

Remerciements

A Mon Maître

Monsieur le Professeur El MRJINI ABDELMAJID

*Qu'il me soit permis de vous rendre un grand hommage et de vous exprimer ma
profonde gratitude et reconnaissance.*

*Je salue en vous les grandes qualités professionnelles et humaines que j'ai eues
l'occasion d'apprécier en travaillant dans votre équipe: dynamisme, droiture,
sérieux, dévouement, et sympathie, qui sont dignes d'admiration et de respect.*

Vous avez guidé mes pas tout au long de mon cursus par vos précieux conseils.

*Veillez trouver ici, cher maître, le témoignage de ma vive gratitude et de mes
sentiments les plus respectueux.*

A Mon maître

Monsieur le Professeur EL IBRAHIMI ABDELHALIM

Vous avez guidé nos pas et illuminé notre chemin vers le savoir.

Vous avez prodigué avec patience et indulgence infinie, vos précieux conseils. Vous étiez toujours disponibles et soucieux de nous donner la meilleure formation qui puisse être.

Qu'il nous soit permis de vous rendre un grand hommage et de vous formuler notre profonde gratitude.

A Mon Maître

Monsieur le Professeur EL IDRISSEI Mohammed

Vous m'avez toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles. Vos encouragements inlassables, votre amabilité, votre spontanéité et votre gentillesse méritent toute admiration.

Vous avez illuminé mes moments difficiles par vos conseils en tant que maître et ami

Je saisis cette occasion pour vous exprimer ma profonde gratitude tout en vous témoignant mon respect.

*A Mon Cher Ami et Professeur Assistant
Monsieur le Docteur ABID Hatim*

*Je vous remercie pour vos conseils et votre encadrement au cours de mon cursus de
résidanat, je suis particulièrement touchée par votre sérieux et votre gentillesse
envers moi.*

*Veillez accepter mes remerciements et mon admiration
pour vos qualités humaines et professionnelles.*

Ma Très Chère Femme Imrani Atakı Zineb

Aucun mot ne saurait t'exprimer mon profond attachement et ma reconnaissance pour l'amour, la tendresse et le soutien inconditionnel dont tu m'as toujours entouré.

Cher Katy, j'aimerais bien que tu trouves dans ce travail l'expression de mes sentiments de reconnaissance et d'amour les plus sincères car grâce à ton aide et à ta patience avec moi que ce travail a pu voir le jour...

Que Dieu le tout puissant nous accorde un avenir meilleur ensemble

Je t'aime,

PLAN

Sommaire

PLAN	6
INTRODUCTION	11
DEFINITION.....	12
MATERIELS ET METHODES.....	14
I. MATERIELS D’ETUDES	14
II. METHODES D’ETUDES	15
III. Fiche d’exploitation	15
IV. Tableau récapitulatif	15
RESULTATS	16
I. Données épidémiologiques	17
A. La fréquence	17
B. La répartition des malades selon le sexe	19
C. La répartition des malades selon l’âge.....	19
D. La répartition des malades selon le coté atteint	20
E. La répartition des malades selon la profession	21
II. Données Etiologiques	23
A. Les causes générales.....	23
B. Les causes locales	23
III. Rôle du traitement initial de la fracture dans les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale	27
A. Le lieu du traitement initial	27
B. Le type d’immobilisation initiale	27
1. Le traitement orthopédique.....	27
2. Le traitement chirurgical	27

**LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISSEE ET
AUTOGREFFE OSSEUSE**

IV.	Le temps d'évolution vers la pseudarthrose aseptique	29
V.	Diagnostic positif de la pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale	30
A.	La clinique	30
B.	La radiologie	31
VI.	Données anatomopathologiques	34
VII.	Le traitement de la pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale.....	36
A.	La voie d'abord	36
B.	Les moyens de contention du foyer de pseudarthrose	38
C.	Les moyens de stimulation de l'ostéogénèse	39
D.	La description du déroulement de la technique chirurgicale de la pseudarthrose de la diaphyse humérale	42
E.	Méthode de révision.....	52
VIII.	La conduite vis-à-vis du nerf radial lors de l'ostéosynthèse	55
IX.	Evolution et résultats	56
A.	Evolution.....	56
B.	Résultats thérapeutiques.....	57
C.	Résultats fonctionnels	61
D.	Les résultats post-opératoires	64
X.	Iconographie	65
	DISCUSSION.....	73
I.	Données épidémiologiques	74
A.	La fréquence	74
B.	La répartition des malades selon l'âge.....	76
C.	La répartition des malades selon le sexe	78
II.	Données étiologiques.....	79
A.	La répartition selon les circonstances de survenue du traumatisme initial	79
B.	La répartition selon le type de fracture	79

**LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISSÉE ET
AUTOGREFFE OSSEUSE**

C.	La répartition selon le type anatomopathologique de la pseudarthrose	81
III.	Rôle du traitement initial de la fracture dans les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale	82
A.	Le type d'immobilisation initiale	82
1.	Le traitement orthopédique	82
2.	Le traitement chirurgical	83
IV.	Traitement	86
A.	Anesthésie	86
B.	Voie d'abord	86
C.	L'ablation du matériel d'ostéosynthèse	88
D.	Matériels d'ostéosyntheses	88
1.	Ostéosynthèse interne par plaque vissée.....	88
2.	Ostéosynthèse interne par enclouage centromédullaire verrouillé	90
3.	Ostéosynthèse par fixateur externe.....	92
E.	Les moyens de stimulation de l'ostéogénèse.....	94
V.	Conduite vis-à-vis du nerf radial lors de l'ostéosynthèse	95
VI.	Les résultats post opératoires	97
	CONCLUSION.....	98
	RESUMES.....	100
	ANNEXES	104
	BIBLIOGRAPHIE.....	116

Abréviations

ATCD	: antécédent
HTA	: hypertension artérielle
AVP	: accident de la voie publique
INF	: inférieur
MOY	: moyen
SUP	: supérieur
PV	: plaque vissée
GO	: greffe osseuse
AMO	: ablation du matériel d'ostéosynthèse
DOM	: décortication ostéo musculaire
ECMV	: enclouage Centro médullaire verrouillé
GCS	: greffe cortico spongieuse

INTRODUCTION

Les fractures de la diaphyse humérale représentent 2 % des fractures diaphysaires des os longs, leur prise en charge doit être spécifique et bien adaptée aux caractéristiques de cet os soumis à des contraintes biomécaniques en distraction et en rotation, qui diffèrent de celles des membres en charge. Mais quel que soit le traitement institué, il reste un taux important d'évolution vers la pseudarthrose qui dépasse parfois les 10 %. [1,2]

La pseudarthrose de la diaphyse humérale est actuellement la moins fréquente des pseudarthroses diaphysaires et vient en quatrième position après celles de la jambe, du fémur et des deux os de l'avant-bras. Malgré cette faible incidence, Elle reste une pathologie particulièrement handicapante essentiellement par les séquelles fonctionnelles et esthétiques qu'elle peut engendrer. [3]

Le taux de pseudarthrose aseptique des fractures de la diaphyse humérale s'échelonne de 1 à 10 % selon les traitements.

L'objectif de ce travail est d'évaluer les résultats du traitement des pseudarthroses aseptiques de

la diaphyse humérale par plaque vissée associée à une greffe osseuse principalement et par les autres techniques. L'étude rétrospective comporte 21 patients, d'âge moyen de 51 ans au service de traumatologie orthopédique au CHU Hassan II entre 2009 et 2017.

Les localisations de la fracture sont le plus souvent au niveau du tiers moyen. Nous avons utilisé le score de Stewart et Hundley pour évaluer les résultats. Le traitement plus précoce des pseudarthroses d'humérus paraît justifié, cependant le meilleur traitement des pseudarthroses de l'humérus reste une prise en charge optimale de la fracture initiale.

DEFINITION :

La pseudarthrose ; terme issu du grec pseudes : faux, et arthron : articulation

La pseudarthrose est une complication évolutive de la fracture de la diaphyse humérale. Elle se traduit par une absence absolue de consolidation de deux fragments osseux survenant après une fracture négligée ou traitée de manière chirurgicale ou orthopédique et caractérisée par une anomalie de l'ossification, avec incapacité de former le cal osseux habituel, et menant à l'existence d'un "faux joint" (d'où son nom). On voit alors apparaître à ce niveau des mouvements anormaux dont l'amplitude est plus ou moins importante.

De limite assez floue avec les retards de consolidation, Merle D'Aubigne et Tubiana ont essayé de définir ces deux états de l'os en disant:

«Lorsqu'une fracture reste mobile au-delà d'un délai considéré comme normal pour la formation du cal, on dit qu'il y a retard de consolidation. On dit qu'il y a pseudarthrose si l'on pense que la consolidation spontanée est impossible».

La consolidation va nécessiter un temps variable en fonction de la localisation de la fracture, de l'état général, de l'âge du blessé et de la méthode du traitement employée. On s'accorde à dire que la durée "normale" de consolidation est d'un mois au minimum à quatre voire cinq mois en général. Au-delà on peut parler de retard de consolidation, et on parle de pseudarthrose après 6 à 7 mois

Elle est l'une des trois complications évolutives des fractures de la diaphyse humérale, à savoir : la raideur de l'épaule et du coude, la pseudarthrose et la paralysie radiale. [3]

Le diagnostic est parfois difficile et impose la confrontation d'arguments cliniques, radiologiques et surtout évolutifs. [4]

Quant au caractère aseptique de la pseudarthrose, il se définit par l'absence d'accident

septique patent ou latent au cours de l'évolution. [4]

En effet, en dehors de l'infection, Plusieurs facteurs locaux ou généraux peuvent être à l'origine de l'altération du processus de l'ostéogénèse.

Parmi ces facteurs : l'ouverture cutanée, l'acte chirurgical (par déperiostage excessif), l'insuffisance d'immobilisation et/ou la défaillance du moyen de contention, l'ostéosynthèse défectueuse, une dévascularisation locale, une correction tardive. [5]

Mais la pseudarthrose reste mystérieuse dans certains cas de fractures parfaitement réduites et correctement immobilisées ; ce sont les pseudarthroses idiopathiques ou imméritées. [6]

MATERIELS ET METHODES

I. MATERIELS D'ETUDES :

Notre travail concerne l'analyse rétrospective continue et descriptive sur une période de 9 ans entre janvier 2009 et décembre 2017 de 21 cas de pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale traitées chirurgicalement et suivies au service de traumatologie-orthopédie B4 du CHU HASSAN II de Fès.

L'exploitation a été suivie par une étude casuistique qui a permis le recueil de données sociodémographiques, cliniques, para cliniques, thérapeutiques, et évolutives.

L'objectif ainsi de l'étude est d'évaluer par une étude rétrospective continue les résultats cliniques et radiologiques du traitement chirurgical des pseudarthroses de la diaphyse humérale par plaque visée et greffe osseuse comme technique de référence ainsi que les autres techniques utilisées au service , les comparer aux données de la littérature, discuter le profil épidémiologique de cette affection, détailler les modalités du traitement chirurgical et montrer l'intérêt de ces techniques

chirurgicales dans la prise en charge thérapeutique de cette pathologie, des complications et des facteurs pronostic.

II. METHODES D'ETUDES :

Les patients inclus ont bénéficié d'une cure de pseudarthrose, leurs dossiers ont été exploitables selon les critères suivants :

- Les critères d'inclusion :

Nous avons inclus dans notre série, tous les patients ayant une pseudarthrose aseptique après une fracture diaphysaire de l'humérus.

- Les critères d'exclusion :

Nous avons exclus de notre série :

Les pseudarthroses métaphyso-épiphysaires.

Les pseudarthroses septiques.

Les pseudarthroses sur fracture pathologique.

Ainsi selon ces méthodes d'études nous avons pu repérer tous les cas de pseudarthrose de la diaphyse humérale traités et suivis dans notre formation, distinguer les différentes étiologies et facteurs de risques incriminés dans l'évolution de notre série vers cette complication, décrire et analyser les différentes techniques chirurgicales ce qui va nous permettre d'évaluer les résultats thérapeutiques sur le plan radiologique et fonctionnel selon les critères adoptés par D.CHAIX et A.RAY et le score de STEWART et HUNDLEY et enfin décrire le suivi évolutif de ces pseudarthroses.

Pour faciliter cette étude nous avons établi une fiche d'exploitation où tous les paramètres et renseignements concernant les patients ont été notés.

III. Fiche d'exploitation :

Annexe 1.

IV. Tableau récapitulatif :

Annexe 2.

RESULTATS

I. Données épidémiologiques :

A. La fréquence : (Graphique I)

Durant cette période nous avons pu comptabiliser 198 fractures de la diaphyse humérale traitées dans le service.

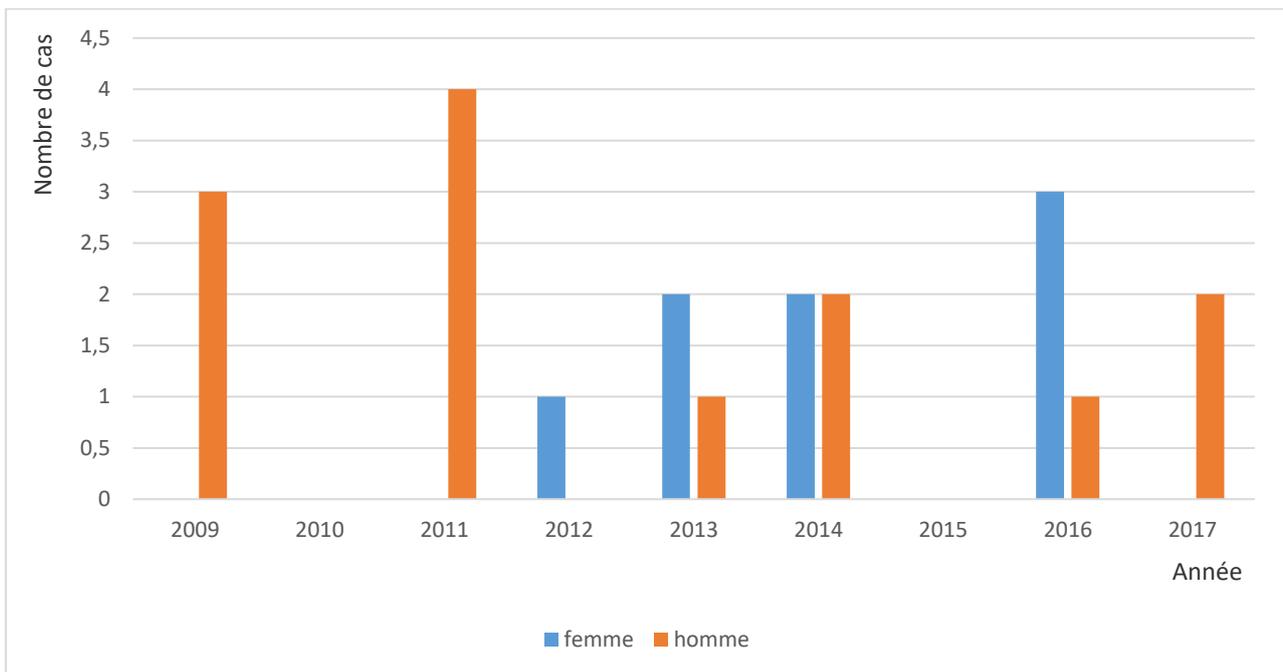
Nous avons colligé 21 patients ayant une pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale, soit 10.6 % des fractures et la moyenne de fréquence était de 2 à 3 cas par an.

Parmi les 21 cas de pseudarthrose étudiés :

- Seulement 12 cas ont été traités initialement pour leurs fractures dans le service.
- 4 cas traités en dehors du service.
- 2 cas non traités initialement : fractures négligées.
- 1 cas traité traditionnellement : JBIRA
- Pour 2 cas, le lieu du traitement n'a pas pu être précisé.

Si on admet que même ces 2 cas sont traités dans le service, le total des fractures de la diaphyse humérale qui sont traités dans le service et ayant évolué vers une pseudarthrose aseptique est de 14 cas donnant ainsi une fréquence de 9.3%.

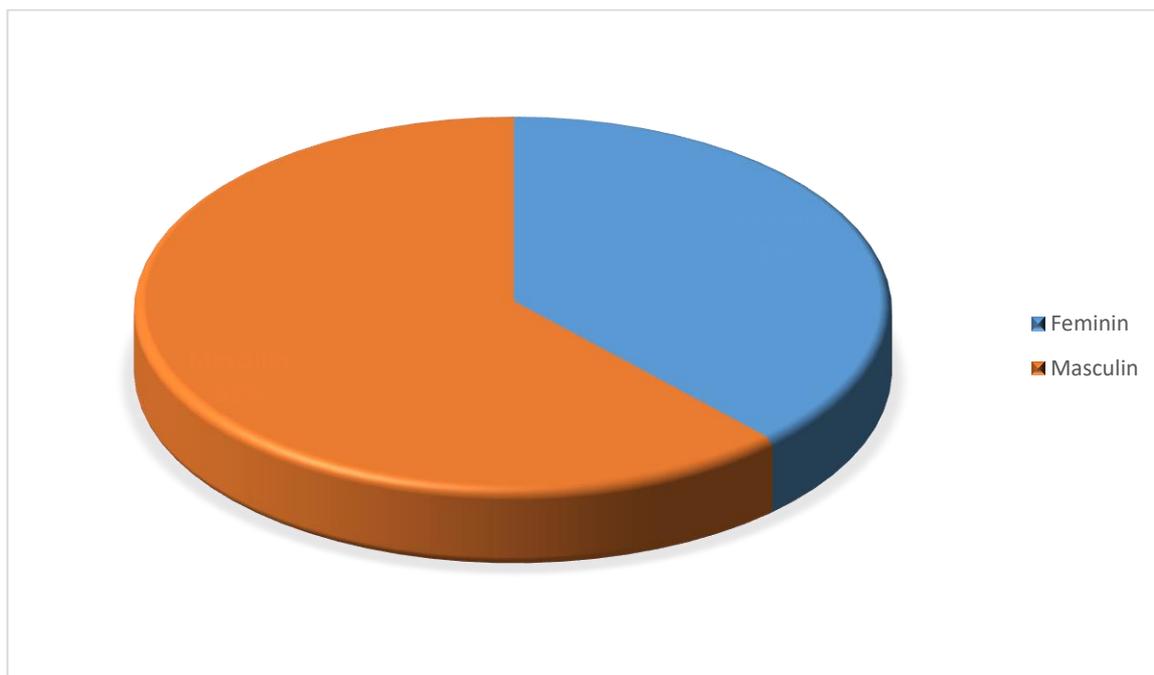
LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISSEE ET AUTOGREFFE OSSEUSE



Graphique 1 : la répartition des malades selon les années

B. La répartition des malades selon le sexe : (Graphique 2)

Le nombre d'hommes opérés était de 13 (61.9%), et le nombre de femmes de 8 (38.1%), qui est en rapport avec une hyperactivité de l'homme et donc une exposition plus importante aux accidents de la circulation et du travail.

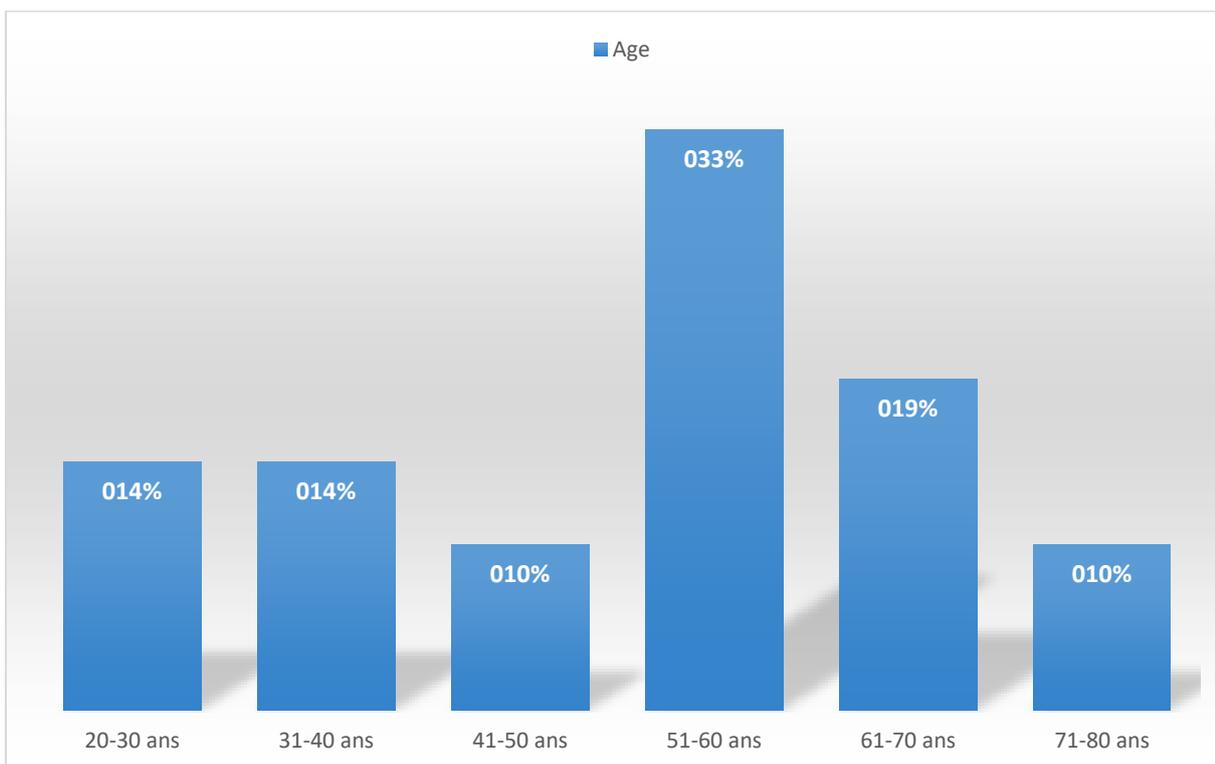


Graphique 2 : la répartition des malades selon le sexe

C. La répartition des malades selon l'âge : (Graphique 3)

L'âge de nos patients variait entre 26 et 74 ans, et la moyenne des âges était de 51 ans.

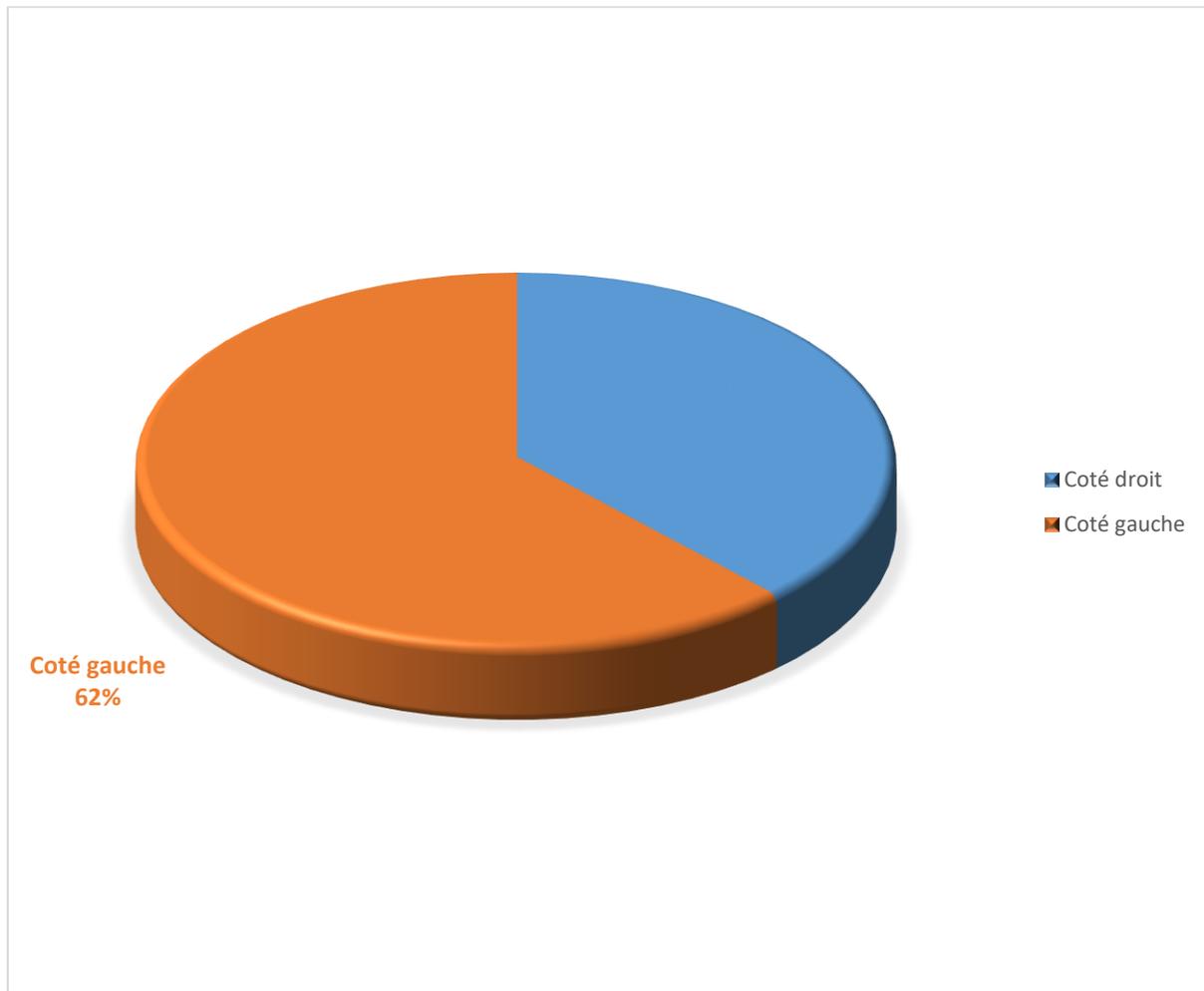
Le plus grand nombre de pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale, comme le montre la figure n°3 est observé entre 51 et 60 (7 cas soit 33 %).



