

**UNIVERSITE HASSAN II  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
DE CASABLANCA**

Année 2006

THESE N°13

**LES COMPLICATIONS DES FRACTURES  
DE LA DIAPHYSE HUMERALE  
(A propos de 37 cas)**

**THESE**

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE.....2006

PAR

**Mlle. Hind BENCHEIKH**

Née le 24 Juillet 1976 à Safi

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE**

**MOTS CLES : FRACTURE DE LA DIAPHYSE HUMERALE – COMPLICATIONS – PARALYSIE RADIALE –  
PSEUDARTHROSE**

**JURY**

**Mr. F. CHEHAB**

*Professeur de Chirurgie Générale*

**PRESIDENT**

**Mr. M. NECHAD**

*Maître de Conférence Agrégé de Traumatologie Orthopédie*

**RAPPORTEUR**

**Mr. M. FADILI**

*Maître de Conférence Agrégé d'Anatomie*

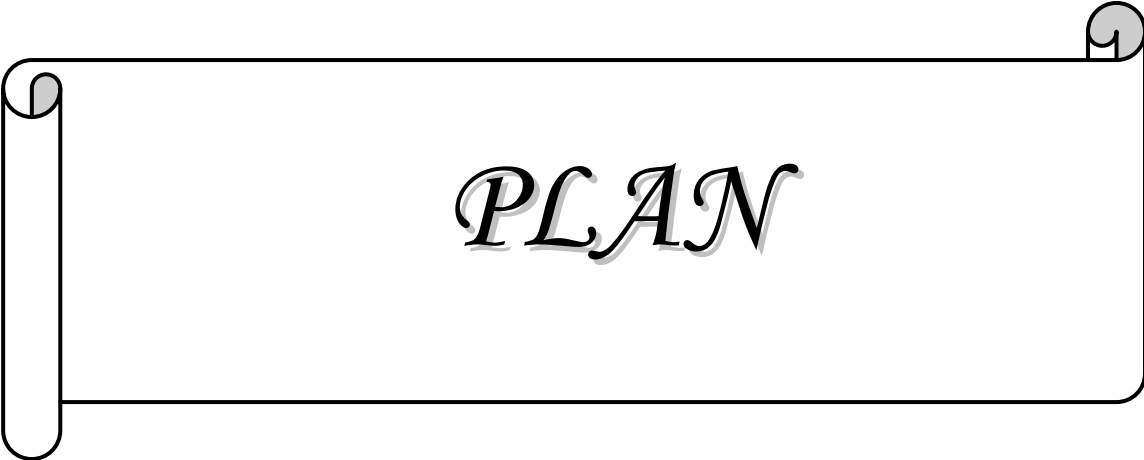
**Mr. M. ARSSI**

*Maître de Conférence Agrégé de Traumatologie Orthopédie*

**JUGES**

**Mr. M. MOUJTAHID**

*Maître de Conférence Agrégé de Traumatologie Orthopédie*



*PLAN*

---

# PLAN

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>MATERIEL ET METHODES</b> .....	3
<b>I - MATERIEL D'ETUDE</b> .....	4
<b>II- METHODOLOGIE</b> .....	4
<b>RESULTATS</b> .....	11
<b>I - ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE</b> .....	12
A- REPARTITION SELON L' AGE .....	13
B- REPARTITION SELON LE SEXE .....	13
C- REPARTITION SELON LE COTE ATTEINT .....	13
D- ANTECEDENTS PATHOLOGIQUES .....	14
E- CIRCONSTANCES DU TRAUMATISME.....	14
<b>II- ETUDE RADIO-CLINIQUE DE LA FRACTURE</b> .....	15
A- CLINIQUE .....	15
B- RADIOLOGIE.....	15
1- Le siège du trait de fracture.....	15
2- Le type du trait de fracture .....	16
3- Le déplacement .....	17
<b>III- TRAITEMENT INITIAL APPLIQUE À LA FRACTURE</b> ....	17
A- DELAI ENTRE LE TRAUMATISME ET LE TRAITEMENT..	17
B- MODE DE TRAITEMENT .....	18
<b>IV- ETUDE RADIOCLINIQUE DES COMPLICATIONS</b> .....	18
A- COMPLICATIONS IMMEDIATES.....	18
1- Ouverture cutanée .....	18
2- Paralysie radiale initiale .....	19
a- Clinique .....	19
b- Radiologie .....	19
c- Traitement initial appliqué à la fracture avec paralysie radiale initiale .....	20

---

---

3- Lésions vasculaires.....	20
<b>B- COMPLICATIONS SECONDAIRES .....</b>	<b>21</b>
1- Paralysie radiale secondaire .....	21
2- Infection .....	21
3- Déplacement secondaire.....	21
<b>C- COMPLICATIONS TARDIVES .....</b>	<b>22</b>
1- Le retard de consolidation.....	22
2- La pseudarthrose .....	22
<i>a- Clinique .....</i>	<i>22</i>
<i>b- Radiologie.....</i>	<i>23</i>
<i>c- Analyse de la survenue de la pseudarthrose en fonction du</i> <i>traitement initial de fracture .....</i>	<i>24</i>
3- Le cal vicieux .....	25
4- La fracture itérative .....	25
5- La raideur articulaire .....	26
<b>V- TRAITEMENT DES COMPLICATIONS.....</b>	<b>26</b>
<b>A- LA PARALYSIE RADIALE .....</b>	<b>26</b>
1- Paralysie radiale immédiate .....	26
2- Paralysie radiale secondaire .....	27
<b>B- LA PSEUDARTHROSE .....</b>	<b>28</b>
1- Type d'anesthésie.....	28
2- Installation du malade .....	28
3- Voie d'abord.....	29
4- Type d'ostéogénèse.....	29
5- Moyens d'ostéosynthèse .....	29
<b>C- AUTRES .....</b>	<b>29</b>
<b>VI- RESULTATS.....</b>	<b>30</b>
<b>A- REcul .....</b>	<b>30</b>
<b>B- RESULTATS ANALYTIQUES DE CHAQUE</b> <b>COMPLICATION.....</b>	<b>31</b>

---

---

1- La paralysie radiale .....	31
<i>a- Paralysie radiale immédiate</i> .....	31
<i>b- Paralysie radiale secondaire</i> .....	31
2- La pseudarthrose .....	32
3- La souffrance ischémique du membre .....	35
4- Le cal vicieux .....	35
5- Le sepsis .....	35
6- La fracture itérative .....	35
7- La raideur articulaire .....	36
<b>C- RESULTATS FONCTIONNELS</b> .....	36
1- Résultats globaux .....	36
2- Résultats anatomiques .....	37
3- Iconographie.....	37
<b>D- RESULTATS ANALYTIQUES</b> .....	46
1- Résultats en fonction de l'âge .....	46
2- Résultats en fonction du siège de fracture .....	47
3- Résultats en fonction du type de trait de fracture .....	47
4- Résultats en fonction du traitement initial .....	48
5- Résultats en fonction de la nature de la complication et de son traitement.....	49
<b>DISCUSSION</b> .....	50
<b>I- DEFINITION</b> .....	51
<b>II- ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE</b> .....	51
A- L'AGE .....	51
B- SEXE.....	52
C- LE COTE ATTEINT .....	53
D- CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES .....	54
<b>III- ETUDE RADIOCLINIQUE DE LA FRACTURE</b> .....	55
A- CLINIQUE.....	55
B- RADIOLOGIE .....	55
1- Siège du trait de fracture .....	55
2- Type de trait de fracture .....	56

---

---

3- Déplacement des fractures .....	58
<b>IV - ETUDE RADIOCLINIQUE DES COMPLICATIONS .....</b>	<b>59</b>
<b>A- COMPLICATIONS IMMEDIATES .....</b>	<b>59</b>
1- Ouverture cutanée .....	59
2- Lésion nerveuse.....	61
<i>a- Physiopathologie .....</i>	<i>61</i>
<i>b- Clinique .....</i>	<i>64</i>
<i>c- Radiologie .....</i>	<i>65</i>
<i>d- Indications thérapeutiques des fractures de la diaphyse         humérale avec paralysie radiale .....</i>	<i>69</i>
3- Lésion vasculaire.....	70
<b>B- COMPLICATIONS SECONDAIRES .....</b>	<b>72</b>
1- Paralysie radiale .....	72
2- Sepsis.....	75
<i>a- Infection précoce .....</i>	<i>75</i>
<i>b- Infection secondaire.....</i>	<i>75</i>
<i>c- Infection tardive .....</i>	<i>76</i>
3- Déplacement secondaire.....	78
4- Nécrose cutanée .....	79
<b>C- COMPLICATIONS TARDIVES .....</b>	<b>79</b>
1- Retard de consolidation.....	79
2- Pseudarthrose .....	80
<i>a- Signes cliniques.....</i>	<i>81</i>
<i>b- Signes radiologiques .....</i>	<i>82</i>
<i>c- Signes évolutifs.....</i>	<i>85</i>
3- Cal vicieux.....	87
4- Fracture itérative .....	89
5- Algodystrophie .....	89
6- Raideur articulaire.....	90

---

---

<b>V- TRAITEMENT DES COMPLICATIONS</b> .....	91
<b>A- LA PARALYSIE RADIALE</b> .....	91
1- Technique de réparation nerveuse.....	91
<i>a- Suture primitive en urgence</i> .....	91
<i>b- Suture secondaire</i> .....	94
<i>c- Les autogreffes nerveuses</i> .....	94
<i>d- La neurolyse</i> .....	95
2- Résultats .....	97
3- Traitement palliatif.....	98
4- Traitement complémentaire .....	99
<i>a- Rééducation fonctionnelle</i> .....	99
<i>b- L'électrostimulation</i> .....	100
<b>B- LA PSEUDARTHROSE</b> .....	100
1- Moyens de stimulation d'ostéogenèse .....	101
2- Moyens d'ostéosynthèse .....	107
<i>a- La plaque vissée</i> .....	107
<i>b- L'enclouage centromédullaire de KUNTSHER</i> .....	111
<i>c- L'enclouage verrouillé selon SEIDAL</i> .....	111
<i>d- Le fixateur externe</i> .....	112
3- Résultats .....	113
<b>C- AUTRES</b> .....	115
1- Lésions vasculaires.....	115
2- Sepsis.....	119
3- Déplacement secondaire.....	121
4- Nécrose cutanée .....	123
5- Retard de consolidation.....	124
6- Cal vicieux.....	124
7- Algodystrophie .....	125
8- Raideur articulaire .....	125

---

<b>VI - PREVENTION DES COMPLICATIONS DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE .....</b>	<b>127</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>131</b>
<b>RESUME</b>	
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	

---





*INTRODUCTION*

Les fractures de la diaphyse humérale siègent entre le bord inférieur de l'insertion du muscle grand pectoral et l'insertion distale du muscle brachial antérieur soit une ligne virtuelle située à quatre travers de doigt de l'interligne huméro-radio-cubital. Cet os constitue avec les autres segments du membre supérieur le support logistique de la main qui permet à cette dernière de se porter dans les différents plans de l'espace et qui la guide avec une perfection dans la préhension et le toucher.

Les rapports anatomiques ainsi que les particularités biomécaniques de cet os expliquent la fréquence des complications de ces fractures qui restent dominées par la paralysie radiale, la pseudarthrose et la raideur articulaire.

La problématique est celle de la conduite à tenir en pratique face à ces différentes complications que ce soit en matière de prévention ou de traitement.

Nous tentons à travers ce travail de :

- Cerner les facteurs entrant dans la genèse des complications de cette fracture.
- De montrer les difficultés thérapeutiques que posent ces complications.
- De mettre en exergue les différents moyens pour les prévenir.
- Et enfin de proposer une stratégie de prise en charge bien codifiée de la fracture initiale.



***MATÉRIEL ET  
METHODES***

## **I - MATERIEL D' ETUDE :**

C'est une étude rétrospective concernant 38 cas de complication de fracture de la diaphyse humérale survenus chez 37 patients dont un patient avait présenté 2 types de complication.

Elles ont été recensées sur un total de 126 cas de fracture diaphysaire de l'humérus, durant une période d'étude de 10 ans allant de janvier 1994 à décembre 2003, traitées au service de traumatologie orthopédie (Aile IV) du centre hospitalier IBN ROCHD de CASABLANCA.

## **II- METHODOLOGIE :**

Les patients ont été suivis à la consultation par un examen clinique et radiologique.

Pour une meilleure analyse des dossiers des malades, nous avons mis au point une fiche d'exploitation permettant l'étude de :

- l'épidémiologie,
- la radioclinique de la fracture et de son traitement initial,
- la radioclinique des complications,
- traitement des complications,
- et des résultats.

## **FICHE D'EXPLOITATION**

- **IDENTITE :**

- Nom et prénom
- N° d'entrée
- N° d'ordre
- Age
- Sexe
- Date d'entrée
- Date de sortie

- **ANTECEDENTS:**

- Médicaux
- Chirurgicaux
- Intoxication alcool tabagique

- **NIVEAU SOCIO ECONOMIQUE**

- **DATE ET HEURE DE SURVENUE DU TRAUMATISME**

- **DELAJ DE CONSULTATION**

- **CIRCONSTANCES DU TRAUMATISME**

- Avp
- Accident de travail
- Accident de sport
- Agression
- Chute
- Autres

- **MECANISME DE LA FRACTURE**

- Direct
- Indirect

- **CLINIQUE ET LESIONS ASSOCIEES**

- 1- **CLINIQUE :**

- Douleur
- Déformation
- Impotence fonctionnelle: Partielle Totale

**2- LESIONS ASSOCIEES :**

- Polytraumatisme :
  - Traumatisme crânien
  - Traumatisme rachidien
  - Traumatisme thoracique
  - Traumatisme abdominal
  
- Poly fracturé :
  - Fracture ipsilatérale :
    - Clavicule
    - Omoplate
    - Coude
    - Avant bras
    - Poignet
    - Main
  - Autres fractures :
    - Membre supérieur controlatéral
    - Membres inférieurs

• **BILAN RADIOLOGIQUE :**

- 1- COTE ATTEINT:**                      Droit                      Gauche
- 2- SIEGE :**                              1/3 Sup                      1/3 Moyen                      1/3 Inf
- 3- TYPE DU TRAIT DE FRACTURE :**

- A : A1 simple spiroïde  
A2 simple oblique  
A3 simple transversal
- B : B1 coin de torsion intact  
B2 coin de flexion intact  
B3 coin fragmenté
- C : C1 complexe spiroïde  
C2 complexe bifocale  
C3 complexe communitive

**4- TYPE DE DEPLACEMENT :**

- Chevauchement
- Translation
- Angulation
- Rotation
- Décalage

- **TRAITEMENT DE LA FRACTURE :**

- 1- TRAITEMENT APPLIQUE A LA LESION INITIALE :**

- 2- DELAI PRE OPERATOIRE :**

- 3- TRAITEMENT APPLIQUE :**

- ORTHOPEDIQUE :
- CHIRURGICAL :
  - Type
  - Mode d'anesthésie
  - Installation
  - Voie d'abord

- 4- LES SOINS POST OPERATOIRES :**

- LOCAUX : drain de REDON
- ANTIBIOTIQUES : type durée
- AINS
- ANTALGIQUE
- REEDUCATION

- 5- DUREE D'IMMOBILISATION:**

- **ETUDE RADIOCLINIQUE DES COMPLICATIONS SECONDAIRES**

- 1- DELAI D'APPARITION DE LA COMPLICATION:**

- 2- NATURE DE LA COMPLICATION:**

- Ouverture cutanée
- Paralysie radiale : - Immédiate Secondaire
- Lésions vasculaires
- Sepsis : - Superficiel Profond
  - Précoce Tardif
- Pseudarthrose : - Septique Aseptique
- Cal vicieux
- Raideur articulaire

- 3- SIGNES CLINIQUES REVELATEURS :**

- 4- ETUDE RADIOLOGIQUE:**

• **TRAITEMENT ENTREPRIS EN FONCTION DE LA COMPLICATION :**

**1- DELAI ENTRE LE TRAITEMENT INITIAL ET LA COMPLICATION**

**2- TRAITEMENT DEFINITIF:**

- Plaque vissée
- Plaque vissée +greffe osseuse
- Enclouage centromédullaire
- Fixateur externe
- Autres

**3- MODALITES DU TRAITEMENT:**

**4- SOINS POST OPERATOIRES :**

• **RESULTATS DU TRAITEMENT EN FONCTION DES COMPLICATIONS:**

**1- REcul :**

**2- DELAI DE CONSOLIDATION :**

**3- RESULTATS FONCTIONNELS : SELON STEWART ET HUNDLEY :**

- Très bon
- Bon
- Assez bon
- Mauvais

**4- COMMENTAIRE :**



Obs	Age Sexe	ATCD	Etiologie	Coté Et siége	Type de FR et déplacement	Complication immédiate	FR associées	TTT initial	Complication secondaire	TTT final	Résultats
1	46 F	RAS	AVP	G/ 1/3 M	A3	PR complète	RAS	PV+ neurolyse	RAS	RAS	Très bon
2	16 F	RAS	AVP	D/ 1/3 M	A2	PR complète	RAS	PBABP	RAS	PV+ neurolyse	mauvais
3	23 H	RAS	Agression	G / 1/3 M	B3/ Chevauchement	Ouverture Cutanée I	RAS	PBABP	PSD aseptique	PV+greffe C/S	Très bon
4	43 H	RAS	AVP	D/ 1/3 M	A3 Angulation	PR complète	Traumatisme abdominal+ crânien	PV+ Suture	RAS	RAS	Mauvais
5	60 H	DNID	AVP	G/ 1/3 M	A3/ Angulation	RAS	RAS	PBABP	PSD aseptique	PV+ greffe C/S	bon
6	61 F	RAS	chute	G / 1/3 M	A3	RAS	RAS	Attelle BABP	PSD aseptique	PV+ greffe C/S	Bon
7	26 H	RAS	Chute de 10 m	G/ 1/3 S	A1	Souffrance ischémique	RAS	Amputation	RAS	RAS	Mauvais
8	37 F	RAS	Chute de 3 m	G/ 1/3 I	C2	RAS	RAS	PBABP	PSD	PV+ greffe C/S	Assez bon
9	44 H	RAS	AVP	G/ 1/3 M	B1	PR complète	RAS	PBABP	RAS	PV+ neurolyse	Assez bon
10	34 H	RAS	AVP	G/ 1/3 M	A3/ Translation	RAS	RAS	Plâtre pendant	Paresthésie au Trajet du nerf radial	Abstention+ surveillance	Très bon
11	48 F	RAS	AVP	D/ 1/3 I	A2	RAS	RAS	PABP	PSD aseptique	PV+ greffe C/S	Très bon
12	23 H	TBK pulmonaire	AVP	G/ 1/3 I	A3	PR complète	Traumatisme crânien	PV+ suture	RAS	RAS	Bon
13	18 F	RAS	AVP	G/ 1/3 M	A3	RAS	FR de clavicule	PBABP	PSD aseptique	PV+ greffe C/S	Très bon
14	32 H	RAS	AT	D/ 1/3 I	A2	RAS	RAS	PBABP	FR itérative du Foyer de FR	TTT orthopédique	Assez bon
15	42 H	RAS	Chute	G/ 1/3 M	B2	PR complète	RAS	PBABP	RAS	PV+ neurolyse	Très bon
16	25 H	RAS	AVP	G/ 1/3 I	B3	RAS	RAS	PBABP	PSD aseptique	PV+ greffe C/S	Très bon
17	26 H	RAS	AVP	D/ 1/3 M	A3/ décalage	Ouverture Cutanée I	RAS	Plâtre pendant+ épaulette	PSD aseptique	PV+ greffe C/S	Très bon
18	31 H	Tabagique	Chute de Sa hauteur	D/ 1/3 I	A3	RAS	RAS	PV	PSD aseptique	PV+greffe C/S	Bon
19	64 F	HTA	Chute de Sa hauteur	G/ 1/3 M	A1	RAS	RAS	PBABP	PSD aseptique	PV+greffe C/S	Très bon

Obs	Age Sex e	ATCD	Etiologie	Côté et siège	Type de FR. et déplacement	Complicati on Immédiate	FR associée s	TTT initial	Complicati on secondaire	TTT final	Résultat s
20	38 H	Tabagique	AT	G 1/3 M	C3 Translation Angulation externe	Ouverture cutanée III+ Thrombose de l'artère humérale	Fr. styloïde radial Fr. de l'os pyramidal + Fr. du scalp	Fixateur externe de HOFF MAN +Pontage veineux	PSD aseptique	PV+greffe + Rééducation	Bon
21	24 H	RAS	AVP	G 1/3 M	A2 Translation	PR complète	Traumatisme crânien	PV+ neurolyse	RAS	RAS	Très bon
22	20 H	RAS	AVP	D 1/3 M	A3 Angulation	RAS	RAS	PV	PSD aseptique	PV +greffe C/S	Très bon
23	30 H	RAS	AVP	D 1/3 M	A3	PR complète	RAS	PV+ neurolyse	RAS	RAS	Très bon
24	30 H	RAS	AVP	G 1/3 M	A3 Translation	Ouverture cutanée I	RAS	PV+ Greffe	PSD septique débricolage du matériel d'ostéosynthèse	PV+ greffe C/S	Assez bon
25	29 H	RAS	AVP	G 1/3 M	B2	PR complète	RAS	Attelle Plâtrée	RAS	PV+ neurolyse	Mauvais
26	22 H	TBK GG	AVP	G 1/3 I	B3	RAS	RAS	PBABP	PSD aseptique	PV+greffe C/S	Très bon
27	25 F	RAS	AVP	G 1/3 I	A3 Translation	PR complète	RAS	PV+ neurolyse	RAS	RAS	Très bon
28	70 H	PR de la Main depuis 20 Ans	Chute d' escalier	D 1/3 I	A2 Angulation Translation ext.	RAS	RAS	PBABP	Cal vicieux	Ostéotomie + PV+attelle	Assez Bon
29	54 M	RAS	Chute	D 1/3 S	A2	PR partielle	RAS	PBABP	RAS	PV + neurolyse	Très bon
30	27 H	Asthme tabagique	AVP	G 1/3M	A3 Angulation	Ouverture Cutanée I	Entorse du pouce	PV	Surinfection de la plaie	ATB	Très bon
31	63 H	RAS	AVP	G 1/3M	A3 Translation	RAS	RAS	PBABP	PSD aseptique	PV+greffe C/S	Assez bon
32	18 F	Asthme	Agression	G 1/3 M	A3 Chevauchement	PR complète	FR luxation du coude G	PV+ neurolyse	RAS	RAS	Très bon
33	18 H	RAS	AVP	G 1/3M	A3 Chevauchement	PR complète	Luxation de l'épaule	PV+ neurolyse	RAS	RAS	Très bon
34	23 H	RAS	AVP	D 1/3 M	A1 translation	Ouverture cutanée I+ Souffrance ischémique	RAS	PV+suture de l'artère humérale	Ischémie du membre	Amputation Du membre	Mauvais
35	55 H	RAS	AVP	G 1/3 I	A3 Chevauchement	Ouverture Cutanée II	Contusion abdominale Epanchement péritonéal	Parage de la Plaie+ Attelle	PSD aseptique+	PV+ greffe C/S	Assez bon
36	38 H	RAS	AVP	D 1/3 M	A2	PR complète	FR de la tête humérale	PV+ neurolyse	RAS	RAS	Très bon
37	22 F	DID	AVP	D 1/3 M	A1	PR complète	Traumatisme Crânien	PV+ neurolyse	RAS	RAS	Très bon

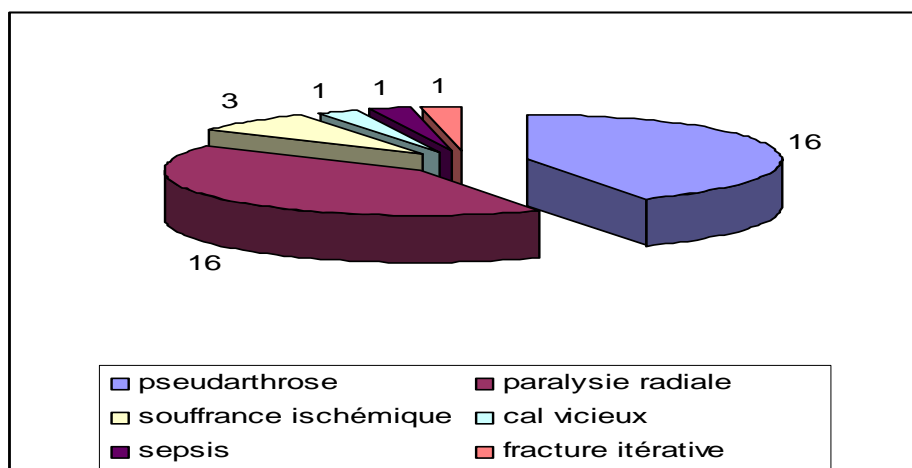


*RESULTATS*

## **I- ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :**

Sur un total de 126 fractures de la diaphyse humérale traitées au service durant la période d'étude (janvier 1994 à décembre 2003), nous avons recensé 38 complications (30%). Il s'agissait de: (Graphique n°I)

- 16 cas de pseudarthrose.
- 16 cas de paralysie radiale dont:
  - \* 15 cas de paralysie radiale immédiate.
  - \* 1 cas de paralysie radiale secondaire.
- 3 cas de souffrance ischémique du membre, dont 1 cas a évolué vers la pseudarthrose (obs. n°20).
- 1 cas de cal vicieux.
- 1 cas de sepsis.
- 1 cas de fracture itérative.

