

ROYAUME DU MAROC  
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2017

Thèse N° 060/17

# LA PROTHÈSE TOTALE INVERSÉE DE L'ÉPAULE : (A PROPOS DE 32 CAS)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 21/03/2017

PAR

M. MOUHIM MEHDI

Né le 17 octobre 1991 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Prothèse - Inversée - Epaulé - Arthroplastie - Omarthrose - Fracture - Score de Constant

JURY

M. BOUTAYEB FAWZI.....	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. LABIB SMAEL.....	} JUGES
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	
M. MARZOUKI ZEROUALI AMINE.....	
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	
M. LAHRACH KAMAL.....	
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	

## ABREVIATIONS

AINS	: Anti-inflammatoires non stéroïdiens
CRP	: C-reactive protein
ECBU	: Examen cytobactériologique des urines
ECG	: Électrocardiogramme
EMG	: Électromyogramme
NFS	: Numération de la formule sanguine
PR	: Polyarthrite rhumatoïde
PTG	: Prothèse totale du genou
PTH	: Prothèse totale de la hanche
PTIE	: Prothèse totale inversée de l'épaule
SPA	: Spondylarthrite ankylosante
TCK	: Temps de céphaline kaolin
TP	: Taux de prothrombine
VS	: Vitesse de sédimentation

# PLAN

PARTIE I : THÉORIQUE .....	6
I. INTRODUCTION .....	7
II. RAPPEL ANATOMIQUE .....	9
1. Ostéologie .....	9
2. Arthrologie.....	16
3. Myologie .....	20
4. Rapports vasculo-nerveux.....	24
5. ANATOMIE CHIRURGICALE [2] .....	28
III. PHYSIOLOGIE ET BIOMÉCANIQUE DE L'ÉPAULE .....	30
1. Les mouvements de l'épaule.....	30
2. La biomécanique de l'épaule prothésée .....	35
IV. HISTORIQUE DE LA PROTHÈSE INVERSÉE DE L'ÉPAULE [18] .....	41
V. PRÉSENTATION DES TYPES DE PTIE .....	47
1. La prothèse de DELTA III de GRAMMONT [23].....	47
2. La prothèse ARROW.....	49
3. La prothèse AEQUALIS inversée.....	51
4. La prothèse inversée LIMA SMR [24].....	52
5. Anatomical shoulder inverse/reverse system (ZIMMER).....	52
6. La prothèse Biomet TESS inversée .....	53
VI. TECHNIQUES OPÉRATOIRES .....	54
1. Voies d'abord.....	54
2. Description de la technique de pose d'une prothèse totale inversée d'épaule de type ARROW de première intention.....	59
VII. INDICATIONS DE LA PTIE.....	76
1. L'omarthrose excentrée douloureuse avec épaule pseudo-Paralytique.....	76
2. Les arthropathies inflammatoires.....	80
3. Les fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus.....	81
4. Les arthropathies avec usure glénoïdienne importante .....	82
5. Les tumeurs de l'humérus proximal.....	82

6.	Les révisions de prothèses anatomiques et les reprises d'hémiarthroplastie .	84
7.	La rupture massive de la coiffe sans arthrose.....	84
8.	Les contre-indications.....	84
VIII.	COMPLICATIONS DE LA PTIE .....	85
1.	L'infection.....	86
2.	Les hématomes .....	86
3.	Le descellement glénoïdien .....	87
4.	L'instabilité ou luxation prothétique .....	88
5.	Les fractures périprothétiques de l'humérus .....	90
6.	Les fractures de la voûte acromiale.....	92
7.	Les complications neurologiques .....	93
8.	Les désassemblages de la glène [50] .....	93
9.	Le descellement huméral aseptique .....	93
10.	L'ossification périprothétique [55] .....	94
11.	L'encoche du pilier de l'omoplate.....	96
IX.	ACTUALITÉS ET PERSPECTIVE DANS L'AVENIR .....	98
1.	Actualités.....	98
2.	Perspectives .....	98
	PARTIE II : PRATIQUE .....	99
I.	Matériels et méthodes .....	100
1.	Patients.....	100
2.	Méthodes.....	100
II.	Résultats .....	112
1.	Données épidémiologiques.....	112
2.	Bilan d'opérabilité .....	118
3.	Étude clinique et radiologique préopératoire.....	118
4.	Traitement .....	125
5.	Résultats fonctionnels .....	131
6.	Complications .....	136
7.	Résultats Globaux .....	138

---

III. Cas cliniques.....	139
DISCUSSION.....	148
I- Discussion épidémiologique .....	149
1. Âge.....	149
2. Sexe.....	151
3. Côté atteint.....	152
4. Étiologies et indications.....	153
II- Discussion thérapeutique .....	158
1. Type d'anesthésie .....	158
2. Installation .....	158
3. Voie d'abord .....	158
4. Type de prothèse inversée.....	160
5. Postopératoire.....	161
III- Discussion des résultats fonctionnels .....	163
1. Résultats par groupes étiologiques.....	163
2. Résultats fonctionnels de la série.....	166
IV- Complications .....	169
1. Les complications peropératoires .....	170
2. Les complications peropératoires.....	170
V- Résultats globaux de la série .....	175
CONCLUSION.....	176
RESUMES .....	178
BIBLIOGRAPHIE .....	182

# PARTIE I :

# THÉORIQUE

## I. INTRODUCTION

La prothèse totale inversée de l'épaule (PTIE) est un implant de l'épaule qui ne reproduit pas l'anatomie initiale de l'articulation gléno-humérale à la différence des autres prothèses comme celles de la hanche.

L'avènement de cet implant créé dans les années 80 par Paul Grammont s'est basé sur un nouveau concept : la médialisation par déplacement en dedans, et l'abaissement du centre de rotation de l'épaule au contact de la glène osseuse permettant d'augmenter l'efficacité du bras de levier du deltoïde, seul moteur de la prothèse, et de diminuer les contraintes sur la glène assurant ainsi l'élévation active du bras.

Cette prothèse indiquée autre fois pour les omarthroses excentrées avec rupture massive de la coiffe des rotateurs, a vu son indication s'élargir aux fractures comminutives de la tête humérale du sujet âgé et aux reprises chirurgicales de prothèses anatomiques.

Elle a fait ses preuves sur les résultats fonctionnels permettant surtout au sujet âgé de garder son autonomie pour des gestes du quotidien, étant donné que l'épaule opérée atteint généralement 62% de la fonction d'une épaule normale. [1]

À l'instar des autres chirurgies prothétiques, la PTIE peut présenter des complications liées à la chirurgie et des complications spécifiques à l'implant, telles que l'infection, le descellement prothétique, le désassemblage de la glène, les luxations, les fractures de la voûte acromiale, et surtout les encoches du pilier scapulaire.

Néanmoins, les avancées sur le plan de la technique de pose, ainsi que sur la conception de l'implant, ont permis d'obtenir des prothèses de dernières générations qui améliorent les résultats fonctionnels et réduisent l'incidence de survenue des complications.

Ceci a permis de révolutionner l'arsenal thérapeutique du chirurgien orthopédiste dans le traitement de la pathologie de l'épaule.

À l'avenir, le couple de frottement de la prothèse sera fait de matériaux en céramique afin de contrer le phénomène d'usure. La possibilité d'une navigation chirurgicale guidée par ordinateur quant à elle permettra d'avoir plus de précision lors du positionnement de la glène prothétique sur la scapula et de minimiser le risque de descellement.

Notre travail est une étude rétrospective de 32 prothèses totales inversées d'épaule posées chez 31 patients colligées au sein du service de chirurgie de traumatologie orthopédique-A (B3) du CHU Hassan II de Fès, entre mars 2011 et décembre 2016, afin d'étudier le profil épidémiologique de nos patients, évaluer nos résultats et faire une approche avec celle de la littérature.

## II. RAPPEL ANATOMIQUE

### 1. Ostéologie

Le membre supérieur est le membre de la préhension et du tact. Il est relié au thorax par la ceinture scapulaire qui comprend la clavicule, la scapula (omoplate) et la tête de l'humérus.

Nous allons nous intéresser plus particulièrement à l'articulation entre l'humérus et la scapula : l'articulation scapulo-humérale.

Nous verrons successivement son aspect ostéologique, arthrologique, myologique et vasculo-nerveux.

#### 1.1) La scapula ou omoplate [2]

C'est un os plat, triangulaire à sommet inférieur et plaqué à la face dorsale du grill costal qui constitue la partie postéro-latérale de la ceinture scapulaire.

Il présente :

- Deux faces :

Ø Une antérieure ou thoracique, concave dite fosse sous-scapulaire destinée au muscle sous-scapulaire, et qui « s'articule » avec le thorax formant une pseudo-articulation scapulo-thoracique utile dans les mouvements de l'épaule.

Ø Une postérieure ou dorsale, convexe divisée en deux fosses par l'épine de l'omoplate dont le tiers supérieur correspond à la fosse sus-épineuse destinée au muscle sus-épineux, et Les deux tiers inférieurs correspondent à la fosse sous-épineuse destinée au muscle sous-épineux et au muscle petit rond et grand rond à son bord interne.

- Trois bords : médial (spinal), latéral (axillaire) et supérieur (cervical).

- Trois angles :

Ø Inférieur ou pointe de l'omoplate, à la jonction entre le bord médial et le bord latéral.

Ø Supéro-médial, à la jonction entre le bord médial et le bord supérieur.

Ø Externe ou antérieur, à la jonction entre le bord latéral et le bord supérieur. Il présente une surface articulaire : la cavité glénoïdienne qui est ovale à grand diamètre vertical (35 mm) et petit diamètre antéro-postérieur (25 mm). Elle est très peu concave et regarde en dehors, en avant et en haut. Elle est rattachée au corps de l'omoplate par une portion qui se nomme le col de l'omoplate. Ce dernier est surplombé en haut et en avant par l'apophyse coracoïde, qui constitue le repère habituel des luxations antéro-internes de l'épaule. Elle reçoit de nombreuses insertions musculaires dont celles du coraco-brachial en dedans, et de la courte portion du biceps en dehors [3].

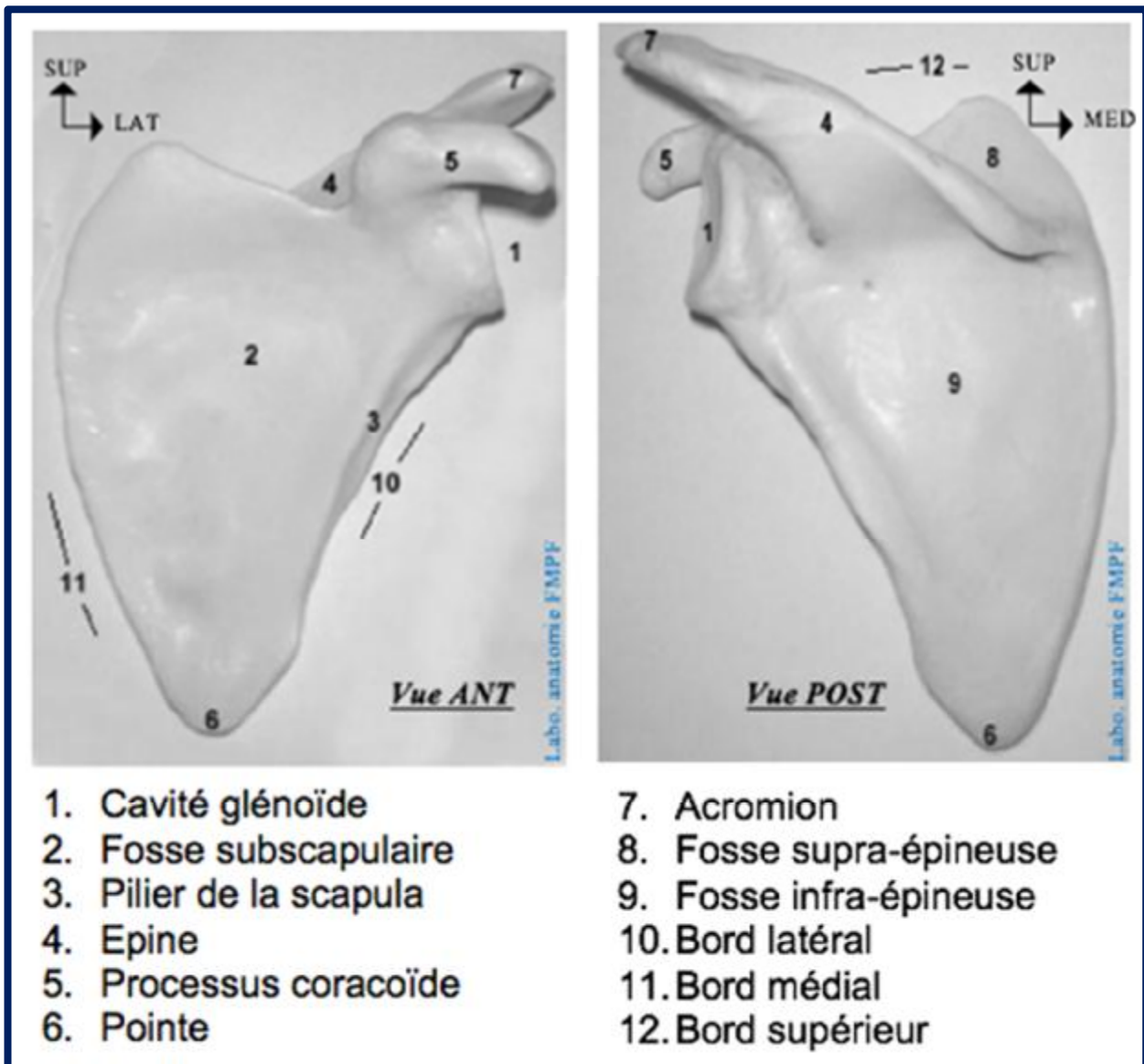


Figure 1 : Vue des faces thoracique et dorsale de la scapula gauche. [4]

## 1.2) L'humérus

C'est un os long qui est constitué par trois parties : l'extrémité supérieure, la diaphyse et l'extrémité inférieure.

Son extrémité supérieure s'articule avec la cavité glénoïdienne et participe donc à l'articulation scapulo-humérale. Cette extrémité porte le nom de tête humérale et est orientée en haut, en dedans et en arrière [5]. Son anatomie morphologique précise a été étudiée par BOILEAU et WALCH en 1997. [6][7]

La tête humérale est assimilée à un tiers de sphère de 46.2mm de diamètre en moyenne mais qui varie de 37.1 à 56.9 mm selon les individus, et dont le diamètre vertical est plus grand que le diamètre antéro-postérieur de 3 à 4 mm. [6]

Le centre de la tête humérale quant à lui n'est pas situé dans l'axe de la diaphyse. Il est situé en dedans d'environ 6.9 mm (2.9 à 10.8), on parle alors de déport médial {Fig.2a}, et en arrière d'environ 2.6 mm : déport postérieur {Fig.2b}. La distance entre le centre de la tête et le centre de la diaphyse est appelée déport combiné {Fig.2c} [6].

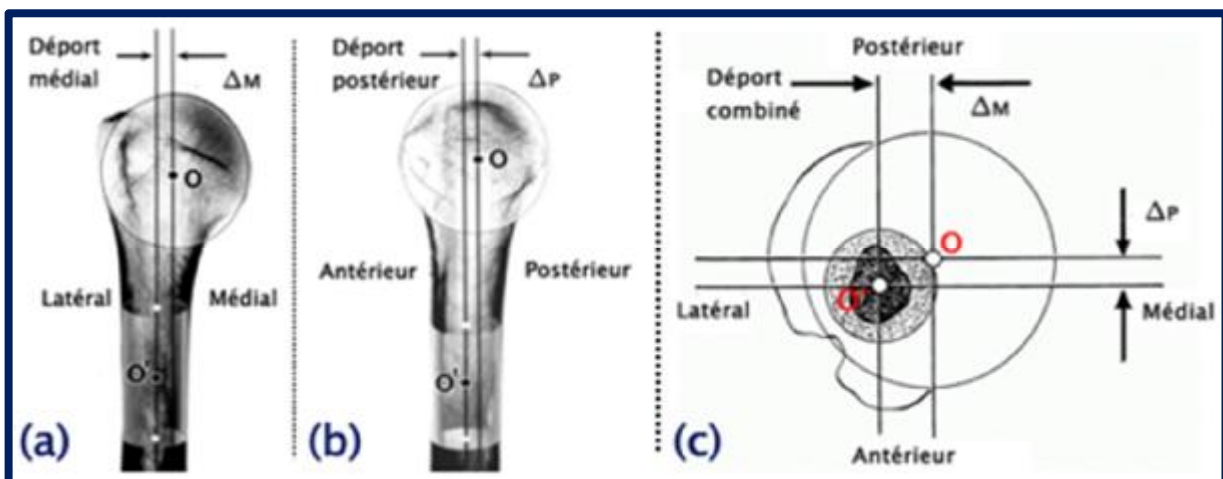


Figure 2 : le déport médial (a), postérieur (b) et combiné (c) de la tête humérale. [6]

L'angle cervico-diaphysaire {Fig.3} avoisine classiquement 130°, mais il de 125° à 140° d'un sujet à l'autre.

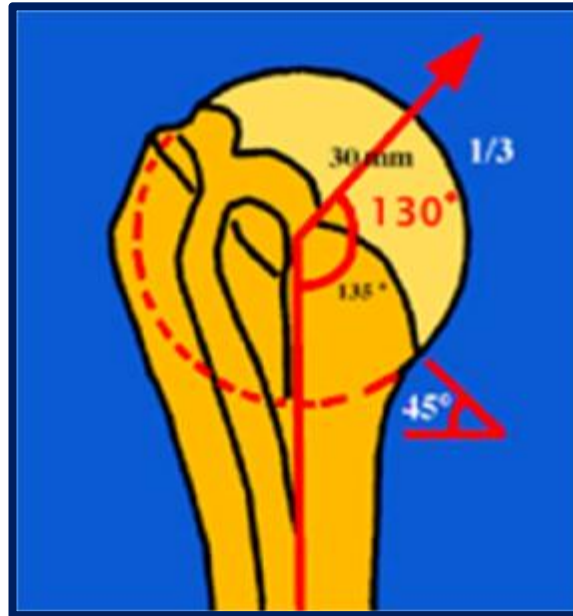


Figure 3 : les angles cervico-diaphysaires de l'extrémité supérieure de l'humérus.

[6]

La jonction entre la tête humérale et le reste de l'extrémité supérieure de l'humérus se fait par le col anatomique. En dehors de ce dernier et juste avant la diaphyse, se trouve deux saillies osseuses : il s'agit en avant du trochin (petite tubérosité) et en arrière du trochiter (grosse tubérosité). Entre ces deux saillies, se forme une gouttière : la gouttière bicipitale {Fig.4} dans laquelle passe la longue portion du biceps. [8]

Le trochin donne insertion au muscle sous-scapulaire alors que le trochiter supporte à sa partie postéro-supérieure trois facettes :

- Supérieure, qui reçoit l'insertion du muscle sus-épineux.
- Moyenne, qui reçoit celle du muscle sous-épineux.
- Inférieure, qui reçoit celle du petit rond.

À la jonction entre les deux tubérosités et la diaphyse se trouve le col chirurgical de l'humérus, qui porte ce nom car étant souvent le siège de fractures. [5]

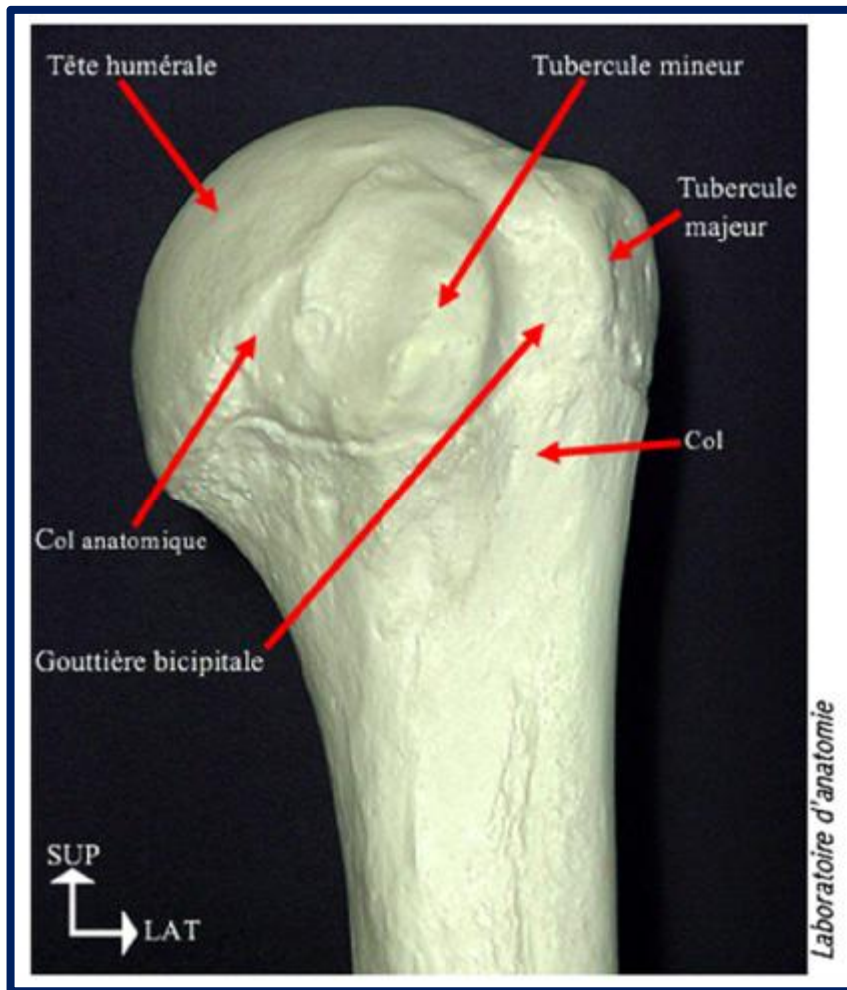


Figure 4 : Vue antérieure de l'extrémité supérieure de l'humérus gauche. [4]

Le trochiter quant à lui n'est jamais au-dessus du sommet de la tête, du fait qu'il y a toujours une distance d'environ 5 à 10 mm en moyenne [6] entre le sommet de la tête humérale et le sommet du trochiter {Fig.5} avec des valeurs extrêmes de 3 à 20 mm.

Lors de la mise en place d'une prothèse, il convient de restituer ces particularités anatomiques afin d'obtenir une fonctionnalité optimale de l'épaule.

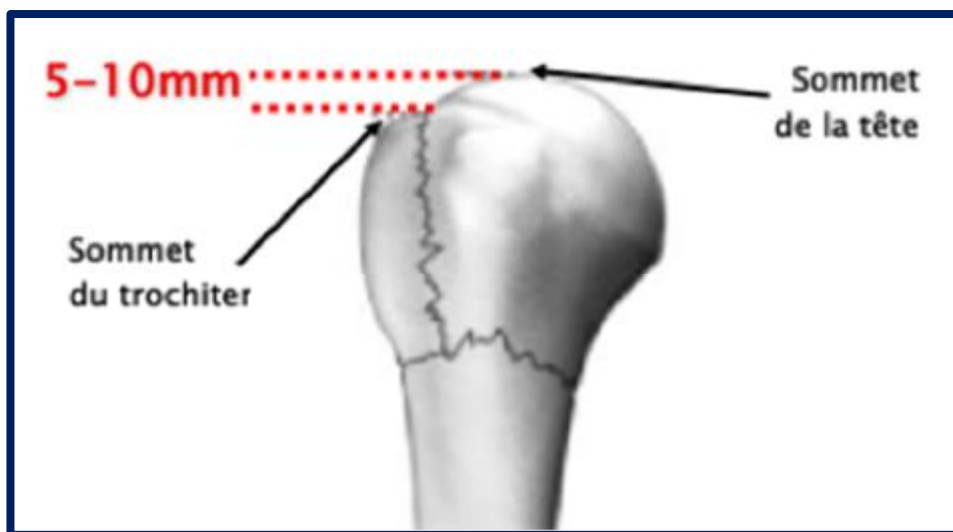


Figure 5 : La différence entre le sommet du trochiter et celui de la tête humérale. [6]

## 2. Arthrologie

La ceinture scapulaire est formée par cinq articulations dont : [2]

- Trois vraies articulations :

ü Articulation scapulo-humérale

ü Articulation acromio-claviculaire

ü Articulation sterno-claviculaire

- Et deux fausses articulations qui sont des plans de glissement jouant un rôle dans la mobilité de l'épaule :

ü Articulation scapulo-thoracique

ü Articulation sous-deltoïdienne.

Nous nous intéresserons aux articulations scapulo-humérale, scapulo-thoracique et sous-deltoïdienne.

### 2.1) L'articulation scapulo-humérale [5]

C'est une articulation synoviale de type sphéroïde dite « énarthrose » qui unit la cavité glénoïdienne scapulaire à la tête humérale. Ces deux surfaces sont recouvertes de cartilage hyalin. Comme cela a été décrit plus haut, la tête humérale est un tiers de sphère et la cavité glénoïdienne est une surface quasiment plane. À cela vient s'ajouter des diamètres différents. En effet le diamètre vertical et antéro-postérieur de la tête humérale sont nettement plus grands que ceux de la glène : il existe donc un défaut de congruence entre ces deux surfaces articulaires.

Pour pallier à cela, la surface de la glène est élargie par un bourrelet inséré à son pourtour : le bourrelet glénoïdien. Il est fibro-cartilagineux et comporte trois faces : une insérée à la glène, une libre articulaire, et une externe sur laquelle va s'insérer la capsule articulaire {Fig.7} [2].

Les moyens d'union ligamentaire de cette articulation sont la capsule, le ligament coraco-huméral et les ligaments gléno-huméraux.

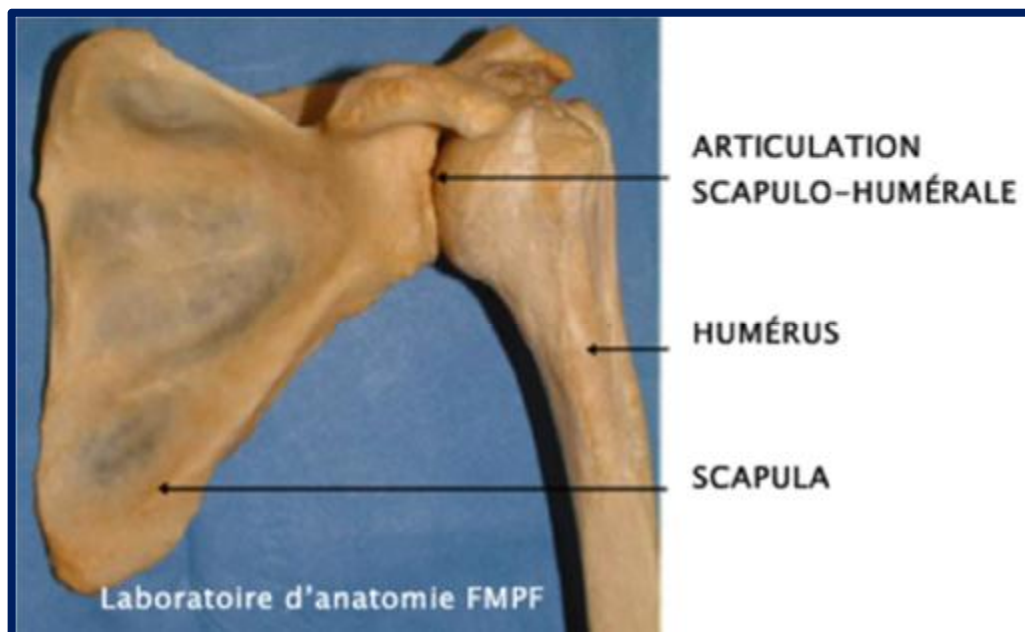


Figure 6 : Vue antérieure de l'articulation scapulo-humérale gauche. [4]

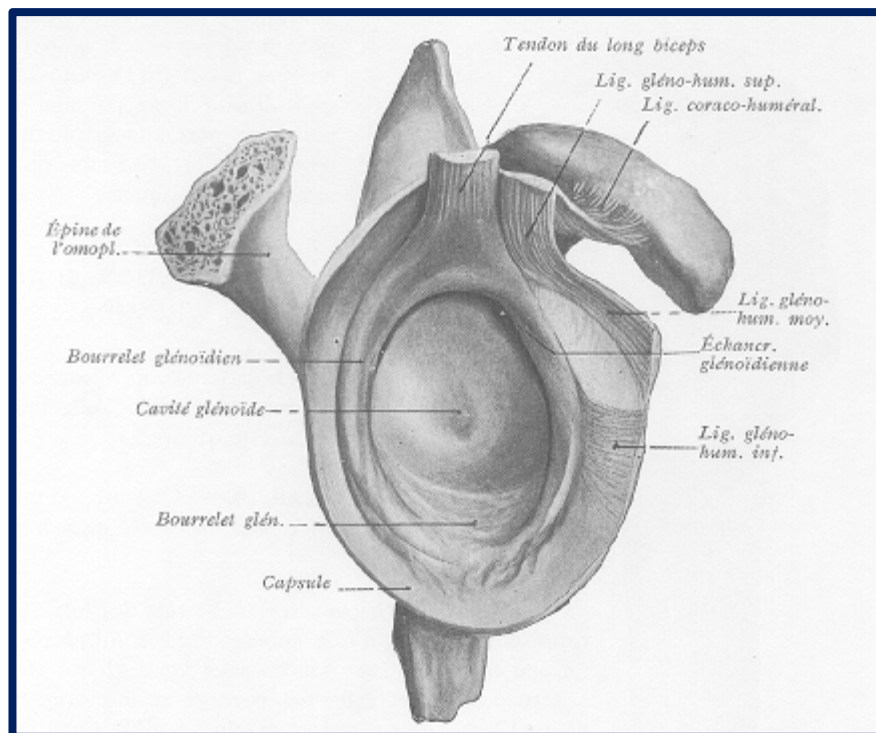


Figure 7 : Vue latérale de l'omoplate montrant la cavité glénoïdale et le bourrelet glénoïdien. [5]

### 2.1.1) La capsule

La capsule est un manchon qui s'insère à la face externe du bourrelet glénoïdien et va jusqu'au col de l'humérus. Au niveau de la face supérieure de l'humérus, elle s'insère sur le col anatomique alors qu'à sa face inférieure elle va s'insérer beaucoup plus bas, jusqu'à la face inférieure du col chirurgical.

C'est cette insertion basse qui lui permet de suivre le mouvement en élévation et abduction de l'épaule. [5]

### 2.1.2) Le ligament coraco-huméral

Épais et rectangulaire, c'est le ligament le plus résistant de l'épaule. Il est formé par deux faisceaux : postéro-supérieur et antéro-inférieur, où passe entre eux le tendon du biceps [3].

Le ligament coraco-huméral vient renforcer la capsule dans sa partie antéro-supérieure. Il est tendu entre l'apophyse coracoïde et le trochiter, avec un trajet oblique en dehors et en bas. Il recouvre l'articulation scapulo-humérale formant ainsi un véritable ligament suspenseur de la tête humérale. [9]

### 2.1.3) Les ligaments gléno-huméraux [9]

Les trois ligaments gléno-huméraux : supérieur, moyen et inférieur, forment un « Z » et viennent renforcer la capsule constituant avec le ligament coraco-huméral un verrou fibreux antéro-supérieur, luttant contre la luxation de l'épaule.

ü Le ligament gléno-huméral supérieur s'insère sur le tubercule glénoïdien supérieur et est horizontal jusqu'au trochin.

ü Le ligament gléno-huméral moyen s'insère également sur le tubercule glénoïdien supérieur mais son trajet est oblique en bas et en dehors jusqu'à la partie basse du trochin.

ü Le ligament gléno-huméral inférieur s'insère sur le tubercule glénoïdien inférieur et se dirige en bas et en dehors jusqu'au bord interne du col chirurgical.

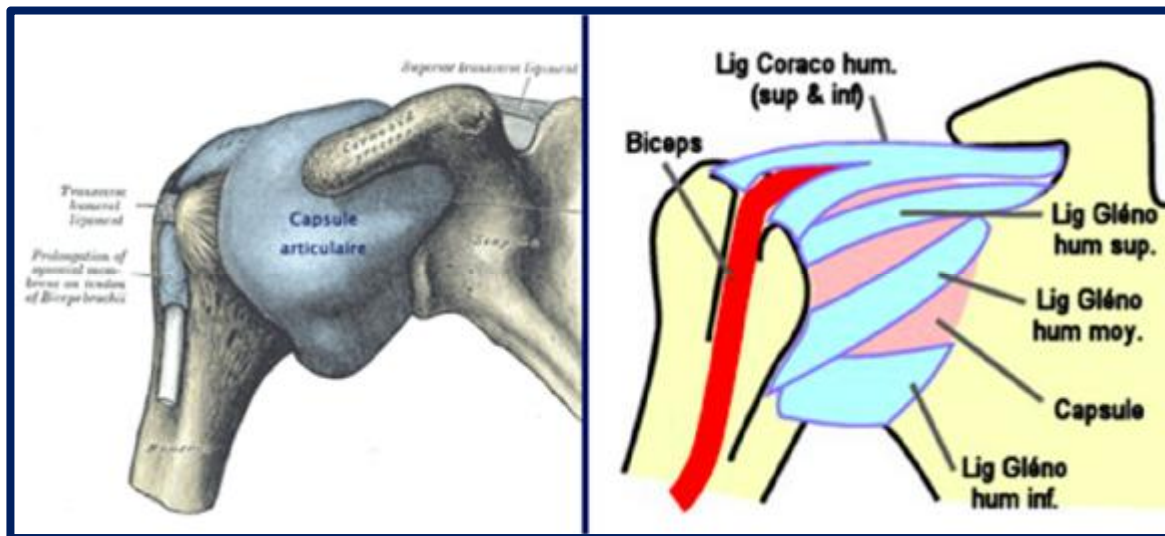


Figure 8 : les ligaments renforts de la capsule scapulo-humérale. [9]

## 2.2) L'articulation sous-deltoïdienne [10]

Elle est constituée d'un vaste espace de glissement qui est défini par le rapport entre la face profonde du deltoïde et de l'acromion d'une part, et la partie supérieure des muscles de la coiffe des rotateurs qui couvre l'extrémité supérieure de l'humérus d'autre part, le tout s'effectuant par l'intermédiaire de la bourse sous-deltoïdienne. Cette dernière permet au muscle supra-épineux et au tubercule majeur de glisser sous le muscle deltoïde et sous la voûte acromio-coracoïdienne lors de l'abduction du membre supérieur.

## 2.3) L'articulation scapulo-thoracique [10]

C'est une fausse articulation type « syncarthrose » qui met en rapport la face antérieure du muscle sous-scapulaire et la face postérieure des muscles grand dentelé et dorsaux. Elle assure la grande mobilité de la scapula, en permettant ainsi de déplacer et d'orienter sa cavité glénoïdale pour augmenter très fortement le rayon d'action du membre supérieur. Ces mouvements de bascule de la scapula sont indispensables pour atteindre une abduction complète ou pour réaliser des mouvements de plus de 90° de flexion.

### 3. Myologie

Les muscles de l'épaule sont représentés essentiellement par le deltoïde et la coiffe des rotateurs qui est formée par quatre unités : le sous-scapulaire, le sus-épineux, le sous-épineux et le petit rond.

#### 3.1) Le muscle deltoïde

C'est le seul muscle externe de l'épaule. Il est triangulaire et recouvre la coiffe des rotateurs et s'articule avec elle par l'intermédiaire de la bourse sous-deltoïdienne [10].

Il comporte trois chefs ou faisceaux {Fig.9} qui se rejoignent en un tendon terminal qui se dirige en bas en dehors et en avant jusqu'à son insertion sur l'humérus au niveau du V deltoïdien : [2]

- Un chef antérieur ou claviculaire, qui est antépulseur et rotateur interne.
- Un chef moyen ou acromial, qui est abducteur.
- Un chef postérieur ou spinal, qui est rétropulseur et rotateur externe.

C'est donc un muscle abducteur et élévateur du bras qui complète l'action des muscles de la coiffe des rotateurs. Le chef moyen a une utilité fonctionnelle majeure, il doit ainsi être préservé lors des voies d'abord chirurgicales de l'extrémité supérieure de l'humérus. [9]

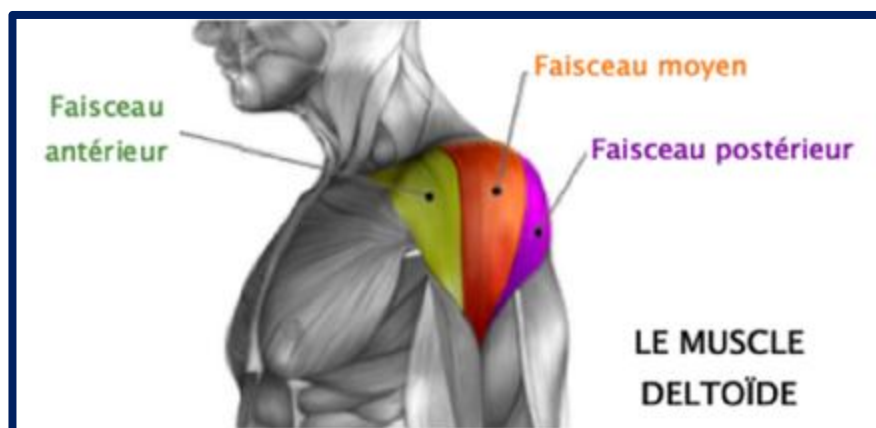


Figure 9 : Vue latérale du muscle deltoïde gauche et ses trois faisceaux. [11]

### 3.2) La coiffe des rotateurs [8]

C'est une structure musculo-tendineuse comportant quatre muscles qui s'insèrent sur les faces antérieure, supérieure et postérieure de l'omoplate pour se terminer de façon hémisphérique autour de la face latérale de l'humérus [2]. Elle est innervée par les racines C5 et C6 du plexus brachial, et joue un double rôle, à la fois stabilisateur et mobilisateur de la tête humérale.