Graphique 3 : la répartition des malades selon l'âge

D. La répartition des malades selon le côté atteint : (Graphique4)

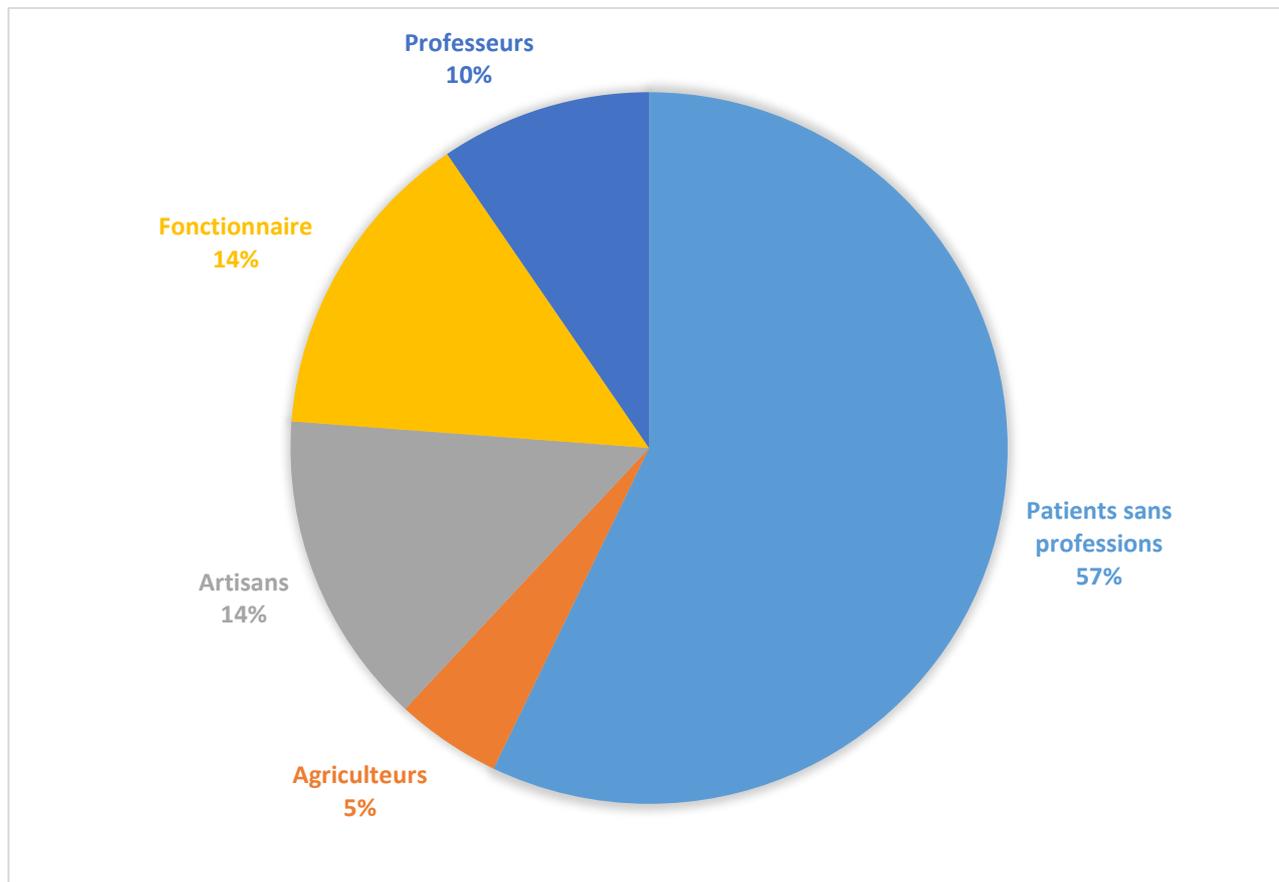
Chez les patients étudiés le côté gauche était touché dans 13 cas, soit 62 % et le côté droit était touché dans 8 cas, soit 38 %.



Graphique 4 : la répartition selon le côté atteint

E. La répartition des malades selon la profession : (Graphique 5)

Dans notre série, 9 patients sur 21 avaient une profession soit 43 % alors que 5 patients sans profession et 7 patientes des femmes aux foyers donc 57 % de patients sans profession.



Graphique 5 : la répartition selon la profession

II. Données Etiologiques :

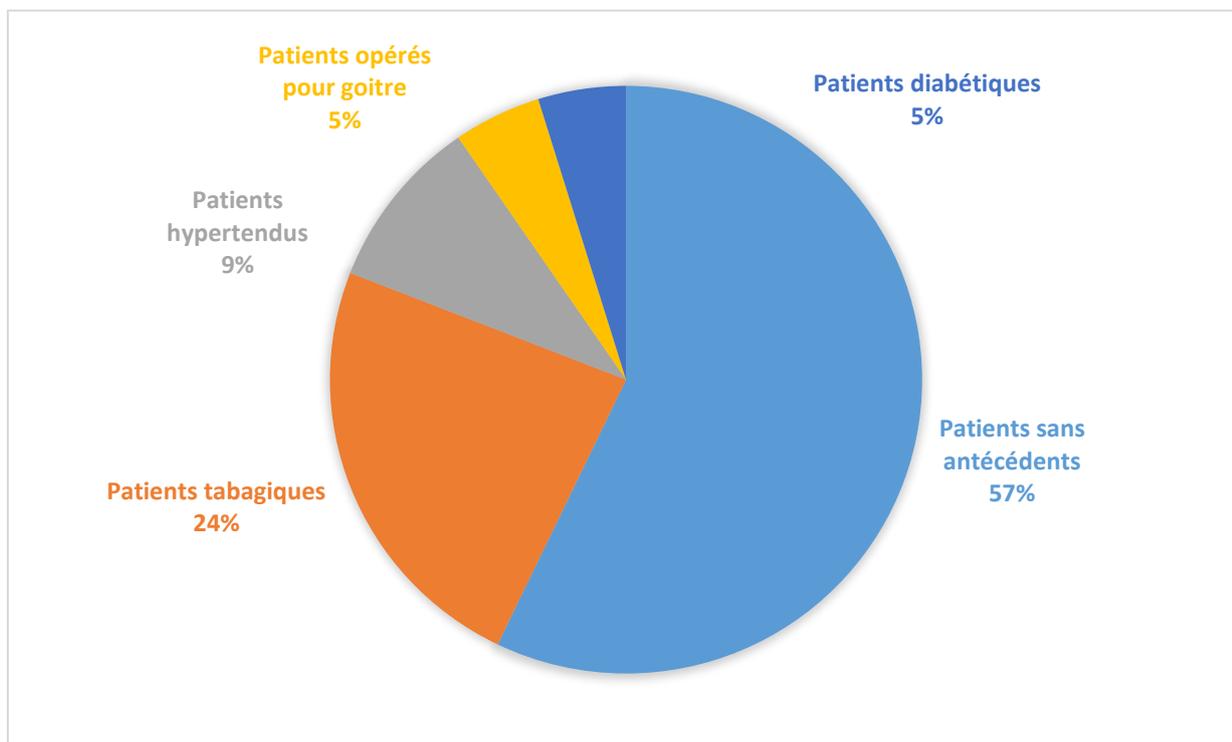
Les causes des pseudarthroses aseptiques, en général, sont multiples et on distingue ainsi des causes locales, générales et autres iatrogènes.

A. Les causes générales : (Graphique 6)

Les facteurs retrouvés dans notre étude :

9 parmi nos 21 malades, soit 42.8 % des cas présentent les antécédents suivants :

- ❖ 5 patients tabagiques chroniques à raison de 1 paquet par jour.
- ❖ 2 patients hypertendus sous traitement.
- ❖ Une patiente opérée pour goitre.
- ❖ Un patient diabétique sous ADO.



Graphique 6 : la répartition selon les facteurs généraux

B. Les causes locales :

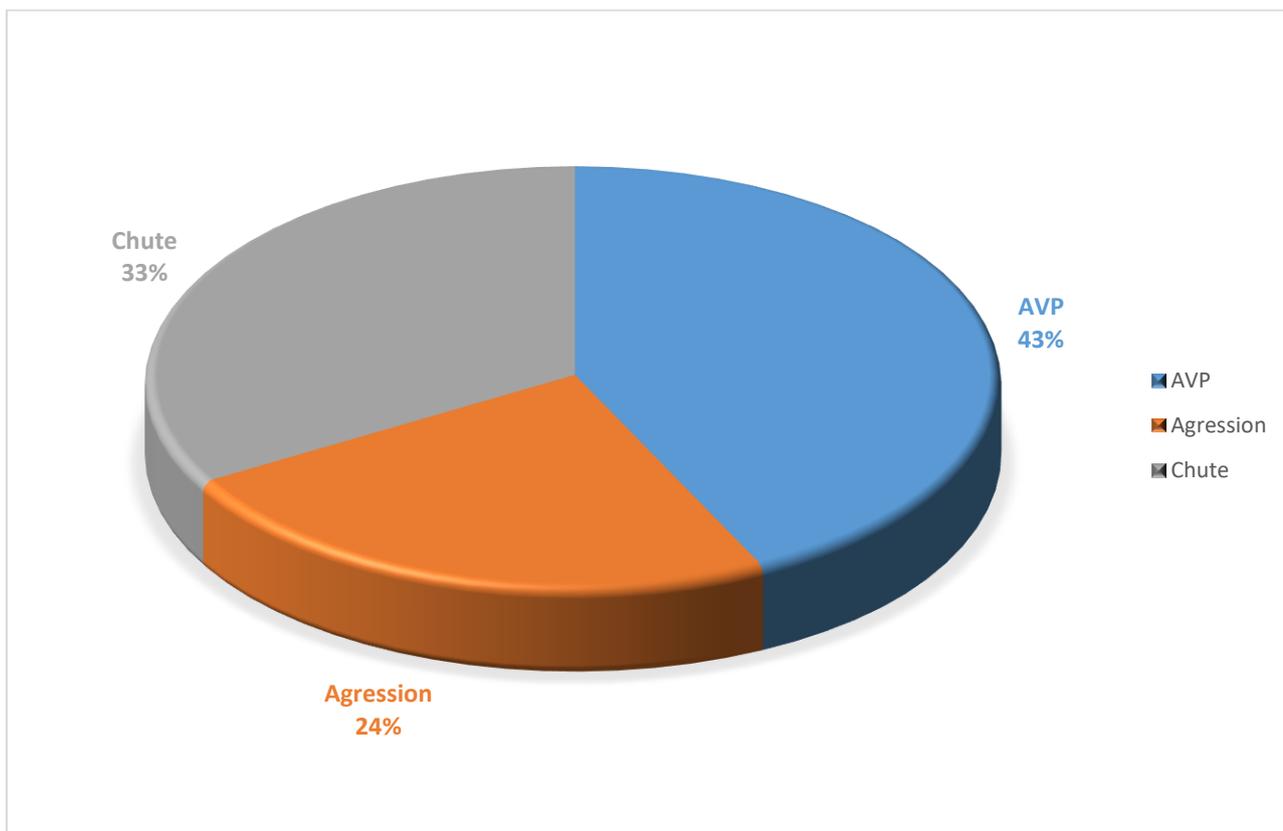
- Qualité de l'os :

Dans notre série, on n'a relevé aucun cas de pseudarthrose aseptique développée sur os pathologique.

- **Les circonstances de survenue du traumatisme initial : (Graphique 7)**

Dans notre étude, la survenue de la fracture de la diaphyse humérale élève de 3 étiologies :

- ❖ Les accidents de la voie publique (AVP) : 9 soit 42.8 %.
- ❖ Les chutes : 7 cas soit 33.4 %.
- ❖ Les agressions : 5 cas soit 23.8 %.



Graphique 7 : la répartition selon les circonstances du traumatisme initial

- **L'abord du foyer de fracture :**

Comporte lui-même le risque de destruction des facteurs biologiques de la consolidation osseuse : évacuation d'un hématome fracturaire et du blastème, le déperiostage intempestif.

- **La thrombose ou rupture vasculaire :**

Est en général de mauvais pronostic en raison de la dévascularisation possible d'un ou plusieurs fragments.

- **La lésion initiale :**

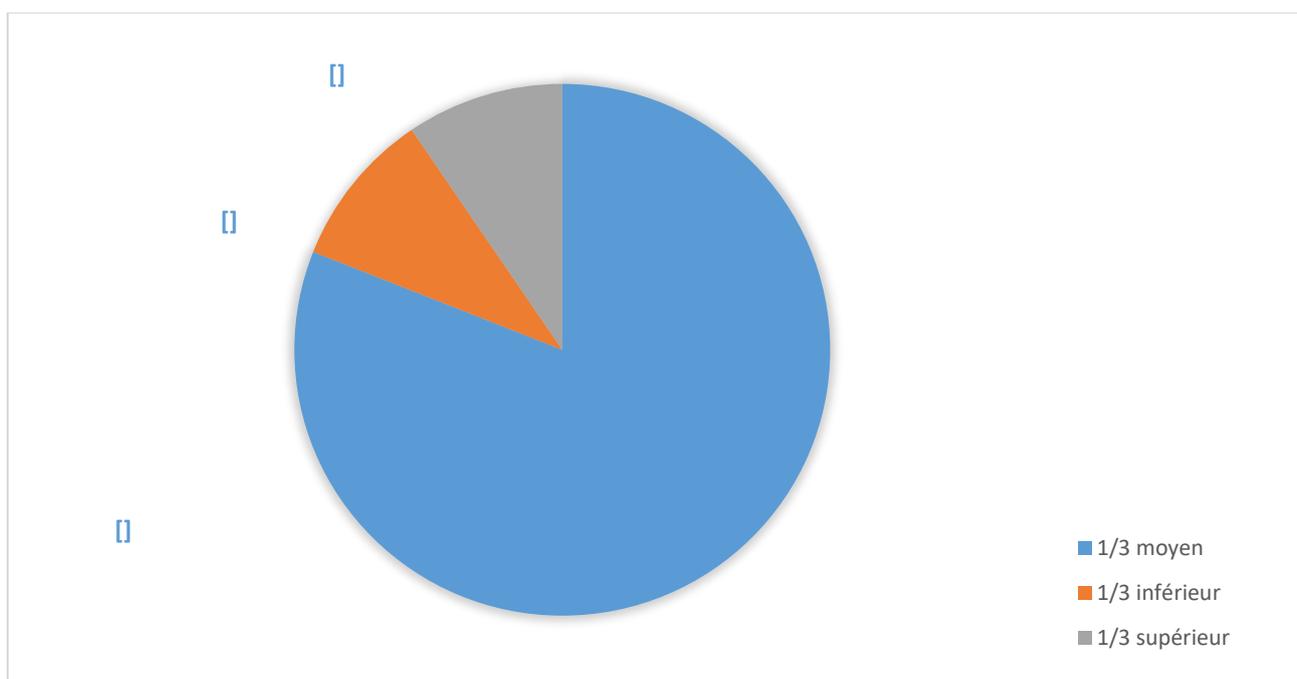
- ❖ Le coté de la fracture :

Parmi les cas étudiés, on a recensé 13 fractures diaphysaires gauches soit 61.9%, contre 9 fractures diaphysaires droites soit 38.1 %.

❖ Le siège de la fracture : (Graphique 8)

Nous avons essayé d'établir les rapports pouvant exister entre la localisation de la fracture sur la diaphyse humérale et le développement ultérieur de la pseudarthrose aseptique, ainsi nous avons relevé :

- 1/3 moyen : 17 cas soit 81 %
- 1/3 supérieur : 2 cas soit 9.5 %
- 1/3 inférieur : 2 cas soit 9.5 %



Graphique 8 : la répartition selon le siège de la fracture

Nous constatons que le tiers moyen de la diaphyse humérale était le siège de prédilection des pseudarthroses aseptiques.

• **Type de la fracture initiale :**

❖ Ouverture cutanée et lésions des parties molles :

Ces lésions sont moins évidentes car radiologiquement invisibles mais conditionnent l'évolution du foyer de fracture.

En effet, l'ouverture du foyer en dehors de toute évolution infectieuse, doit faire envisager une consolidation plus lente, due soit au traumatisme des parties molles en cas d'ouverture de dehors en dedans, soit à un déplacement important si l'ouverture est de dedans en dehors.

Les fractures initiales de nos 21 cas de pseudarthrose aseptiques sont faites dans leur totalité de 100 % de fractures fermées.

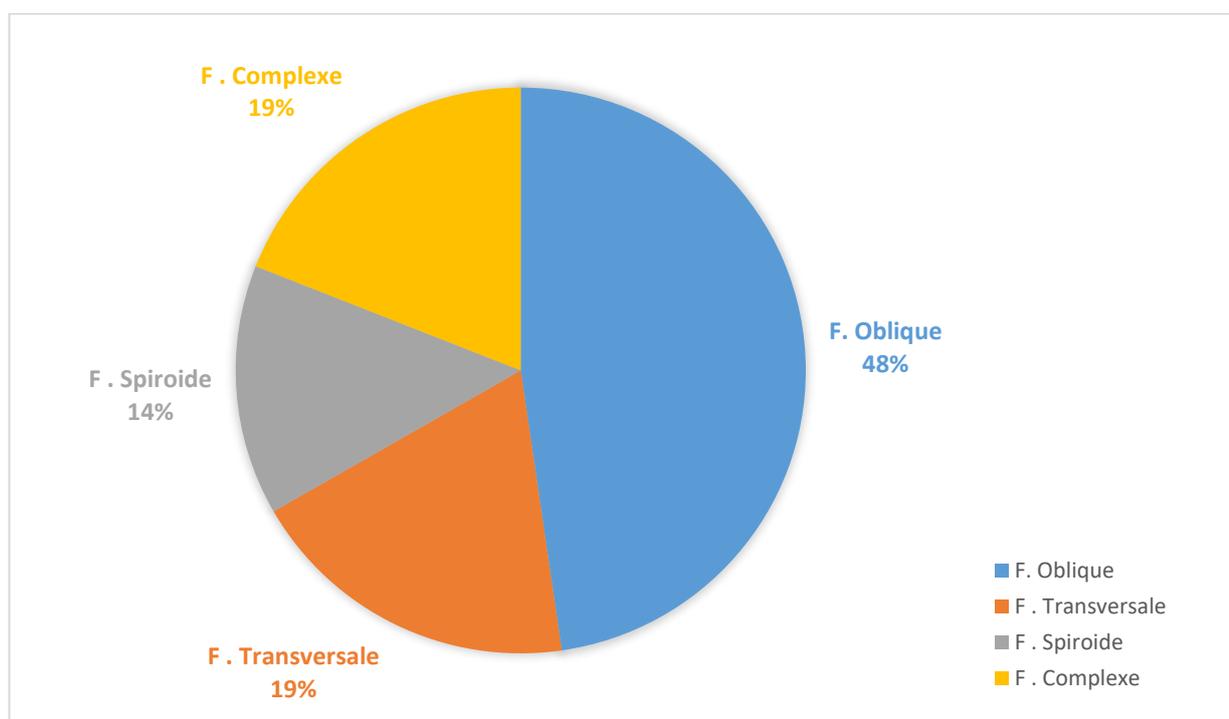
La nette prédominance des fractures fermées peut s'expliquer en partie par la fréquence au bras des traumatismes indirects.

❖ Le trait de fracture : (Graphique 9)

Dans notre série, 80.95 % des fractures initiales sont des fractures simples (17 cas) dont le trait de fracture est :

- Oblique : 10 cas soit 47.6 %.
- Transversal : 4 cas soit 19 %.
- Spiroïde : 3 cas soit 14.4 %

Les 19 % des fractures (4 cas) sont des fractures complexes multi fragmentaires.



Graphique 9 : la répartition selon le type de la fracture initiale

III. Rôle du traitement initial de la fracture dans les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale :

« En cas de pseudarthrose, il faut incriminer plus le chirurgien que les ostéoblastes » (WATSON JONES) [7].

A. Le lieu du traitement initial :

Pour le lieu du traitement, il était :

- Fès CHU Hassan II de Fès : 13 cas.
- Meknès : 1 cas.
- Non précisé : 4 cas.
- 2 cas de fractures négligées.
- 1 cas traité traditionnellement par JBIRA.

B. Le type d'immobilisation initiale :

1. Le traitement orthopédique:

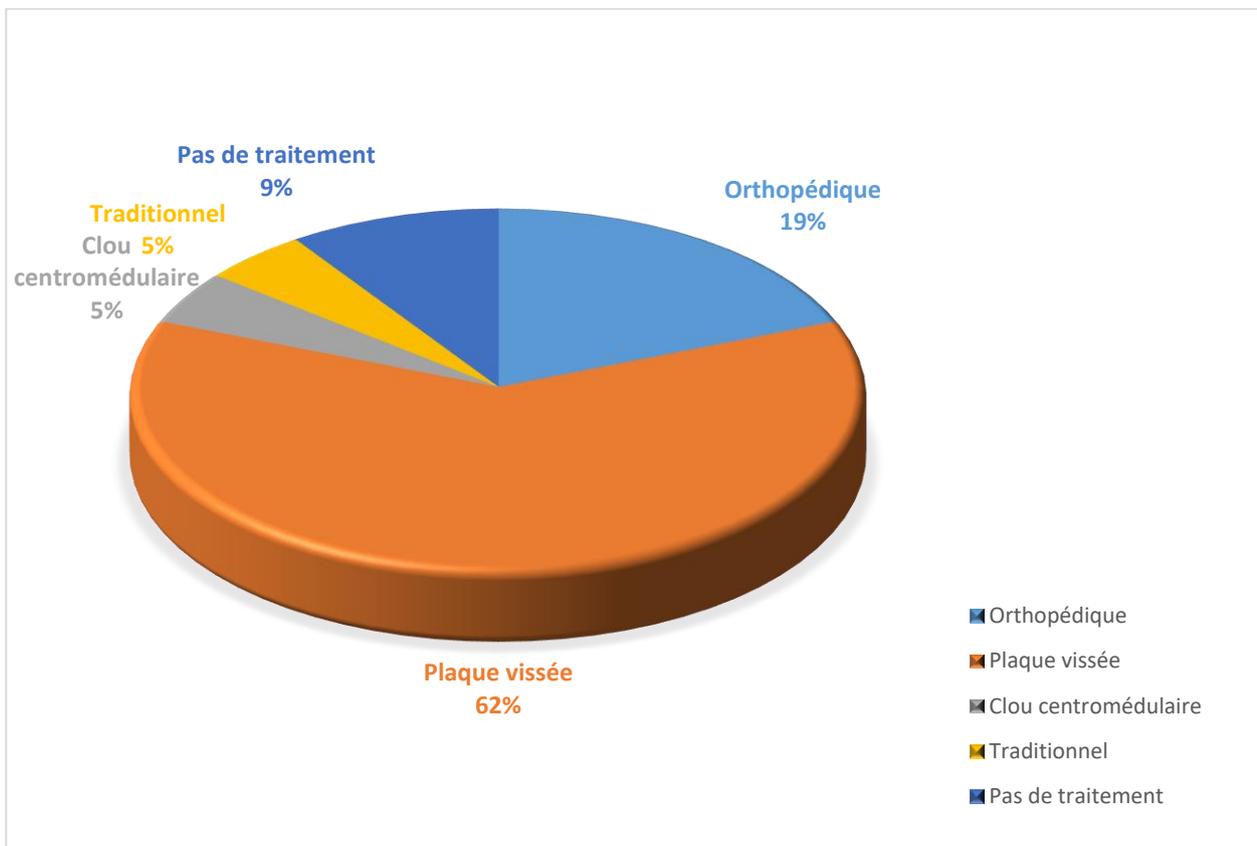
Dans notre série, 4 patients ont bénéficié d'un traitement orthopédique soit 19 % des cas. Il se basait sur une immobilisation par plâtre brachio-anté-brachio palmaire pendant 2 mois.

2. Le traitement chirurgical: (Graphique 10)

14 de nos malades ont subi un traitement initial chirurgical soit 66.6 % des cas.

Les méthodes utilisées ont été :

- Plaque vissée : indiquée chez 13 patients soit 61.9 %.
- L'enclouage centromédullaire indiqué chez 1 patient soit 4.8 %.



Graphique 10 : la répartition des malades selon le traitement initial de la fracture

Sur ces 14 ostéosynthèses, nous avons trouvé :

- 2 mauvaises ostéosynthèses par plaque vissée fixant le foyer de fracture avec un écart inter fragmentaire manifeste. (Figure 1)
- 2 montages insuffisamment contentifs réalisés sur des plaques vissées. (Figure2)

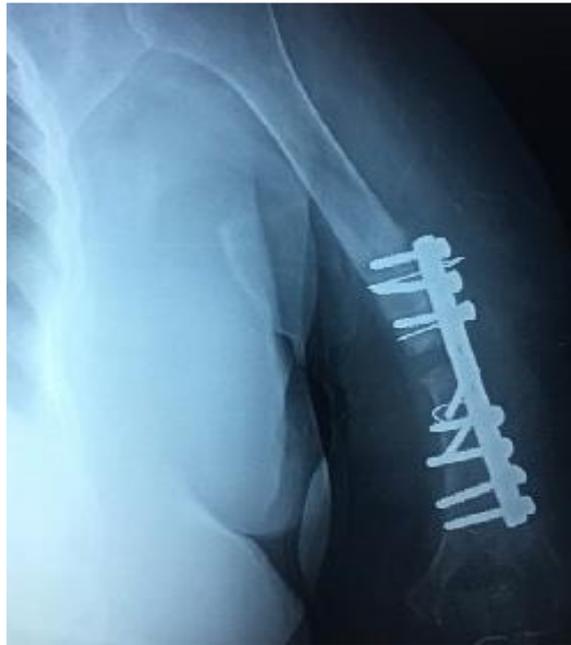


Figure 1 : une ostéosynthèse par plaque vissée fixant le foyer de fracture avec un écart inter fragmentaire [9]

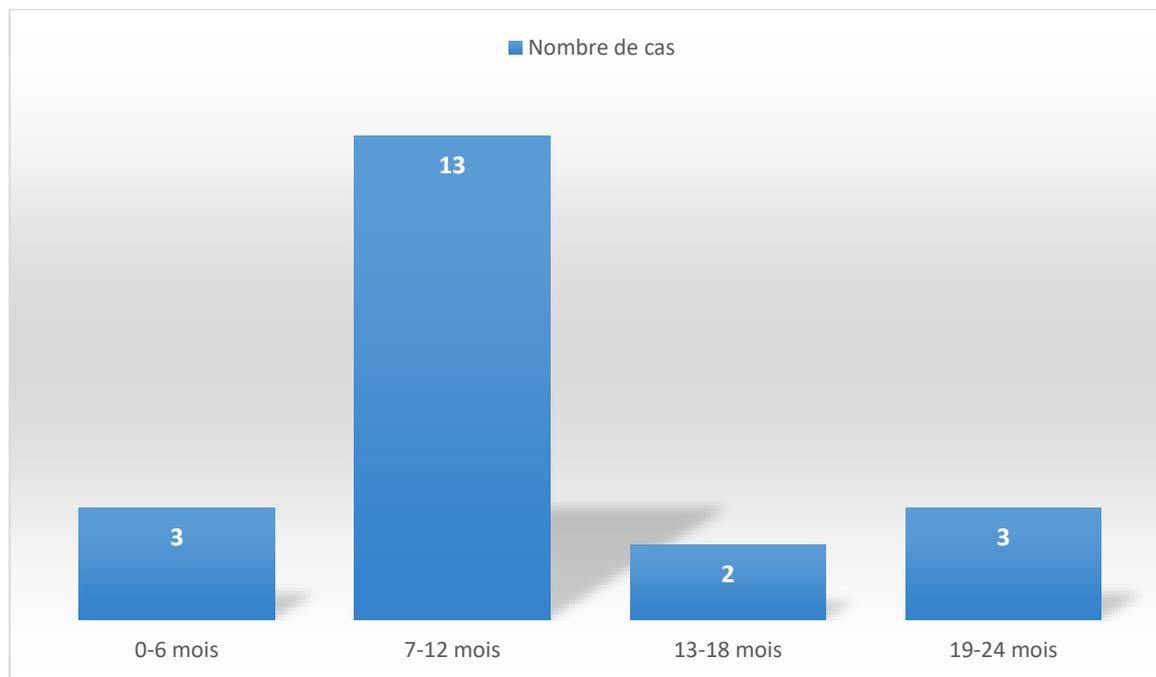


Figure 2 : un montage insuffisamment contensif réalisés sur plaques vissées [9]

IV. Le temps d'évolution vers la pseudarthrose aseptique : (Graphique 11)

(Tableau I)

C'est le temps écoulé depuis le traitement initial de la fracture jusqu'à la réintervention pour la cure de la pseudarthrose aseptique.