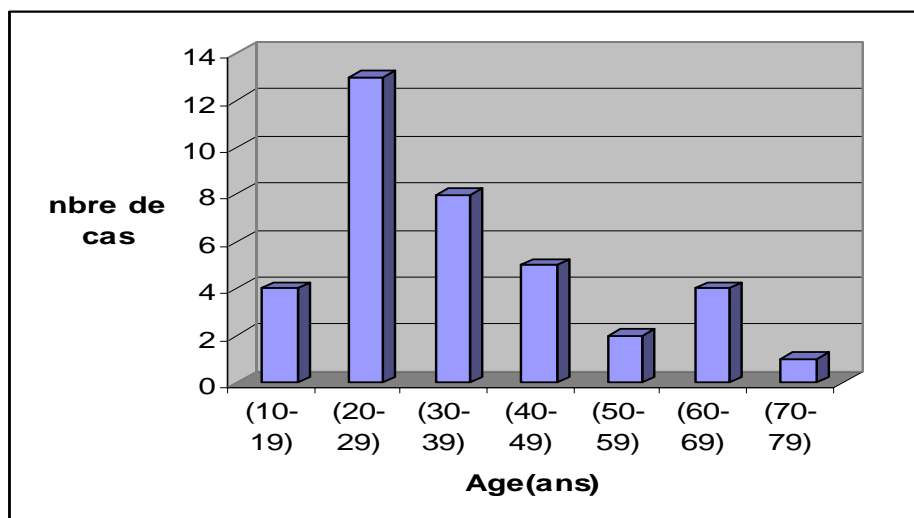


**Graphique I : Répartition des cas selon les complications**

**A – REPARTITION SELON L'AGE :**

La moyenne d'âge dans notre série était de 38 ans, avec des extrêmes de 18 à 70 ans. (Graphique n° II)

Dans cette série, nous avons noté une moyenne d'âge de 38 ans pour le sexe masculin, avec des extrêmes de 20 à 70 ans, et de 45,6 ans avec des extrêmes de 18 à 64 ans pour le sexe féminin.



**Graphique II: Répartition des cas selon l'âge**

**B – REPARTITION SELON LE SEXE :**

Nous avons constaté une prédominance masculine manifeste, soit 27 hommes (73%) contre 10 femmes (27 %).

**C – REPARTITION SELON LE COTE ATTEINT :**

Le côté gauche était atteint dans 24 cas soit (65%), alors que le côté droit était concerné dans 13 cas soit (35%).

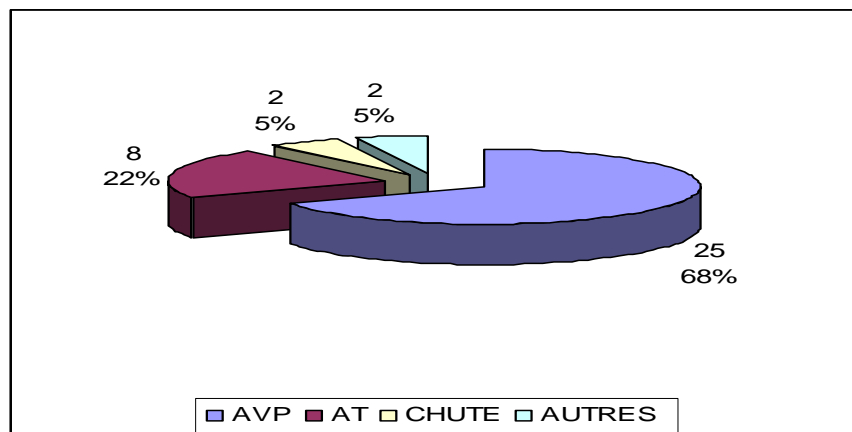
**D- ANTECEDENTS PATHOLOGIQUES:**

Huit patients (22%) avaient des antécédents pathologiques particuliers, il s'agissait de:

- 2 cas d'asthme bien suivis.
- 2 cas de DNID bien suivis.
- Une tuberculose ganglionnaire traitée 6 mois avant la fracture.
- Une tuberculose pulmonaire mal traitée.
- 1 cas de paralysie radiale de la main depuis 20 ans du côté homolatéral à la fracture.
- 1 cas d'hypertension artérielle bien suivie.

**E- CIRCONSTANCES DU TRAUMATISME :**

Les circonstances du traumatisme initial étaient dominées par les AVP dans 68 % des cas représentées dans le graphique III :



**Graphique III : Répartition des circonstances du traumatisme**

## **II- ETUDE RADIOCLINIQUE DE LA FRACTURE :**

### **A- CLINIQUE :**

Dès l'admission aux urgences, les patients bénéficiaient d'un examen général pour écarter une urgence vitale surtout devant un contexte de traumatisme grave ou de polytraumatisme, puis de l'examen du membre traumatisé. Ainsi nous avons retrouvé :

- 5 cas de traumatisme crânien.
- 2 cas de traumatisme abdominal.
- 1 fracture de la clavicule ipsilatérale.
- 1 fracture luxation du coude ipsilatérale.
- 1 fracture de la tête humérale controlatérale.
- 1 luxation de l'épaule controlatérale.
- 1 entorse du pouce controlatéral.

### **B- RADIOLOGIE :**

L'exploration radiologique initiale comportait des incidences de face et de profil prenant les articulations sus et sous jacentes, permettant ainsi de préciser :

#### **1- Le siège du trait de fracture :**

Le siège du trait de fracture était localisé le plus souvent au niveau du 1/3 moyen dans 67,6% des cas :

Les résultats de notre étude sont résumés dans le tableau II:

<b>SIEGE</b>	<b>1/3SUP</b>	<b>1/3MOY</b>	<b>1/3INF</b>
<b>NBRE</b>	2	25	10
<b>POURCENTAGE</b>	5,4%	67,6%	27%

**Tableau I : Répartition des cas selon le siège de la fracture.**

## **2- Le type du trait de fracture :**

Pour le type de fracture, nous avons adopté la classification de l'association de l'ostéosynthèse (AO) des fractures diaphysaires de l'humérus.

Nous avons ainsi retrouvé:

- 29 cas de fracture simple soit 78,4%, avec 18 cas de fracture à trait transversal.
- 6 cas de fracture à coin fragmenté soit 16,2 % des cas.
- 2 cas de fracture complexe soit 5,4 % des cas.

Les résultats de notre série sont résumés dans le tableau III :



TYPE DE FRACTURE		NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE
<i>A : SIMPLE</i>	A1 spiroïde	4	78,4%
	A2 oblique	7	
	A3 transversal	18	
	TOTAL	29	
<i>B : A COIN</i>	B1 torsion intact	0	16,2%
	B2 flexion intact	0	
	B3 fragmenté	6	
	TOTAL	6	
<i>C : COMPLEXE</i>	C1 spiroïde	0	5,4%
	C2 bifocale	1	
	C3 communitive	1	
	TOTAL	2	

**Tableau II : Répartition des cas selon le type de fracture**

**3- Le déplacement :**

Il était présent dans 17 cas (46%).

**III- TRAITEMENT INITIAL APPLIQUE À LA FRACTURE :**

**A – DELAI ENTRE LE TRAUMATISME ET LE TRAITEMENT:**

Le délai de traitement était de 2 heures à quelques jours. Ce délai était fonction de l'état du patient admis aux urgences qui nécessitait parfois l'hospitalisation urgente en unité de soins intensifs pour faire stabiliser certaines fonctions vitales.

Les retards de consultation et le recours parfois aux traitements traditionnels influençaient ce délai.

**B - MODE DE TRAITEMENT APPLIQUE :**

- Traitement orthopédique par plâtres brachio- antébrachial réalisé dans 17 cas et par attelle plâtrée dans 3 cas.

- Chirurgical réalisé chez 17 patients : plaque vissée chez 15 patients, 1 fixateur externe de type HOFFMAN chez un patient et un patient a subi une amputation du membre en urgence.

**IV- ETUDE RADIOCLINIQUE DES COMPLICATIONS :**

**A- COMPLICATIONS IMMEDIATES :**

**1- Ouverture cutanée :**

Nous avons utilisé la classification de CAUCHOIX ET DUPARC pour déterminer le type d'ouverture cutanée.

Sept fractures étaient initialement ouvertes, et se répartissaient comme suit :

- 5 ouvertures cutanées de type I.
- 1 ouverture cutanée de type II.
- 1 ouverture cutanée de type III.

## 2- Paralysie radiale initiale :

### *a- Clinique :*

15 patients de notre étude se sont présentés avec une paralysie radiale motrice immédiate.

Cette complication reste la plus classique des fractures de la diaphyse humérale, elle modifie le pronostic immédiat en altérant la fonction du poignet et des doigts. Ces complications se sont présentées comme suit :

- 14 paralysies radiales motrices complète.
- une paralysie radiale motrice partielle.

### *b- Radiologie:*

#### *b-1- Siège du trait de fracture :*

La répartition des atteintes radiales selon le segment atteint figure dans le tableau III :

<b>Siège du trait</b>	<b>Nbre de cas</b>	<b>% des cas</b>
<b>1/3 supérieur</b>	1	6,6
<b>1/3 moyen</b>	12	80
<b>1/3 inférieur</b>	2	13,4

**Tableau III: Répartition des cas de paralysie radiale selon le trait de fracture**

Nous avons noté que la paralysie radiale était associée à une fracture du 1/3 moyen de la diaphyse humérale dans 80% des cas.

***b-2- Type de fracture :***

Selon la classification AO, nous avons retrouvé :

- 12 fracture à trait simple.
- 2 fracture à 3<sup>ème</sup> fragment.
- 1 fracture à trait complexe.

**C- Traitement initial appliqué à la fracture avec paralysie radiale initiale :**

Dans notre série, la fracture associée à la paralysie a été traitée chirurgicalement dans 10 cas soit 67% et orthopédiquement dans 5 cas soit 33%.

Dans les 10 premiers cas, le traitement chirurgical a été adopté d'emblée vu :

- la présence de lésions associées dans 5 cas.
- que la fracture était de type A3 dans les 5 autres cas.

Le traitement orthopédique a été adopté pour les 5 derniers cas, vu :

- le caractère isolé et peu déplacé de la fracture de l'humérus, ce qui faisait suspecter beaucoup plus une contusion du nerf radial.

**3- Lésions vasculaires :**

Nous avons relevé 3 cas de lésion de l'artère humérale. Ils ont été révélés par une souffrance ischémique :

- une section artérielle compliquant une fracture ouverte type I et qui a évolué après 3 jours vers l'ischémie du membre. (Obs. n°34)
- une souffrance ischémique immédiate d'une fracture fermée suite à une chute d'un lieu élevé. (Obs. n°7)
- une thrombose de l'artère humérale suite à une fracture ouverte type III. (Obs. n°20)

## **B- COMPLICATIONS SECONDAIRES :**

### **1- Paralysie radiale secondaire :**

Retrouvée chez un seul patient sous forme de paresthésies.

Elle a fait suite à une fracture simple siégeant au tiers moyen et traitée orthopédiquement. (Obs. n°10)

### **2- Infection:**

Une ouverture cutanée type I s'est compliquée de surinfection de la plaie.

Elle a été jugulée par des soins locaux et une antibiothérapie. (Obs. n°30)

### **3- Déplacement secondaire:**

Il a été objectivé dans 14 cas de déplacement à type de chevauchement et translation avec perte de contact. Ce déplacement était constaté :

- dans 12 cas de pseudarthrose traités initialement par traitement orthopédique.

- dans un cas de pseudarthrose avec débricolage du matériel d'ostéosynthèse. (Obs. n°24)
- dans un cas de cal vicieux. (Obs. n°28)

### **C- COMPLICATIONS TARDIVES :**

#### **1- Le retard de consolidation :**

Aucun patient n'a présenté ce type de complication.

#### **2- La pseudarthrose :**

##### **a- Clinique :**

Nous avons relevé 16 cas de pseudarthrose ce qui représentaient 12,7 % des fractures de la diaphyse humérale. Celles ci se traduisaient soit par une impotence fonctionnelle du membre atteint ou une douleur permanente en regard du foyer de fracture; soit par des signes physiques comme une mobilité anormale du foyer de fracture.

Parmi les 16 cas de pseudarthrose, nous avons retrouvé 5 fractures initialement ouvertes soit 31,3 % et réparties comme suit :

- 3 cas étaient de type I.
- 1 cas était de type II.
- 1 cas était de type III.

Dans 15 cas la pseudarthrose était aseptique, alors qu'elle était septique dans un cas. Ce dernier cas a été révélé par un débricolage du matériel d'ostéosynthèse. (Obs. n°24)

***b- Radiologie :***

Chez nos patients, nous nous sommes basés essentiellement sur des critères radiologiques analysant l'aspect atrophique, hypertrophique et eutrophique.

Ainsi la pseudarthrose était:

- eutrophique dans 6 cas.
- hypertrophique dans 6 cas.
- atrophique dans 4 cas.

***b-1- Siège du trait de fracture :***

Nous avons relevé :

- 10 cas de pseudarthrose au niveau du 1/3 moyen soit 62,5%.
- 6 cas au niveau du tiers inférieur soit 37,5%.

Siège de FR	1/3 moyen	1/3 inférieur
<b>Nbre de cas</b>	10	6
<b>% des cas</b>	62,5	37,5

**Tableau IV : Répartition des cas de pseudarthrose selon le siège de la fracture**

***b-2- Type de fracture :***

Nous avons retrouvé que :

- 11 fractures étaient à trait simple (9 à trait transversal, 1 à trait spiroïde et 1 à trait oblique).
- 3 fractures étaient à 3<sup>ème</sup> fragment.
- 2 fractures étaient complexes (1 à trait bifocal et 1 à trait communitif).

Ainsi nos résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Type de FR	Fracture simple	Fracture à 3 <sup>ème</sup> fragment	Fracture complexe
Nbre de cas	11	3	2

**Tableau V : Répartition des cas de pseudarthrose selon le trait de fracture**

***c- Analyse de la survenue de la pseudarthrose en fonction du traitement initial de la fracture :***

12 fractures dont le traitement initial était orthopédique, ont évolué vers la pseudarthrose. Alors que parmi les fractures dont le traitement initial était chirurgical, seulement 4 ont évolué vers cette complication.



Traitement initial appliqué à la FR	Traitement orthopédique	Traitement chirurgical	
		Plaque vissée	Fixateur externe
Nbre de cas	12	3	1
% des cas	75	18,7	6,3

**Tableau VI: Répartition des cas de pseudarthrose selon le traitement initial appliqué la fracture.**

#### **4- Le cal vicieux :**

Un seul cas a été noté à type de translation avec contact < 20% entre les fragments de la fracture associé à une angulation de 10°. Il a fait suite à un traitement orthopédique par plâtre brachio-anté-bachio palmaire. Il était secondaire à un défaut de réduction. (Obs. n°28)

#### **5- La fracture itérative :**

Nous avons relevé un cas. Elle est survenue après une chute sur le membre atteint, 3 mois et ½ après la fracture initiale.

La fracture initiale était de type simple siégeant au niveau du tiers inférieur. Elle a été traitée initialement par plâtre brachio-anté-bachio palmaire. Il y avait une consolidation clinique et radiologique après 3 mois. (Obs. n°14)

## **6- La raideur articulaire :**

Nous avons constaté 13 cas de raideur articulaire de l'épaule et du coude soit 10,3 % de notre série d'étude. Elle a compliqué 8 cas de pseudarthrose, 3 cas de paralysie radiale, 1 cas du cal vicieux et 1 cas de fracture itérative du foyer de fracture.

Ainsi nous avons pu noter qu'elle a fait suite au traitement chirurgical par plaque vissée dans 12 cas et au traitement orthopédique dans 1 cas.

Elle était chiffrée entre 15° et 20° dans 4 cas, entre 20 et 40° dans 6 cas et >à 40° dans 3 cas.

## **V - TRAITEMENT DES COMPLICATIONS :**

Le traitement a été fonction d'une part, du type de la complication, de sa gravité et d'autre part du traitement initial de la fracture.

### **A- LA PARALYSIE RADIALE :**

#### **1- Paralysie radiale immédiate :**

Dans notre série, 10 patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical initial. 5 patients ont été repris secondairement après échec du traitement orthopédique initial pour une exploration chirurgicale vu la non récupération de la paralysie radiale sur le plan clinique et électromyographique.

L'anesthésie était générale, en dehors de 2 cas où il y a eu recours à une anesthésie locorégionale par bloc plexique interscalénique.

La voie d'abord était antéro-externe chez les 15 patients.

L'ostéosynthèse utilisée était la plaque vissée DCP (DYNAMIC COMPRESSION PLATE).

L'exploration a objectivé les aspects suivants :

- Contusion dans 6 cas.
- Nerf intact dans 7 cas.
- Rupture totale dans 1 cas.
- Rupture partielle dans 1 cas.

L'attitude thérapeutique vis-à-vis du nerf radial a consisté en :

- une simple neurolyse dans 13 cas.
- rétablissement de la continuité par suture dans un cas après rupture totale du nerf.
- suture de la rupture partielle.

## **2- Paralysie radiale secondaire :**

Cette complication s'est traduite par des paresthésies sur le trajet du nerf radial. L'abstention thérapeutique et la surveillance ont été de mise vu une bonne récupération clinique et un électromyogramme normal. (Obs. n°10)

## **B- LA PSEUDARTHROSE :**

Chez un patient, cette complication était associée à une ouverture cutanée type III et à une thrombose de l'artère humérale, traitée initialement par fixateur externe de HOFFMAN et pontage veineux. Elle a nécessité une reprise par plaque vissée avec greffe cortico-spongieuse suivie de rééducation. (Obs. n°20)

Dans 1 autre cas, cette pseudarthrose est survenue 6 mois après traitement chirurgical par plaque vissée, elle a été révélée par débricolage du matériel d'ostéosynthèse. (Obs. n°24)

Les 14 cas de pseudarthrose restante ont compliqué un traitement chirurgical par plaque vissée dans deux cas et un traitement orthopédique dans 12 cas. Ces malades ont été repris chirurgicalement par plaque vissée et greffe cortico- spongieuse. La greffe était prélevée sur la crête iliaque homo latérale dans tous les cas.

### **1- Type d'anesthésie :**

L'anesthésie générale a été utilisée chez tous nos patients.

Elle a été nécessaire pour le prélèvement de la greffe cortico-spongieuse au niveau de la crête iliaque homolatérale.

### **2- Installation du malade :**

Tous nos patients ont été mis sur table ordinaire en décubitus dorsal; épaule surélevée par un coussin sous l'omoplate; le membre supérieur opéré reposant sur une table latérale.

### **3- Voie d'abord :**

Les rapports anatomiques étroits entre la diaphyse humérale et nerf radial piégé dans la gouttière radiale à la face postérieure du tiers moyen de l'humérus expliquent les difficultés opératoires et le risque des paralysies radiales iatrogènes.

La voie antéro-externe était la plus utilisée, élargie en haut dans le sillon delto-pectoral ou en bas dans la gouttière bicipitale externe selon les nécessités opératoires.

### **4- Type d'ostéogénèse :**

Le moyen utilisé pour la stimulation d'ostéogénèse dans le foyer de pseudarthrose était la greffe osseuse autogène. Il s'agissait d'une greffe prélevée au niveau de la crête iliaque homolatérale.

Cette stimulation a été utilisée chez tous nos cas de pseudarthrose.

### **5- Moyens d'ostéosynthèse :**

L'ostéosynthèse utilisée était la plaque vissée DCP (DYNAMIC COMPRESSION PLATE).

### **C- AUTRES :**

- Le cas du cal vicieux traité par plâtre brachio anté-brachio palmaire a été repris par ostéotomie et ostéosynthèse par plaque vissée (DCP). (Obs. n°28)
- La surinfection de la plaie a été jugulée par soins locaux + antibiothérapie. (Obs. n°30)

- Un patient présentant une fracture itérative a bénéficié d'un traitement orthopédique par plâtre pendant. (Obs. n°14)
- pour les 3 cas de souffrance ischémique :
  - ✓ 2 cas ont été amputés : Le premier a subi une amputation en urgence (Obs. n°7), le deuxième cas a été amputé après échec du traitement chirurgical (réparation vasculaire et ostéosynthèse). (Obs. n°34)
  - ✓ le 3<sup>ème</sup> cas a bénéficié d'un pontage veineux, il a évolué par la suite à une pseudarthrose. (Obs. n°20)

## **V- RESULTATS :**

Ces résultats ont été évalués grâce à des critères bien précis.

### **A- RECU :**

Tous nos patients ont été suivis en consultation; ils ont bénéficié d'une surveillance clinique et paraclinique selon chaque cas (radiologie, biologie et électromyogramme).

Ils ont été revus avec un recul moyen de 6 ans (entre 2 et 11 ans).

**B- RESULTATS ANALYTIQUES DE CHAQUE COMPLICATION :****1- La paralysie radiale :****↳ Critères d'évaluation :**

L'appréciation du résultat final a été basée sur une évaluation essentiellement motrice qui apprécie les résultats au niveau de 5 groupes musculaires auxquelles est attribuée une note correspondant à la fonction restaurée et à sa force. Cette attitude a été adoptée par ALNOLT (4).

Brachio Radialis	1 point
Extensor Carpi Radialis/Ulnaris	3 points
Extensor Digitorum Communis	3 points
Extensor Pollicis Longus	1 point
Extensor Pollicis Brevis Abductor Pollicis Longus	2 points

**Tableau VII : Appréciation des résultats selon les critères d'ALNOLT**

Le résultat global est côté très bon 8-10 points, bon 6-7 points et moyen 4-5 points.

**a- Paralysie radiale immédiate :**

Sur les 15 paralysie radiale immédiate, nous avons obtenu: 10 très bons résultats, 1 bon et assez bon résultat et 3 mauvais résultats.

✎ Pour les 5 patients traités initialement par traitement orthopédique, la paralysie radiale n'avait pas récupéré. Ce qui a nécessité une exploration chirurgicale du nerf radial. Celui-ci était contus dans les 5 cas.

La plaque vissée + neurolyse ont été indiquées et ont abouti à : 2 très bons résultats, 1 assez bon et 2 mauvais résultats.

✎ Pour les 10 patients traités initialement par plaque vissée avec exploration du nerf radial, nous avons obtenu :

- Dans les 7 cas où le nerf était intact et après neurolyse, 7 très bons résultats.
- le cas où le nerf était contus et après sa neurolyse, un très bon résultat.
- le cas de rupture partielle a présenté un bon résultat après réparation nerveuse.
- le cas de rupture totale a présenté un mauvais résultat même après réparation nerveuse.

***b- Paralysie radiale secondaire :***

Pour le cas de paresthésie au trajet du nerf radial, nous avons obtenu un très bon résultat après surveillance clinique et électromyographique.

***2- La pseudarthrose :***

***❖ Critères d'appréciation :***

Les résultats thérapeutiques et fonctionnels ont été appréciés selon la classification de STEWART & HUNDLEY, appliquée initialement aux fractures de la diaphyse humérale et extrapolée aux pseudarthroses de l'humérus.



Ces critères permettent d'évaluer trois paramètres :

- La douleur.
- La mobilité du coude et de l'épaule.
- Résultat anatomique (radiologique).

Ils distinguent:

- un très bon résultat: est un résultat qui permet au sujet d'avoir une activité identique à celle qu'il avait avant la fracture, sans douleur, sans limitation des mouvements du bras ou de l'épaule, avec un cal radiologique en bonne position.

- un bon résultat: est un résultat satisfaisant ou le patient ne présente pas de douleur mais avec limitation du coude et de l'épaule inférieure à 20°, et un cal solide avec une angulation inférieure à 20° .

- un résultat moyen: est retrouvé chez les patients présentant une consolidation avec ou sans douleur importante mais avec une limitation de la mobilité du coude et de l'épaule entre 20° et 40° et un cal vicieux supérieur à 20° .

- un mauvais résultat est retrouvé chez des sujets qui présentaient des douleurs persistantes avec limitation de la fonction de l'épaule et du coude supérieure à 40° et une pseudarthrose.

Nous avons schématisé ces résultats dans le tableau VIII:

RESULTAT	DOULEUR	AMPLITUDES	CAL VICIEUX
Très bon	nulle	normale	aucun
Bon	météorologique	limitation <20°	<20°
Assez bon	peu importante	20° < limitation < 40°	>20°
Mauvais	persistante	limitation >40°	pseudarthrose
*Normales : Epaule (abduction et antépulsion : 180°) et coude (flexion –extension : 0-140°); pronosupination : 0-180°)			

**Tableau VIII : Classification de STEWART ET HUNDLEY**

Pour les 16 cas de pseudarthrose, nous avons obtenu :

- 8 très bons résultats.
- 4 bons résultats.
- 4 assez bons résultats.