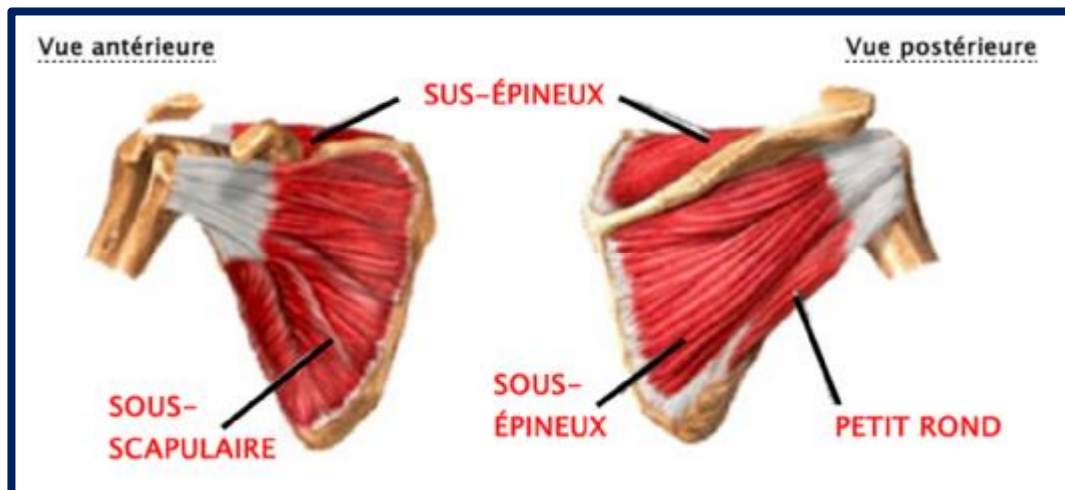


Figure 10 : Les muscles de la coiffe des rotateurs. [11]

#### 3.2.1) le muscle sous-scapulaire (subscapulaire)

Il s'insère au niveau de la fosse sous-scapulaire et du bord externe de l'omoplate pour se terminer sur le trochin. Ce muscle mobilise l'humérus en rotation interne et joue un rôle stabilisateur, contribuant à empêcher le déplacement antérieur de la tête humérale.

#### 3.2.2) le muscle sus-épineux (supra-épineux)

Le sus-épineux s'insère sur la fosse sus-épineuse de la scapula, passe sous l'arc acromio-coracoïdien et se termine sur la partie moyenne du trochiter. C'est un abducteur du bras, son rôle stabilisateur consiste à empêcher l'ascension de la tête humérale sous l'acromion.

### 3.2.3) le muscle sous-épineux ou infra-épineux

Il prend naissance au niveau des deux tiers internes de la fosse sous-épineuse. Son tendon s'insère ensuite sur la facette moyenne du trochiter. C'est un muscle qui participe à la rotation externe du bras.

### 3.2.4) le muscle petit rond

Il prend naissance en dessous du muscle sous-épineux et au bord externe de l'omoplate. Son tendon s'insère sur la facette inférieure du trochiter. C'est un muscle rotateur externe du bras.

Entre le sus-épineux et le sous-scapulaire, se trouve l'intervalle des rotateurs où l'on retrouve la longue portion du biceps avant son entrée dans la coulisse bicipitale [2].

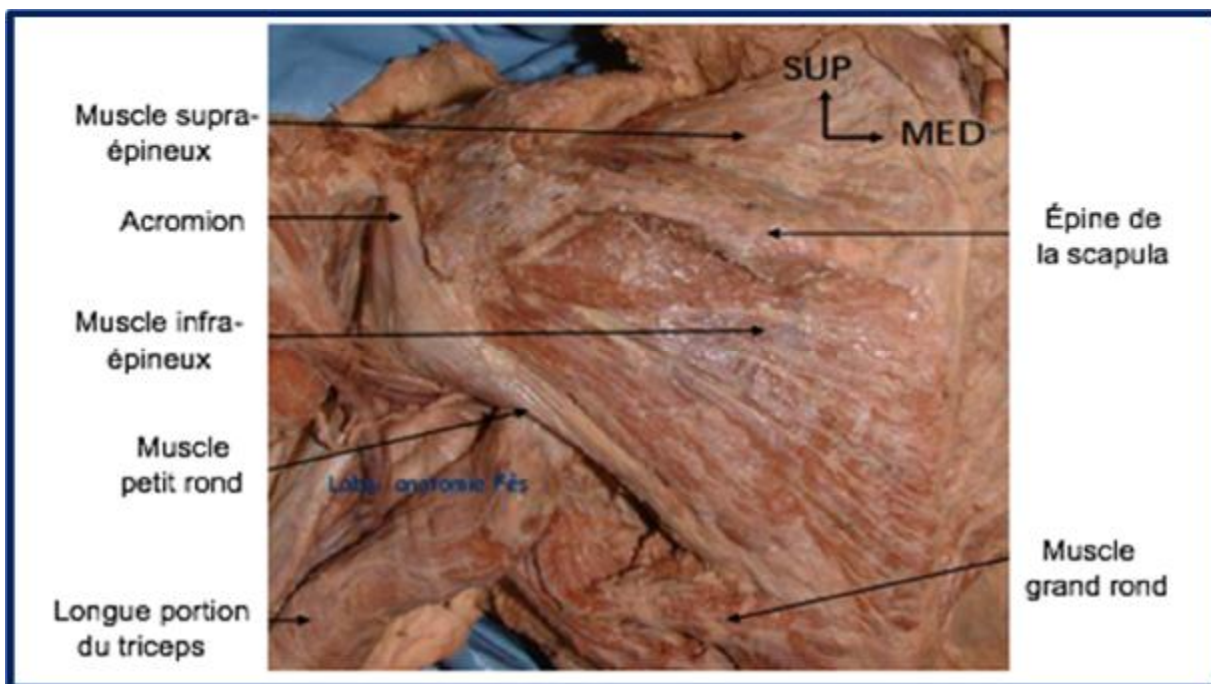


Figure 11 : Vue postérieure de l'épaule gauche montrant la coiffe des rotateurs. [4]

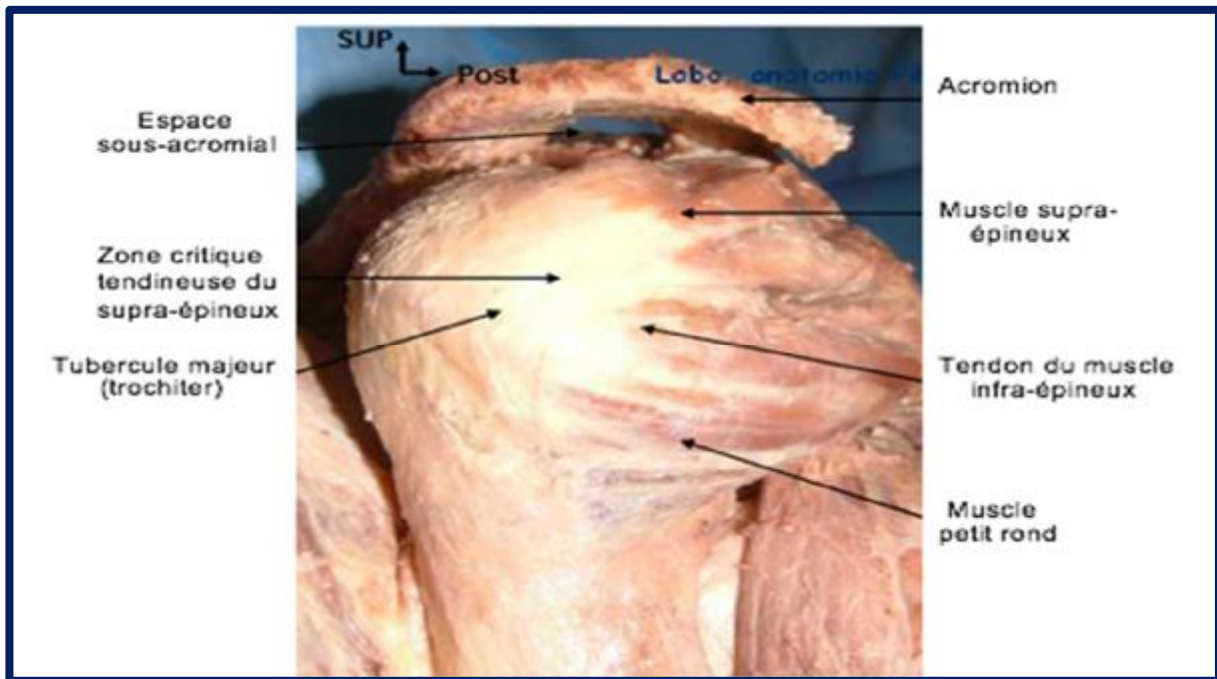


Figure 12 : Vue latérale de l'épaule gauche avec deltoïde désinséré montrant la coiffe et l'espace sous-acromial. [4]

## 4. Rapports vasculo-nerveux

### 4.1) La vascularisation [12]

On s'intéressera essentiellement à la vascularisation de l'extrémité supérieure de l'humérus, car sa connaissance est indispensable dans la chirurgie de l'arthroplastie d'épaule, notamment pour ne pas aggraver les lésions vasculaires par un abord ne respectant pas les vaisseaux nourriciers de la tête humérale, et pour l'appréciation du risque de nécrose céphalique post-traumatique.

Cette vascularisation est assurée de manière partagée par deux artères naissant de l'artère axillaire et qui forment un anneau artériel.

#### 4.1.1) L'artère circonflexe antérieure

Elle longe le bord inférieur du muscle sous-scapulaire avant de donner une branche très importante : l'artère ascendante antéro-externe. Cette dernière croise la gouttière bicipitale sous le tendon du long biceps puis pénètre dans l'épiphyse où elle prend une direction postéro-interne avec un trajet arciforme d'où son nom d'artère arquée. Cette branche ascendante vascularise la plus grande partie de la tête humérale. L'existence d'un éperon cortical métaphysaire interne solidaire de la tête pouvant maintenir la vascularisation est un critère de prédictibilité du maintien de la vascularisation humérale.

#### 4.1.2) L'artère circonflexe postérieure

Elle participe également de façon importante à la vascularisation de la tête humérale. Ainsi, cette artère passe au niveau du pôle inférieur de la tête humérale pour donner des branches céphaliques jusqu'à sa partie supérieure, ce qui permet d'espérer la conservation d'une bonne vascularisation de la tête humérale même en cas de lésions de l'artère circonflexe antérieure.

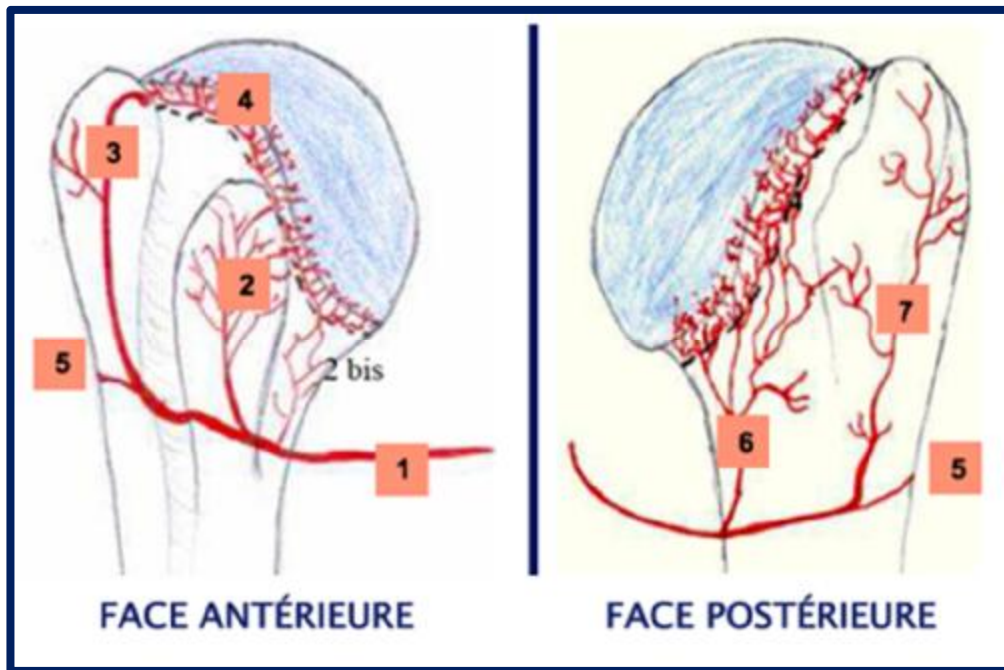


Figure 13 : Vascularisation de l'extrémité supérieure de l'humérus. [12]

{1} = Artère circonflexe antérieure

{2} = Artère ascendante médiale (destinée au trochin)

{3} = Artère ascendante latérale (destinée au trochiter)

{4} = Cercle anastomotique péri-céphalique (au niveau de l'insertion capsulaire représentée par les pointillés noirs)

{5} = Artère circonflexe postérieure

{6} = Branches médiales de la circonflexe postérieure

{7} = Branches latérales de la circonflexe postérieure

#### 4.2) L'innervation

Le plexus brachial étant à proximité de l'articulation scapulo-humérale, il se retrouve assez fréquemment lésé, surtout dans les cas de fracture déplacée. Ces atteintes concernent le plus souvent le nerf axillaire et le nerf supra-scapulaire.

##### 4.2.1) Le nerf axillaire (nerf circonflexe) [2]

Naît du tronc secondaire postérieur du plexus brachial, passe obliquement en avant du subscapulaire, et traverse le quadrilatère de VELPEAU (partie latérale de l'espace scapulo-huméral) en compagnie des vaisseaux circonflexes postérieurs.

Il s'enroule ensuite autour du col de l'humérus et se divise en une branche profonde et une branche superficielle.

Lorsque le nerf axillaire croise le bord inférieur du muscle subscapulaire, quelle que soit la position du bras, le nerf se situe à 12mm au moins de l'insertion humérale du muscle. En conséquence, lors de l'abord delto-pectoral, la section complète de l'insertion humérale du subscapulaire est sans danger si l'on reste au contact de l'humérus.

##### 4.2.2) Le nerf supra-scapulaire

Il convient de bien connaître l'anatomie chirurgicale de ce nerf, car il peut être menacé lors de l'abord de l'épaule.

Il naît du tronc primaire supérieur du plexus brachial, longe en profondeur le plan aponévrotique de la base du creux sus-claviculaire, et passe par l'échancrure coracoïdienne au-dessous du ligament coracoïdien. Il traverse ensuite obliquement la fosse supra-épineuse accompagné par l'artère supra-scapulaire pour aller contourner la base de l'épine de la scapula et pénétrer dans la fosse infra-épineuse [2].

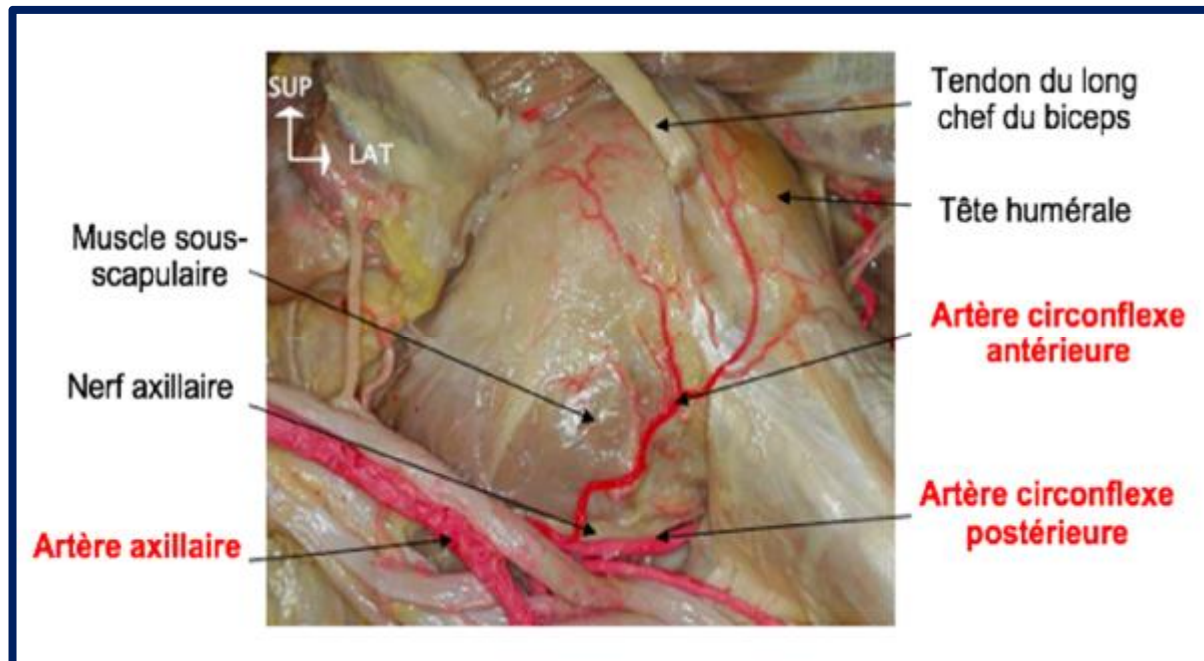


Figure 14 : Vue antérieure d'une épaule gauche après résection du grand pectoral et diaphanisation par injection de l'artère brachiale après fermeture de l'artère subclavière. [12]

## 5. ANATOMIE CHIRURGICALE [2]

Pour aborder l'extrémité proximale de l'humérus, il est nécessaire de traverser ou de contourner trois niveaux :

- Ø Le plan superficiel de suspension trapézo-deltoïdien, avec son relais acromio-claviculaire et son dédoublement antérieur acromio-coracoïdien, qui comporte en réalité deux zones :
  - L'une supérieure ostéo-ligamentaire : la voûte acromio-coraco-claviculaire ;
  - L'autre externe musculaire : l'auvent deltoïdien.
- Ø Le plan profond capsulo-tendineux, formé par la coiffe des courts rotateurs, entre-tissés dans la capsule à sa partie distale, entoure le pivot gléno-humérale en « tuile romaine », ne laissant qu'un passage antéro-inférieur entre le sous-scapulaire en avant et le long triceps en arrière.
- Ø Le plan séreux intermédiaire sous-deltoïdien et sous-coracoïdien. À ce niveau, le nerf circonflexe et son artère satellite circonflexe postérieure empreinte trois passages dangereux à bien connaître :
  - ü En avant : après s'être éloigné du nerf radial, il croise obliquement la face antérieure du sous-scapulaire, contourne son bord inférieur et pénètre d'avant en arrière dans l'espace huméro-tricipital, très proche des insertions humérales de la capsule inférieure.
  - ü En arrière : à la sortie de l'espace huméro-tricipital, alors qu'il contourne le bord inférieur du petit rond auquel il donne une branche.
  - ü En dehors : lorsqu'il cravate horizontalement l'humérus à 5 cm sous l'acromion.

La réparation du deltoïde a une mauvaise réputation, mais il faut néanmoins distinguer différentes zones :

- En bas : au niveau du V deltoïdien, la lame tendineuse d'insertion distale peut être sectionnée à 3 cm de l'os et aisément réparée.
- En haut et en arrière : l'insertion du deltoïde postérieure au niveau de la partie interne de l'épine et de son tubercule peut être sectionnée verticalement et facilement réparée.
- Par ailleurs, l'insertion du deltoïde sur l'arc-boutant proximal se fait par des fibres charnues dont la section transversale est de réparation plus difficile.

La voûte acromio-coraco-claviculaire est beaucoup plus facilement franchissable et sans conséquences fonctionnelles à condition de bien choisir la zone de passage et la direction parallèle aux forces de traction.

La coiffe des rotateurs doit être elle aussi traversée et réparée en fonction de l'objectif opératoire et des exigences fonctionnelles.

En ce qui concerne la partie antéro-supérieure, le ligament coraco-huméral qui recouvre le long biceps est un point de traversé naturel, sa section n'ayant pas apparemment de conséquences fonctionnelles, on peut ainsi explorer le long biceps et la partie antérieure du sus-épineux. Compte tenu de la vascularisation précaire de ce dernier, il ne faut utiliser que des incisions longitudinales.

Par contre, concernant le sous-scapulaire, la section perpendiculaire au niveau de la jonction tendino-musculaire, humérus en rotation externe, est parfaitement réparable.

Le versant postéro-supérieur pose plus de problème dans la mesure où la fonction rotatoire externe du sous-épineux doit être impérativement respectée, et l'incision doit être parallèle aux fibres tendino-musculaires.

### III. PHYSIOLOGIE ET BIOMÉCANIQUE DE L'ÉPAULE

#### 1. Les mouvements de l'épaule

L'épaule est l'articulation la plus mobile du corps humain. Cette mobilité est possible grâce à l'association de :

- La circumduction scapulo-humérale, avec son mouvement harmonieux de roulement glissement de la tête humérale face au pivot glénoïdien ;
- Et la circumduction scapulo-thoracique avec son mouvement de sonnette.

L'ensemble confère au membre supérieur sa mobilité dans les trois plans de l'espace à savoir frontal, sagittal et horizontal, ainsi que dans les trois axes majeurs transverse, antéro-postérieur et vertical. [13]

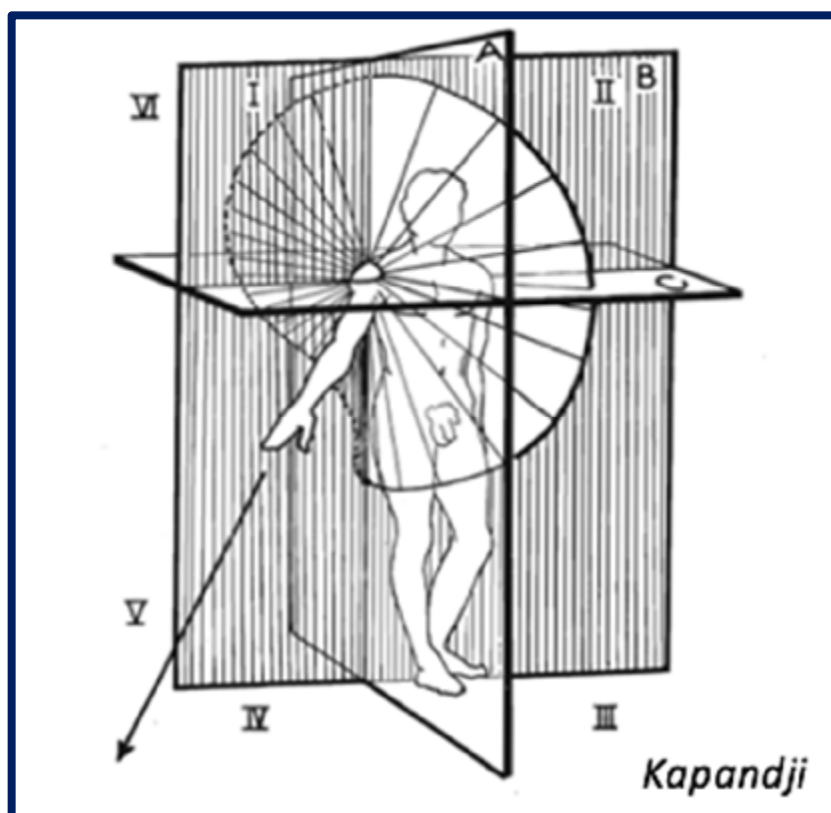


Figure 15 : Les plans de référence de l'articulation : A. Plan sagittal (flexion-extension) / B. Plan frontal (adduction-abduction) / C. Plan horizontal (flexion horizontal-extension horizontal) [13]

### 1.1) Dans le plan horizontal

Le coude fléchi à 90°, il se produit une rotation autour d'un axe vertical pour annuler les effets de la prono-supination.

§ La rotation externe ou supination : Elle est appréciée en maintenant le coude au corps et en portant l'avant-bras vers l'extérieur. L'amplitude du mouvement est de 60° à 80°.

§ La rotation interne ou pronation : Elle permet de porter l'avant-bras vers l'intérieur. Son amplitude est de 100 à 110°.

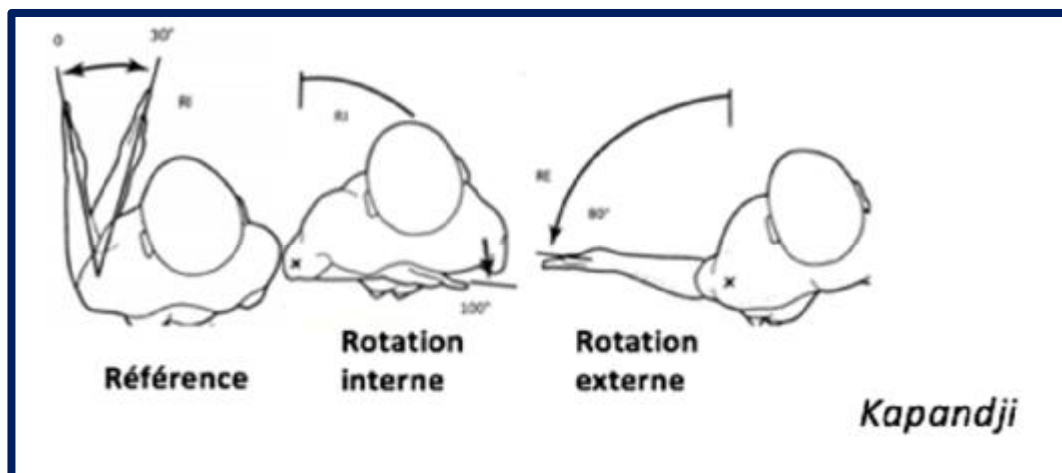


Figure 16 : La rotation externe et de la rotation interne de l'épaule. [13]

Bras en abduction à  $90^\circ$  en position de référence, les mouvements dans le plan horizontal seront :

- § Mouvement d'antépulsion et d'adduction antérieure : Le bras décrivant un arc de cercle de  $140^\circ$  vers l'avant et vers la ligne médiane.
- § Mouvement de rétropulsion et d'adduction postérieure : Le bras décrivant un mouvement contraire de  $30^\circ$  d'amplitude.

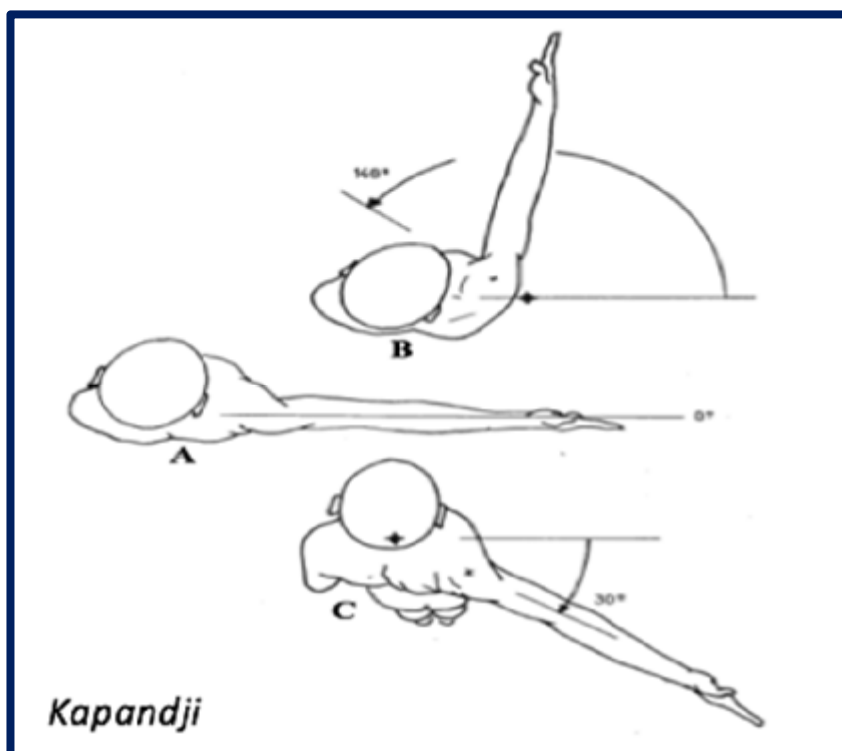


Figure 27 : A. position de référence / B. antépulsion + adduction antérieure / C. rétropulsion + adduction postérieure. [13]

### 1.2) Dans le plan sagittal autour de l'axe transversal

- § La flexion ou antépulsion : Elle consiste en la projection du bras vers l'avant jusqu'à 90°. Au-delà elle ramène en arrière. Son amplitude totale atteint 180°. Ce mouvement est réalisé grâce aux muscles : deltoïde, sus épineux, grand pectoral, coraco-brachial et le biceps brachial [14].
- § L'extension ou rétropulsion : Elle consiste à projeter le bras vers l'arrière, l'amplitude du mouvement est de 45 à 50°.

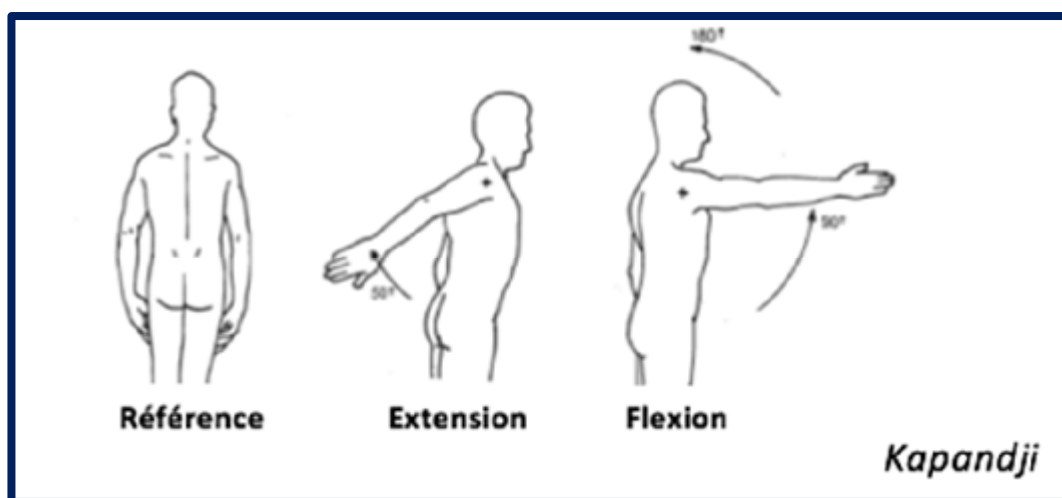


Figure 18 : La flexion et l'extension de l'épaule. [13]

### 1.3) Dans le plan frontal autour de l'axe horizontal antéropostérieur

- § L'abduction : Elle est réalisée en écartant le bras de l'axe du corps jusqu'à 90°. Au-delà de 90°, le mouvement rapproche le bras de l'axe du corps. L'amplitude du mouvement est de 180° : le bras est en position de zénith.
- § L'adduction : Elle correspond au rapprochement du bras de l'axe du corps. Son amplitude est nulle dans le plan frontal car le bras bute contre le tronc. À partir de la position de référence, l'adduction n'est possible qu'associée à une extension (adduction faible) où à une flexion (adduction 30 à 45°).

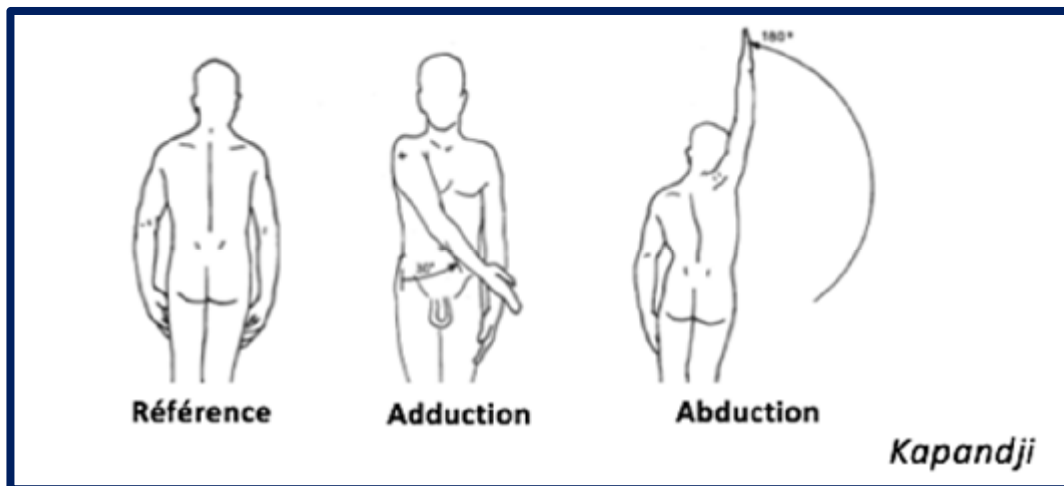


Figure 19 : L'adduction et abduction de l'épaule. [13]

## 2. La biomécanique de l'épaule prothésée

Le concept de la prothèse inversée de PAUL GRAMMONT constitue une étape majeure dans le domaine de la chirurgie de l'épaule, car il est totalement différent de ce qui avait été proposé jusqu'alors [7]. Contrairement aux premières prothèses inversées, la prothèse de GRAMMONT a introduit deux innovations majeures :

- Au niveau glénoïdien, un large hémisphère métallique sans col, posé directement sur la surface glénoïdienne ;
- Au niveau huméral, une cupule en polyéthylène convexe non enveloppante représentant moins d'un tiers de sphère et orientée avec une inclinaison non anatomique de 155°.

Ce dessin permet d'obtenir un centre de rotation fixe, abaissé et médialisé, relativement stable, qui améliore la puissance du muscle deltoïde tout en minimisant les forces de descellement au niveau glénoïdien. De plus, l'abaissement de l'humérus par rapport à l'acromion restaure et augmente la tension des fibres du deltoïde, qui permet à ce muscle de compenser l'absence des muscles de la coiffe de rotateurs quand elle est associée à la médialisation.

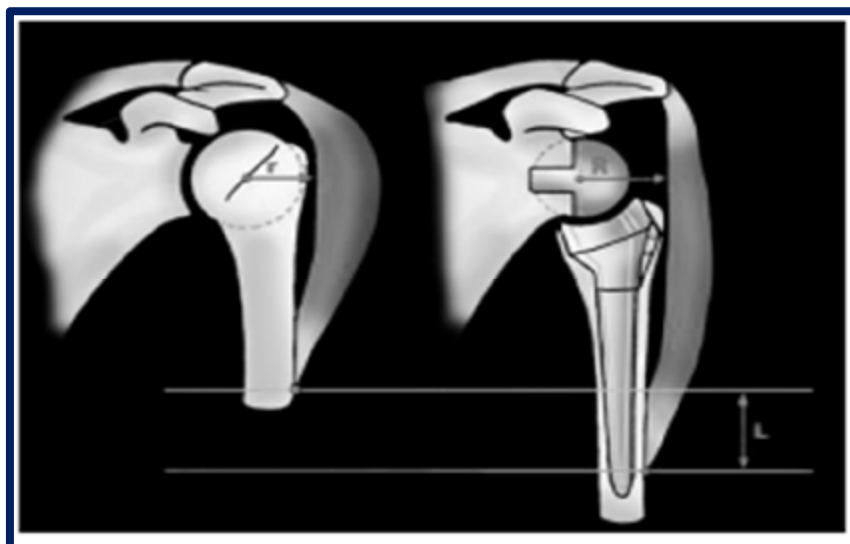


Figure 20 : Abaissement et médialisation de l'humérus dans la prothèse d'épaule inversée permettant une élévation du bras par le deltoïde en cas de déficience ou d'absence de la coiffe des rotateurs. [7]

Le dessin de la prothèse de GRAMMONT lui confère des avantages indéniables en termes de mobilité, de stabilité, de mouvement du deltoïde tout en minimisant les contraintes sur la fixation de l'implant glénoïdien qui ont abouti aux échecs des premières prothèses d'épaule inversées. [15]

### 2.1) La mobilité articulaire

Hautement favorisée par le large diamètre de la glénosphère (36 ou 42 mm) qui permet à la cupule humérale de graviter davantage autour de la demi-sphère glénoïdienne comparée à une petite tête prothétique.

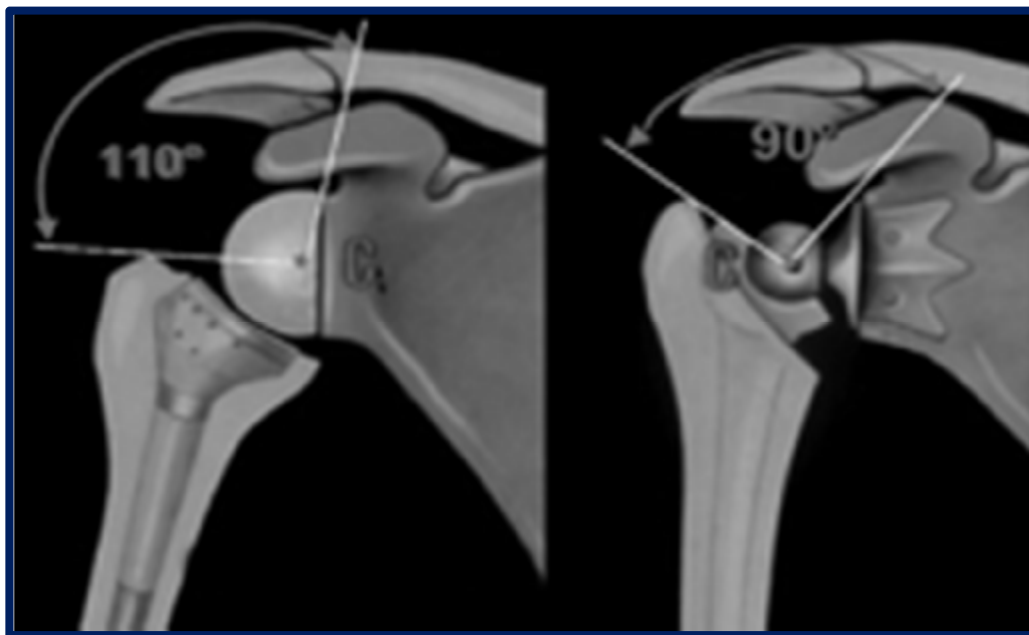


Figure 21 : Mobilité glénoïdienne favorisée par le large diamètre de la glénosphère.

[7]

## 2.2) La stabilité articulaire

Elle est assurée par l'inversion du mécanisme de l'épaule : le placement de la sphère du côté glénoïdien (au-delà de 45°) transforme rapidement les forces de cisaillement en forces compressives. [15]

Cette stabilité est également la conséquence du large diamètre de la tête prothétique.