Graphique I I : la répartition des malades selon le temps d'évolution vers la pseudarthrose aseptique

Tableau n°I la répartition des malades selon la durée d'évolution

Durée en mois :	Nombre de cas :
0 – 6 mois	3
7 – 12 mois	13
13 – 18 mois	2
19 – 24 mois	3

Dans notre série, le délai d'évolution vers la pseudarthrose aseptique de la diaphyse le plus fréquent est entre 7 et 12 mois. (Tableau I)

V. Diagnostic positif de la pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale :

A. La clinique :

Dans notre série l'analyse clinique a mis en évidence :

21 patients avec une douleur à la palpation des téguments en regards du foyer de pseudarthrose

soit 100% des cas : tous les patients se plaignaient de douleur avec sur une échelle analogique une moyenne de 8/10 (5 à 10)

2 patients avec une mobilité anormale du foyer de pseudarthrose en raison du traitement orthopédique de la fracture initiale soit 9.5% des cas.

21 patients présentaient une diminution de la force musculaire soit 100 %.

Aucun patient ne présentait une paralysie du nerf radial à l'examen régional au moment du diagnostic de la pseudarthrose.

Les mobilités moyennes du coude étaient de 100° (60 à 140°) en flexion avec un déficit d'extension de 10° et 60° en pronation et de 50° en supination, l'élévation active de l'épaule était de 110° en moyenne (80 à 150°).

L'examen clinique du bras cherchait une douleur évaluée sur une échelle analogique (de l'absence de douleurs à des douleurs permanentes) et/ou une mobilité du foyer de fracture ; l'examen régional cherchait une paralysie du nerf radial et mesurait des amplitudes articulaires de l'épaule et du coude des deux membres supérieurs (l'évaluation de la mobilité a été faite sur le déficit angulaire dans chaque secteur de mobilité comparée à celle du côté opposé).

B. La radiologie : [13]

Dans notre série nous avons utilisé, sur les radiographies initiales, la classification de l'AO (Figure 3) pour classer les fractures de l'humérus. Les radiographies des retards de consolidation de l'humérus montraient une absence de consolidation osseuse entre trois et six mois du début du traitement de la fracture de l'humérus, alors que les radiographies des pseudarthroses de l'humérus montraient une absence de consolidation après un délai de six mois. Sur ces radiographies, nous avons analysé le niveau de la pseudarthrose, le type de la pseudarthrose et le traitement initial de la fracture de l'humérus. Elles ont permis également de rechercher des erreurs techniques ou des facteurs favorisant de la pseudarthrose.

La classification de l'AO est la plus utilisée et comporte 3 groupes : (Figure 3)

- Groupe A : Trait simple :
 - ♦ A1 : spiroïde.
 - ♦ A2 : transversale.

- ♦ A3 : oblique.
- Groupe B : fractures à trois fragments :
 - ♦ B1 : avec un 3eme fragment spiralé.
 - ♦ B2 : avec un 3eme fragment enfoncé.
 - ♦ B3 : avec un 3eme fragment fragmenté.
- Groupe C : fractures complexes :
 - ♦ C1 : a trait spiroide.
 - ♦ C2 : segmentaire.
 - ♦ C3 : irrégulière.

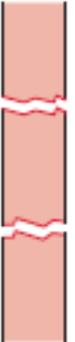
Type	Group		
	1	2	3
A Simple	 Spiral	 Oblique	 Transverse
B Wedge	 Spiral	 Bending	 Multifragmentary
C Complex	 Spiral	 Segmental	 Irregular

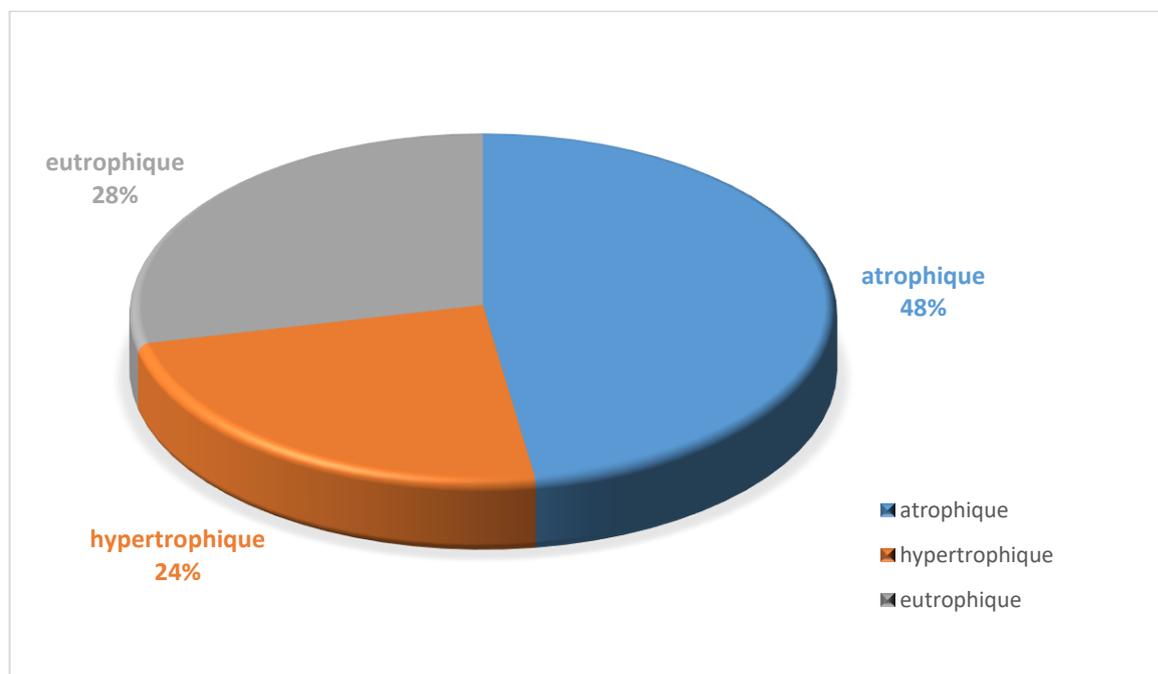
Figure 3 : la classification de l'AO [121]

VI. Données anatomopathologiques : (Graphique 12) (Figure5)

La détermination du type de pseudarthrose aseptique est généralement facile, grâce aux indices cliniques, mais surtout radiologiques.

Chez nos patients, l'analyse radiologique a montré qu'il s'agit de pseudarthrose aseptique :

- Atrophique : dans 10 cas soit 48 %
- Hypertrophique : dans 5 cas soit 24 %
- Eutrophique : dans 6 cas soit 28 %



Graphique 12 : la répartition des malades selon le type anatomopathologique de la pseudarthrose aseptique

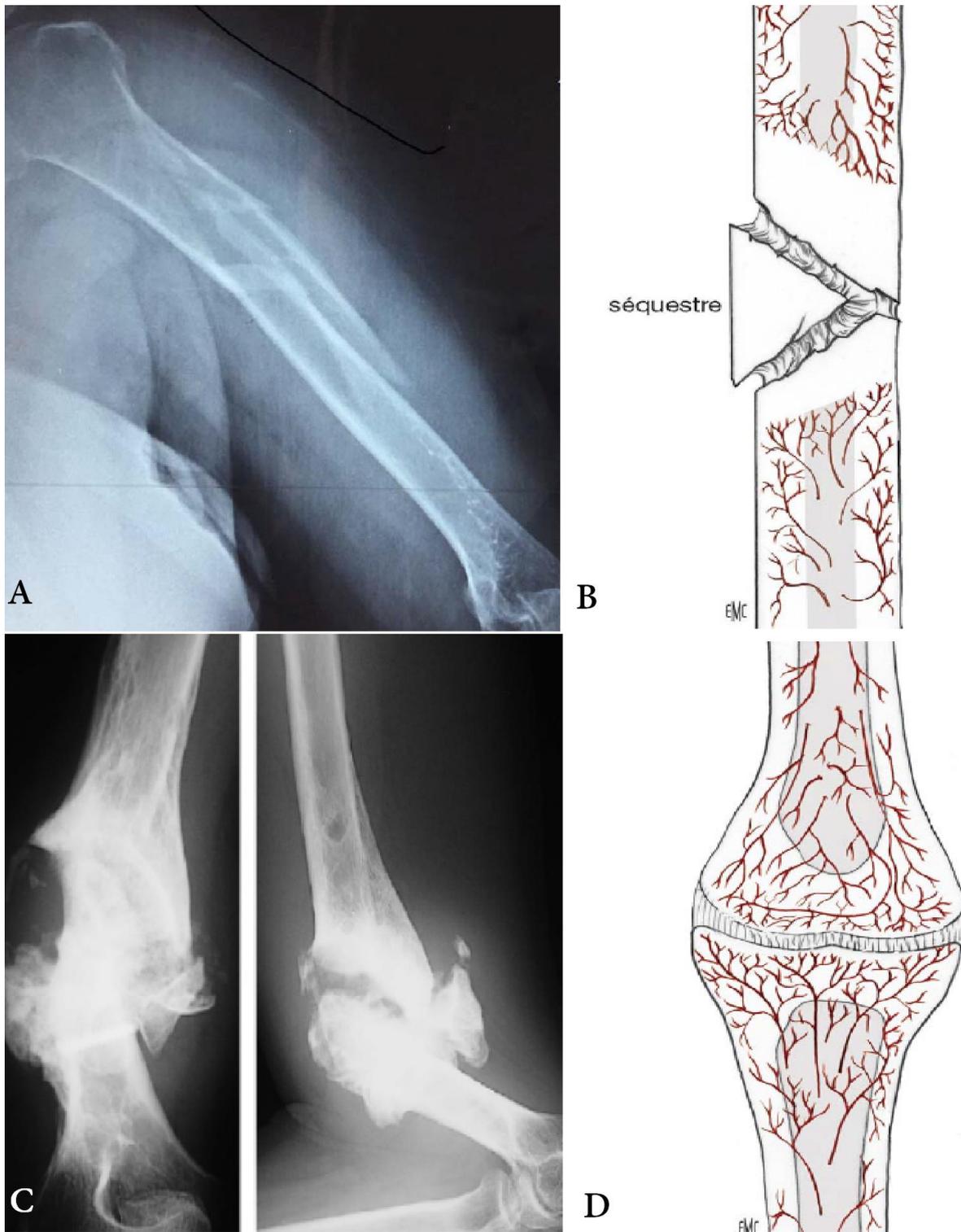


Figure 4 : A : Radiographie d'une pseudarthrose atrophique. B : pseudarthrose atrophique avec séquestre. C : Radiographie d'une pseudarthrose hypertrophique en patte d'éléphant. D: Pseudarthrose hypertrophique.[9] [66]

VII. Le traitement de la pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale :

A. La voie d'abord : (Figure 5-6-7)

Dans notre série, 21 de nos malades soit 100 % ont bénéficié d'une voie d'abord externe.



Image A



Image B



Image C

La voie d'abord externe du bras [21]

A : Abord externe de l'humérus : incision cutanée côté droit.

B : Voie antéro-latérale (1) et voie latérale (2)

C : Voie latérale : exposition de la diaphyse humérale, croisée par le nerf radial.

Figure 5: voie d'abord externe du bras[14]



Figure 6 : voie d'abord externe du bras [9]

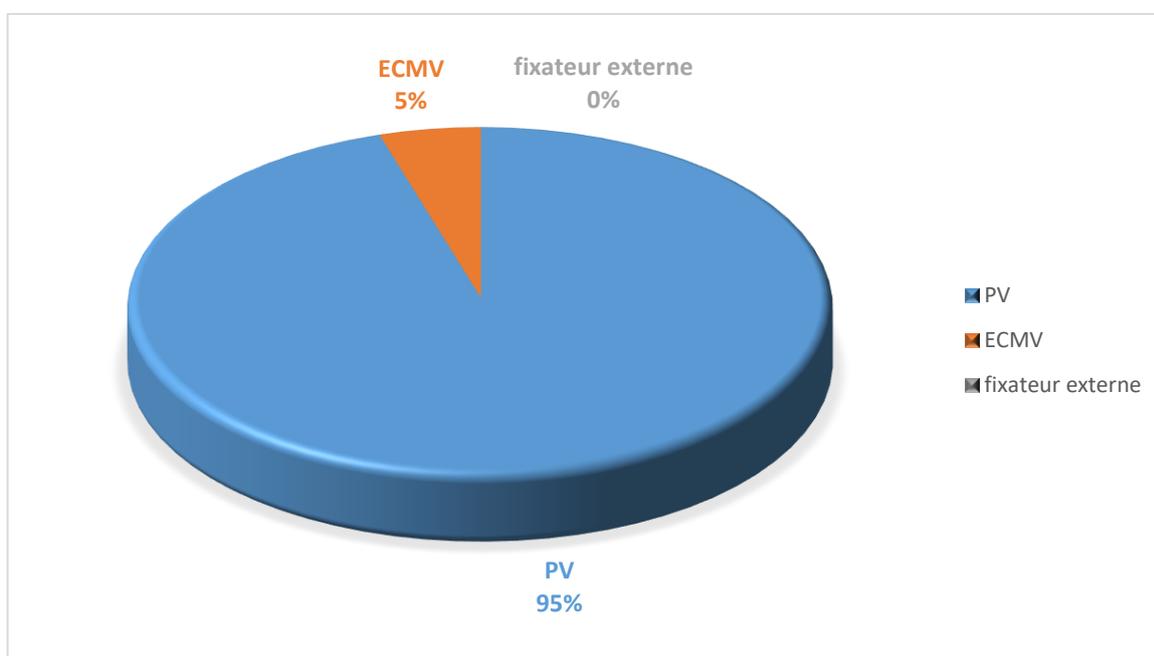


Figure 7 : le plan musculaire [9]

B. Les moyens de contention du foyer de pseudarthrose : (Graphique 13)

(Figure 8)

Dans notre série, 20 de nos malades soit 95.2 % ont bénéficié d'une ostéosynthèse interne par plaque vissée dont la voie d'abord a été brachiale externe. Un seul patient soit 4.8 % a été traité par un enclouage centromédullaire verrouillé, aucun cas n'as était traité par fixateur externe.



Graphique 13 : la répartition des malades selon les moyens de contention du foyer de pseudarthrose

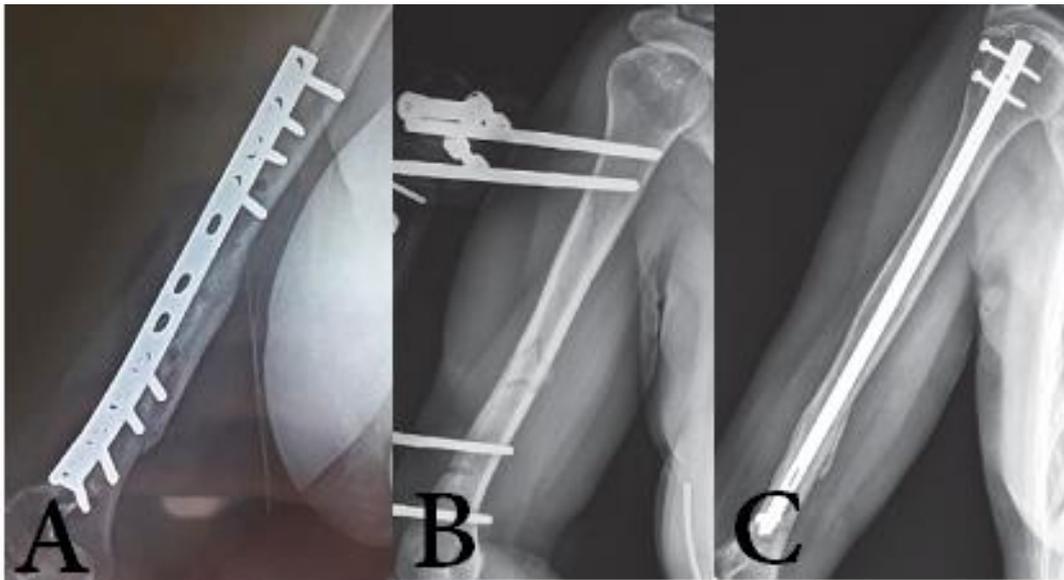


Figure 8 : Radiographies des moyens de contention du foyer de pseudarthrose : A :
Plaque vissée, B : fixateur externe, C : Embrochage centro-médullaire [9]

C. Les moyens de stimulation de l'ostéogénèse : (Graphique 14)

La stimulation de l'ostéogénèse et le comblement des pertes de substance osseuse constituent un geste thérapeutique inséparable de la contention dans le traitement des pseudarthroses diaphysaire. Elles font appel à différentes techniques parmi lesquelles :

- La greffe osseuse à partir de la crête iliaque homolatérale.
- La décortication ostéo-musculaire.
- Le transfert libre du péroné vascularisé.
- L'apport de progéniteurs cellulaires de la moelle osseuse.

Le choix entre ces différentes méthodes peut être une question de préférence personnelle, mais peut aussi répondre à des cas particuliers.

L'apport de progéniteurs cellulaires de la moelle osseuse reste la technique d'avenir.

a. La décortication ostéo-musculaire :

13 de nos patients soit 61.9 % ont bénéficié d'une décortication ostéo-musculaire. Celle-ci a été aidée par une greffe osseuse chez 12 patients et simple chez un seul de ces patients.

Cette décortication ostéo-musculaire faisait souvent partie de la voie d'abord autant qu'un moyen susceptible de procurer une reviviscence de l'ostéogénèse.

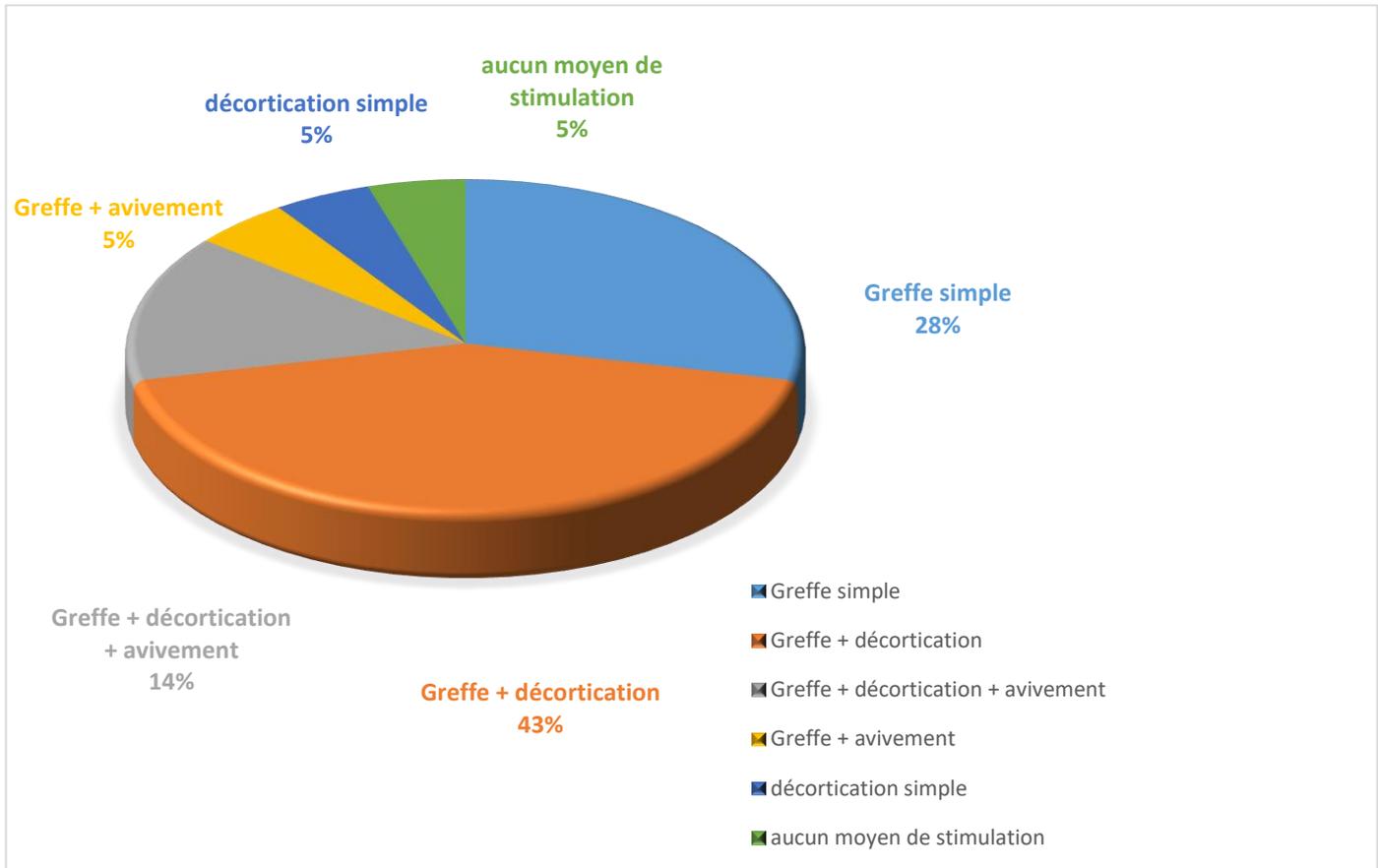
b. La greffe osseuse :

Les greffes osseuses sont largement utilisées dans le traitement des pseudarthroses diaphysaires.

C'est le moyen de stimulation de l'ostéogénèse le plus adopté dans notre série, il a été utilisé chez 19 patients soit 90.5 %, sous forme de greffe simple chez 7 patients, associée à la décortication ostéo-musculaire chez 12.

Cette greffe osseuse a été autogène dans tous les cas et cortico-spongieuse dans la majorité des cas.

Les 2 patients restants soit 9.5 % n'ont pas bénéficié de greffe osseuse.



Graphique 14 : la répartition des malades selon les moyens de stimulation de l'ostéogenèse utilisés

D. La description du déroulement de la technique chirurgicale de la pseudarthrose de la diaphyse humérale : [8]

Les indications opératoires reposaient sur l'existence de signes cliniques de pseudarthrose (douleur et/ou mobilité du foyer de fracture) et de signes radiologiques (absence de consolidation osseuse) à trois mois du début du traitement de la fracture de l'humérus.

Le traitement chirurgical a consisté en une ostéosynthèse par plaque vissée associée à une greffe osseuse.

Le patient était installé en décubitus dorsal, le membre supérieur concerné dans le champ opératoire, ainsi que la crête iliaque ipsilatérale : (figure 9)



Figure 9 : instalation du malade [9]

La voie d'abord utilisée était la voie externe : (Figure 10)

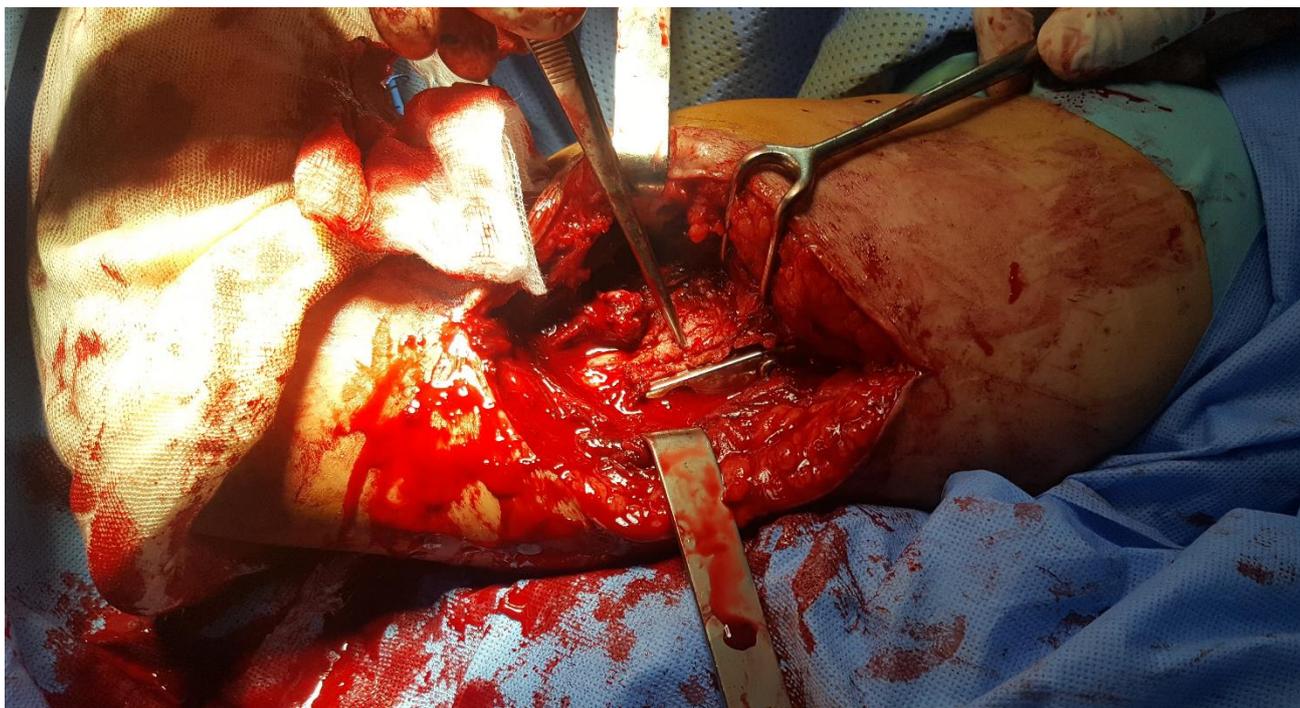


Figure 10 : voie d'abord externe [9]

Le premier temps chirurgical consistait en un repérage du nerf radial. En cas de paralysie radiale préopératoire, une neurolyse était réalisée à la recherche d'une solution de continuité.