➤ Pour les 12 cas traités initialement par traitement orthopédique et après leur reprise par plaque vissée nous avons obtenu : 7 très bons résultats, 2 bons résultats contre 3 assez bons résultats.

➤ Pour les 2 cas qui ont été traités initialement par plaque vissée et repris par le même traitement, nous avons obtenu 1 très bon et un bon résultat.

➤ Pour le cas qui s'est manifesté par débricolage du matériel d'ostéosynthèse, nous avons obtenu un assez bon résultat après sa reprise par plaque vissée.

➤ Le cas de pseudarthrose qui a été traité initialement par fixateur externe et pontage veineux a donné un bon résultat après sa reprise par plaque vissée.

### **3- La souffrance ischémique du membre :**

Nous avons obtenu pour les 3 cas de souffrance ischémique du membre : 2 mauvais résultats, vu qu'ils ont été amputés (Obs. n°7,34), et un bon résultat pour le cas qui a été réparé par pontage veineux. (Obs. n°20)

### **4- Le cal vicieux :**

Cette complication est survenue après traitement orthopédique de la fracture initiale. Son traitement a nécessité une ostéotomie + plaque vissée.

Ainsi nous avons pu obtenir une amélioration de l'axe diaphysaire. (Obs. n°28)

### **5- Le sepsis :**

Cette complication est survenue suite à une fracture, initialement ouverte type I, traitée par plaque vissée et qui a très bien évolué après traitement médical (antibiothérapie et soins locaux). (Obs. n°30)

### **6- La fracture itérative :**

Cette complication a été la seule qui a été reprise par le traitement orthopédique dans notre étude et son résultat a été assez bon selon les critères de STEWART & HUNDLEY. (Obs. n°14).

**7- La raideur articulaire :**

Pour les 13 cas de raideur articulaire, nous avons obtenu : 4 très bons résultats, 4 bons résultats et 5 assez bons résultats après rééducation selon les critères de STEWART & HUNDLEY.

**C- RESULTATS FONCTIONNELS :**

**1- Résultats globaux :**

Nos résultats globaux ont été notés selon les classifications de STEWART & HUNDLEY ainsi que celle d'ALNOLT :

- Très bons dans 20 cas soit 52,6 % des cas.
- Bons dans 6 cas soit 15,7 % des cas.
- Assez bons dans 7 cas soit 18,4 % des cas.
- Mauvais dans 5 cas soit 13,3 % des cas.

RESULTATS	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE %
TRES BON	20	52,6
BON	6	15,7
ASSEZ BON	7	18,4
MAUVAIS	5	13,3

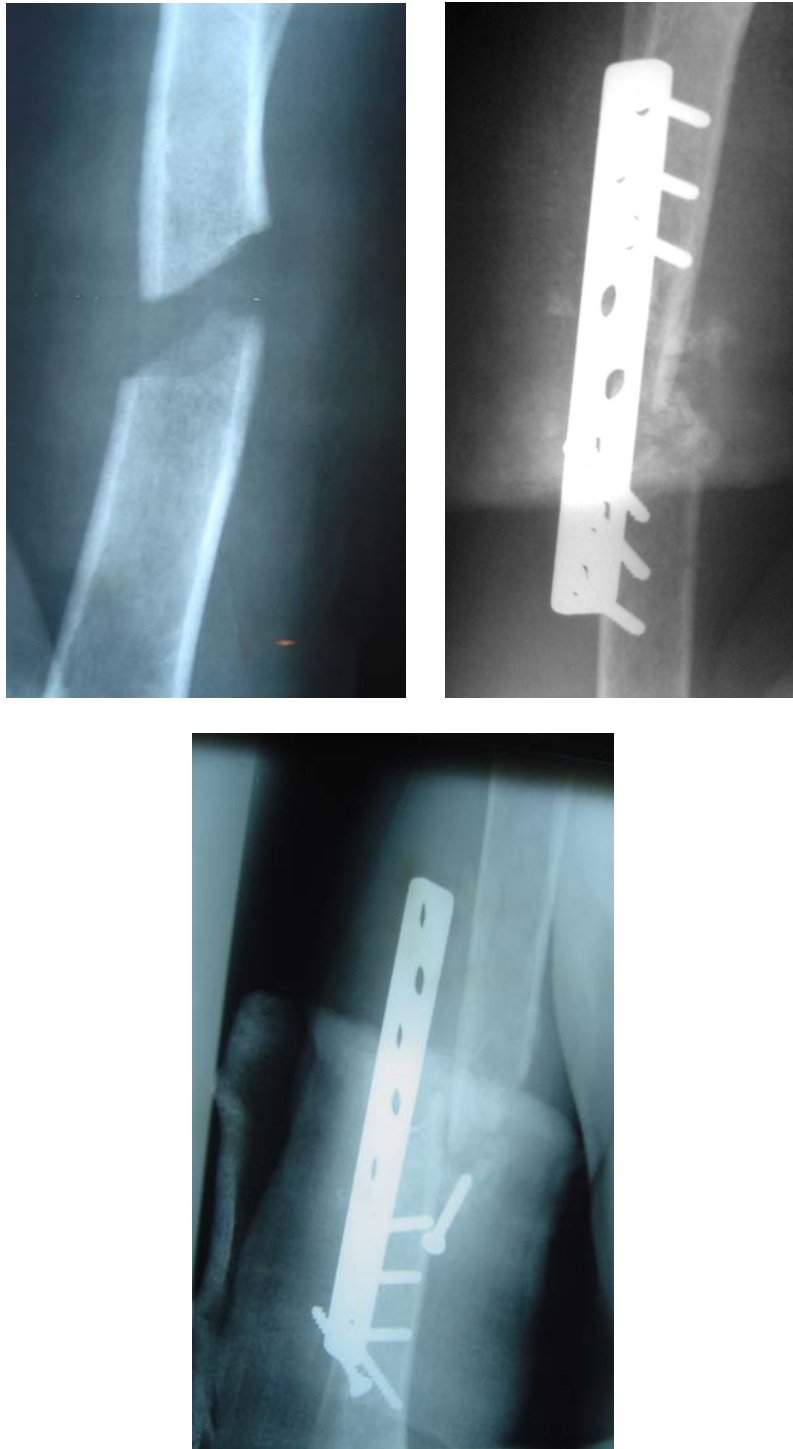
**Tableau IX : Nombre et pourcentage des résultats**

**2- Résultats anatomiques:**

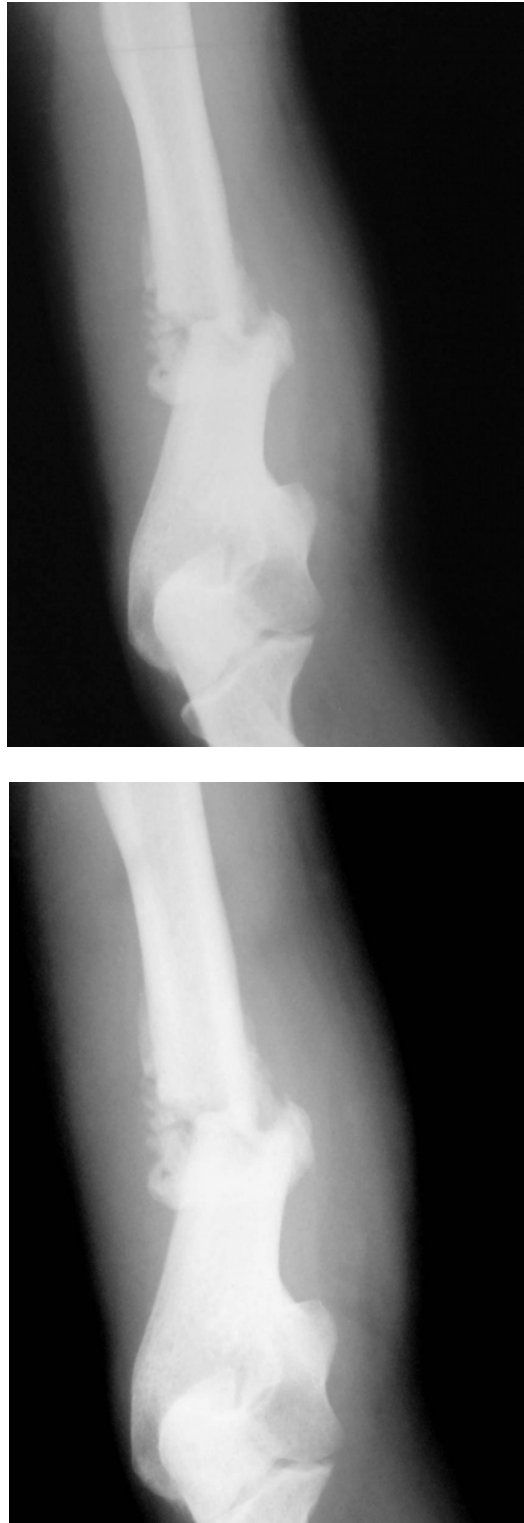
- La consolidation radiologique a été définie par l'apparition d'un cal radiologique suffisant.

- La consolidation clinique a été considérée comme acquise dès que le patient pouvait bouger son bras sans douleur mécanique au niveau du foyer de fracture ni au niveau des articulations.

**3- Iconographie :**



**Figure I :** pseudarthrose d'une fracture médio diaphysaire de l'humérus après traitement par plaque vissée + débricolage du matériel d'ostéosynthèse après un recul de 6 mois. (obsv.n°24)

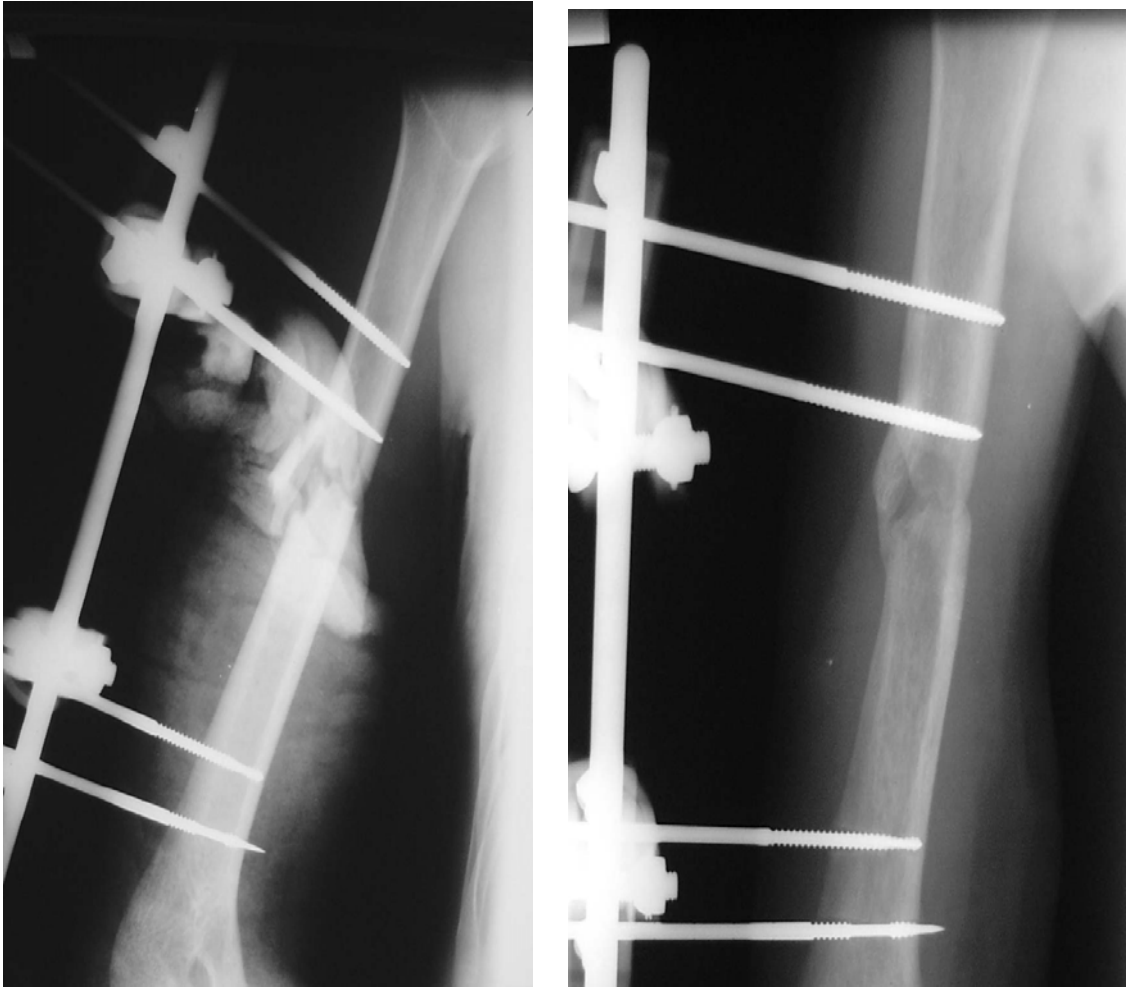


**Figure II** : cas de pseudarthrose qui est survenue après traitement orthopédique (obsv. n°16)

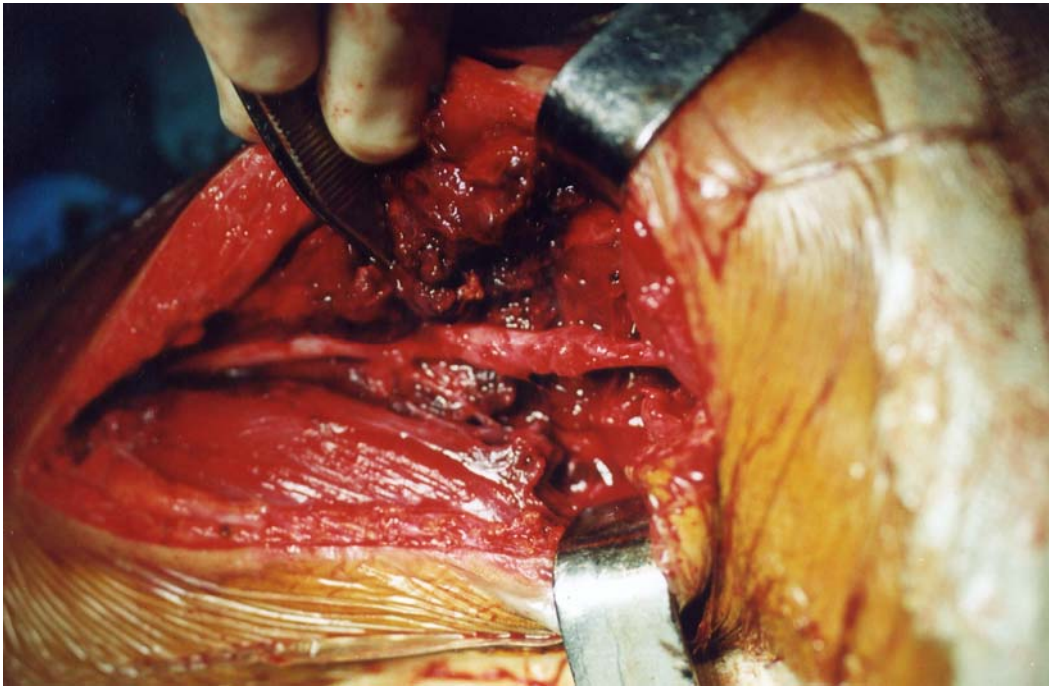


**Figure III :** consolidation de pseudarthrose après traitement par plaque vissée + greffe cortico-spongieuse après un recul de 18 mois (obsv. n°3)

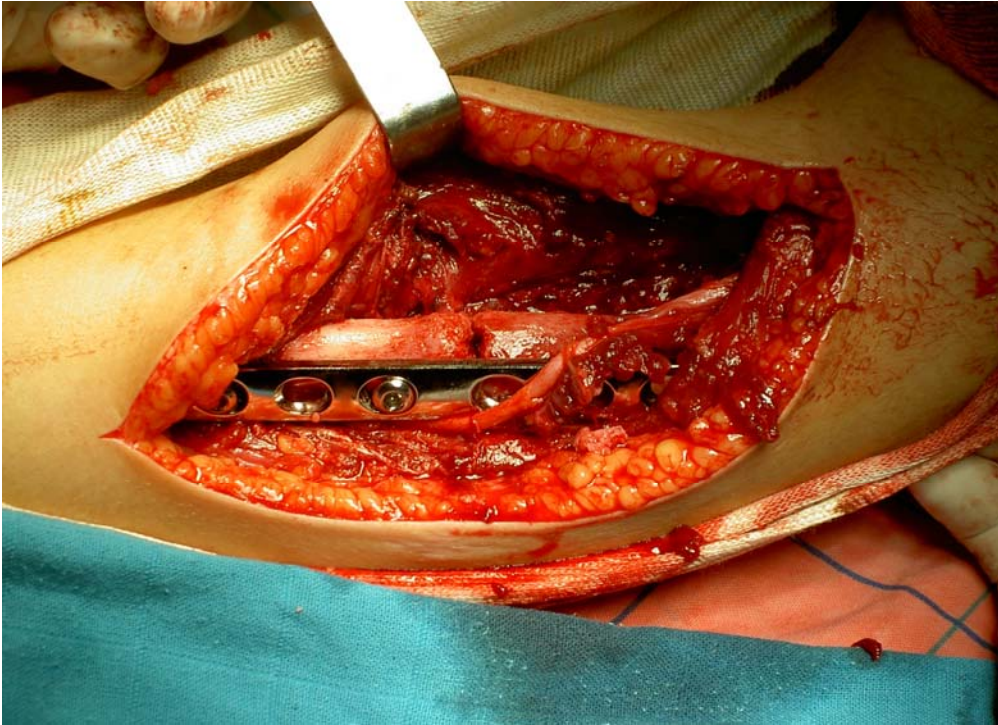




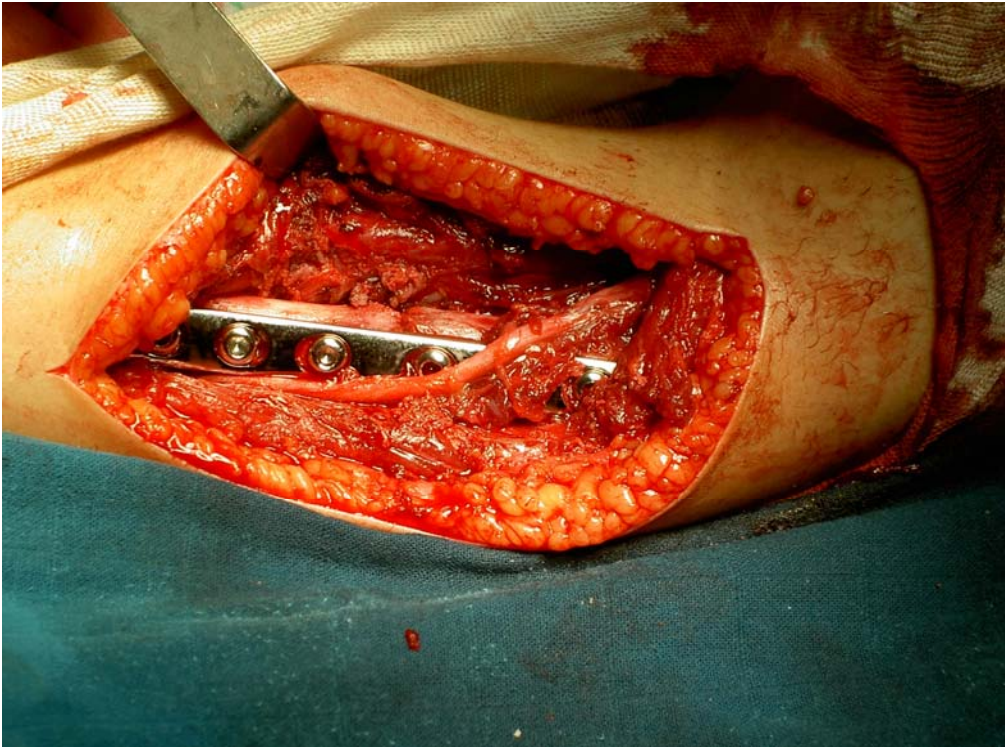
**Figure IV :** pseudarthrose d'une fracture ouverte type III traitée par fixateur externe. (obsv.n° 20)



**Figure V : Vue per- opératoire du nerf radial contus (obsv.n°15)**

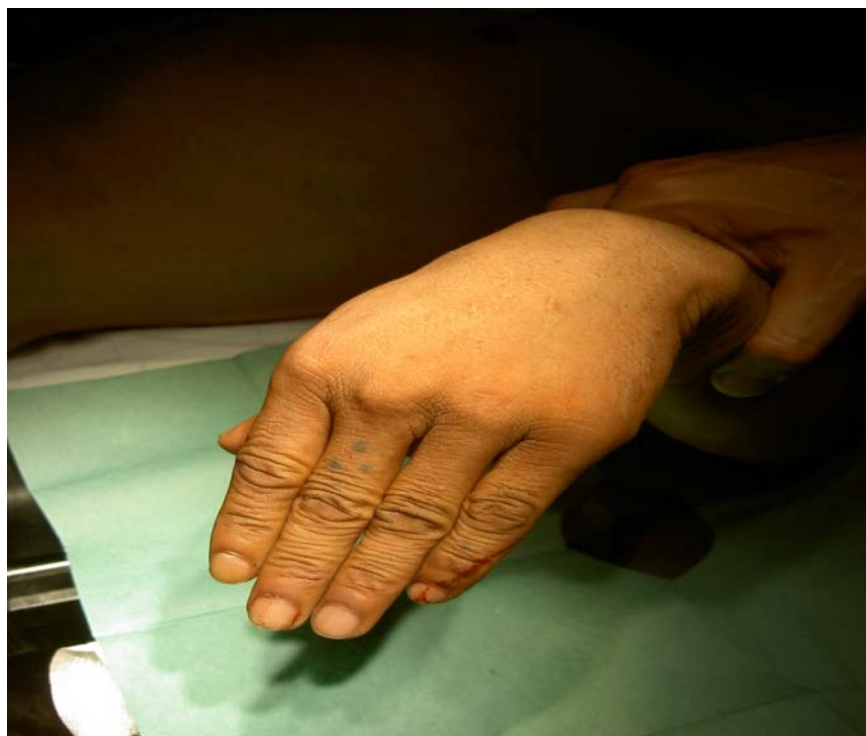


**Figure VI** : Vue per- opératoire : section subtotale du nerf radial (obsv.n°4)



**Figure VII** : Vue per-opératoire : aspect du nerf radial au contact de la plaque vissée (obsv.n°4)





**Figure VIII : aspect clinique d'une paralysie radiale complète (obsv.n°2)**

**D- RESULTATS ANALYTIQUES:**

**1- Résultat en fonction de l'âge :**

Les résultats en fonction de l'âge sont illustrés comme suit:

<b>Résultat Age</b>	<b>Très bon</b>		<b>Bon</b>		<b>Assez bon</b>		<b>Mauvais</b>	
	NBRE	%	NBRE	%	NBRE	%	NBRE	%
10 - 29 ans	12	31,6	2	5,2	-	-	4	10,4
30 - 49 ans	6	15,8	2	5,2	4	10,4	1	2,6
50 - 70 ans	2	5,2	2	5,2	3	7,9	-	-

**Tableau X : Répartition des résultats en fonction de l'âge**

Les sujets âgés de moins de 30 avaient 31,6 % de très bons résultats contre 10,4 % de mauvais résultats.

Les sujets âgés de 30 à 49 ans avaient surtout de très bons et d'assez bons résultats, alors que ceux âgés de 50 à 70 ans avaient surtout d'assez bons résultats.

**2- Résultat en fonction du siège de fracture :**

Siège du trait de fracture	Très bon		Bon		Assez bon		Mauvais	
	NBR E	%	NBRE	%	NBRE	%	NBRE	%
1/3 supérieur	-		-		-		2	5,2
1/3 moyen	16	42,7	5	13	3	7,9	2	5,2
1/3 inférieur	4	10,4	1	2,6	4	10,4	1	2,6

**Tableau XI : Répartition des résultats en fonction du siège de la fracture**

Nous avons remarqué que les résultats étaient variables selon le siège du trait de fracture, ainsi nous avons obtenu de bons et très bons résultats au niveau du tiers moyen et inférieur.

**3- Résultat en fonction du type de trait de la fracture :**

Type de trait de fracture	Très bon		Bon		Assez bon		Mauvais	
	NBRE	%	NBRE	%	NBR E	%	NBRE	%
Simple (A1, A2, A3)	15	40,2	4	10,4	5	13	5	13
Transversal avec 3 <sup>ème</sup> fragment(B1, B2, B3)	4	10,4	-	-	1	2,6	1	2,6
Complexe (C1, C2, C3)	-	-	2	5,2	1	2,6	-	-

**Tableau XII : Répartition des résultats en fonction du type de trait de fracture**

Nous avons noté que le type A et B des fractures donne de très bons et bons résultats, alors que le type C donne de bons et d'assez bons résultats.

