.

En ce qui concerne l'ordre d'introduction des broches, on commence toujours par l'os le moins déplacé.

La voie d'abord consiste en une incision de 1cm en regard de la métaphyse radiale inférieure avec désinsertion du tendon du long supinateur et du périoste qui sont ruginés. Pour éviter les échappées dues à la convexité de l'os à ce niveau, l'os est foré à la pointe carrée.

La broche -à béquillage court- introduite est montée jusqu'à affleurer le foyer fracturaire, dont le franchissement est souvent difficile dans cette localisation, qui sans réduction parfaite, la broche ne peut être introduite dans le canal médullaire post fracturaire.

Dans 80% des cas, il était largement suffisant de tirer sur la main, avant bras en supination, coude fléchi à 90°, pour que progressivement le chevauchement se réduit et la tension imprimée aux parties molles aligne les fragments. Alors que dans 20% des cas (4 cas), l'irréductibilité par manœuvre externe, due à l'incarcération musculaire a imposé un mini abord de 02 cm du foyer fracturaire. Une fois le trait est affleuré, la broche est montée vers le col radial.

Pour le cubitus, le plus souvent on l'aborde par voie basse sous olécranienne, 5 à 10 mm en dedans de la crête cubitale. La broche est amenée au foyer de fracture après réduction par manœuvres externes puis poussée jusqu'à la métaphyse opposée.

S'il s'avère difficile de réaligner les 2 fragments cubitiaux, il peut être utile par une rotation axiale de la broche radiale



**Fig 11:** Fracture du 1/3 moyen chez un enfant de 11 ans déplacée en angulation et chevauchement.

(Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique Fes)

**Tab 3:** Répartition selon le siège de la fracture.

Siege	Nombre de cas	Pourcentage
1/3 superieur	7	19,3 %
1/3 moyen	29	80,7 %

## 8- Prise en charge thérapeutique thérapeutique

### 1- Objectif

L'objectif du traitement est d'obtenir une bonne réduction, et de la maintenir pour éviter les déplacements secondaires et leurs complications.

### 2- Moyens

#### 2-1- Traitement médical

Les antalgiques (Paracétamol, Ibuprofène...) était prescrit pour tous les malades. Les antibiotiques (amoxicilline protégé) pour les fractures ouvertes.

#### 2-2- Traitement orthopédique

Le traitement orthopédique des fractures déplacées a consisté en une réduction manuelle sous anesthésie générale au bloc opératoire.

Après la réduction, l'immobilisation était réalisée par un plâtre brachio-anti-brachio-palmaire (BABP) puis un contrôle radiographique est nécessaire pour jugé la satisfaction ou non de la réduction.

La durée de l'immobilisation était fonction du type de fracture.

- Fracture en bois vert ou engrenée : 6 semaines minimums.
- Fracture complète : 6 semaines chez les enfants de moins de 10 ans et 2 mois d'immobilisation pour les adolescents.

La surveillance était clinique et radiographique. Les clichés de contrôle après l'immobilisation plâtrée étaient réalisés à J10, J30, J60.

Dans notre série, le traitement orthopédique était indiquée en première de rompre la courbure pronatrice du radius, afin de relâcher la membrane inter osseuse de façon temporaire.

Mais il faut signaler que l'exiguïté et la longueur de la cavité médullaire du radius ainsi que du cubitus interdisent d'y réaliser un montage en double arcs sécants, cependant du fait de l'étroitesse du canal médullaire, une seule broche a suffisamment de contact avec l'os pour contrôler la translation et l'angulation, seule la rotation reste libre.

## Les fractures du tiers moyen et proximal des 2 os de l'avant bras chez l'enfant

Une attelle BABP à visée antalgique a été confectionnée systématiquement chez tous nos patients pendant une durée moyenne de 2 semaines.

La durée d'hospitalisation moyenne était de 5 jours avec des extrêmes de 3 à 8 jours.

La radiographie de contrôle avec les 2 incidences face et profil était également de règle en post opératoire immédiat, à une semaine, à la fin du premier mois, au deuxième mois, et à l'ablation du matériel.

Les patients étaient convoqués en consultation pour évaluation clinique et radiologique dans une semaine, à la fin du premier mois, au deuxième mois, et pour ablation du matériel.

L'ablation des broches chez nos malades était réalisée entre 6 mois et 1 ans sous anesthésie générale.

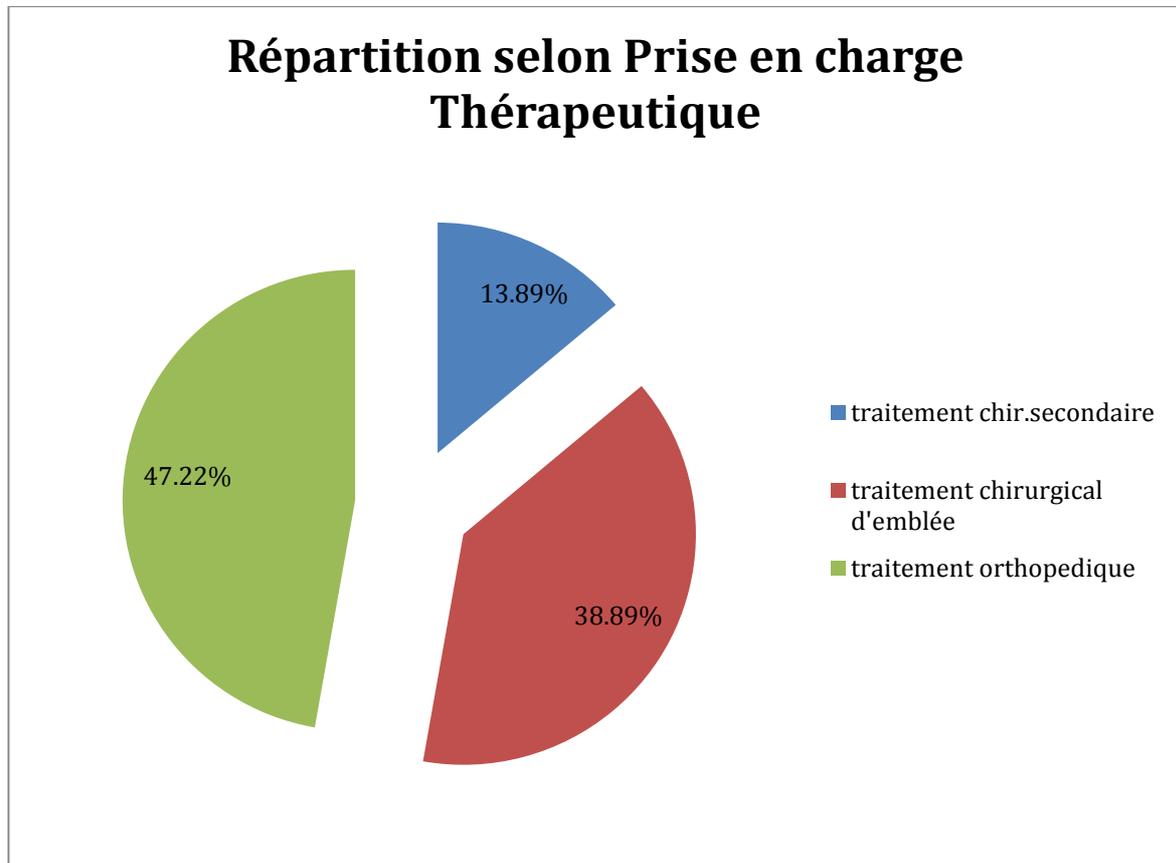
Dans notre séries un de nos patients était admis pour une fracture négligé de 40 j des deux os de l'avant bras bénéficiant d'une réduction chirurgicale avec mise en place par de deux plaque vissé.