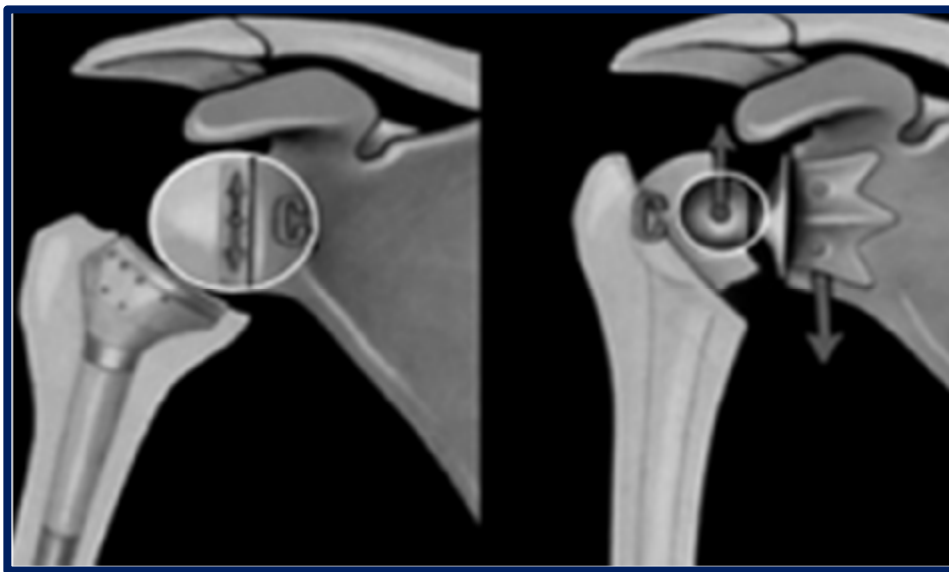


Figure 22 : La stabilité prothétique est aussi favorisée par le large diamètre de la glénosphère : une large tête est plus stable qu'une petite tête. [7]

### 2.3) La force du deltoïde

Son augmentation se fait de deux manières :

- Dans le plan vertical, le moment d'action du deltoïde moyen est amélioré par l'augmentation combinée du bras de levier et de la composante abductrice du muscle (moment = bras de levier x force). L'abaissement huméral augmente la force du deltoïde moyen tandis que sa médialisation augmente son bras de levier. [14]

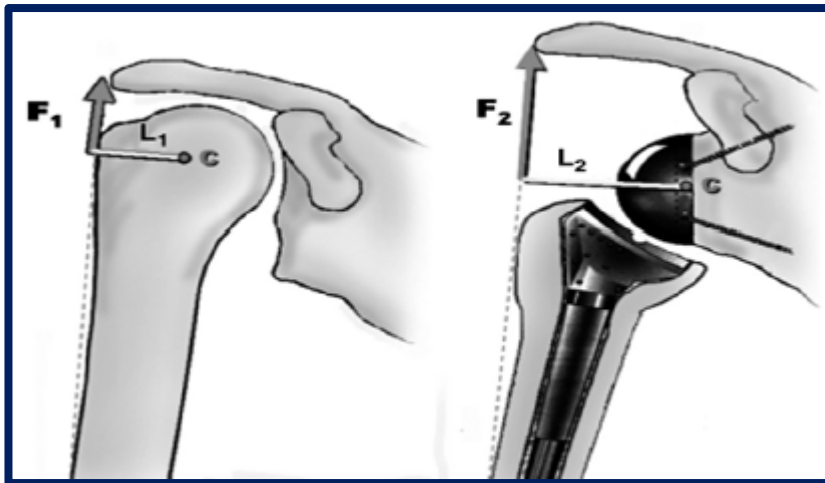
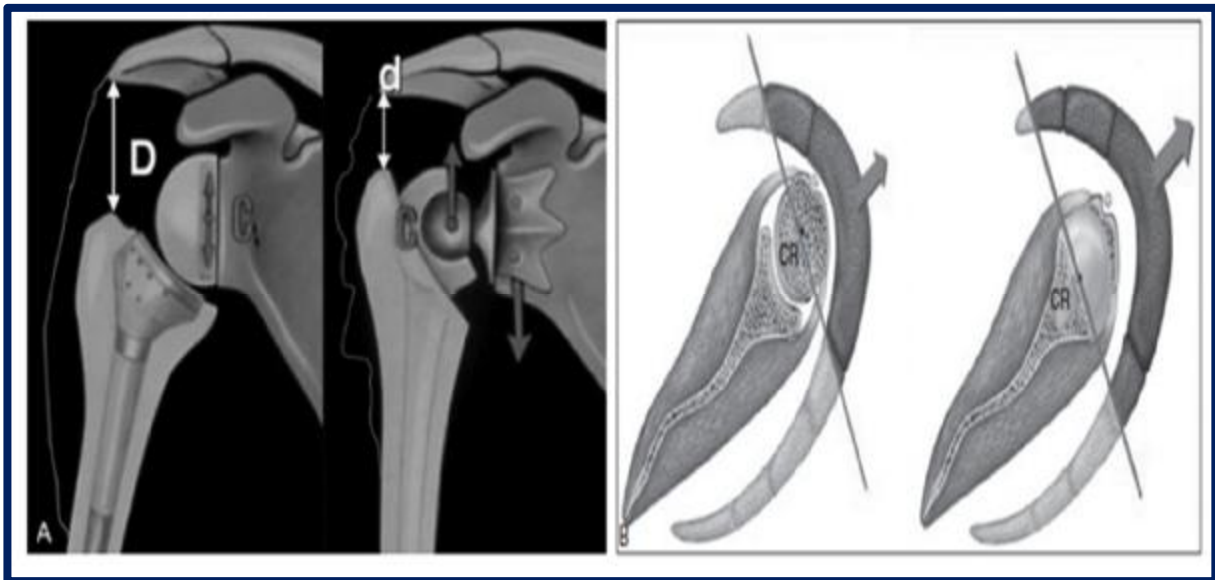


Figure 23 : Amélioration du moment d'action du deltoïde par augmentation combinée du bras de levier de la composante abductrice du deltoïde. [16]

GRAMMONT [16] avait calculé l'augmentation du bras de levier via un simulateur: le moment d'abduction du deltoïde moyen augmente de 20 à 60° grâce à une médialisation de 10 mm du centre de la sphère, tandis qu'un abaissement de 10 mm du centre de la sphère sur la glène augmente le moment d'abduction du deltoïde moyen de 30 à 60°, le tout avec un allongement des fibres du deltoïde de l'ordre de 160%. [17]

- Dans le plan horizontal, la participation combinée du deltoïde antérieur et postérieur à l'abduction/élévation est augmentée [13]. La médialisation du centre de rotation quant à elle sollicite davantage de fibres du deltoïde pour l'élévation. [17]



**Figure 24 :** Augmentation de la puissance et de la tension des fibres du deltoïde par abaissement de l'humérus dans le plan vertical (A), alors que dans le plan horizontal, la médialisation de l'humérus augmente la sollicitation des fibres musculaires du deltoïde antérieur et postérieur lors de l'abduction (B). [7] [16]

#### 2.4) Les contraintes sur l'implant glénoïdien

Elles sont nettement diminuées car le centre de rotation se situe au niveau de l'interface entre la glène et la glénosphère.

Au début de l'élévation active, les contraintes en cisaillement sur l'implant glénoïdien sont inévitables mais deviennent rapidement compressives à mesure que le mouvement progresse.

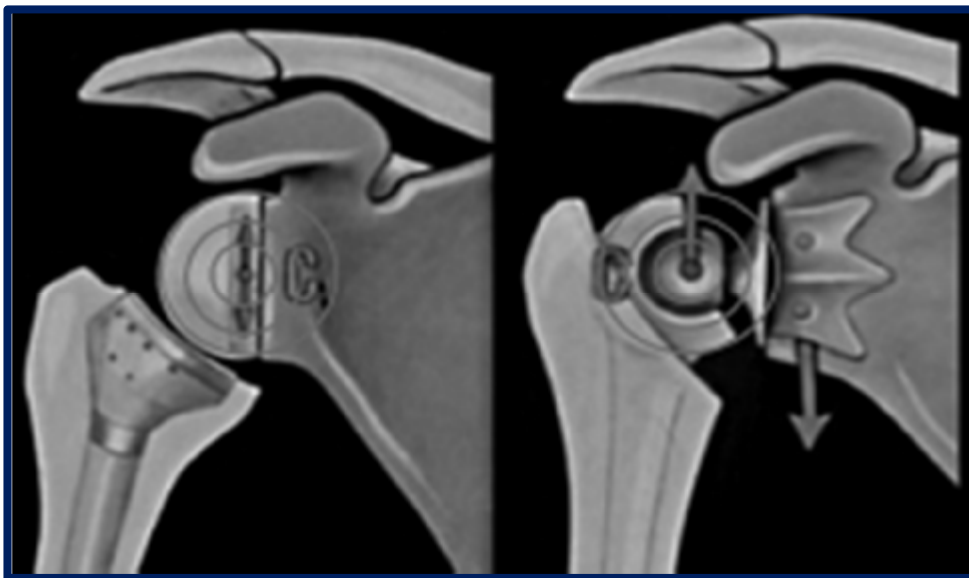


Figure 25 : Le siège du centre de rotation au niveau de l'interface entre la glène et la glénosphère diminue les contraintes sur l'implant glénoïdien. [7]

#### IV. HISTORIQUE DE LA PROTHÈSE INVERSÉE DE L'ÉPAULE [18]

L'avènement de la prothèse inversée de l'épaule a apporté un progrès considérable, aussi bien dans l'élargissement de son indication que dans la rééducation précoce avec un temps de récupération plus court. [18]

Le français JULES-EMILE PEAN a été le premier à poser une prothèse d'épaule en 1893 {Fig.26}. Il s'agissait d'une prothèse contrainte dans un cas de tuberculose ostéo-articulaire de l'épaule [19]. Les résultats fonctionnels ne furent pas si mauvais jusqu'à son ablation à 2 ans pour reprise du sepsis.

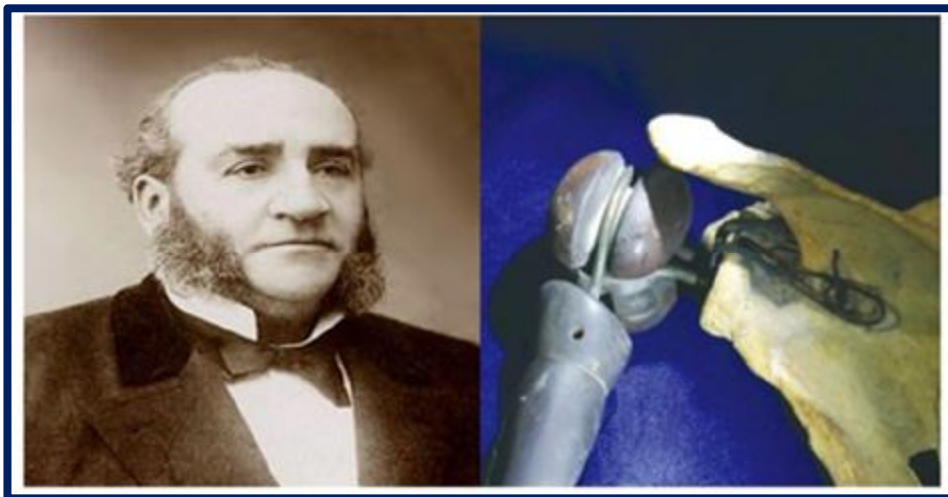


Figure 26 : Le Dr JULES-EMILE PEAN et sa prothèse d'épaule implantée en 1893. [19]

Un demi-siècle plus tard, CHARLES NEER en véritable pionnier décrivait sa technique de prothèse humérale simple non contrainte et l'arthroplastie de l'épaule se répandit.

Entre 1950 et 1970, les indications de prothèses s'élargissant, en raison des échecs des prothèses anatomiques dans les arthropathies à coiffe rompue, c'est encore à NEER que revient l'idée de proposer un nouveau concept.

C'est alors que l'histoire de la prothèse inversée commence en 1970 avec la

prothèse de NEER-AVERILL. NEER a mis au point le premier modèle MARK1 {Fig.27a} qui avait une grosse glénosphère et ne permettait pas de rattacher la coiffe ou ce qu'il en restait.

Il développe ensuite le modèle MARK3 {Fig.27b} possédant une plus petite glénosphère que la MARK1 afin de limiter les contraintes sur l'implant glénoïdien.

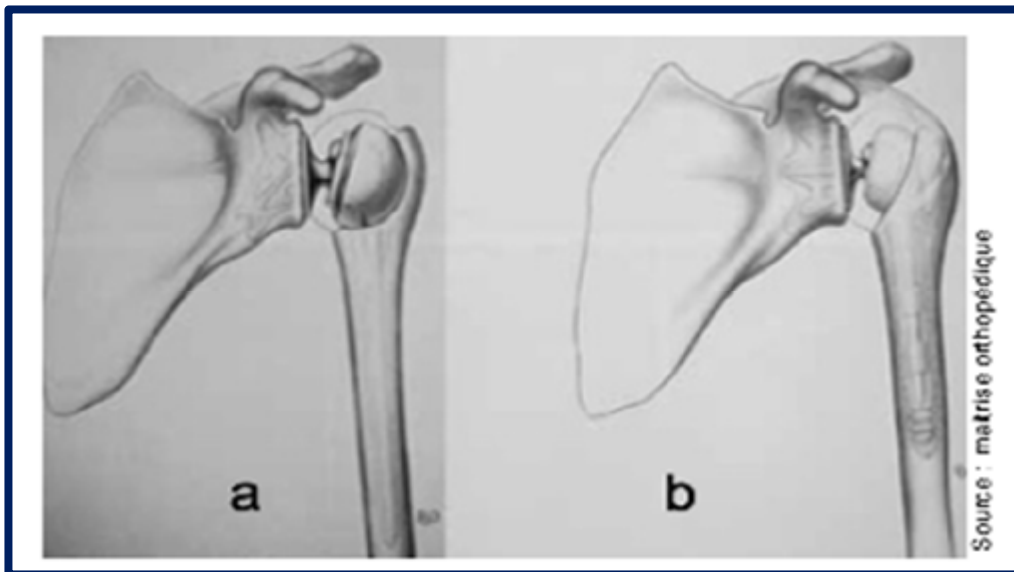


Figure 27 : Prothèses inversées de NEER-AVERILL d'après KATZ :

(a) modèle MARK1 / (b) modèle MARK3. [18]

En 1972, la prothèse de REEVES est restée expérimentale, avec un centre de rotation à sa place anatomique. La prothèse de GERARD et LANNELONGUE est alors indiquée dans des cas difficiles : tumeurs, reprises, et en post traumatiques, mais plusieurs complications avaient été mises en évidence. [18]



Figure 28 : Prothèse de REEVES (image du haut) et prothèse de GERARD & LANNELONGUE (images du bas). [18]

En 1973, La prothèse de KÖLBEL a surtout trouvé son indication dans les pertes des substances osseuses et les séquelles d'exérèse carcinologique [20]. La prothèse glénoïdienne est alors fixée par une vis centrale associée à deux pattes allant chercher appui vers le pied de la coracoïde ou le pilier de l'omoplate.

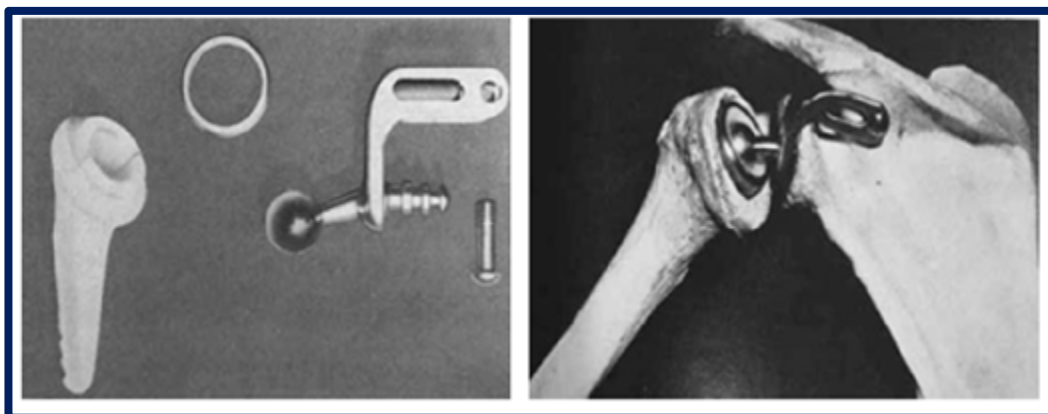


Figure 29 : Prothèse de KÖLBEL. [18]

La prothèse de KESSEL {fig.30} quant à elle est une prothèse très latéralisée avec une grosse vis centrale qui autorise 180° de flexion mais seulement 90° d'abduction, privilégiant les rotations considérées comme essentielles dans la vie courante. [21]



Figure 30 : Prothèse de KESSEL. [18]

En 1975, les prothèses de LIVERPOOL sont des prothèses de hanche dans lesquelles la queue est scellée dans un pilier de l'omoplate.

Les prothèses de FENLIN quant à elles ont la particularité d'avoir une glénosphère assez volumineuse afin de permettre au deltoïde de pallier à l'absence de la coiffe de rotateur.

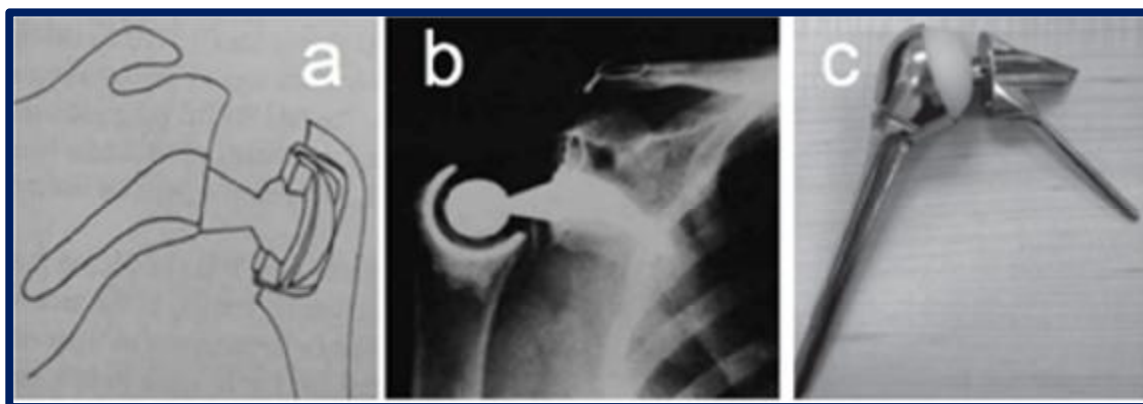


Figure 31 : Prothèse de LIVERPOOL (a-b) et prothèse de FENLIN (c). [18]

En 1978, apparaît la prothèse de BUECHEL-PAPPAS-DePALMA, semblable au modèle MARK3 de NEER, et la prothèse trisphérique de GRISTINA.

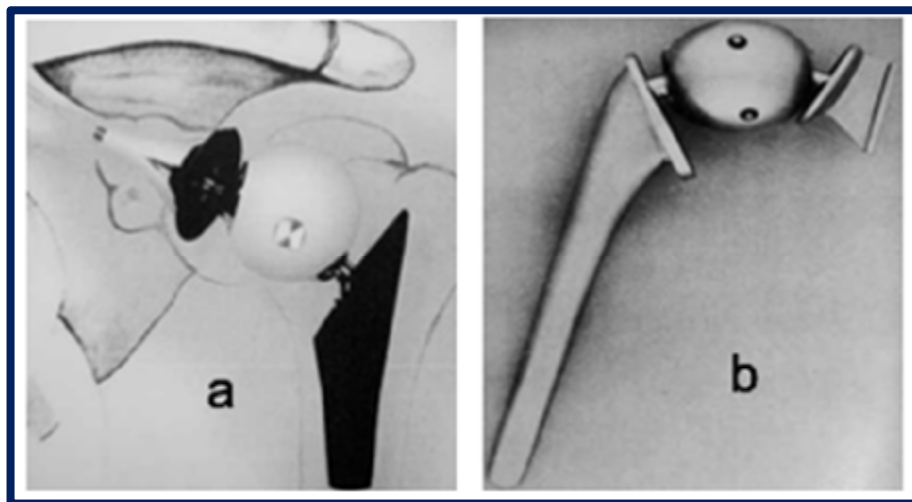


Figure 32 : (a) Prothèse de BUECHEL-PAPPAS-DePALMA ;

(b) Prothèse trisphérique de GRISTINA. [18]

En fait, toutes ces prothèses n'ont donné que peu d'amélioration fonctionnelle ou ont été abandonnées pour échec.

Ce n'est qu'en 1985, que PAUL GRAMMONT conçoit une prothèse semi-contrainte et décrit le principe d'abaissement et de médialisation du centre de rotation de l'épaule afin d'augmenter le bras de levier deltoïdien tout en diminuant les contraintes sur le composant glénoïdien.

Le premier modèle est un implant cimenté avec une glénosphère de deux tiers de sphère et une tige humérale en polyéthylène avec une cupule représentant un tiers de sphère. {Fig.33a} Les premiers résultats publiés en 1987 concernant 8 patients avec diverses pathologies [14] ont été décevants conduisant à la modification du design de la prothèse. Les descellements de l'implant glénoïdien cimenté l'ont notamment poussé à choisir un système de fixation sans ciment.

À partir de 1991 est disponible le deuxième modèle de la prothèse de GRAMMONT appelé « DELTA III » {Fig.47b}, delta étant pour deltoïde qui est le seul

moteur assurant la mobilité et la stabilité du système. Le modèle DELTA III a permis un gain d'élévation active de l'ordre de 120 à 130° surtout dans des indications typiques des arthropathies gléno-humérales sur rupture massive de coiffe des rotateurs irréparables. [22]

Après GRAMMONT, la société TORNIER a conçu une prothèse inversée respectant les concepts biomécaniques décrits par ce dernier.

En 1998, FRANKLE a mis au point un implant inversé moins médialisé que la DELTA III et dont le centre de rotation se rapproche de la normale, afin d'obtenir de meilleures rotations.

Enfin et afin d'améliorer les rotations défectueuses dans le dessin de GRAMMONT et supprimer le risque d'encoche interne, une prothèse dite universelle de ARROW {Fig.35} de l'industrie St.ETIENNE-FRANCE est commercialisée depuis 2002, avec une moindre médialisation et un moindre abaissement retentissant sur le moment deltoïdien mais améliorant les rotations jugées essentielles dans les gestes de la vie courante.



Figure 33 : Le Dr PAUL GRAMMONT, son premier modèle (a) de prothèse totale inversée d'épaule et son modèle DELTA III (b). [18]

## V. PRÉSENTATION DES TYPES DE PTIE

Comme son nom l'indique, la prothèse inversée d'épaule n'est pas une prothèse anatomique. En effet, cette dernière ressemble à l'anatomie normale de l'humérus proximal à savoir, une tête humérale prothétique surmontant une tige humérale cimentée ou non. La prothèse inversée présente une tête hémisphérique fixée à la glène et non plus à l'humérus. Il s'agit donc bien de prothèse semi-contrainte. Les éléments fixés à la glène native sont non cimentés et recouverts généralement d'hydroxyapatite, alors que ceux fixés à l'humérus (tige et épiphyse) sont cimentés ou non. Les prothèses inversées de l'épaule utilisées de nos jours sont essentiellement celles du modèle DELTA III, ARROW et AEQUALIS Reversed.

Dans notre série, la prothèse inversée d'épaule ARROW a été utilisée chez tous nos patients.

### 1. La prothèse de DELTA III de GRAMMONT [23]

C'est le modèle précurseur de l'arthroplastie inversée, et reste toujours assez utilisé de nos jours. C'est une prothèse qui est constituée par :

- Un implant glénoïdien, formé par le couple métaglène-glénosphère. La métaglène est une platine glénoïdienne représentant un disque de 36 mm de diamètre standard, percée de quatre orifices aux quatre points équatoriaux (supérieur, inférieur, antérieur et postérieur) pour permettre une fixation complémentaire par vis dont le diamètre est de 4,5 mm. La glénosphère quant à elle représente une moitié de sphère de 36 ou 42 mm de diamètre, fabriquée en chrome-cobalt.
- Une partie humérale, modulaire, est composée de trois pièces principales : la tige diaphysaire, l'épiphyse et la cupule. Il existe deux types de tige et d'épiphyse

humérale : sans ciment et avec ciment. La longueur standard de la tige est de 100 mm. L'épiphyse est disponible avec des diamètres de 36,1, 36,2 et 42,2 mm. La cupule humérale est un insert en polyéthylène fixé sur l'épiphyse et entrant en contact avec la glénosphère. Il est disponible dans deux diamètres de 36 et 42 mm, et est fixé sur l'épiphyse par un phénomène d'encliquetage.

Les spécificités de la prothèse DELTA III reposent sur la possibilité de transformer cet implant semi-contraint inversé en une prothèse anatomique. Il existe des têtes humérales qui se fixent sur l'épiphyse, disponibles dans les deux diamètres de 36 et 42 mm. Cela permet en cas de complications de pouvoir retirer les deux pièces glénoïdiennes et de laisser l'épaule avec une prothèse anatomique non contrainte.



Figure 34 : Composants de la prothèse DELTA III. De gauche à droite : la tige et la métaphyse humérale, l'insert en polyéthylène, la glénosphère et la métaglène. [18]

## 2. La prothèse ARROW

Le système ARROW, développé par le laboratoire Implants Industrie ARROW, a été le premier système universel dans l'arthroplastie de l'épaule.

Grâce à l'ancillaire universel, le chirurgien a la possibilité de revoir son choix de prothèse en peropératoire et peut également changer la tige en fonction de l'évolution et de l'état du patient. [23]

Le chirurgien pourra donc :

- ⇒ Réaliser, avec la même tige à sceller ou non, une prothèse humérale simple, une prothèse anatomique avec glène à ciment ou métal-back sans ciments, et enfin une prothèse inversée.
- ⇒ Transformer une prothèse humérale simple en prothèse inversée sans enlever la tige.
- ⇒ Transformer une prothèse anatomique avec glène métal-back en prothèse inversée, sans changer la tige et l'implant glénoïdien métal-back.

La prothèse inversée ARROW comprend quatre parties :

- Une embase de glène métal-back faite de titane recouvert d'hydroxyapatite, disponible en trois tailles (44, 46 et 48 mm).
- Une glénosphère en inox, fixée sur l'embase, impactée puis vissée par une vis centrale complémentaire, disponible en trois tailles (36, 39 et 42 mm).
- Un insert huméral qui est congruent pour augmenter la stabilité, et dont le rebord est évidé au bord inférieur pour diminuer le risque de conflit interne avec le pilier de l'omoplate. Il est disponible en trois diamètres (36, 39 et 42 mm) et en trois hauteurs (0, +0,5 et + 10 mm), est fait de polyéthylène haute performance monté sur métal-back, et impacté par cône morse. [24]
- Une tige humérale en titane avec quatre tailles disponibles : 8mm/120mm, 10mm/125mm, 12mm/130mm et 14mm/135mm.

L'ancillaire permet une coupe au col avec un angle de 135°, commun pour la version anatomique ou inversée.

Dans les suites post-opératoires, la rééducation est débutée immédiatement : élévation passive dans le plan de l'omoplate avec contraction isométrique du deltoïde en élévation du bras, puis élévation active assistée dès la quatrième semaine. [23]



Figure 35 : Prothèse ARROW inversée dite universelle car le même implant huméral et la même métaglène peuvent servir de support pour une prothèse anatomique ou inversée. [18]

### 3. La prothèse AEQUALIS inversée

C'est une prothèse qui a été développée en 2002 par le laboratoire TORNIER, conçue spécialement pour le traitement des fractures humérales à trois ou quatre fragments, et qui reprenait le concept de GRAMMONT en apportant quelques évolutions. Elle possède ainsi une tige avec une métaphyse plus plate pour faciliter le positionnement anatomique des grosses tubérosités, et qui est recommandée dans les cas de révision chez des patients présentant une qualité osseuse médiocre.

Cette prothèse a en plus l'avantage d'être transformée en héli-prothèse lorsque la réserve osseuse glénoïdienne est insuffisante pour supporter la pose des éléments glénoïdiens durant l'intervention primaire, ou lors de survenue d'une fracture glénoïdienne au cours de l'intervention. [24]



Figure 36 : (A) = La prothèse AEQUALIS inversée comporte six parties : la métaglène, la glénosphère, l'insert en polyéthylène, une entretoise de latéralisation, une tige dite AEQUALIS inversée et une tige longue. / (B) = La prothèse AEQUALIS inversée transformée en héli-prothèse. [18]

#### 4. La prothèse inversée LIMA SMR [24]

La prothèse LIMA SMR des laboratoires Medical Systems utilise le concept d'une tige humérale en titane et d'une platine commune pour les prothèses anatomiques et inversées.

Afin de limiter l'évolution d'une encoche du pilier scapulaire, les ingénieurs ont effacé le rebord inférieur de l'insert inversé huméral en polyéthylène afin de limiter les conflits avec le bord inférieur de l'omoplate.

L'intérêt de cette prothèse repose sur la grande modularité de ces tiges humérales, permettant de s'adapter à toutes les formes de destruction de l'extrémité supérieure de l'humérus.

#### 5. Anatomical shoulder inverse/reverse system (ZIMMER)

Faisant partie des PTIE de dernières générations, la prothèse anatomical shoulder inverse/reverse system (ZIMMER) est dotée d'un concept innovant dont la conception prend en compte le risque d'encoches. [24]

Elle offre aux chirurgiens une solution complète pour l'épaule avec la possibilité de réviser les hémi-arthroplasties et arthroplasties totales de l'épaule avec les tiges cimentées ou press-fit actuellement implantées dans une épaule inversée. [23]

## 6. La prothèse Biomet TESS inversée

Elle représente l'implant inversé de cinquième génération avec la particularité d'être implantée avec ou sans tige à condition d'avoir un stock osseux suffisant au niveau de la diaphysaire. [24]



Figure 37 : Prothèse Biomet TESS inversée avec tige (à gauche) et sans tige (à droite). [16]

## VI. TECHNIQUES OPÉRATOIRES

La connaissance des voies d'abord de l'épaule et des différents risques liés à la région permet à l'opérateur d'avoir un accès facilité aux structures osseuses, afin d'implanter correctement les pièces prothétiques.

La prothèse totale d'épaule inversée, développée et popularisée par PAUL GRAMMONT [15] depuis 1985, représente une solution thérapeutique qui a apporté une réelle avancée en chirurgie de l'épaule, surtout chez le sujet âgé. Cette prothèse n'étant pas anatomique, sa difficulté d'implantation provient de la nécessité de ne pas penser à reproduire l'anatomie. L'objectif est alors de la positionner afin de valoriser la fonction du deltoïde (moteur de la prothèse) et donc de médialiser et d'abaisser le centre de rotation fixe. Elle peut être implantée par différents abords dont le choix doit être décidé selon l'expérience du chirurgien et le terrain clinique du patient. Les voies delto-pectorales (DP) et supéro-externes (SE) restent les plus couramment pratiquées, chacune présentant des avantages et des inconvénients.

### 1. Voies d'abord

#### 1.1) La voie supéro-externe (SE)

Elle est aussi appelée antéro-externe ou trans-deltoïdienne. C'est une voie d'abord courante et très utilisée qui présente un avantage en termes de stabilité postopératoire en raison du respect du tendon sous-scapulaire, principal muscle stabilisateur antérieur de l'épaule, et des structures ligamentaires antérieures. [25]

En conséquence, l'allongement du bras s'imposerait moins par rapport à la voie delto-pectorale car la coupe humérale est plus basse. Cette voie a aussi l'avantage de réduire les incidences des lésions neurologiques et des fractures de l'acromion ou de l'épine scapulaire. [26]

La voie supéro-externe reste la mieux adaptée en cas d'implantation de prothèse de l'épaule inversée dans les cas de fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, les arthropathies d'épaule à coiffe rompue ou déficiente ou en cas d'antécédents de chirurgie ayant emprunté cette même voie.

▼ L'incision :

Elle débute en regard de l'articulation acromio-claviculaire et suit le bord antérieur de l'acromion, pour se terminer à moins de 5 cm en aval du bord externe de l'acromion où chemine transversalement le nerf axillaire, qu'il faut veiller à ne pas léser. [25]

La dissection des tissus sous cutanés est suivie par la dissociation du deltoïde antérieur et du deltoïde moyen, au niveau du bord externe de l'acromion. Une fois la bourse sous-acromiale repérée, une légère traction longitudinale doit être exercée dans l'axe du membre afin d'insérer un écarteur de FARABEUF dans l'espace sous-acromial. Ceci doit être suivi par la luxation de la tête humérale en abduction, rotation externe et rétropulsion du bras. Si besoin est, la résection du bord antérieur et du reste de la coiffe supérieure améliorera encore l'exposition. [26]

Quand la coiffe est rompue, la voie d'abord supéro-externe présente plusieurs avantages [27] :

- ü La mise en place d'un guide de coupe de la tête humérale est facilitée, car l'opérateur travaille dans l'axe de l'humérus, contrôlant ainsi la rétroversion. Néanmoins, il faut se méfier dans la coupe de ne pas entamer la glène avec la scie. Schématiquement, la hauteur de coupe est satisfaisante quand la tranche humérale arrive spontanément au tiers inférieur de la glène.
- ü La préparation de la glène, qui est face à l'opérateur, est plus facile par cette voie d'abord, ce qui augmente la qualité de sa préparation. Un écarteur mousse à deux dents dit de TROUILLOUD placé au bord inférieur de la glène, vient repousser en bas l'humérus et expose la totalité de la glène. [28]



Figure 38 : Les principaux repères cutanés pour le dessin de la voie d'abord supéro-externe (épaule droite). L'opérateur doit dessiner l'acromion, notamment son bord antérieur et son angle antéro-externe, l'articulation acromio-claviculaire et la coracoïde.

## 1.2) La voie delto-pectorale (DP)

Elle est considérée comme la « voie royale » d'abord de l'épaule. Cette voie permettrait un bon positionnement de l'implant glénoïdien ce qui diminuerait les descellements et des conflits inférieurs. La rotation active serait par ailleurs mieux préservée. [27]

Elle permet de respecter tous les faisceaux du deltoïde, qui est le muscle moteur le plus important dans les prothèses d'épaule inversées. Elle est généralement utilisée en cas de chirurgie de révision. Cet abord nécessite la désinsertion du sous-scapulaire de la berge interne de la gouttière bicipitale, sa réinsertion par la suite est souvent difficile compte tenu de son aspect dégénératif [28]. De plus, le sous-scapulaire joue un rôle important dans la stabilité de la prothèse et dans la mobilité en rotation interne.

Cependant, on observe un taux plus important d'instabilité voire de luxations plus fréquentes par voie delto-pectorale [7], ceci est probablement dû à la désinsertion du sous-scapulaire.

SIRVEAUX [29] préconise l'abord delto-pectoral surtout en cas de raideur préopératoire et de chirurgie de révision. Cette voie a été notamment suspectée d'être à l'origine des thrombophlébites du membre supérieur. [22]

### ▼ L'incision :

Le choix de l'incision dépend des difficultés attendues et du désir d'esthétisme. Les repères utilisés sont le relief du processus coracoïde et le V deltoïdien. Certains chirurgiens préfèrent une incision cutanée rectiligne qui part de la clavicule en passant par l'aplomb de l'apophyse coracoïde en direction du V.

Une fois la veine céphalique repérée entre le deltoïde et le grand pectoral et réclinée ensuite en dehors, il faut passer en dedans pour ouvrir le sillon delto-pectoral. Dès l'identification de la coracoïde, l'aponévrose clavi-pectorale est incisée

au bord inférieur du coraco-biceps, au niveau du nerf axillaire dont la position sera indispensablement repérée au doigt, avant la section du sous-scapulaire. Après avoir effectué les libérations et les repérages nécessaires, on réalise ensuite la luxation de la tête humérale dans le sillon delto-pectoral par abduction, rotation externe progressive et extension du bras. [27]

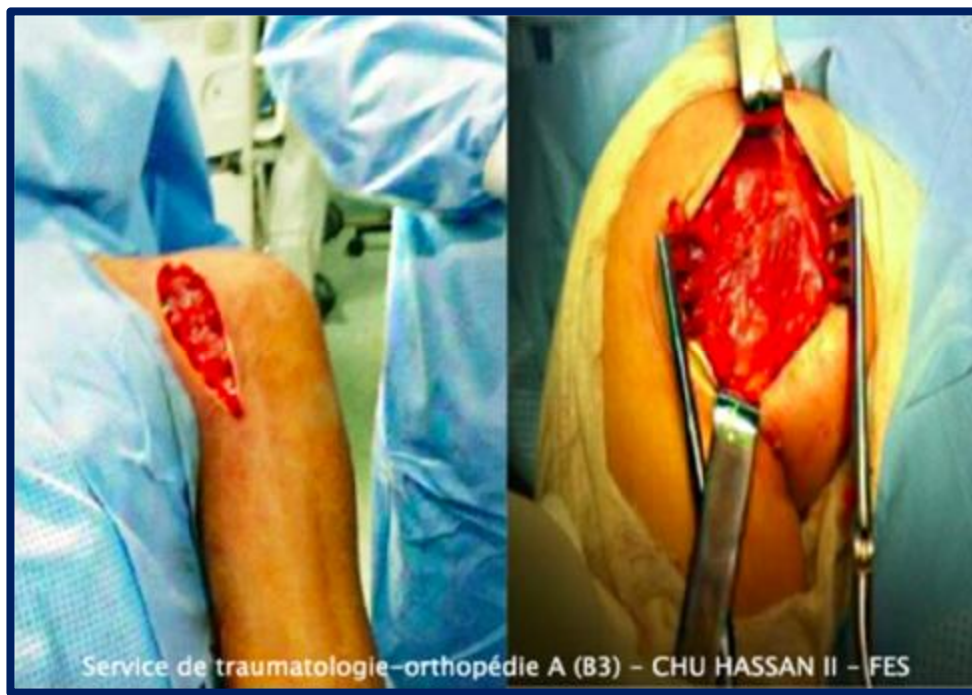


Figure 39 : Voie d'abord delto-pectorale (DP) se fait de la clavicule au bord supérieur du grand pectoral suivant le sillon delto-pectoral en dehors de la coracoïde.

## 2. Description de la technique de pose d'une prothèse totale inversée d'épaule de type ARROW de première intention

### 2.1) Préparation préopératoire

Elle doit respecter les recommandations de la chirurgie arthroplastique :

- Ø Préparation cutanée
- Ø Rasage
- Ø Antibioprophylaxie
- Ø Badigeonnage soigneux (polyvidone ou Chlorhexidine) et efficace contre le Propionibacterium Acnes impliqué dans les infections post-opératoires.

⇒ Toutes ces consignes préopératoires ont été respectées chez nos patients.

### 2.2) Installation

Le patient est installé en position demi-assise dite « Beach chair » avec :

- Tronc en antéflexion ;
- Thorax maintenu par une cale latérale ;
- Tête fixée en position neutre ;
- Globes oculaires protégés et non comprimés ;
- Membres inférieurs surélevés ;
- Genoux fléchis afin d'éviter l'étirement du sciatique ;
- Le bord spinal de la scapula doit être fixé et doit rester stable pendant le temps glénoïdien ;
- Le bras à opérer doit être complètement libre ;
- Le trajet de l'incision cutanée sera marqué sur la peau, servant de repère selon l'abord choisi avant la mise en place des champs.



Figure 40 : Installation du patient en position Beach Chair avec badigeonnage de l'épaule et mise en place des champs stériles.

### 2.3) Anesthésie

Une anesthésie générale est en général systématiquement utilisée. Elle peut être complétée d'une anesthésie locorégionale par bloc interscalénique (BIS). En effet, cette anesthésie interscalénique permet d'assurer une analgésie post-opératoire à l'aide d'un cathéter réinjecté toutes les 6h durant 48h, autorisant ainsi une rééducation immédiate en post-opératoire pour le patient.

### 2.4) Table opératoire et ancillaire



Figure 41 : Préparation de la table chirurgicale et de l'ancillaire de la prothèse inversée d'épaule ARROW.