**4- Résultat en fonction du traitement initial:**

<b>Résultat Type de traitement</b>	<b>Très bon</b>	<b>Bon</b>	<b>Assez bon</b>	<b>Mauvais</b>
<b>Traitement chirurgical</b>	12	3	1	2
<b>Traitement orthopédique</b>	8	3	6	3

**Tableau XIII: Répartition des résultats en fonction du type de traitement des complications**

Dans notre série, nous avons trouvé 15 bons et très bons résultats avec le traitement chirurgical contre 11 pour le traitement orthopédique, alors que 9 assez bon et mauvais résultat pour le traitement orthopédique contre 3 pour le traitement chirurgical.

Dans notre série nous concluons que le choix du traitement chirurgical en première intention a donné de meilleurs résultats qu'avec le traitement orthopédique.



**5- Résultat en fonction de la nature de la complication et de son traitement :**

résultat complication	Très bon		bon		Assez bon		Mauvais	
	ORTH	CHX	ORTH	CHX	ORTH	CHX	ORTH	CHX
PR		11		1		1		3
PSD		8		4		4		
Souffrance ischémique				1				2
Cal vicieux						1		
FR itérative					1			

**Tableau XIV: Répartition des résultats en fonction des complications et de leurs traitements**

***N.B** : Le cas de surinfection cutanée a donné un très bon résultat après une antibiothérapie bien adaptée à l'infection.*

Nous avons ainsi constaté dans notre étude que seul la fracture itérative du foyer de fracture a été reprise par traitement orthopédique et a donné un assez bon résultat.

Toutes les autres complications ont été traitées par un traitement chirurgical et ont donné 25 bons et très bons résultats contre 11 assez bons résultats.



***DISCUSSION***

## **I- DEFINITION :**

Plusieurs définitions de la fracture de la diaphyse humérale, ont été rapportées dans les séries de la littérature. Celle que nous avons adopté, la décrit comme étant la fracture qui a pour limite supérieure l'insertion du muscle grand pectoral et en bas l'insertion distale du muscle brachial antérieur.(17, 38, 78)

Les complications immédiates de cette fracture sont dominées par le risque vasculaire et les atteintes le plus souvent transitoires du nerf radial. Alors que les complications tardives sont dominées par le risque de pseudarthrose et de raideur de l'épaule.

## **II- ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :**

### **A- AGE :**

La moyenne d'âge de notre étude était de 38 ans.

En effet cette fracture a intéressé, dans notre groupe d'étude, aussi bien les sujets jeunes victimes de traumatismes violents que les sujets âgés suite à des traumatismes minimes.

L'analyse des résultats de la littérature, nous a permis de comparer, notre moyenne d'âge avec celle des autres auteurs et de l'illustrer dans le tableau ci après:

<b>Auteurs</b>	<b>Age moyen (ans)</b>
Y.ALNOT(5)	35
G.ASENCIO(9)	62
E.BUTIN(24)	60
J.DAYEZ (40)	34,3
M.EL OTMANI (46)	42
O.GAULLIER(49)	56
M.COINET (52)	38,4
M RAHMI(81)	42,4
<b>Notre série</b>	<b>38</b>

**Tableau XV : Etude comparative de la moyenne d'âge**

Nous constatons d'après ces résultats que notre moyenne d'âge s'approche de celle de ALNOT (5), ELOTMANI (46), GOGNET (52), et RAHMI (81).

**B- SEXE :**

L'homme est de loin le plus touché. Ainsi dans notre série nous avons noté que le sexe masculin était touché dans 73% des cas. L'homme étant plus exposé aux accidents de la voie publique et aux accidents de travail par rapport à la femme.

Nos résultats concordent avec ceux de la littérature.

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>Hommes</b>	<b>Femmes</b>
BONNEVIALLE (18)	100	63	37
DAYEZ (40)	100	72	28
DEMOURGUES (41)	100	64	36
GAYET (50)	141	54	46
KEMPF I(63)	47	55	45
LENOBLE(66)	39	69	31
MOYIKOUA A (73)	35	76	24
<b>Notre série</b>	<b>37</b>	<b>27</b>	<b>10</b>

**Tableau XVI : Etude comparative de la répartition d'âge.**

Cependant, certains auteurs notent une prédominance féminine pour les classes d'âge plus élevé. Ce phénomène est dû à une longévité supérieure et/ou à une fragilisation ostéoporotique importante après la ménopause. (62, 72, 75, 93)

### **C- LE COTE ATTEINT :**

L'étude du côté atteint présente une importance dans la fonction du membre supérieur de l'individu. En effet, l'atteinte du côté dominant retentit sur l'activité du sujet et même sur sa vie professionnelle.

Dans notre étude, nous avons noté une prédominance de l'atteinte du côté gauche 65 %, contrairement aux autres séries de littérature qui montrent une prédominance de la fracture du côté droit.

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>Fréquence de l'atteinte du côté droit</b>
COHEN (35)	42	32cas (76,2)
DAYEZ (40)	36	21cas (58,4%)
CAULLIER (49)	23	13cas (56,5%)
MOYIKOVA (73)	35	24cas (68,5%)
<b>Notre série</b>	<b>37</b>	<b>13cas (35,1%)</b>

**Tableau XVII : Etude comparative selon l'atteinte du côté droit.**

#### **D- CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES :**

Pour beaucoup d'auteurs, les accidents de la voie publique sont en cause dans plus de la moitié des cas suivis de près par les chutes puis les accidents de sport (22, 51, 63, 73, 84, 85, 99).

Nous avons eu presque le même schéma étiologique avec 25 cas soit 68 % des cas des accidentés de la circulation.

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>Fréquence des accidents de la circulation%</b>
MOYIKAOUA (73)	35	80
ROGERS (84)	19	52,4
ROMMENS (85)	39	53,8
<b>Notre série</b>	<b>25</b>	<b>68</b>

**Tableau XVIII : Etude comparative selon l'étiologie**

### **III- ETUDE RADIOCLINIQUE DE LA FRACTURE :**

#### **A- CLINIQUE :**

Le diagnostic clinique d'une fracture diaphysaire pose peu de problèmes, l'attitude vicieuse du membre supérieur est évidente. Par contre, le bilan des lésions associées est plus confus. Un examen clinique complet tant sur le plan local que général, ne doit passer à côté d'une lésion menaçant le pronostic vital ou une complication locorégionale en particulier vasculo-nerveuse.

#### **B- RADIOLOGIE :**

##### **1- Siège du trait de fracture :**

Dans notre série de 37 cas en tenant compte des localisations multiples, le siège le plus fréquent sur la diaphyse humérale est le tiers moyen avec 25 cas soit 67,6 %, suivi du tiers inférieur avec 10 cas soit 27 % et le tiers supérieur avec 2 cas soit 5,4 % .

Les résultats de notre étude se rapprochent beaucoup à ceux retrouvés dans les autres séries de littérature illustrée dans le tableau ci-dessous.

<b>Siège</b> <b>Auteurs</b>	<b>1/3 moyen %</b>	<b>1/3 inférieur %</b>	<b>1/3 supérieur %</b>
ALNOT(4)	72	23	5
BEZES(14)	50,8	36,9	12,3
DURBIN(45)	76,6	20	3,3
ROBINSON(82)	63,3	3,3	23,3
STERN (92)	58,6	10	31,4
<b>Notre série</b>	<b>67,6</b>	<b>27</b>	<b>5,4</b>

**Tableau XIX : Répartition des fractures selon le siège**

## **2- Type de trait de fracture :**

Le but de la classification des fractures diaphysaires de l'humérus est l'évaluation et la comparaison des différents traitements en fonction du type de fracture, et la réalisation des statistiques afin de proposer un guide thérapeutique et donner un pronostic.

Nous avons adopté dans notre série la classification AO de MULLER et ALGOWER, celle-ci a divisé les fractures de diaphyse humérale en trois ensembles lésionnels :

- fracture simple A : AI : simple spiroïde  
AII: simple oblique.  
AII: simple transversale.





### **3- Déplacement des fractures :**

Il associe en proportion variable :

- Un déplacement transversal des fragments l'un par rapport à l'autre.
- Un chevauchement qui crée un raccourcissement plus au moins important.

Un décalage en rotation, le fragment inférieur étant habituellement en rotation interne, alors que le supérieur est en position indifférente.

Ce déplacement est commandé par les actions musculaires et varie en fonction du siège du trait de fracture. En effet, dans les fractures sous deltoïdienne du tiers moyen, la déformation est importante à crosse antéro-externe, le fragment supérieur est attiré par le deltoïde en dehors et par le fragment pectoral en avant, alors que le fragment inférieur reste vertical sous l'effet de la pesanteur.(38)

Dans les fractures du tiers inférieur de la diaphyse, les déplacements sont en général minimes et sont dus à la violence du traumatisme initial, à l'obliquité du trait et à la position réflexe d'immobilisation.

Ainsi l'importance du déplacement est variable et son étude est intéressante car elle explique certaines paralysies immédiates et certaines ouvertures cutanées.

## **IV- ETUDE RADIOCLINIQUE DES COMPLICATIONS :**

### **A- COMPLICATIONS IMMEDIATES :**

#### **1- L'ouverture cutanée :**

Elle se rencontre dans 3 à 8 % des séries, elle est secondaire à des traumatismes violents et se rencontre volontiers chez les patients polytraumatisés ou poly fracturés. (47)

Elle comporte un risque septique d'emblée. Sa gravité dépend du mécanisme de l'ouverture :

- de dedans en dehors (de la profondeur vers la superficie) : la plaie est causée par une arête osseuse qui crée une brèche de dimension réduite, souvent punctiforme et à bords nets.
- de dehors en dedans (de la superficie vers la profondeur): l'altération cutanée est importante, l'agent vulnérant fait souvent éclater la peau avant de briser l'os et introduit à l'intérieur de la plaie des corps étrangers septiques. (79)

Les différentes lésions cutanées sont classées en trois types selon la classification de CAUCHOIX ET DUPARC :

- type I : plaies punctiformes ou linéaires facilement suturales après excision économique.

- type II : plaies plus étendues délimitant des lambeaux de vitalité douteuse, associées à un décollement sus aponévrotique ou encore à une contusion plus ou moins étendue.

Ces plaies sont caractérisées par le risque de nécrose cutanée secondaire.

- type III : pertes de substance cutanée, voire osseuse, soit à l'origine traumatique, soit après parage chirurgical. La fermeture cutanée immédiate est impossible Le recours à un lambeau devient alors une nécessité pour couvrir. (68)

Cette classification nous a permis de retrouver 7 cas de traumatismes ouverts, soit 5,5 % des cas.

Nous comparons ci dessous l'ouverture cutanée dans notre série, avec celle de la littérature :

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>Ouverture cutanée %</b>
ANDRE (7)	252	11
BONNEVIALLE(18)	272	15
HECKEL(54)	60	11,6
INGMAN(58)	41	9,8
LENNOBLE (66)	269	20,6
MORAN (73)	14	7,1
ROMMENS (85)	39	10,3
<b>Notre série</b>	<b>7</b>	<b>5,5</b>

**Tableau XXI : Fréquence des ouvertures cutanées selon les séries**

Nous constatons ainsi que nous avons eu dans notre série un nombre peu important de cette complication par rapport aux autres séries de littératures.

## **2- Lésions nerveuses :**

### ***a- Physiopathologie :***

SEDDON en 1943, a introduit une classification fonctionnelle décrivant trois types de lésions : la neuropraxie, l'axonotmésis et le neurotmésis.

SUNDERLAND a développé la classification de SEDDON en incluant le premier degré lésionnel (neuropraxie), le second degré (axonotmésis) et le neurotmésis comme 5<sup>ème</sup> degré. Le 3<sup>ème</sup> degré correspond à une atteinte de l'endonèvre et le 4<sup>ème</sup> degré à une atteinte intrafasciculaire sévère où aucune régénération ne peut survenir.

MAC KINNER a décrit un 6<sup>ème</sup> degré observé dans les lésions nerveuses en continuité. Il correspond à une mosaïque des 5 types de lésions de SUNDERLAND dans différents fascicules et à des sièges variables sur le nerf. (in87)

#### **➤ *La neuropraxie* :**

Elle se réfère à un bloc de conduction local, la continuité des axones est préservée ainsi que l'excitabilité des structures nerveuses en aval de la lésion. La paralysie motrice est complète avec un respect substantiel des fonctions sensibles et sympathiques. Cette lésion correspond à un bloc de

démyélinisation local. La récupération se fait dans des délais variables pouvant aller jusqu'à 12 semaines.

➤ ***L'axonomésis :***

Elle implique une perte de la continuité axonale au site lésionnel (étirement ou compression). La dégénérescence wallerienne du segment distal est complète mais les tubes endoneuraux demeurent intacts, le temps de récupération correspond donc au temps mis par la régénération axonale pour atteindre les cibles motrices distales. L'endonèvre n'étant pas levé et la membrane basale des cellules de Schwann étant intacte, la récupération est en général complète, mais une lésion proximale peut être suivie d'une dénervation prolongée des organes terminaux cibles, entraînant une limitation de la récupération fonctionnelle.

➤ ***Troisième degré de lésion :***

L'axone est endommagé mais il y a également des lésions endoneurales.

Le périnèvre demeure intact. La récupération est donc variable et peu prédictible. La récupération est toujours incomplète car un certain nombre de fibres sont englobées et perdues dans la cicatrice nerveuse endoneurale. La membrane basale originelle des cellules de Schwann étant lésée, une mauvaise orientation des fibres vers les récepteurs sensitifs ou moteurs est possible.

La récupération est donc très variable en fonction du degré de cicatrisation endoneurale et du type du nerf, plus ou moins moteur ou sensitif.

➤ *Quatrième degré de lésion :*

Le nerf est en continuité grâce à son épinèvre, mais il existe une véritable cicatrice au site lésionnel, avec une perte de la continuité du périnèvre. Après la dégénérescence wallerienne du bout distal, la régénération des fibres nerveuses se trouve bloquée par la cicatrice lésionnelle, entraînant la formation d'un névrome intranerveux. La percussion du site lésionnel donne des paresthésies dans le territoire sous-jacent, mais il n'y a pas progression vers la partie distale.

La récupération ne peut être obtenue qu'après réparation nerveuse par suture ou greffe.

➤ *Neurotmesis : 5ème degré*

Elle se caractérise par une rupture totale du nerf ou une destruction de sa structure interne (périnèvre et tubes endoneuraux). La désorganisation de la structure interne nécessite une réparation nerveuse pour obtenir une récupération fonctionnelle. La rupture des axones s'accompagne d'un changement de la structure du corps cellulaire qui se prépare au remplacement de la perte axoplasmique.

Une dégénérescence rétrograde peut exister mais son évaluation est difficile avant plusieurs jours, sauf si la section est franche. Les cellules de Schwann et les fibroblastes épineuraux prolifèrent et le bourgeon axonal peut être emprisonné dans la cicatrice qui forme le névrome.

➤ ***La régénération des nerfs périphériques :***

La régénération des nerfs périphériques est un processus biologique complexe qui comprend non seulement le nerf, mais aussi les autres cellules (cellule de Schwann, fibroblastes, cellules endothéliales et macrophages).

Dans les heures suivant le traumatisme, les axones en régénération forment un cône de croissance avec de nombreux prolongements ou filopodes.

Ce filopode adhère à la lame basale de la cellule de Schwann qui sert de guide à la repousse axonale. La cellule de Schwann secrète des facteurs neurotropiques qui favorisent la repousse et les axones en régénération poussent dans de nombreux tubes endoneuraux formés par les cellules de schwann. Ils sont secondairement remyélinisés. (In 87)

***b- Clinique :***

La paralysie radiale représente 10 à 20% des complications des fractures de l'humérus (38).

Elle peut être initiale contemporaine de la fracture de la diaphyse humérale ou secondaire suite à un traitement orthopédique ou chirurgical. Elle va souvent de pair avec une atteinte vasculaire, entrant dans le cadre d'une lésion d'un pédicule vasculo-nerveux. Le nerf peut être le siège d'une simple compression, d'une contusion, d'une rupture ou d'une élongation.



Notre étude a retrouvé 15 cas soit 11,9 % d'atteinte radiale immédiate, ce chiffre se rapproche beaucoup de ceux retrouvés dans la littérature :

<b>Auteurs</b>	<b>Atteinte radiale%</b>
ANDRE (7)	12,6
BABIN (11)	9,5
PUTZ (80)	7,7
ROMMENS (85)	7,7
<b>Notre série</b>	<b>11,9</b>

**Tableau XXII: Fréquence des paralysies radiales selon les séries**

***c- Radiologie :***

Elle est l'apanage des fractures dont le trait se situe à l'union du tiers moyen et inférieur où le nerf est très vulnérable. (4, 21, 44, 98)

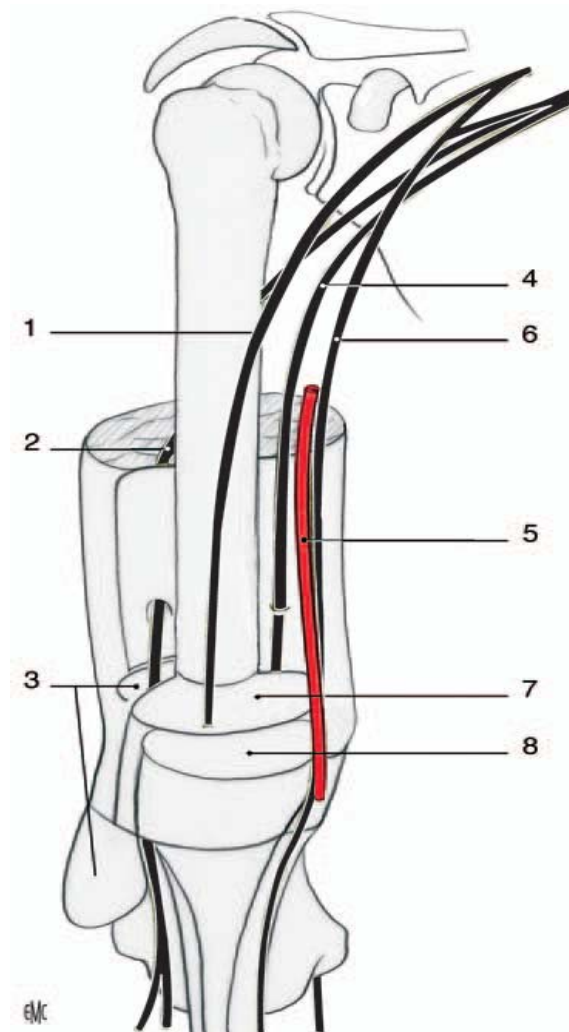
➤ ***Siège du trait de fracture :***

Les fractures diaphysaires humérales siégeant au 1/3 moyen et 1/3 distal, sont les plus pourvoyeuses de paralysies radiales comme le rapportent plusieurs séries de littérature illustrés dans le tableau suivant :

<b>Siège de FR</b> <b>Auteurs</b>	<b>1/3 supérieur</b>	<b>1/3 moyen</b>	<b>1/3inférieur</b>
ALNOLT (4)	0	40 (64%)	22 (35%)
BEZES (15)	1(3%)	14 (53%)	7(24%)
BONNEVIALLE(18)	4(9,5%)	20 (47%)	18 (43%)
<b>Notre série</b>	1(6,6%)	12(80%)	2(13,4%)

**Tableau XXIII: Répartition des fractures de la diaphyse humérales compliquées de paralysie radiale immédiate selon le siège de la fracture**

Nous avons ainsi conclu que nos résultats se rapprochent de ceux de la littérature mais avec des taux qui sont aussi importants.



**Figure IX :** Vue générale de l’humérus et de ses rapports avec les différents éléments vasculo-nerveux du bras notamment le nerf radial.

1 : nerf musculocutané ; 2 : nerf radial ; 3 : brachioradial ; 4 : nerf ulnaire ;  
5 : artère brachiale ; 6 : nerf médian ; 7 : brachial ; 8 : biceps. (23)

➤ *Type de trait de fracture :*

Dans les différentes séries de la littérature, nous constatons la fréquence des fractures type A (94) compliquées de paralysie radiale initiale, mais ceci n'élimine en rien le rôle des fractures à 3<sup>ème</sup> fragment et complexes dans la survenue de la paralysie radiale.

AUTEURS	Nbre de cas	Type anatomique		
		Simple	A 3 <sup>ème</sup> fragment	Complexe
ALNOLT (4)	39	10(25,6%)	22(56,4%)	7(18%)
BEZES (14)	26	10(38,4%)	13(50%)	2(7,7%)
BONNEVIALLE (18)	42	15 (36%)	10(24%)	17(40,4%)
<b>Notre série</b>	15	12(80%)	2(13,4%)	1(6,6%)

**Tableau XXIV : Répartition des paralysies radiales immédiates selon le trait de fracture**

Notre série ne rejoint pas les autres séries de littérature puisque nous avons noté 80% des fractures de type simple contrairement à ALNOLT et BEZES qui ont noté la prédominance des fractures à 3<sup>ème</sup> fragment.

➤ *les examens électriques :*

L'électrodiagnostic précoce comportant l'électromyographie, les mesures de conduction nerveuse et l'étude des potentiels d'action, n'a que peu d'intérêt, car le processus de dégénérescence wallerienne ne peut être perçu que 4 à 5 semaines après la section nerveuse.

Ces tests non seulement aident au diagnostic de dénervation, mais vont pouvoir indiquer les modifications nerveuses au cours de l'évolution spontanée ou après réparation nerveuse. Il est toujours nécessaire de comparer les examens cliniques et électriques. (1, 44)

**d- Les indications thérapeutiques des fractures de la diaphyse humérale avec paralysie radiale immédiate:**

Elles sont discutées en fonction de l'environnement ou du contexte traumatique d'une part, et des lésions anatomiques d'autre part, en tenant compte des complications secondaires dont certaines restent, comme l'infection osseuse, l'exclusivité des traitements chirurgicaux.

Cette complication qui reste classique de la fracture de la diaphyse humérale, n'est pas une contre indication à la réalisation du traitement orthopédique. Celui-ci conserve ses indications surtout dans les fractures non ou peu déplacées avec surveillance clinique et électromyographique. L'exploration chirurgicale au deuxième mois s'impose dans les rares cas d'absence de récupération. Toutefois le traitement chirurgical est systématiquement indiqué dans certaines situations :

- polytraumatisés ou polyfracturés.
- dans les fractures bilatérales ou étagées du membre supérieur.
- en cas de complications vasculaires.

Dans ces cas là avec paralysie radiale associée, l'exploration chirurgicale du nerf radial paraît légitime dans la crainte d'omettre une

section nerveuse qui est accessible à une réparation primaire ou secondaire après mise en condition du patient.(4, 5, 19)

Il peut paraître difficile de préciser les indications exactes de l'exploration du nerf radial. Mais dans les paralysies radiales après fracture du tiers moyen ou du tiers inférieur de la diaphyse humérale avec un grand déplacement en haut et en dehors du fragment distal, qui fait courir un grand risque pour le nerf radial, cette exploration doit être, selon ALNOLT et OSMAN (5), systématique et quelle que soit l'ostéosynthèse. A l'opposé dans les fractures peu ou pas déplacées, l'exploration du nerf radial ne se justifie pas et la récupération est en général rapide, en de 2 à 6 mois. (5)

### **3- Lésions vasculaires :**

Leurs taux varient de 1 à 3 % (38). Il s'agit le plus souvent d'une simple compression par une fracture à grand déplacement comme l'atteste une manœuvre de réduction sommaire qui entraîne immédiatement une recoloration de l'extrémité du membre et reprise de pouls.

Si tel n'est pas le cas, l'ischémie est alors due à une section complète ou à une rupture sous- adventicielle avec thrombose nécessitent un rétablissement de la continuité vasculaire en urgence après stabilisation rapide du foyer de fracture pour faciliter le temps de réparation vasculaire. (68)

Les lésions vasculaires sont variables dans leur nature: il peut s'agir d'une rupture totale ou partielle, d'une contusion, d'une compression ou d'un spasme.

Leur diagnostic est essentiellement clinique: abolition des pouls en aval, pouls capillaire absent ou temps de recoloration prolongé. Elles peuvent nécessiter le recours au doppler ou à l'artériographie.

Si elles sont mal reconnues au début, elles peuvent être identifiées tardivement sous forme d'anévrisme artériel ou artério-veineux.

Elles comportent un risque majeur: l'ischémie du segment de membre en aval pouvant aller jusqu'à la gangrène. (79)

Dans notre série 3 cas ont été rapportés, ils restent néanmoins rare dans les autres séries.

<b>Auteurs</b>	<b>Lésions vasculaires %</b>
ANDRE (7)	2
BONNEVIALLE (19)	1,1
DAYEZ (40)	2,8
<b>Notre série</b>	2,4

**Tableau XXV : Fréquence des lésions vasculaires selon les séries**

Nous constatons ainsi que c'est la violence des traumatismes qui explique la fréquence des lésions vasculaires.