Les indications du traitement chirurgical dans notre série étaient :

- Echec du traitement orthopédique: impossibilité d'avoir une réduction parfaite (14 cas).
- Certaines complications : 5 cas de déplacement secondaire.

Tab.5: Répartition selon le traitement utilisé.

	Nombre de cas	Pourcentage
Traitement orthopédique	17	47,2%
Traitement chirurgical d'emblée	14	38,8 %
Traitement chirurgical secondaire	5	13,8 %



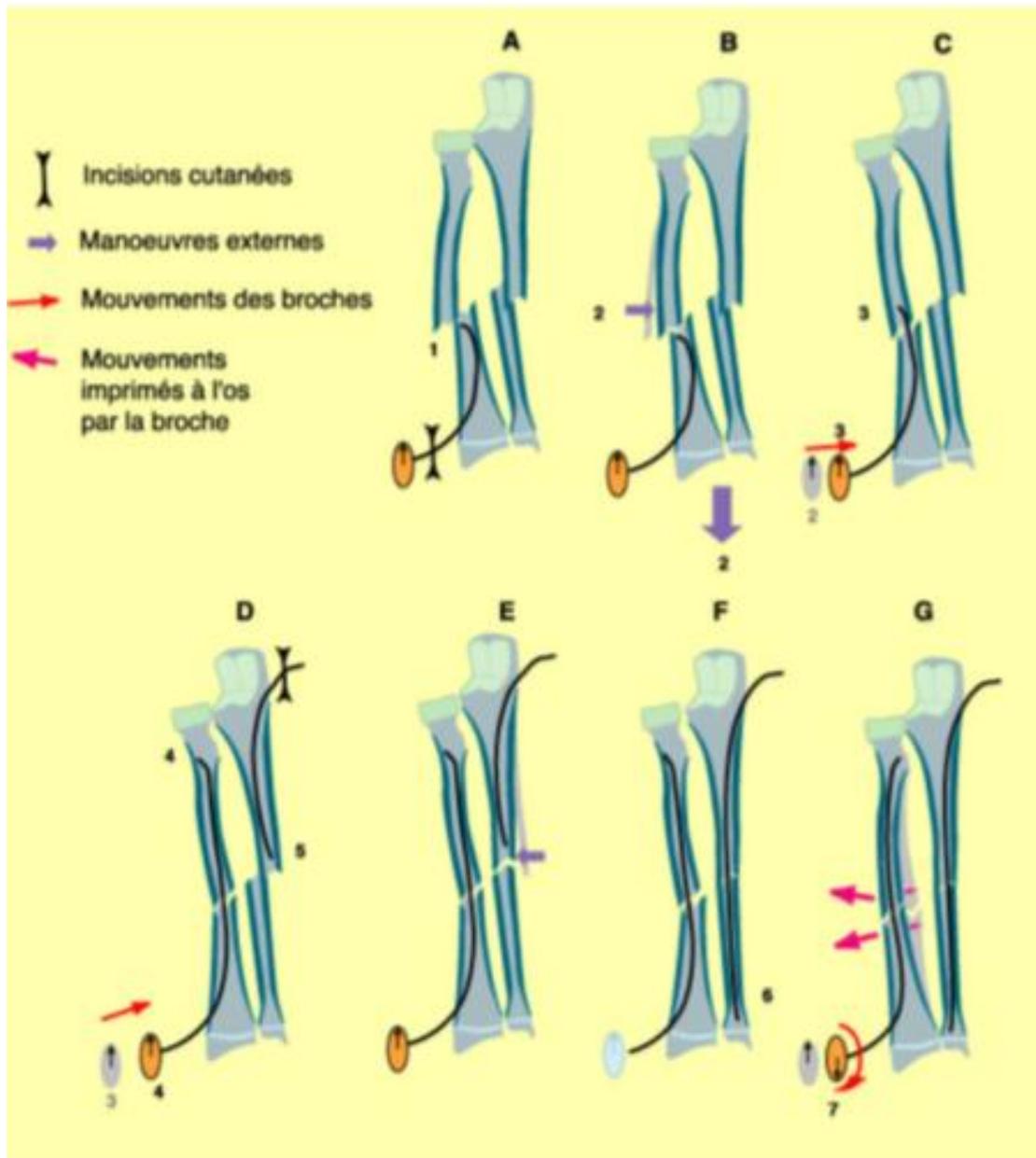


Fig 11: le montage d'un ECMES



Fig 12 :Traitement chirurgical chez un enfant agé de 15 ans bénéficiant d'une réduction de la fracture avec mise en place de 2 broches de kirchner