## 2.5) Temps opératoires



Figure 42 : Après dessin au marqueur des repères de la voie d'abord supéro-externe, l'incision débute en regard de l'articulation acromio-claviculaire suivant le bord antérieur de l'acromion pour se terminer à moins de 5 cm en aval de son bord externe où chemine le nerf axillaire, qu'il faut veiller à ne pas léser. La dissection des tissus sous-cutanés se poursuit par l'incision musculaire du deltoïde puis par le passage entre ses faisceaux moyen et antérieur. Deux écarteurs sont placés ensuite sur les berges musculaires pour chercher l'espace sous-deltoïdien en dehors de l'acromion. On tombe ensuite sur la bourse sous-deltoïdienne et en remontant vers l'acromion, on va pouvoir individualiser le ligament acromio-claviculaire qu'on sectionnera avant de réséquer la longue portion biceps, le tout avec hémostase soigneuse et exploration de la coiffe avec analyse de ses éléments encore identifiables.

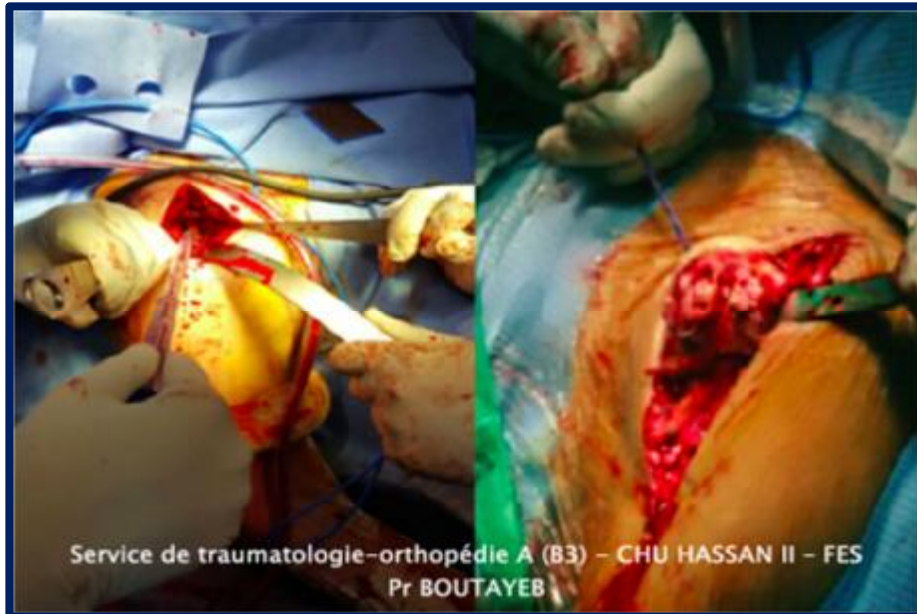
v Temps huméral :

Figure 43 : Une fois la bourse sous-acromiale visible, une légère traction longitudinale doit être exercée dans l'axe du membre afin d'insérer un écarteur de Farabeuf dans l'espace sous-acromial, puis suivi par la luxation de la tête humérale par des manœuvres de rotation et de rétroversion (d'environ 10°) avec pression de bas en haut sur le coude en effectuant une rotation externe progressive, la dissection capsulaire est ensuite complétée le long de la face postérieure du col de l'humérus. Une libération complète et étendue de la partie inférieure de la capsule est généralement faite pour assurer une bonne exposition de la glène par la suite. Tout ostéophyte marginal de la tête et du col de l'humérus sera excisé à l'aide d'un rongeur.

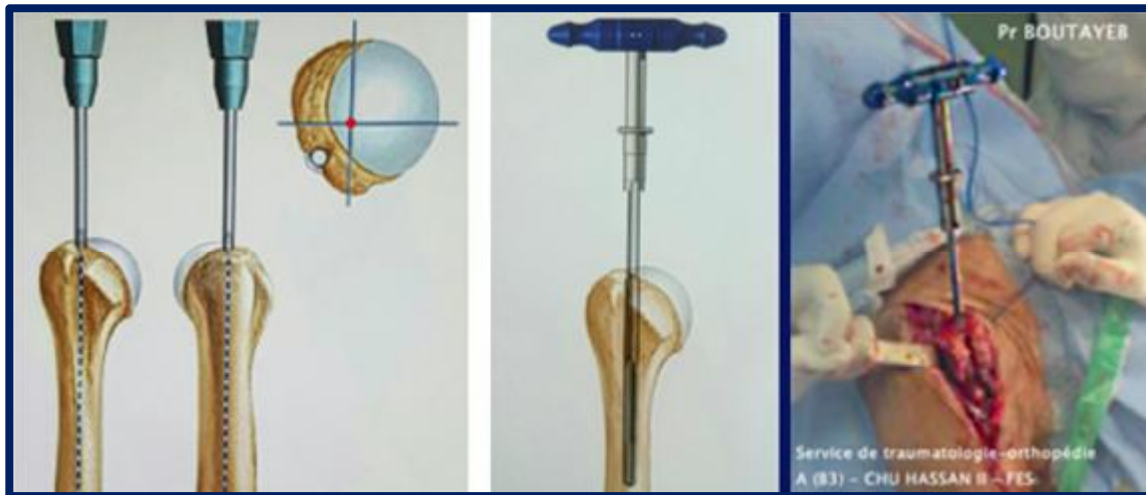
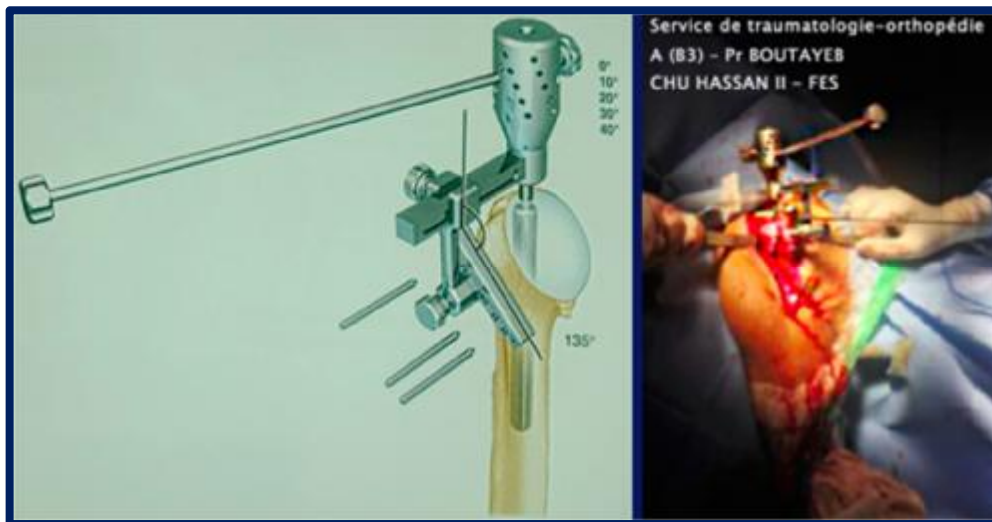


Figure 44 : Le point d'entrée du canal médullaire huméral se situe à la jonction du sommet du cartilage céphalique et du trochiter, à environ 1cm en arrière et en dedans de la coulisse bicipitale. Sa localisation n'est pas toujours aisée notamment chez les sujets avec omarthrose excentrée. La longueur de l'alésoir diaphysaire permet d'axer la tige humérale selon l'axe diaphysaire de l'humérus et de diminuer le risque de malposition en varus/valgus. L'alésage diaphysaire manuel du canal se fait très progressivement à l'aide d'alésoirs de taille croissante jusqu'à obtention d'une sensation d'accrochage corticale. L'alésoir final reste en place afin de recevoir le guide d'ostéotomie de la tête humérale alors que la poignée en T sera quant à elle déconnectée.



**Figure 45 :** L'assemblage du guide d'ostéotomie avec l'alésoir final se fait à un angle d'environ 10 à 20° de rétroversion, obtenu par insertion de deux tiges d'alignement dans les orifices 0° et 20°, avec placement de l'avant-bras du patient au milieu de l'angle formé par ces deux tiges. La pointe inférieure du guide doit être au niveau de la surface articulaire pour assurer la bonne hauteur de l'implant huméral. La hauteur de coupe débute de façon systématique au sommet de la tête humérale, à la jonction du cartilage céphalique et du trochiter. Le guide d'ostéotomie sera retiré après sa fixation sur l'humérus via des clous ou broches filetées (quatre au maximum), laissant le bloc de coupe en place.



Figure 46 : La résection de la tête humérale s'effectue à l'aide d'une scie oscillante suivant la fente du bloc de coupe humérale, avec un angle fixe de 135°. Une coupe humérale a minima permet de conserver la longueur et de maintenir le deltoïde en tension correcte. Il faut veiller à ne pas léser les parties intactes de la coiffe lors de la coupe, afin de ne pas causer de perte de la rotation externe en postopératoire. La préparation de la métaphyse s'effectue par la suite à l'aide d'une fraise conique. Une tige humérale d'essai et un capuchon protecteur seront placés avant d'enchaîner par le temps glénoïdien. L'alésoir quant à lui est retiré avant ou pendant la coupe humérale.

v Temps glénoïdien :

Figure 47 : Un écarteur double contre-coudé, pic en bas et en arrière, va être placé pour refouler l'humérus vers le bas et l'arrière (légère antéposition du bras), tandis qu'un autre plus étroit va écarter les tissus de la coiffe de la partie supérieure qui pourraient gêner l'exposition. L'écarteur à fourche doit être horizontal et parallèle au sol pour ne pas gêner la préparation glénoïdienne. Il faut jouer sur les rotations pour effacer l'humérus, sans oublier que le nerf axillaire se détend en rotation externe plus adduction. La capsule et le labrum sont excisés à 360°, au ras de la glène afin d'appréhender sa taille et son orientation.



Figure 48 : Après excision circonférentielle de la capsule puis repérage de l'orientation et de la taille de la glène, le guide de perçage glénoïdien sera positionné de manière à s'aligner avec le bord inférieur de la glène, par introduction d'une broche-guide dans son orifice central en l'orientant 10 à 15° vers le bas. La glénosphère doit affleurer le bord inférieur de la glène, avec une légère inclinaison vers le bas pour minimiser le risque de conflit scapulaire et d'encoches en adduction complète. Par la suite, une mèche canulée sur la broche-guide, et on pratique le forage d'un trou pilote de 6 mm pour la fraise glénoïdienne.



Figure 49 : Le fraisage progressif de la glène, réalisé perpendiculairement à la glène jusqu'à l'os sous-chondral, sera effectué jusqu'à obtention d'une surface parfaitement plane pour positionner et fixer l'embase glénoïdienne. L'os sous-chondral est préservé le plus possible afin d'assurer un ancrage fiable.

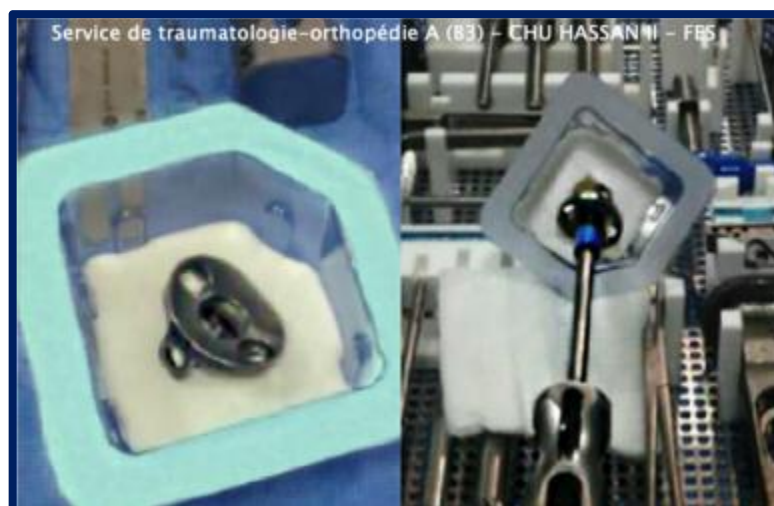


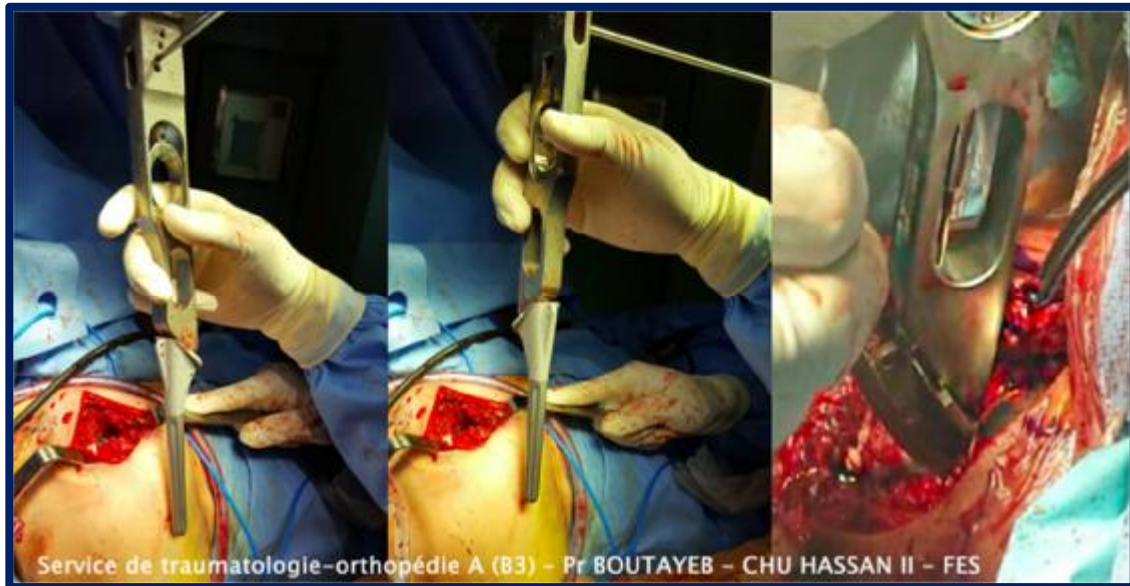
Figure 50 : Embase définitive de la glène métal-back ARROW et son montage sur l'impacteur.



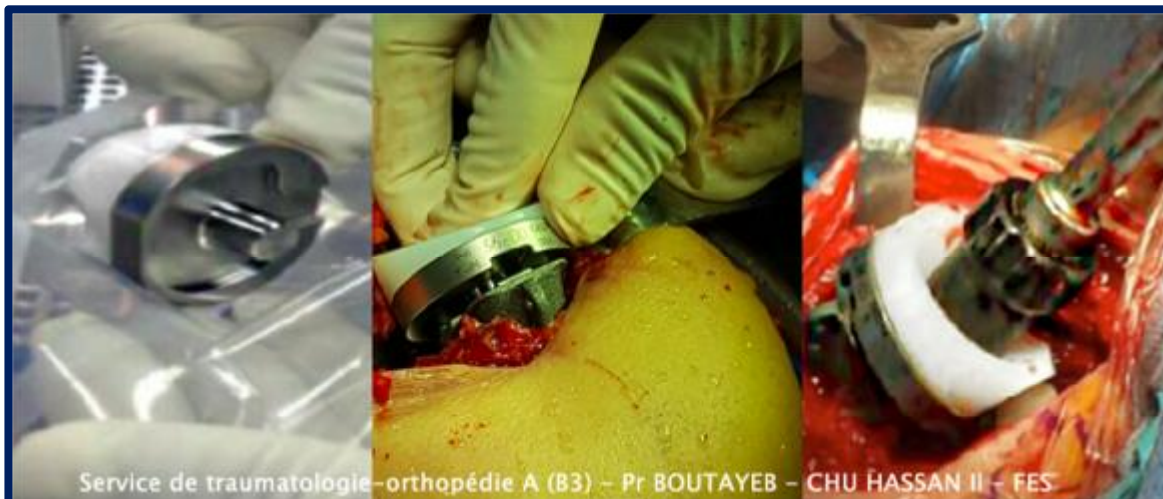
**Figure 51 :** Le forage du trou d'ancrage du plot central de l'embase glénoïdienne, est suivi par l'implantation de l'embase métallique avec un effet press-fit au niveau du plot de fixation. On insère ensuite deux vis verrouillées à angle variable dans les orifices inférieur et supérieur de l'embase : la vis inférieure dirigée vers le pilier scapulaire est introduite en premier, et la vis supérieure dirigée vers le pied de la coracoïde le sera en second. Ces vis sont serrées progressivement en alternance afin d'éviter la bascule de l'embase de glène métal-back, puis chacun d'eux sera verrouillée par un écrou de blocage mis en place sur la tête de vis. La glénosphère et l'insert en polyéthylène d'essai sont mis en place et une réduction d'essai est effectuée afin d'évaluer l'amplitude articulaire et de confirmer la tension correcte du deltoïde. La stabilité articulaire est testée ensuite en adduction, extension et rotation externe, où le risque d'instabilité est le plus élevé.



Figure 52 : La glénosphère définitive est impactée sur l'embase glénoïdienne quand la réduction d'essai est alors concluante. La glénosphère doit être parfaitement positionnée d'où l'importance d'une très bonne exposition de la glène. Ensuite, le vissage définitif se fera en 2 temps : vissage à l'intérieur de la glénosphère, puis assemblage avec l'embase de glène métal-back.



**Figures 53 :** Avant la mise en place de la tige humérale, on effectue une insertion de 2 ou 3 sutures dans les orifices ménagés au niveau du rebord de la tige, avec mise en place d'autant de sutures trans-osseuses dans le trochin pour la réinsertion ultérieure du tendon du sous-scapulaire. La tige humérale quant à elle sera cimentée en cas d'os ostéoporotique



**Figure 54 :** La mise en place de l'insert huméral se fait avec une inclinaison de 150° afin d'éviter tout risque d'encoche glénoïdienne. Le blocage de la cupule est assuré d'une part par impaction du cône morse après vérification de l'absence d'interposition de parties molles, de rebords osseux ou de ciment qui pourraient interdire cette impaction, et d'autre part par l'adaptation de sa face profonde à la platine humérale.



**Figure 55 :** Pour la réduction finale, on exerce une traction axiale sur le membre tout en appliquant une pression sur l'humérus en direction postérieure. Une légère flexion antérieure peut diminuer la tension sur le deltoïde, et faciliter la manœuvre de réduction. Un essai final de la prothèse est réalisé en abduction, rotation externe et interne, en plus de la vérification par adduction de l'absence de conflit. Un drain de redon aspiratif est ensuite mis en place pour éviter le risque d'hématome postopératoire, suivi par la fermeture soigneuse plan par plan de l'incision deltoïdienne et du sillon antéro-externe après réinsertion du deltoïde antérieur à l'acromion par suture trans-osseuse non résorbable. Enfin, un pansement stérile est appliqué avec mise en place d'un bandage thoraco-brachial.

Certains gestes chirurgicaux permettent d'améliorer les résultats chez certains patients qui se présentent avec une raideur clinique préopératoire [30], mais aucun d'entre eux n'a été associé chez nos patients. Parmi ces gestes on note :

- La résection arthroplastique de l'articulation acromio-claviculaire.
- La ténotomie du biceps avec ou sans ténodèse en cas des lésions associées.
- Le transfert tendineux, en cas de perte complète de la rotation externe ne pouvant pas être compensée par la prothèse.
- Le transfert du muscle grand dorsal (en cas de rupture massive postéro-supérieure de la coiffe des rotateurs), est une technique qui a été décrite par GERBER [31] Cette dernière utilise une deuxième voie postérieure afin de permettre une fixation postéro-supérieure du tendon suivie d'une brève immobilisation en rotation externe.

Alors que BOILEAU [32] propose un transfert concomitant du grand dorsal et du petit rond par la même voie DP, dite technique de transfert de l'EPISCOPO, dont le principe consiste à transformer ces deux muscles, qui sont des muscles rotateurs internes de l'épaule, en rotateurs externes en reroutant leurs tendons autour de l'humérus pour venir les fixer à la partie postérolatérale du trochiter au niveau du site d'insertion du petit rond.

Cette technique entraîne des suites opératoires plus longues, avec une immobilisation en rotation externe maintenue pendant six semaines et suivie d'une période de trois semaines de rééducation de la rotation interne. [32]

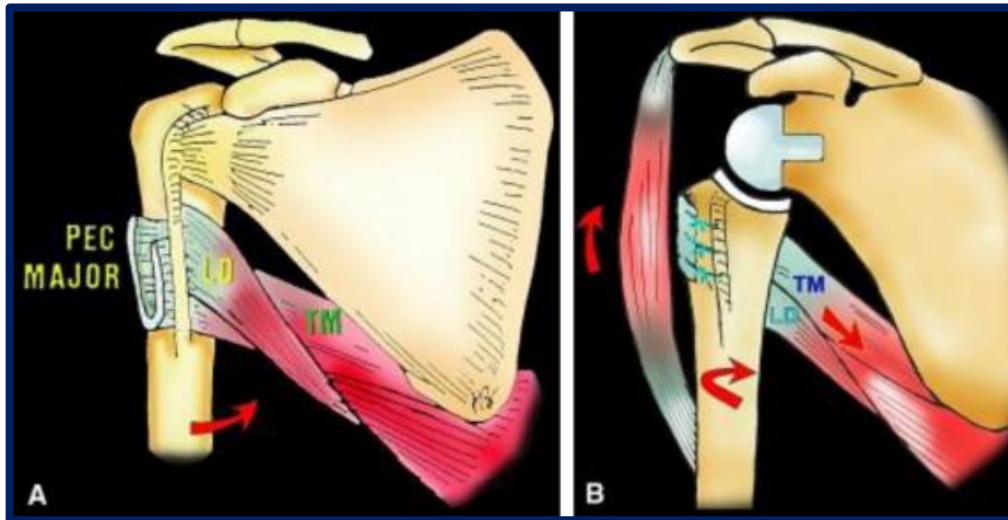


Figure 56 : Transfert concomitant du grand dorsal (latissimus dorsi LD) et du petit rond (teres major TM) par abord DP selon BOILEAU. [31]

## VII. INDICATIONS DE LA PTIE

L'implantation d'une prothèse totale inversée d'épaule (PTIE) est indiquée devant une épaule douloureuse, non fonctionnelle, avec une coiffe non reconstructible. L'indication était initialement réservée à l'omarthrose excentrée du sujet âgé, mais elle a été progressivement élargie aux épaules pseudoparalytiques ainsi qu'aux fractures déplacées ou complexes de l'humérus proximal du sujet très âgé et aux séquelles des fractures. Elle peut également représenter une solution de sauvetage lors d'échec d'hémiarthroplastie ou de prothèse anatomique d'épaule. [30]

### 1. L'omarthrose excentrée douloureuse avec épaule pseudo-Paralytique

NEER [33] l'a définie comme une arthrose gléno-humérale : omarthrose, avec ascension de la tête humérale en raison d'une rupture massive de la coiffe des rotateurs et donc à une inefficacité de la coiffe à garder la tête humérale centrée au niveau de la glène. Elle constitue la principale indication pour laquelle la PTIE avait été conçue [34]. Mais son implantation est conditionnée par l'insuffisance de la coiffe des rotateurs, par la présence d'un bon stock osseux et d'un muscle deltoïde fonctionnel.

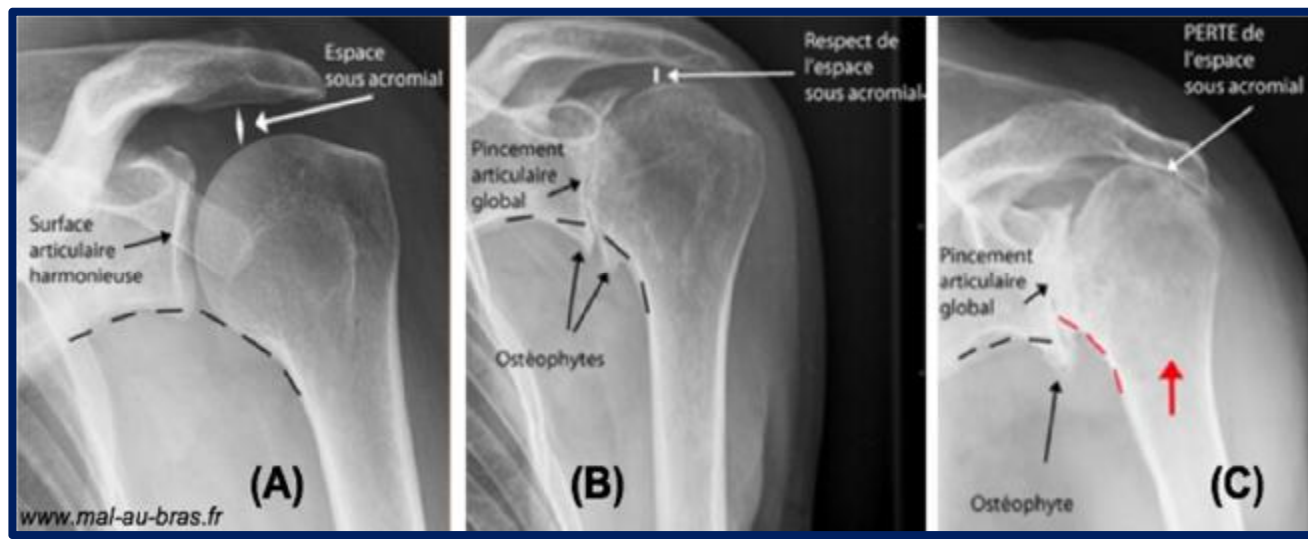


Figure 57 : Images radiologiques montrant la différence entre une épaule normale (A), une omarthrose centrée (B) et une omarthrose excentrée (C). [35]



Figure 58 : Omarthrose excentrée sévère de l'épaule droite associée à une rupture massive de la coiffe.

La classification de HAMADA et FUKUDA [36] sur les aspects radiographiques des larges ruptures de coiffe a été revue et enrichie par WALCH [37]. Elle comprend 5 grades en fonction de l'importance des destructions articulaires gléno-humérales et du déplacement supérieur de la tête humérale (distance acromio-humérale) :

- Grade 1 : espace acromio-claviculaire normal supérieur ou égal à 6 mm.
- Grade 2 : espace acromio-claviculaire inférieur à 6 mm.
- Grade 3 : espace acromio-claviculaire inférieur à 6 mm, avec acétabulisation de la face inférieure de l'acromion.
- Grade 4a : espace acromio-claviculaire inférieur à 6 mm, avec pincement gléno-huméral sans acétabulisation de la face inférieure de l'acromion.
- Grade 4b : espace acromio-claviculaire inférieur à 6 mm, avec pincement gléno-huméral avec acétabulisation de la face inférieure de l'acromion.
- Grade 5 : nécrose massive de la tête humérale.

Dans les grades 4 et 5, l'existence simultanée d'une rupture massive de la coiffe des rotateurs et d'une atteinte de l'articulation gléno-humérale constituent l'indication typique de la prothèse totale inversée d'épaule.

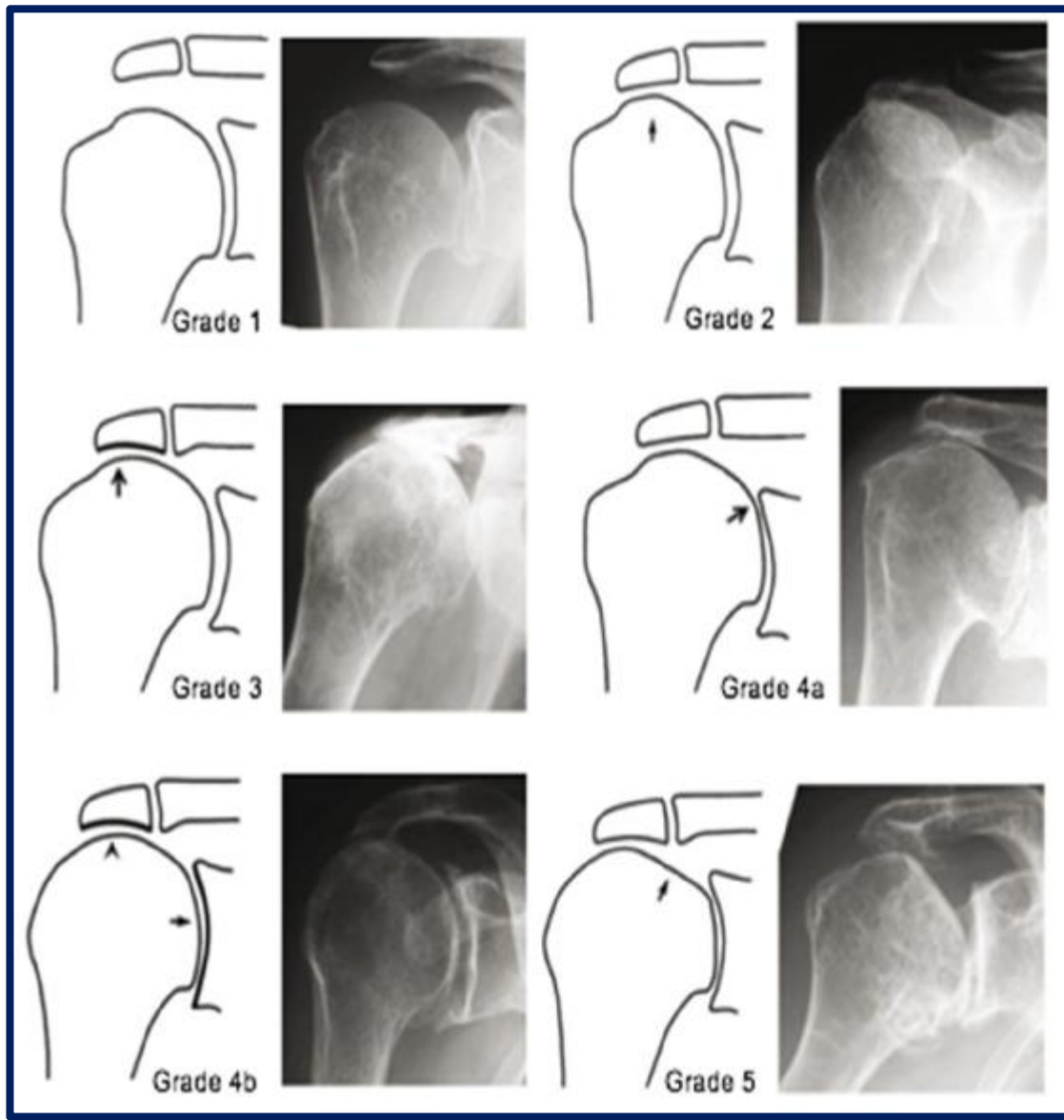


Figure 59 : Classification de HAMADA illustrée de l'arthrose d'épaule excentrée après rupture de la coiffe. [36]

## 2. Les arthropathies inflammatoires

L'arthrite rhumatoïde de l'épaule comporte une destruction des surfaces articulaires gléno-humérales et de la coiffe des rotateurs à une vitesse variable selon la forme évolutive et en fonction des poussées. [38]

Quelle que soit la forme radiographique, le pincement complet de l'interligne gléno-huméral constitue généralement le signal pour la mise en place d'une arthroplastie inversée d'épaule surtout chez les patients de plus de 70 ans avec insuffisance ou rupture transfixiante de la coiffe, avec la possibilité d'y combiner une autogreffe en cas de destruction glénoïdienne associée. Les résultats fonctionnels post-prothétiques étant souvent satisfaisants, la PTIE gagne de plus en plus de place dans les arthropathies inflammatoires touchant l'épaule, que ce soit dans le cas d'une polyarthrite rhumatoïde (PR) ou d'une spondylarthrite ankylosante (SPA). [39]



Figure 60 : Image radiologique d'une polyarthrite rhumatoïde de l'épaule droite chez une patiente de 80 ans, traitée par mise en place d'une PTIE de type ARROW.

### 3. Les fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus

De nos jours, les fractures comminutives de l'extrémité proximale de l'humérus constituent une indication de première intention chez les sujets âgés surtout de plus de 70 ans.

GRAMMONT avait proposé l'utilisation des PTIE pour des fractures comminutives de l'humérus proximal au début de son expérience, soit 22 cas entre 1989 et 1993, mais dont les résultats n'ont pas été publiés. [37]

Il existe plusieurs classifications de ces fractures, les plus utilisées de nos jours sont celle de NEER et de DuPARC (Cf. Fiche d'exploitation).

Les principales indications de l'arthroplastie inversée sont assez claires dans ce contexte traumatique de l'épaule à savoir :

- ⇒ Les fractures déplacées à quatre fragments de l'humérus proximal {Cf. partie pratique}, avec ou sans luxation de la tête.
- ⇒ Les fractures à trois fragments avec un déplacement important et un os ostéoporotique.
- ⇒ Les fracture de la tête emportant plus de 40% de la surface articulaire.
- ⇒ Chez le sujet âgé avec des tubérosités en mauvais état, ou des lésions préopératoires de la coiffe des rotateurs, et dont le pronostic est médiocre avec une hémiarthroplastie.

Cette prothèse est généralement rarement indiquée chez les patients jeunes et actifs [37]. La mise en place de la PTIE ne nécessite pas de fixation rigoureuse des tubérosités. Ce type d'implant reste donc être une alternative intéressante qu'il faut proposer au sujet âgé de plus de 70 ans, ostéoporotique, fragile, et si possible dont le côté non dominant est celui qui est touché. [40]

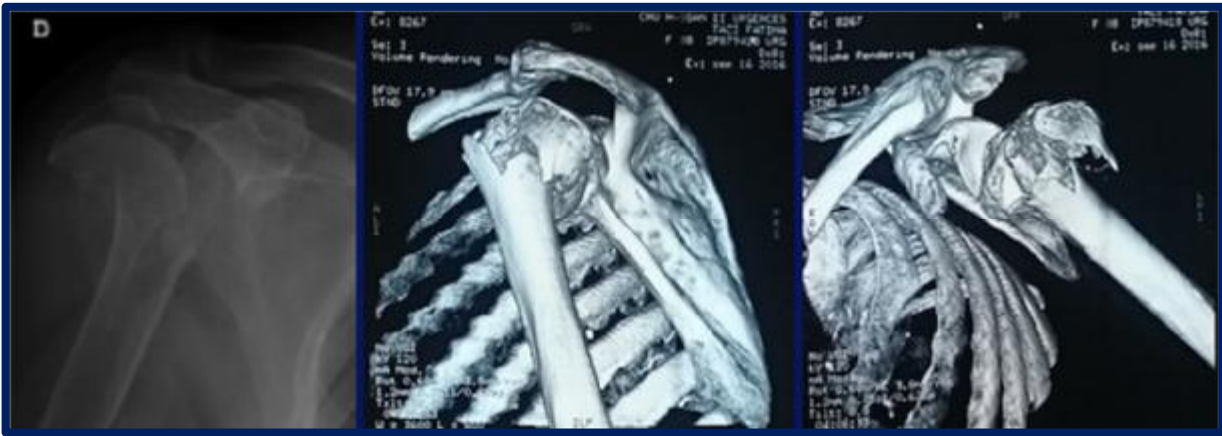


Figure 61 : Fracture céphalo-tubérositaire complexe à 4 fragments de l'extrémité supérieure de l'humérus.

#### 4. Les arthropathies avec usure glénoïdienne importante

L'usure de la glène ne peut permettre un scellement de l'implant glénoïdien dans le cadre d'une prothèse anatomique, d'où la préférence d'une PTIE [37]. La fixation glénoïdienne se fait à l'aide de vis permettant une fixation satisfaisante et durable, contrairement à la prothèse anatomique qui utilise du ciment pour fixer l'implant glénoïdien sur la glène.

#### 5. Les tumeurs de l'humérus proximal

KASSAB et son équipe [41] ont été parmi les premiers à traiter les tumeurs de l'humérus proximal par une PTIE, après résection puis reconstitution, avec des résultats fonctionnels encourageants, mais l'indication reste assez rare car elle concerne les sujets jeunes contrairement aux indications habituelles. De plus, une intégrité absolue des muscles abducteurs est nécessaire à cette indication.

La classification MSTS (Musculoskeletal Tumor Society) {Fig.62} permet de limiter la résection de la tumeur en fonction de son siège. Elle identifie cinq niveaux ou zone de résection avec deux sous-groupes en fonction de la préservation (=type A) ou du sacrifice du deltoïde (=type B) [42] :

- La zone S1 : résection extra-articulaire de la scapula préservant la glène.
- La zone S2 : concerne la glène et l'acromion.
- La zone S3 : correspond à l'épiphyse humérale.
- La zone S4 : correspond à la métaphyse.
- La zone S5 : correspond à la diaphyse.

Le recours à la PTIE pour la reconstruction après résection massive trans-articulaire pour tumeur maligne de l'extrémité supérieure de l'humérus reste ainsi une option fonctionnellement acceptable [42]. Cependant, le taux de complication postopératoire élevé et l'évolution radiographique à moyen terme restent inquiétants.

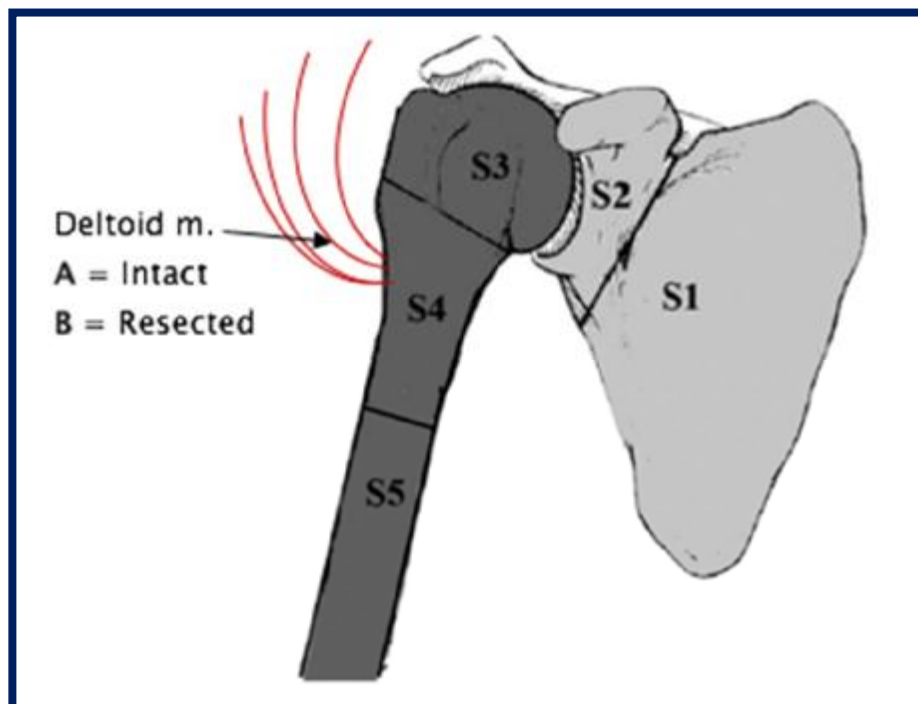


Figure 62 : Classification MSTS (MusculoSkeletal Tumor Society). [41]

## 6. Les révisions de prothèses anatomiques et les reprises d'hémiarthroplastie

La PTIE trouve son indication en cas de reprise impossible par une prothèse anatomique [37]. En effet, l'arthroplastie inversée est pourvoyeuse d'une perte du capital osseux plus importante que la prothèse anatomique [43]. Il est donc préférable de poser un implant anatomique lorsque le capital osseux est suffisant.