## **B- COMPLICATIONS SECONDAIRES :**

### **1- Paralysie radiale :**

A côté des atteintes nerveuses contemporaines du traumatisme, il existe des troubles nerveux tronculaires survenant tardivement lors de la consolidation du foyer: douleurs à type de décharges électriques irradiées dans le territoire d'un tronc nerveux, paralysie progressive des muscles innervés par ce nerf.

Sur le plan clinique, la paralysie radiale est sensitivo- motrice avec impossibilité de relever le poignet et les doigts réalisant la classique déformation «en col de cygne», et anesthésie de la face dorsale de la première commissure.

Ces troubles relèvent d'une compression ou d'un englobement du tronc nerveux par un cal volumineux. Ceci s'observe particulièrement dans le territoire du radial après fracture de la diaphyse humérale (68).

Le taux de paralysies radiales secondaires varie de 1,6 % à 3,5 %.(7, 10).

Même si elle ne correspond qu'à une parésie transitoire qui va récupérer, elle peut engager la responsabilité médico-légale du chirurgien. (55)

L'évolution d'une paralysie radiale post-thérapeutique n'est en règle pas péjorative, si le nerf a été protégé, la récupération est en règle constante. En revanche, la survenue tardive d'une paralysie radiale (entre la 5<sup>ème</sup> et la 6<sup>ème</sup> semaine) doit faire évoquer la possibilité d'une fibrose ou



d'un engluement du nerf par le cal. Les éléments cliniques et électriques peuvent conduire à l'intervention. (38)

Dans notre étude la paralysie radiale était survenue secondairement chez un seul patient. Elle s'était traduite par :

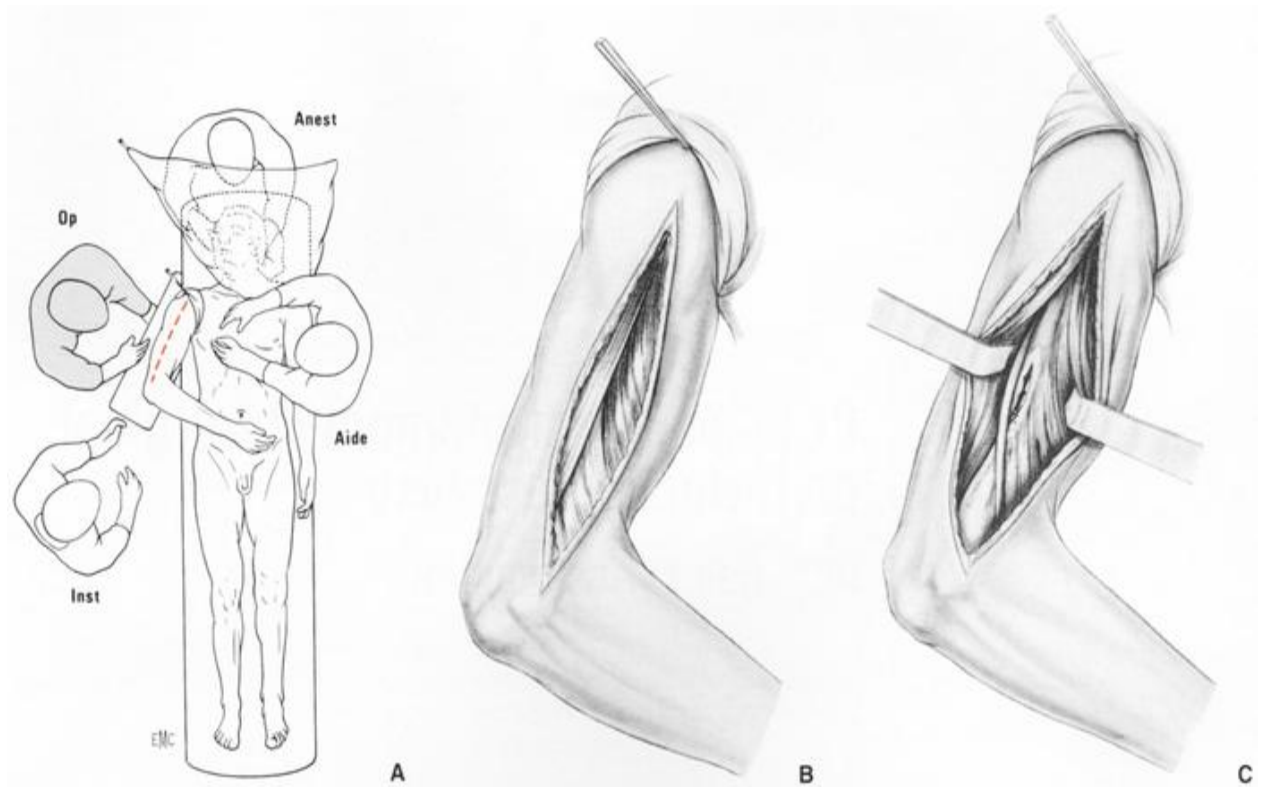
- Une paresthésie au niveau du territoire du nerf radial après traitement orthopédique par plâtre pendant. Elle avait bien récupéré après abstention de 6 mois.

Dans le tableau ci- dessous, nous avons pu comparer nos résultats avec ceux retrouvés dans la littérature.

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de cas de fracture de l'humérus</b>	<b>Atteinte radiale secondaire %</b>
ANDRE S (7)	126	9,5
BEZES (14)	246	5,7
COHEN (35)	42	7,14
KEMPF I (64)	40	2,5
MOYIKOU A (73)	35	2,9
<b>Notre série</b>	<b>37</b>	<b>2,7</b>

**Tableau XXVI : Etude comparative de paralysie radiale secondaire avec d'autres séries**

Ainsi nous constatons que nos résultats s'approchent de quelques cas de ceux des autres littératures.



**Figure X :** Voie d'abord antéro-externe pour l'humérus Repérage de l'interstice musculaire; le nerf radial doit être vu: il devient externe, quatre travers de doigt au dessus de l'interligne du coude. (3)

## 2- Sepsis :

### *a- Infection précoce :*

Les fractures ouvertes ont un pourcentage d'infection 2 à 3 fois plus élevé que les fractures fermées opérées. En fait, il faut distinguer les fractures ouvertes stade I de CAUCHOIX et DUPARC dont le pronostic infectieux rejoint celui des fractures fermées et les fractures ouvertes stade II et III qui conservent malgré la prévention, des taux d'infection secondaire de 5 % pour les stades II et de 16 % pour les stades III.

La contamination initiale de la plaie, qui peut varier de façon importante, conditionne le risque de survenue d'une infection.

Le risque infectieux d'une fracture fermée traitée orthopédiquement est quasiment nul. Le traitement chirurgical augmente significativement ce risque.

L'ostéosynthèse d'une fracture fermée au membre supérieur ne se complique que très rarement d'une infection, contrairement à la localisation au membre inférieur.

Le pourcentage d'infection varie en fonction du type d'ostéosynthèse pratiquée : maximal lors d'ostéosynthèse interne (plaque), il diminue nettement avec un fixateur externe. (25)

### *b- Infection secondaire :*

Les antibiotiques, la prévention antitétanique et antigangréneuse ont fait pratiquement disparaître les accidents septicémiques, le tétanos et la gangrène gazeuse. Seuls persistent les accidents infectieux locaux.

Deux tableaux sont à distinguer :

- L'infection aiguë, de diagnostic facile. Son traitement est médicochirurgical précoce, associant débridement, parage, drainage aspiratif et antibiothérapie.
- L'infection torpide, de diagnostic tardif, en raison d'une symptomatologie peu évocatrice ou d'une antibiothérapie aveugle ou mal conduite. Le traitement devient alors plus aléatoire et comprend outre un nettoyage et un parage associés à une antibiothérapie adaptée, une immobilisation stricte du foyer de fracture par ostéosynthèse externe. (68)

Les infections secondaires de la diaphyse humérale restent l'exclusivité des traitements chirurgicaux (leur taux varie de 2 à 4%) (38). Elles sont plus fréquentes après chirurgie à foyer ouvert (plaque, prothèse) qu'après enclouage.

Elles sont exceptionnelles après embrochage type HACKETHAL. (38)

### ***c- Infection tardive :***

Cette complication pose des problèmes thérapeutiques très différents selon qu'elle concerne un os non consolidé (pseudarthrose) ou un os consolidé (ostéite).

→ La pseudarthrose infectée associe en fait 2 complications évolutives majeures : l'infection et la non consolidation. Un bilan radio

clinique complet doit permettre d'opposer plusieurs types de pseudarthroses infectées de gravité croissante.

- Pseudarthrose alignée sans perte de substance osseuse ni problème cutané dont le pronostic cutané se résume à une fistulisation.
- Pseudarthrose avec perte de substance osseuse et cutanée s'associant à des lésions vasculaires et nerveuses. (68)

→ Ostéite : il s'agit ici d'une infection osseuse chronique évoluant dans un foyer de fracture déjà consolidé. L'infection osseuse est entretenue par un séquestre qui est un fragment osseux cortical dévascularisé agissant comme corps étranger. Cliniquement il s'agit d'un membre infiltré d'œdème, couvert de lésions eczématiformes et de fistules par où s'écoule un liquide séropurulent.

Radiologiquement, le séquestre est parfois visible sous forme d'une écaille corticale densifiée. Les tomographies, une tomodensitométrie peuvent également apporter des éléments de localisation de séquestre. Biologiquement les prélèvements précisent la sensibilité aux antibiotiques des germes retrouvés. (25, 68)

Dans notre étude 1 cas a présenté une surinfection de la plaie suite à une fracture ouverte type I traitée chirurgicalement ; ce cas a bien régressé après antibiothérapie et soins locaux.

### **3- Déplacement secondaire :**

Il associe en proportion variable :

- Un déplacement transversal des fragments l'un par rapport à l'autre.
- Un chevauchement qui crée un raccourcissement plus au moins important.
- Un décalage en rotation, le fragment inférieur étant habituellement en rotation interne, alors que le supérieur est en position indifférente.

Ce déplacement est commandé par les actions musculaires et varie en fonction du siège du trait de fracture. En effet, dans les fractures sous deltoïdienne du tiers moyen, la déformation est importante à crosse antéro-externe, le fragment supérieur est attiré par le deltoïde en dehors et par le fragment pectoral en avant, alors que le fragment inférieur reste vertical sous l'effet de la pesanteur. (38)

Dans les fractures du tiers inférieur de la diaphyse, les déplacements sont en général minimes et sont dus à la violence du traumatisme initial, à l'obliquité du trait et à la position réflexe d'immobilisation.

Ainsi l'importance du déplacement est variable et son étude est intéressante car elle explique certaines paralysies immédiates et certaines ouvertures cutanées.

#### **4- Nécrose cutanée :**

Certaines zones cutanées contuses et décollées risquent d'évoluer vers une nécrose secondaire exposant ainsi le foyer de fracture. Elle nécessite alors une chirurgie de couverture par lambeau.

Un déplacement secondaire, notamment en angulation, peut être l'origine d'une escarre sous plâtre. C'est insister encore sur la nécessité de reprendre rapidement ce genre de déplacement pour éviter ces nécroses cutanées. Là encore, une chirurgie de couverture est nécessaire pour résoudre ce type de complication (25, 68).

### **C- COMPLICATIONS TARDIVES :**

#### **1- Retard de consolidation :**

C'est l'absence de consolidation d'une fracture dans les délais habituels pour ce type de fracture, mais la guérison peut encore survenir. Le diagnostic repose sur 3 ordres de critères :

- cliniques: existence d'une mobilité du foyer de fracture, douleurs lors de la mobilisation, persistance d'une élévation de la température locale par rapport au côté opposé.
- radiologique: le cal est peu ou pas visible, mais les extrémités osseuses sont normalement calcifiées, non obturées.
- évolutifs: la prolongation d'une immobilisation stricte, pendant un délai supplémentaire sans traitement complémentaire, aboutit à la consolidation.

L'insuffisance d'immobilisation est une cause importante du retard de consolidation.

L'évolution peut aboutir soit à la consolidation soit à la pseudarthrose. (25, 68).

## 2- La pseudarthrose :

Elle se définit par l'absence de consolidation d'une fracture aboutissant à la création d'une fausse articulation 6 mois après le traumatisme. (36)

Dans notre étude, nous avons eu 16 cas de pseudarthrose soit 12,7 % du taux de fractures de la diaphyse humérale ce qui reflète un taux assez important par rapport à celui retrouvé dans les autres séries de littérature.

AUTEURS	NOMBRE DE CAS EN POURCENTAGE %
ANDRE (7)	6,3
BABIN (10)	4,5
DE MOURGUES (41)	4
LAVARDE (65)	0
<b>Notre série</b>	<b>12,7</b>

**Tableau XXVII: Etude comparative des pseudarthroses avec d'autres séries**

Il existe tous les intermédiaires entre la pseudarthrose complète ou flottante, siège d'une mobilité en flexion, et la pseudarthrose fibreuse



serrée ou la mobilité anormale ne peut être mise en évidence que par un examen clinique et radiologique attentif. Les critères de la pseudarthrose s'opposent théoriquement point par point à ceux du retard de consolidation.

Ils sont cliniques, radiologiques et évolutifs:

***a- Signes cliniques :***

- Mobilité persistante dans le foyer de fracture, évidente ou à peine perceptible.
- Absence de douleur à la mobilisation, caractéristique des pseudarthroses lâches et invétérées. Ailleurs, la mobilité reste toute de même douloureuse.
- Absence de tout signe inflammatoire au niveau du foyer, la température cutanée est comparable à celle de la région homologue.

L'ouverture accidentelle du foyer de fracture nous paraît une cause déterminante dans l'évolution de la pseudarthrose même si notre série comporte 68,7% de fractures fermées et seulement 31,3% de fractures ouvertes selon la classification de CAUCHOIX et DUPARC.

Mais le rôle de l'ouverture cutanée a été révélé par ABDELFAH H (1).

En effet, l'ouverture cutanée du foyer de fracture, en dehors de toute infection, doit faire envisager une consolidation plus lente. Ceci tient d'une part au traumatisme appuyé des parties molles avec interposition musculaire importante qui serait non favorable à la consolidation, et d'autre part à la perturbation de la vascularisation musculaire et périostique locales allongeant ainsi le délai de consolidation.(2)

L'ouverture du foyer fracturaire expose à l'infection, qui est un des facteurs de survenue de la pseudarthrose (86), par le biais de 3 facteurs :

→ Désinsertion du matériel d'ostéosynthèse entraînant l'instabilité du foyer de fracture. Tel est le cas dans notre série d'étude du débricolage du matériel d'ostéosynthèse d'une fracture ouverte type I.

→ Ostéolyse des extrémités fracturaires augmentant ainsi l'écart inter-fragmentaire.

→ Nécrose et séquestration des fragments fracturaires. (1)

### ***b- Signes radiologiques :***

La pseudarthrose se traduit radiologiquement par la persistance d'un écart inter-fragmentaire, le trait est encore visible avec densification des extrémités fragmentaires par rapport au reste de l'os et obturation du canal médullaire.

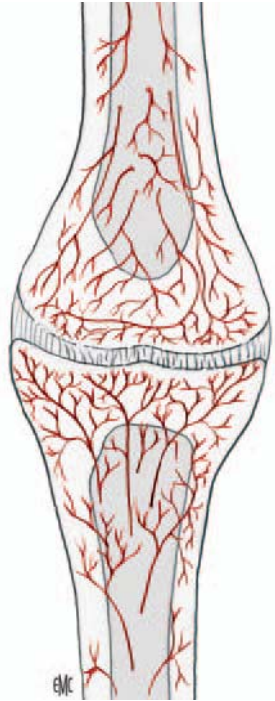
Les extrémités osseuses sont d'un aspect variable permettant de définir selon leur calibre par rapport à celui de la diaphyse :

- les pseudarthroses oligo- trophiques ou atrophiques (en sucre d'orge). (Figure IV)

- les pseudarthroses eutrophiques ou le calibre est resté inchangé,

- les pseudarthroses hypertrophiques (en pattes d'éléphant) dont les extrémités osseuses apparaissent nettement élargies. (Figure III)

La radiographie précise enfin le caractère aligné ou non de la pseudarthrose.



**Figure III : Pseudarthrose hypertrophique**



**Figure IV: Pseudarthrose atrophique avec séquestre. (23)**

2 facteurs interviennent dans la survenue de cette pseudarthrose:

***b-1- Siége du trait de fracture :***

La localisation du trait de fracture au 1/3 moyen et inférieur semble être un facteur déterminant l'évolution vers la pseudarthrose (50). Effectivement 62,5% et 37,5% des fractures de notre série siégeaient respectivement au tiers moyen et au tiers inférieur.

Ces données sont concordantes avec celles de ANDRE et COLL (7) qui ont noté que 59,1 % de leurs cas de pseudarthrose étaient localisées au tiers moyen. De même pour LOOMER (69) qui a constaté que 66% des fractures ayant évolué vers la pseudarthrose siégeaient au tiers moyen.

Ceci a été expliqué par la rupture, au moment de la fracture, de l'artère nourricière principale de la diaphyse humérale qui pénètre au niveau de la partie distale du tiers moyen. (2)

***b-2 -Type du trait de fracture :***

En ce qui concerne la direction et le type du trait de fracture, si le type communitif est rapporté par plusieurs auteurs comme ROSEN (86), ABDELATAH (1) et LOOMER (69), nous n'avons noté que 2 fractures communitives dans notre série. Toutefois nous partageons les résultats de ROSEN (82) qui a annoncé que les fractures transversales consolident lentement en comparaison avec les fractures spiroïdes ou obliques. Dans les premières, le contact inter-fragmentaire reste minime facilitant ainsi le déplacement. En effet, la majorité des fractures de nos cas de pseudarthrose étaient de type transversal et transversal avec 3<sup>ème</sup> fragment.

Par ailleurs, nous pouvons distinguer selon le caractère septique :

→ Les pseudarthroses septiques: c'est une suppuration plus ou moins évidente, surtout lorsqu'il s'agit d'une fracture ouverte, ou une fistule chronique avec des nécroses des parties molles et des extrémités fracturaires. Elles succèdent le plus souvent à une fracture ouverte qui s'est infectée initialement, mais elles ne sont pas exceptionnelles après les fractures fermées.

Cliniquement, il existe une mobilité dans le foyer de fracture avec douleur à la mobilisation ou à l'appui et un écoulement purulent permanent venant du foyer de fracture. (25)

Les radiographies simples montrent des extrémités fracturaires denses et scléreuses et des cals à distance du foyer. On trouve parfois des cavités d'ostéolyse. La fistulographie montre le décollement entre l'os et les parties molles. La tomographie ou mieux la TDM peut retrouver des séquestres osseux (32, 33, 36).

Les examens biologiques peuvent aider au diagnostic : hyperleucocytose, augmentation de VS et de la C réactive protéine.

→ Les pseudarthroses aseptiques.

### ***c- Signes évolutifs :***

L'immobilisation même indéfiniment prolongée n'amène pas la consolidation. L'intervention chirurgicale devient indispensable. Le but du traitement doit répondre à deux impératifs: obtenir la consolidation du

foyer, rétablir la fonction du membre supérieur tout en évitant la raideur de l'articulation du coude et de l'épaule. (46)

L'arsenal thérapeutique fait appel à de nombreuses techniques suivant la localisation, le type de pseudarthrose et les écoles d'orthopédie. Il est ainsi proposé :

- La compression simple du foyer de pseudarthrose avec ou sans apport d'os spongieux permettant dans un bon nombre de cas la consolidation.
- La décortication: cette technique crée autour du foyer de pseudarthrose des copeaux corticaux pédiculisés. Elle doit être associée à une ostéosynthèse et de façon facultative à une greffe osseuse cortico- spongieuse.
- la plaque vissée.
- l'enclouage centro- médullaire dynamique avec alésage.
- la technique d'ILIZZAROV.

Les éléments importants à prendre en compte pour le traitement sont :

- l'existence et l'importance des lésions cutanées;
- l'existence d'une perte de substance osseuse;
- la présence de troubles vasculaires surtout artériels. (25)

❖ **AU TOTAL :**

La survenue d'une pseudarthrose peut être due:

◆ Au type de fracture : les fractures multi-fragmentaires, comminutive, bifocales à grand déplacement et les fractures ouvertes.

◆ Aux caractéristiques de la fracture: traumatisme initial sévère, trait transversal ou oblique court, fracture du tiers moyen. (90)

◆ A une erreur thérapeutique: manipulations répétées au cours d'un traitement orthopédique, erreurs d'un traitement chirurgical, déperiostage extensif, montage mécanique précaire et réduction insuffisante avec pérennisation d'un écart inter-fragmentaire.

◆ Au terrain : l'obésité, ostéoporose, alcoolisme, tabagisme.

**3- Cal vicieux :**

Le cal vicieux est la consolidation d'une fracture avec déformation osseuse susceptible d'entraîner des conséquences fonctionnelles. De nombreux cals vicieux restent parfaitement tolérés et doivent être respectés. Seul le retentissement constitué ou potentiel doit envisager le traitement chirurgical.

Le cal vicieux résulte d'un défaut initial de réduction, soit d'un déplacement secondaire négligé. Les cals vicieux rotatoires et en raccourcissement semblent plus fréquents lors des ostéosynthèses par clou centro-médullaire. Le verrouillage statique permet une diminution notable de ces cals vicieux.

C'est ainsi que la prévention des cals vicieux nécessite des réductions initiales correctes, des immobilisations et des ostéosynthèses stables, une surveillance post traumatique régulière avec contrôles radiologiques (25).

On peut ainsi différencier différents types de cals vicieux :

- les cals avec raccourcissement par chevauchement des fragments.
- les cals angulaires (68).

Le bilan d'un cal vicieux est clinique et radiologique afin d'évaluer le raccourcissement, l'angulation et le décalage en rotation. Un raccourcissement de 3 à 4 cm n'a qu'une conséquence esthétique de même une déviation frontale ou sagittale. Les traitements orthopédiques admettent jusqu'à 20° de déviation angulaire. Les cals vicieux rotatoires sont en règle générale compensés par le déplacement du secteur de mobilité de la gléno-humérale. Le traitement chirurgical est dicté par le retentissement objectif ou potentiel (19).

Le traitement essentiel est l'ostéotomie de correction du cal vicieux (25).

Dans notre série un seul cas a présenté un cal vicieux suite à un traitement orthopédique par plâtre brachio- anté-brachio palmaire d'une fracture du tiers inférieur présentant un déplacement négligé à type de chevauchement et translation externe .

Le patient a été repris pour correction et ostéosynthèse par plaque vissée.



#### **4- Fracture itérative du foyer de fracture :**

Les fractures itératives sont des complications assez spécifiques des traitements chirurgicaux par plaques vissées. A long terme, la présence d'une plaque vissée entraîne des différences d'élasticité entre le segment osseux ostéosynthèse et les segments au niveau des zones de transition plaque /os. (25)

Dans notre étude la cause de cette complication a été différente de ce qu'on vient de citer ci-dessus. Elle était due à une chute par mécanisme direct au niveau du même foyer de fracture.

La consolidation a été parfaite après traitement orthopédique de la fracture.

#### **5- Algodystrophie :**

Bien que la physiopathologie exacte de l'algodystrophie reste inconnue, cette complication est la conséquence d'un dérèglement du système nerveux végétatif. Tout traumatisme, même minime peut provoquer une algodystrophie dans un délai allant de quelques jours à quelques semaines après le traumatisme.

Le tableau clinique associe une douleur d'allure inflammatoire, sans topographie précise, des modifications de la peau et des phanères avec hypersudation, trouble de la thermorégulation, disparition des plis cutanés, des troubles de la croissance des poils et des ongles. Elle se caractérise par son polymorphisme tant topographique que clinique.

Aucun signe clinique n'est spécifique de l'algodystrophie. Seule leur association évoque le diagnostic après élimination, dans le contexte post-traumatique, de toutes les autres complications tels que l'infection et la phlébite.

Les signes radiologiques sont spécifiques et tardifs. Seule la scintigraphie au technétium 99 avec temps vasculaire permet un diagnostic précoce, sans négliger l'existence de faux négatifs. (25)

Dans notre série aucun cas d'algodystrophie n'a été signalé chez nos patients.

#### **6- Raideur articulaire :**

Toutes les fractures ont un potentiel d'enraidissement articulaire ; le retentissement articulaire est d'autant plus important qu'il s'agit de zones très mobiles ou de secteurs de mobilité indispensables pour la fonction .

Le mécanisme est complexe : les fractures diaphysaires provoquent des hématomes et des décollements des insertions musculaires siégeant près du foyer de fracture. La fibrose réactionnelle crée des microadhérences limitant les mouvements du muscle concerné.

L'immobilisation post-fracturaire est elle même un facteur de raideur articulaire par rétraction capsulaire et ligamentaire. Les immobilisations plâtrées sont certainement un moyen d'enraidissement important. Elles doivent être en position de fonction du membre ou du segment du membre

concerné. La levée de l'immobilisation doit être suivie de rééducation fonctionnelle. (25)

Notre série d'étude a présenté 13 cas de raideur articulaire.