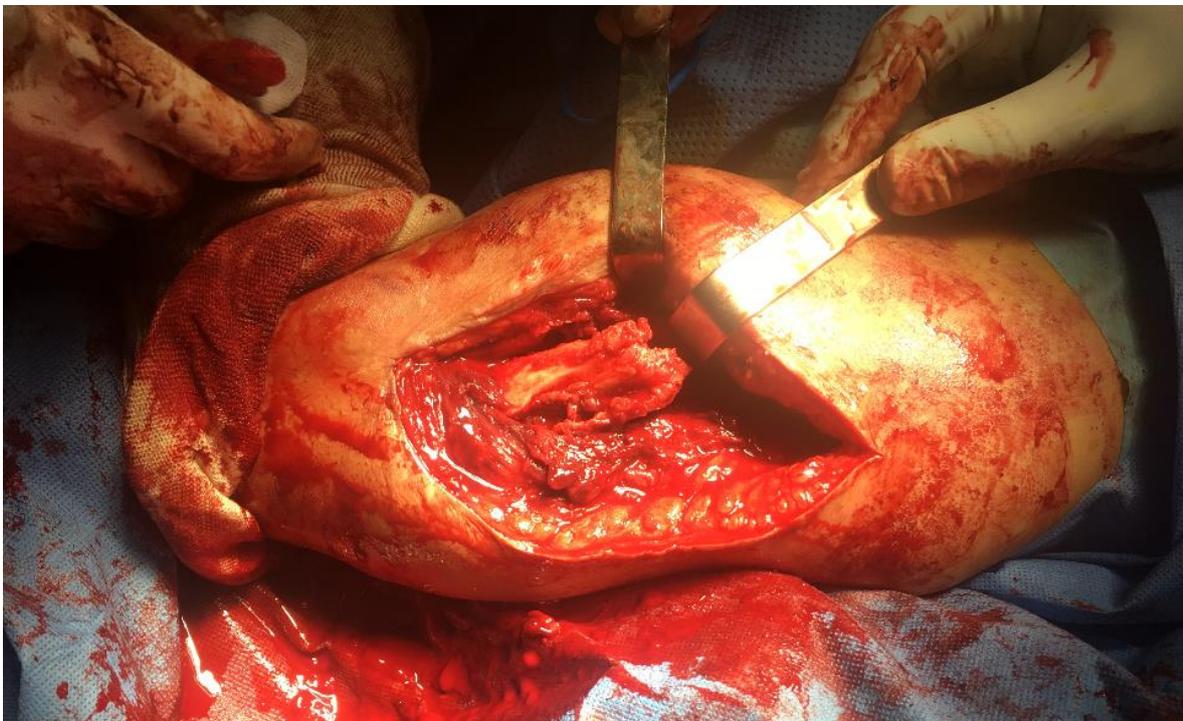
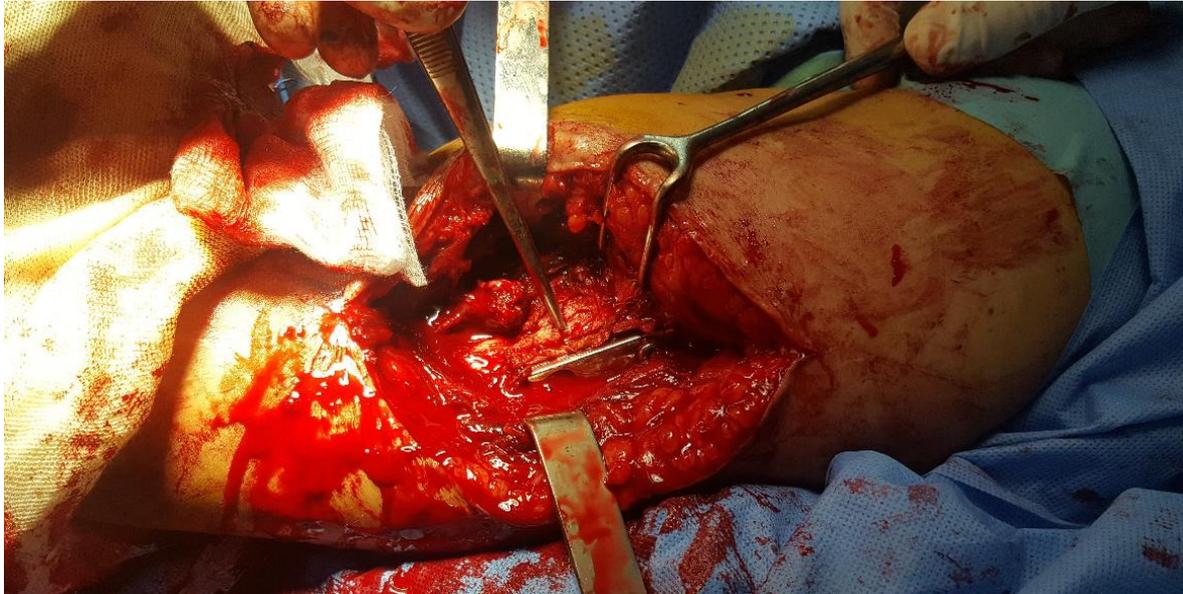
Après ablation du matériel préalablement mis en place, on pratiquait une décortication osseuse (greffons pédiculés aux parties molles) selon la technique de Judet et Patel, 5 cm de part et d'autre de la fracture, sur la face humérale ne recevant pas la plaque : (Figure 11)



Figure 11 : la décortication osseuse [9]

Le plus souvent, le tissu mésenchymateux d'interposition du foyer de non consolidation (capable de transformation osseuse dans un environnement mécanique et biologique adéquat) était respecté pour ne pas compromettre la vascularisation locale et ne pas prolonger le délai de consolidation.

Ce tissu d'interposition était exceptionnellement excisé jusqu'en zone saine et saignante pour perméabiliser les canaux médullaires en présence d'une pseudarthrose synoviale ou d'une angulation excessive. (Figure 12)



**Figure 12 : Mise en évidence de la pseudarthrose après ablation du matériel
d'ostéosynthèse.[9]**

Une auto greffe osseuse au dépend de la crête iliaque était systématiquement associée : (Figure 13)

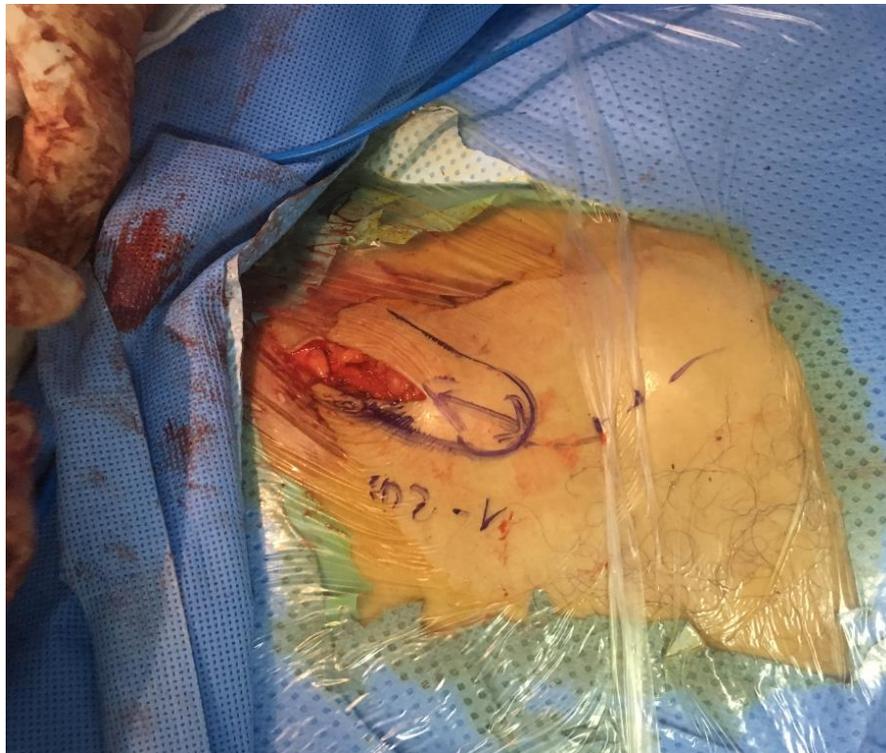


Figure13 : greffe cortico spongieuse de la crête iliaque [9]

L'ostéosynthèse utilisait soit des plaques low contact-Dynamic Compression Plate (LC-LCP) 4.5 soit Locking Compression Plate (LCP) 4.5/5.0, étroite ou large de préférence selon la morphologie humérale. (Figure 14)



Figure 14 : Matériels d'osteosynthèse. [9]

La plaque était cintrée au préalable en son milieu et appliquée sur la face convexe de l'humérus pour exercer une compression dynamique et absorber des forces de tension (plaque en hauban). (Figure 15)

Dans la mesure du possible, une compression inter fragmentaire était recherchée soit par l'unité de compression dynamique de la plaque DCP, soit par une vis de traction isolée ou de préférence à travers la plaque :

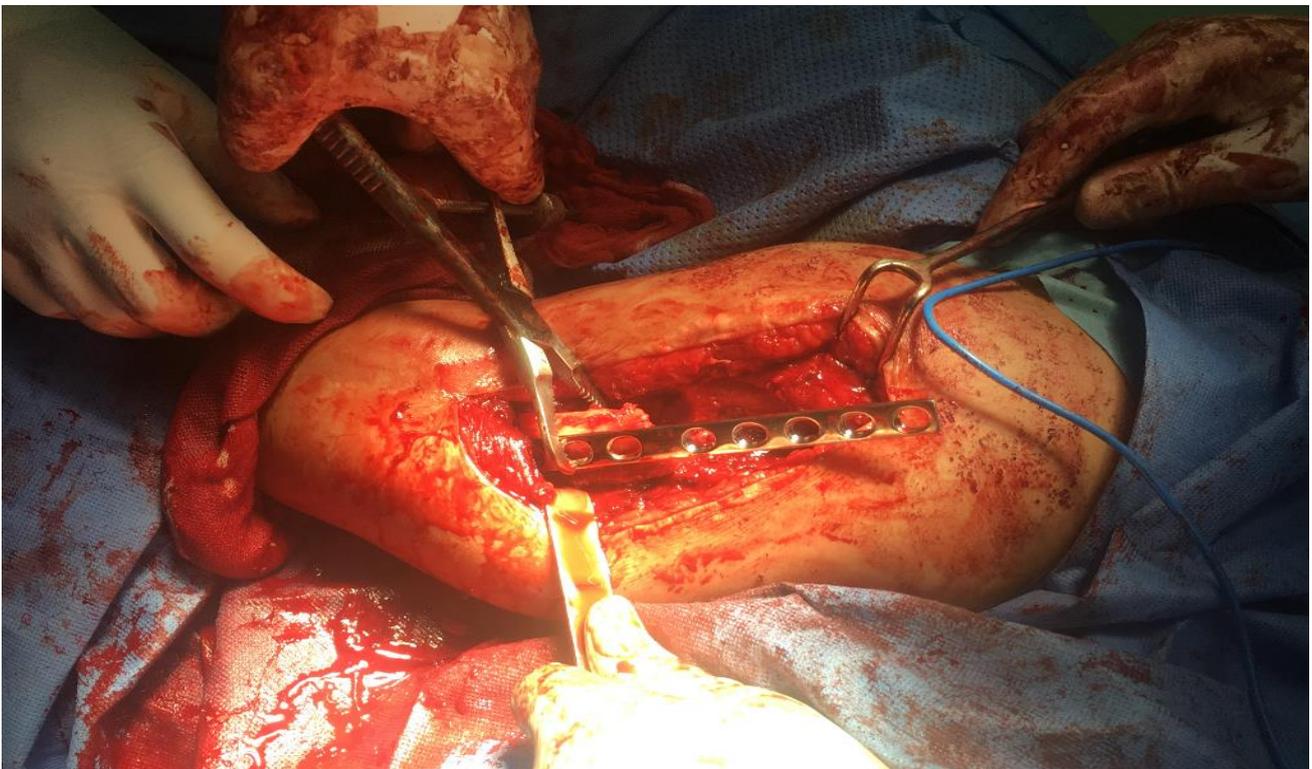


Figure 15 : la mise en place de la plaque vissée [9]

De l'os spongieux était ensuite prélevé sur la partie antérieure de la crête iliaque ipsilatérale et disposé en regard du foyer de pseudarthrose. (Figure 16)

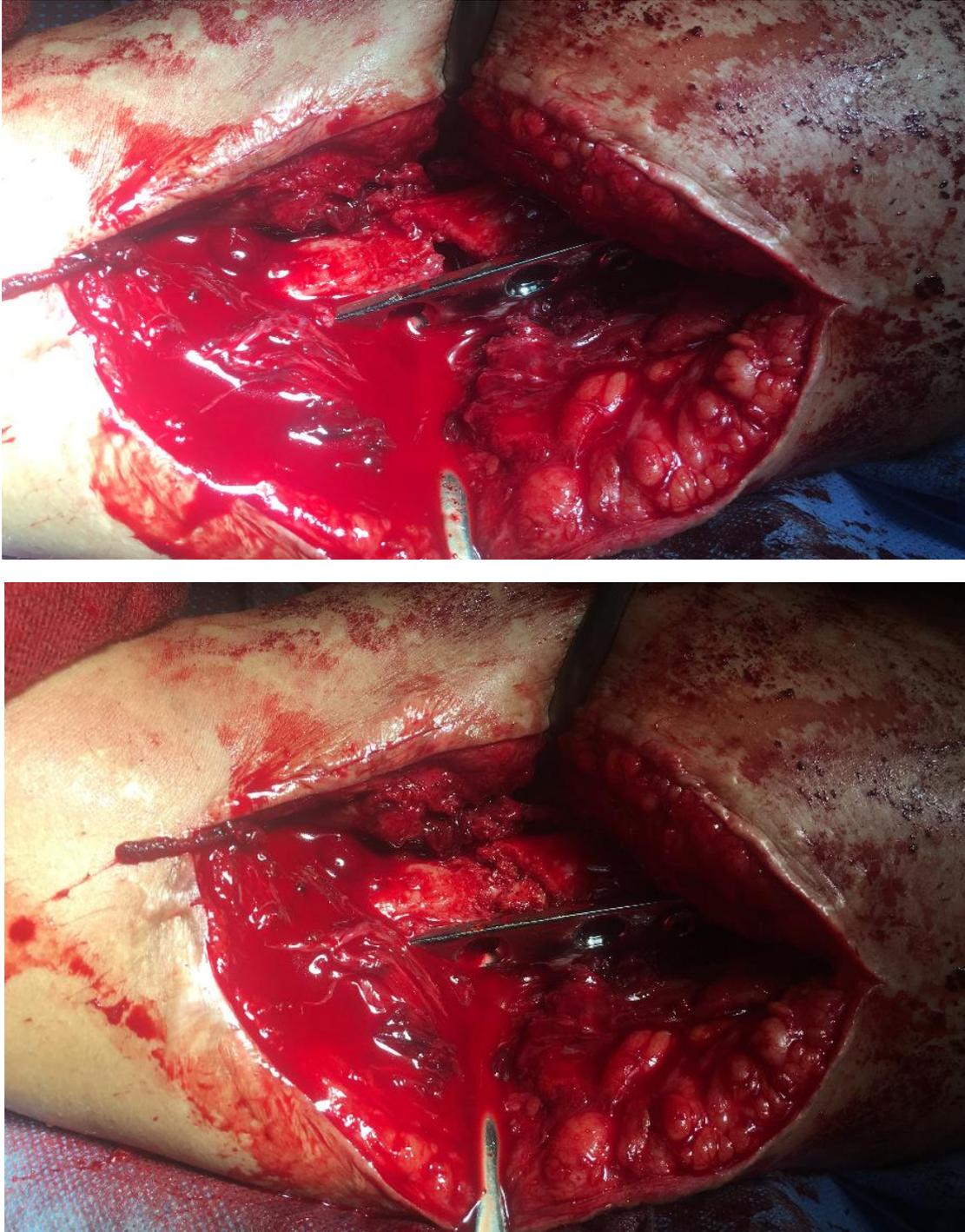


Figure 16 : La mise en place de la greffe osseuse en regard du foyer de pseudarthrose. [9]

Le montage optimal comportait quatre vis de part et d'autre du foyer :

(Figure 17)

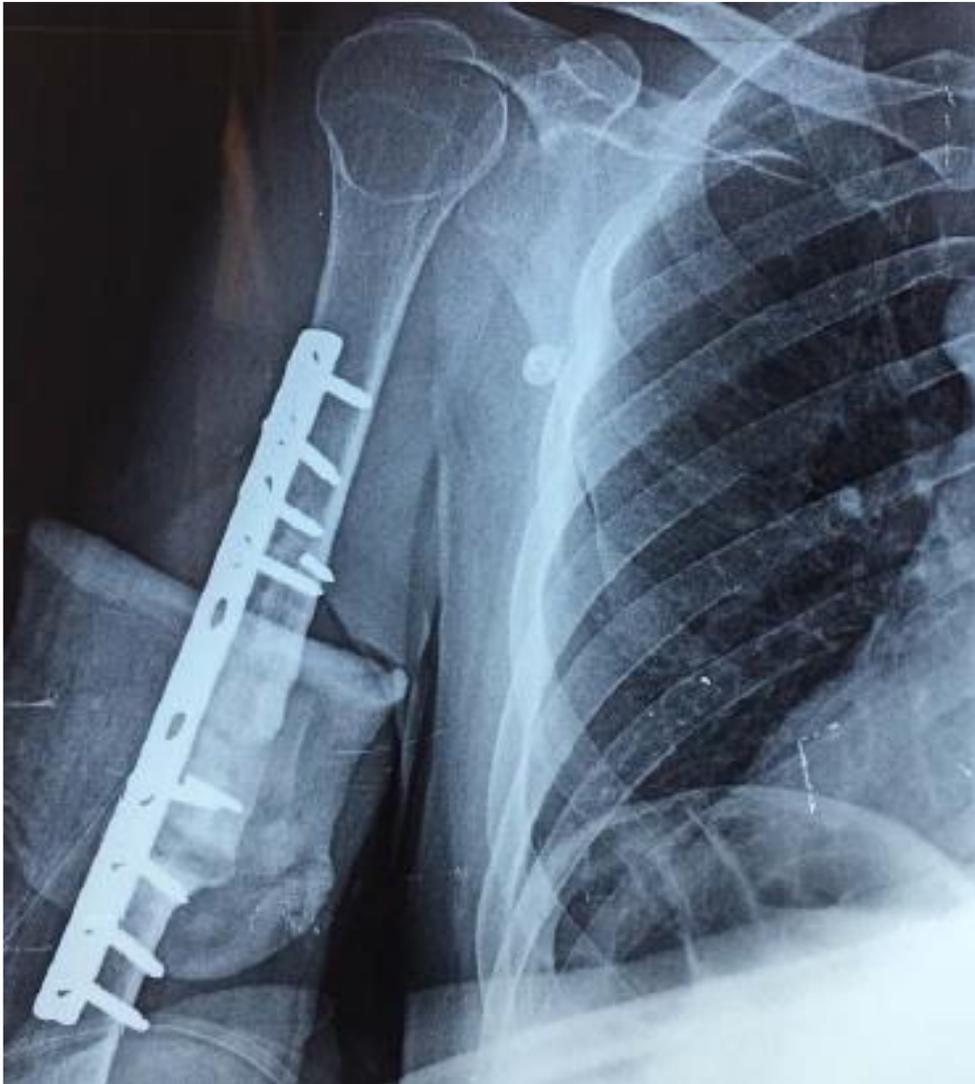


Figure 17 : Radiographie post opératoire montrant le montage final [9]

Le membre supérieur était immobilisé dans un bandage, coude au corps, pour 45 jours et une antibioprophylaxie était réalisée pendant 48 heures. La rééducation fonctionnelle a été systématique.

E. Méthode de révision : [8]

Tous les patients ont été convoqués pour bilans clinique et radiologique.

Le bilan clinique comportait une évaluation de la douleur, des mobilités de l'épaule et du coude, et un examen sensitivomoteur du membre à la recherche d'un déficit.

Trois scores fonctionnels ont été recueillis lors de cette visite : le premier est plutôt subjectif et évalue globalement le membre supérieur Quick DASH (figure 18) et les deux autres sont plutôt objectifs et évaluent spécifiquement les résultats fonctionnels de l'épaule Constant–Murley et du coude Mayo.

Un bilan radiologique comportait une incidence de face et de profil de l'humérus. La consolidation était considérée comme acquise devant l'existence sur les deux incidences orthogonales de trois ou quatre ponts osseux entre les deux extrémités du foyer de pseudarthrose. L'étude radiologique permet également de chercher la présence ou non d'un cal vicieux et de mesurer son angulation dans les plans frontal et sagittal.

Les résultats thérapeutiques ont été appréciés suivant les critères de Stewart et Hundley (Tableau 2) cités par Martinez et al. [10], qui tiennent compte de l'existence de douleur, du degré de mobilité du coude et de la consolidation osseuse. Ces critères ont été appliqués initialement aux

fractures de la diaphyse humérale et extrapolés aux pseudarthroses de l'humérus.

Tableau 2 : le Score de Stewart et Hundley [125]

Score de Stewart et Hundley.

Score	Douleur	Limitation de la mobilité de l'épaule ou du coude	Angulation
Très bon ou excellent	Douleur nulle	Mobilité normale	Bon alignement
Bon	Douleur nulle ou lors des changements de temps	Raideur < 20°	< 10°
Moyen ou passable	Douleur à l'effort ou à la fatigue	Raideur entre 20 et 40°	> 10°
Mauvais	Douleur permanente	Raideur > 40°	Pseudarthrose

LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISSEE ET AUTOGREFFE OSSEUSE

Quick DASH

Veillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc..)	1	2	3	4	5

	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5

Veillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5

	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11. Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

Le score *QuickDASH* n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante.

Calcul du score du *QuickDASH* = (somme des n réponses - 1) X 25, où n est égal au nombre de réponses.

Figure 18 : le score de Quick Dash

VIII. La conduite vis-à-vis du nerf radial lors de l'ostéosynthèse :

L'intimité du nerf radial à la diaphyse humérale, rend indispensable son repérage avant tout abord du foyer de pseudarthrose aseptique. Ceci est certes pour le protéger au cours de l'intervention, mais aussi parfois pour une éventuelle transposition.

Pour cela dans notre série, la voie d'abord est externe et l'incision doit être dessinée en parenthèse car rectiligne au milieu parallèle à la face externe, elle s'incurve en avant vers la distalité du sillon délto-pectoral et la partie haute du sillon bicipital externe. La cloison intermusculaire externe est le premier élément à repérer. Le nerf radial la perfore d'avant en arrière avant de cheminer entre le biceps et le long supinateur. Il est recherché en premier et mis sur le lac. Sa découverte n'est pas toujours facile. Il ne faut pas hésiter à palper les fibres musculaires pour le sentir se « rouler » ou le chercher plus distale dans le sillon bicipital.

Parmi nos 21 malades opérés avec repérage simple du nerf radial un patient a présenté une paralysie radiale transitoire.

IX. Evolution et résultats :

Seuls seront analysés dans ce chapitre, les résultats thérapeutiques et fonctionnels définitifs. Parmi nos 21 malades traités, 17 ont été revus après leur traitement.

Les résultats thérapeutiques n'ont pas pu être précisés que chez 17 patients revus et suivis.

Nous n'avons déploré aucun décès, et aucune amputation n'a été relevée.

A. Evolution :

Les complications propres au geste de cure de pseudarthrose comportaient deux hématomes, qui se sont résorbés avec les soins locaux, une parésie transitoire du nerf radial avec récupération spontanée en six semaines, et aucun cas d'algoneurodystrophie. Enfin, il n'existait aucun sepsis sur plaque et aucune atrophie du bras et du deltoïde. La morbidité au site de prise de greffe était minime, avec deux douleurs légères ne nécessitant pas la prise d'antalgique et une cicatrice inesthétique.

Au dernier recul, les mobilités moyennes du coude étaient de 120° (80 à 140°) en flexion (amélioration post-opératoire par rapport à l'état préopératoire) avec un déficit moyen d'extension de 10° et 60° en pronation et de 50° en supination. L'élévation moyenne de l'épaule était

de 120° (80 à 170°). Ainsi, nous avons noté une amélioration des mobilités postopératoires par rapport à la situation préopératoire.

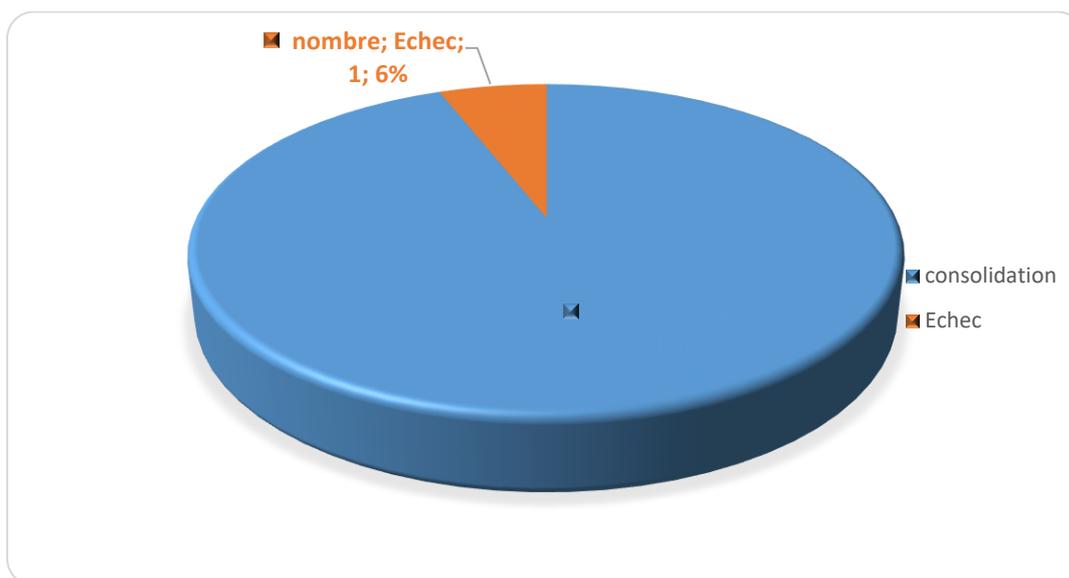
B. Résultats thérapeutiques :

1. Résultats globaux : (Graphique 15)

- 4 patients sont perdus de vue après les cures de leurs pseudarthroses soit 19 %
- Sur les 17 patients revus : 16 pseudarthroses aseptiques ont consolidé soit 94%, dont 1 patient a présenté une paralysie radiale transitoire soit 6 %.
- 1 pseudarthrose a évolué vers l'échec soit 5.88 %.