La PTIE est indiquée une fois que la coiffe n'est plus fonctionnelle et/ou que le capital osseux glénoïdien ne peut plus recevoir une glène de prothèse classique, d'où l'importance non négligeable de l'expérience du chirurgien dans la sélection des candidats à la pose d'une prothèse inversée. [44]

L'hémiarthroplastie quant à est souvent soldée par un échec lorsqu'elle est posée suite aux fractures [43]. Ces derniers donnent des résultats satisfaisants lorsqu'ils sont corrigés par une PTIE, quand bien même la chirurgie des reprises s'avère très difficile. De nos jours, cette indication a largement diminué chez les chirurgiens expérimentés. [37][45]

## 7. La rupture massive de la coiffe sans arthrose

Dans ce contexte, l'indication se pose essentiellement chez le sujet âgé de plus de 70 ans avec une épaule pseudo-paralytique, qui ne récupère pas après six mois de rééducation, associée à une élévation antérieure active (EAA) inférieure à 60°. [46]

## 8. Les contre-indications

Les patients présentant une infection locale ou une déficience du deltoïde qui peut se manifester par une paralysie du nerf axillaire, ou par un délabrement musculaire pouvant survenir après plusieurs interventions, ne peuvent pas bénéficier d'arthroplastie inversée d'épaule, ces deux problèmes étant les principales contre-indications à la mise en place de ce type de prothèse. [37]

## VIII. COMPLICATIONS DE LA PTIE

La pose d'une prothèse totale inversée de l'épaule fait appel à une chirurgie très technique qui peut être source de nombreuses complications, dont le taux varie entre 6 et 50% selon des centres de référence pour la chirurgie d'épaule. [47][48]

Les complications les plus fréquentes sont les infections, les problèmes glénoïdiens à savoir le descellement et le désassemblage, les instabilités, les fractures de la voûte acromiale et les encoches qui sont parfois considérées comme des complications à part car spécifiques de l'arthroplastie inversée. La majorité des complications, surtout dans les prothèses inversées de première intention, sont en relation avec une erreur d'indication ou une faute de technique opératoire. Leur traitement nécessite en règle générale une reprise chirurgicale. Au cas où la prothèse peut être retenue, le résultat fonctionnel n'est pas gravement compromis. En revanche, si l'ablation de la prothèse s'avère nécessaire, il résulte un bras ballant non fonctionnel. [49]

Les complications, dont les encoches scapulaires, peuvent, dans la grande majorité, être évitées par une indication et une technique opératoire rigoureuses. [50]

## 1. L'infection

C'est la complication la plus redoutée et la plus délétère. Les facteurs susceptibles d'expliquer le taux généralement élevé des infections sont surtout l'espace mort sous-acromial créé par l'abaissement de l'humérus, mais aussi l'âge avancé des patients et la grande fréquence d'infiltrations multiples qui peuvent précéder la prothèse. Le germe le plus fréquemment incriminé est le *Propionibacterium acnes*. [49]

Le traitement conservateur par débridement chirurgical et antibiothérapie ne peut être efficace que lors d'infection précoce (dans les 3 premiers mois). Pour les infections tardives, il est recommandé de faire un changement prothétique en deux temps avec mise en place d'un espaceur (spacer) en ciment provisoire, et une antibiothérapie dirigée qui doit être d'une durée de 3 à 6 mois. Puis, la prothèse définitive sera implantée après normalisation des paramètres biologiques de l'infection. [23]

Une infection prothétique traitée avec succès, suivie d'une implantation d'une nouvelle prothèse inversée, peut donner un résultat fonctionnel comparable à celui d'une prothèse non infectée [51].

## 2. Les hématomes

Il s'agit toujours d'une complication précoce mineure, car n'ayant pas d'effet sur le résultat fonctionnel à moyen et long terme. L'espace mort sous-acromial créé par l'abaissement de l'humérus favorise la collection d'hématomes après pose de prothèse inversée [49]. Son traitement se fait généralement par aspiration, voire par un drainage chirurgical.

### 3. Le descellement glénoïdien

Le descellement glénoïdien est une complication relativement rare mais majeure de l'arthroplastie inversée d'épaule. Elle se voit assez fréquemment en cas de reprises d'échec d'arthroplastie et d'érosion glénoïdienne, le plus souvent secondaire à une erreur technique ou une erreur d'indication opératoire par un stock osseux insuffisant et mauvaise tenue des vis. [23]

La plupart des descellements surviennent précocement (avant 2 ans dans 55% des cas) [50], surtout chez les patients jeunes et actifs (risque de descellement post-traumatique), de sexe féminin, souvent plus ostéoporotiques, qui représentent les facteurs de risque de la survenue de cette complication.

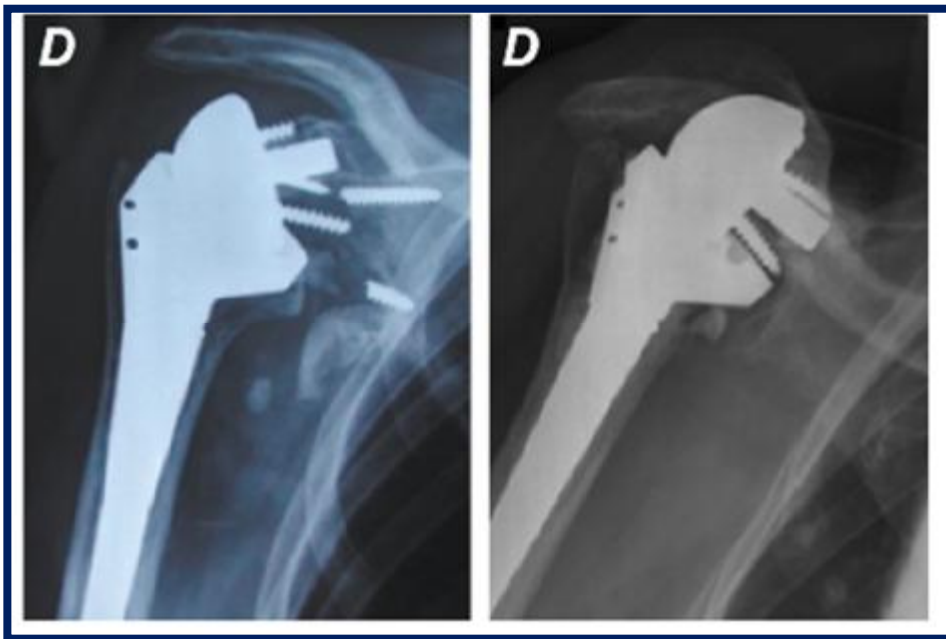


Figure 63 : Descellement du bloc glénosphère-métaglène. [50]

#### 4. L'instabilité ou luxation prothétique

C'est une complication assez fréquente dont la prise en charge peut s'avérer difficile. Les formes antérieure et supérieure d'instabilité représentent 80% des instabilités [50]. Leur survenue est le plus souvent précoce dans les 3 mois suivant l'intervention, favorisant ainsi leur taux de récurrence (50 % de récurrence dans les luxations précoces) [51].

Cette instabilité n'est souvent pas anticipée au bloc opératoire à la fin de l'intervention du fait que la stabilité prothétique est testée en rotation externe et en abduction. L'instabilité antérieure de la prothèse inversée quant à elle se produit en extension-rotation interne (quand le malade essaye de se lever du lit ou du fauteuil), ainsi, le testing intra-opératoire doit donc se faire dans cette position, afin de diminuer grandement le risque d'instabilité prothétique.

Plusieurs facteurs sont mis en cause dans l'instabilité de la PTIE :

- Ø Une glénosphère de petit diamètre ;
- Ø L'utilisation de l'abord delto-pectoral ;
- Ø La présence d'une infiltration graisseuse au niveau du muscle sous-scapulaire de stade supérieur ou égal à 3.

Une réduction fermée par une manœuvre de traction en flexion-rotation interne d'épaule, sous anesthésie générale, est tentée en première intention. Elle sera associée à la mise en place par la suite d'une attelle d'abduction afin d'améliorer la coaptation prothétique [52]. La durée d'immobilisation après réduction quant à elle est non spécifiée dans la littérature.

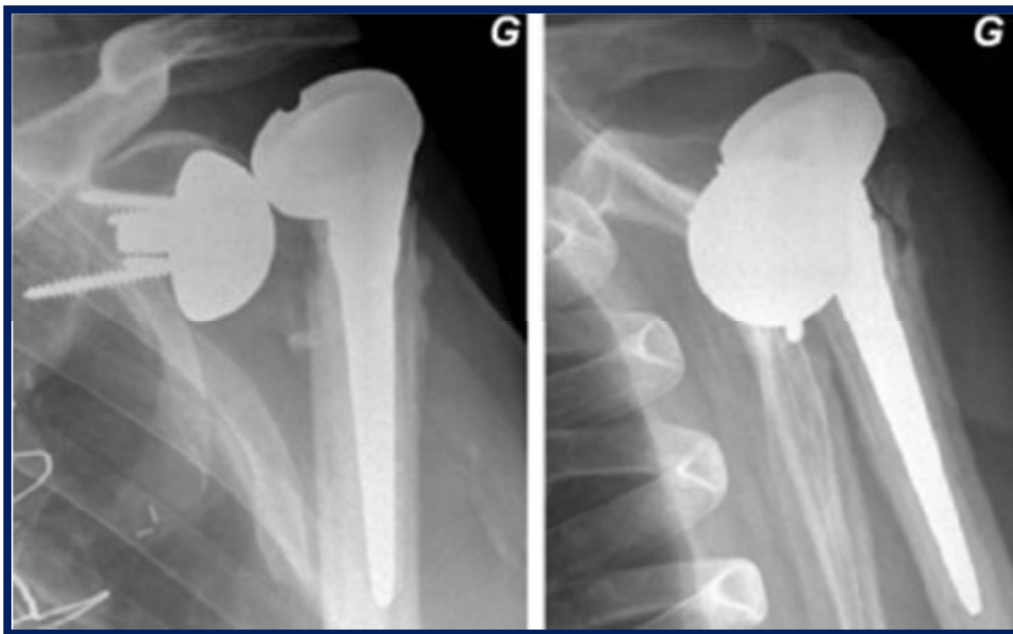


Figure 64 : Luxation d'une prothèse inversée de l'épaule gauche. [50]

## 5. Les fractures périprothétiques de l'humérus

La survenue de cette complication en postopératoire pénalise lourdement le résultat fonctionnel final. [47]

L'indication du traitement conservateur en première intention dépend de la stabilité de la fracture, du scellement de la prothèse et de la capacité du patient à supporter une immobilisation prolongée. Dans le cas contraire, une révision chirurgicale s'impose. La tige humérale quant à elle sera changée pour une plus longue en cas de descellement. [52]

La classification SOFCOT 2005 (dérivée de celle de Vancouver) est adaptée pour les fractures périprothétiques de l'humérus [53]. Elle utilise 3 lettres pour le siège et 3 chiffres pour la fixation de l'implant :

- ✓ A = métaphysaire (tubérositaire). / B = au niveau de la tige (diaphyse proximale). / C = au-delà de la tige (diaphyse distale).
- ✓ 1 = implant bien fixé. / 2 = implant descellé. / 3 = ostéolyse.

Cette classification débouche sur des indications thérapeutiques assez claires : une fracture C1 (diaphyse distale, implant bien fixé) indique une ostéosynthèse, alors qu'une fracture B2 nécessite un changement de prothèse.

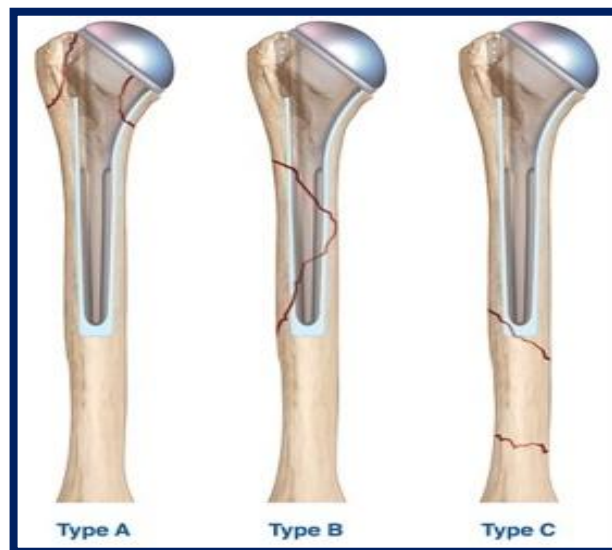


Figure 65 : Classification SOFCOT 2005 illustrée sur Un humérus avec prothèse anatomique. [53]

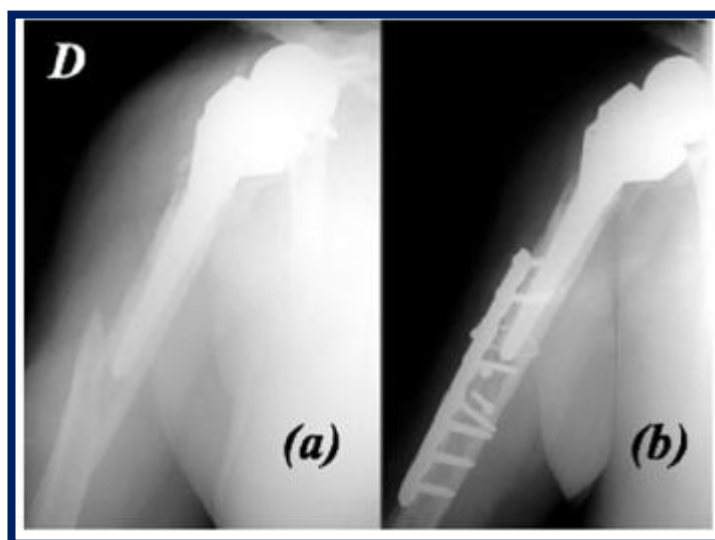


Figure 66 : (a) Fracture périprothétique SOFCOT B1 sur une prothèse inversée d'épaule droite. / (b) Synthèse par plaque LCP avec cerclage domino proximal (vis impossible du fait de l'encombrement de la tige). [52]

## 6. Les fractures de la voûte acromiale

Il est important de différencier les lésions de la voûte acromiale préopératoire, acquises ou constitutionnelles, des fractures de la voûte acromiale acquise en postopératoire. Ces dernières sont probablement secondaires à la mise sous tension du deltoïde sur une voûte acromiale ostéoporotique et un bras de levier augmenté du deltoïde. Il s'agit le plus souvent d'une « fracture de fatigue », mais un épisode traumatique reste possible. [50]

Contrairement à la fracture de l'épine scapulaire, le traitement chirurgical de la fracture de l'acromion donne de plus mauvais résultats que le traitement conservateur [54], avec notamment un taux élevé de pseudarthrose [52].

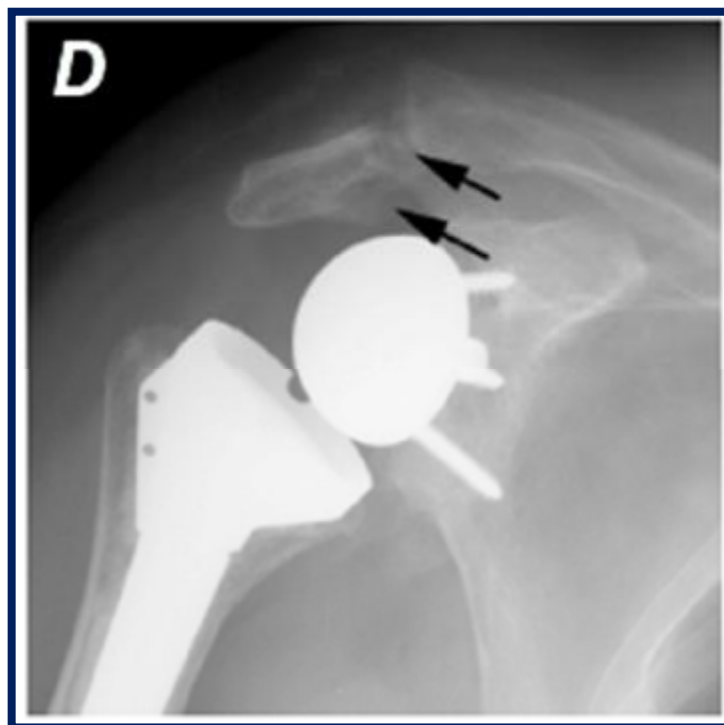


Figure 67 : Luxation d'une prothèse inversée de l'épaule gauche. [50]

## 7. Les complications neurologiques

Ce sont des complications plutôt rares avec une incidence entre 1 et 2,2%, et sont essentiellement dues aux mécanismes de traction [59]. Les lésions neurologiques les plus fréquentes sont représentées par :

- L'atteinte du nerf axillaire, cause la plus fréquente.
- L'atteinte du nerf musculo-cutané.
- Les atteintes globales du plexus brachial.

Leur pronostic est bon avec une récupération spontanée complète dans plus de 80 %. [49]

## 8. Les désassemblages de la glène [50]

Il s'agit d'une complication liée à l'implant par dévissage de la glénosphère sur la métaglène. Ce problème est diminué par une amélioration technique des implants.

## 9. Le descellement huméral aseptique

Il s'agit d'une mobilisation et/ou migration de la tige humérale. Le descellement aseptique survient souvent avant la première année et nécessite une révision. Le descellement tardif paraît mieux supporté et sans retentissement fonctionnel réel [50]. L'éloignement conséquent du centre de rotation de la prothèse inversée par rapport à la tige, imposant un long bras de levier, ainsi que la possible absence de fixation métaphysaire de l'implant, surtout en cas de reprises, sont le plus souvent mis en cause.

Une révision est nécessaire en cas de descellement précoce, contrairement au descellement de survenue tardive qui est généralement mieux toléré. [53]

## 10. L'ossification périprothétique [55]

L'ossification hétérotopique autour de l'arthroplastie d'épaule est une complication fréquente dont la constatation est essentiellement radiologique car sa clinique est incertaine et très peu évidente.

Une classification radiologique des ossifications périprothétiques de l'épaule, comprenant trois grades, a été proposée en modifiant celle de BROOKER pour les ossifications de la hanche :

- Grade 1a : Îlots d'os dans les tissus mous autour de l'épaule. {Fig.1a}
- Grade 1b : Éperons osseux au niveau du col scapulaire inférieur. {Fig.1b}
- Grade 1c : Ankylose incomplète de l'épaule. {Fig.1c}
- Grade 2 : Association d'un éperon osseux du col scapulaire inférieur avec un ou plusieurs îlots osseux autour des tissus mous de l'épaule. {Fig.1d}
- Grade 3 : Ankylose complète de l'épaule.

L'ossification de grade 3 a donc tendance à avoir une plus large restriction d'amplitude des mouvements (passifs et actifs) que dans les cas d'ossification moins sévère.

La plupart des ossifications sont bénignes sans conséquences cliniques à long terme et ne nécessitent pas de prophylaxie ou de traitement, contrairement aux encoches qui peuvent entraîner des conséquences fonctionnelles importantes et doivent donc être différenciées des ossifications.

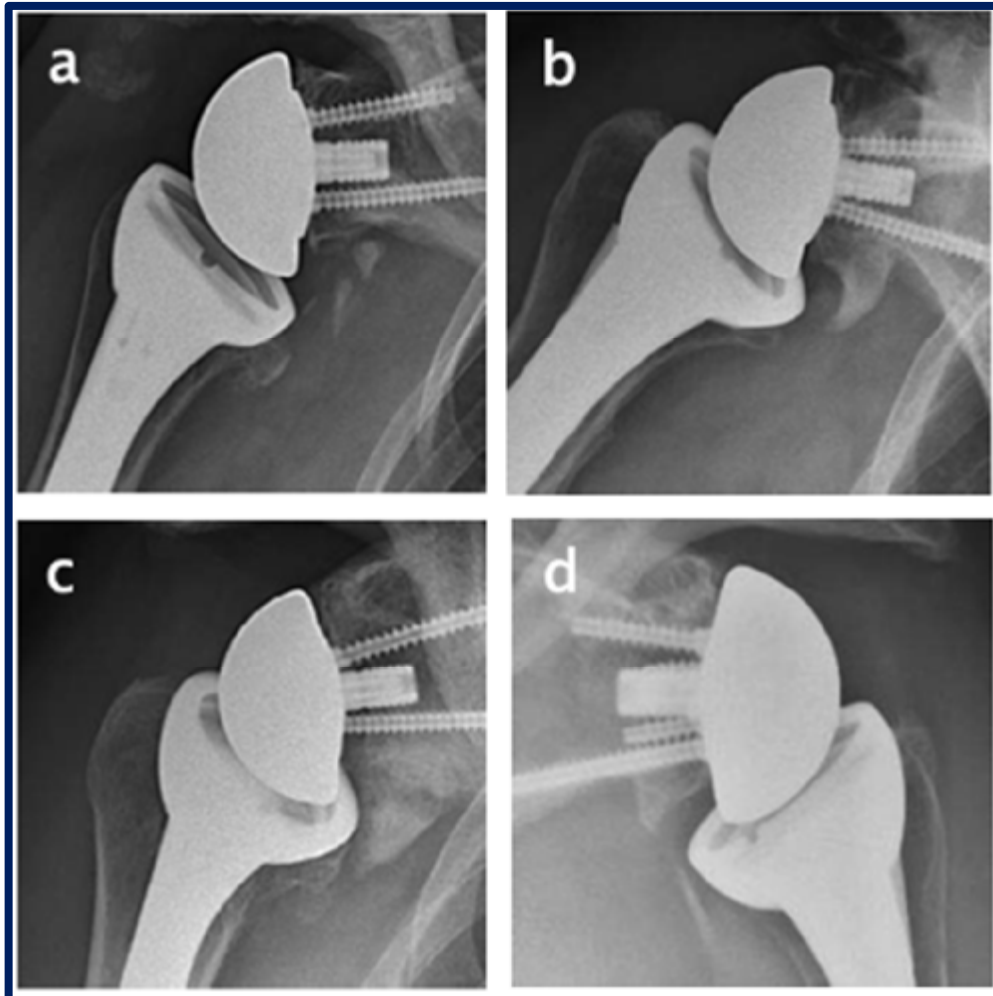


Figure 68 : Ossifications périprothétiques dans l'arthroplastie inversée d'épaule. [55]

## 11. L'encoche du pilier de l'omoplate

Complication propre à la prothèse inversée d'épaule, elle a été décrite initialement par SIRVEAUX [29][56] puis a été maintes fois signalée dans les différentes publications [57]. Elle semble résulter d'un conflit entre le bord médial de la cupule humérale et la partie supérieure du pilier de la scapula lors des mouvements d'adduction. Pour certains auteurs, il existerait également une participation ostéolytique liée aux débris d'usure du polyéthylène [58].

Il existe différentes classifications radiologiques de cette encoche. Celle de SIRVEAUX [57] décrit quatre grades :

- Grade 1 = en cas d'atteinte limitée au pilier.
- Grade 2 = en cas d'atteinte au contact de la vis inférieure de fixation de la platine.
- Grade 3 = en cas d'extension au-delà de la vis inférieure.
- Grade 4 = en cas d'atteinte jusqu'au plot central.

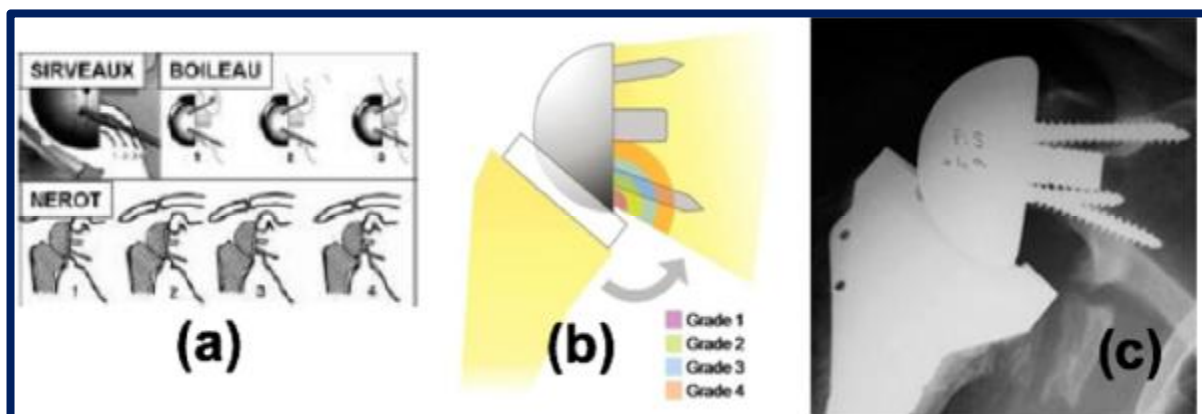


Figure 69 : (a) : Les différentes classifications des encoches [27]. / (b) : La classification de SIRVEAUX [64]. / (c) : Cliché radiologique montrant une large encoche du pilier de la scapula atteignant la vis inférieure de fixation de la métaglène [58].

Le facteur essentiel favorisant la survenue d'une encoche serait le niveau d'activité, les sujets actifs ayant un taux d'encoche plus important que les sujets inactifs [29]. Il a été démontré que la fréquence de l'encoche augmente avec le recul, ainsi que la proportion de grade 3 et 4 [57]. L'étiologie ayant conduit à la pose de la prothèse inversée est également importante car l'encoche serait beaucoup plus fréquente en cas d'omarthrose excentrée.

## IX. ACTUALITÉS ET PERSPECTIVE DANS L'AVENIR

### 1. Actualités

La prothèse Biomet TESS inversée est une prothèse de nouvelle génération appartenant à la cinquième génération, présentant plusieurs avantages :

- ⇒ Elle peut être implantée avec tige en cas de capital osseux insuffisant, et sans tige afin de préserver le capital osseux pour l'avenir ;
- ⇒ Elle permet de couvrir toutes les indications que ce soit de la prothèse anatomique ou inversée. En effet, le chirurgien en peropératoire peut passer d'une prothèse inversée à une prothèse anatomique et vice versa, car l'implantation de toute la gamme de cette prothèse se fait avec le même ancillaire. [59]

### 2. Perspectives

À l'avenir, il sera possible d'utiliser un couple céramique-céramique afin de pallier aux problèmes liés à l'usure des matériaux utilisés actuellement.

Un couple métal-métal ne sera toujours pas possible, certainement à cause de la métallose et des granulomes qu'il peut engendrer par libération de débris provenant de l'usure de ce couple. [59]

Concernant la pose de l'implant, une navigation chirurgicale par ordinateur pourrait aussi améliorer la précision lors du positionnement de la glène prothétique sur la scapula et minimiser ainsi le risque d'usure et de descellement.

# PARTIE II :

# PRATIQUE

## I. Matériels et méthodes

### 1. Patients

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 32 prothèses totales inversées d'épaule posées chez 31 patients opérés successivement au sein du service de chirurgie traumatologique et orthopédique (A) du CHU HASSAN II de Fès, sur une période allant de mars 2011 à décembre 2016, avec un recul moyen de 09 mois.

#### 1.1) Critères d'inclusion :

Tous les patients ayant bénéficié de la pose d'une prothèse totale inversée d'épaule, que ce soit pour une indication traumatique ou arthrosique, quel que soit le terrain, le sexe ou le côté atteint.

#### 1.2) Critères d'exclusion :

Les patients perdus de vue ou ayant bénéficié d'une PTIE suite à une fracture pathologique sur tumeur osseuse ont été exclus de notre étude.

### 2. Méthodes

Une fiche d'exploitation a été réalisée pour recueillir les différentes données épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives, avec pour but de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.

Service de traumatologie-orthopédie A (B3)  
 Prothèse totale inversée de l'épaule (PTIE)  
 ~ FICHE D'EXPLOITATION ~

- ❖ N° DE FICHE.....
- ❖ N° DE DOSSIER.....
- ❖ IP.....
  
- ❖ DATE D'ADMISSION.....
- ❖ DATE DE SORTIE.....

❖ DONNÉES DU PATIENT :

NOM	.....	
PRÉNOM	.....	
SEXE	F	M
ÂGE	.....	
PROFESSION	.....	
ACTIVITÉ SPORTIVE	Oui	Non
ADRESSE	.....	
TÉLÉPHONE	.....	
Autres	..... .....	

❖ **MOTIF DE CONSULTATION :**

- ✓ **DOULEUR**.....
- ✓ **IMPOTENCE FONCTIONNELLE DU MEMBRE SUPÉRIEUR**.....
- ✓ **Autre**.....

❖ **CÔTÉ ATTEINT :**

Droit	Gauche	Bilatéral
-------	--------	-----------

❖ **CÔTÉ DOMINANT :**

Droit	Gauche
-------	--------

❖ **ATCDs :**

<b>Généraux</b>	<b>Non</b>	Oui..... ..... .....
<b>Infectieux</b>	<b>Non</b>	Oui..... .....
<b>Chirurgicaux et/ou traumatiques</b>	<b>Non</b>	Oui..... ..... .....

❖ **EXAMEN CLINIQUE :**

<b>Douleur ou raideur de l'autre épaule</b>	<b>Non</b>	<b>Oui</b>
<b>Douleur ou raideur d'une autre articulation</b>	<b>Non</b>	<b>Oui</b>
<b>Autres (asymétrie des épaules, épaule pseudo-paralytique...etc)</b>	<b>Non</b>	<b>Oui</b> ..... .....

❖ SCORE FONCTIONNEL DE CONSTANT :

MOBILITÉ ACTIVE			
ÉLÉVATION		EN FLEXION	EN ABDUCTION
0 – 30 °	0 pts		
31 – 60 °	2 pts		
61 – 90 °	4 pts		
91 – 120 °	6 pts		
121 – 150 °	8 pts		
151 – 160 °	10 pts		
TOTAL / 10 pts			
ROTATION EXTERNE			
Main derrière la tête, coude en avant		2 pts	
Main derrière la tête, coude en arrière		2 pts	
Main sur la tête, coude en avant		2 pts	
Main sur la tête, coude en arrière		2 pts	
Élévation complète au sommet du crâne		2 pts	
TOTAL / 10 pts			

ROTATION INTERNE			
Dos de la main à	la face latérale de la cuisse	0 pts	
	la fesse	2 pts	
	la jonction lombo-sacrée	4 pts	
	la taille (L3)	6 pts	
	T12	8 pts	
	la région inter-scapulaire (T7)	10 pts	
TOTAL / 10 pts			
TOTAL MOBILITÉ ACTIVE / 40 pts			

DOULEUR		
Aucune	15 pts	
Légère	10 pts	
Modérée	5 pts	
Sévère	0 pts	
TOTAL / 15 pts		

<b>MOBILITÉ COURANTE (activité quotidienne)</b>		
Niveau d'activité / 10 pts		
Pas de gêne au travail	2 pts	
Sport ou loisirs sans limitation	2 pts	
Sommeil normal	2 pts	
Élévation complète au sommet du crâne	2 pts	
Position de la main / 10 pts		
Main à la tête	2 pts	
Main au xyphoïde	4 pts	
Main au cou	6 pts	
Main au sommet du crâne	8 pts	
Main au dessus de la tête	10 pts	
<b>TOTAL MOBILITÉ COURANTE / 20 pts</b>		
<b>FORCE</b> Évaluée à 90 ° d'abduction (chaque livre correspond à 1 point)		
<b>TOTAL / 25 pts</b>		
<b>TOTAL CONSTANT / 100 pts</b>		

❖ BILAN RADIOLOGIQUE :

✓ **RADIOGRAPHIE STANDARD**  
.....  
.....  
.....

✓ **TDM**  
.....  
.....  
.....

✓ **IRM**  
.....  
.....

✓ **Autre**  
.....  
.....

❖ INDICATION DE LA PTIE :

✓ **OMARTHROSE**

centrée	excentrée
---------	-----------

  
.....  
.....

















✓ **TRAUMATISME**.....  
.....

✓ **INFLAMMATOIRE**.....  
.....

✓ **INFECTIEUX**.....  
.....

✓ **Autre**.....  
.....

❖ Classification de NEER.....

	2 FRAGMENTS	3 FRAGMENTS	4 FRAGMENTS	ARTICULAIRE
COL ANATOMIQUE				
COL CHIRURGICAL				
TROCHITER				
TROCHIN				
FRACTURE-LUXATION	ANT. 			
	POST. 			

❖ Classification de DuPARC.....

FRACTURES EXTRA-ARTICULAIRES	FRACTURES DES TUBÉROSITÉS	Trochiter (T)  trochin (t)
	FRACTURES SOUS-TUBÉROSITAIRES (ST)	Col chirurgical
	ST+T ou ST+t	
FRACTURES ARTICULAIRES	FRACTURES DU COL ANATOMIQUE	
	FRACTURES CÉPHALO-TUBÉROSITAIRES (CT) NON DÉPLACÉES	= CT1
	FRACTURES CT DÉPLACÉES MAIS ENGRÉNÉES	= CT2
	FRACTURES CT DÉPLACÉES DÉSENGRÉNÉES	= CT3
	FRACTURES LUXATIONS = CT4	
FRACTURES ISSUES DE L'ENCOCHE	FRACTURES CÉPHALO-MÉTAPHYSAIRES (CM)	

❖ **CHIRURGIE :**

> **BILAN PRÉOP.**

NFS.....	VS.....
CRP.....	Ionogramme sanguin.....
TP.....	TCA.....
Radio, thorax.....	ECG.....
ETT.....	ECBU.....

> **ANESTHÉSIE**

Générale	Locorégionale	BIS
		Oui / Non

> **POSITION OPÉRATOIRE**.....

> **ATBth.**

Préopératoire	Non	Oui.....
Peropératoire	Non	Oui.....

> **CHIRURGIEN**.....

> **VOIE D'ABORD**

SE	DP
----	----

> **TYPE DE PTIE**.....

<b>Taille</b>	implant glénoïdien.....		
	glénosphère.....		
	tige humérale.....	Cimentée	Non cimentée
	insert.....		

> **DIFFICULTÉS OU INCIDENTS PEROP.**

Non	Oui..... .....
-----	-------------------

> **DURÉE DE L'ACTE OPÉRATOIRE.....**

> **TRANSFUSION**

Non	Oui
Nombre de CG.....	

> **SOINS POSTOP.**

Antibiothérapie	Non	Oui.....	Durée.....
Antalgiques	Non	Oui.....	Durée.....
Anti-inflammatoires	Non	Oui.....	Durée.....
Immobilisation	Non	Oui.....	Durée.....

> **SCORE DE CONSTANT POSTOP. :**

- Mobilité active...../ 40 pts
- Douleur...../ 15 pts
- Mobilité courante...../ 20 pts
- Force...../ 25 pts
- Total...../ 100 pts

> **RÉÉDUCATION :**

✓ Délai

Immédiate	Tardive	Non faite
-----------	---------	-----------

✓ Type

Active	Passive
--------	---------

> **COMPLICATIONS :**

✓ Immédiates	Cutanées.....		
	Infectieuses.....		
	Vasculaires.....		
	Nerveuses.....		
	Osseuses.....		

✓ secondaires	Douleur	Hématome	Autre.....
---------------	---------	----------	------------

✓ Tardives	Raideur	Sepsis	Ossification	Rupture tendineuse
------------	---------	--------	--------------	--------------------

✓ **Spécifiques à la prothèse**

Instabilité-luxation.....
Déscellement.....
Fracture périprothétique.....
Encoche.....
Autre.....

> **RÉSULTATS GLOBAUX :**

	Satisfaisants	Moyens	Décevants
Objectifs			
Subjectifs			

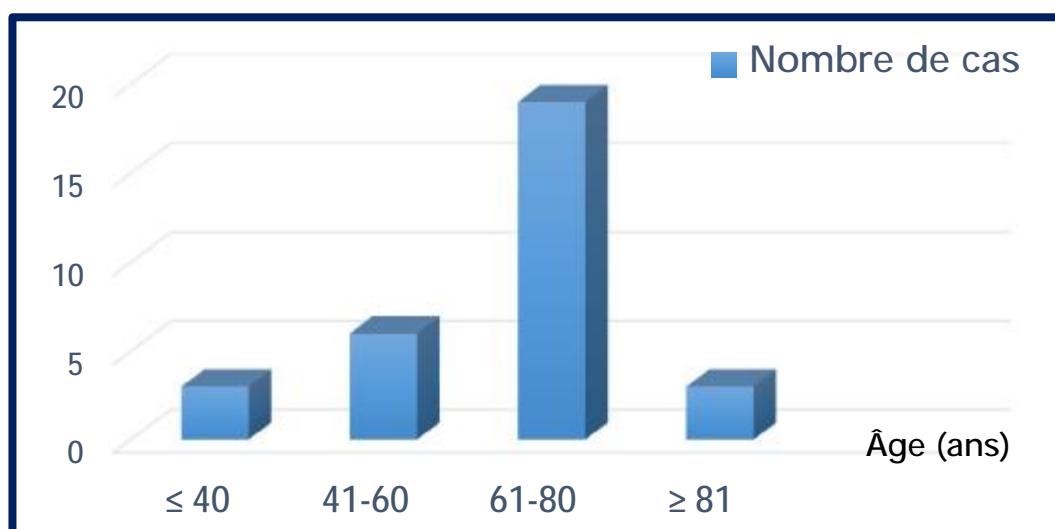
## II. Résultats

### 1. Données épidémiologiques

#### 1.1) Âge :

La moyenne d'âge de nos patients au moment de l'intervention était de 66,2 ans, avec des extrêmes allant de 31 ans à 85 ans.

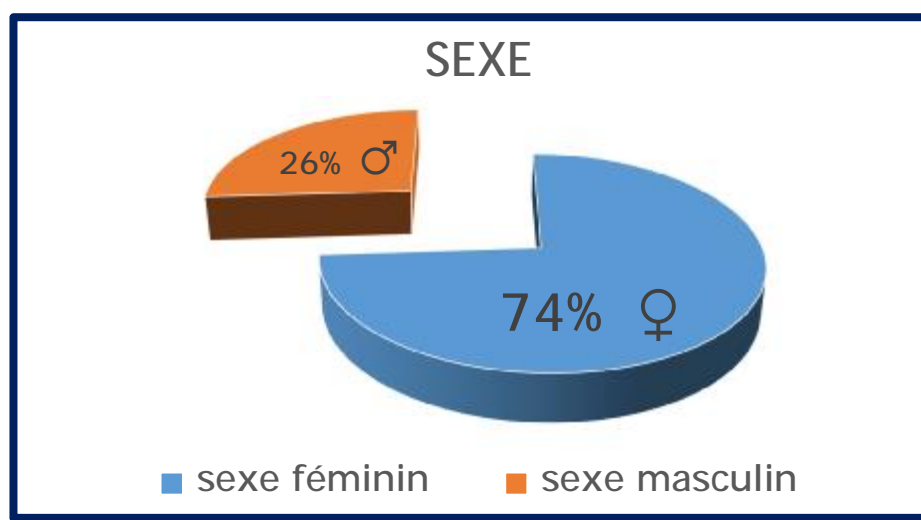
Dans notre série, 71% des cas avaient plus de 60 ans.