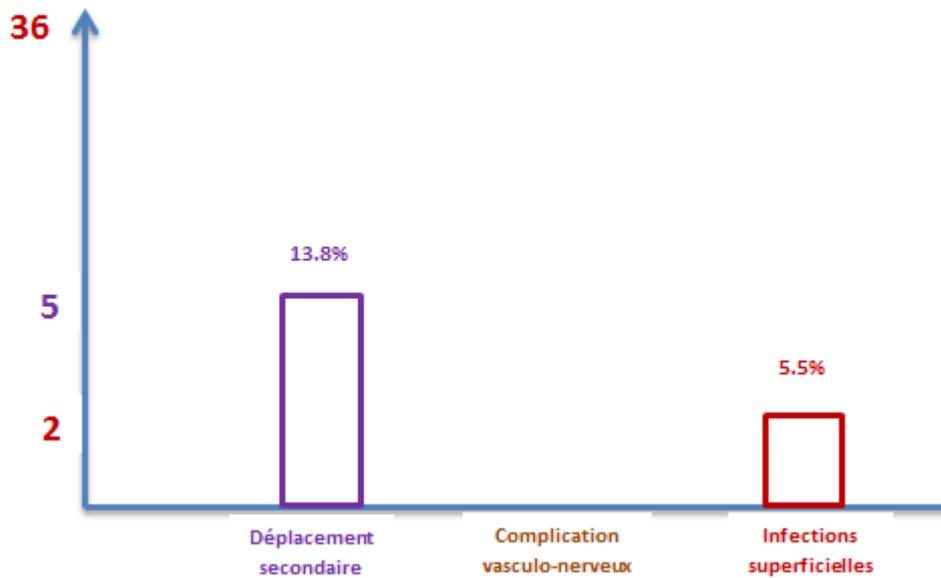
Fig 13 : Reduction orthopédique d'une fracture des deux os de l'avant bras chez un enfant agé de 13 ans



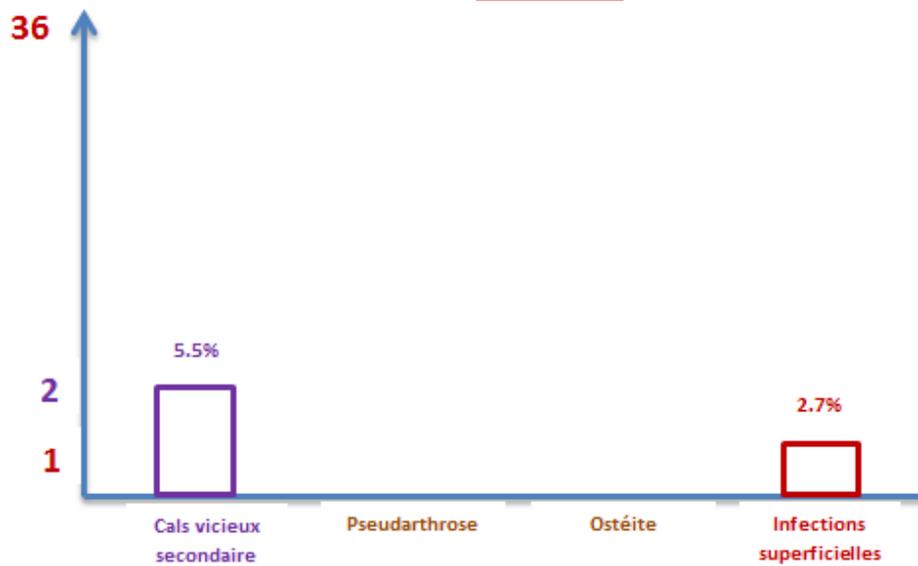
Rx du contrôle après un mois

## 8- Complications

### Complication précoce



### Tardive



# DISCUSSION

Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant bras chez l'enfant sont beaucoup plus fréquentes que chez l'adulte. Elles constituent près de la moitié (45 %) de celles des os longs et le quart du total des Fractures. Elles viennent au second lieu après les fractures du quart inférieur des deux os de l'avant bras dans les fractures du membre supérieur chez l'enfant, et touchent plus les enfants en âge scolaire de sexe masculin.

Dans notre étude, 36 fractures des deux os de l'avant bras ont été recensées sur une période de 10 mois.

Le mécanisme est le plus souvent indirect lors d'une chute sur la main entraînant une flexion forcée des deux os de l'avant-bras. La fracture peut également résulter d'un traumatisme direct, favorisée par le caractère sous-cutané du radius et de l'ulna.

L'étiologie la plus fréquemment retrouvée est la chute simple, les accidents de sport et de la voie publique viennent secondairement.

Le traitement conseillé pour ces fractures est généralement orthopédique. L'intervention chirurgicale est réservée aux cas de réductions médiocres à partir de l'âge de 12 ans chez les garçons et de 10 ans chez les filles. Le remodelage joue un rôle important dans la correction des réductions anatomiques imparfaites.

Les résultats de notre étude seront discutés à la lumière d'études similaires.

## I- ETUDE CLINIQUE

### 1- L'interrogatoire

L'interrogatoire va nous renseigner sur :

L'âge du malade.

Le mécanisme et l'heure du traumatisme.

L'heure du dernier repas.

Les antécédents médicaux et chirurgicaux.

Signes fonctionnels : La douleur et l'IFT.

#### 1-1 Age

La répartition des fractures en fonction de l'âge montre que l'âge moyen dans plusieurs études se situe entre 6,9 et 9,5 ans. Ceci peut être expliqué par la turbulence des enfants à cet âge.