C'est une pseudarthrose atrophique localisé au tiers moyen de la diaphyse humérale et traitée par plaque vissée sans greffe osseuse, Celle-ci n'a pas consolidé et a été reprise 8 mois plus tard par :

- ✓ Ablation de l'ancienne plaque vissée.
- ✓ Décortication ostéo-musculaire.
- ✓ Ostéosynthèse par une nouvelle plaque vissée à 10 trous dont 9 vissés.
- ✓ Greffe cortico-spongieuse.
- ✓ Attelle plâtrée.
- ✓ La consolidation a été obtenue en 5 mois avec un résultat fonctionnel moyen.



Graphique 15 : la répartition des malades selon les résultats thérapeutiques

2. Délai de consolidation :

Le délai de consolidation a été calculé en fonction du premier cliché visualisant la consolidation, il n'a pas pu être précisé pour 4 patients qui ont été perdus de vue dès leur sortie.

Pour les 16 pseudarthroses aseptiques qui ont consolidé après une seule intervention, ce délai varie entre 3 mois et 7 mois.

3. Résultats selon l'ancienneté de la pseudarthrose aseptique :

Tableau n°3 les résultats selon l'ancienneté de la pseudarthrose aseptique

Ancienneté de la pseudarthrose	Nombre de cas suivis	Consolidation	Echecs	Délai de consolidation en mois
6 mois	4	4	0	3.5 mois
Entre 7 et 12 mois	11	11	0	4.45 mois
>12 mois	2	1	1	5.5 mois

Parmi nos 21 malades : (Tableau 3)

- 4 perdues de vue soit 19 %.
- 4 (19 %) ont été vus 6 mois après la fracture initiale, traités et suivis : ont consolidé après une seule intervention en un délai moyen de 3.5 mois.
- 11 (52.4%) ont été vus entre 7 et 12 mois après les fractures initiales, traités et suivis : ont consolidé après une seule intervention en un délai moyen de 4.45 mois.
- Et 2 malades 9.6 % ont été vus au-delà d'un an d'évolution après la fracture initiale, traités et suivis un patient a consolidé en 5 mois, le deuxième cas a nécessité une deuxième intervention.
- La consolidation paraît donc plus rapide dans les cas vus précocement.

4. Résultats selon le siège de la pseudarthrose aseptique :

Tableau n°4 Résultats selon le siège de la pseudarthrose aseptique

Siege de la pseudarthrose	Nombre de cas suivis	Consolidation	Echecs	Délai de consolidation en mois
1/3 moyen	11	11 (100%)	0	4.63 mois
1/3 inférieur	3	2 (67%)	1 (33%)	4.5 mois
1/3 supérieur	2	2 (100%)	0	4 mois

Parmi nos 21 malades : (Tableau 4)

- 16 cas ont été vus pour pseudarthrose aseptique du tiers moyen de la diaphyse humérale, 11 cas traités et suivis ont consolidé dans un délai moyen de 4.63 mois.
- 3 cas ont été vus pour pseudarthrose aseptique du tiers inférieur de la

diaphyse humérale : 2 cas traités et suivis ont consolidé dans un délai moyen de 4.5 mois, 1 cas traités et suivis a évolué vers l'échec.

- 2 cas ont été vus pour pseudarthrose aseptique du tiers supérieur de la diaphyse humérale, les 2 cas ont consolidé dans un délai de 4 mois.

5. Résultats selon le type anatomopathologique de la pseudarthrose aseptique :

Tableau n° 5 Résultats selon le type anatomopathologique de la pseudarthrose aseptique

Type de pseudarthrose	Nombre de cas suivis	Consolidation	Echecs	Délai de consolidation en mois
Atrophique	9(52.94%)	9(100%)	0	4.1 mois
Hypertrophique	4(23.53%)	3(75%)	1	4.75mois
Eutrophique	4(23.53%)	4(100%)	0	4.5mois

Parmi nos 21 malades : (Tableau 5)

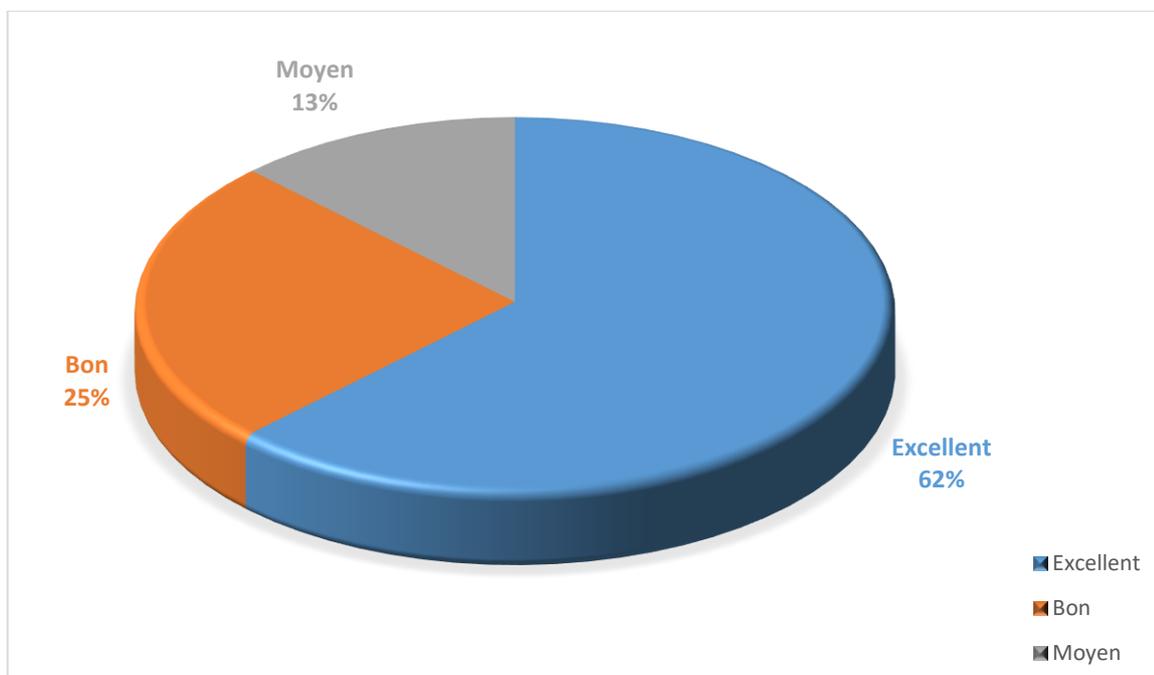
- 10 cas était atrophiques, 9 cas traités et suivis, ces 9 cas ont consolidé après une seule intervention dans un délai moyen de 4.1 mois.
- 5 cas était hypertrophiques, 4 cas traités et suivis : 3 ont consolidé dans un délai moyen de 4.75 mois alors qu'un cas a évolué vers l'échec et a nécessité une deuxième intervention.
- 6 cas était eutrophique, 4 cas traités et suivis, ces 4 cas ont consolidé après une seule intervention dans un délai moyen de 4.5 mois.

C. Résultats fonctionnels : (Graphique 16) (Figure 19)

Pour évaluer ces résultats fonctionnels, nous nous sommes inspirés des critères adoptés par D.CHAIX et A. RAY [11] et également la classification de Stewart et Hundley.

Ainsi, nous avons schématisé les résultats fonctionnels de nos 21 malades comme suivent :

- Pour les 16 malades (traités et suivis) (76.19%) ayant consolidé après une seule intervention :
 - **Excellent** : 10 cas soit 62%.
 - **Bon** : 4 cas soit 25%.
 - **Moyen** : 2 cas soit 13%.
- Quant au malade (21.05%) ayant bénéficié d'une 2^{ème} intervention pour consolider, nous avons noté des résultats fonctionnels moyens.



Graphique 16 : la répartition des malades selon les résultats fonctionnels

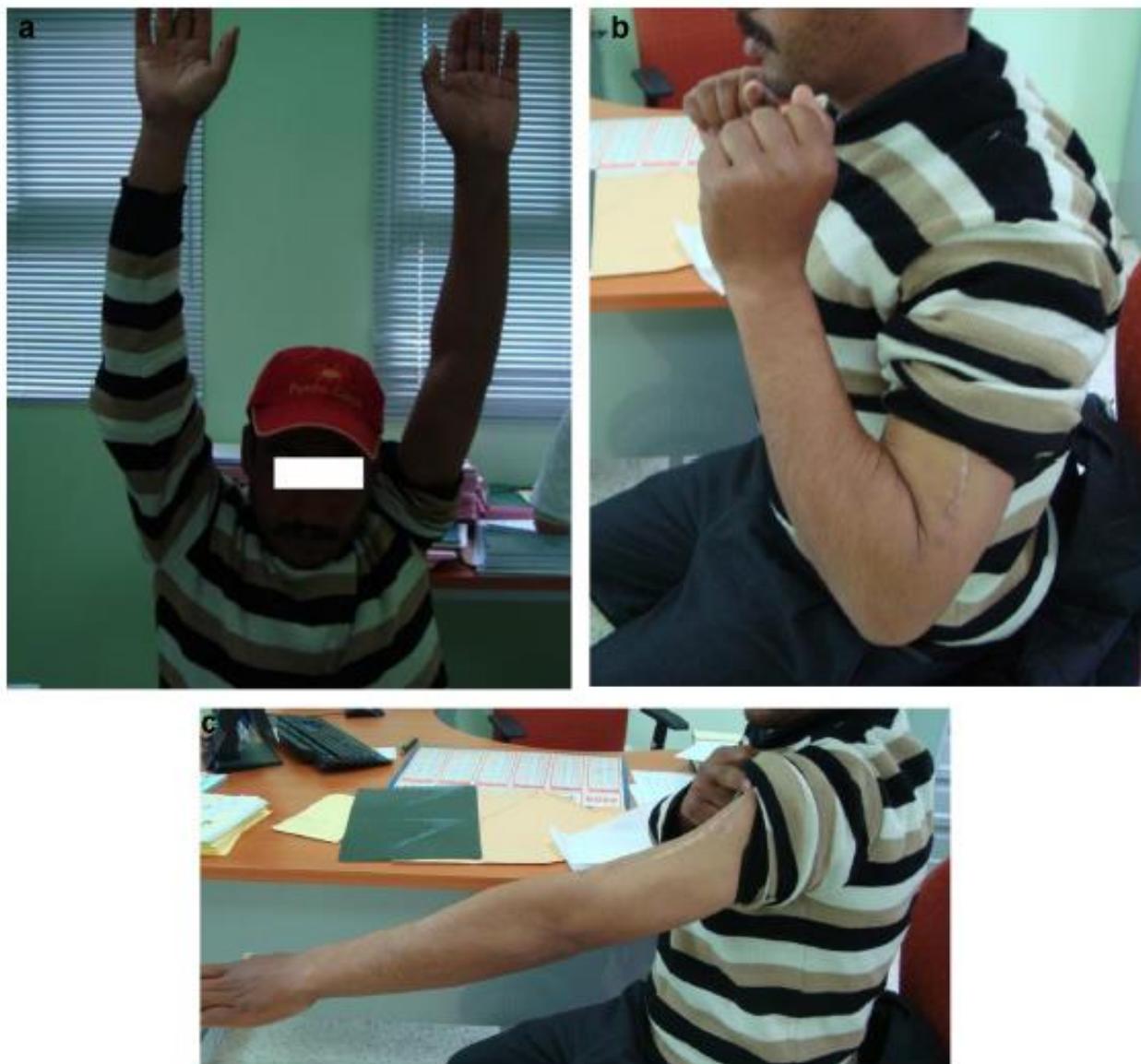


Figure 19 : a : résultats fonctionnels : élévation de l'épaule. b : résultat fonctionnel:
flexion du coude. c : résultats fonctionnel : extension du coude [9]

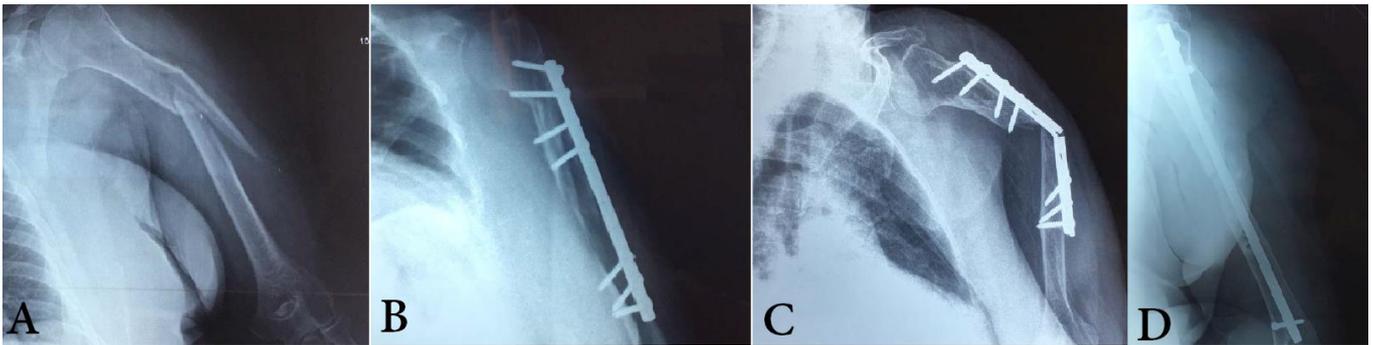


Figure 20 : Résultats thérapeutiques et fonctionnels. A : Radiographie de la fracture initiale. B : Radiographie du traitement de la fracture initiale par plaque vissée. C : Radiographie de la pseudarthrose sur plaque vissée cassée. D : Radiographie du traitement de la pseudarthrose par Enclouage Centro médullaire verrouillé après 2 mois d'évolution. [9]

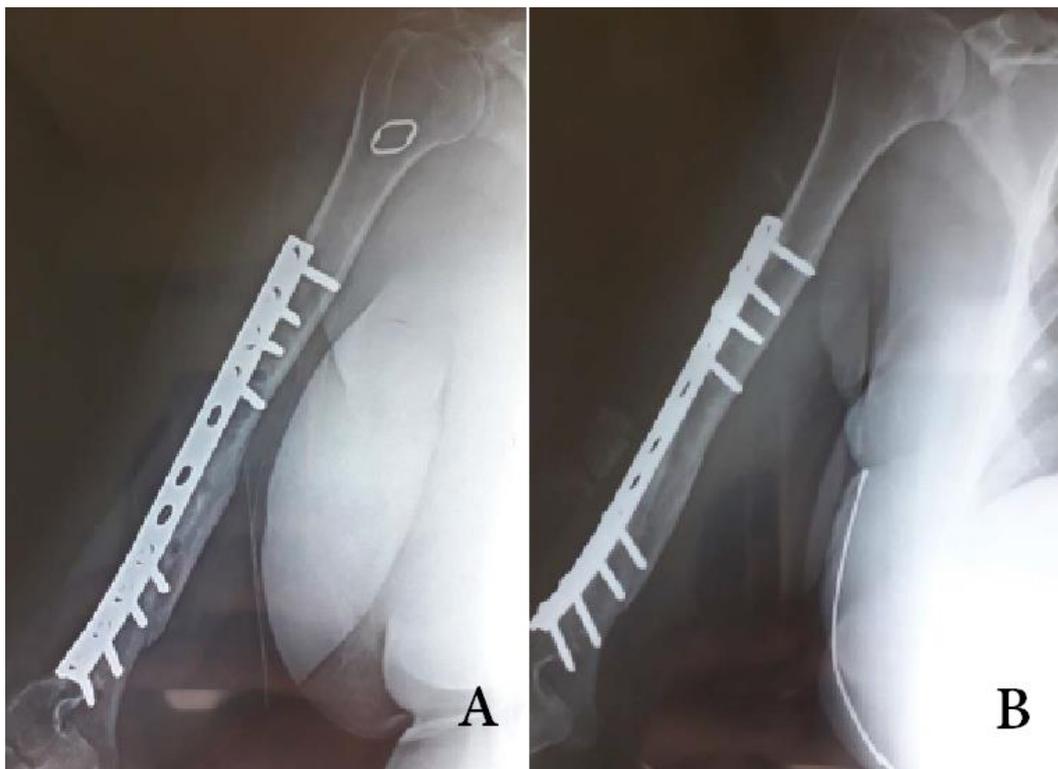


Figure 21 : Résultats thérapeutiques et fonctionnels. A : Radiographie après traitement de la pseudarthrose par plaque vissée après 2 mois d'évolution. B : Radiographie après traitement de la pseudarthrose par plaque vissée après 6 mois d'évolution. [9]

D. Les résultats post-opératoires :

Les complications propres au geste de cure de pseudarthrose comportaient deux hématomes, qui se sont résorbés avec les soins locaux, une parésie transitoire du nerf radial avec récupération spontanée en six semaines, et un seul cas d'algoneurodystrophie. Enfin il n'existait aucun sepsis sur plaque et aucune atrophie du bras et du deltoïde. La morbidité au site de prise de greffe était minime, avec deux douleurs légères ne nécessitant pas la prise d'antalgique et une cicatrice inesthétique.

Au dernier recul, les mobilités moyennes du coude étaient de 120° (80° à 140°) en flexion (amélioration post-opératoire par rapport à l'état préopératoire) avec un déficit moyen d'extension de 10° et 60° en pronation et de 50° en supination. L'élévation moyenne de l'épaule était de 120° (80° à 170°). Ainsi, nous avons noté une amélioration des mobilités postopératoires par rapport à la situation préopératoire.

L'analyse des clichés radiologiques de face et de profil ont permis de mettre en évidence des cals vicieux qui n'entraînaient aucune gêne fonctionnelle. On trouvait ainsi un cal en varus de 10° et un cal en recurvatum de 12°. Il existait également trois déformations de moins de 5° (un varus, un valgus, et un flessum).

Tous les patients ont consolidé dans un délai moyen de 3.8 mois (deux à six mois) (les critères de guérison étaient l'absence de douleur et la consolidation radiologique du foyer de pseudarthrose).

X. Iconographie :

Dans cette partie nous allons exposer les résultats radiologiques des patients traités au service de traumatologie orthopédique B4 du CHU Hassan II de Fès. [9]

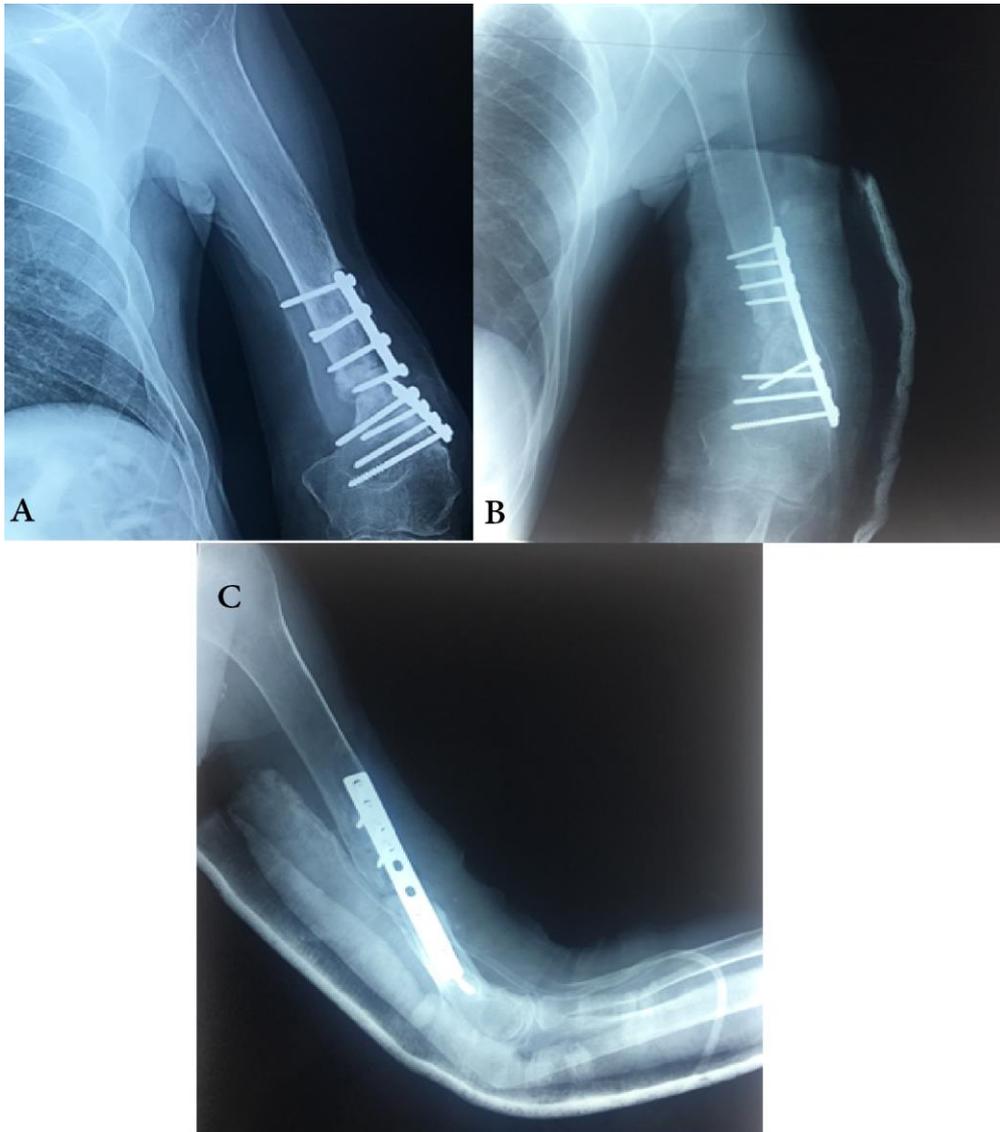


Figure 22 : A : pseudarthrose de l'humérus sur plaque vissée à 20 mois de recul. B: aspect antérieur postopératoire lors de la reprise (traitement par plaque et greffe) .C : aspect postoperatoire de profil.[9]

Cas 1 : il s'agit d'un patient âgé de 62 ans sans profession, droitier, victime d'une chute, traité initialement par plaque vissée pour fracture du 1/3 inférieur de la diaphyse humérale, ayant consulté 20 mois après pour pseudarthrose hypertrophique de la diaphyse humérale.

Le patient a bénéficié d'une cure de pseudarthrose : ablation du matériel d'ostéosynthèse avec décortication et greffe cortico-spongieuse et stabilisation par une plaque vissée 10 trous par voie d'abord externe, ayant consolidée 4 mois après.



Figure 23 : A et B:pseudarthrose de l'humérus sur plaque vissée a 8 mois de recul
.C: aspect post opératoire de la reprise (traitement par plaque et greffe) [9]

Cas 2 : il s'agit d'une patiente âgée de 63 ans femme au foyer, droitère, victime d'une chute, traitée initialement par plaque vissée pour fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale, ayant consultée 8 mois après pour pseudarthrose atrophique de la diaphyse humérale.

La patiente a bénéficié d'une cure de pseudarthrose : 1^{er} temps : préparation du greffon 2^{ème} temps :

Ablation du matériel d'ostéosynthèse, décortication osteo-musculaire et greffe cortico-spongieuse et stabilisation par plaque vissée 10 trous par voie d'abord externe + un avivement des berges ayant consolidée 4 mois après.

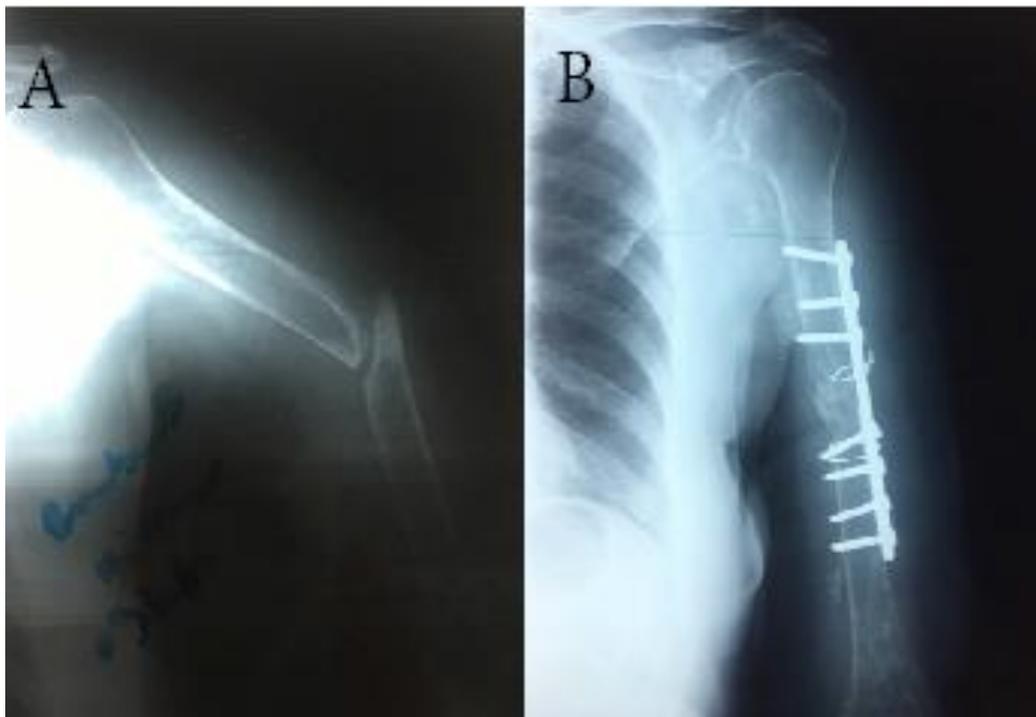


Figure 24 : A : pseudarthrose de l'humérus après traitement traditionnel (JBIRA). B: aspect post opératoire lors de la reprise (traitement par plaque et greffe) [9]

Cas 3 : il s'agit d'une patiente âgée de 74 ans femme au foyer , droitère , victime d'une chute, traitée initialement par traitement traditionnel JBIRA pour fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale, ayant consulté 12 mois après pour pseudarthrose atrophique de la diaphyse humérale.