Graphique 1 : La répartition des cas par tranche d'âge.

#### 1.2) Sexe :

Dans notre série de 31 cas, on note une prédominance féminine avec 23 femmes soit 74%, parallèlement à 8 hommes soit 26%, le sex-ratio étant de 0,34.



Graphique 2 : La répartition des patients en fonction du sexe.

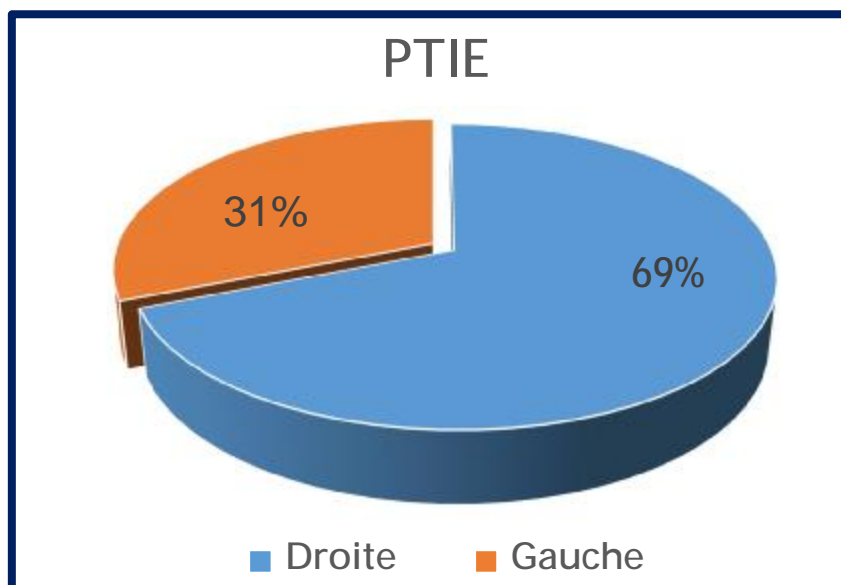
### 1.3) Côté dominant :

Le côté droit est dominant chez 29 patients, alors que seulement 2 patients étaient gauchers.

### 1.4) Côté de la prothèse :

Dans notre série incluant 32 prothèses inversées d'épaule, 30 sont unilatérales, alors que 2 prothèses sont bilatérales posées chez le même patient, avec :

- 22 prothèses droites, soit 69% ;
- et 10 prothèses gauches, soit 31%.



Graphique 3 : La répartition des PTIE selon le côté opéré.

### 1.5) Motif de consultation et clinique :

Le traumatisme de l'épaule parfois négligé (chez 7 patients) était le motif de consultation chez 19 de nos malades, la douleur et l'impotence fonctionnelle de l'épaule l'étaient chez 11 cas et l'ankylose bilatérale des deux épaules chez 1 cas.

Nous avons noté la présence d'ecchymose simple chez 6 cas, une ecchymose de Hennequin chez 1 cas avec consultation tardive pour un traumatisme négligé de l'épaule, un œdème de l'épaule atteinte chez 1 cas, une tuméfaction de l'épaule atteinte chez 1 cas, une douleur avec raideur de l'épaule controlatérale chez 1 cas, des rachialgies lombo-sacrées avec gonalgies bilatérales chez 1 cas, ainsi que des écorchures associées chez 4 cas, et aucun cas de lésion vasculo-nerveuse n'a été noté.

### 1.6) Comorbidité :

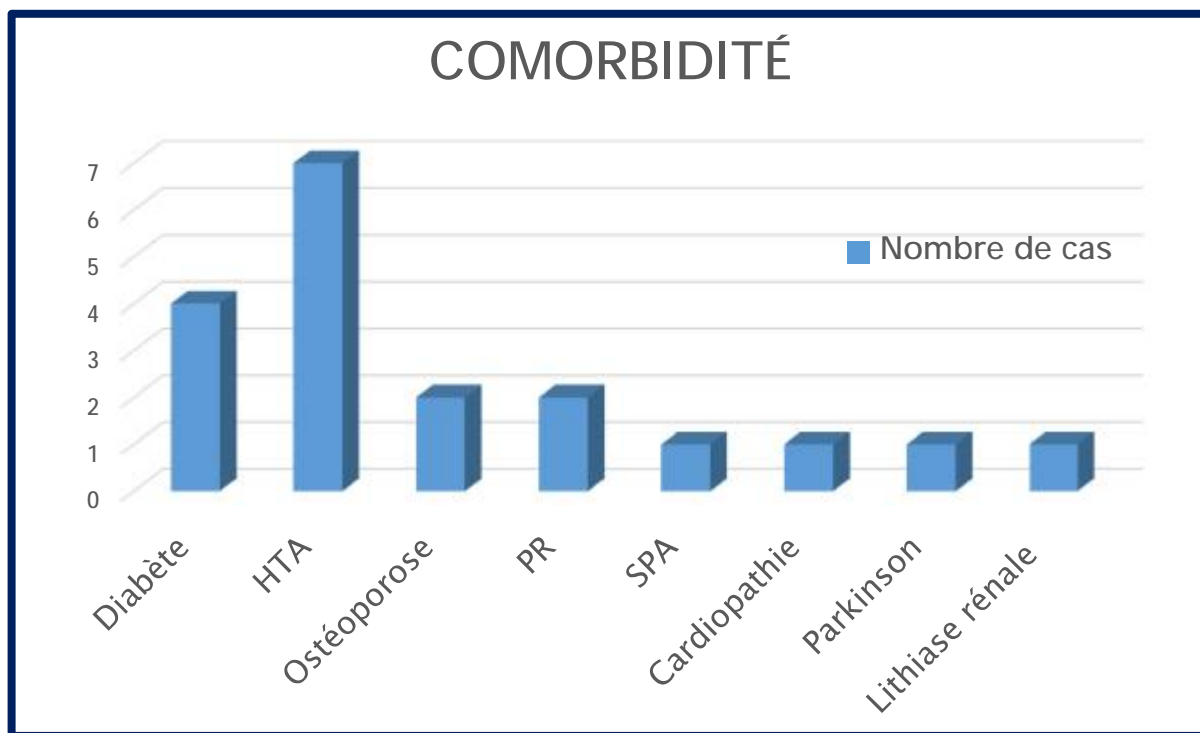
#### Ø Antécédents généraux :

Dans notre série de 31 patients, on a trouvé :

- 4 cas de diabète non insulino-dépendant sous ADO.
- 7 cas d'HTA sous traitement bien équilibrés.
- 2 cas d'ostéoporose sous traitement.
- 2 cas de polyarthrite rhumatoïde (PR) sous traitement.
- 1 cas de spondylarthrite ankylosante (SPA) évoluant depuis 8 ans sous traitement.
- 1 cas de cardiopathie valvulaire.
- 1 cas de maladie de Parkinson sous traitement.
- 1 cas de lithiase rénale.

Le reste des patients étaient sans antécédents généraux particuliers.

Ces tares ne retentissaient pas sur l'état général du patient ni sur la prise en charge.



Graphique 4 : La répartition des patients en fonction des antécédents généraux.

#### Ø Antécédents chirurgicaux :

- Une patiente de 36 ans victime d'un polytraumatisme par accident de la voie publique (AVP) il y a 3 ans prise en charge en traumatologie et en réanimation.
- Un patient de 31 ans ayant bénéficié dans notre service d'une prothèse totale de la hanche (PTH) bilatérale il y a 8 ans dans le cadre de l'évolution de sa SPA.
- Une patiente de 41 ans opérée à deux reprises au sein de notre formation en 2011 et 2013 pour pose de PTH bilatérale sur coxarthrose bilatérale avec dysplasie du cotyle.
- Une patiente de 80 ans ayant bénéficié de la pose d'une prothèse totale du genou (PTG) gauche sur arthrite inflammatoire il y a 2 ans.
- Une patiente de 80 ans, ayant bénéficiée il y a 2 ans d'une PTG gauche sur arthrite inflammatoire du même genou

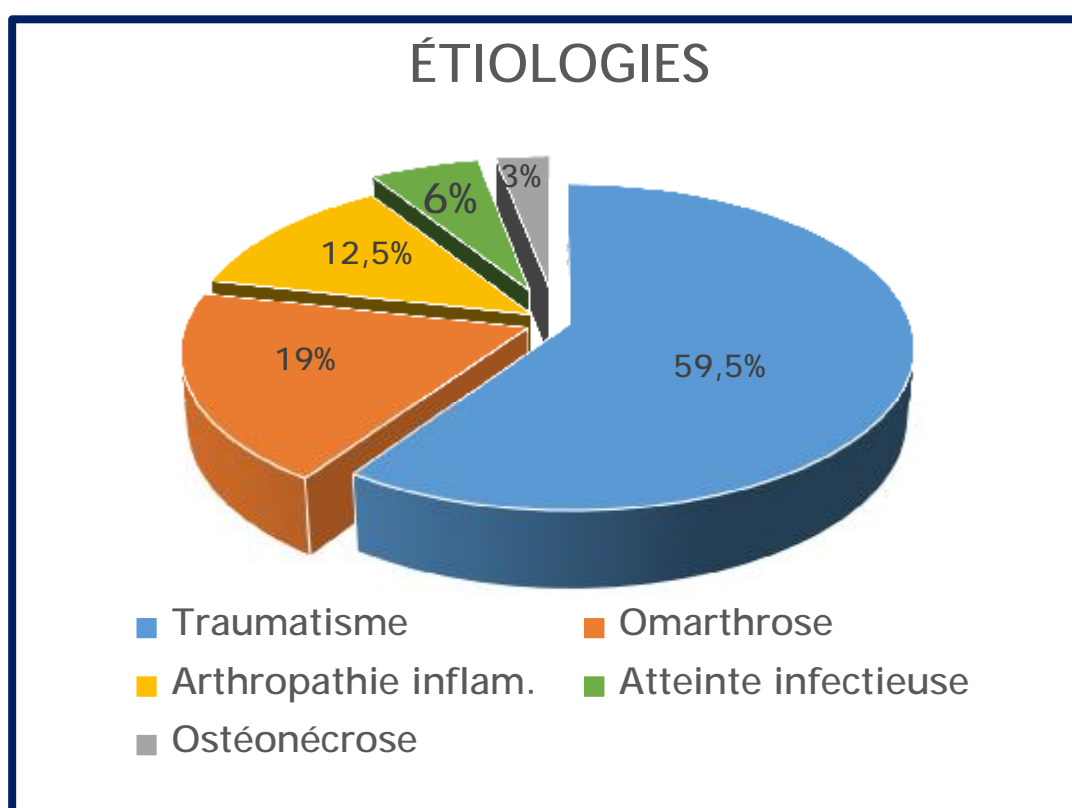
- Une patiente de 76 ans cholécystectomisée il y a 10 ans et appendicectomisée il y a 40 ans.
- Une patiente de 60 ans opérée pour goitre actuellement sous Levothyrox®.
- Une patiente de 74 ans opérée il y a 1 an dans notre formation pour fracture de la palette humérale pour laquelle elle a bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque puis ablation par la suite.

### 1.7) Étiologies :

- Traumatisme : présent chez 19 cas d'arthroplastie inversée soit 59,5%. Le mécanisme était largement dominé par une chute directe soit de sa hauteur ou d'un escalier, sauf chez 2 cas dont la fracture était secondaire à un AVP.
- Omarthrose : présente dans 6 cas soit 19%, qu'elle soit centrée ou excentrée.
- Arthropathie inflammatoire : était l'étiologie dans 4 prothèses inversées dont 2 bilatérales, soit 12,5%.
- Origine infectieuse : présente chez 2 cas soit 6% avec :
  - Un cas d'ostéoarthropathie syphilitique de l'épaule.
  - Un cas d'ostéoarthropathie sur kyste hydatique de l'épaule.
- Ostéonécrose de la tête humérale sur traumatisme antérieur : présente chez 1 cas soit 3%.

**Tableau 1 :** Répartition des 32 cas d'arthroplastie inversée de notre série en fonction de l'étiologie.

Étiologie	Nombre de cas	Pourcentage
Traumatisme	19	59,5%
Omarthrose	6	19%
Arthropathie inflammatoire	4	12,5%
Atteinte infectieuse	2	6%
Ostéonécrose de la tête	1	3%



**Graphique 5 :** La répartition des cas de notre série en fonction de leur étiologie.

### 1.8) Séjour hospitalier :

Le séjour hospitalier était en moyenne de 23 jours, avec des extrêmes de 10 jours à 2 mois.

## 2. Bilan d'opérabilité

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan préopératoire incluant :

- Un examen clinique complet à la recherche de pathologies sous-jacentes pouvant contre-indiquer la chirurgie, l'anesthésie ou le traitement par les AINS, ainsi qu'un foyer infectieux dont le traitement était systématique.
- Un bilan biologique standard : NFS, ionogramme sanguin, TP/TCK.
- Un groupage sanguin.
- Un bilan infectieux : CRP, VS, ECBU.
- Une radiographie thoracique de face.
- Un ECG.

D'autres examens paracliniques complémentaires ou avis médicaux spécialisés ont été réalisés en fonction de l'indication (EMG, biopsie échographie des parties molles...).

## 3. Étude clinique et radiologique préopératoire

### 3.1) Étude clinique :

Les patients non traumatiques ont bénéficié d'un examen clinique des deux épaules avec une étude de :

- La mobilité active.
- La mobilité passive.
- La puissance du membre.

Pour les patients traumatiques, on s'est surtout basé sur l'interrogatoire et l'examen clinique du membre controlatéral pour apprécier les mobilités, au vu de l'impossibilité de l'examen clinique et de la mobilisation dans ce cas.

Le bilan clinique a permis ainsi de s'orienter vers l'étiologie et d'étudier l'état de l'épaule atteinte, et celui de l'épaule controlatérale tout en faisant la comparaison entre les deux.

Dans notre étude, le choix s'est porté sur l'utilisation du score fonctionnel de l'épaule de CONSTANT (*Cf. fiche d'exploitation*) qui est noté sur 100 points, afin d'évaluer :

- La douleur (15 points).
- La mobilité active (40 points).
- La mobilité courante = activités quotidiennes (20 points).
- La force musculaire (25 points).

**Tableau 2 :** Valeur fonctionnelle normale de l'épaule selon l'indice de Constant en fonction de l'âge et du sexe.

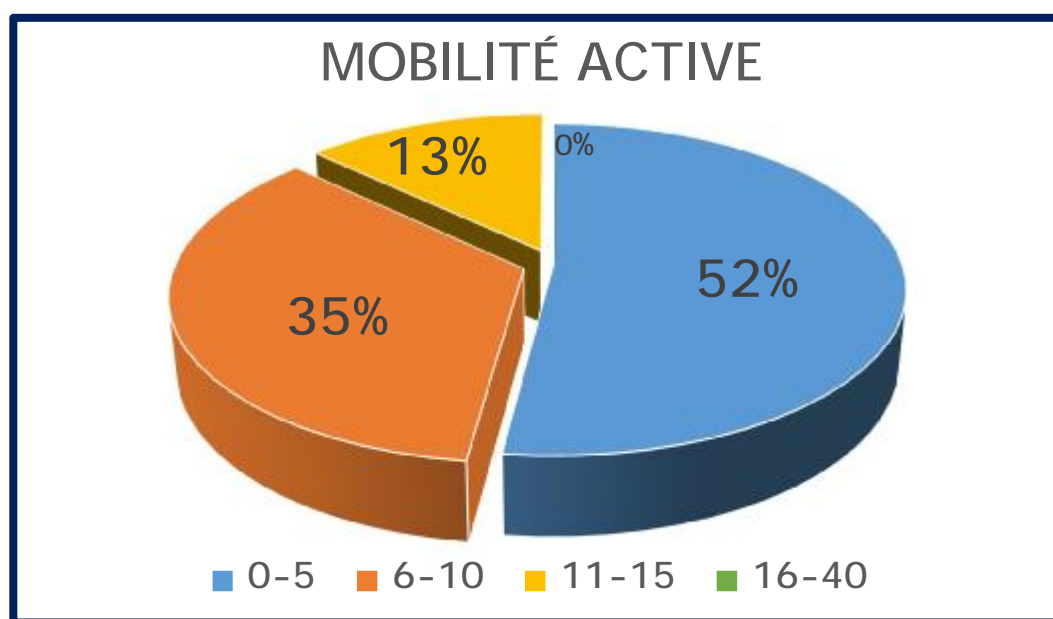
Âge	Hommes			Femmes		
	Droit	Gauche	Moyenne	Droit	Gauche	Moyenne
21 – 30	97	99	98	98	96	97
31 – 40	97	90	93	90	91	90
41 – 50	86	96	92	85	78	80
51 – 60	94	87	90	75	71	73
61 – 70	83	83	83	70	61	70
71 – 80	76	73	75	71	64	69
81 – 90	70	61	66	65	64	64
91 – 100	60	54	56	58	50	52

a) Étude de la mobilité active :

La mobilité active dans notre série en préopératoire était :

Tableau 3 : La mobilité active de l'épaule en préopératoire dans notre série.

Mobilité active /40	0-5	6-10	11-15	16-40
Préopératoire	16 cas (52%)	11 cas (35%)	4 cas (13%)	0 cas



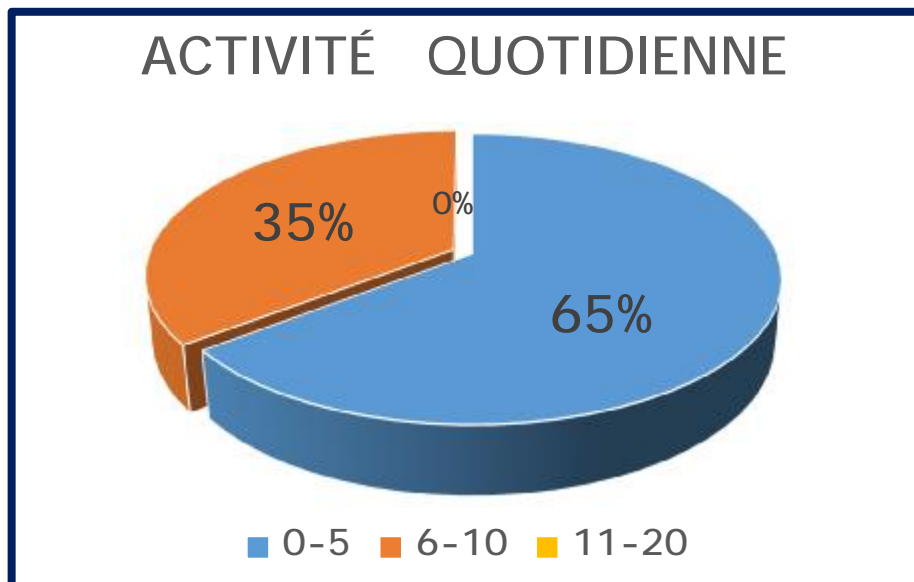
Graphique 6 : Graphique montrant la répartition des patients selon leur mobilité active en préopératoire.

b) Étude de la mobilité courante (activité quotidienne) :

Le niveau d'activités quotidiennes et des amplitudes des mouvements indolores de nos patients a été évalué comme tel :

Tableau 4 : La mobilité courante de l'épaule en préopératoire dans notre série.

Mobilité courante /20	0-5	6-10	11-20
Préopératoire	20 cas (65%)	6 cas (35%)	0 cas



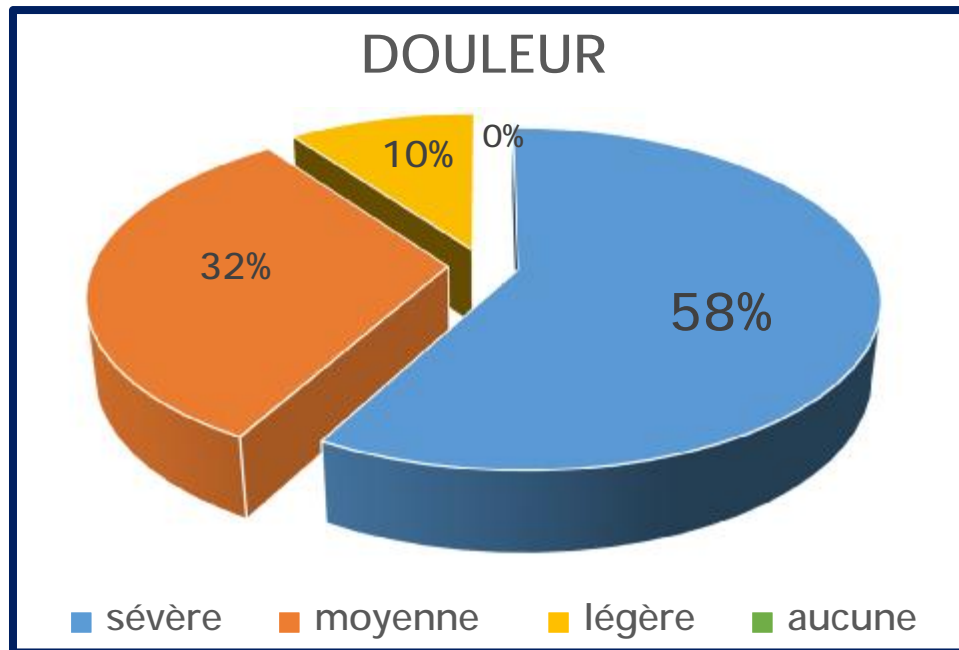
Graphique 7 : Graphique montrant la répartition des patients selon leur mobilité courante en préopératoire.

c) Évaluation de la douleur :

La douleur préopératoire selon le score de Constant chez nos patients était comme la suivante :

Tableau 5 : Évaluation des patients de notre série selon le profil de la douleur grâce à la cotation de Constant.

Douleur (échelle verbale)	Sévère 0 pts	Moyenne 5 pts	Légère 10 pts	Aucune 15 pts
Préopératoire	18 cas (58%)	10 cas (32%)	3 cas (10%)	0 cas



Graphique 8 : Graphique montrant la répartition nos patients selon l'évaluation de la douleur en préopératoire.

### 3.2) Étude radiologique :

Le bilan radiologique est constitué des radiographies standards en incidences de face et de profil de LAMY, le profil axillaire était douloureux et impossible à réaliser chez les patients traumatiques ou avec une raideur marquée de l'épaule.

Ce bilan radiologique a pour objectifs d'étudier :

- La position des tubérosités par rapport à la tête humérale ;
- Le degré de pincement de l'interligne articulaire, la hauteur de l'espace sous-acromial, ainsi que le degré d'usure de la glène et son caractère symétrique ou asymétrique, ceci permettra de classer l'omarthrose selon la classification de HAMADA et FUKUDA (*Cf. partie théorique*). Dans notre série, nous avons déterminé 10 cas d'omarthroses (en y incluant les arthropathies inflammatoires) dont 8 étaient excentrées et une 2 centrée avec :

ü 3 cas d'omarthrose excentrées stade 4a.

ü 5 cas d'omarthrose excentrées stade 4b.

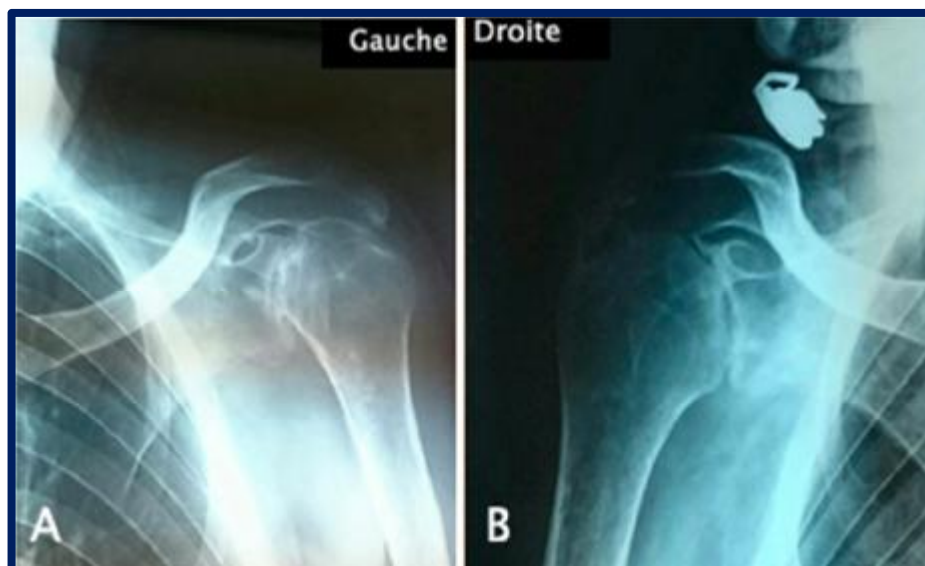


Figure 70 : Radiographie de face montrant :

A-Une omarthrose excentrée stade 4 de HAMADA de l'épaule gauche.

B-Une omarthrose centrée de l'épaule droite.

- Une luxation surtout antéro-interne de la tête humérale, décelée chez 2 patients qui avaient négligé leur traumatisme de l'épaule ;
- Une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus et de la classer en fonction des classifications de NEER et de DuPARC, (Cf. Fiche d'exploitation) qui restent sont de loin les plus utilisées :

⇒ Selon la classification de NEER, nos cas traumatiques étaient classés comme suite :

ü Deux fractures à 2 fragments.

ü Une fracture à 3 fragments.

ü Quatorze fractures à 4 fragments dont 10 étaient luxées.

⇒ Selon celle de DuPARC, nous avons classé nos cas traumatiques comme suivant :

ü Une fracture extra-articulaire sous-tubérositaire ST.

ü Six fractures déplacées désengrenées CT3.

ü Dix fractures luxations CT4.

La radiographie standard a permis également de déceler une luxation antéro-interne associée chez 7 cas, une nécrose du col humérale droit avec remaniement de l'os chez un cas, et une destruction de la tête humérale gauche chez un cas.

Le bilan radiologique a permis aussi d'étudier la glène et l'extrémité supérieure de l'humérus par TDM, et l'état de la coiffe par IRM.

Chez nos malades, nous avons réalisé dix-huit TDM de l'épaule en coupe axiale avec reconstruction multiplanaire et 3D, afin d'étudier la glène et l'extrémité proximale de l'humérus. On a pu ainsi caractériser précisément les fractures complexes de notre série, compléter l'analyse radiologique de certaines omarthroses, et s'orienter vers l'origine infectieuse de l'ostéoarthrite ou de la destruction articulaire chez deux cas.

L'IRM a été réalisée chez un seul cas, et qui a objectivé une ostéoarthropathie scapulo-humérale faite de collections liquidiennes intra-osseuses et des parties molles, évoquant probablement une tuberculose ou une hydatidose à localisation osseuse.

## 4. Traitement

### 4.1) Préparation préopératoire :

#### a) Préparation et installation du malade en salle opératoire :

L'intervention chirurgicale s'est déroulée dans une salle du bloc opératoire réservée exclusivement à la chirurgie propre.

Tous nos patients ont été installés en position demi-assise, genoux fléchis dite « Beach chair », avec la tête stabilisée par une têtère, le torse et l'épaule du malade débordant légèrement en dehors de la table. Tout le membre supérieur a subi une préparation locale par épilation et désinfection cutanée de la région opératoire en badigeonnant de la Bétadine® iodée et a été recouvert par du jersey stérile.

#### b) Type d'anesthésie :

Tous nos patients ont été opérés sous anesthésie générale, avec mise en place d'un bloc analgésique en postopératoire.

### 4.2) Acte opératoire :

⇒ Dans notre série, nous avons utilisés deux types de voie d'abord :

Ø La voie d'abord supéro-externe trans-deltoïdienne a été réalisée chez 24 cas.

Elle est la mieux adaptée à la pose de la prothèse inversée d'épaule, en raison entre autres de la bonne exposition glénoïdienne.

Ø La voie d'abord delto-pectorale, respectueuse du deltoïde permettant une exposition parfois plus difficile de la glène mais meilleure du col et du pilier, a été réalisée chez 8 cas.

⇒ La durée moyenne de l'acte chirurgical est de 1h15min avec des extrêmes allant d'une heure à 1h30min.

⇒ La prothèse totale inversée de l'épaule ARROW(*Cf. partie théorique*) a été implantée chez tous les patients de notre série.

⇒ Le déroulement des différentes étapes de la chirurgie d'implantation d'une prothèse d'épaule a été respecté chez tous nos patients. (*Cf. partie théorique*)

Tous les actes opératoires réalisés chez nos 31 patients se sont déroulés sans encombre, en dehors d'une fracture peropératoire du pilier antérieur de la glène lors de sa préparation, traitée par mise en place d'une greffe osseuse.

La présence de fibroses importantes a été décelée dans chez 5 patients avec fractures complexes.

La greffe osseuse par de l'os spongieux prélevé à partir de la tête humérale, a été réalisée chez 11 patients, que ce soit au niveau du pôle inférieur ou supérieur de la glène, afin de palier à la petite taille de cette dernière.

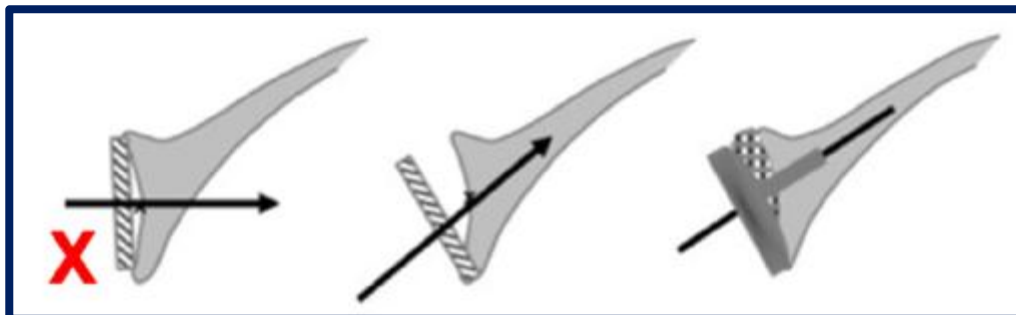


Figure 71 : centrage antéro-postérieur sur une usure importante, fraisage asymétrique et greffe associée. [30]

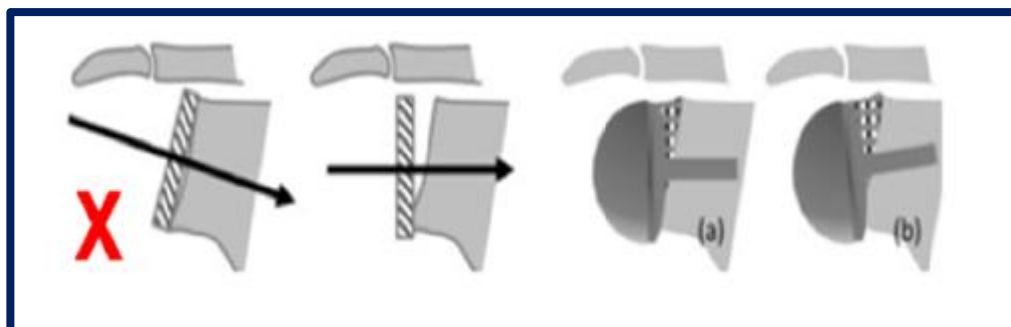


Figure 72 : centrage frontal sur une usure supérieure importante :

(a)- avec greffe osseuse supérieure associée.

(b)- avec greffe osseuse et tilt inférieur de la prothèse glénoïdienne.[30]

#### 4.2) Traitement postopératoire :

##### a) Traitement médical :

- Tous nos 32 cas ont reçu une antibioprophylaxie durant 48h. Les céphalosporines de première génération (C1G) ont été utilisées dans 18 cas, ceux de deuxième génération (C2G) chez 9 cas et l'amoxicilline protégée chez 5 cas.
- Tous nos patients ont bénéficié d'une analgésie postopératoire à travers un bloc interscalénique (BIS) par cathéter *{Fig.73}*, avec une prescription d'analgiques conventionnels et morphiniques par voie intraveineuse pendant 48h, puis relais par des analgiques oraux de palier II.
- Des anti-inflammatoires à type d'AINS ont été administrés pendant deux semaines, associés à un pansement gastrique.
- Tous nos patients ont bénéficié d'une surveillance régulière des éléments de la pancarte : température, tension artérielle, pouls, drain de Redon et pansement.



Figure 73 : Pose d'un cathéter interscalénique et injection d'une analgésie postopératoire.

**b) La rééducation :**

Tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation postopératoire en suivant le protocole suivant :

**✓ De J-0 jusqu'à J-2 :**

Une rééducation postopératoire immédiate est forcément limitée, elle est donc débutée 48h après l'ablation du drain de Redon et consiste en :

- ⇒ Une mobilisation passive et active assistée du coude.
- ⇒ Une mobilisation passive de l'épaule en abduction, et antépulsion dans le plan de l'omoplate.
- ⇒ Des mouvements pendulaires.
- ⇒ Un massage-mobilisation de la ceinture cervico-scapulaire.

Un travail isométrique du deltoïde sera associé à partir de J-3.

**✓ Dès la 6<sup>ème</sup> semaine :**

On effectue un travail actif en élévation et rotation externe de 30°.

**✓ Dès la 8<sup>ème</sup> semaine :**

Le travail actif se fera en élévation, rotation externe et interne.

**✓ Entre la 8<sup>ème</sup> et la 10<sup>ème</sup> semaine :**

L'élévation active doit être obtenue au-delà de 100°.

**✓ Dès la 12<sup>ème</sup> semaine :**

Le travail doit être fait contre résistance, avec reprise complète des activités.

**✓ Dès le 6<sup>ème</sup> mois :**

La reprise possible des activités sportives peut être envisageable.



Figure 74 : Auto-élévation du membre et mouvements pendulaires.

## 5. Résultats fonctionnels

### 5.1) Le recul postopératoire :

Nos patients ont été revus en consultations avec examen clinique et radiographie de contrôle. Le recul moyen était de 9 mois, avec des extrêmes allant de 2 mois à 36 mois.

### 5.2) Évaluations fonctionnelles :

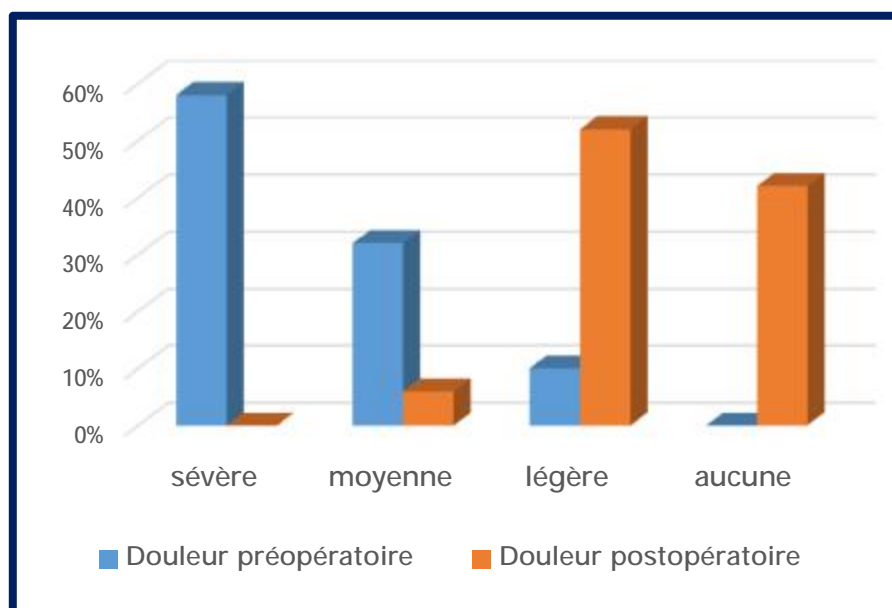
#### 5.2.1) Résultats globaux de la série :

##### a. La douleur :

Elle a été évaluée comme en préopératoire en se basant aussi sur le score de Constant pour la douleur, comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 6 : Comparaison entre la douleur pré et postopératoire.

Douleur (échelle verbale)	Sévère 0 pts	Moyenne 5 pts	Légère 10 pts	Aucune 15 pts
Préopératoire	18 cas (58%)	10 cas (32%)	3 cas (10%)	0 cas
Postopératoire	0 cas	2 cas (6%)	16 cas (52%)	13 cas (42%)



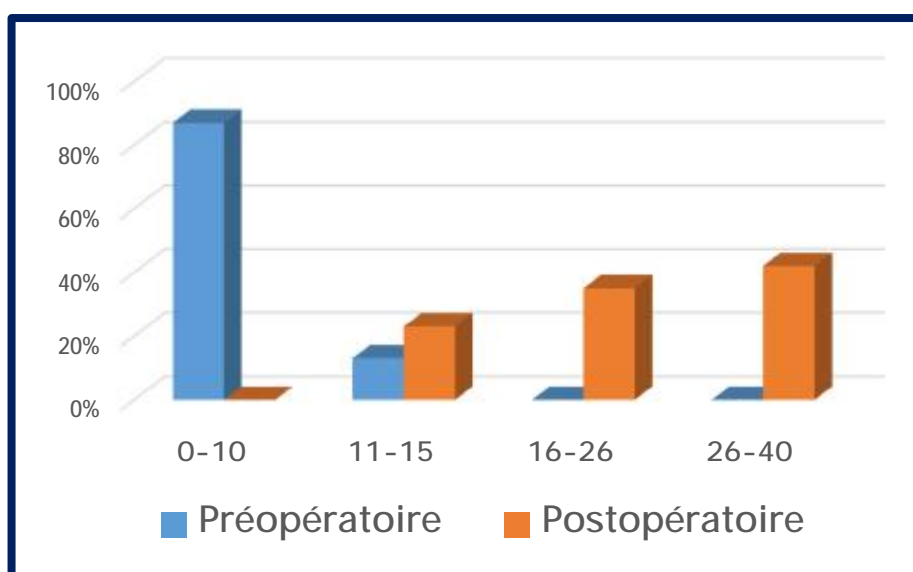
Graphique 9 : Comparaison entre la sévérité de la douleur en pré- et postopératoire.

b. La mobilité active :

Dans notre série, elle était comme tel en postopératoire :

Tableau 7 : Comparaison entre la mobilité active pré et postopératoire.