Tab 6; Répartition des fractures diaphysaires des 2 os de l'avant bras chez l'enfant en fonction de l'âge dans plusieurs études

auteurs	OUTTARA et al.	FRANCOIS	Lascombs et judet	Hamel	Notre série
Age moyen	8,2	6,9	6,8	8,6	10,17

#### 1-2 Sexe

Retrouver un nombre de garçons atteints plus important dans notre série, ainsi que dans les autres études ne semble pas surprenant car ils sont souvent de nature plus actifs que les filles et donc plus souvent exposés aux traumatismes. Dans notre série, nous avons dénombré 32 garçons et 4 filles soit un sexe ratio de 8. Même chose retrouvé dans la littérature où le nombre de garçons était plus important que les filles.

Tab 7 ; Répartition selon le sexe dans plusieurs séries.

	OUTTARA et al.	FRANCOIS	HAMRAOUI	D.Toussaint et al.	Notre série
Sexe ratio	2,63	1,7	6,8	2,3	8

### 1-3 Côté lésionnel

Dans notre série l'atteinte du côté gauche est prédominante, retrouvée chez 20 patients soit 55,55%; même chose retrouvée dans les autres études.

Il semblerait que la majorité de nos patients étaient des droitiers. L'avant-bras gauche est le plus sollicité dans les parades lors des agressions et sert d'appui au cours des chutes.

Tab 8 ; Répartition selon le coté lésionnel dans plusieurs études.

Auteurs	Nbre de cas	Coté gauche	Coté droit
Azmy	99	57 (57,5%)	42 (42,4%)
Francois	37	22 (60%)	15 (40%)
D. Toussaint	20	14 (70%)	6 (30%)
Notre série	31	20 (55%)	16 (45%)

### 1-4 Etiologie

La chute simple représente l'étiologie la plus fréquente avec 83,8% des cas étudiés dans notre série, plus rarement il s'agit d'un accident de la voie publique (6,4%) ou d'une agression (9,6%), même chose retrouvée chez la plupart des auteurs.

Dans la série de HAMMEL, plus d'une fracture sur deux (52,4 %) était secondaire à une chute simple. La survenue de la fracture au cours de la pratique sportive était notée dans 31,2 % des cas. Les accidents de la voie publique étaient responsables de 4,7 % des fractures. Les chutes d'un lieu élevé ne représentaient que 4,6 % des fractures, alors que les chocs directs n'étaient retrouvés que dans 0,6 % des observations.

Dans la série de OUATTARA et al. , les fractures des deux os de l'avant bras étaient dues à des accidents domestiques ou de jeu dans 93% (64 cas), par des accidents de la voie publique dans 6% (4 cas ) et un cas d'accident de sport 1%.

### 2- L'examen physique

Le diagnostic en urgence est dans la grande majorité des cas très facile à réaliser devant l'impotence fonctionnelle absolue et la déformation de l'avant-bras, le patient se présentant dans la position classique des traumatisés du membre supérieur :le membre atteint était soutenu par le membre sain.

À l'examen clinique, une déformation le plus souvent évidente apparaît, associée à une ecchymose et un oedème. La palpation est parfaitement inutile dans la grande majorité des cas. En cas de fracture non déplacée, elle permet de retrouver la douleur exquise en regard du foyer de fracture. Toute pronosupination est strictement impossible, car excessivement douloureuse. Il est en revanche indispensable de vérifier l'absence d'anomalie clinique des articulations sus et sous jacentes.

Le bilan locorégional comprend la vérification de l'absence de complications cutanées, vasculaires et neurologiques par vérification des pouls distaux, de la sensibilité et de la mobilité des doigts L'analyse des courbures de fragments proximaux, de leur juxtaposition, de l'espace interosseux dans des positions radiographiques de référence peut aussi être utilisée.

L'examen général permet d'apprécier l'état de conscience, l'état hémodynamique et de rechercher d'autres lésions associées entrant dans le cadre d'un polytraumatisme surtout en cas d'accidents de la voie publique ou de chute d'une hauteur élevée.

Le tableau clinique peut être discret et limité à une douleur légère. Dans tous les cas, la radiographie est systématique.

## II- ETUDE RADIOLOGIQUE

### 1- La radiographie standard

Dans la grande majorité des cas, deux clichés orthogonaux suffisent : L'un de face, en supination complète, car la pronation entraîne un croisement, gênant, du radius et du cubitus. L'autre de profil.

Il est extrêmement important d'inclure de façon systématique sur les clichés, les articulations sus et sous jacentes (le coude et le poignet), en raison de la grande fréquence des luxations associées. Parfois, il est utile de réaliser des clichés comparatifs du membre controlatéral en cas de suspicion de fracture plastique. La radiographie standard renseigne sur :

#### 1-1 Le siège de la fracture

Le tiers moyen est le siège le plus souvent retrouvé dans notre étude (80,7%) rejoignant ainsi les résultats de HAMMEL et HAMRAOUI.

Tab 9 ; Répartition selon le siège de la fracture.

Auteurs	1 /3 sup	1 /3 moyen	1/1 inf
HAMMEL	13%	67%	20%
HAMRAOU I	10,9%	57,7%	31,4%
GHANDI	1%	35%	64%
Notre série	19,3%	80,7%	-

## 2- L'échographie

Selon Williamsmon et al. L'échographie peut être une alternative de la radiographie standard surtout dans la détection des fractures simples non déplacées chez l'enfant. D'après leur étude comportant 26 cas de fractures, l'échographie a une sensibilité et une spécificité de 100%. L'échographie n'a pas été utilisée dans notre série.

## III- Prise en charge chirurgical

### 2-1 Résultats globaux

Dans notre série, Nous avons jugé nos résultats satisfaisants chez 94 % des enfants ont eu un alignement anatomique après la réduction anatomique. Même chose retrouvée dans les autres études ou les résultats étaient satisfaisants dans la grande majorité des cas.

Ces résultats confirment la relative bénignité des fractures diaphysaires de l'enfant, ainsi que le rôle du périoste permettant dans la plupart des cas leur remodelage.

### 2-2 Résultats selon le traitement utilisé

D'après les résultats comparatifs, les résultats sont satisfaisants dans la majorité des cas quelque soit le traitement utilisé. Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant bras chez l'enfant qu'elles soient avec ou sans déplacement doivent bénéficier d'un traitement orthopédique, mais il ne faut pas hésiter à opérer en cas d'échec de réduction orthopédique, en cas de grands déplacements, surtout chez les grands enfants ou quand le pronostic fonctionnel de la main est mis en jeu.