La patiente a bénéficié d'une cure de pseudarthrose :

Décortication ostéo-musculaire et greffe osseuse et stabilisation par plaque vissée DCP 8 trous par voie d'abord externe ayant consolidé 4 mois après.

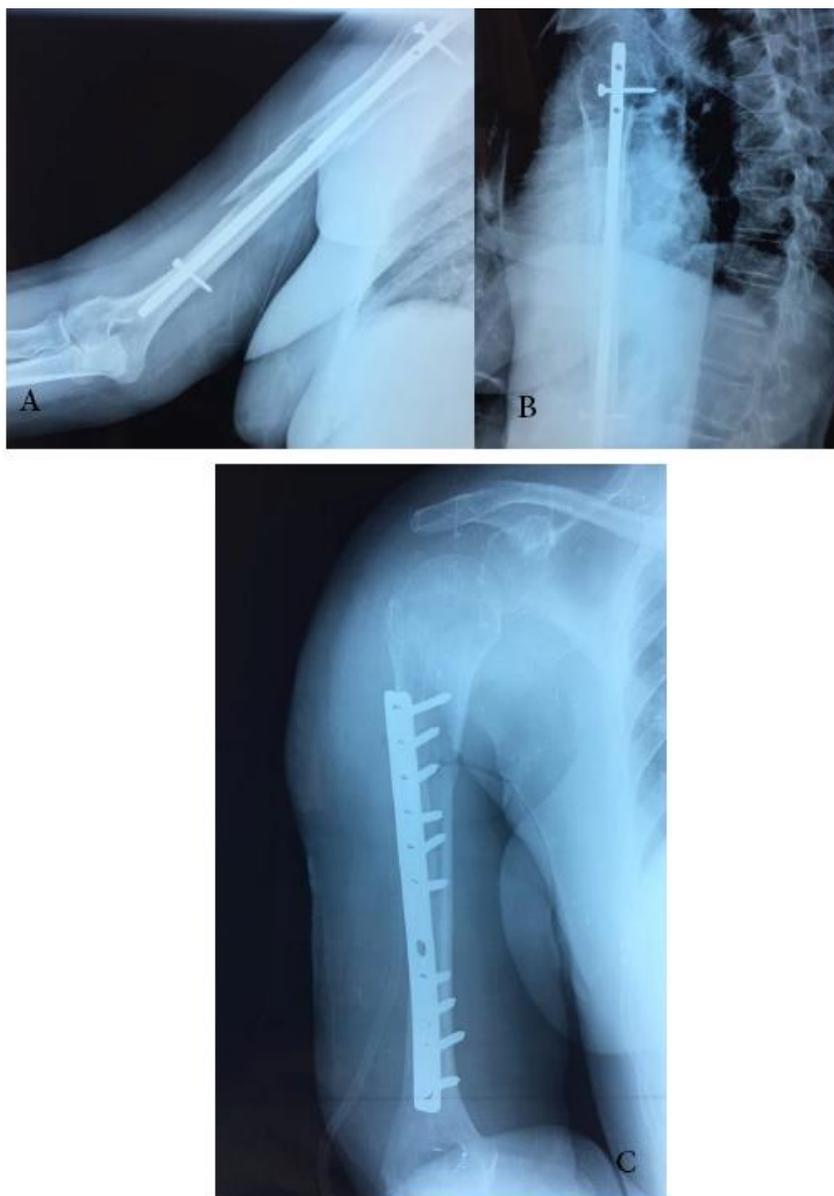


Figure 25 : A et B: pseudarthrose de l'humérus sur clou centromédullaire à 8 mois de recul. C: aspect post opératoire lors de la reprise (traitement par plaque et greffe)

[9]

Cas 5 : il s'agit d'une patiente âgée de 64 ans femme au foyer, droitère, victime d'un AVP, traité initialement par ECMV pour fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale, ayant consulté 8 mois après pour pseudarthrose atrophique de la diaphyse humérale.

La patiente a bénéficié d'une cure de pseudarthrose : 1^{er} temps : ablation du matériel d'ostéosynthèse 2^{eme} temps : Stabilisation par plaque vissée DCP 11 Trous + avivement des berges ayant consolidé 3 mois après.

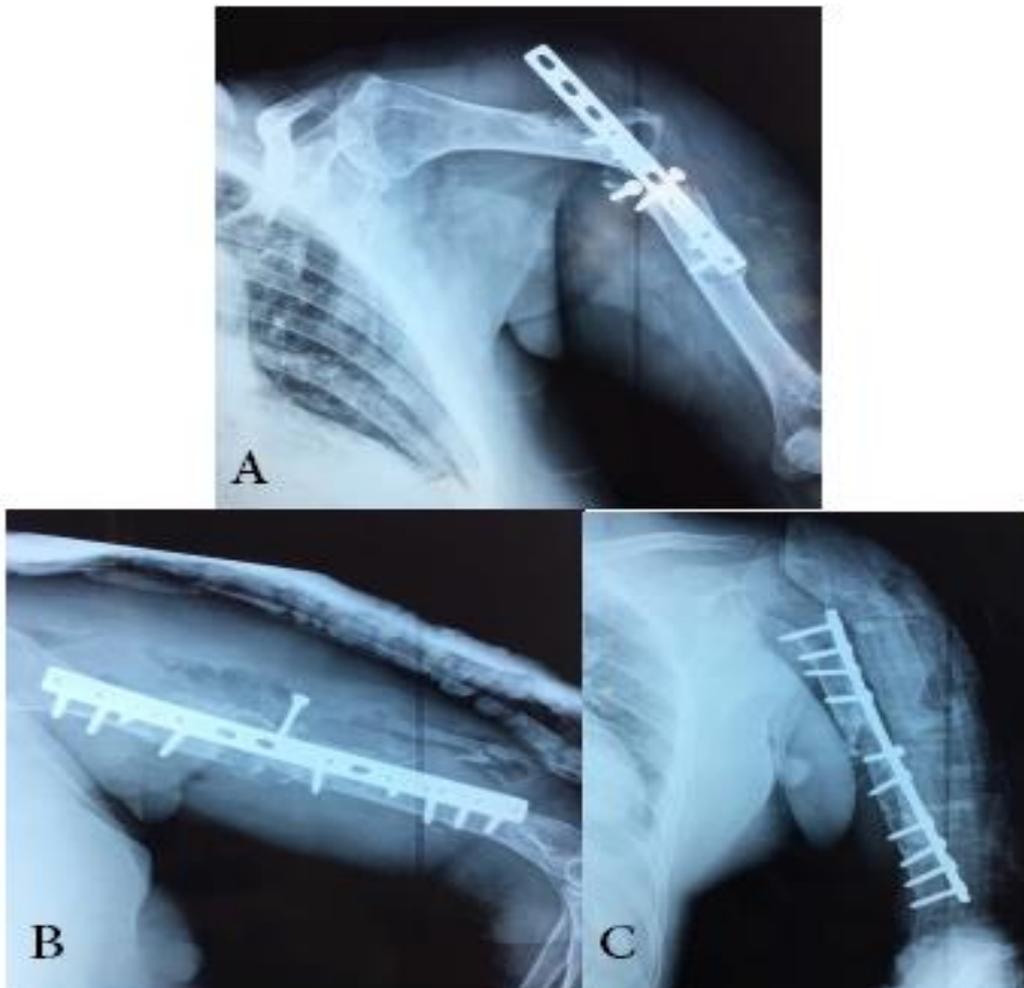


Figure 26 : A: pseudarthrose de l'humérus sur plaque vissée à 6 mois de recul. B et C : aspect post opératoire lors de la reprise (traitement par plaque et greffe) [9]

Cas 6 : il s'agit d'une patiente âgée de 57 ans femme au foyer, droitère, victime d'un AVP, traité initialement par plaque vissée pour fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale, ayant consultée 6 mois après pour pseudarthrose hypertrophique de la diaphyse humérale.

La patiente a bénéficiée d'une cure de pseudarthrose : Ablation du matériel d'ostéosynthèse avec une décortication ostéo-musculaire et greffe osseuse et stabilisation par plaque vissée DCP 12 trous ayant consolidé 3 mois après.

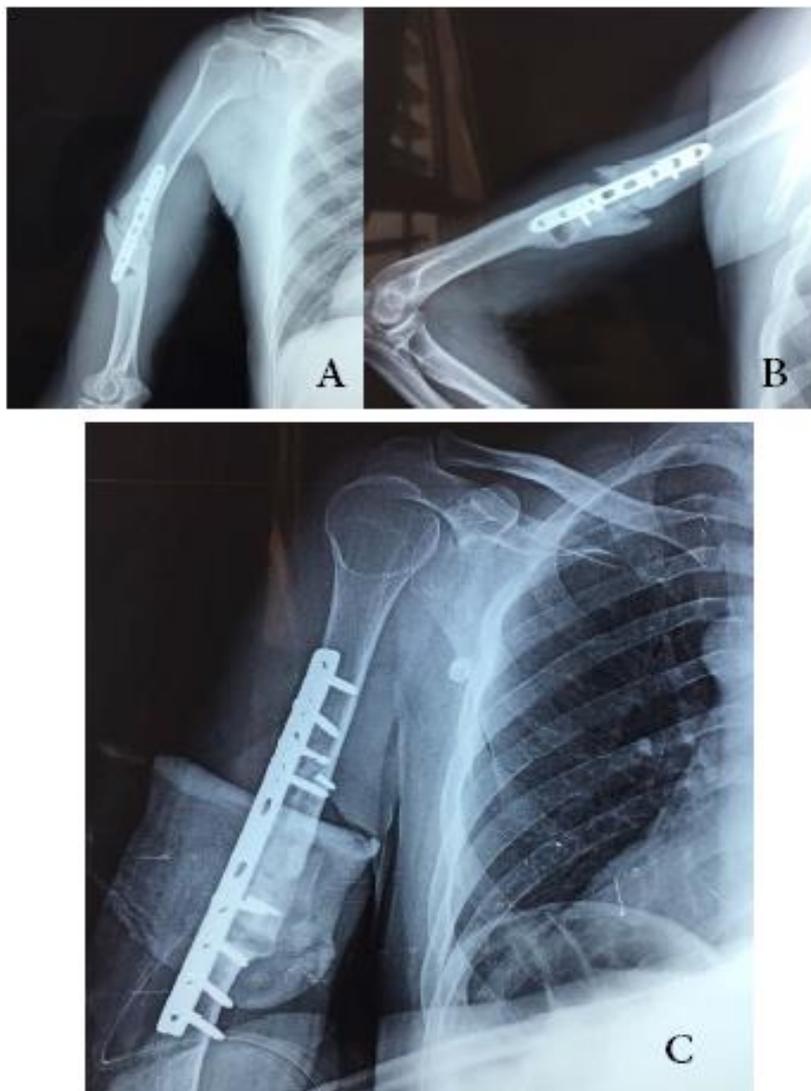


Figure 27 : A et B : pseudarthrose de l'humérus sur plaque vissée à 12 mois de recul.

C: aspect post opératoire lors de la reprise (traitement par plaque et greffe) [9]

Cas 7 : il s'agit d'un patient âgé de 53 ans professeur, droitier, victime d'un AVP, traité initialement par plaque vissée pour fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale, ayant consulté 12 mois après pour pseudarthrose hypertrophique de la diaphyse humérale.

Le patient a bénéficié d'une cure de pseudarthrose : Ablation du matériel d'ostéosynthèse avec greffe osseuse et stabilisation par plaque vissée DCP 8 trous +avivement des berges ayant consolidé 5 mois après.

DISCUSSION

I. Données épidémiologiques :

A. La fréquence :

Notre travail porte sur 21 cas de pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale qui ont été traités dans le service de traumatologie et d'orthopédie du CHU Hassan II de Fès entre janvier 2009 et décembre 2017.

La pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale est la complication tardive la plus difficile des fractures de l'humérus, pour le chirurgien et pour le patient, présentant des difficultés de traitement et un lourd fardeau socio-économique.

Les différentes séries de la littérature situent le taux de pseudarthrose de l'humérus entre 1 et 10 % selon les méthodes de traitement initial [73–74].

L'étude de la littérature nous apprend que le pourcentage est relativement constant selon les séries. Healey relève un pourcentage allant de 0 à 8 % pour le traitement orthopédique et de 0 à 13% pour le traitement chirurgical. Beck, dans une série viennoise, ne déplore aucune pseudarthrose sur 300 fracture traitées orthopediquement, tandis que André et al, sur une série de 126 fractures traitées de manière conservatrice à l'hôpital Cochin, ainsi qu'aux hôpitaux de Villeneuve Saint Georges et de Montfermeil en déplorent 3.3%, 9% pour MEHMET [75], 7% pour SALANNE [76], 4% pour ELISABETH [77], et 10 % dans notre série. (Tableau 7).

Tableau 7 : Etude comparative de la littérature rapportant les pseudarthroses observées dans des séries homogènes de fractures de l'humérus et traitées par méthode orthopédique ou chirurgicale

Méthode	Auteur	Nombre de fracture Humérus	Nombre de pseudarthrose
1. Orthopédique Plâtre pendant	Stewart et hundley(1995) [104]	107	2
	Kennedy et Wyatt(1957) [105]	78	1
	Beck(1973)[106]	300	0
	Babin(1978)[107]	74	3
	Fattah (1982)[62]	312	18
	André(1984)[108]	126	8
2. Chirurgicale E.intra médullaire Fixateur externe Plaque visée	Van der Ghinst(1974)[109]	54	2
	Champetier(1975)[110]	11	1
	André (Fasciculé) (1984)[108]	29	8
	Hall(Ender)(1987)[111]	89	1
	Burny(1979)[112]	62	3
	André(1984)[108]	50	3
	Vander Griend (1986)[113]	36	1
	Reignier(1987)[114]	36	3
	Notre série (2009–2017)	198	21

On distingue 3 types de traitement initiaux : chirurgical, orthopédique et traditionnel observé surtout dans les pays africains et asiatiques.

Cette prévalence de la pseudarthrose de la diaphyse humérale s'explique en grande partie par les caractéristiques biomécaniques du membre supérieur.

B. La répartition des malades selon l'âge :

L'âge comme élément épidémiologique n'est pas un facteur pronostique, mais certains auteurs [84] ont constaté que chez l'enfant, les fractures consolident très rapidement, pour d'autres [78], la pseudarthrose serait plus fréquente chez le sujet âgé et ceux en mauvais état général.

En comparant les données de notre série avec d'autre de la littérature, on constate que la pseudarthrose de la diaphyse humérale atteint le plus souvent le sujet d'âge moyen entre 40 et 60 ans soit une fréquence de 43 % dont l'âge moyen était de 50 ans.

Cette prédominance du sujet d'âge moyen et de sexe masculin peut être expliquée par le fait que ce dernier est le plus exposé aux accidents de la voie publique. (Tableau 8)

Tableau 8 : Etude comparative de la littérature rapportant la répartition selon l'âge

Auteur	Nombre de cas	Age moyen
R.Bernard et al (2010) [79]	21	52 ans
Dembélé.B et al (2017) [80]	22	52.7 ans
Govindasamy.R et al (2016) [81]	18	44.4 ans
Gogouad.R et al (2004) [82]	20	43 ans
Boubacar Soumare et al (2017) (série nationale) [83]	16	45.75 ans
Derbal et al (2013) [84] (série nationale)	22	37 ans
Notre série (2009–2017)	21	51 ans

C. La répartition des malades selon le sexe :

Dans notre série nous avons noté une nette prédominance masculine, comme toutes les séries de la littérature, ceci pourra être attribué à l'exposition fréquente des hommes aux accidents de la voie publique.

Tableau 9 : la répartition des malades selon le sexe

Auteur	Nombre de cas	Hommes	Femmes
R.Bernard et al (2010) [79]	21	11 (52.5%)	10 (47.5%)
Dembélé.B et al (2017) [80]	22	14 (63.7%)	8 (36.3%)
Govindasamy.R et al (2016)[81]	18	12 (67%)	6 (23%)
Gogouad.R et al (2004) [82]	20	14 (70%)	6 (30%)
Boubacar Soumare et al (2017) (série nationale) [83]	16	10 (62.5)	6 (37.5)
Derbal et al (2013) (série nationale) [84]	22	15 (68%)	7 (32%)
Notre série (2009–2017)	21	13 (62%)	8 (38%)

II. Données étiologiques :

A. La répartition selon les circonstances de survenue du traumatisme initial :

Pour l'agent causal, les accidents de la voie publique sont la principale cause génératrice de ces pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale en occupant 43% de l'ensemble des circonstances de survenue, comme toutes les séries de la littérature (60 % pour Segonds et alnot [85]).

B. La répartition selon le type de fracture :

- ❖ Ouverture cutanée et lésions des parties molles :

Le caractère ouvert des fractures est également parfois incriminé, mais peut-être est-ce en rapport avec le caractère comminutif ou poly fracturé souvent associé.

- ❖ La répartition selon le siège de la fracture :

La localisation la plus souvent mise en cause est le tiers moyen de l'humérus. Cependant, Mast et al. [86] et Lammens et al. [87] trouvaient une prédominance de fractures siégeant à la jonction tiers proximal-tiers moyen, Muramatsu et al. [88] au niveau du tiers distal et Foulk et Szabo [89] du tiers proximal. Pour notre étude, la localisation préférentielle était le tiers moyen. Selon l'étude anatomique de Carroll, la principale artère nourricière de l'humérus se situe sur son bord médial à hauteur de son tiers moyen [90]. Cela peut expliquer la fréquence des pseudarthroses à ce niveau, le traumatisme pouvant alors léser cette artère et ainsi compromettre la vascularisation nécessaire à une bonne consolidation.

Nous avons noté une plus grande fréquence des pseudarthroses aseptiques au tiers moyen de l'humérus qui était le siège de 81% des localisations dans notre série (70% pour SEGONDS et ALNOT [85]).

Tableau 10 : répartition selon le siège de la fracture

Auteur	1/3 proximal	1/3 moyen	1/3 distal
R.bernard et al (2010) [79]	9	10	2
Dembélé.B et al (2017) [80]	7	11	7
Derbal et al (2004) [84]	5	12	5
Notre série (2009–2017)	2	17	2

❖ La répartition selon le trait de fracture :

Le type de fracture le plus pourvoyeur de pseudarthroses selon la classification de l'AO : il s'agit des fractures transverses et obliques courtes, ce qui s'explique par leur plus faible surface de contact et donc par un potentiel ostéogénique moindre. De même, les fractures comminutives sont incriminées dans l'évolution vers la pseudarthrose, les fragments intercalés dévascularisés retardant, là encore, la consolidation [23].

Dans notre série les fractures à trait oblique semblent être génératrices de pseudarthroses aseptiques avec un taux de 48 %.

C. La répartition selon le type anatomopathologique de la pseudarthrose :

Dans notre série l'analyse radiologique a montré 10 cas de pseudarthroses atrophiques soit 48%, 5 cas de pseudarthroses hypertrophiques soit 24% et 6 cas de pseudarthroses eutrophiques soit 28%.

On note une prédominance des pseudarthroses atrophiques comme cité dans la littérature : R.bernard et al 76 % de pseudarthroses atrophique.

Tableau 11 : répartition selon le type anatomopathologique

Auteur	Nombre de cas	Type atrophique ou eutrophique	Type hypertrophique
R.bernard et al (2010) [79]	21	76.2%	19%
Dembélé.B et al (2017) [80]	22	68.2%	9%
Boubacar soumare et al (2017) [83]	16	62.5%	37.5%
Derbal et al (2004) [84]	22	59.1%	40.9%
Notre série (2009–2017)	21	72%	28%

III. Rôle du traitement initial de la fracture dans les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale :

Par ailleurs, le principal facteur favorisant cette pseudarthrose reste des erreurs techniques dans la réalisation du traitement : écart inter-fragmentaire persistant, quel que soit le traitement, plaque de volume insuffisant ou nombre insuffisant de vis, clou centromédullaire de taille et de diamètre insuffisant ou faillite de la fixation (défaut de verrouillage), embrochage ne remplissant pas le fût médullaire. En effet, les séries publiées concernant la prise en charge des pseudarthroses d'humérus mettent souvent en avant des fautes techniques à l'origine de l'échec thérapeutique. Nous avons également retrouvé ces défauts dans notre série.

A. Le type d'immobilisation initiale:

1. Le traitement orthopédique:

Pour les pseudarthroses survenant après traitement orthopédique, Les causes de l'échec sont généralement :

- Une interposition musculaire dans le foyer de fracture.
- Une traction continue trop forte séparant les zones de prolifération cellulaire, créant un étirement des vaisseaux et favorisant la pseudarthrose.
- Une immobilisation plâtrée non rigoureuse, insuffisante quantitativement et qualitativement, mal surveillée et mal adaptée.

Dans notre série, 4 patients (soit 19 %) ont subi un traitement initial orthopédique utilisant un plâtre brachio-anté-brachio-palmaire pendant 2 mois. Nous avons remarqué qu'il a été insuffisant, pour tous nos patients, sur le plan qualitatif.

Ainsi dans les revues de la littérature on observe plusieurs cas de pseudarthrose après traitement traditionnel comme cité par Govindasamy.R et al et également

Ggouad.R.

2. Le traitement chirurgical:

Les pseudarthroses survenant après traitement chirurgical, sont de loin les plus fréquentes et sont le résultat, soit d'une erreur technique, soit d'une mauvaise indication de l'ostéosynthèse utilisée.

L'abord chirurgical du foyer de fracture comporte, en lui-même, des facteurs de risque sur la consolidation :

- Evacuation de l'hématome fracturaire et du blastème.
- Déperiostage plus ou moins étendu.

a. Echec de la plaque vissée :

La fréquence élevée des pseudarthroses observées après ostéosynthèse par plaque vissée, s'explique d'une part, par la nécessité d'un abord du foyer de fracture qui est lui-même un facteur de retard de la consolidation et d'autre part, par les diverses erreurs techniques commises lors de leur réalisation.

- Dépériostage trop étendu des fragments.
- Un vissage en compression insuffisant laissant un écart inter fragmentaire.
- Un nombre insuffisant de vis mis en place laissant faire des mouvements de rotation.
- Une plaque vissée trop rigide avec persistance d'un diastasis inter-fragmentaire.
- Une plaque trop courte entraînant un défaut de stabilité du montage.
- Un vissage proximal insuffisant.
- Présence d'une vis au foyer de fracture.
- L'absence de greffe dans les pertes de substance.

- La mise en charge trop précoce provoquant le démontage du matériel ou sa rupture.

b. Echec de l'enclouage centromédullaire :

- La taille du clou (longueur et diamètre) doit être parfaitement bien adaptée à la longueur et au diamètre de l'os. En effet, un petit clou ne peut s'opposer aux contraintes en flexion et en rotation qui doivent être neutralisées par un système anti rotatoire (plâtre, verrouillage).
- Une mauvaise indication de l'enclouage : l'enclouage simple n'est efficace que dans les fractures strictement médio-diaphysaires.

c. Echec du fixateur externe :

- Soit par défaut de rigidité du montage, d'où l'intérêt du montage en double cadre ou en V.
- Soit en raison de problèmes cutanés qu'il engendre, sources de suppuration et de nécrose osseuse qui sont responsables d'une instabilité du montage.
- Soit parce qu'il est placé en neutralisation ou en distraction.

En conclusion, pour toute pseudarthrose, il n'est pas rare de retrouver une étiologie dans les modalités du traitement initial, mais en réalité, la pseudarthrose serait due à l'interaction de plusieurs facteurs déterminants.

14 patients (soit 66.6 %) ont subi un traitement chirurgical utilisant les plaques vissées et l'enclouage centromédullaire.

Nous constatons alors, que la majorité des cas évoluant vers la pseudarthrose aseptique étaient ostéosynthésés, cette évolution était attribuée aux techniques chirurgicales défectueuses, ainsi que des ostéosynthèses mal faites ou insuffisamment contentives.

Donc, on peut retenir le rôle de certaines techniques chirurgicales défectueuses, ainsi que des ostéosynthèses mal faites ou insuffisamment contentives dans la genèse de ces pseudarthroses aseptiques, donc la prudence est nécessaire aussi bien dans l'indication que dans la réalisation du traitement chirurgical des fractures humérales fraîches.

Par ailleurs, le traitement orthopédique à son tour ne constitue pas obligatoirement une voie de facilité. En effet, on peut noter la survenue d'une complication intercurrente : défaut de réduction, ou déplacement secondaire.

Une telle évolution ne remet pas en cause le concept du traitement orthopédique mais la technique même de celui-ci.

Même si l'interruption du traitement orthopédique conduit dans la majorité des cas à un traitement chirurgical, il ne faut pas oublier qu'à l'inverse le traitement orthopédique peut servir de porte de secours après échec d'un traitement chirurgical.

IV. Traitement :

A. Anesthésie :

Dans notre série tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale (100%).

B. Voie d'abord :

Le patient était installé en décubitus dorsal, le membre supérieur concerné dans le champ opératoire, ainsi que la crête iliaque ipsilatérale.

L'abord se faisait par voie antérolatérale lorsqu'il s'agissait d'une non-consolidation intéressant le tiers proximal et moyen de l'humérus. L'abord par voie postérieure avait lieu lorsqu'il s'agissait d'une non-consolidation intéressant le tiers distal.

Dans notre série le tiers proximal et moyen présente 90.5 % donc la voie antérolatérale est la plus fréquente, ce qui correspond aux résultats des revues de la littérature.

Tableau 12 : Type de voie d'abord en comparaison avec la littérature

Auteur	Nombre de cas	Siege de la pseudarthrose		Voie d'abord	
		1 /3 moyen et proximal	1 /3 distal	antérolatérale	Postérieure
R.bernard et al (2010) [79]	21	17	4	80.95 %	19.05%
Dembélé.B et al (2017) [80]	22	22	0	100%	
Govindasamy.R(2016) [81]	18	18	0	100%	
Notre serie (2009–2017)	21	19	2	90.5%	9.5%

C. L'ablation du matériel d'ostéosynthèse :

C'est le premier temps chirurgical qui consiste en l'ablation du matériel d'ostéosynthèse préalablement mis en place dans le cas de traitement chirurgical, après repérage et neurolyse du nerf radial.

Dans notre série 14 patients ont bénéficié d'un traitement initial chirurgical par plaque vissée et enclouage centromédullaire soit 67 %.