Mobilité active /40	0-10	11-15	16-25	26-40
Préopératoire	27 cas (87%)	4 cas (13%)	0 cas	0 cas
Postopératoire	0 cas	7 cas (23%)	13 cas (42%)	11 cas (35%)



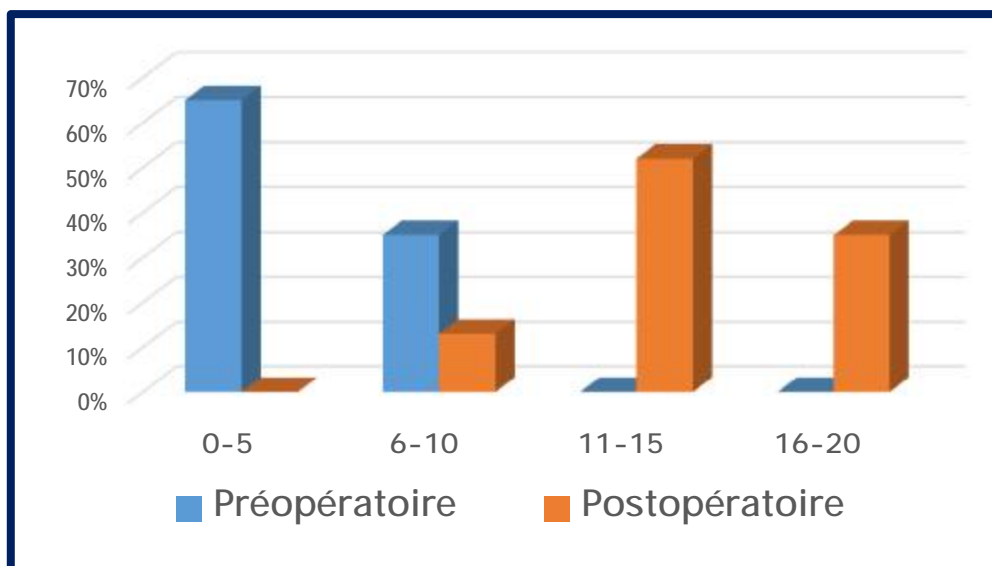
Graphique 10 : Comparaison entre la mobilité active préopératoire et postopératoire.

c. La mobilité courante :

Dans notre série, elle était comme tel en postopératoire :

Tableau 8 : Comparaison entre la mobilité courante pré et postopératoire.

Mobilité courante /20	0-5	6-10	11-15	16-20
Préopératoire	20 cas (65%)	11 cas (35%)	0 cas	0 cas
Postopératoire	0 cas	4 cas (13%)	16 cas (52%)	11 cas (35%)



Graphique 11 : Comparaison entre la mobilité courante préopératoire et postopératoire.

d. Le score de Constant global :

Dans notre étude, le score de Constant est passé en moyenne de 21 en préopératoire à 53,7 lors du dernier contrôle.

5.2.2) *Résultats par groupes étiologiques* :

a. Groupe traumatique :

▼ La douleur :

L'évaluation de la douleur postopératoire selon le score de Constant était en moyenne de l'ordre de 12,3/15.

▼ La mobilité active :

La mobilité active postopératoire dans notre série chez les cas traumatique était de 21/40.

▼ La mobilité courante :

La mobilité courante chez les patients en postopératoire était de 11,5/20.

▼ Le score de Constant globale :

Chez les cas traumatiques, il était de 53/100 lors du dernier contrôle.

**Tableau 9 : Comparaison des résultats pré- et postopératoires chez les patients traumatiques.**

Cas	Douleur	Mobilité active	Mobilité courante	Score de Constant /100
traumatiques	/15	/40	/20	
Préopératoire	3	10	5	19
Postopératoire	12,3	21	11,5	53

**b. Groupe d'omarthrose :**

✓ La douleur :

La douleur postopératoire selon le score de Constant chez les 6 cas d'omarthrose a été évaluée à 13,5/15.

✓ La mobilité active :

La mobilité active postopératoire dans ce groupe était en moyenne de 26/40.

✓ La mobilité courante :

La mobilité courante postopératoire dans ce groupe d'omarthrose était en moyenne de l'ordre de 14/20.

✓ Le score de Constant global :

Chez les cas d'omarthrose, il était de 61/100 lors du dernier contrôle.

**Tableau 10 : Comparaison des résultats pré- et postopératoires chez les patients avec omarthrose.**

Cas	Douleur	Mobilité active	Mobilité courante	Score de Constant
d'omarthrose	/15	/40	/20	/100
Préopératoire	5	11,5	6	23
Postopératoire	13,5	26	14	61

c. Groupe d'arthropathie inflammatoire :

## ✓ La douleur :

La douleur postopératoire selon la cotation de Constant chez ce groupe de patients été évaluée en moyenne à 14/15.

## ✓ La mobilité active :

La mobilité active postopératoire dans notre groupe était de 20/40 en moyenne.

## ✓ La mobilité courante :

La mobilité courante postopératoire chez les cas d'arthropathie inflammatoire était de 13,5/20.

## ✓ Le score de Constant global :

Dans ce groupe de cas, il était estimé à 54/100 en moyenne lors du dernier contrôle.

Tableau 11 : Comparaison des résultats pré- et postopératoires chez les cas d'arthropathie inflammatoire.

Cas d'arthropathie inflammatoire	Douleur /15	Mobilité active /40	Mobilité courante /20	Score de Constant /100
Préopératoire	3	10	7	22
Postopératoire	14	20	13,5	54

d. Groupe de séquelles d'atteinte infectieuse :

## v La douleur :

La douleur postopératoire selon le score de Constant chez ces patients été évaluée à 13/15.

## v La mobilité active :

La mobilité active postopératoire dans notre série chez les cas avec des séquelles d'atteinte infectieuse était de 25/40.

## v La mobilité courante :

La mobilité courante postopératoire chez les patients de ce groupe était de 14/20.

## v Le score de Constant global :

Chez les cas d'atteinte infectieuse, il était de 59/100 lors du dernier contrôle.

Tableau 12 : Comparaison des résultats pré- et postopératoires chez les patients avec séquelles d'atteintes infectieuses.

Cas d'atteinte infectieuse	Douleur /15	Mobilité active /40	Mobilité courante /20	Score de Constant /100
Préopératoire	3	10	5	21
Postopératoire	13	25	14	59

## 6. Complications

### 6.1) Les complications peropératoires :

Dans notre série, on a noté une fracture du pilier antérieur de la glène lors de sa préparation, traitée par la mise en place d'une greffe osseuse.

### 6.2) Les complications postopératoires :

#### a. Les complications immédiates et secondaires :

Dans notre portant sur 32 arthroplasties inversées, 4 cas ont présenté des douleurs résiduelles post-opératoires.

Par ailleurs, aucun cas d'hématome ou de complications vasculo-nerveuses n'était à déplorer.

#### b. Les complications tardives :

Un cas de descellement septique, survenu 6 mois après l'implantation de la prothèse inversée, chez un patient présentant une arthropathie syphilitique qui a d'abord présenté une infection, a été traité par une dépose de la prothèse avec mise en place d'un spacer ainsi qu'une antibiothérapie adaptée.

Une patiente opérée pour arthroplastie sur ostéonécrose de la tête a présenté une raideur tardive à la suite d'une mauvaise rééducation.

Un seul cas d'encoche légère du pilier de la scapula grade 1 selon la classification de SIRVEAUX (*Cf. Partie théorique*) a été décelé chez 1 patient lors du contrôle radiologique avec un recul de 3 ans.

Aucune autre complication telle que la luxation prothétique, l'usure ou les fractures périprothétiques n'a été rapportée.

## 7. Résultats Globaux

Nous avons obtenu le résultat global des 32 arthroplasties inversées de notre série posées chez les 31 patients revus en consultations, en se basant sur les résultats radiologiques et fonctionnels.

### 7.1) Très bons résultats :

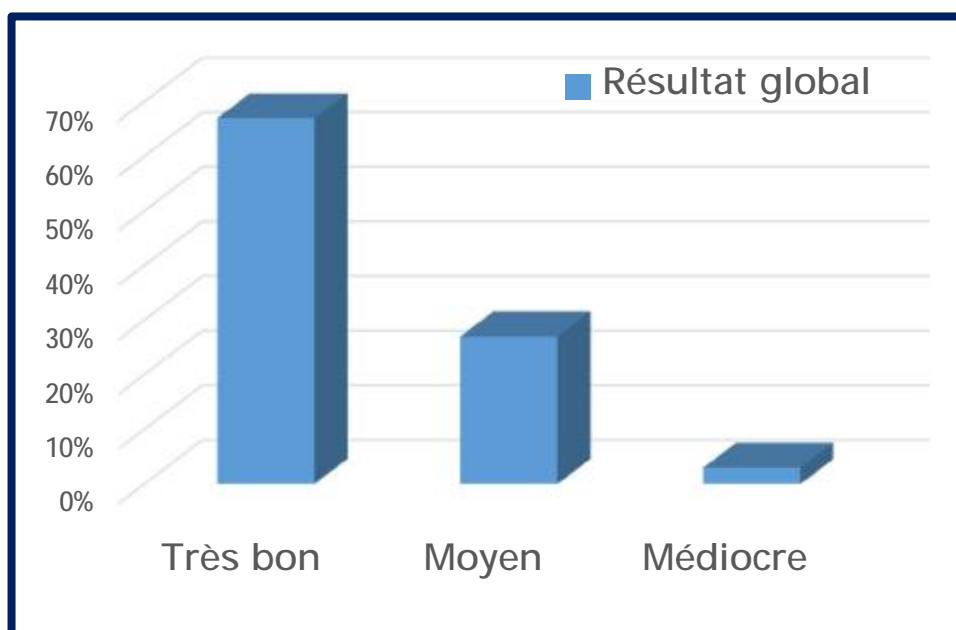
Vingt et une épaules soit 66%, présentent de très bons résultats. Elles sont indolores avec une mobilité active postopératoire supérieure à une moyenne de 20/40 et une mobilité courante postopératoire supérieure à 10/20.

### 7.2) Résultats moyens :

Dix épaules soit 31%, présentent une mobilité active et courante moins bonnes avec des douleurs minimales ayant un retentissement le plus souvent léger sur la vie quotidienne. Il s'agissait généralement des sujets les plus âgés ou n'ayant pas suivi une bonne rééducation.

### 7.3) Résultats décevants :

Concernant un seul patient soit 3%, ayant présenté un descellement septique de sa prothèse suite à une infection.



Graphique 12 : Répartition des cas en fonction des résultats globaux.

### III. Cas cliniques

#### ✓ CAS CLINIQUE 1 :

Patiente de 73ans, femme au foyer, droitère de latéralité, suivie depuis 4 ans pour diabète de type II et ostéoporose sous traitement, opérée il y a 3 ans pour PTH sur coxarthrose primitive droite, qui présente une douleur avec limitations des mouvements et amplitudes articulaires de l'épaule droite d'aggravation progressive depuis 3 mois.



Figure 75 : Radiographie de face de l'épaule droite montrant une omarthrose excentrée grade 4 de HAMADA.



Figure 76 : Radiographie de face de l'épaule droite après la mise en place de la prothèse inversée d'épaule ARROW.



Figure 77 : Photos montrant les mobilités : abduction, élévation antérieure et rotation externe, à 5 mois du postopératoire.

**✓ CAS CLINIQUE 2 :**

Patiente de 61 ans, femme au foyer, droitère de latéralité, suivie depuis 2 ans pour polyarthrite rhumatoïde (PR) sous traitement, opérée il y a 2 ans pour PTG sur arthrite inflammatoire du genou gauche, qui présente une douleur avec limitations des mouvements des deux épaules, surtout marquée à droite.



Figure 78 : Radiographie de face de l'épaule droite témoignant de l'usure cartilagineuse très avancée avec destruction articulaire.



Figure 79 : Radiographie de face de l'épaule droite après la mise en place de la prothèse inversée d'épaule ARROW.



Figure 80 : Photos montrant l'élévation antérieure et l'abduction à 10 mois du postopératoire.

▼ CAS CLINIQUE 3 :

Patient de 73 ans, retraité, droitier de latéralité, sans antécédents particuliers, qui présente un traumatisme de l'épaule droite suite à une chute d'escalier.



Figure 81 : À gauche : Radiographie de face de l'épaule droite montrant une fracture luxation céphalo-tubérositaire à 4 fragments (NEER IV).

À droite : TDM 3D de l'épaule droite témoignant de la complexité de la fracture luxation.



Figure 82 : Radiographie de face de l'épaule droite après la mise en place de la prothèse inversée d'épaule ARROW.



Figure 83 : Photos montrant l'élévation antérieure, la rotation externe et l'abduction à 18 mois du postopératoire.

▼ CAS CLINIQUE 4 :

Patient de 31 ans, sans profession, droitier de latéralité, suivie pour spondylarthrite ankylosante (SPA) depuis 8 ans mis sous méthotrexate avec AINS, opéré au sein de notre formation pour pose de PTH bilatérale dans le cadre de sa pathologie, qui présente une douleur bilatérale de l'épaule avec limitation des mobilités et raideur plus marquée à l'épaule droite.



Figure 84 : Radiographie de face de l'épaule droite et gauche témoignant de l'usure cartilagineuse avancée des deux épaules dans le cadre l'évolution de la SPA.



Figure 85 : Radiographie de face des deux épaules en postopératoire après implantation bilatérale à trois mois d'intervalle d'une prothèse inversée d'épaule

ARROW.

✓ CAS CLINIQUE 5 :

Patient de 68 ans, fellah de profession, droitier de latéralité, ayant comme antécédent une syphilis tertiaire, qui présente une douleur avec limitation des mouvements de l'épaule droite associée à une tuméfaction.



Figure 86 : À gauche : Radiographie de face de l'épaule droite montrant un pincement de l'interligne gléno-huméral avec ascension de la tête humérale.

À droite : Radiographie de face de l'épaule droite après implantation d'une prothèse inversée d'épaule ARROW.



Figure 87 : Photos montrant l'élévation antérieure et l'abduction à 2 mois du postopératoire.

Le patient a présenté à 11 mois du postopératoire une infection de sa prothèse suivie de son descellement.



Figure 88 : À gauche : Radiographie de face de l'épaule droite, montrant le descellement de la prothèse.

À droite : Radiographie de face de l'épaule droite après dépose de la prothèse et la mise en place d'un espaceur en ciment Accompagné d'une antibiothérapie adaptée.

# DISCUSSION

## I- Discussion épidémiologique

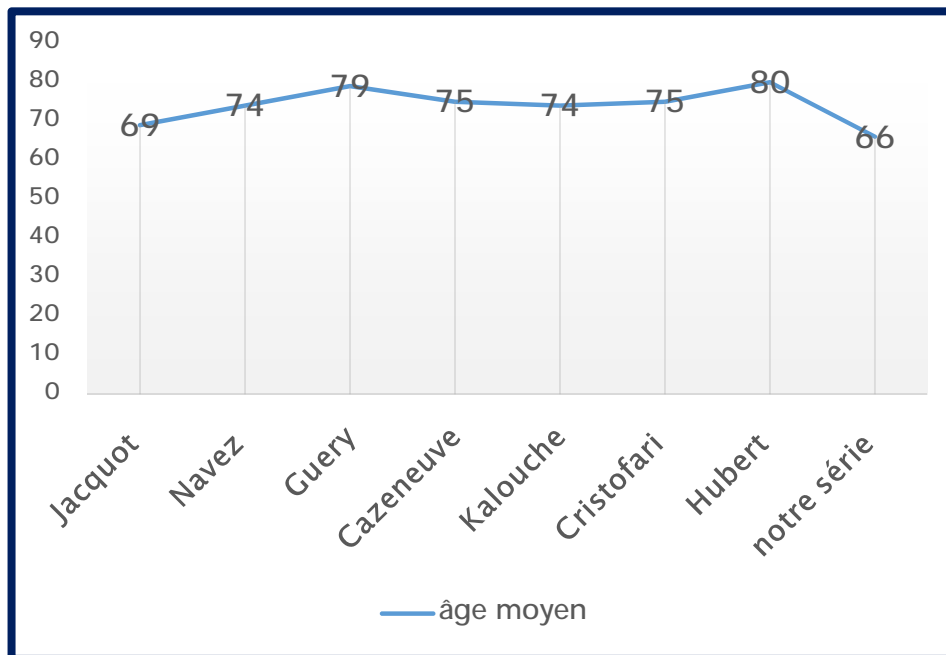
### 1. Âge

Généralement, les indications de remplacement prothétique n'ont subi que peu de modifications au cours de ces dernières années, étant donné la difficulté de ce type de chirurgie. Ces indications se sont basées sur l'étiologie, l'expérience du chirurgien, sur le terrain du patient et surtout son âge qui représente d'ailleurs un facteur important pouvant également conditionner les résultats de la chirurgie.

Nous avons comparé l'âge des sujets de notre série par rapport aux autres séries de la littérature :

Tableau 13 : Tableau montrant les extrêmes et les moyennes d'âge des différentes séries de littérature.

Série	Nombre de cas	Âges extrêmes	Âge moyen
JACQUOT 2004 [60]	72	57-80	69
NAVEZ 2005 [23]	115	31-91	74
GUERY 2006 [61]	77	58-87	71
CAZENEUVE 2009 [62]	41	56-89	75
KALOUCHE 2009 [63]	96	52-89	74
CRISTOFARI 2011 [47]	35	58-92	75
HUBERT 2014 [64]	14	71-98	80
Notre série	31	31-85	66



Graphique 13 : Courbe montrant l'âge moyen des différentes séries.

L'âge moyen dans notre série qui est de 66 ans, est inférieur à celui des autres séries étrangères. Ceci pouvant être expliqué par l'âge relativement très jeune de certains patients de notre série par rapport aux autres séries.

## 2. Sexe

Le sexe constitue également un facteur important pouvant influencer les résultats de la prothèse inversée de l'épaule, surtout dans le cas des fractures.

SIRVEAUX [56] a ainsi montré que chez les sujets âgés, les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus représentent la troisième localisation la plus fréquente après celles du fémur proximal et du radius distal, et que l'incidence de ces fractures a largement augmenté depuis les années 1970, surtout chez les femmes. Dans une étude finlandaise, PALVANEN [65] a démontré que l'incidence relative de ces fractures a augmenté de 153% chez les hommes et de 243% chez les femmes entre 1970 et 2002.

Le tableau suivant montre le pourcentage de chaque sexe dans les différentes séries :

Tableau 14 : Tableau montrant la répartition des cas en fonction du sexe dans les différentes séries.

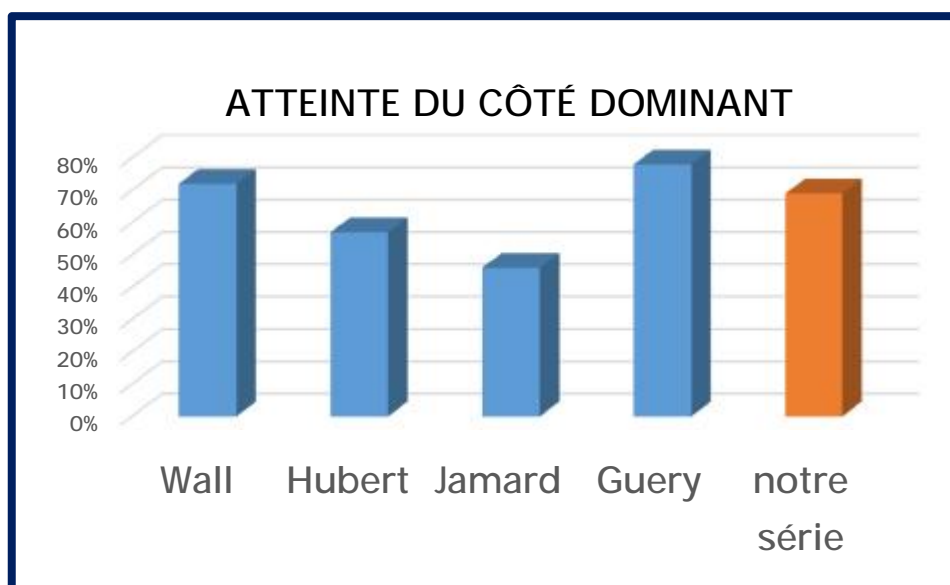
Série	Nombre de cas	Femmes (%)	Hommes (%)
JACQUOT 2004 [60]	72	76,4	23,6
NAVEZ 2005 [23]	115	88	12
GUERY 2006 [61]	77	81	19
CAZENEUVE 2009 [62]	41	93	7
KALOUCHE 2009 [63]	96	77	23
CRISTOFARI 2011 [47]	35	94	6
HUBERT 2014 [64]	14	28,6	71,4
Notre série	31	74	26

Nous constatons que la prédominance est féminine dans toutes les séries, y compris la nôtre avec un pourcentage de 74% de femmes.

### 3. Côté atteint

En dehors du terrain du patient, l'état du membre à opérer, qu'il soit dominant ou non et la présence d'autres atteintes articulaires associées, sont des paramètres importants qui permettent l'évaluation du degré de dysautonomie.

Nous avons comparé le côté dominant de notre série aux données de la littérature comme le montre le graphique suivant :



Graphique 14 : Atteinte du côté dominant dans les différentes séries.

Dans la série de WALL [48] composée de 232 cas, le côté dominant était atteint chez 169 cas soit 72%. Chez HUBERT [64] dont la série comporte 14 cas, le côté dominant était atteint chez 8 cas soit 57%, alors que dans la série de JAMARD [66] composée de 30 cas, l'atteinte du côté dominant se voyait chez 14 cas soit 46,6%.

Quant à la série de GUERY [61] de 77 cas, l'épaule dominante était affectée chez 60 cas soit 78%.

Dans notre série de 32 prothèses inversées d'épaule, le côté dominant était atteint dans 22 cas soit 69%.

Le côté dominant est ainsi le plus touché dans la majorité des séries y compris la nôtre.

## 4. Étiologies et indications

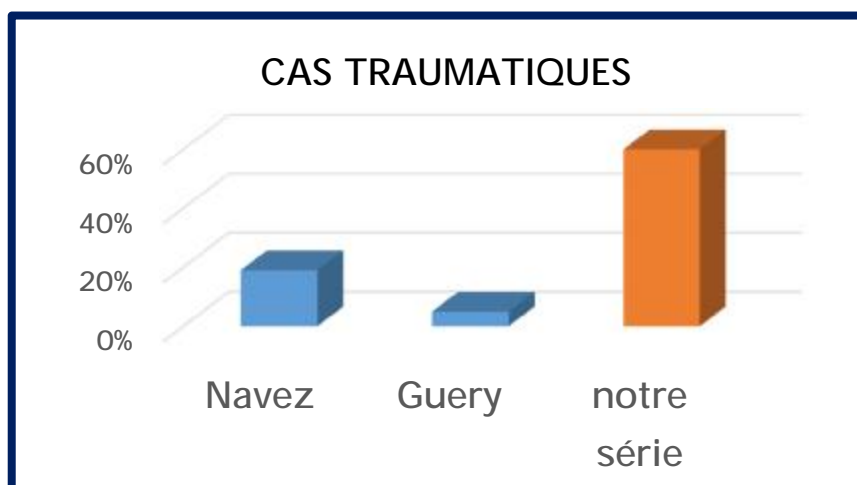
### 4.1) Traumatisme :

La fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus représente environ 5% de la totalité des fractures et plus de 10 % chez les sujets de plus de 65 ans, chez qui elle représente la troisième fracture ostéoporotique des membres après celles de l'extrémité supérieure du fémur puis du poignet. [67]

Dans la série de NAVEZ [23] composée de 115 cas de prothèses inversées d'épaule, 22 cas présentaient des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus soit 19%. GUERY [61] a rapporté dans une série de 77 cas, la présence de 4 cas qui de fractures soit 5%.

Quant à notre série de 32 cas, nous avons eu 19 cas de fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus soit 59,5%.

Nous constatons que le contexte traumatique dans le cadre de l'arthroplastie inversée d'épaule est élevé dans notre série par rapport aux autres séries. Ceci pouvant s'expliquer par la rareté des séries comportant dans la même série des prothèses inversées posées pour diverses étiologies incluant les fractures complexes, en sachant que la grande majorité des séries de littérature qui traitent des arthroplasties inversées sur fractures ne s'intéressent qu'aux fractures, et que les autres séries excluent le traumatisme de leurs étiologies.



Graphique 15 : Répartition des cas traumatiques dans les différentes séries.

#### 4.2) Omarthrose :

Elle représenterait environ 2% de l'ensemble des localisations arthrosiques et moins de 5% des malades vus pour syndrome douloureux de l'épaule en milieu rhumatologique. Selon la littérature, la prévalence de l'omarthrose est d'environ 4,5% chez les patients avec des douleurs de l'épaule, mais augmente considérablement chez les sujets âgés. [47]

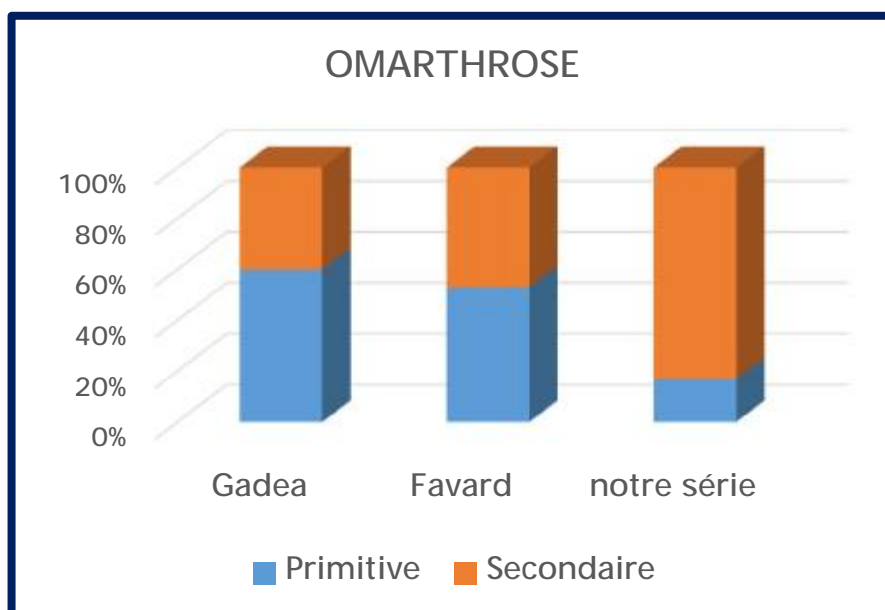
Les omarthroses sont subdivisées en primitives et secondaires en fonction de l'étiologie, et peuvent être centrées ou excentrées selon le caractère centré ou non de la tête humérale ainsi que l'état de la coiffe.

Dans la série de GADEA [68] constituée de 272 cas, la présence de 110 cas d'omarthroses ont été rapporté soit 40% dont 67 étaient primitives centrées et 43 étaient secondaires par insuffisance de la coiffe des rotateurs.

FAVARD [69] dans sa série de 198 cas a quant à lui rapporté la présence de 161 cas d'omarthroses soit 81% dont 85 étaient primitives centrées et 76 étaient secondaires post-traumatiques.

Dans notre série de 32 cas, nous avons trouvé 6 cas d'omarthrose soit 19%. L'omarthrose secondaire par insuffisance de la coiffe étaient majoritaire chez 5 cas, alors que dans le cas restant, il s'agissait d'une omarthrose post-traumatique. Par ailleurs, toutes ces omarthroses étaient excentrées sauf une qui était centrée.

Nous avons ainsi noté moins de cas d'omarthrose dans notre série par rapport aux autres séries.



Graphique 16 : Répartition des cas d'omarthrose dans les différentes séries.

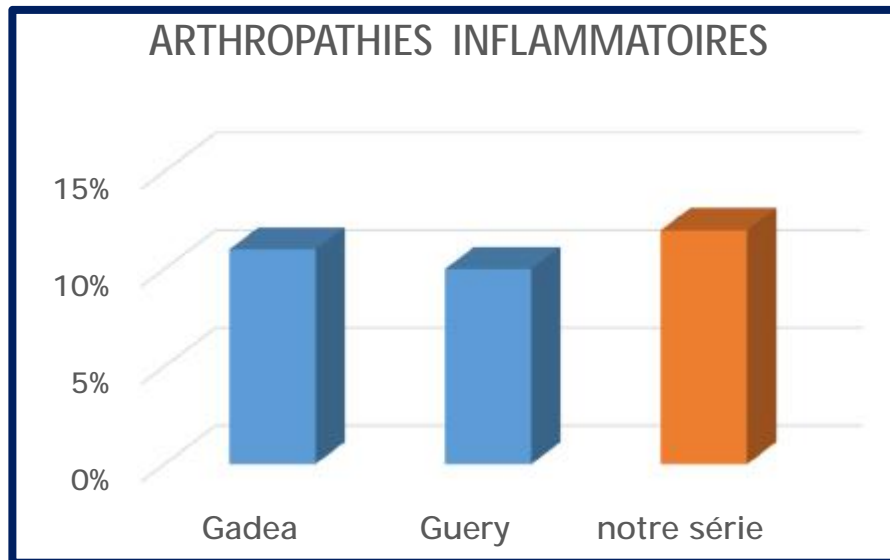
#### 4.3) Arthropathies inflammatoires :

L'atteinte de l'épaule est fréquente au cours des arthropathies inflammatoires telles que la polyarthrite rhumatoïde ou la SPA. Elle se caractérise par une conservation assez prolongée de la mobilité de l'épaule ainsi qu'une évolution pouvant se faire rapidement vers une impotence fonctionnelle prolongée due à l'altération de l'articulation de l'épaule secondaire à l'importance et la fréquence des poussées inflammatoires. Dans le cas où la dégradation de l'épaule devient trop importante ou trop rapide, le recours à l'arthroplastie inversée d'épaule, si non proposée trop tardivement, donnera de très bons résultats sur la douleur et la fonction.

Dans sa série de 272 cas, GADEA [68] a rapporté 31 cas d'arthropathie inflammatoire soit 11 %. GUERY [61] a quant à lui trouvé dans sa série de 77 cas, 8 cas présentant une polyarthrite rhumatoïde soit 10 %.

Dans notre série de 32 cas, nous avons eu 4 cas d'arthropathie inflammatoire soit 12,5%, faits de 2 cas de PR et d'un cas bilatéral de SPA ayant bénéficié d'une prothèse inversée pour les deux épaules.

On note que le pourcentage d'arthropathie inflammatoire dans notre série rejoint celui des séries de littérature, malgré le nombre moins important des patients composant notre série d'étude.



Graphique 17 : Pourcentage de cas d'arthropathie inflammatoire dans les différentes séries.

#### 4.4) Séquelles d'atteintes infectieuses :

Dans notre série de 32 cas, nous avons eu 2 cas de prothèses inversées d'épaule dont l'étiologie était une arthropathie d'origine infectieuse, le premier cas présentant une ostéoarthropathie syphilitique de l'épaule, et le deuxième une hydatidose de localisation osseuse.

Le pourcentage de séquelles d'atteintes infectieuses de l'épaule dans notre série est de 12,5%. Nous n'avons pas objectivé des cas d'atteintes infectieuses dans les séries étudiées à part celle de SCHOCH [70] qui a rassemblé dans sa série de 24 cas, des patients présentant tous des séquelles d'atteintes infectieuses ayant donné de très bon résultats cliniques et radiologiques après arthroplastie d'épaule.

#### 4.5) Ostéonécrose de la tête humérale :

Par ordre de fréquence, la tête humérale est le deuxième site de localisation de l'ostéonécrose avasculaire aseptique. Dans cette étiologie, la prothèse d'épaule jouit d'une bonne réputation compte tenu du caractère très localisé de l'atteinte articulaire [37]. Elle touche le plus souvent des sujets plutôt jeunes avec une demande fonctionnelle parfois élevée. Dans notre série de 32 cas, une patiente de 36 ans avait présenté une ostéonécrose de la tête humérale survenant plus de 2 ans après un polytraumatisme antérieur, soit 6,7%. Dans la littérature, les études avec une série conséquente sont peu fréquentes du fait de la rareté de l'indication.

## II- Discussion thérapeutique

### 1. Type d'anesthésie

L'arthroplastie inversée de l'épaule est réalisée le plus souvent sous anesthésie générale avec intubation [47], sauf en cas de contre-indications surtout respiratoires où la chirurgie se fera sous anesthésie locorégionale.

Dans la série de 198 cas de FAVARD [69] dont 77 étaient des arthroplasties inversées, tous les patients ont bénéficié d'une anesthésie générale, idem chez tous les 23 cas de CAZENEUVE [62].

Dans notre série de 32 cas, tous nos patients ont également bénéficié d'une anesthésie générale associée à un bloc analgésique interscalénique.

### 2. Installation

Nous avons noté que l'installation des patients dans toutes les séries étudiées portant sur la prothèse inversée d'épaule est faite en position demi-assise « Beach chair », que soit par exemple dans la série de FAVARD [69], de JAMARD [66] ou de CAZENEUVE [62], en plus de notre série. C'est la position la plus adaptée dans les arthroplasties d'épaule qu'elles soient inversées ou anatomiques.

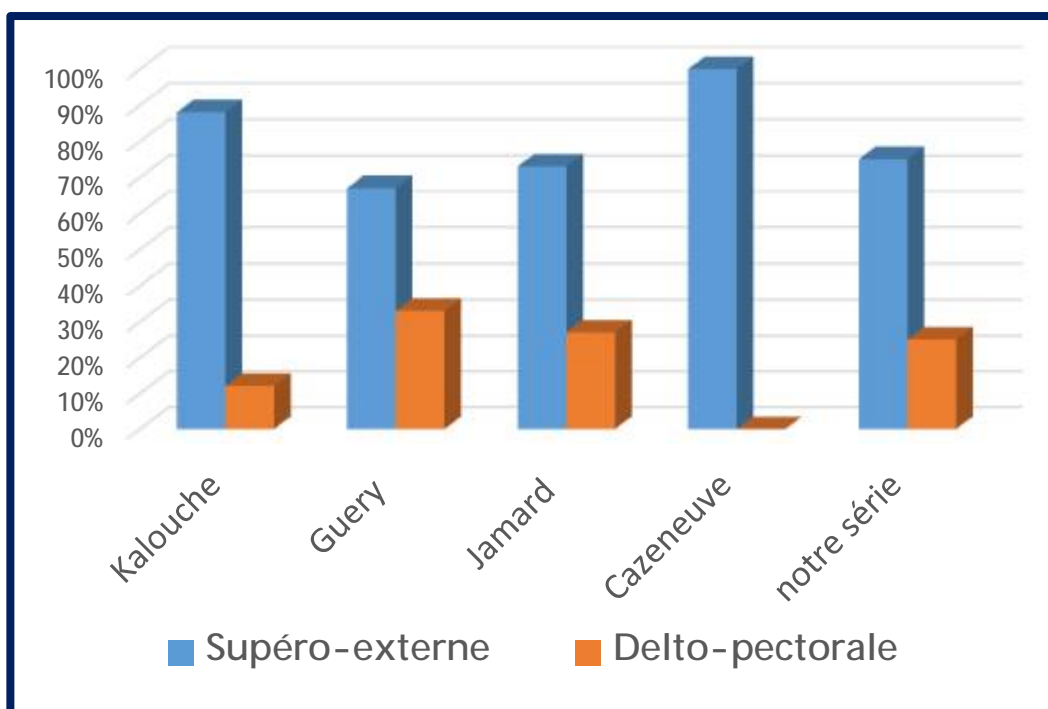
### 3. Voie d'abord

Dans la série de KALOUCHE [63] et ses 96 prothèses inversées, la voie supéro-externe trans-deltoïdienne a été pratiquée chez 85 cas soit 88,5% alors que la delto-pectorale l'a été chez 11 cas soit 11,5%.

Chez GUERY [61] et sa série de 77 patients, la voie d'abord SE a été choisie chez 52 cas soit 67,5%, alors que la DP l'a été chez 25 cas soit 32,5%.

Dans la série d'arthroplastie inversée de JAMARD [66] comportant 30 cas, la voie supéro-externe a été privilégiée 22 fois soit 73,4% et la delto-pectorale l'a été 8 fois soit 26,6%. Alors que dans la série de 23 cas de prothèse inversée de CAZENEUVE [62], c'est la voie SE qui a été pratiquée chez tous ses patients.

Quant à notre série de 32 cas, nous avons utilisés la voie d'abord supéro-externe trans-deltoïdienne chez 24 cas soit 75%, alors que la voie delto-pectorale a été réalisée chez 8 cas soit 25%.



Graphique 18 : Les voies d'abord dans les différentes séries d'arthroplastie inversée de l'épaule.

On remarque ainsi que dans les différentes séries d'arthroplastie inversée d'épaule, y compris la nôtre, la voie d'abord supéro-externe trans-deltoïdienne est celle qui a été le plus privilégiée, car permettant une meilleure exposition glénoïdienne plus adaptée à la pose de la prothèse inversée.

#### 4. Type de prothèse inversée

La prothèse inversée de GRAMMONT a été validée depuis 1991 dans les omarthroses. Les courbes de survie montrent 91% de survie à dix ans, toutes étiologies confondues (post-traumatiques et reprises incluses) et 94% à dix ans pour les seules omarthroses excentrées [56]. Au vu des résultats très encourageants, les indications se sont étendues aux arthroses centrées avec usure importante de glène, aux fractures complexes et/ou des sujets âgés surtout de plus de 75 ans où il est difficile d'obtenir la consolidation des tubérosités, aux arthroses post-traumatiques avec cals vicieux sévères, pseudarthroses ou lyses des tubérosités, aux ruptures massives irréparables de la coiffe et pseudoparalytiques, aux échecs de réparation de la coiffe et aux tumeurs dont l'exérèse nécessite le sacrifice des insertions de la coiffe des rotateurs. D'autres prothèses inversées ont vu le jour par la suite dont la prothèse plus latéralisée d'ARROW utilisée dans notre série.

Dans la série de KALOUCHE [63] de 96 cas, présentant des ruptures irréparables de la coiffe de rotateurs avec épaule pseudoparalytique, 49 patients ont bénéficié d'une prothèse ARROW alors que 47 ont bénéficié d'une prothèse DELTA III.

Chez GUERY [61] et sa série de 77 cas d'arthroplasties inversées réalisées pour diverses étiologies, tous les patients ont bénéficié d'une prothèse inversée DELTA III de DePuy. Alors que GALLINET [71] dans sa série de 40 cas présentant des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, 19 patients ont bénéficié d'une prothèse inversée DELTA III à tige cimentée.

Dans notre série, nous avons implanté 32 prothèses totales inversées de l'épaule toutes de type ARROW, dont 19 avaient des tiges cimentées et 13 étaient non cimentées, avec un diamètre de tige de 8 mm dans 15 cas, 10 mm dans 12 cas, et 12 mm dans 5 cas.

## 5. Postopératoire

### 5.1) Postopératoire immédiat :

Les suites postopératoires dans les séries de NAVEZ [23] et de JAMARD [66] étaient simples, l'ablation du drain a été faite au deuxième jour du postopératoire. Une radiographie de contrôle a été effectuée dans l'immédiat ou deux jours après l'intervention, avec une immobilisation assurée par un coussin d'abduction en rotation neutre ou une simple écharpe.

Dans notre série, les suites étaient également simples, le Redon a été enlevé à J-2 du postopératoire. Une radiographie de contrôle a été réalisée après réveil complet et stabilisation postopératoire soit 6 à 8h après l'intervention chirurgicale, avec une immobilisation par un bandage coude au corps.