Tab 10 ; Résultats selon le traitement utilisé dans plusieurs séries.

Auteurs	Nombre de cas	Résultats satisfaisants du traitement orthopédique	Résultats satisfaisants du traitement chirurgicale
HAMMEL	-	-	
SOULIE et VIOLAS	296	96,3%	-
FRANCOIS	37	91%	100%
Notre série	36	94%	100%

### 2-3 Résultats selon le déplacement

C'est avec les fractures non ou peu déplacées que nous avons obtenus les meilleurs résultats, rejoignant ainsi tous les auteurs.

Pour les fractures déplacées, les résultats sont relativement moins satisfaisants pour la majorité des auteurs, ceci semble du à :

- L'hésitation thérapeutique surtout chez les grands enfants ou en cas de difficultés de réduction.
- Ou bien parfois une sous estimation du déplacement en comptant trop sur le remodelage spontané.

### 2-4 Recours au traitement chirurgical selon l'âge

En matière des deux os de l'avant bras, l'âge est un facteur discriminant pour poser l'indication chirurgicale, l'âge limite de l'indication de l'ECMES reste sujet de discussion.

Dans notre série, avant 10 ans, la réduction anatomique parfaite n'est pas obligatoire du fait du remodelage osseux, un traitement orthopédique peut être instauré, le déplacement résiduel à la sortie du plâtre se corrigeant avec la croissance.

chez l'adolescent, devant une fracture instable ou irréductible, le traitement chirurgical s'impose, d'autant plus qu'il existe une diminution de l'espace interosseux, un chevauchement fracturaire, des troubles rotatoires, et une instabilité ou une irréductibilité du foyer laissant une angulation supérieur à 15°.

### 2-5 les indication de l'ECMES

Comme souvent en chirurgie, l'indication opératoire est posée sur un faisceau d'arguments

**L'importance du déplacement fracturaire** est le critère le plus souvent retenu (64,5 %). L'absence de contact initial entre les deux segments fracturaires conduit le plus souvent vers le traitement chirurgical car le périoste rompu rend cette fracture particulièrement instable. Lorsqu'un contact est préservé entre les deux extrémités fracturaires, le déplacement est analysé et l'indication de l'ostéosynthèse est portée le plus souvent à l'aide d'autres critères dont, en premier lieu, l'âge. En effet, une réduction incomplète chez un enfant dont le potentiel de remodelage ne permettra pas une restitution anatomique en fin de croissance justifie une ostéosynthèse par un ECMES. Les déformations plastiques et les fractures en bois vert ne représentent pas des indications 'ECMES sauf exception. En effet, le périoste n'est pas rompu dans les déformations plastiques ou de façon incomplète dans les fractures en bois

vert. Le traitement orthopédique peut donc s'appuyer sur cette intégrité périostée pour être bien mené. L'indication d'ECMES n'est alors retenue que pour des enfants polytraumatisés et/ou dans le coma.

Pour YUNG [64], tous déplacement avec angulation plus de 10° pose l'indication du traitement chirurgical.

**L'âge** est, par ordre de fréquence, le deuxième critère retenu (59,5 %). En dessous de 6 ans, le remodelage d'un cal vicieux de 10q permet d'éviter l'ostéosynthèse qui doit rester l'exception d'autant plus que l'enfant est encore scolarisé en maternelle. Au-delà de cet âge et en fonction d'une insuffisance de réduction, c'est le potentiel de remodelage osseux qui emportera la décision.

**L'échec du traitement orthopédique** peut bien entendu conduire au traitement chirurgical. il s'agissait soit d'un échec de la réduction au bloc opératoire, soit d'un déplacement secondaire au cours du traitement orthopédique .

**Le côté dominant** est aussi un critère du traitement chirurgical (20,7 %), mais il ne doit pas être un critère exclusif.

**Les refractures et les fractures itératives** sont de très bonnes indications de l'ECMES, ceci d'autant plus que ces fractures surviennent le plus souvent sur un canal médullaire partiellement comblé. En effet, l'embrochage permettra une reperméabilisation de ce canal et redonnera à l'os sa structure tubulaire résistante. Il permettra une réduction anatomique [63] tout en préservant une fonction satisfaisante chez un enfant déjà immobilisé auparavant 2 à 3 mois.

**L'indication d'ordre sportif** chez un enfant est exceptionnelle.

L'ECMES est une indication chez l'enfant **polytraumatisé**, notamment lorsqu'il est inconscient, ou polyfracturé en particulier dans les fractures étagées du membre supérieur.

Un trouble vasculaire est une indication d'ECMES. Celui-ci permet de recouvrer la stabilité sans compression extrinsèque.

+ Les avantages de la technique d'ECMES :

- Respecte les principes biologiques de la consolidation osseuse [48, 65]
- Respecte l'hématome fracturaire [48]
- Permet d'obtenir une réduction anatomique [65]
- Evite l'immobilisation complémentaire [48, 65]
- Faible taux de complications [48, 65]
- Limite les cicatrices chirurgicales [48, 65]

+ Les inconvénients de la technique d'ECMES :

- L'infection sur les broches [48]
- Le temps d'irradiation est plus long [48]
- L'ablation des broches doit être envisagée ultérieurement [48]

Une nouvelle technique mini-invasive est décrite par SINIKUMPU JJ. en 2013 [71]. Elle se base sur le même principe de l'ECMES mais en utilisant les implants standards par des clous résorbables, ne nécessitant pas donc une ablation ultérieure du matériel et qui permet d'éviter les inconvénients des implants intramédullaires métalliques.

# CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant bras sont d'une extrême fréquence chez l'enfant, elles viennent au second lieu, après les fractures du 1/4 distal des deux os de l'avant bras, dans les fractures du membre supérieur chez l'enfant. Ces fractures affectent le segment antébrachial, support de la pronosupination dont le rôle dans l'adaptation de la main à la préhension est fondamental.