D. Matériels d'ostéosynthèses :

1. Ostéosynthèse interne par plaque vissée :

Le traitement par plaque vissée et greffe osseuse des pseudarthroses de la diaphyse humérale est le traitement le plus effectué et le plus décrit dans la littérature. C'est la seule technique permettant, lors du même geste, d'assurer une bonne stabilisation du foyer de pseudarthrose, tout en apportant un complément ostéogénique indispensable à la consolidation.

L'ostéosynthèse par plaque permet en plus d'une fixation rigide, une mise en compression du foyer de pseudarthrose, et elle conserve de nombreux avantages lors de l'abord du foyer : le nettoyage du tissu fibreux d'interposition, la perméabilisation des canaux médullaires et la réalisation de prélèvements bactériologiques.

Le taux de consolidation des différentes séries de traitement par plaque vissée et greffe osseuse est voisin de 95% [63].

Dans notre série 20 malades ont été traités par plaque vissée, dont 4 malades ont été perdus de vue, la consolidation osseuse a été obtenue dans 93.75 % des cas, un cas d'échec a été observé, chez un malade n'ayant pas bénéficié d'une décortication ostéo-musculaire associée. Aucune infection n'a été observée, une seule atteinte nerveuse a été transitoire. Nos résultats fonctionnels sont très bons et

**LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISSÉE ET
AUTOGREFFE OSSEUSE**

excellents chez 81.25 % des cas.

Tableau 13 : Résultats comparés avec des séries de plaque vissée

Auteurs	Nombre de cas	Consolidation	Délai	Sepsis	Paralyse radial
Loomer et Kokan 1967 [92]	20	90%	3 mois	Un	2 (résolutives)
Muller et Thomas 1979 [94]	12	100%	4 mois	Aucun	Aucune
Fattah et al [62]	19	100%	4 mois	Un	2 (résolutives)
HEALY et al 1987[95]	26	92%	5.5 mois	Aucun	Une définitive
ROSEN 1990 [93]	32	97%	6 mois	Aucun	Aucune
McKee et al [96]	9	100%	4 mois	0	Aucune
Hsu et al [97]	105	100	4 mois	3	4(résolutive)
Lin et al [76]	86	100	4.5 mois	2	5(résolutive)
Segonds et al 2003 [85]	30	100%	3.7 mois	Un	2 (résolutives)
Notre série 2009 à 2017	20	93.75%	4.18 mois	Aucun	1 (résolutive)

2. Ostéosynthèse interne par enclouage centromédullaire verrouillé :

Le traitement par clou centromédullaire verrouillé est utilisé par quelques équipes [115–116] ; ces auteurs mettent en avant la possibilité de cure de pseudarthrose sans ouverture du foyer, permettant le respect de la vascularisation périostée et la diminution du taux de paralysie radiale et d'infection. D'autres auteurs sont plus critiques et ne conseillent plus le traitement par clou [117–118] du fait d'un taux de consolidation insuffisant : 60 % d'échec pour McKee et al. et Fattah et al. et 40% pour Dujardin et al. (Secondaire à une insuffisance de stabilité primaire et à une atteinte de la vascularisation endomédullaire de l'humérus [116]) et de la survenue de quelques complications : défaut de verrouillage, syndrome de la coiffe des rotateurs (40 % dans la série de McKee et al). Ainsi, pour McKee et al. [96], Fattah et al. [62], Robinson et al. [119] et Chantelot et al. [120], le clou verrouillé ne semblait plus indiqué que pour les pseudarthroses hypertrophiques du tiers proximal de la diaphyse humérale sans greffe osseuse ajoutée.

Les données de la littérature nous amènent à conclure que le traitement des pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale par enclouage centromédullaire verrouillé est décevant dans l'état actuel.

Cependant, l'enclouage verrouillé comporte l'avantage de constituer une technique simple en particulier lorsqu'il n'est pas nécessaire d'aborder le foyer pour une ablation de matériel ou une réduction. Les résultats fonctionnels lorsque la fracture consolide, sont bons, apparaissant meilleurs que ceux obtenus après une synthèse par plaque dans l'étude comparative de WU et SHUH [65].

Dans notre série un seul cas a été traité par enclouage centromédullaire verrouillé.

Le taux de consolidation obtenu après traitement par enclouage centromédullaire associé à une décortication et greffe osseuse est de 100%, aucune infection n'a été notée.

Chez les autres auteurs, le taux de consolidation varie entre 54 % et 96%. L'infection n'était pas exceptionnelle car sur 27 pseudarthroses, Kesemenli a noté 3 infections.

L'un des reproches faits à l'enclouage centromédullaire est l'obligation d'ouvrir le foyer si l'on veut introduire un greffon osseux. De plus il existe souvent des difficultés de verrouillage lorsqu'il y a une importante déminéralisation osseuse, auxquels il faut ajouter le risque de lésion des rotateurs dans les enclouages antérogrades.

Aujourd'hui, Dujardin et al [59], défenseurs de cette méthode au début, l'ont abandonnée.

Tableau 14 : Résultats des séries d'enclouage centromédullaire verrouillé

Auteurs	Nombre de cas	Consolidation	Délai (mois)
Loomer et Kokan 1967 [92]	6	100	4
Fattah et al [62]	6	33	5
Pietu et al [98]	5	100	3.5
McKee et al [96]	10	40	4.5
Salanne et Aribit [99]	11	54.5	6
Dujardin et al [59]	13	60	5
Notre série [2009–2017]	1	100	5

3. Ostéosynthèse par fixateur externe :

Quant à la méthode de fixation externe, elle est couramment employée dans la prise en charge des pseudarthroses septiques et son efficacité est reconnue, mais certains auteurs l'utilisent de façon systématique dans le traitement des pseudarthroses d'humérus. Ce type de traitement utilise le plus souvent le fixateur externe d'Ilizarov, ses promoteurs pensent juguler les risques septiques, la dévitalisation périostée, la paralysie radiale des plaques vissées et les difficultés de blocage de la rotation des enclouages centromédullaires. Le fixateur externe permet une fixation stable, une réduction progressive et une compression du foyer. Ce traitement n'est pas dénué de complications : atteintes nerveuses lors de la mise en place des fiches (musculocutané, ulnaire, médian ou radial), arthrite du coude, fractures itératives à l'ablation du fixateur, déficits fonctionnels, suppuration sur fiches. Cette technique a un taux de consolidation identique à celui des autres séries avec traitement par plaque, avec cependant un temps de fixateur élevé (au minimum 4,5 mois et en moyenne six mois).

Dans notre série aucun patient n'a été traité par fixateur externe, les résultats sont résumés dans le tableau suivant

Tableau 15 : Résultats des séries de fixateur externe

Auteurs	Nombre de cas	Consolidation (%)	Délai (mois)
Lammens et al [87]	24	96 %	4.5
Raschke et al [100]	1	100 %	4
Patel et al [101]	6	83 %	6
Micic et al [102]	11	90.3 %	3.6
El.Rosay [103]	18	100 %	4.2
Notre série [2009–2017]	0	0	0

E. Les moyens de stimulation de l'ostéogenèse :

La greffe semble jouer un rôle primordial, puisque Gérard et al et Healy et al. Trouvaient 36 et 45 % d'échecs par plaques vissées sans greffe [29–31] (aussi mauvais que semble être les résultats de l'enclouage sur le traitement des pseudarthroses, ces résultats sont comparables à ceux obtenus par plaque non accompagnés de greffe [27]).

Par ailleurs, de nombreuses publications font état de consolidations obtenues uniquement par apport de greffe sans modifications de l'ostéosynthèse [29–31].

C'est la raison pour laquelle l'adjonction d'une greffe osseuse est jugée indispensable pour la plupart des auteurs, notamment ceux qui utilisent le traitement par plaque [29–31].

Cela n'empêche qu'il existe des auteurs qui pensent que la décortication ostéomusculaire suffit et elle peut remplacer la greffe osseuse d'autant plus que celle-ci peut entraîner une morbidité du site de prise de greffe.

Il est reproché à ce traitement associant plaque et greffe un risque élevé d'infection et de paralysie radiale.

Dans notre série les greffes osseuses et les greffes cortico-spongieuse sont largement utilisées dans le traitement des pseudarthroses diaphysaire de l'humérus. Elles ont été utilisé chez 19 patient soit 90.5 % sous forme de greffe simple chez 7 patients, associée à la décortication ostéo-musculaire chez 12, Les 2 patients restants soit 9.5 % n'ont pas bénéficié de greffe osseuse.

Cette greffe a été autogène dans tous les cas et cortico-spongieuse dans la majorité des cas.

V. Conduite vis-à-vis du nerf radial lors de l'ostéosynthèse:

Ceci est peu décrit dans la littérature. ALNOT et SEGONDS [85] optent pour l'attitude suivante :

Explorer le nerf lors du temps chirurgical de cure de pseudarthrose. Le nerf, s'il est continu, est neurolysé, palpé et stimulé. Si le nerf est rompu, vide, à la palpation ou non stimuable, il faut prévoir un deuxième temps chirurgical de cure de la paralysie, environ 8 semaines après la cure de pseudarthrose une fois la phase inflammatoire passée. Le geste consiste en une greffe nerveuse ou en des transferts palliatifs si le sujet est âgé ou le délai depuis le début de la paralysie est trop long.

L'intimité du nerf radial à la diaphyse humérale, rend indispensable son repérage avant tout abord du foyer de pseudarthrose aseptique. Ceci est certes pour le protéger au cours de l'intervention, mais aussi parfois pour une éventuelle transposition.

Ce repérage n'est toutefois pas toujours aisé car en pratique, et à l'opposé des fractures fraîches, la fibrose locale caractéristique des lésions anciennes comme la pseudarthrose aseptique le rend souvent très laborieux. Ainsi, pour qu'il soit libéré, le nerf radial doit faire l'objet d'une dissection soignée. Celle-ci ne doit cependant pas être très poussée sous peine de blesser le nerf, sinon de le dévasculariser sur une portion plus ou moins étendue de son trajet.

Par ailleurs, les manipulations excessives, de même que les manœuvres sur le nerf imposent parfois la mise en place d'un matériel d'ostéosynthèse qui peut en outre constituer par la suite une saillie agressive sont autant de facteurs qui peuvent être à l'origine d'une paralysie radiale post-opératoire.

Rappelons simplement les mesures préventives visant à éviter cet écueil :

- Repérage avec dissection non traumatique du nerf radial.
- Sa protection au cours de l'intervention.
- Sa transposition en tissu musculaire sain en fin d'intervention.

VI. Les résultats post opératoires :

Dans notre série, nous ne déplorons aucune infection. Dans la littérature, Fattah et al. [62] notent un sepsis, soit 4 % ; Zinghi et al. [90] six sepsis, soit 4 % ; Loomer et Kokan [92], Rosen [93], Müller et Thomas [94] aucun. Nous déplorons une parésie transitoire du nerf radial spontanément résolutive ; Loomer et Kokan [92] en déploraient deux (6 %), Fattah et al. [62] (4 %) ; Healy et al. [95] en notaient une mais celle-ci était définitive (4 %). Ces complications peuvent être minimisées par une technique chirurgicale rigoureuse. Ainsi, la mise en place d'une plaque antérieure permet d'éviter le passage du nerf sur la plaque. Le problème de l'ablation de la plaque se pose rarement. Dans notre série, aucun patient n'a dû être réopéré pour l'ablation de la plaque, car elle n'entraînait aucune gêne. Le taux de consolidation des différentes séries de traitement par plaque est proche de 95 % et supérieur à celui du traitement par clou et à peu près identique au traitement par fixateur externe [74]. Nos résultats sont donc superposables à ceux de ces différents auteurs : un risque septique minime, aucun décès, un taux de consolidation satisfaisant (100 % dans notre série, entre 91 et 100 % selon la littérature). Ainsi, cette méthode (plaque et greffe osseuse) reste donc de notre point de vue une excellente technique de traitement des pseudarthroses de l'humérus.

CONCLUSION

La pseudarthrose de l'humérus est une complication fréquente et essentiellement liée à l'insuffisance du traitement initial des fractures. Mais elle peut être également liée à d'autres facteurs : facteurs liés au terrain (obésité, tabagisme, alcoolisme et ostéoporose), siège de la fracture (fracture du tiers moyen de l'humérus) et type de fracture (fractures transverses et obliques courtes, et fractures comminutives).

Son traitement est encore un sujet de controverse, et au vu de nos résultats, nous pensons que le traitement par plaque et greffe osseuse est le plus approprié.

Notre expérience confirme la réussite de la fixation interne stable en compression et l'utilisation large de l'autogreffe osseuse. Cette technique, dans la prise en charge des non-consolidations de la diaphyse humérale, assure la consolidation rapide dans 94.11 % des cas au prix de peu de complications.

Bien que controversée, la littérature atteste que la technique par réduction ouverte fixation par plaque est plus fiable que l'enclouage centromédullaire ou la fixation externe pour le traitement des non-consolidations de l'humérus. Cependant, le meilleur traitement des pseudarthroses d'humérus reste celui de la prise en charge de la fracture initiale. Une technique rigoureuse devrait permettre d'obtenir 100 % de consolidation, et ce, quel que soit le traitement entrepris.

À l'heure où sont proposées de nombreuses solutions pharmacologiques souvent extrêmement onéreuses, telles que substituts osseux ostéo-inducteurs ou facteurs de croissance divers, il est rassurant de constater que le respect de quelques principes simples permet d'obtenir la consolidation des non-consolidations humérales avec d'excellentes chances de succès.

RESUMES

RESUME :

Titre : LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE traitée par plaque vissée et autogreffe osseuse (à propos de 21 cas)

Mots clés : pseudarthrose – aseptique – diaphyse humérale – plaque vissée – enclouage centromédullaire – greffe osseuse.

Parmi 198 fractures de la diaphyse humérale traitées au service de chirurgie traumatologique et orthopédique du CHU HASSAN II de FES, nous avons noté 21 pseudarthroses aseptiques dont seulement 12 y ont été traitées au stade de fracture. Donc **10.6%** des fractures de la diaphyse humérale évoluent vers la pseudarthrose.

C'est une complication non négligeable, touchant surtout le sujet adulte dont l'âge est compris entre 51 et 60 ans dans **33%**, de sexe masculin dans **62 %**, due à des accidents de la voie publique dans **43%** des cas.

Un plâtre pendant non surveillé, une ostéosynthèse défectueuse constituent les principaux facteurs favorisant l'évolution vers cette complication.

Le diagnostic repose sur la conjonction des données cliniques et radiologiques.

Dans notre série, Le traitement de ces pseudarthroses aseptiques est basé sur une contention soit par plaque vissée ou enclouage centromédullaire associée à une greffe osseuse et/ou décortication ostéo-musculaire.

Les résultats globaux, après traitement sont satisfaisants, puisque sur 17 cas suivis, 16 consolidations ont été obtenues, soit **94 %**.

La complexité du traitement des pseudarthroses rend la prévention un moyen incontournable pour baisser l'incidence de cette complication, surtout par le traitement correct des fractures fraîches.

ABSTRACT:

Title: Surgical treatment of aseptic pseudarthrosis of the human diaphysis in 21 cases at department of traumatology and orthopedic B4 in CHU HASSAN II FES.

**Key words: Non Union– aseptic– humeral shaft– compression plating–
intramedullary nailing**

Among 198 humeral shaft fractures treated in department of traumatology and orthopedic surgery in CHU HASSAN II FES between January 2009 and December 2017, we noted 21 cases of aseptic non-union. Only 12 have been treated there at the stage of fracture. 10.6% is the frequency of aseptic humeral shaft non-union.

This is a significant complication, affecting mainly middle age patients whose ages is between 51 and 60 years old in 33 %, male 62% mostly because of road accidents 43% mostly the middle third of humeral shaft.

An unsupervised “hanging-cast” or defective fixation is the main factors contributing in this complication.

The diagnosis is based on the combination of clinical and radiological data.

In our study, surgical treatment consisted of an anterolateral approach with radial nerve identification and subsequent neurolysis, Decortication, compression plating, and frequent application of autogenous bone grafts or intramedullary nailing with supplemental cancellous bone graft and decortication.

The Overall results after treatment are satisfying, Among 17 cases followed up, 16 healing were obtained 94%.

The complexity of nonunion treatment makes prevention an essential way to reduce the incidence of this complication, especially the proper treatment of fresh fractures.

ملخص:

العنوان: العلاج الجراحي لعدم إنجبار طاهر لرمح العضدي عن 21 حالة بمصلحة جراحة العظام

بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس

المؤلف: لبار الزينة

الكلمات الرئيسية: التمثل الكاذب - الطاهر - جسم عظم العضد - الصفيحة المعدنية - التسمير

المركزي النخاعي.

من بين 198 حالة كسر جسمي لعظم العضد سجلت بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس ما

بين يناير 2009 وديجنبر 2017 لاحظنا 21 حالة عدم تمفصل جسمي كاذب طاهر لعظم العضد. لكن 12 حالة

فقط تلقت العلاج الأولي في مرحلة الكسر بالمصلحة ردد هذه المضاعفة يقدر إذن بنسبة 10.6% .

إنها مضاعفة لا يستهان بها، تصيب غالبا الأشخاص في منتصف الأعمار التي تتراوح ما بين 51 و 60

سنة بنسبة 33% ، ذكور بنسبة 62% ، وذلك نتيجة لحوادث السير بنسبة 43% .

الثبيت الجبسي غير المراقب والاستجدال المعدني غير المتقون يعتبران من الأسباب الرئيسية لعدم التمثل

الجسمي الكاذب الطاهر لعظم العضد.

يعتمد التشخيص على اجتماع معطيات سريرية وإشعاعية.

في دراستنا هذه اعتمد العلاج أساسا على تقنيتي الثبيت العظمي بصفيحة معدنية أو عن طريق التسمير

المركزي النخاعي منسوبين إلى تطعيم عظمي مشترك أم لا مع التفشير.

النتائج الإجمالية المحصل عليها بعد العلاج تبقى مرضية فمن بين 17 حالة متابعة، حصلنا على 16 تجبر

أي 94%.

إن صعوبة علاج عدم التمثل الجسمي الكاذب الطاهر لعظم العضد يجعل من الوقاية الوسيلة المثلى

للتخفيض من هذه المضاعفة، خاصة عن طريق العلاج الصحيح للكسور الأولية.

ANNEXES

❖ Traitement initial :

Traitement traditionnel

Traitement orthopédique

Traitement chirurgical

❖ Durée d'évolution : (retard de consolidation ou pseudarthrose)

■ Clinique :

❖ Signes fonctionnels :

Douleur

Impotence fonctionnelle

❖ Signes physiques :

Mobilité conservée : oui non

Déformation :

Raccourcissement :

Fracture initiale : Foyer ouvert Foyer fermé

■ Examen para clinique :

❖ Radio standard :

➤ Type de la lésion : *la classification de l'AO*

• Fracture simple :

- Transversale A3 -Oblique A2 - spiroïde A1

• Fracture complexe :

- Fracture comminutive C3 - Fracture à 3 fragments B3

- Fracture à coin de flexion B2 - Fracture à coin de torsion B1

➤ Siege de la fracture :

- 1/3 sup - 1/3 moyen -1/3 inferieur

LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISÉE ET AUTOGREFFE OSSEUSE

PATIENT	NOM ET PRENOM	ANNEE	NUMERO D'ORDRE (IP)	AGE	SEXE	PROFESSION	COTE DOMINANTE (latéralité)	DATE DE CONSULTATION (durée d'évolution par mois)	ETIOLOGIE (circonstance du traumatisme)	FRACTURE INITIALE	ANTECEDANT
1	Amrani faioum	2009	41038	60	M	Sans profession	Droit	8 mois	Accident domestique (chute)	Fermée	Tabagisme
2	Zahir ahmed	2009	38425	32	M	Agriculteur	Droit	12 mois	AVP	Fermée	Pas ATCD
3	Betibanguiter I	2009	50091	30	M	Sans profession	Droit	15 mois	AVP	Fermée	Pas ATCD
4	Abdenbi habriki	2011	207051	61	M	Sans profession	Droit	7 mois	Accident domestique (chute)	Fermée	Tabagisme + HTA
5	Bouteyeb randou	2011	263487	62	M	Sans profession	Droit	36 mois	Accident domestique (chute)	Fermée	Tabagisme + chirurgie du rachis
6	Nizar machkour	2011	230188	53	M	Artisan	Droit	8 mois	AVP	Fermée	Tabagisme
7	Rachid krimis	2011	250223	51	M	Sans profession	Droit	9 mois	AVP	Fermée	Pas ATCD

LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISÉE ET AUTOGREFFE OSSEUSE

						n					
8	Fatima berrada	2012	145055	50	F	Femme au foyer	Droit	12 mois	AVP	Fermée	Pas ATCD
9	El azzaoui drissia	2013	246880	63	F	Femme au foyer	Droit	8 mois	Accident domestique (chute)	Fermée	HTA
10	Khabaza rachida	2013	445798	55	F	Femme au foyer	Droit	10 mois	Accident domestique (chute)	Fermée	Opérée pour un goitre
11	Abdelaziz khalafi	2013	486763	54	M	Professeur	Droit	9 mois	Accident domestique (agression)	Fermée	Tabagisme
12	El bahari malika	2014	5515	34	F	Femme au foyer	Droit	11 mois	Accident domestique (agression)	Fermée	Pas ATCD
13	Mimouna abarbach	2014	552598	74	F	Femme au foyer	Droit	12 mois	Accident domestique (chute)	Fermée	Pas ATCD
14	Yassine bouchareb	2014	559371	42	M	Artisan	Droit	6 mois	Accident domestique (agression)	Fermée	Pas ATCD

LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISÉE ET AUTOGREFFE OSSEUSE

15	Chaibi anouar	2014	587714	34	M	Artisan	Droit	15 mois	Accident domestique (agression)	Fermée	Pas ATCD
16	Sersouri khadija	2016	122162	74	F	Femme au foyer	Droit	24 mois	Accident domestique (chute)	Fermée	Pas ATCD
17	Khadija jaafar	2016	841987	64	F	Femme au foyer	Droit	3 Mois	AVP	Fermée	HTA
18	Ayoub ouali adib	2016	633759	26	M	Fonctionn aire	Droit	11 mois	AVP	Fermée	Pas ATCD
19	Fatima al azrak	2016	726693	57	F	Fonctionn aire	Droit	6 mois	AVP	Fermée	Pas ATCD
20	Samir choniba	2017	987801	29	M	Fonctionn aire	Droit	6 mois	Accident domestique (agression)	Fermée	Pas ATCD
21	Mhammed chaaba	2017	103188 0	53	M	Professeu r	Droit	12 mois	AVP	Fermée	Pas ATCD

LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISÉE ET AUTOGREFFE OSSEUSE

PATIENT	ANNEE	NIVEAU de la PSD	TRAITEMENT INITIAL	Coté de la PSD	TYPE DE LA LÉSION AO	DIAGNOSTIQUE RADIOLOGIQUE (type de la pseudarthrose)	TRAITEMENT CHIRURGICAL	EVOLUTION ET RESULTATS (score de Steward et hundley)
1	2009	1/3 moy	Plaque vissée	Gauche	A3	Eutrophique	AMO+PV+GO	Moyen
2	2009	1/3 moy	Plâtre pendant	Gauche	A1	Atrophique	PV+GO	Bon
3	2009	1/3 moy	Plâtre pendant	Droit	A1	Atrophique	PV+GO	Perdu de vue
4	2011	1/3 inf	Fracture négligée	Gauche	A3	Atrophique	PV+GO	Bon
5	2011	1/3 inf	Plaque vissée	Gauche	A2	Eutrophique	AMO+PV+GO	Moyen après échec
6	2011	1/3 sup	Plaque vissée	Gauche	A3	Atrophique	AMO+PV+GO	Excellent
7	2011	1/3 inf	Plâtre pendant	Gauche	A2	Eutrophique	DOM+PV+GO	Bon
8	2012	1/3 moy	Plaque vissée	Droit	A2	Eutrophique	PV+GO	Excellent

LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISÉE ET AUTOGREFFE OSSEUSE

9	2013	1/3 moy	Plaque vissée + prothèse du coude	Gauch e	A2	Atrophique	DOM+AMO	Moy
10	2013	1/3 moy	Fracture négligée	Droit	A2	Eutrophique	DOM+PV+GO	Perdu de vue
11	2013	1/3 moy	Plaque vissée	Gauch e	A2	Eutrophique	AMO+PV+GO	Perdu de vue
12	2014	1/3 moy	Plaque vissée	Gauch e	B2	Atrophique	DOM+PV+GO	Excellent
13	2014	1/3 moy	Jbira	Gauch e	A2	Atrophique	PV DCP 8 trous	Excellent
14	2014	1/3 moy	Plâtre pendant	Doit	A2	Atrophique	PV+GO	Bon
15	2014	1/3 moy	Plaque vissée	Droit	A2	Hypertrophique	AMO+PV+GO	Perdu de vue
16	2016	1/3 moy	Plaque vissée	Gauch e	C3	Eutrophique	DOM+ECMV+G CS	Excellent
17	2016	1/3 moy	Clou Centro	Droit	A2	Eutrophique	PV DCP 11 trous	Excellent

LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE TRAITÉE PAR PLAQUE VISÉE ET AUTOGREFFE OSSEUSE

			médullaire					
18	2016	1/3 moy	Plaque vissée	Gauche	A1	Hypertrophique	DOM+PV+GO	Excellent
19	2016	1/3 moy	Plaque vissée	Gauche	C3	Eutrophique	DOM+PV DCP 12 trous+GO	Excellent
20	2017	1/3 sup	Plaque vissée	Droit	A3	Eutrophique	DOM+PV+GCS	Excellent
21	2017	1/3 moy	Plaque vissée	Droit	B2	Hypertrophique	AMO+PV+GO	Excellent

BIBLIOGRAPHIE

- [1] FOULK DA, SZABO R.M
Diaphyseal humerus fractures: natural history and occurrence of non union.
Orthopedics 1995; 18 :333–5.
- [2] OSMAN N, TOUAM C, MASMEJEAN E, ASFAZADOURIAN F, ALNOT J.Y.
Result of non-operative treatment of humeral shaft fractures. A series of 104
cases.
Chir main 1998; 17 :195–206.
- [3] M.RAHMI, M. ARSSI, B. DOUMANE
Les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale.
Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologique. Mars 2001
Revue n° 11.
- [4] EL BARDOUNI, M. MAHFOUD, M. OUDGHIRI, M.S. BERRADA, W.R. ALAMI, M.
YACOUBI.
Les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale.
Clinique universitaire de traumatologie-orthopédie-CHU Ibn Sina - RABAT,
1991
- [5] EL OTMANI.M.
Les pseudarthroses de la diaphyse humérale à propos de 16 cas. Revue
Marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologique. Avril 2001, Revue
n°12.
- [6] FICAT P, DURROUX.R, METTONG Pseudarthrose diaphysaire et consolidation
osseuse. Revue chir-orthopédique, 1982,68.
- [7] Brumback R.J., Bosse M.J., Pol,ka A., Burgess A.R.
Intramedullary stabilisation of humeral shaft fractures In patients
with multiple trauma. J. Bone Joint Surg. (Am.), 1986,68, 960– 969.