## **V- TRAITEMENT DES COMPLICATIONS :**

### **A- LA PARALYSIE RADIALE :**

Grâce au développement des techniques de microchirurgie et à une approche plus biologique de la lésion nerveuse, des progrès ont été réalisés dans la chirurgie des nerfs périphériques.

#### **1- Les techniques de réparation nerveuse:**

##### *a- Suture primitive en urgence :*

Les sutures selon leur emplacement peuvent être :

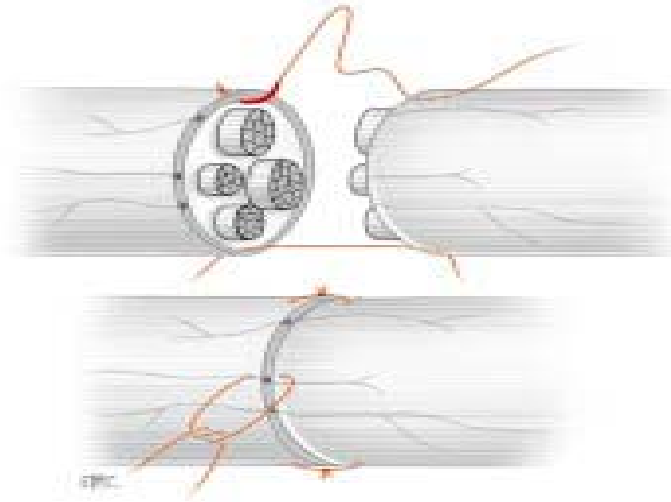
- épineurales périphériques. (Figure XI)
- épineurales intraneurales ou périfasciculaires.
- périneurales ou fasciculaires. (Figure XII)
- mixtes épipérineurales. (Figure XII)

La suture primitive et épipérineurale se fait sous microscope par un fil non résorbable de 9/10 à d'aiguille ronde 240 µm. Cette suture s'appuie sur les enveloppes conjonctives, épinévre et périnévre assurant ainsi une correspondance la plus exacte possible entre les groupes fasciculaires.

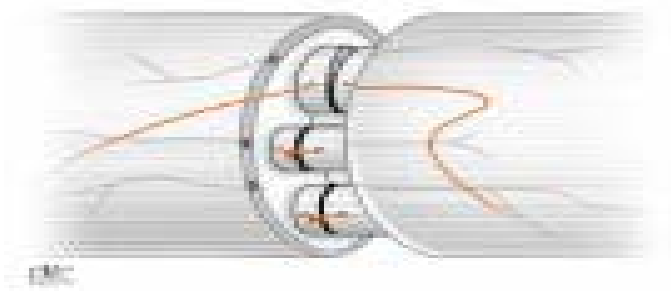
Elle doit être effectuée devant toute section totale ou partielle du nerf, sans perte de substance.

Dans les lésions avec perte de substance, la réparation secondaire n'est programmée qu'après 3 à 4 semaines, mais il faut rapprocher en urgence les extrémités nerveuses pour éviter qu'elles ne se rétractent et ainsi diminuer la perte de substance afin de faire une greffe courte (in 87).

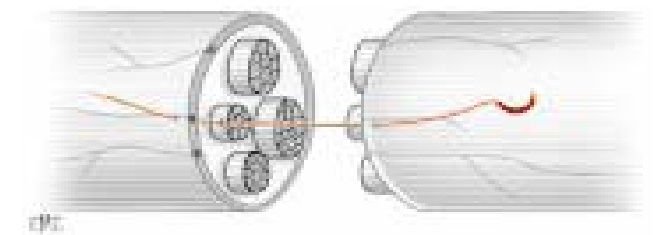
La présence de lésions associées cutanées, tendineuses, osseuses et vasculaires impose une réparation en urgence surtout pour des lésions vasculaires, car la trophicité locale et la réinnervation sont de meilleure qualité.



**Figure XI : suture épineurale (44)**



**Figure XII : suture fasciculaire (44)**



**Figure XIII : suture épipérineurale (44)**

***b- Suture secondaire :***

Si après résection des extrémités nerveuses, la perte de substance nerveuse est limitée à 5 ou 10 mm, il est possible d'effectuer une suture secondaire, à la seule condition que les deux extrémités nerveuses puissent être rapprochées grâce à une légère flexion des articulations. On réalise une suture épipérineurale en commençant par un point postérieur avec un monofil de 8/0 et en utilisant la même technique que pour les sutures primitives (in 87, in 102).

***c- Les autogreffes nerveuses :***

La greffe nerveuse permet de ponter des pertes de substances plus ou moins importantes. Le problème est d'avoir la correspondance des groupes fasciculaires, car lorsqu'il existe une perte de substance, les deux tranches de sections n'ont plus aucune similitude. Le niveau de la section est cependant un point important à considérer.

Les sites nerveux utilisables comme greffons sont des nerfs cutanés sensitifs dont le prélèvement est facile et la séquelle minime: le nerf saphène externe (surale) qui permet d'avoir 30 à 40 cm de greffon, la branche médiane du nerf musculo-cutané ou la branche du brachial cutané interne.(figure XIV)

L'environnement tissulaire est capital pour obtenir une bonne régénération nerveuse d'où la nécessité en premier du traitement des lésions associées en urgence. (In 87)

***d- Neurolyse :***

On distingue la neurolyse externe et interne, la neurolyse externe consiste à libérer le nerf de son environnement cicatriciel. Elle suppose une fibrose de l'épinèvre et des dénervations entourant le nerf.

La neurolyse interne nécessite la libération des groupes fasciculaires comprimés, mais le risque de lésions des communications entre fascicules est important.

Il faut éviter de léser le périnèvre car cela aboutit à des lésions des fibres avec fibrose réactionnelle importante, source de non récupération. (In 87)



**Figure XIV : prélèvement du nerf sural à la jambe (44)**



## **2- Résultats :**

➤ AMILLO et COLL (6), dans une série de 12 paralysies radiales contemporaines de fractures diaphysaires humérales, ont eu 11 récupérations : greffe nerveuse dans 6 cas, neurolyse dans 5 cas et transfert tendineux dans 1 cas.

Dans un cas il y a eu échec du transfert tendineux.

➤ ALNOLT et LE REUN (4) rapportent une série de 63 lésions du nerf radial au niveau du bras dont 39 sont contemporaines de fractures diaphysaires humérales 31 traités chirurgicalement et 8 par traitement orthopédique :

- pour les 8 patients traités orthopédiquement 6 ont eu une récupération spontanée, pour les 2 cas n'ayant pas récupéré ont bénéficié d'une exploration chirurgicale avec neurolyse, les résultats étaient très bons.
- pour les 31 cas traités chirurgicalement, le nerf radial était continu dans 14 cas et rompu dans 17 cas. Pour les 14 cas, les résultats étaient très bons dans 8 cas, bons dans 5 cas et moyen dans un seul cas (une neurolyse a été faite dans 6 cas).

Ainsi pour nos 16 cas de paralysies radiales (15 immédiates et 1 secondaire) nous avons obtenu 11 très bons résultats, 1 bons et 1 assez bons résultats contre 3 mauvais résultats.

### **3- Traitement palliatif :**

La chirurgie palliative n'est utilisée qu'en cas d'échec partiel ou total de la chirurgie nerveuse ou lorsque celle-ci ne peut être effectuée.

Les transferts musculaires sont indiqués en présence de lésions proximales ou de conditions locales qui ne permettent pas d'espérer un résultat satisfaisant :

- perte de substance supérieure à 12 à 15 cm.
- âge supérieur à 50 ans, délai retardé de prise en charge (1 à 2 ans)
- conditions locales de mauvaises qualités avec fibrose.

La correction de la paralysie radiale haute, nécessite un minimum de 3 transferts tendineux; l'un pour établir l'extension du poignet, le second pour l'extension des doigts et le troisième pour l'extension du pouce.

Le pronator teres peut être transféré sur l'extensor carpi ulnaris pour restaurer l'extension du poignet.

Plus discutable est l'utilisation du flexor carpi ulnaris pour restaurer l'extension des doigts, car ce tendon est le plus puissant du poignet et son utilisation peut entraîner une perte de force de serrage de la main; malgré cela il reste le transfert le plus utilisé.

L'alternative consiste soit à utiliser le palmaris longus, soit deux fléchisseurs superficiels des doigts passés à travers la membrane interosseuse.

La restauration de l'extension du pouce est obtenue par l'anastomose de l'extensor pollicis longus au palmaris brevis. (In 87, in 102)

Ainsi les muscles disponibles sont :

- le muscle pronator teres (rond pronateur) réanimant les muscles extensor carpi radiales (radiaux).
- le muscle flexor carpi radialis (grand palmaire) et le muscle flexor carpi ulnaris (cubital antérieur) transférés sur le muscle extensor communis (extenseur commun).
- le muscle huméro-radialis (long palmaire) suturé au muscle extensor pollicis longus (long extenseur du pouce).

Toutefois, deux interdictions formelles sont à respecter dans les interventions palliatives :

- ne jamais arthrodéser le poignet, ce qui supprimerait l'effet ténodése des tendons transférés.
- ne jamais supprimer en même temps les deux principaux fléchisseurs du poignet. (in 102)

#### **4- Traitement complémentaire :**

##### ***a- La rééducation fonctionnelle :***

Elle est importante pour éviter les raideurs articulaires et stabiliser les articulations en bonne position grâce à des orthèses de posture.

Il faut effectuer des mobilisations douces progressives, passives et activo-passives.

**b- L'électrostimulation :**

Elle est utile après la réparation nerveuse pour éviter l'atrophie musculaire. (In 87)

**B- LA PSEUDARTHROSE :**

Le traitement des pseudarthroses s'inspire des mêmes techniques chirurgicales que celles utilisées pour les fractures simples. Il doit cependant tenir compte des facteurs surajoutés tels l'ostéoporose ou l'infection.

Ce traitement semble avoir longtemps effrayé les orthopédistes, WATSON JONES (in2) insiste sur les difficultés techniques rencontrées.

KLENERMANN (in2) en 1982 a établi les principes du traitement des pseudarthroses de la diaphyse humérale :

▶ Raviver les extrémités fracturaires sur une surface de 2 à 3 cm au dessous de la fracture.

▶ Utiliser un enclouage centromédullaire ou une plaque vissée à 6 -8 trous pour une fixation interne.

▶ Disposer un greffon osseux, prélevé à partir de la crête iliaque, sur des fragments décortiqués.

▶ Immobiliser s'il y a un doute sur la rigidité du montage de la fixation interne. (In 2)

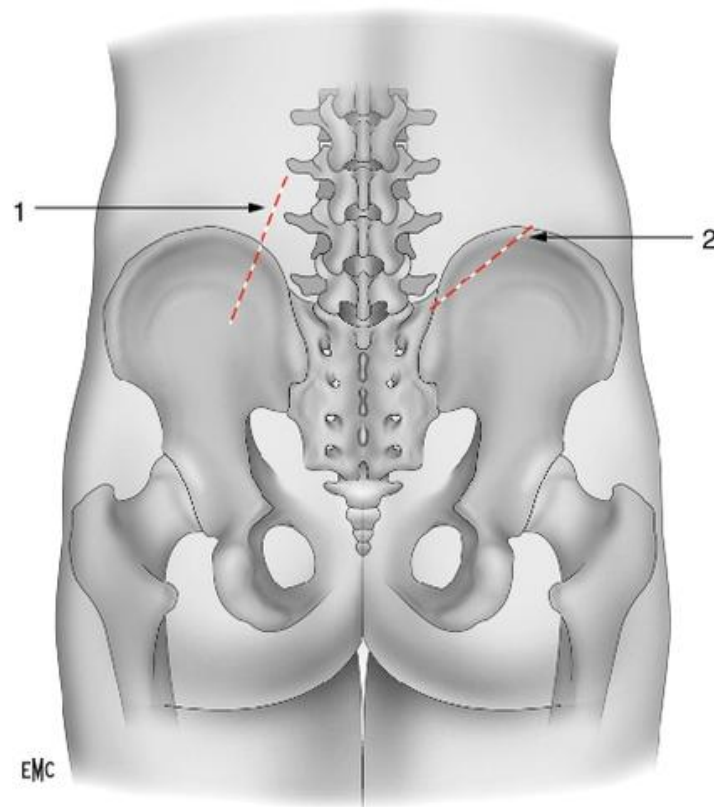
**1- Moyens de stimulation de l'ostéogenèse :**

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

- la greffe osseuse. (Figure XV)
- la décortication ostéomusculaire.
- le transfert libre de péroné vascularisé. (Figure XVI)
- l'apport de progéniteurs cellulaires de la moelle osseuse.

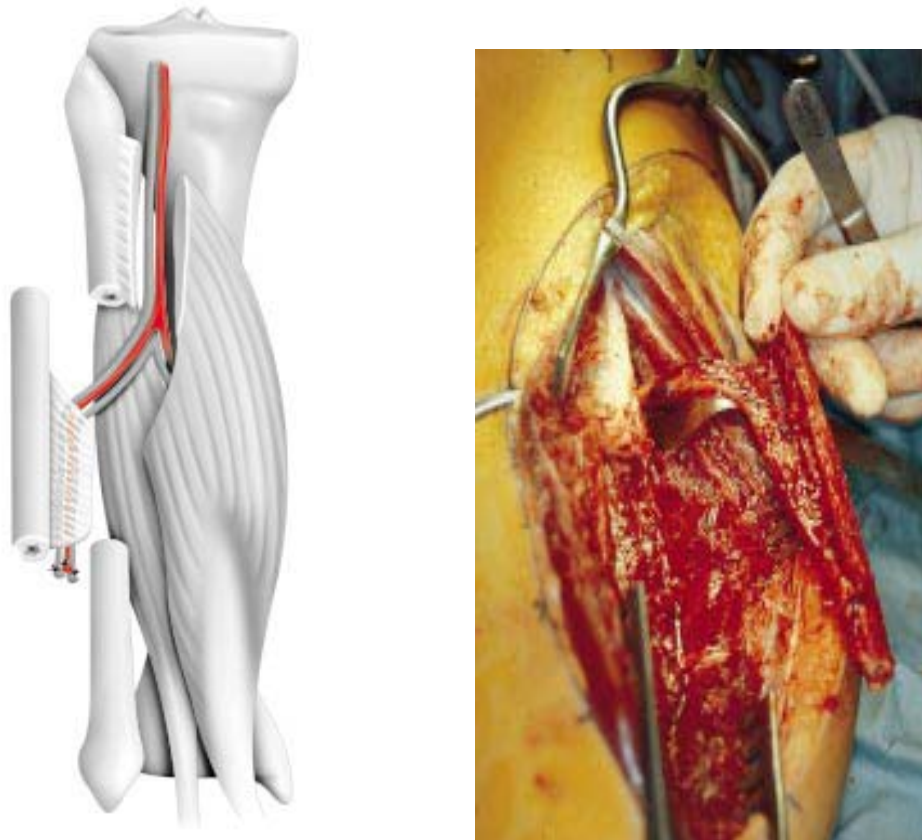
Le choix entre ces différentes méthodes peut être une question de préférence personnelle, mais peut aussi répondre à des cas particuliers

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



**FIGURE XV : Trajets de l'incision utilisés pour le prélèvement d'un greffon iliaque postérieur. Ce type d'abord épargne les filets nerveux sensitifs qui ont une orientation oblique en bas et en dehors.**

1- Incision recommandée ; 2- Incision habituelle. (8)



**Figure XVI : La fibula est complètement libérée sur son pédicule fibulaire.**

**A. Vue per- opératoire. B. Vue schématique (76)**

La greffe osseuse est utilisée depuis longtemps selon les techniques de prélèvement et d'implantation variées : (33)

- les greffes encastrées ou greffes en Inlay, placées dans une tranchée osseuse creusée au niveau du foyer de pseudarthrose. (figure XVII B)
- les greffes apposées ou greffes en Onlay: celles-ci en contact direct avec l'os par leurs faces. (figure XVII A)
- Les greffes intercalées : placées entre extrémités osseuses pour remplacer la perte de substance osseuse.

La nature du greffon peut être (101) :

→ Corticale: elle offre aux avis une prise adéquate, protège le versant faible de la pseudarthrose, et neutralise parfaitement le plan de rotation.

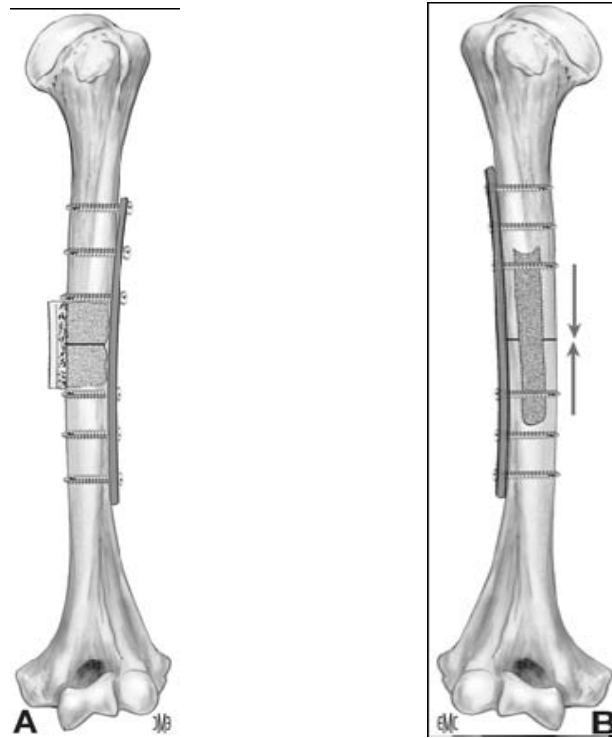
Cependant elle ne saurait être utilisée seule sans ostéosynthèse stable.

→ Spongieuse: on lui reproche de ne pas avoir le rôle mécanique de soutien de la greffe corticale. Par contre elle prend mieux que l'os cortical et elle demeure viable plus longtemps.

L'intérêt de la greffe est bien prouvé en 1947 (in 2), elle permet l'ossification par une modification de la vascularisation locale rétablissant la circulation entre les fragments et assure un apport calcique au foyer de la pseudarthrose. Elle permet outre le rôle de pont osseux au foyer, un apport



calcique, ZINIGHI (101) a annoncé que le greffon contribue à la neutralisation des plans de rotation du foyer en bouchant les pertes de substance osseuse plus au moins importantes. Il assure aussi une prise optimale pour les vis nécessaire à une bonne rigidité du montage d'ostéosynthèse.



**Figure XVII : Greffes cortico-spongieuses**

**A.** Greffon apposé. **B.** Greffon encastré en « bilboquet ». (23)

## 2- Moyens d'ostéosynthèse :

### a- La plaque vissée :

Elle consiste en une apposition de plaque vissée sur la corticale de la diaphyse. Elle peut se faire avec ou sans compression. (Figure XVIII)

Lorsqu'il s'agit d'un os déminéralisé, on peut obtenir une ostéosynthèse solide avec adjonction du méthacrylate inséré dans la diaphyse afin d'améliorer la prise des vis et leur boulonnage.

La compression constitue le point fort de cette méthode selon la littérature, elle est fort indispensable à la consolidation. Pour M.C ARGENSON : (la compression est un des deux éléments essentiels de la consolidation des fractures fraîches ou des pseudarthroses, l'autre élément étant représenté par un état satisfaisant des conditions locales).

P.DECOULX et J.P.RAWEMON abordent dans le même sens en disant que : la compression assure d'abord une coaptation parfaite des fragments donnant ainsi un montage solide, elle limite ou même stoppe les perturbations vasomotrices consécutives au traumatisme et permet ainsi une véritable consolidation per primum, c'est à dire une consolidation autogène par continuité des travées osseuses. Elle raccourcirait ainsi le délai de consolidation sans donner le cal apparent.

Il s'agit de réaliser une pression positive inter-fragmentaire et certains auteurs tels CHARNLEY ont montré que cette pression positive déclencherait une action ostéogénique immédiate suivie d'une résorption secondaire réalisant ainsi la reconstruction osseuse. Cette pression doit être

permanente pendant toute la consolidation. Elle ne doit être ni trop forte ni insuffisante : une pression insuffisante laisserait persister un écart inter-fragmentaire, de même si elle est trop forte, elle entraînerait une nécrose du tissu d'interposition suivie d'une résorption des tissus nécrosés et recréerait ainsi un écart inter-fragmentaire.

Ce type de traitement présente l'avantage :

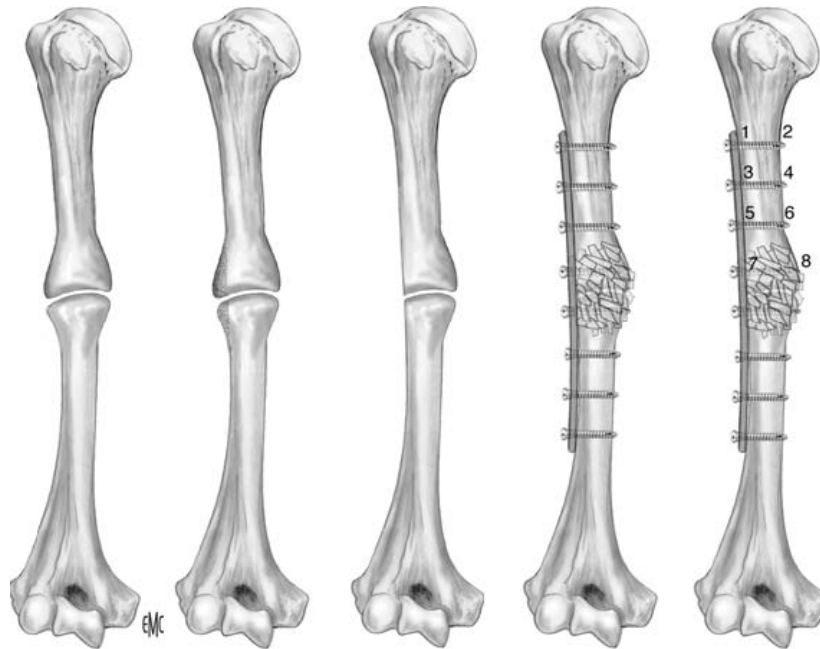
- De permettre une mobilisation assez rapide des articulations.
- De part l'abord du foyer de pseudarthrose, de pratiquer une résection d'os scléreux ou de fibrose.
- De permettre l'obtention d'une meilleure compression ses segments osseux augmentant ainsi les chances de consolidation de la pseudarthrose.

Certains inconvénients sont toutefois à craindre. Il s'agit :

- De la dévascularisation osseuse par dépériostage moins favorable à la consolidation.
- Du risque infectieux iatrogène.
- Des atteintes neurovasculaires. De ce fait la chirurgie de la pseudarthrose diaphysaire de l'humérus est difficile car l'anatomie est très souvent modifiée, et il n'est pas toujours simple de retrouver les éléments nerveux, osseux et vasculaires au sein où a la périphérie de la fibrose. Mais le principal danger vient d'une éventuelle atteinte du nerf radial qu'il faut

chercher au dessus et au dessous du foyer, puis le suivre dans la fibrose et l'en extraire progressivement. (In 2)

Dans notre série tous nos cas de pseudarthroses ont été traités par la plaque vissée ce qui concorde avec les autres séries de littérature.



**Figure XVIII:** Traitement d'une pseudarthrose hypertrophique par greffe spongieuse et plaque prenant huit corticales de part et d'autre du foyer (en règle au moins six corticales). (23)

***b- L'enclouage centromédullaire de KUNTSCHER : (19)***

Il consiste à introduire dans le canal médullaire un clou de 9 à 11 mm de diamètre, par voie sous acromiale ou sus olécranienne.

C'est un dispositif qui présente l'avantage de pouvoir obtenir une bonne stabilité du foyer grâce à l'alésage. Cependant, la compression est irréalisable sinon de moins bonne qualité que la plaque vissée. Ceci pousse certains auteurs à essayer d'obtenir une stabilité par enclouage centromédullaire verrouillé.

Autre inconvénient de ce type de traitement c'est qu'il est difficile à réaliser lorsqu'il s'agit d'une pseudarthrose atrophique du fait de l'imperméabilité du canal médullaire. (In 2)

En fait, c'est une méthode essentiellement indiquée pour les pseudarthroses hypertrophiques sans nécessité d'intervenir sur le foyer. Elle permet une immobilisation axiale mais demeure déficiente sur les mobilités rotatoires, d'où l'intérêt de pratiquer un alésage ou un verrouillage du clou comme le préconise J.M .BEGUIN et COOL. (In 2)

Dans notre série ce type de traitement n'a été utilisé chez aucun cas de nos patients.

***c- L'enclouage verrouillé de l'humérus selon SEIDAL :***

Les nombreuses critiques dont souffre le clou de l'humérus ont incité SEIDAL (38) à partir de 1985 à proposer un système de verrouillage

proximal et distal. La voie d'abord est différente de celle mise au point par KUNTSCHER.