Notre travail consiste en une étude prospective de 36 cas colligés au service de chirurgie pédiatrique au centre hospitalier universitaire de Fès pendant une période de un an.

- l'âge moyen de survenue de ces fractures est de 10,17 ans avec une nette prédominance masculine (88,8%).

- Le coté gauche est atteint dans 58%.

- La chute de l'enfant de sa hauteur constitue la principale étiologie (83,8%).

- L'atteinte du tiers moyen est la plus fréquente (80,7%).

Sur le plan thérapeutique, le traitement orthopédique constitue le traitement de premier intention, il consiste en une réduction qui doit être aussi parfaite que possible en cas de fractures déplacées ; et une contention par un plâtre circulaire brachio-antibrachio-palmaire soigneusement confectionné.

Le traitement chirurgical n'est discuté que secondairement après échec du traitement orthopédique, ou en cas de déplacements importants, surtout chez les grands enfants, chez qui le processus de remodelage diminue.

Dans notre série, le matériel d'ostéosynthèse utilisé est l'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES), réalisé chez 19 malades.

D'après certains auteurs, l'embrochage centromédullaire élastique stable constitue le traitement de choix, après échec du traitement orthopédique.

Les résultats sont satisfaisants dans la majorité des cas quelques soit le traitement utilisé.

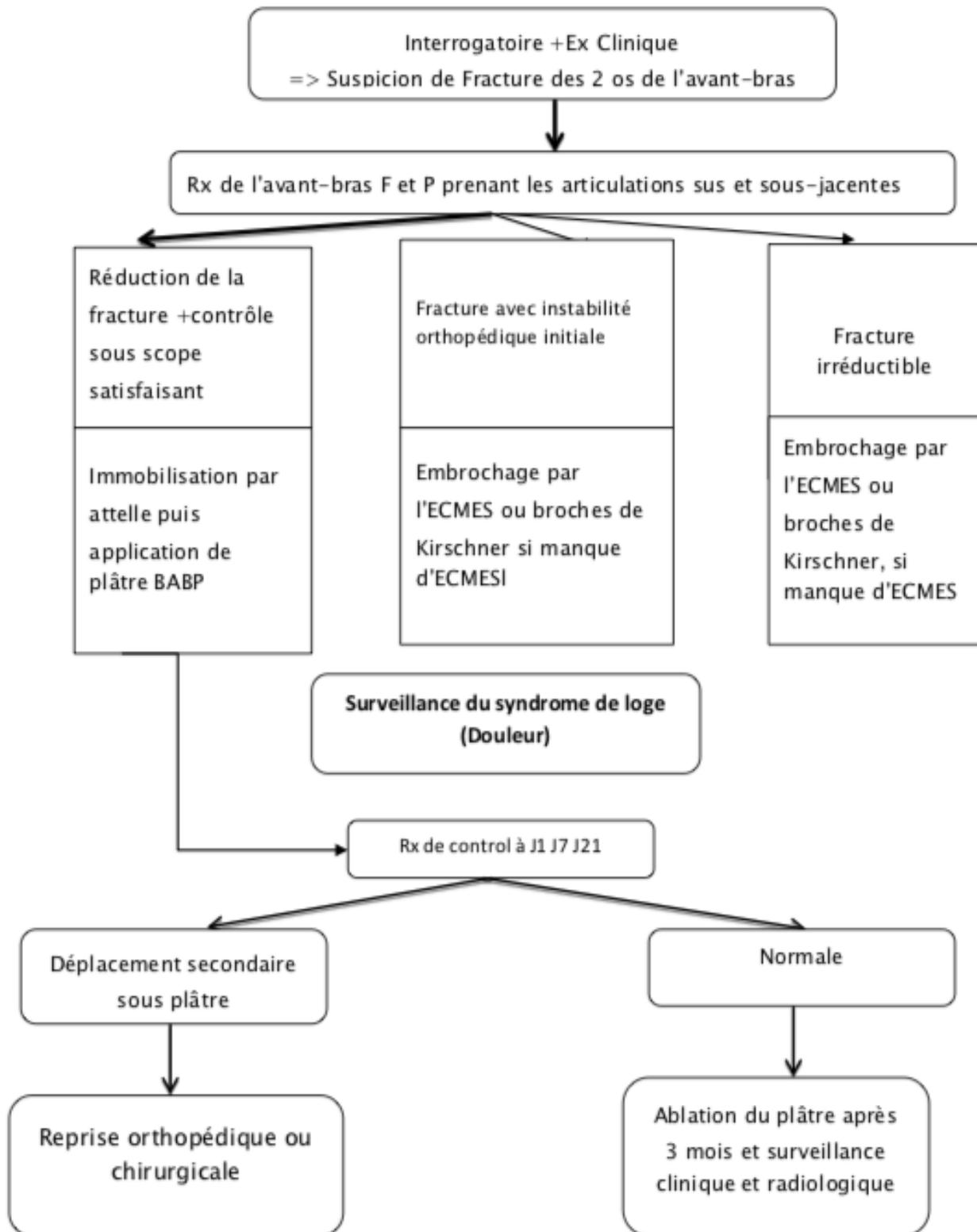
## Les fractures du tiers moyen et proximal des 2 os de l'avant bras chez l'enfant

Dans notre étude, nous avons retrouvé :

- 94,4% de résultats satisfaisants pour le traitement orthopédique.
- 100% de résultats satisfaisants pour l'ostéosynthèse.

En l'absence d'un traitement adéquat, les complications ne sont pas rares et elles portent préjudice de la fonction de la main.

## Les fractures du tiers moyen et proximal des 2 os de l'avant bras chez l'enfant



## Résumé

**Introduction:** Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant bras sont d'une extrême fréquence chez l'enfant dont le diagnostic est souvent facile contrairement au choix thérapeutique qui fait toujours un sujet de discussion.

**L'objectif de ce travail** est de rapporter l'expérience de notre service dans ce domaine avec une revue de la littérature ainsi d'évaluer les procédés thérapeutiques, qui pourraient nous aider à parfaire nos modalités thérapeutiques et nos résultats.