- [8] R. Bernard de Domsurea,*, R. Peterb, P. Hoffmeyerb
a Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, hôpital Saint-Roch,
CHU de Nice, 5, rue Pierre-Dévoluy,
BP 1319, 06006 Nice cedex 1, France
b Service de chirurgie orthopédique et traumatologie de l'appareil moteur,
hôpital cantonal universitaire de Genève, 24, rue Micheli-du-Crest, 1211
Genève 14, Suisse. 2009
- [9] Service de chirurgie ostéo-articulaire (B4), CHU Hassan II, 30000 Fès, Maroc.
- [10] Pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale traitée par plaque
Vissée et autogreffe osseuse (à propos de 20 cas)
O. Dahmani *, A. Bouziane, M. Shimi, A. Elibrahimi, A. Elmrini
Service de chirurgie ostéo-articulaire (B4), CHU Hassan II, 30000 Fès, Maroc.
2013.
- [11] Kempf I, Heckel TH, Pidhorz LE, Taglang G, Grosse A.
L'enclouage verrouillé selon Seidel des fractures diaphysaires
humérales récentes.
Rev. Chir. Orthop : 1994; 80: 5-13.
- [12] Bono C.M., Grossman M.G., Hochwald N., Tornetta P
Radial and axillary nerves: anatomic considerations for humeral
fixation.
Clin. Orthop. 2000; 373: 259-264.
- [13] Les pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale à propos de 22
cas.Université Mohammed 5-SOUISSI. 2013.
- [14] Laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès.

- [15] Atlas d'anatomie humaine 5^{ème} Edition
Frank H. Netter, MD.
- [16] CADENAT FM.
Les voies de pénétration des membres.
Doin Deren & Cie, 1964, 86–89
- [17] JUDET R, PATEL A, DEMEULENAERE C
Trois voies d'abord de l'extrémité supérieure de l'humérus et de la
diaphyse humérale.
Presse Med, 1968, 76, 1961–1963.
- [18] LAPORTEC, BIETTE G, JOUVE F, EL BARNOUSSI.A
Les différentes voies d'abord pour l'ostéosynthèse par plaque des deux
tiers distaux de l'humérus.
Le journal français de l'orthopédie, maîtrise orthopédique n° : 128–
Novembre 2003.
- [19] CADENAT FM.
Les voies de pénétration des membres.
Doin Deren & Cie, 1964, 86–89.
- [20] JUDET R, PATEL A, DEMEULENAERE C
Trois voies d'abord de l'extrémité supérieure de l'humérus et de la
diaphyse humérale.
Presse Med, 1968, 76, 1961–1963.
- [21] ROUVIERE H, DELMAS A.
Anatomie descriptive du membre supérieur : les mouvements du bras.
Anatomie humaine tome 3, 1991, 14^{ème} édition Masson : 262–270.

[22] LARGIER A.

Fractures (généralités) : la formation de la cal osseuse, les facteurs influençant la formation du cal osseux, la consolidation des pseudarthroses.

Encycl.med.chir : paris, appareil locomoteur première édition, 14002, B10 : 4-1978.

[23] ABIDI K.

Les pseudarthroses diaphysaires à propos de 34 cas Thèse de médecine, Rabat N° 135, 1996.

[24] Judet R, Patel A, Demeulenaere C :

Trois voies d'abord de l'extrémité supérieure de l'humérus et de la diaphyse humérale. Presse Med, 1968,76, 1961-1963.

[25] Gérard Y., Ameil M., Pierson A., Charfi F.

Pseudarthroses de la diaphyse humérale. A propos de 58 observations. Chirurgie 1991,117,263-269.

[26] Klemm WK.

Antibiotic bead chains. Clin. Orthop. 1993(295):63-76.

[27] Processus de réparation osseuse : Conséquences sur le délai de mise en contrainte

Yann Macé 1

Service de rééducation et de réadaptation de l'appareil locomoteur et des pathologies du rachis, Hôpital Cochin, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris. 2007

- [28] Langlais F., Kerboull M.
Faut-il opérer les fractures de la diaphyse humérale? Con. Méd.,
1975, 4, 2644- 2661.
- [29] JUPITER JB, VON DECK M.
Un-united humeral diaphyses.
J-shoulder elbow surg, 1988, Nov-Dec.
- [30] TAYNON B, ORENGO P.
Fractures de l'adulte : la consolidation osseuse et ses aléas.
EMC (PARIS) appareil locomoteur, M4031, A815, 11, 1980.
- [31] RIEUNAU G.
Accidents de la consolidation des fractures : retard de consolidation et
pseudarthroses.
Encycl.Med.chir os articulation, 2,1960, 14009, A 10, 10P.
- [32] JUPITER JB, VON DECK M.
Un-united humeral diaphyses.
J-shoulder elbow surg, 1988, Nov-Dec
- [33] Lenoble E., Terracher R., Kessi H., Goutallier D.
Traitement des fractures diaphysaires de l'humérus par fixateur
externe de Hoffman. Rev. Chir. Orthop., 1993,79,606-614.
- [34] Moyikoua A., Ebenga A., Pena-Pitra B.
Fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte. Place du
traitement chirurgical par plaque vissée. Rev. Chir. Orthop.,
1992,78,23-27.
- [35] Klems H, Noack W.

Causes and treatment of delayed callusformation and pseudarthrosis following fractures of the shaft of the humerus (author's transl). Arch Orthop Unfallchir. 1976 jul 23;85(2): 181–8.

[36] Cappellin M, Morisi M.

Considerations on surgical treatment of pseudarthrosis of the humerus. Acta Chir Patav. 1951;7(1):100–1.

[37] Brumback R.J., Bosse M.J., Pol,ka A., Burgess A.R.

Intramedullary stabilisation of humeral shaft fractures in patients with multiple trauma. J. Bone Joint Surg. (Am.), 1986,68, 960– 969.

[38] Saleh M, Rees, A.

Bifocal techniques for non–union and deformity. In: De Bastiani GA, AG., Goldberg, A., editor. Orthofix external fixation in trauma and orthopedics: Springer; 2000. p. 541–48.

[39] Blinov BV, Kabanenko IV.

Surgical treatment of invalids with pseudarthrosis of the humerus. Khirurgiia (Mosk). 1989 Aug;(8):22–5.

[40] Saleh M, Yang L, Sims M.

Limb reconstruction after high energy trauma. Br Med Bull1999;55(4):870–84.

[41] Cattaneo, R, Villa A., Catagni M. et Tentori L.:

Traitement des pseudarthroses diaphysaires septiques ou non septiques selon la méthode de ILIZAROV en compression mono focale.Rev.Chir. Orthop., 1985, T.71, 4, pp: 223–229.

- [42] Bialecki J.
Pseudarthrosis of the lateral condyle of the humerus. Chir
Narzadow Ruchu Ortop Pol. 1988;53(5):398–401.
- [43] Chauvet J., Savornin CL, Tripon PH., Willems PH., Casanova G. ET Gandon F
Pseudarthroses septiques diaphysaires : Orientations
thérapeutiques actuelles à partir d'une série de 50 cas. Ann. Chir.,
1986,40, n9, pp : 633–640.
- [44] Creyssel J., Comiet J.J., RAY A. et Auffray Y :
L'intérêt de l'utilisation locale de l'association d'un détergent et
d'antibiotiques dans le traitement de certaines infections osseuses.
Lyon chir. 1968, 64, n1, pp: 118–121.
- [45] Bonvallet J.M.:
Enclouage centro-médullaire des os longs (fractures, cal osseux
et pseudarthroses). Encycl. Méd., chir. (Paris, France), Appareil
locomoteur, 7- 1962, 14008, 6 p.
- [46] Evrard J, Lebard JP.
Pseudarthrose septique de la diaphyse fémorale. Rev Chir Orthop
Reparatrice Appar Mot 1971; 57(7):527–46.
- [47] Papineau L
[Excision-graft with deliberately delayed closing in chronic
osteomyelitis]. Nouv Presse Med 1973;2(41): 2753–5.
- [48] Bonneville P., Mansat M.
Chirurgie de la diaphyse humérale: voies d'abord, techniques chirurgicales.
Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Techniques chirurgicales, Orthopédie,
44300, 4, 1989, 10.

[49] Calhoun JH, Mader, J.T.

Antibiotic beads in the management of surgical infections. Am. J. Surg. 1989(157):443.

[50] CHANTELOT C., FERRY S., LAHOUE-CHANTELOT S., PRODOMME G.,
GUINAND R., FONTAINE C.

Étude rétrospective des résultats du traitement chirurgical de 21 pseudarthroses de l'humérus Titre de la Revue : Chirurgie de la main. [Chir. main.] , 2005, vol. 24, no 2, pp. 84 – 91.

[51] Pietu G, Letenneur J, Bourgade M.

The Seidel humeral nail in limited indications: pathological fractures, delayed union, pseudarthrosis and reconstruction. Acta Orthop Belg. 1994;60(2): 187– 93.

[52] Ueng SW, Wei FC, Shih CH.

Management of femoral diaphyseal infected nonunion with antibiotic beads local therapy, external skeletal fixation, and staged bone grafting. J Trauma 1999;46(1):97–103.

[53] Masquelet AC, Fitoussi F, Begue T, Muiler GP.

Reconstruction des os longs par membrane induite et autogreffe spongieuse. Annales de Chirurgie Plastique et Esthétique 2000;45(3): 346–53.

[54] Pietu G, Letenneur J, Bourgade M.

The Seidel humeral nail in limited indications: pathological fractures, delayed union, pseudarthrosis and reconstruction. Acta Orthop Belg. 1994;60(2): 187– 93.

- [55] Cappellin M, Morisi M.
Considerations on surgical treatment of pseudarthrosis of the humerus. Acta Chir Patav. 1951;7(1):100-1.
- [56] Traitement chirurgical des pseudarthroses de l'humérus (a propos de 12 cas a l'HMV a rabat) Mlle. Siham DEMNATI.2008
- [57] Revol M., Servant J.-M.
Paralysies de la main et du membre supérieur.Analyse/Principes thérapeutiques, MEDSI, Paris.
- [58] Traitement chirurgical des pseudarthroses de l'humérus (a propos de 12 cas a l'HMV a rabat) Mlle. Siham DEMNATI.2008
- [59] Dujardin FH, Mazirt N, Tobenas AC, Duparc F, Thomine JM. Échec de l'enclouage centromédullaire verrouillé des pseudarthroses de la diaphyse humérale. Rev Chir Orthop 2000;86:773-80.
- [60] Martinez AA, Herrera A, Pérez JM, Cuenca J, Martinez J. Treatment of humeral shaft non-union by external fixation: a valuable option. J Orthop Sci 2001;6:238-41.
- [61] Klems H, Noack W.
Causes and treatment of delayed callusformation and pseudarthrosis following fractures of the shaft of the humerus (author's transl). Arch Orthop Unfallchir. 1976 jul 23;85(2): 181-8.
- [62] HEALY-WL, WHITE-GM. Non union of the humeral shaft. Clin-orthop, 1982, 68.
- [63] Brumback R.J., Bosse M.J., Pol,ka A., Burgess A.R.
Intramedullary stabilisation of humeral shaf1 fractures In patients with multiple trauma. J. Bone Joint Surg. (Am.), 1986,68, 960- 969.

- [64] Blinov BV, Kabanenko IV.
Surgical treatment of invalids with pseudarthrosis of the humerus. *Khirurgiia* (Mosk). 1989 Aug;(8):22–5.
- [65] Bonvallet J.M.:
Enclouage centro-médullaire des os longs (fractures, cal osseux et pseudarthroses). *Encycl. Méd., chir.* (Paris, France), Appareil locomoteur, 7–1962, 14008, 6 p.
- [66] Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques
J. Brilhault (Docteur) *, L. Favard (Professeur)
Chirurgie orthopédique et traumatologique 1, CHRU de Tours, hôpital Trousseau, 37044 Tours cedex 1, France. 2005.
- [67] Traitement chirurgical des pseudarthroses de l'humérus (à propos de 12 cas à l'HMV à rabat) Mlle. Siham DEMNATI. 2008
- [68] Cattaneo, R, Villa A., Catagni M. et Tentori L.:
Traitement des pseudarthroses diaphysaires septiques ou non septiques selon la méthode de ILIZAROV en compression mono focale. *Rev. Chir. Orthop.*, 1985, T.71, 4, pp: 223–229.
- [69] Evrard J, Lebard JP.
Pseudarthrose septique de la diaphyse fémorale. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1971; 57(7):527–46.
- [70] CHANTELOT C., FERRY S., LAHOUE-CHANTELOT S., PRODOMME G., GUINAND R., FONTAINE C.
Étude rétrospective des résultats du traitement chirurgical de 21 pseudarthroses de l'humérus Titre de la Revue : *Chirurgie de la main. [Chir. main.]*, 2005, vol. 24, no 2, pp. 84 – 91.

[71] Pietu G, Letenneur J, Bourgade M.

The Seidel humeral nail in limited indications: pathological fractures, delayed union, pseudarthrosis and reconstruction. *Acta Orthop Belg.* 1994;60(2): 187– 93.

[72] Ueng SW, Wei FC, Shih CH.

Management of femoral diaphyseal infected nonunion with antibiotic beads local therapy, external skeletal fixation, and staged bone grafting. *J Trauma* 1999;46(1):97–103.

[73] Asencio G, Buscayret F, Trabelsi A, Bertin R, Hammami R, et al. Enclouage verrouillé des fractures diaphysaires récentes de l'humérus. *Rev Chir Orthop* 2001;87:749–57.

[74] Raschke M, Khodadadyan C, Maitino PD, Hoffmann R, Sudkamp NP. Non-union of the humerus following intramedullary nailing treated by Ilizarov hybrid fixation. *J Orthop Trauma* 1998;12:138–41.

[75] MEHMET KOCAOGLU, LEVENT ERALP, YILMAZ TOMAK. Treatment of humeral shaft non-union by the ILIZAROV method *International orthopaedics (SICOT)* (2001) volume 25 number6.

[76] SALANNE P, ARIBIT F.

Conduite à tenir devant une pseudarthrose de la diaphyse humérale.

Table ronde sous la direction de NIETO.H, les fractures de la diaphyse humérale.

Société d'orthopédie de l'ouest. *Ann orthop Ouest*, 1997,29, 148–151.

[77] ELISABETH A TE VELDE AND CHRIS VAN DER WERKEN. Plate osteosynthesis for pseudarthrosis of the humeral shaft. *Injury*–2001 oct: 32(9) : 621–624.

[78] CADY. J et KRON.B

Anatomie descriptive, fonctionnelle et topographique du membre supérieur.
Anatomie du corps humain, 1975,1 :17-93.

[79] Non-consolidation aseptique de la diaphyse humérale. Revue de 21 patients
traités par décortication, plaque en compression et autogreffe osseuse.

R. Bernard de Domsure a, *, R. Peter b, P. Hoffmeyerb

a Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, hôpital Saint-Roch,
CHU de Nice, 5, rue Pierre-Dévoluy,

BP 1319, 06006 Nice cedex 1, France

b Service de chirurgie orthopédique et traumatologie de l'appareil moteur,
hôpital cantonal universitaire de Genève,

24, rue Micheli-du-Crest, 1211 Genève 14, Suisse.2010.

[80] Aseptic Humeral Shaft Non-union Predisposing Factor and Evaluation
Treatment

Dembélé B*, Coulibaly NF, Sarr L, Gueye AB, Diouf AB, Sané AD and Diémé CB
Service d'Orthopédie Traumatologie CHU Le DANTEC, Dakar Sénégal.2017.

[81] Locking compression plate in humeral shaft nonunion: a retrospective
study of 18 cases

Rajesh Govindasamy1*, Ramkumar Gnanasundaram2, Saravanan Kasirajan1,
Fawas Thonikadavath1, Jeff W. Rajadurai.2016.

[82] RESULTATS DU TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE ASEPTIQUE DE LA
DIAPHYSE HUMERALE PAR PLAQUE VISÉE ET AUTOGREFFE OSSEUSE A PROPOS
DE 20 CAS

GOGOUA D R, ANOUMOU M, KOUAMÉ A, GUEDEBGE F, KOUAMÉ M, VARANGO
GG.

TIRES–A PART A : DR. RAPHAËL GOGOUA : SERVICE D'ORTHOPÉDIE –
TRAUMATOLOGIE, CHU TREICHVILLE 01BP V 03 ABIDJAN–REPUBLIQUE DE
CÔTE D'IVOIRE.2006.

- [83] The Pseudarthrosis Oh Fe Humerus: Surgical Treatment, Functional Results
and Perspectives

Boubacar Soumare^{1*}, Marzouki Amine, Abdoul Salam Diarra, Abdourazak
Said and Fawzi Boutayeb .Service de Traumatologie et d'Orthopédie Adu CHU
Hassan II, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Sidi Mohammed
Ben Abdellah de Fès, Morocco 2 Laboratoire d'Epidémiologie et de santé
Publique, Faculté de Médecine et de Pharmacie de, Université Sidi Mohammed
Ben Abdellah de Fès, Morocco.2017.

- [84] Les PSEUDARTHROSES ASEPTIQUES DE LA DIAPHYSE HUMERALE (A propos de
22 cas).

Sakina derbal et al.2013.

- [85] SEGONDS JM, ALNOT JY.

Pseudarthroses et retards de consolidation aseptiques de la diaphyse
humérale.

Revue de chirurgie orthopédique, 2003, 89, 107–117.

- [86] Mast JW, Spiegel PG, Harvey JP, Harrison C. Fractures of the humeral shaft: a
retrospective study of 240 adult fractures. Clin Orthop Relat Res
1975;112:254–62.

- [87] Lammens J, Bauduin G, Driesen R, Moens P, Stuyck J, et al. Treatment of non–
union of the humerus using the Ilizarov external fixator. Clin Orthop Relat
Res 1998;353:223–30.

- [88] Muramatsu K, Doi K, Ihara K, Shigetomi M, Kawai S. Recalcitrant posttraumatic nonunion of the humerus: 23 patients reconstructed with vascularized bone graft. *Acta Orthop Scand* 2003;74(1):95-7.
- [89] Foulk DA, Szabo RM. Diaphyseal humerus fractures: natural history and occurrence of nonunion. *Orthopaedics* 1995;18:333-5.
- [90] Zinghi GF, Specchia L, Galli G, Sabalat S. La pseudarthrose diaphysaire de l'humérus : résultats cliniques et radiographiques sur 147 cas opérés. *Acta Orthop Belg* 1986;52:19-35.
- [91] Aseptic non-union of humeral shaft fractures treated by plating and bone grafting (about 20 cases)
O. Dahmani *, A. Bouziane, M. Shimi, A. Elibrahimi, A. Elmrini
Service de chirurgie ostéo-articulaire (B4), CHU Hassan II, 30000 Fès, Maroc.
2013.
- [92] Loomer R, Kokan P. Non-union in fractures of the humeral shaft. *Injury* 1976;7:274-8.
- [93] Rosen H. The treatment of nonunions and pseudarthroses of the humeral shaft. *Orthop Clin North Am* 1990;21:725-42.
- [94] Müller ME, Thomas RJ. Treatment of non-union in fractures of long bones. *Clin Orthop Relat Res* 1979;138:141-53.
- [95] Healy WL, White GM, Mick CA, Brooker AF, Weiland AJ. Nonunion of the humeral shaft. *Clin Orthop Relat Res* 1987;219:206-13.
- [96] McKee MD, Miranda MA, Riemer BL, Blasier RB, Redmond BJ, et al. Management of humeral nonunion after the failure of locking intramedullary nails. *J Orthop Trauma* 1996;10:492-9.

- [97] Calhoun JH, Mader, J.T.
Antibiotic beads in the management of surgical infections. *Am. J. Surg.*
1989(157):443.
- [98] Pietu G, Raynaud G, Letenneur J. Treatment of delayed and non-unions of the humeral shaft using the Seidel locking nail: a preliminary report of five cases. *J Orthop Trauma* 1994;8:240-4.
- [99] Salanne P, Aribit F. Conduite à tenir devant une pseudarthrose de la diaphyse humérale. Table ronde sous la direction de Nieto H. Les fractures de la diaphyse humérale. *Ann Orthop Ouest* 1997;29:148-51.
- [100] Raschke M, Khodadadyan C, Maitino PD, Hoffmann R, Sudkamp NP. Non-union of the humerus following intramedullary nailing treated by Ilizarov hybrid fixation. *J Orthop Trauma* 1998;12:138-41.
- [101] Patel VR, Menon DK, Pool RD, Simonis RB. Nonunion of the humerus after failure of surgical treatment: management using the Ilizarov circular fixator. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:977-83.
- [102] Micic ID, Mitkovic MB, Mladenovic DS, Golubovic VZ, Jeon IH. Treatment of the humeral shaft aseptic nonunion using plate or unilateral external fixator. *J Trauma* 2008;64:1290-6.
- [103] El-Rosasy MA. Nonunited humerus shaft fractures treated by external fixator augmented by intramedullary rod. *Indian J Orthop* 2012;46:58-64.
- [104] ANDRE.S, FEUILHADE DE CHAVIN.P, CAMILERI.A, BOMBART.M, ASSZLINEAU.A.
Les fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte. Comparaison du traitement orthopédique et des traitements chirurgicaux à propos de 252 cas
.Rev. Chir. Ortho. 1984, 70,49-61.

- [105] KENNEDY J. C., WYATT J. K. An evaluation of the management of fractures through the middle third of the humerus. *Can. J., Surg.*, 1957, 1 : 26–33.
- [106] BECK E. Pathogenese and Behandlungsergebnisse der Oberarm schaft pseudarthrose. *Zbl. Chir.*, 1973, 98, 1048–1053.
- [107] BABIN S. R., STEINMETZ A., WUYTS J. L., KATZNER M., SCHVINGT E. Une technique orthopedique fiable dans le traitement des fractures diaphysaires humérales de l'adulte : le plâtre pendant. Analyse d'une série de 74 cas. *J. Chir. (Paris)*, 1978, 115, 653–658.
- [108] ANDRE S., FEUILHADE DE CHAUVIN P., CAMIL-LERI A., BOMBART M., ASSELINEAU A. Les fractures recentes de la diaphyse humerale de l'adulte. Comparaison du traitement orthopedique et des traitements chirurgicaux. A propos de 252 cas. *Rev. Chir. Orthop.*, 1984, 70, 49–61.
- [109] VAN DER GHINST M., DE GEETER L., THIRY A. Le traitement des fractures de la diaphyse humerale par l'embrochage centro-medullaire a minima. *Acta Orthop. Belg.*, 1974, 40, 85–95.
- [110] CHAMPETIER J., BRABANT A., CHARIGNON G., DURAND A., LETOUBLON C., MIGNOT P. Traitement des fractures de l'humerus par «d'embrochage en bouquet». *J. Chir. (Paris)*, 1975, 109, 75–82.
- [111] HALL R. F., PANKOVICH A. M. Ender nailing of acute fractures of the humerus. A study of closed fixation by intramedullary nails without reaming. *J. Bone Joint Surg.*, 1987, 69–A, 558–567.
- [112] BURNY F., DEMOLDER V., HINSENKAMP M., RASQUIN C. Traitement des fractures d'humerus par fixateur externe. Etude de 62 cas. *Acta Orthop. Belg.*, 1979, 45, 47–56.
- [113]

- [114] VAN DER GHINST M., DE GEETER L. Fracture de la tête et de la diaphyse humérale : du plâtre pendant à l'embrochage fasciculaire selon Hackethal. Etude critique. *Acta Orthop. Belg.*, 1978, 44, 357–365.
- [115] REIGNIER M., EL BANA S., HAYEZ J. P., STEL–MASZYK J., RAYNAL P. L'osteosynthèse des fractures diaphysaires de l'humerus. *Acta Orthop. Belg.*, 1987, 53, 485–491.
- [116] Pietu G, Raynaud G, Letenneur J. Treatment of delayed and non–unions of the humeral shaft using the Seidel locking nail: a preliminary report of five cases. *J Orthop Trauma* 1994;8:240–4.
- [117] Pietu G, Letenneur J, Bourgade M. Le clou huméral de Seidel dans les indications limites: fractures pathologiques, retards de consolidation, pseudarthroses et reconstructions. *Acta Orthop Belg* 1994;60: 187–93.
- [118] Dujardin FH, Mazirt N, Tobenas AC, Duparc F, Thomine JM. Échec de l'enclouage centromédullaire verrouillé des pseudarthroses de la diaphyse humérale. *Rev Chir Orthop* 2000;86:773–80.
- [119] Fattah HA, Halawa EE, Shafy TH. Non–union of the humeral shaft: a report of 25 cases. *Injury* 1982;14:255–62.
- [120] Robinson CM, Bell KM, Court–Brown CM, McQueen MM. Locked nailing of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:558–62.
- [121] Chantelot C, Ferry S, Lahoude–Chantelot S, Prodhomme G, Guinand C, Fontaine R. Étude rétrospective des résultats du traitement chirurgical de 21 pseudarthroses de l'humérus. *Chir Main* 2005;24:84–91.
- [122] Müller AO Classification of Fractures—Long Bones
- This leaflet is designed to provide an introduction to the classification of long–bone fractures.

- [123] FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMÉRALE: PLAQUE VISSÉE VS EMBROCHAGE FASCICULÉ SELON HACKETHAL. Khaoula Boukhal et al. 2017.
- [124] Traitement chirurgical des fractures.
- [125] PLACE DU GREFFON OSSEUX ILIAQUE EN CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE à propos de 12 cas. Bouhou Fahd et al. 2017.
- [126] Aseptic non-union of humeral shaft fractures treated by plating and bone grafting (about 20 cases)
O. Dahmani *, A. Bouziane, M. Shimi, A. Elibrahimi, A. Elmrini
Service de chirurgie ostéo-articulaire (B4), CHU Hassan II, 30000 Fès, Maroc.
2013.
- [127] Acute and chronic humeral shaft fractures in adults .
L.Pidhorz. Centre hospitalier du Mans, 194, avenue Rubillard, 72037 le Mans
cedex9, France. 2014.