Le point d'entrée est la limite du cartilage articulaire. CHI- CHUAN W.N (in2), dans une série de 32 pseudarthroses de la diaphyse humérale, a tenté d'améliorer la qualité du clou de SEIDAL par l'adjonction d'une agrafe qui est insérée après avoir percé deux trous au dessus et au dessous du foyer de pseudarthrose. Ceci dans la perspective de renforcer la stabilité du clou de SEIDAL et de simplifier la technique opératoire. (in2)

#### **d- Le fixateur externe :**

Méthode de choix pour le traitement des pseudarthroses suppurées de gravité importante, il permet de lutter sur deux fronts : infection et consolidation.

Sur le plan infectieux, il permet l'assèchement du foyer, l'utilisation locale d'antibiotiques, l'excision des tissus nécrosés et l'ablation de séquestres osseux.

La consolidation passe par une bonne immobilisation. Le fixateur externe assure ce rôle. Pour MERLE D'AUBIGNE (in 2) : (l'immobilisation est le moyen thérapeutique le plus sûr, efficace aussi bien contre l'infection que pour la consolidation, à condition que les conditions circulatoires locales et les défenses générales du blessé soient conservées. Elle peut être suffisante, mais elle est toujours nécessaire). Le fixateur externe présente l'avantage de permettre une immobilisation solide sans matériel métallique dans le foyer, de réaliser une compression si la stabilité



du foyer le permet et une mobilisation des articulations sus et sous – jacentes. Il peut suffire pour obtenir la consolidation mais bien souvent il permet une intervention efficace secondaire après assèchement du foyer.  
(29, in2)

### **3- Résultats :**

CHRISTENSEN (34) en 1976 propose l'utilisation d'un clou mais ne greffe que deux patients sur 13 patients. Il obtient la consolidation que dans 53% des cas. Cette publication a eu le mérite de montrer que la simple immobilisation du foyer de pseudarthrose ne permet pas de relancer le processus de consolidation.

ABDELFATAH (1) en 1982 compare 3 types de traitement :

- plaque + compression + greffe: 14 cas, 14 succès.
- plaque + compression: 5 cas, 3 succès, 2 réinterventions avec autogreffe permettant d'obtenir la consolidation.
- clou + greffe: 6 cas, 2 succès, 4 réinterventions permettant d'obtenir la consolidation, 2 fois par nouvelle greffe, 2 fois par ablation du clou et mise en compression sur plaque plus greffe.

Tous les patients bénéficient d'un apport osseux complémentaire. Ses conclusions vont bien sur à la supériorité du traitement par plaque à compression.

CHACHA (28) en 1974 obtient la consolidation de 16 sur 17 patients par une seule plaque en compression. Seuls 2 cas furent greffés. Il admet que son échec est dû à une faute technique.

HEALY (53) en 1987, sur une série de 26 cas traités par plaque, soit par synthèse endo-médullaire, arrive à des conclusions identiques. Il conseille l'utilisation de plaques à compression, la prise d'au moins 6 corticales de part et d'autre du foyer, le tout associé à une greffe cortico-spongieuse au dépend de l'aile iliaque. Il déconseille fortement l'utilisation des synthèses endo-médullaires associées ou non à une greffe, les immobilisations externes par plâtre ou fixateur.

ROSEN.H (86) en 1990 présente une série de 32 pseudarthroses de l'humérus, il n'utilise que les plaques AO à compression, il ne greffe pas systématiquement le foyer et il obtient 31 fois sur 32 la consolidation en une seule intervention.

La revue de littérature permet donc de mettre en évidence la supériorité du traitement par plaque associée à la mise en compression du foyer et la greffe osseuse.

Pour nos 16 cas de pseudarthrose, notre préférence a été pour la plaque vissée dont nous avons obtenu 8 très bons résultats, 4 bons et 4 assez bons résultats.

**C- AUTRES :**

**1- Lésions vasculaires :**

Elles imposent une exploration vasculaire chirurgicale soigneuse, compte tenu du risque de récurrence de la compression vasculaire après réduction orthopédique isolée. (38)

Si la réparation artérielle elle-même ne pose guère de problèmes, c'est plus la chronologie de cette réparation par rapport au traitement des lésions ostéo-articulaires qui mérite d'être discutée. En effet, la réparation artérielle peut être compromise lors de la réduction, voire de la contention des lésions osseuses.

En l'absence de manifestations ischémiques, il vaut mieux commencer par stabiliser les lésions squelettiques avant de procéder au traitement des lésions vasculaires en utilisant éventuellement un shunt temporaire.

L'abord de l'artère humérale ne pose pas de problème à condition d'utiliser la voie spécifique, en dedans du corps charnu du biceps dans la gouttière bicipitale interne en prolongeant éventuellement l'incision par section de l'aponévrose du biceps pour aborder la bifurcation de l'artère humérale. (Figure XIX).

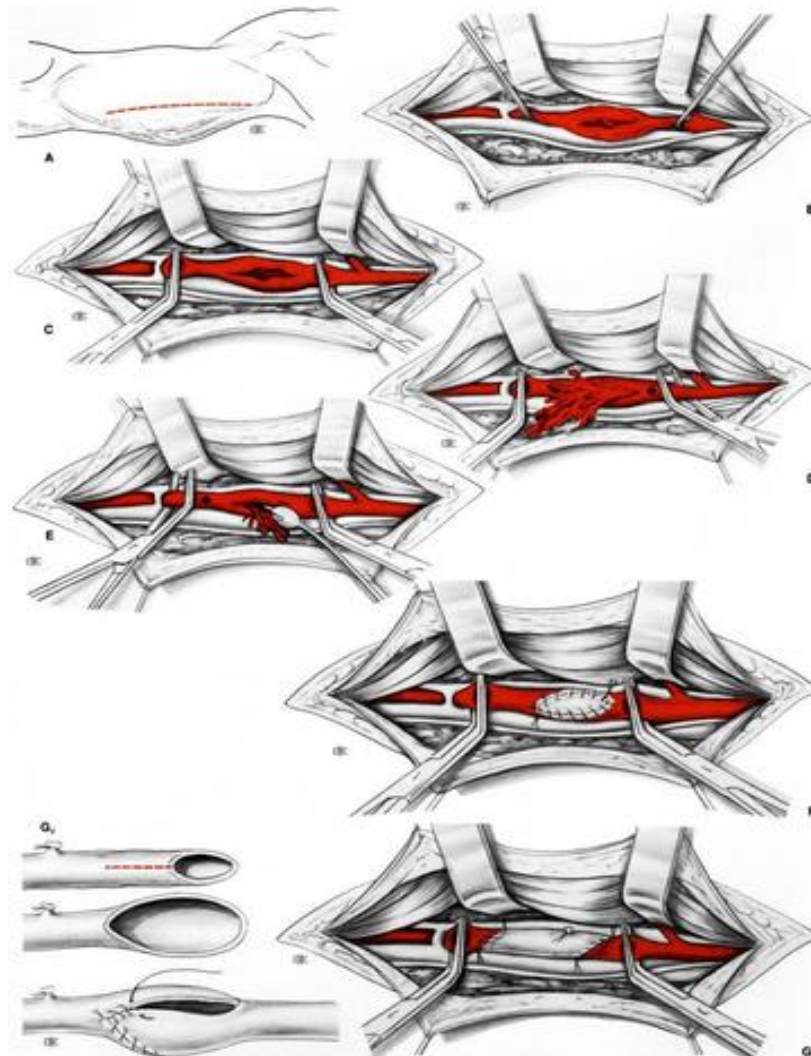
En l'absence d'une perte de substance trop importante, les lésions artérielles relèvent d'une anastomose termino-terminale avec avivement des berges artérielles. En présence d'une perte de substance, l'autogreffon saphène donne sur cette artère de petit calibre d'excellents résultats. Le

traitement des lésions veineuses associées relève dans la plupart des cas de la simple ligature, la collatéralité veineuse étant en règle suffisante.

Les traumatismes avec contusion et perte de substance des parties molles avoisinantes peuvent poser au niveau huméral un problème de couverture et de reconstruction vasculaire. Cette couverture peut s'avérer impossible d'emblée ou se nécroser secondairement. (Figure XX)

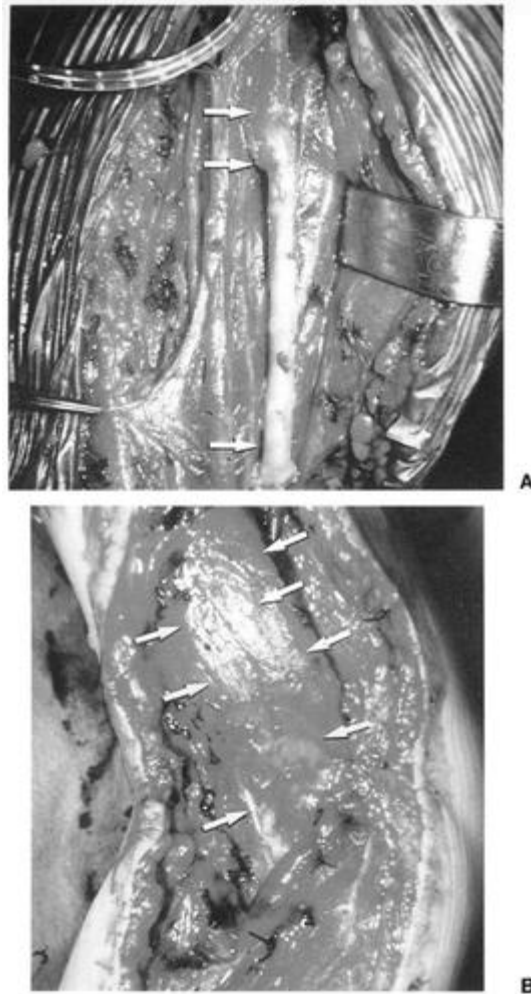
Ainsi la précocité du diagnostic des traumatismes vasculaires des membres étant essentielle, il faut respecter, dans toutes les circonstances, deux rigoureux avec prise des pouls et surveillance répétée. Tout pouls périphérique aboli ou incertain doit être considéré comme la preuve d'une lésion artérielle. La seule signification que l'on peut accorder à l'existence d'un pouls distal normal est la conservation ponctuelle de la perméabilité de l'axe artériel et non l'absence formelle d'une lésion artérielle.

- Tout traumatisme fermé à grand déplacement siégeant sur le trajet d'un axe vasculaire doit être particulièrement surveillé avec, au moindre doute, la réalisation d'une artériographie. (60)



**Figure XIX:** Traitement d'une plaie de l'artère humérale.

A. Incision cutanée. B, C. Abord de l'artère humérale et contrôle d'amont et d'aval. D, E. Purges d'amont et embolécomie distale. F, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>. Revascularisation avec patch d'élargissement ou par greffe veineuse spatulée. (60)



**Figure XX : Occlusion traumatique de l'artère humérale basse.**

- A. Aspect per-opératoire d'un pontage par veine saphène inversée.
- B. Contusion tissulaire importante nécessitant un recouvrement par une plastie du muscle biceps. (60)

## 2- Sepsis :

Une fois le diagnostic d'infection post opératoire est établi, le traitement comporte une reprise chirurgicale et une antibiothérapie adaptée.

### ► *Reprise chirurgicale* :

Elle est toujours nécessaire en cas de signes locaux francs et de signes généraux importants. La décision de reprise peut être plus difficile en raison des signes cliniques frustes.

Cette reprise doit toujours comporter un parage cutané et sous cutané de la zone infectée. Une excision aponévrotique et musculaire large ne sont pas à conseiller. Le nettoyage soigneux suffit et les antibiotiques diffusent correctement en zone inflammatoire, par contre les tissus nécrosés doivent être excisés.

Les attitudes ne sont pas univoques vis à vis du matériel d'ostéosynthèse qui peut être laissé en place ou d'emblée ôté pour être remplacé par un fixateur externe. Dans tous les cas, la fracture doit être correctement stabilisée.

La fermeture peut s'effectuer :

- soit directement ;
- soit sur une irrigation lavage ;
- soit sur des billes chargées d'antibiotiques (billes de gentalline).

► **Antibiothérapie :**

Elle débute juste après les premiers prélèvements (écoulement douteux, ponction, hémocultures) sans attendre la reprise chirurgicale. Puis elle est adaptée aux germes retrouvés et à l'antibiogramme. La durée du traitement est variable en fonction des signes cliniques. Dans tous les cas, il faut éviter de prescrire une antibiothérapie sans prélèvement bactériologique. Si l'infection se poursuit dans ce contexte, l'isolement du germe est alors difficile (infection larvée, décapitée par une antibiothérapie non adaptée). (25)

La prévention de l'infection d'une fracture ouverte peut se schématiser ainsi :

- Pansement stérile, le plus rapidement possible,
- Antibiothérapie dès l'arrivée dans un centre de soins,
- Lavage mécanique au bloc opératoire,
- Parage chirurgical,
- Couverture du foyer de fracture par des tissus bien vascularisés,
- Poursuite de l'antibiothérapie pour 48 heures avec céphalosporine de 1<sup>ère</sup> ou 2<sup>ème</sup> génération associée à un aminoside et du métronidazole s'il existe une ouverture cutanée importante (stade III de CAUCHOIX et DUPARC). (23)



Concernant le traitement des pseudarthroses infectées, il associe schématiquement la stabilisation du foyer de pseudarthrose et le traitement de l'infection. (68)

Le traitement des ostéites a pour but la sédation des phénomènes infectieux et le recouvrement du foyer, il est chirurgical et doit comporter :(68)

- la fistulectomie ;
- l'ablation du matériel d'ostéosynthèse interne
- la trépanation osseuse avec séquestrectomie ;

Les gestes chirurgicaux doivent être précédés par une antibiothérapie adaptée aux germes retrouvés dans l'écoulement de la fistule. En fait, seul le prélèvement peropératoire permet l'isolement du germe. Le traitement antibiotique doit se poursuivre après le traitement chirurgical (entre 1 et 3 mois). (25)

### **3- Déplacement secondaire :**

Quelle que soit la technique d'immobilisation du foyer de fracture utilisée, il existe un risque de déplacement. Ce risque nécessite des contrôles radiographiques post-traumatiques (immédiats, au 8<sup>ème</sup> jour, 15<sup>ème</sup> jour, 30<sup>ème</sup> jour, 45<sup>ème</sup> jour et plus si nécessaire).

Les immobilisations plâtrées ont la réputation d'entraîner des déplacements secondaires fréquents. La réduction du nombre de ces déplacements nécessite :

- La bonne indication du traitement orthopédique.
- La réalisation soigneuse du plâtre qui doit être moulé, sans espace inutile entre la peau et le plâtre.
- L'immobilisation des articulations sus et sous-jacentes à la fracture.
- D'éviter les fenêtres pour vérifier l'état cutané, car la contention devient moins bonne.

Le traitement orthopédique est un traitement à part entière et doit être conduit avec la même rigueur que la réalisation d'une ostéosynthèse.(25)

Le déplacement secondaire sous plâtre peut être traité par :

- gypsotomie ;
- plus fréquemment par ablation du plâtre et reprise par ostéosynthèse stable.

Les immobilisations par résines synthétiques sont de plus en plus utilisées, idéales dans certains cas, par exemple comme complément d'une ostéosynthèse, elles sont certainement insuffisantes pour un traitement orthopédique isolé après réduction, car elles ne permettent pas un moulage satisfaisant. (68)

Des déplacements secondaires se rencontrent plus rarement après traitement chirurgical. Certains facteurs prédisposent à ces déplacements:

- l'ostéoporose rencontrée chez les vieillards avec un amincissement important des corticales (vis et broches de moins bonne tenue) et un

élargissement du canal médullaire (contact cortical difficile pour les clous centro-médullaires).

- les défauts initiaux d'ostéosynthèse : broches ne perforant pas la corticale opposée, plaque avec nombre insuffisant de prises corticales, clou centromédullaire dynamique pour lequel le verrouillage était nécessaire. (25)

#### **4- Nécrose cutanée :**

La surveillance post-opératoire permet de détecter une éventuelle nécrose cutanée secondaire.

Les traumatismes par écrasement, par compression ou par agression tangentielle, sont les grands pourvoyeurs de ces nécroses. La nécrose cutanée est un facteur favorisant l'infection. L'exérèse doit être pratiquée sans tarder avec deux possibilités :

- Sous-sol vivant après exérèse de la nécrose pouvant assurer une cicatrisation dirigée par bourgeonnement.

- Exposition du foyer de fracture ou de matériel d'ostéosynthèse, nécessitent le plus souvent une chirurgie de lambeaux de couverture.

La conduite à tenir vis-à-vis du matériel d'ostéosynthèse interne, s'il est exposé, est variable : couverture du lambeau ou remplacement par ostéosynthèse externe. (25)

### **5- Retard de consolidation :**

C'est l'absence de consolidation d'une fracture dans les délais classiques pour ce type de fracture. Son évolution peut aboutir à la consolidation soit à la pseudarthrose. Son traitement relève du même de celui de la pseudarthrose.

### **6- Cal vicieux :**

La réduction anatomique millimétrique des fractures de la diaphyse humérale n'est pas indispensable (80), car l'humérus qui n'est pas un membre d'appui, est le seul cas de l'organisme où des cals vicieux angulaires peuvent être tolérés (20° constitue le maximum de déformation compatible avec une fonction normale) sur les plans fonctionnel et esthétique. (11)

Les cals vicieux en baïonnette et les cals vicieux avec raccourcissement inférieur à 4 cm n'entraînent en général aucun trouble fonctionnel. (19)

Les cals vicieux les plus graves sont ceux qui laissent persister un décalage en rotation externe ou interne, modifient le plan dans lequel fonctionne le coude et retentissent sur l'épaule au niveau de laquelle s'effectue la compensation de la déformation.

C'est ainsi que la prévention des cals vicieux nécessite des réductions initiales correctes, des immobilisations et des ostéosynthèses stables, une surveillance post-traumatique régulière avec contrôles radiologiques

### **7- Algodystrophie :**

Le traitement est caractérisé par son polymorphisme. Plusieurs thérapeutiques ont été proposées :

- la griséofulvine à la posologie de 2 à 3 grammes par jour en traitement d'attaque, puis 1,5 gramme par jour, sans dépasser 15 jours de traitement en l'absence d'amélioration.

- la calcitonine: 100 unités par jours pendant 15 jours puis 100 unités 3 fois par semaine. La voie d'administration est généralement sous-cutanée.

- le propranolol est utilisé dans les algodytrophies résistantes à la calcitonine. En respectant les contre-indications, il est prescrit à la dose de 40 à 120 mg/jour per os. La durée du traitement est très variable, et en fonction des signes cliniques.

A ces traitements, un entretien articulaire est associé afin d'éviter l'enraidissement, l'évolution est variable, capricieuse, mais souvent favorable en plusieurs semaines, voire quelques mois. (25)

### **8- Raideur articulaire :**

La mobilisation postopératoire précoce, permise par ostéosynthèse stable, est un élément favorable à la prévention de l'enraidissement articulaire.

L'essentiel du traitement est constitué par la rééducation fonctionnelle qui doit être débutée le plus tôt possible, dès que la

consolidation ou l'ostéosynthèse le permet. Elle doit être suffisamment poursuivie avant d'envisager des gestes d'arthrolyse (25).

Les résultats obtenus du point de vue fonctionnel sont peu satisfaisants pour le traitement orthopédique. (50)

DEMOURGUES constate 11,27% de raideur après plâtre pendant, alors que ANDRE (7) note un taux plus élevé de 51,6%.

La méthode de SARMIENTO pallie à cet inconvénient en permettant la mobilisation active précoce de l'épaule et du coude (19).

Cette complication est également rapportée dans des séries de traitement par enclouage ou embrochage à foyer fermé. (7, 50, 88)

CAFFINIÈRE signale 24% de raideur du coude après embrochage par voie postéro-externe.

Le risque de raideur après plaque reste moins important : 6% pour ANDRE. (7)

Dans notre série, nous avons constaté 13 cas de raideurs articulaires dont 12 ont fait suite à un traitement chirurgical et un à traitement orthopédique.

Ainsi nos résultats ne concordent pas avec ceux de la littérature.

## **VI - PREVENTION DES COMPLICATIONS DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE HUMERALE :**

L'incidence des complications des fractures de la diaphyse humérale est très variable d'une série à une autre, ainsi l'incidence varie de 0 à 8 % après traitement orthopédique et de 0 à 13 % après traitement chirurgical. (53)

Un traitement correct d'une fracture récente de la diaphyse humérale doit obtenir sa consolidation en deux à trois mois. Les pseudarthroses sont le plus souvent la conséquence d'une insuffisance thérapeutique.

Devant le choix du traitement de la fracture de l'humérus, l'option orthopédique avec ses différentes modalités reste d'actualité, compte tenu des résultats enregistrés. La consolidation osseuse est acquise de manière habituelle malgré parfois une réduction approximative, voire un défaut d'axe. Cependant, elle se complique d'un pourcentage non négligeable de raideur articulaire intéressant l'épaule et le coude.

ZINIGHI (101) dit que: la stabilisation parfaite du foyer de fracture est l'une des conditions indispensables à une ostéosynthèse rigide, compte tenu d'un degré élevé de vulnérabilité mécanique sur le plan rotation, il va de soi que l'humérus n'échappe pas à cette règle.

GERARD (51), partisan de l'ostéosynthèse par plaque à compression conclut qu'une plaque à compression ne met pas à l'abri de la pseudarthrose, ce qui prouve selon le même auteur que l'on ne touche pas impunément à l'humérus.

Le traitement chirurgical par les différentes synthèses réalisables au niveau de l'humérus permet de garantir un alignement de la fracture, d'assurer une meilleure stabilité de celle-ci et favoriser par conséquent une mobilisation précoce diminuant la raideur articulaire de l'épaule et du coude. (51, 56)

La réflexion conceptuelle qui conduit à l'indication thérapeutique d'une fracture de la diaphyse humérale doit tenir compte du type et du siège de la fracture et des complications secondaires dont certaines restent, comme l'infection osseuse l'exclusivité des traitements chirurgicaux qui doit être prévenue par une bonne couverture d'antibiotiques des fractures ouvertes et par une antibioprophylaxie bien adaptée en cas d'abord du foyer de fracture chirurgicalement.

Les indications doivent être éclectiques et le traitement orthopédique reste le traitement de choix des fractures non ou peu déplacées et des fractures communitives du tiers moyen ; il doit à notre avis toujours être tenté quelque soit le type de la fracture d'autant plus qu'il s'agit d'une fracture complexe.

Le traitement chirurgical est préconisé dans les fractures déplacées ; il est essentiellement influencé par le type et le siège de la fracture:

- Les fractures transversales ou obliques courtes sont une indication à la plaque ou le clou de SEIDAL.
- Les fractures à 3<sup>ème</sup> fragment sont ostéosynthésées par plaque.



→ L'embrochage fasciculé est proposé dans les fractures bifocales où les fractures diaphysaires associées aux fractures du col de l'humérus.

→ Les fractures communitives sont alignées par un clou de SEIDAL.

En ce qui concerne le siège de la fracture; au niveau du tiers proximal ou moyen, ces fractures répondent bien à la synthèse endomédullaire ou par plaque. Quant au tiers distal c'est surtout la plaque qui est proposée comme ostéosynthèse (7, 77)

Le fixateur externe est essentiellement réservé au traitement des fractures largement ouvertes. (66)

Signalons qu'il est des cas où le traitement chirurgical est indiqué de nécessité :

→ Blessés polytraumatisés ou polyfracturés,

→ Fractures bilatérales ou étagés du membre supérieur,

→ Fracture avec complication vasculaire.

La paralysie radiale initiale qui représente la complication la plus fréquente n'est pas une contre indication à la réalisation d'un traitement orthopédique car la récupération est bien souvent spontanée. Il est cependant possible de proposer une exploration chirurgicale qui permettra de vérifier la continuité du nerf radial si la situation géographique du trait de fracture et le déplacement, font craindre une section de celui-ci.

Au total, la fracture de la diaphyse humérale relève donc dans la majorité des cas du traitement orthopédique qui permet d'assurer la consolidation avec des risques de complications secondaires minimales. Il est licite de faire courir des risques supérieurs dans quelques cas particuliers: malades polytraumatisés, fracture bilatérale, et échec du traitement orthopédique.



*CONCLUSION*

L'étude de 38 cas de complication de la fracture de la diaphyse humérale traitées au service de Traumatologie Orthopédie (AILE IV) sur une période de 10 ans nous a permis de conclure qu'elles sont dominées par le risque de pseudarthrose à long terme et par le risque d'atteinte radiale à court terme.

Le traitement orthopédique reste le traitement de choix et doit toujours être tenté; son efficacité a été prouvée par plusieurs auteurs: il est simple, peu coûteux et non iatrogène ; son seul inconvénient reste la raideur articulaire qui peut être évitée par une rééducation précoce et rigoureuse.

Le traitement chirurgical est indiqué dans l'échec du traitement orthopédique ou d'emblée dans certaines situations particulières. Il s'est imposé systématiquement devant les cas de pseudarthroses qui ont dominées notre série d'étude.