**Matériels et methods:** C'est une étude prospective de 36 cas colligés au sein du service de chirurgie pédiatrique orthopédique au CHU hassan II de Fès pendant une période de un an

**Résultats:** L'Age moyen dans notre série est de 10,17 ans avec une nette prédominance masculine (88,8%). Le coté gauche est le plus atteint avec une pourcentage de 58%. La chute de sa hauteur constitue la principale étiologie (83,8%). L'atteinte du tiers moyen est la plus fréquente.

Sur le plan thérapeutique, le traitement orthopédique constitue le traitement de premier intention et le Le traitement chirurgical n'est discuté que secondairement après échec du traitement orthopédique, ou en cas de déplacements secondaire importants.

Dans notre série 17 cas on bénéficié d'un traitement orthopédique alors que 19 cas d'un traitement chirurgicale dont 5 cas après un déplacement secondaire.

**Conclusion:** Devant toute fracture médio diaphysaire et/ou du tiers sup de l'avant bras chez l'enfant il faut toujours avoir l'idée que le traitement chirurgicale est souvent la règle, malgré ça, un traitement orthopédique doit être toujours envisager.

# BIBLIOGRAPHIES

[1] J.J. ECHARRI, W. MBOMBO, R. LUMU

Fractures de l'avant bras chez l'enfant : l'expérience et spécificité dans un milieu urbano-rural de Kinshassa ( CONGO ) Médecine d'Afrique Noire 2001 - 48

[2] A.LAHLAIDI

ANATOMIE TOPOGRAPHIQUE DES MEMBRES, vol 1

Première édition 1986

[3] SOBOTTA

Atlas d'anatomie humaine, Tome I, tête, cou, membre supérieur

[4] CONDAMINE J L.

Fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras. Encycl Med Chir. Elsevier SAS. Paris, Appareil locomoteur, 14044-A10, 4-1989, 14p.

[5] GERARD Y.

Pathologie chirurgicale, affections chirurgicales de l'appareil locomoteur.

Masson, 3ème Edit. 1978 ; 1278-1282.

[6] KAMINA P., FRANCKEJ- P.,

Les articulations radio-ulnaires.

Arthrologie des membres, description et fonction .2° édition 1994 , 72p

[7] Ch Lefevre , D Le Nen , F Dubrana , E Stindel , W Hu

Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant bras chez l'adulte

Emc, 14-044-A-10, 2002

[8] Albert I KAPANDJI

Physiologie articulaire Tome I

Edition Maloine 2005 6ème édition

**[9] CLAVERTJ-M., MATAISEAU J.P**

Fractures des deux os de l'avant bras chez l'enfant, monographie du groupe d'étude pédiatrique 2° édition 1990, 256

**[10] Jean-Claude Pouliquen, Jean Langlais, Christophe Glorion**

Généralités sur les fractures de l'enfant Emc appareil locomoteur [ 14-031-B-10 ] ( 2002 )

**[11] Currey JD, Butler G.**

The mechanical properties of bone tissue in children.

J Bone Joint Surg Am 1975 ; 57 : 810-814

**[12] Maurer P, Zucman J, Lewalle J.**

Rôle de la vascularisation périfracturaire et centro-médullaire dans l'ostéogénèse réparatrice. Rev Chir Orthop 1966 ; 51 : 229-242

**[13] McKibbin B.**

The biology of fracture healing in long bones.

J Bone Joint Surg Br 1978 ; 60 : 150-162

**[14] Pauwels F.**

Biomécanique de la guérison des fractures. In : Biomécanique de l'appareil locomoteur. Berlin : Springer- Verlag, 1979

**[15] L.AGOSTINI-A.SOULIE-F.BERGAULT-S.CONTIOS-P. FARGUES - P. VIOLAS**

Les fractures des deux os de l'avant bras chez l'enfant ANN. ORTHOP. OUEST - 2002 - 34 - 193 à 216 J pediatri orthop. Volume 24, number2, march/april 2004

**[16] A. Tanguy**

Les fractures des deux os de l'avant bras chez l'enfant Conférences d'enseignement de la sofcot Expansion scientifique française, Paris , 1990 ; 38 115-128

[17] Chigot P.L., Esteve P.

Etude anatomo-clinique des fractures de l'avant-bras chez l'enfant.

Rev. Prat., 1972, 22, 10, 1067-1613.

[18] Jean- Luc Jouve , Jean- Marc Guillaume , Michel Jacquemier , Gérard Bollini ,  
Philippe Petit.

Fractures de l'avant bras chez l'enfant.Emc ; Appareil locomoteur [ 14-045-A-  
10 ] (1997 )

[19] Borden S

Traumatic bowing of the forearm in children. J Bone Joint Surg 1974 ; 56A :  
611- 616

[20] RIGAULT P.

Les fractures de l'avant bras chez l'enfant Ann. chir. 1980 ; 34 ; 810-6

[21] Rang M.

Children's fractures. Philadelphie, J.B. Lippincott Ed., 1974

[22] Evans E.M.

Fractures of the the radius and ulna.

J. Bone Joint Surg, 1951, 33B, 548-561.

[23] Creasman C, Zaleske DJ, Ehrlich

MG Analyzing forearm fractures in children. Clin Orthop 1984 ; 188 : 40-53

[24] Duparc J, Hutten D.

Classification des fractures ouvertes.In: Cahiers d'enseignement de la SOFCOT.

Paris: Expansion Scientifique Française; 1981. p. 62-72

[25] THOMAS EM., TUSON KWR., BROWNE PSH.

Fractures of the radius and ulna. In children injury 1975; 2:20-124.

**[26] BERGERAULT F, SOULIES A.**

Les fractures des 2 os de l'avant-bras de l'enfant. Ann. Orth. de l'Ouest 2002; 5 :193-216.

**[27] J. Allain, S. Pannier, D. Goutallier**

Traumatismes de l'avant et du poignet

Emc , 25-200-F-30 , 2007

**[28] A. HAMEL , L. GEFFROY**

Données épidémiologiques des séries rétrospective (508 fractures) et prospective (322 fractures) SYMPOSIUM - SO.F.C.O.T. 2004

**[29] OUATTARA O, KOUAME BD, ODEHOURI TH, GOULI JC, YAO K, DICK RK.**

Service de chirurgie pédiatrique du centre Hospitalier Universitaire de Yopougon. Résultats du traitement des fractures des deux os de l'avant bras de l'enfant

Mali médical 2007

**[30] François PERLA**

Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant bras chez l'enfant à propos d'une étude de 37 cas au CHU d'Amiens Thèse en médecine, CHU d' Amiens, 2005, n° 8

**[31] P. Lascombes et T. Judet**

Analyse des spécificités des fractures des deux os de l'avant bras chez l'enfant et l'adulte 79ème réunion annuelle de la SOFCOT. 10- 11- 2004

**[32] Hamraoui T.**

Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant bras chez l'enfant à propos de 655 cas à l'hôpital d'enfant de Rabat Thèse en médecine, CHU Rabat, 2000 , n° 78 .

[33] **D. Toussaint, C. Vanderlinden, J. Bremen**

nailing applied to diaphyseal fractures of the forearm in children Acta orthopaedica Belgica, vol.2, 1991, 57, 147-153.

[34] **AZMY. J**

Fractures des deux os de l'avant bras chez l'enfant Thèse en médecine, Casablanca, 1991, n °45

[35] **Gandhi R.K., Wilson P., Masson Brown J.J., McLeod W.**

Spontaneous correction of deformity following fractures of the forearm in children. Br. J. Surg., 1963, 50, 5-10.

[36] **Thomas E.M., Tuson K.W.R., Browne P.S.H.**

Fractures of the radius and ulna in children. Injury, 1975, 7, 120-124.

[37] **Dominic Williamson, Roland Watura, Mark Cobby**

Ultrasound imaging of forearm fractures in children: a viable alternative?

J Accid Emerg Med 2000;17:22-24

[38] **J. Allain, S. Pannier, D. Goutallier**

Traumatismes de l'avant bras et du poignet Emc , 24-100-C-4031-019-A-10 , 2000

[39] **LASCOMBES P :**

Embrochage élastique stable en traumatologie. Conférence d'enseignement de la SOFCOT, Elsevier, Paris, 2001, p. 275-301.

[40] **LASCOMBES P, PREVOT J, LIGIER JN, MÉTAIZEAU JP, PONCELET**

T : Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases.

Journal of Pediatric Orthopedics, 1990, 10, 167-171.

[41] P. Lascombes, T. Haumont, P. Journeau

Centromedullary nailing for fracture of both forearm bones in children and adolescents. Revue de chirurgie orthopédique , 2006, 92, 615,622

[42] MÉTAIZEAU JP

Ostéosynthèse chez l'enfant. Embrochage centromédullaire élastique stable. Montpellier, Sauramps Médical, 1988, 69–74.

[43] M.B.E. Mseddi, O. Manicom, P. Filippini, A. Demoura, O. Pidet, P. Hernigou

Intramedullary pinning of diaphyseal fractures of both forearm bones in adults: 46 cases Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur (2008) 94, 160—167

[44] Sedel L, Vareilles JL.

Consolidation des fractures.

Ed Encycl Med Chir (Appareil locomoteur) 14031 1992;A20:11.

[45] DAVIS D.R, GREEN D.P

Forearm fractures in children, Pifalls and complications

Clin orthop 1976 ; 120 : 172–84

[46] Blin D , Kamba M , Abuzakuk F , Thiebaut C , Mégy B et Lopez FM.

Fractures diaphysaires du bras et de l'avant bras Encycl. Méd. Chir., Radiodiagnostic – Neuroradiologie –Appareil locomoteur, 31–017–A–10,2002, 7 p

[47] WASEEM.M, PATON.RW

Percutaneus intramedullary elastic wiring of displaced diaphyseal forearm

Fractures in children: a modified technique: injury, 1999, 30, 1, 21–24

[48] YUNG.SH, LAM.CY, CHOI.KY, NG.KW, MAFFULI.N, GHENG.JCY

Percutaneus intramedullary kirchner wiring for displaced diaphyseal forearm fractures in children Journal bone and joint surgery, 1998, 80, 1, 91–94

**[49] CHIGOT P., ESTENE P.**

Traitement des fractures diaphysaires de l'avant-bras chez l'enfant. Rev. Prat. 1972; 22: 1615-35.

**[50] CALDER PR, ACHAN P, BARRY M.**

Diaphyseal forearm fractures in children treated with intramedullary fixation: outcome of K-wire versus elastic stable intramedullary nail. Injury Int J Care Injured 2003; 34:278-282.

**[51] KIRKOS JM, BESLIKAS T, KAPRAS EA, PAPAVALIIOU VA.**

Surgical treatment of instable diaphyseal both-bone forearm fractures in children with single fixation of the radius. Injury Int J Care Injured 2000; 31:591-596.

**[52] LIGIER JN. Fractures des deux os de l'avant bras.**

Fractures de l'enfant. monographie du groupe d'étude d'orthopédie pédiatrique. Edit. Sauramps. 2002. P : 164-169.

**[53] Béla Novoth, karoly fekete, Erno Hargitai, Tamas Kassai, Tamas Kovari,**

Die intramedullare Markraumschienung der Unterarmfraktur mit TENS  
Unfallchirurg 2005. 108:235-238

**[54] Murat Altay, Cem Nuri Aktekin, Bu"lent Ozkurt, Baris, Birinci, Akif Muhtar OZTURK, A. Yalc, in Tabak**

Intramedullary wire fixation for unstable forearm fractures in children  
Injury, Int.J.Care Injured (2006) 37, 966-973

**[55] D.Mann, M.Schnabel, M. Baacke, L.Gotzen**

Ergebnisz der elastish stabilen intramedullaren Nagelung (ESIN)  
Bei Unterarmschaftkrakturen im Kindesalter

**[56] L.TEOT.**

L'enclouage centromédullaire élastique stable chez l'enfant Cahier  
d'enseignement de la Sofcot. conférences d'enseignement 1987. pp.71 à 90