Notre préférence a été la plaque vissée comme dans plusieurs séries de littérature.

La prévention de ces complications suscite une connaissance parfaite de ces différents types de cette fracture et une meilleure indication du traitement de la fracture fraîche.



*RESUMES*

## **RESUME**

Sur une période s'étendant de janvier 1994 à décembre 2003, 126 fractures de la diaphyse humérale ont été traitées au service de Traumatologie –Orthopédie (AILE IV) du CHU de CASABLANCA.

Parmi ces fractures, nous avons colligé 38 complications dans l'évolution de l'ensemble de ces fractures, soit 30%.

Au terme de notre étude analytique nous avons retenu :

- Une prédominance de ces complications chez l'adulte jeune (âge moyen est 38 ans) de sexe masculin (73%).
  - Le traitement de première intention était : orthopédique pour 21 patients et chirurgical pour 16 autres.
  - Les complications révélées étaient :
    - 16 cas de pseudarthrose.
    - 16 cas de paralysie radiale.
    - 3 cas de souffrance ischémique du membre dont un cas a évolué vers la pseudarthrose.
    - 1 cas de cal vicieux.
    - 1 cas de sepsis.
    - 1 fracture itérative du foyer de fracture.
-

Toutes ces complications ont été prises en charge et les résultats ont été satisfaisants dans la majorité des cas.

Malgré ces bons résultats, une bonne prévention des complications par un traitement adéquat des fractures fraîches reste de mise.

---

## **SUMMARY**

From January 1994 to December 2003, 126 fractures of the humeral diaphysis have been treated at the department of traumatology orthopedics (wing of the UHC in Casablanca). Among these fractures, we collected 38 complications in the evolution of all these fractures, let 30%.

At the end of our analytic study, we noticed :

- A predominance of these complications in the young adult (mean age is 38 years old) and male (73%).

The first treatment was : orthopaedic in 21 patients and surgical in 16 others.

The complications consisted in :

- 16 cases of pseudarthrosis
- 16 cases of radial paralysis
- 3 cases of limb ischemic pains which 1 case was developed of pseudarthrosis.
- 1 case of vicious callus
- 1 case of sepsis
- 1 iterative fracture of the fracture focus.

All these complications have been treated and the results have been satisfying in the majority of the cases.

In spite of these good results, a good prevention of the complications by appropriate treatment of the fresh fractures is still necessary.

---



## ملخص

خلال مرحلة تتراوح بين يناير 1994 و دجنبر 2003، 126 كسر بجدل العضد عولج بمصلحة جراحة و تقويم العظام (جناح IV) بالمركز الإستشفائي الجامعي بالدار البيضاء. بين هذه الكسور، حصرنا 38 مضاعفة خلال تطور مجموع هذه الكسور، أي 30%.

في نهاية هذه الدراسة التحليلية استخلصنا :

- غالبية هذه المضاعفات عند الشاب الكاهل (متوسط السن كان 38 سنة) من جنس الذكور (73%).
- العلاج الأولي كان : تقويميا بالنسبة ل 21 مريض و جراحيا بالنسبة ل 16 مريض آخر.
- المضاعفات تمثلت في :
  - 16 حالة تمفصل كاذب
  - 16 حالة تسلل كعبري
  - 3 حالات ألم إقفاري بالطرف من بينهم واحد تطور إلى حالة تمفصل كاذب.
  - 1 حالة و تسبب معيب
  - 1 حالة انتان
  - 1 كسر متكرر ببؤرة الكسر

كل هذه المضاعفات عولجت و النتائج كانت جيدة في أغلب الحالات.

رغم هذه النتائج الجيدة فإن وقاية جيدة من هذه المضاعفات بعلاج ملائم للكسور الحديثة تبقى ضرورية.



***BIBLIOGRAPHIE***

1. **ABDELFATTAH.H, HALAWA E, SHAFYTHA**  
Non union of the humeral shaft: A report on 25 cases  
*Injury* 1982, 14,255-62.
  2. **ABDELLAOUI RACHIDA**  
La pseudarthrose de la diaphyse humérale  
1998, n 225
  3. **ALAIN, LORTAT-JACOB**  
Principes de traitement chirurgical de l'infection osseuse : infection sur os continu  
*Traité de Techniques chirurgicales - Orthopédie Traumatologie* : 44-080, 1997
  4. **ALNOT J.Y, LEREUN.D**  
Les lésions traumatiques du tronc du nerf radial au bras.  
*Revue de chirurgie orthopédique* 1989, 75, n°7 :433-442.
  5. **ALNOLT .Y, OSMAN.N**  
Les lésions du nerf radial dans les fractures de la diaphyse humérale.  
*Revue de chirurgie orthopédique* 2000, 86 ; 143-150.
  6. **AMILLO.S, BARRIOS, MARTNEZ- PETRIC R, LOSADA.JL**  
Surgical treatment of the radial nerve lesions associated with fractures of humerus  
*J orth.Trauma*, 1993, 7 :211-15
  7. **ANDRE S, FEUILHODE DE CHAUVIN P, CAMILLERA**  
Les fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte.  
Comparaison du traitement orthopédique et des traitements chirurgicaux, à propos de 252 cas.  
*Revue de chirurgie orthopédique*, 1984,70 :49-61.
  8. **ANRACT P, VASTEL L, TOMENO B**  
Techniques et indications des greffes et transplantations osseuses et ostéocartilagineuses  
*Encyclopédie médicochirurgicale* : 44-030-A 1999
-

- 9. ASCENCIO G**  
Enclouage verrouillé des fractures diaphysaires récentes de l'humérus.  
*Revue de chirurgie orthopédique* : 2001, 87,749-757.
  - 10. BABIN SR, SIMON P**  
Les fractures traumatiques de la diaphyse humérale de l'adulte.  
*Sot est .la petite pierre* .1990.
  - 11. BABIN S R, STEINMETZ A, WUTS J L, KATZNER M**  
Une technique orthopédique fiable dans le traitement des fractures diaphysaires humérales de l'adulte: le plâtre pendant. Analyse d'une série de 74 cas.  
*Journal chirurgical* 1978, 115, n°12 : 653-658.
  - 12. BAIXAULI F J R, SANCHEZ-ALEPUZE, CALERO R**  
Non union of humeral shaft fractures.  
*Journal of bone and joint surger*, 1997, 79-B: supp II.
  - 13. BELLE MERE PH, ALNOLT JY, OBERLIN C**  
Les lésions traumatiques de la branche profonde du nerf radial.  
*REVUE .CHIR.ORTHP*, 1999,84 :26-32.
  - 14. BEZES H, MASSART.P, FOURQUET J.P**  
De l'intérêt à synthésier par plaque vissée les fractures de la diaphyse humérale. A propos de 142 observations.  
*Lyon chirurgical*, 1983,79 :193-198.
  - 15. BEZES H, MASSART P, FOURKET J P, FINET P, TAZI F.**  
De l'intérêt à synthésier par plaque vissée bon nombre de fractures de la diaphyse humérale .A propos de 246 synthèses.  
*International orthopedics (SICOT)* 1995, 19:19-25.
  - 16. BLICK SS, BRUMBACK RJ, POKA A, BURGESS AR, ERRAHEIM NA**  
Compartment syndrome in open tibial fractures.  
*J bone joint surg*1986, 68A:1348-1353.
-

- 17. BLIN D, KAMBA M**  
Fractures diaphysaires du bras et de l'avant bras.  
*Encyclopédie médico- chirurgicale* ,31-017-A-10,2002.
  - 18. BONNEVIALLE P**  
Chirurgie de la diaphyse humérale : voies d'abord, techniques opératoires.  
*Encyclopédie médico- chirurgicale, techniques chirurgicales – Orthopédie –Traumatologie* ,44-300, 1998, 12p.
  - 19. BONNEVIALLE P**  
Fractures récentes et anciennes de la diaphyse humérale.  
*In : Cahier d'enseignement de la SOFCOT .PARIS : Expansion scientifique, 1996 :79-96.*
  - 20. BOUSQUET G, GOLAS M, CHAMBAT P, BASCONLERGNE B**  
La voie postéro interne dans les fractures du tiers inférieur –tiers moyen de l'humérus.  
*Revue .chir.orth, 1977, 63 (suppII) :131-133.*
  - 21. BOYD .A.D, THORNHIU T.S, BAMES C.L.**  
Fractures adjacent to humeral prostheses.  
*The journal of bone and joint surgery, dec 1992, 74-A (10):1498-1503.*
  - 22. BRIENW.W, GELLMAN.H, BECKER V**  
Management of fractures of the humerus inpatient who have an injury of ipsilateral brachial plexus.  
*The journal of bone and joint surgery, Sept, 1990, 72-A (8) (1206-1210)*
  - 23. BRLHAULT J, FAVARD L**  
Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques  
*Encyclopédie médicochirurgicale 2005, 44-050*
  - 24. BUTIN E, HERENT S**  
Traitement des fractures de la diaphyse humérale par enclouage élastique de MARCHETTI.  
*Revue de chirurgie orthopédique : 2001, 87, 758-764.*
-

- 25. CABROL E, LEFEVRE C, LENEN D**  
Complications des fractures de la diaphyse humérale.  
*Encyclopédie médico- chirurgicale, appareil locomoteur ,14-031-A-80, 1993, 14p.*
- 26. CAFFINIÈRE (DELTA) J P, KASSA B G, OULD OUALI A**  
Traitement des fractures de la diaphyse humérale de l'adulte par embrochage centro- médullaire .Techniques opératoires et indications.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1988, 74, n°8 :771-777.*
- 27. CAMILLE R ROY, LARIN C, RILEY L H**  
Membre supérieure : voies d'abord.  
*Atlas de chirurgie orthopédique, tome 2, édition MASSON 1990.*
- 28. CHACHA PB**  
Compression plating without bone graft for delayed and non unions of the huméral shaft fractures.  
*Injury, 1974, 5, 283.*
- 29. CHAIX D ET RAY A**  
A propos des pseudarthroses de la diaphyse humérale : étude de 26 cas.  
*Lyon chirurgical, 1969, 65, 824-831.*
- 30. CHAMPETIER J, BRABANT A, CHARIGHON et COLL.**  
Traitement des fractures de l'humérus par (l'embrochage en bouquet)  
*Journal de chx, 1975, 109, 75-82*
- 31. CHANTLOT C, FONTAINE C, FEUGAS S, ELKHOLTI K**  
Traitement des fractures de l'humérus par le clou de MARCHETTI :  
A propos de 45 cas.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1998,84(suppII) :49-50.*
- 32. CHAUVET J, SAVORNIN CI, TRIPON PH ET COLL**  
Pseudarthroses septiques diaphysaires, orientations thérapeutiques actuelles à partir d'une série de 80 cas.  
*Annales de chirurgie, 1986, 40, n°9, 633-640*
-

- 33. CHOUKRA A**  
Pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale : à propos de 14 cas.  
*Thèse de médecine, rabat n° 358/1992.*
- 34. CHRISTENSEN N O**  
Kuntscher intramedullary reaming and nail fixation for non- union of the humérus.  
*Clin orthop, 1976, 116-222.*
- 35. COHEN D, ARSSIA, RAHMI M, TRAFEH M**  
Les fractures de la diaphyse humérale ; choix du traitement chirurgical.  
*Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologique 1999, n°30,12-19.*
- 36. COMPAIN**  
Le traitement des fractures de la diaphyse humérale.  
*Thèse de médecine, France (Bordeaux) n°130/1971.*
- 37. CORRADI M, PETRICCIOLI D, PANNO B, MARENGHI P**  
SEIDEL locked nailing for the treatment of unstable fractures and non union of the humerus.  
*Chir.organi.Mov, 1996, LXXXI: 191-197.*
- 38. COUDANE H.HARDY PH**  
Fractures de la diaphyse humérale .Editions techniques.  
*Encyclopédie médico- chirurgicale, appareil locomoteur ,14-039-A-10, 1995, 6p.*
- 39. CROSBY LA, NORRIS BL, DAOKD, MC GUIRE**  
Humeral shaft non unions treated with fibular allogreff and compressing plating.  
*Am.J.Orthop, 2000, 29(1):45-47.*
- 40. DAYEZ J**  
Plaque vissée interne dans les fractures de la diaphyse humérale de l'adulte.  
*Revue de chirurgie orthopédique .1999, 85, 238-244.*
-

- 41. DEMOURGUES G, FISHER L P, GILLET J P**  
Fractures récentes de la diaphyse humérale .a propos d'une série continue de 200 observations dont 107 traités par uniquement par plâtre pendant.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1975,61 :191-207.*
- 42. DESTREE C, ET SAFARY A**  
Le traitement des fractures humérales, col et diaphyse, par enclouage fascicule de HACKTEL.  
*Acta orthp.Belg, 1979,45(6) :666 -77.*
- 43. DRIOUCHI Hasnaa**  
Traumatismes graves des membres inférieurs.  
*Thèse de médecine, Casablanca n°345, 2004.*
- 44. DURANDEAN A, FABRE T**  
Chirurgie des nerfs périphériques.  
*Encyclopédie médicochirurgicale, 44-075,2001.*
- 45. DURBIN R.A, COTTESMAN M.J? SAUNDERS K.C**  
HACKTEL stacked nailing of humeral shaft fractures.  
*Clinical orthopaedics and related research, Oct, 1983, n°179:168-174.*
- 46. ELOTMANI .M**  
*Les pseudarthroses de la diaphyse humérale, à propos de 16 cas.*  
*Chirurgien orthopédiste et traumatologue –KENITR.A*
- 47. FERRY A HORLE G, KRAKOWSKI I, METZ R**  
Traitement chirurgical des métastases de l'humérus.  
*Journal chirurgical , 1988,125,n°12 :721-729.*
- 48. GAITEMANN B, GUTH V, BAUMGARTNER .**  
Asymétrie posturale et de la musculature du tronc après amputations unilatérales du bras .Etude clinique, électromyographique, et rasteremorphométrique.  
*Z.Orthop .1996.vol 134,p498*
-



- 49. GAULLIER O, REBAI L**  
Traitement des fractures récentes de la diaphyse humérale enclouage centro- médullaire selon SEIDEL  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1999, 85, 349-361*
- 50. GAYET L.E, MULLER A, PRIES P, GLARAC J.P**  
Fractures de la diaphyse humérale, place de l'embrochage fasciculé de HACKTEL. A propos de 129 cas.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1992, 78, n°1,13-22*
- 51. GERARD Y, AMEIL M, PIERSON A, CHARFI F**  
Pseudarthroses de la diaphyse humérale  
*Chirurgie 1991,117 :263-269*
- 52. GOGNET J M, FABRE T**  
Paralysies radiales persistantes après fractures de la diaphyse humérale : origine, traitement et résultats.  
*Revue de chirurgie orthopédique 2002, 88, 655-662*
- 53. HEALY W ET COLL**  
Non union of the humeral shaft  
*Clinical orthopaedics and related research, 1987, 219:206-213*
- 54. HECKEL T, PIDHORZL, TAGLANG G, KEMPF I**  
L'enclouage verrouillé d'humérus selon SEIDEL. Expérience du centre de traum GAULLIER (45atologie et d'orthopédie de STRASBOURG.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1992,78, supp n°1*
- 55. HEGLMAIER C ,VON APARTH B**  
Die plattenosteosythese am diaphysarem Obermshaft.Indikation-  
Risiken-Ergebnisse.  
*AKTUE Traumatol1993;23:36-42*
- 56. HEIM D, HERKERT F, HESSP, REGAZZOMI P**  
Surgical treatment of humeral shaft fractures .The base experience  
*The journal of trauma, 1993, 35, 2: 226-232*
-

- 57. HONNART F**  
Voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique  
*Troisième édition révisée, Masson 1989*
- 58. INGMAN.A.M, WATERS D.**  
Locked intramedullary nailing of humeral shaft fractures.  
*The journal of bone and joint surgery, Jan 1994, 76-b (1):23-29*
- 59. JABERG H,WARNER J P,JAKOB R P**  
Percutaneous stabilisation of unstable fractures of the humerus.  
*The journal of bone joint surgery, April 1992, 74- A (4):508-515*
- 60. JEAN BAPTISTE RICCO, CLAUDE LAURIAN, FABIAN KOSKAS**  
Traumatismes vasculaires des membres  
*Encyclopédie medico-chirurgicale, 43-025, 1994*
- 61. JUDET R, PATEL A, DEMEULENAERE C**  
Trois voies d'abord de l'extrémité supérieure de l'humérus et de la diaphyse humérale.  
*La presse médicale ,26 oct.1968, 76, n°41 :1961-1963*
- 62. JUPITER JB**  
Complex non union of the humeral diaphysis  
*The journal of bone and joint surgery, June 1990, 72-A (5):701-707*
- 63. KEMPF I**  
La fixation d'une fracture doit-elle être rigide ou élastique?  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1983, vol69, n°5 :337-356*
- 64. KEMPF I, HECKEL TH, PIDHORZ LE, GROSSE A**  
L'enclouage verrouillé selon SEIDEL des fractures diaphysaires humérale récentes.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1994 ,80 :5-13.*
-

- 65. LAVARDE G**  
A propos de deux séries de fractures fermées de la diaphyse humérale chez l'adulte sans paralysie radiale, traités l'une par ostéosynthèse, l'autre par immobilisation plâtrée.  
*Journal chirurgical, 1972, 103 :127-134.*
- 66. LENNOBLEE, TERRACHERR, KESSI H, GOUTALLIER D**  
Traitement des fractures de l'humérus par fixateur externe de HOFFMAN.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1993, 79(8) :606-614.*
- 67. LETENNEUR J**  
Syndrome des loges des membres inférieurs.  
*Annales orthopédique de l'ouest, 1989, 21 :155-188.*
- 68. LEVFEVRE C, LENEN D, CABROL E, BEAL D**  
Fractures diaphysaires de l'adulte.  
*Encyclopédie médico -chirurgical, appareil locomoteur, 14-031-A-60, 1993, 15p.*
- 69. LOOMER R and KOKAN P.**  
Non union in fractures of humeral shaft  
*Injury, 1976/N 4, 274-278*
- 70. MASMEJEAN E, OUAKNINE M, VALENTI P**  
Amputations et désarticulations des membres.  
*Encyclopédie méd. chi. Membre supérieur, techniques chirurgicales – Orthopédie -Traumatologie, 44-10, 2000, 15p.*
- 71. MATSEN FA, WINQUIST R A, KRUGMIRE RB**  
Diagnosis and management of compartmental syndromes.  
*J bone joint surgery 1980, 62A: 286-291.*
- 72. MORAN M.C**  
Distal interlocking during intramedullary nailing of the humerus.  
*Clinical orthopaedics and related research, 1995.*
-

- 73. MOYIKOUA, EBENGA N, PENNA-PITRA B**  
Fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte. Place du traitement chirurgical par plaque vissée .A propos de 35 cas opérés.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1992,78(1) :23-27.*
- 74. MULLER M E,THOMAS R J**  
Treatment of non-union in fractures of long bones.  
*Clin.Orthop. 1979, 138, 141-153.*
- 75. NEIDHARDT J H, MORIN A, TAVIN B, GERBAUD B**  
Utilisation du fixateur externe de HOFFMAN dans certaines fractures de la diaphyse humérale.  
*Lyon chirurgical, 1982 78(3):121-124.*
- 76. NEN LE, DUBRANA F, HU W, PRUD HOMME M, LEVEFRE C**  
Fibula vascularisée. Techniques, indications en orthopédie et traumatologie.  
*Encyclopédie médicochirurgicale 44-040,2002*
- 77. OSSMAN N,TOUAM C, MASMEJEANE E,ASFAZADOURIAN H, ALNOLT J Y**  
Results of non- operative and operative treatment of humeral shaft fractures.  
*Annales de la chirurgie de la main, 1998, 17, 3: 46 : 1995-206.*
- 78. PARIS\* H, TROPIANO P**  
Fractures diaphysaires de l'humérus : ostéosynthèse systématique par plaque.  
*Revue de chirurgie orthopédique 2000.86, 346, 359.*
- 79. PHILIPPE MASSIN**  
Généralités sur les fractures de membres.  
*Service de traumatologie, CHU Angers.*
- 80. PUTZ P.H, LUZI.K, BAILLON J.M, BREMEN J**  
Le traitement des fractures de la diaphyse humérale par embrochage fasciculé selon HACKTEL.A propos de 194 cas.  
*Acta orthopeadica Belgica, 1984, tome 50, fasc 4:521-538.*
-

- 81. RAHMI M, ARSSI.M, DOUMANE.B, COHEN.B, TRAFEH.M**  
Les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale.  
*Service de traumatologie orthopédie, CHU IBN ROCHD RABAT.*
- 82. ROBINSON C.M, BELL K.M, COURT –BROWN C.M**  
Locked nailing of humeral shaft fractures.  
*The journal of bone and joint surgery, July 1992, 74-b (4), 558-562.*
- 83. RODRIGUEZ-MERCHAN**  
Compression plating versus HACKTEL nailing in closed humeral shaft fractures failing non operative reduction.  
*Journal of orthopedic Trauma, 1995, 9(3):194-197.*
- 84. ROGERS J F, BENNET J B, TULLOS H S**  
Management of concomitant ipsilateral fractures of the humerus and forearm.  
*The journal of bone and joint surgery, April 1984, 66-A (4):552-556.*
- 85. ROMMENS P.M, VERBRUGGEN J, BROOS P.L**  
Retrograde locked nailing of humeral shaft fractures.  
*The journal of bone and joint surgery, Jan; 1995, 77-B (1), 84-89.*
- 86. ROSEN H, M D**  
The treatment of non unions and pseudarthroses of the humeral shaft.  
*Orthopaedics clinic of North America 1990, vol21, n°4, 725-741.*
- 87. SABIR LEILA**  
Fracture de la diaphyse humérale avec paralysie radiale  
2002, n°18
- 88. SARMIENTO AUGUSTO, PHILIP KINMA N B, EUGENE G**  
Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus.  
*J. Bone Joint Surg, 1977, 59-A (5):569-601.*
- 89. SCWARTZ N, AND POSCH E**  
SEIDEL Interlocking nailing for healing problems in humeral shaft fractures.  
*Injury, 1995, 26(1):13-15.*
-

- 90. SEGONDS J M, ALNOT J Y, MASMEJEAN E**  
Pseudarthroses et retards de consolidation aseptiques de la diaphyse humérale.  
*Revue de chirurgie orthopédique* 2003, 89,107-114.
- 91. SOULIE.A., VIOLAS.PH**  
Le traitement orthopédique : Les fractures des deux os de l'avant bras.  
Table ronde sous la direction de F.BERGERAULT (TOURS).  
<!--[if!supportEmptyParas ]--> <!--[endif]-->.
- 92. STERN P J, MATTINGLY D A, POMEROY D L**  
Intramedullary fixation of humeral shaft fractures.  
*The journal of bone and joint surger, June 1984, 66-A (5), 639-646.*
- 93. SVEND –HANSEN H, SKETTRUP M, RATHCKE M W**  
Complications using the SEIDEL intramedullary humeral nail: out come in 31 patients.  
*Acta Orthop Belg, 1998, 64(3):291-95.*
- 94. TAKAMI H, TAKAHASHIS**  
Severance of the radial nerve complicating transverse fracture of the mid-shaft of the humerus  
*Acta ortho. Traum surg; 1999, 103-11*
- 95. TRICOT M, KASSAB J, YAFFI D, ARYAN W**  
Fractures de l'humérus : ostéosynthèse par voie trochantérienne à l'aide de la RUSHPIN.  
*Annales orthopédiques de l'ouest, 1995,27 :69-72.*
- 96. TYTHERLEIGH-STRONG G, WALLS N, MCQUEEN M**  
The epidemiology of humeral shaft fractures.  
*J bone joint surgery, 1998, 80-B (2):249-253.*
- 97. VARLEY G W**  
The Seidel locking humeral nail: The Nottingham experience.  
*Injury, 1995, 26(3):155-157.*
-

- 98. VICHARD P.H, TROPET Y, LANDECY G, BRIOT J.F**  
Paralysies radiales contemporaines des fractures de la diaphyse humérale.  
*Chirurgie (mémoires de l'académie), 1982, T108, n°9 : 791-795.*
- 99. VIVES P, GRODET H, MARIE .F, PLAGUET J.L**  
Traitement par enclouage centro- médullaire des pseudarthroses sur plaque.  
*Revue de chirurgie orthopédique, 1990, 76, supp.*
- 100. WLLIAM L HEALY, GEORGEM WHITE CHARLES A ET COLL.**  
Non union of the humeral shaft.  
*Clin .Orthop. Related res.1987, n°219, 206-213.*
- 101. ZINGHI G F, SPECCHIA L, GALLI ET SABALAT S.**  
La pseudarthrose diaphysaire de l'humérus : résultats cliniques et radiographiques sur 147 cas opérés.  
*Acta.Orthop.Belg.1986, Tome 52, Fascil, 19-35.*
- 102. ZOUHAIR MED**  
Traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale avec paralysie radiale  
*Thèse n°167, 2005*
-