### 5.2) Rééducation :

Les fondements de la rééducation après arthroplastie d'épaule ont été présentés en 1975 par NEER : récupération des amplitudes en élévation, rotation externe et rotation interne. [33]

Le résultat fonctionnel que l'on peut attendre de la mise en place d'une prothèse totale inversée d'épaule dépend, à parts égales, quelle que soit l'étiologie, de la technique chirurgicale proprement dite, qui doit respecter les parties molles périprothétiques, et de la qualité du programme de rééducation postopératoire. Ce programme repose sur trois phases successives : mobilisation passive postopératoire immédiate, récupération progressive des amplitudes articulaires passives et actives, puis renforcement musculaire.

Cette rééducation débutée donc dès le lendemain de l'intervention chirurgicale, va se poursuivre durant plusieurs mois, et se fera progressivement sous l'assistance du kinésithérapeute avec des mouvements simples que le patient, acteur clé de sa rééducation, doit pouvoir reproduire par la suite, et ce, afin qu'il puisse récupérer au

mieux une épaule fonctionnelle et indolore lui permettant de retrouver, dans la mesure du possible, la plupart de ses activités quotidiennes.

Dans la série de GALLINET [71] constituée de patients présentant des fractures complexes à 3 et 4 fragments, 19 cas ont bénéficié d'une prothèse inversée, avec une immobilisation par une écharpe coude au corps chez 7 cas, et une simple écharpe chez 9 cas, avec une rééducation passive débutée en moyenne à J-6 du postopératoire (extrêmes 2 - 30) et une rééducation active à J-10 (extrêmes 2 - 60), Seulement 6 patients ont réalisé la rééducation dans un centre spécialisé alors que le reste des cas chez des cabinets de kinésithérapie.

Dans la série de MANSAT [72] de 48 cas d'arthroplastie pour omarthrose avec rupture de la coiffe, tous les patients ont bénéficié d'une simple écharpe avec une durée d'immobilisation de 35 jours en moyenne (extrêmes de 20 - 45 jours), avec une rééducation passive immédiate postopératoire et active à J-20, dans un centre spécialisé chez 52% des cas et à domicile chez le reste.

Dans notre série, l'immobilisation est assurée par un bandage coude au corps avec une rééducation immédiate dès l'ablation du Redon (J-2), qui repose sur une abduction et une antépulsion passive avec des mouvements pendulaires, des mouvements actifs autorisés après le 21<sup>ème</sup> jour, une rotation externe autorisée qu'à partir du 45<sup>ème</sup> jour en cas d'abord delto-pectoral. Cette rééducation s'effectue initialement dans notre service pendant trois à quatre semaines, puis le patient est adressé chez un kinésithérapeute.

Nous remarquons donc que le délai de début de la rééducation dans notre série et des autres séries de littérature était de 48 à 72 heures en moyenne après l'intervention chirurgicale, basée sur des mouvements passifs contrôlés par le kinésithérapeute.

### III- Discussion des résultats fonctionnels

Dans l'objectif de déterminer les indications en fonction des résultats obtenus, on a comparé les résultats de notre série à ceux de la littérature en se basant sur un score de Constant détaillé pour chaque étiologie.

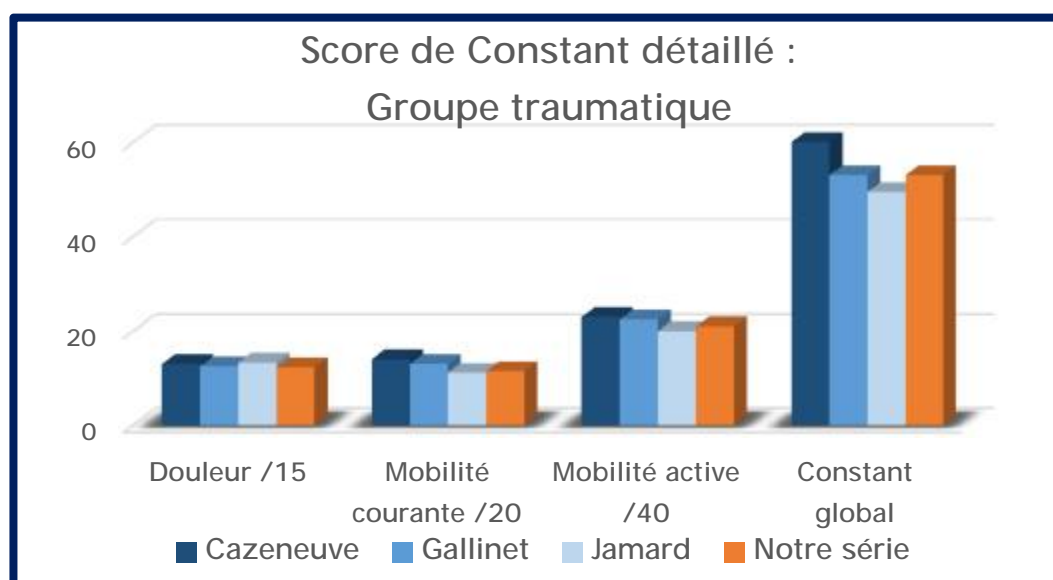
#### 1. Résultats par groupes étiologiques

##### 1.1) Résultats du groupe traumatique

Le score de CONSTANT global était de 60/100 dans la série de CAZENEUVE [62] concernant 23 prothèses inversées pour des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, de 53/100 dans la série de 40 cas de GALLINET [71], et de 49,45/100 dans la série d'arthroplastie inversée sur fracture chez 20 patients de JAMARD [66].

Dans le groupe traumatique de notre série, le CONSTANT global quant à lui était de 53/100.

Nous constatons que notre CONSTANT global chez les cas traumatiques rejoint à peu près ceux de la littérature surtout celui de la série de GALLINET même s'il reste un peu diminué par rapport à certaines séries, chose probablement due au recul moyen relativement faible dans notre série par rapport aux autres.



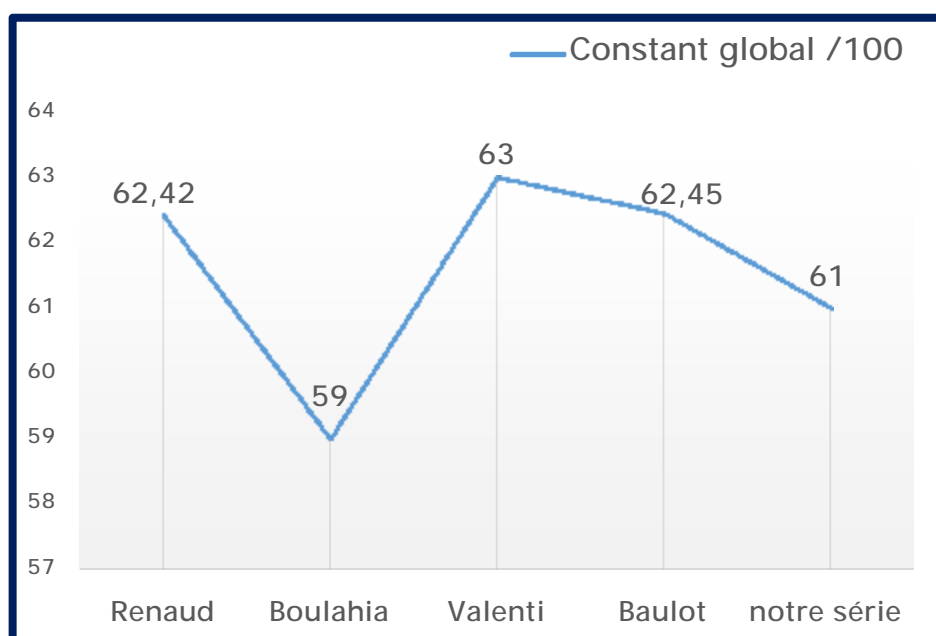
**Graphique 19 :** Comparaison entre le score de CONSTANT global détaillé de notre groupe traumatique avec les différentes séries traumatiques de prothèse inversée totale de l'épaule.

## 1.2) Résultats du groupe d'omarthrose

RENAUD [73] dans sa série 21 prothèses inversées posées chez 19 patients avec omarthrose et insuffisance de la coiffe, le score de CONSTANT global était de 62,42/100.

Dans la série de BOULAHIA [74] avec ses 16 cas d'arthroplastie inversée pour omarthrose avec large rupture de la coiffe, le score de Constant global était de 59/100. Ce dernier était de 63/100 chez VALENTI [75] et ses 39 cas, et de 62,45/100 chez BAULOT [52]. Quant à notre série, le CONSTANT global a été estimé en moyenne à 61/100.

On peut dire ainsi que le score de CONSTANT dans notre groupe d'omarthrose est très encourageant et rejoint celui des séries d'omarthrose de la littérature, sachant que l'arthroplastie inversée d'épaule donne généralement ses meilleurs résultats chez sujets présentant l'omarthrose comme étiologie, surtout en présence d'insuffisance de la coiffe, étant donné que c'est son indication première.



Graphique 20 : Comparaison entre le score de CONSTANT global de notre groupe d'omarthrose avec celui des séries de littérature portant sur les omarthroses associées aux insuffisances de la coiffe.

### 1.3) Résultats de l'arthropathie inflammatoire

Dans la série de LEVIGNE [57] de 9 cas d'épaules avec arthrite rhumatoïde évoluée sur rupture transfixiante de la coiffe, le score de CONSTANT global était de 52/100, tandis que le CONSTANT dans la série de RITTMEISTER [76] de 8 cas d'arthroplastie inflammatoire était de 63/100.

Dans notre groupe inflammatoire composé de 4 cas, le CONSTANT global était évalué à 61/100, rejoignant ainsi les résultats de la série de RITTMEISTER, et se montrant meilleur que dans la série de LEVIGNE.

### 1.4) Résultats des séquelles d'atteintes infectieuses

SCHOCH [70] a rapporté dans sa série de 24 cas présentant des séquelles d'atteintes infectieuses un CONSTANT globale de 65/100, qui était relativement supérieur au nôtre coté à 59/100.

## 2. Résultats fonctionnels de la série

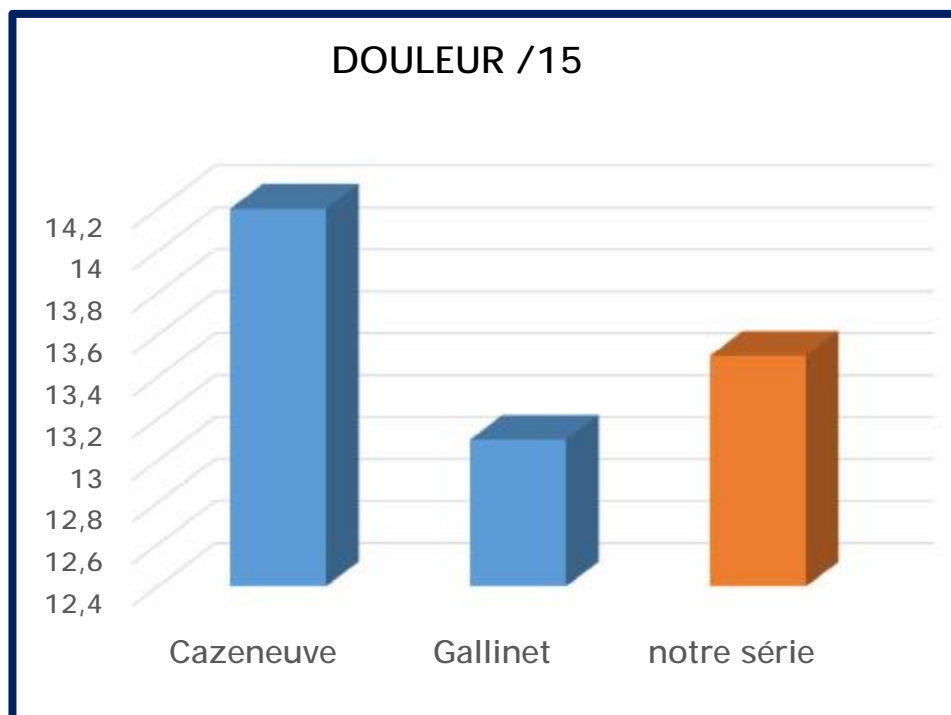
### 2.1) La douleur

La majorité des études ont démontré l'effet antalgique réel de la prothèse inversée de l'épaule en s'appuyant sur la nette amélioration de la douleur en postopératoire.

Dans la série de CAZENEUVE [62] de 41 cas, la douleur s'est nettement améliorée passant à 14,2/15 selon le score de douleur de Constant. GALLINET [71] après un recul de 12,4 mois dans une série de 40 cas, a noté un score de Constant pour la douleur de 13,1/15 points.

Dans notre de série de 32 cas, nous avons constaté un score de la douleur à 13,5/15 après un recul moyen de 9 mois.

Nous concluons donc que l'effet antalgique de la prothèse inversée de l'épaule est important dans toutes les séries y compris la nôtre avec un soulagement efficace de la douleur quel que soit l'étiologie d'origine de l'arthroplastie inversée.



Graphique 21 : Comparaison de la douleur dans les Différentes séries selon le score de CONSTANT.

## 2.2) La mobilité active

Dans la série de CAZENEUVE [62], la mobilité active des patients en postopératoire est cotée à 17,2/40, alors que dans la série de GALLINET [71] de 40 cas, elle était de 16,95/40 points.

On a objectivé dans notre série de 32 cas une mobilité active postopératoire estimée à 19,15/40 selon CONSTANT.

Nous remarquons qu'on obtient un score de mobilité active qui rejoint celui des séries de littérature.

GALLINET a rapporté dans sa série une élévation antérieure active (EAA) cotée à 75,5°.

Dans la série de CAZENEUVE, l'EAA moyenne est estimée à 86,2°, tandis que dans notre série elle était estimée en moyenne à 80°.

Ainsi, l'EAA moyenne dans notre série est assez proche de celle des séries de littérature étudiées.

## 2.3) La mobilité courante

Elle était estimée à 11/20 dans la série de GALLINET [83] et de à 14,4/20 chez CAZENEUVE [74], alors que dans la nôtre elle était coté à environ 12,3/20 de selon le score de CONSTANT pour l'activité quotidienne.

Nous constatons que la mobilité courante de notre série se rapproche de celle de la littérature.

#### 2.4) La force

Selon le score de Constant, elle était de 14,2/25 dans la série de CAZENEUVE [62] et de 8,4/25 chez GALLINET [71], alors que dans notre série, la force était estimée à 8,75/25.

Nous constatons que la force dans notre série est proche de celle de GALLINET mais reste inférieure à celle de CAZENEUVE, du fait que ce dernier avait un recul beaucoup plus important (79 mois).

#### 2.5) Le Constant global

Tableau 15 : Le CONSTANT global dans les différentes séries.

Série	CAZENEUVE [62]	GALLINET [71]	Notre série
Score de Constant global /100	59	53	53,7

On note que le Constant global dans notre série rejoint celui des deux autres séries de la littérature surtout celle de GALLINET.

## IV- Complications

Le taux de complication des prothèses inversées d'épaule reste important quelles que soient les indications. Il va de 13% à 50% dans la série de WERNER [77], en intégrant les complications per- et postopératoires précoces et tardives. L'imposante série de la SOFCOT [52] rapporte quant à elle 21% de complications. Dans la plupart des séries publiées, les indications de la prothèse d'épaule inversée sont l'omarthrose excentrée, la rupture massive de la coiffe, les séquelles post-traumatiques et la révision d'une arthroplastie antérieure. Son utilisation en traumatologie reste relativement récente et il n'existe que peu de séries publiées avec le plus souvent un petit nombre de patients.

Tableau 16 : Taux de complication dans les séries de littérature de prothèses inversées d'épaule.

	Nombre de patients	Âge moyen	Recul moyen (mois)	Taux de complications
SOFCOT 2007 [52]	527	73	52	21%
VALENTI 2001 [75]	39	70	84	15%
SIRVEAUX 2004 [29]	80	73	44	14%
WERNER 2005 [77]	58	68	38	50%
BOILEAU 2005 [7]	45	-	40	13%
FRANKLE 2006 [51]	60	71	33	17%
GUERY 2006 [61]	66	71	70	14%
LEVY 2007 [79]	29	69	24	38%
WALL 2007 [48]	186	75	40	19%
KLEIN 2008 [79]	20	75	33	15%
GALLINET 2009 [71]	19	74	12	16%
Notre série	31	66	09	22%

## 1. Les complications peropératoires

Elles sont dominées par les fractures périprothétiques peropératoires, dont les principaux facteurs de risque restent le sexe, l'âge, l'ostéoporose et la polyarthrite rhumatoïde. La survenue de ces fractures périprothétiques peropératoires reste le plus souvent liée à l'exposition chirurgicale, à la préparation du canal médullaire, ou à la mise en place de l'implant définitif. Une installation correcte ainsi qu'une voie d'abord adaptée permettant une bonne exposition du patient est indispensable afin d'éviter tout bras de levier excessif sur l'humérus que ce soit lors de l'exposition de la glène, de la luxation de la tête humérale ou de la réduction de la prothèse définitive.

Dans notre série, on a noté une fracture du pilier antérieur de la glène lors de sa préparation, traitée par la mise en place d'une greffe osseuse. Le pourcentage des fractures peropératoires dans notre série est de 3,1%.

## 2. Les complications peropératoires

### 2.1. Précoces :

#### *2.1.1) la douleur :*

La douleur postopératoire ou douleurs résiduelles sont fréquentes durant les suites post-opératoires immédiates impliquant une prise en charge adéquate.

Dans la série de JAMARD [78] de 30 cas de prothèses inversées, 3 patients ont présenté un syndrome douloureux régional résiduel soit 10% des cas. Quant à notre série de 32 arthroplasties inversées, 4 cas ont présenté ce type de douleurs résiduelles soit 12,5%.

#### *2.1.2) Les complications vasculo-nerveuses :*

Elles sont rares, habituellement causées par une traction excessive, une compression, un étirement ou une section accidentelle d'un nerf surtout l'axillaire.

## 2.2. Secondaires :

### *2.2.1) L'infection :*

Complication redoutable en chirurgie orthopédique, le taux d'infection de la prothèse inversée d'épaule est élevé pour une intervention arthroplastique.

Dans notre série à échantillon relativement faible, un seul cas a présenté une infection. Il s'agissait du même patient ayant présenté un descellement septique.

Chez le reste des patients, aucune infection n'a été décelée, chose pouvant s'expliquer par l'asepsie rigoureuse en préopératoire et par la couverture antibiotique en pré- et postopératoire, ainsi que par les soins de nursing de bonne qualité.

Tableau 17 :Les complications infectieuses selon les différentes séries de prothèses inversées.

Séries	Nombre de patients	Nombre de cas	Taux d'infection
SOFCOT [52]	527	27	5%
SIRVEAUX [29]	80	1	1,3%
WERNER [77]	58	6	10,3%
BOILEAU [7]	45	3	6,7%
Notre série	31	1	3,1%

### *2.2.2) L'hématome :*

Dans notre série, aucun cas n'a présenté un hématome. Le drainage chirurgical mis en place chez nos patients a sûrement permis d'éliminer cette complication.

La littérature quant à elle rapporte une incidence de 1 à 3%, évoquant l'implication de l'espace mort péri-prothétique. [50]

### 2.3. Tardives :

#### *2.3.1) Le descellement glénoïdien :*

Le descellement glénoïdien est une complication rare mais majeure de l'arthroplastie inversée d'épaule. Dans notre série de 32 cas, nous avons rapporté un seul cas de descellement septique suite à une infection de la prothèse soit 3,1% des cas.

Tableau 18 :Le descellement dans les différentes séries de prothèses inversées.

Séries	Nombre de patients	Nombre de cas	Taux de descellement (%)
WALL [48]	186	2	1%
GUERY [61]	66	1	1,5%
WERNER [77]	58	3	5,2%
Notre série	31	1	3,1%

#### *2.3.2) L'instabilité :*

Dans la littérature, WERNER [77] en 2005 déplorait quatre luxations soient 7.3% dont trois ont été reprises chirurgicalement avec mise en place d'un rehausseur, avec un bon résultat.

Quant à BOILEAU [7], il a constaté trois instabilités postopératoires soit 7% qui ont tous été repris. Il pensait que ces instabilités sont probablement dues à la réalisation d'une voie delto-pectorale car elle lèse le sous-scapulaire, ainsi qu'à l'hématome dans l'espace mort créé par le dessin de la prothèse.

Aucune luxation ou instabilité n'a été décelée chez nos 31 patients, probablement au vu de l'absence de dégénérescence graisseuse du muscle sous-scapulaire malgré l'utilisation de la voie delto-pectorale.

### 2.3.3) *Les fractures de la voûte acromiale :*

Les complications liées à l'acromion sont absentes dans notre étude car la voie trans-acromiale n'est plus utilisée, idem pour ostéotomie au cours de la voie supéro-externe. HUGUET [29] sur une étude de 17 patients dont huit opérés par voie trans-acromiale, retrouvait deux démontages d'ostéosynthèse soit 25% nécessitant une reprise chirurgicale. RITTMEISTER [76] retrouvait lui aussi deux démontages d'ostéosynthèse chez 8 patients, pour des étiologies inflammatoires. Le résultat final était satisfaisant.

### 2.3.4) *Les fractures périprothétiques de l'humérus :*

La grande majorité des fractures de l'humérus se produisent en postopératoire avec un taux de survenu moyen rapporté dans la littérature situé entre 1 et 4,4 % [49]. Cette complication n'a pas été retrouvée dans notre série certainement à cause du faible recul clinique.

### 2.3.5) *Le descellement huméral aseptique (DHA) :*

C'est une migration et/ou mobilisation de la tige humérale, probablement due à l'éloignement du centre de rotation de la prothèse par rapport à la tige.

Elle reste néanmoins assez rare dans l'arthroplastie inversée. [49]

Dans notre série, aucun cas n'a été rapporté. L'absence de cette complication dans notre série est sûrement due à notre recul de moins d'un an qui est relativement faible, en sachant que selon la littérature, ce type de descellement de l'implant huméral ne survient en moyenne que 4 ans après l'arthroplastie.

Tableau 19 : Le DHA dans les différentes séries de prothèses inversées.

Séries	Nombre de patients	Nombre de cas	Pourcentage de DHA (%)
WALL [48]	186	2	1
BOILEAU [7]	66	1	1.5
WERNER [77]	58	1	1.7
Notre série	31	0	0

### 2.3.6) L'encoche du pilier de la scapula :

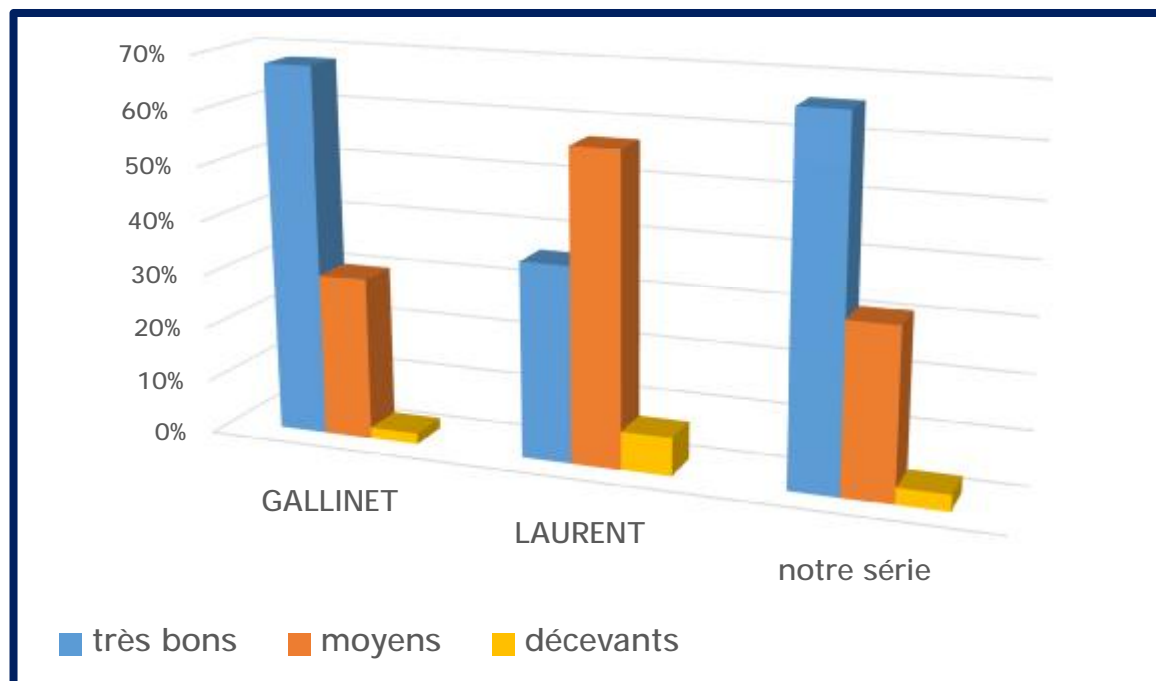
C'est le problème principal des prothèses d'épaule inversées. Elle était largement rapportée dans les séries de littérature avec un taux important à chaque fois.

Dans notre série, elle a été rapportée dans un cas avec un recul de 3 ans mais sans gravité car classée seulement grade I selon SIRVEAUX (*Cf. partie théorique*). Par ailleurs, la prothèse ARROW utilisée chez tous nos patients pallie grandement à ce phénomène d'encoche du col scapulaire grâce à sa conception ayant une moindre médialisation du centre de rotation et une latéralisation de l'humérus.

Tableau 20 : Taux d'encoche dans les séries de prothèses inversées.

Série	Prévalence de l'encoche
VALENTI [75]	86%
BOULAHIA [74]	63%
SIRVEAUX [29]	64%
BOILEAU [7]	74%
WERNER [77]	97%
SOFCOT [52]	68%
Notre série	3,1%

## V- Résultats globaux de la série



Graphique 22 : Résultats globaux des arthroplasties totales inversées de l'épaule dans les différentes séries.

Le pourcentage de résultats satisfaisants obtenu dans notre série reste très encourageant, en le comparant avec les résultats des autres séries de prothèse inversée dans la littérature.

# CONCLUSION

Au terme de notre série d'étude portant sur l'arthroplastie totale inversée d'épaule, il s'avère indéniablement que ce type de prothèse d'épaule est devenu une alternative sérieuse dans la prise en charge de différentes arthropathies d'épaule intéressant essentiellement le sujet âgé, qu'elles soient arthrosiques, inflammatoires ou traumatiques.

Un bilan clinique et paraclinique préopératoire s'appuyant sur un examen complet avec des explorations radiologiques précises, reste un élément crucial pour bien connaître la pathologie indiquant l'arthroplastie, assurant ainsi une préparation optimale à l'acte chirurgical.

Ainsi, l'indication chirurgicale se doit d'être adéquate et assez précoce dans le afin de prévenir les complications et la perte fonctionnelle articulaire irrémédiable, surtout en cas d'omarthrose avec insuffisance sévère de la coiffe et en cas d'arthropathies inflammatoires.

Les résultats généraux très encourageants, malgré la limitation de la rotation rapportée surtout par la littérature, permettent d'envisager d'étendre les indications de la prothèse inversée d'épaule tout en cherchant à augmenter sa durée de vie en évitant la survenue de complications telles que l'infection, l'instabilité, le descellement et les encoches, ou en minimisant leur impact.

Le progrès continu de la chirurgie arthroplastique de l'épaule et les innovations dans le domaine des prothèses telle que l'utilisation d'un couple de friction céramique-céramique pouvant palier au phénomène d'usure, nous permettent d'envisager l'avenir de cette chirurgie avec optimisme au vu des possibilités étendues qu'elle offre au chirurgien et au patient.

# RESUMES

## RÉSUMÉ

Ce travail est une étude rétrospective de 32 arthroplasties totales inversées de l'épaule réalisées au sein du service de chirurgie traumatologique et orthopédique (A) du CHU HASSAN II de Fès, sur une période allant de mars 2011 à décembre 2016.

Notre objectif à travers cette série était essentiellement d'apprécier l'intérêt de l'implantation d'une prothèse inversée d'épaule dans les différents types de pathologies d'épaule, ainsi que son impact sur l'amélioration de la qualité de vie des patients.

Notre série comprenait 31 patients, représentant 32 épaules, 23 femmes et 8 hommes. L'âge moyen au moment de l'intervention était de 66,2 ans. Les étiologies étaient dominées en premier lieu par les cas traumatiques (59,5%), puis l'omarthrose (19%), suivie par les arthropathies inflammatoires (12,5%), et les atteintes infectieuses (6%), et enfin l'ostéonécrose de la tête humérale dans un cas (3%).

Nos patients étaient suivis en consultation avec un examen clinique et radiologique. Le score fonctionnel de Constant a été utilisé pour évaluer l'état de l'épaule avant et après la chirurgie.

Tous les patients ont été opérés sous anesthésie générale. La voie antéro-externe trans-deltoïdienne a été pratiquée chez 24 cas alors que la voie delto-pectorale l'a été chez 8 cas.

La prothèse totale inversée utilisée était de type ARROW chez tous les cas.

Les complications postopératoires ont été surtout marquées par un cas de descellement septique suite à l'infection de la prothèse.

Les résultats cliniques après un recul moyen de 9 mois étaient satisfaisants dans 66% des cas.

## ABSTRACT

This work is a retrospective study of 32 reverse total shoulder arthroplasties performed at the orthopedic and trauma surgery department (A) of the teaching hospital CHU Hassan II - Fez, between March 2011 and December 2016.

Our goal through this series was essentially to show the interest of the reverse shoulder prosthesis in different kinds of diseases, and its impact in improving the quality of patients' life.

Our series included 31 patients, representing 32 shoulders, 23 women and 8 men. The average age at surgery was 66,2 years. The etiologies were dominated by traumatic cases (59,5%), osteoarthritis (19%), inflammatory arthropathies (12,5%), infectious sequelae (6%) and one case of osteonecrosis of the humeral head (3%).

Our patients were monitored in consultation with a clinical and radiological examination. The Constant score was used to assess the condition of the shoulder before and after the surgery.

All patients were operated on under general anesthesia. The deltoid trans pathway was performed in 24 cases and surgical approach delto-pectoral chest in 8 cases.

The reverse total shoulder prosthesis used in all the patients was an ARROW prosthesis.

Postoperative complications were mainly marked by a case of septic loosening of the prosthesis following an infection.

Clinical results after a mean of 9 months were satisfying in 66% of cases.

## مطني

هذا العمل عبارة عن دراسة إستعدادية ثنائية ثلاثون عملياً تجري احديتها في مركز العظام والكفا لمعكومة، أجريت بمصلحة جراحة لعظام والمفاصل "أ" A بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفلس بين مارس 2011 والمؤرخة في ديسمبر 2016.

هدفنا من خلال هذه السلسلة، هو إظهار فائدة الكفا لمعكومة في أنواع مختلفة من الأمراض التي تصاب الكفا، و أهميتها في تحديد نوعية حياة المرضى المستفيدين من هذا النوع من الكفا.

شملت سلسلتنا 32 حالة الكفا لمعكومة ركبت لدى 31 مريض، 23 منهن سناء و 8 منهن رجال. وكان متوسطاً لعمر المرضى إجراء هذه الكفا 66,2 عاماً. سيطر على أسباب هذه الأمراض في المقام الأول الكسور المعقدة لعظام العضد العلوي بمعدل 59,5%، ثم التهاب المفاصل الكفا بمعدل 19%، التهاب المفاصل الروماتويدي بمعدل 12,5%، أمراض الكفا لنتيجة عن تعفن بمعدل 6%، وحالات واحدة لخرق رأس عظام العضد في 3%.

تمتد جميع المرضى بمركز الشخص مع الفحص السريري والإشعاعي، بالإضافة إلى الإستعانة بسلم "كوشطان" CONSTANT لتقييم حالة الكفا قبل وبعد العملية. وقد تم إجراء العمليات لجميع المرضى تحت التخدير العام. تم تنفيذ المدخلات الجراحية في 24 حالة والمدخلات الجراحية في 8 حالات.

كما أن الأطراف الاصطناعية المعكوسة للكفا من نوع "أرو" ARROW لم تتعمل عند كل المرضى.

متوسط 9 وتمتد بعد الجراحة لإحفظها، أخذت الكفا في 24 ساعة بعد الجراحة لإحفظها، نتائج السروية بعد

إشعاعها بعد 66% من الحالات.

# BIBLIOGRAPHIE

[1] Augereau B. ;

Les prothèses totales dans la pathologie dégénérative de l'épaule. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2010, 9 (2) : 69-75.

[2] Lahlaïdi A. ;

Anatomie topographique : application anatomo-chirurgicale. 1<sup>er</sup> Volume : les membres. Mars 1986. 46-69.

[3] Bharikoke V., Gupta M. ;

Muscular attachments along the medial border of the scapula. surgradiolanat ; 8 : 71-73.

[4] Laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès (FMPPF).

[5] Bouchet A., Cuilleret J. ;

Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle du membre supérieur 1996 ; 3a : 1157-69.

[6] Boileau P., Walch G. ;

The three-dimensional geometry of the proximal humerus. Implications for surgical technique and prosthetic design. J Bone Joint Surg Br 1997 ; 79 : 857.

[7] Boileau P., Watkinson D-J., Hatzidakis A-M., Balg F. ;

Grammont reverse prosthesis : design, rationale, and biomechanics. Journal of shoulder and elbow surgery Jan-Feb 2005 ; 14(1) : 147-61.

[8] Richard I., Drake W-V., Adam W., Mitchell. ;

Gray's anatomy for students. Elsevier Masson 2006. 662-72.

[9] Carter V-H., Gray H. ;

Anatomy of the Human Body. Reedition 2011. 23-40.

[10] Bonnel F., Chevrel J.P., Outrequin G. ;

Anatomie clinique : les membres ; 1, 43-62.

[11] Maaref K. ;

Anatomie fonctionnelle et biomécanique de l'épaule. Laboratoire d'anatomie. Faculté de médecine Ibn El Jazzar, Sousse.

- [12] Castanier E. ;  
Vascularisation de la tête humérale. Université de Nantes. 2009.
- [13] Kapandji I.A. ;  
Physiologie articulaire. Maloine paris, Tome 1: 66-73.
- [14] Gagey O., Molina V. ;  
Les équilibres musculaires de l'épaule. Muscular balance of the shoulder. Prothèse d'épaule, état actuel ; Elsevier Masson 2008, 29-34.
- [15] Grammont P., Trouilloud P., Laffay J-P., Deries X. ;  
Étude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. Rhumatologie1987 ; 39 (10) : 17-22.
- [16] Grammont P., Baulot E. ;  
Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. Orthopaedics1993 ; 16 : 65-8.
- [17] De Wild L., Audenaert E., Barbaix E., Audenaert A., Soudan K. ; Consequences of deltoïd muscle elongation on deltoïd muscle performance : a computerised study. Clin Biomech 2002 ; 17 : 499-505.
- [18] Katz D., Valenti P. ;  
Historique des prothèses d'épaules inversées ; maîtrise orthopédique ; 149-2005.
- [19] Lugli T. ;  
Artificial shoulder joint by PEAN(1893) . The fact of an exceptional intervention and the prosthetic method. ClinOrthop1978 ; 133 : 215-8.
- [20] Kölbel R. ;  
Stabilization of shoulders with bone and muscle defects in shoulder replacement. Springe-Verlag Berlin Heidelberg 1987 : 189-95.
- [21] Brostrom L.A., Wallenstein R., Olsson E., Anderson D. ;  
The Kessel prosthesis in total shoulder arthroplasty. 1992 : 155-60.

[22] Bouté P., Khorassani R., Putz P. ;

La prothèse totale d'épaule inversée. Rev. Med. Bruxelles 2010, 31 ; 445-500.

[23] Navez G. ;

Révision des prothèses inversées d'épaule, à propos de 115 cas. 2005.

[24] Derain L., Carré E. ;

Les prothèses d'épaules inversées : le marché en 2007.

[25] Molé D., Favard L. ;

Excenteredscapulohumeral osteoarthritis. Revchir. Orthop. reparatriceAppar. Mot 2007 ; 93 ; 37-94.

[26] Valenti P., Katz D. ;

Comment implanter une prothèse d'épaule inversée ? ; Revchir. Orthop. n148 : Novembre 2008

[27] Soubeyrand M., Moreel P., Dumontier C. ;

Voies d'abord de l'épaule pour implantation prothétique, Surgicalapproaches for shoulderprosthesis implantation ; EM 2006.

[28] Dumontier C., A. Sautet A., Apoil A. ;

La voie supéro-externe de l'épaule ; Maîtrise orthopédique n68 : Novembre 1997.

[29] Sirveaux F., Favard L., Oudet D., Huguet D., Walch G., Mole D. ; Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeralostheoarthritis with massive rupture of the cuff : Results of a multicentre study. J Bone Joint Surg Br, 86(3). 2004. 388-95.

[30] Nerot C., Ohl X. ;

Primary shoulder reverse arthroplasty: Surgical technique ;Orthopaedics& traumatology : surgery and research 2014 ; 181-190.

[31] Gerber C., Pennington S.D., Lingenfelter E.J. et al. ;

Reverse Delta-III total shoulder replacement combined with latissimusdorsitransfer. A preliminary report. J Bone Joint. Surg Am 2007 ; 89 : 940-7.

[32] Boileau P., Moineau G., Roussanne Y., et al. ;

Reverse shoulder arthroplasty combined with a modified latissimusdorsi associated with dropping arm. ClinorthopRelat Res 2008 ; 466 : 584-93.

[33] Neer CS. ;

Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. J Bone Joint Surg Am. janv 1974; 56 (1) : 1-13.

[34] Hamada K., Fukuda H., Mikassa M., Kobayashi Y. ;

Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation, clin OrthopRelatRes 1990 ; 254 : 94-6.

[35] Marès O., Bosch C. ;

Chirurgie de la main et du membre supérieur ; <http://www.mal-au-bras.fr/lepaule/articulation-gleno-humerale>.

[36] Hamada K. et al. ; A radiographic classification of massive rotator cuff tear arthritis. Clin OrthopRelatRes, 2011. 469(9) : 2452-60.

[37] Walch G., Boileau P., Noël E. ; Indication et évolution de la prothèse d'épaule, revue du Rhumatisme 77S, 2010 ; 6-11.

[38] Kelly I.G., Foster R.S., Fisher W.D. ;

Neer total shoulder replacement in rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg1987; 69 : 723-6.

[39] Lévigne C. ;

Épaule rhumatoïde : prothèse anatomique ou prothèse inversée ?  
Rhumatoidarthritis: non constrained or reverse prosthesis ?; Prothèse d'épaule état actuel ; 222-31.

[40] Boileau P., Watkinson D.J, Hatzidakis A.M., Hovorka I. ;

The Grammont reverse shoulder prosthesis : results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg2006 ; 15 (5) : 527-40.

[41] Kassab M., Dmaine V., Babinet A., et al. ;

Twenty nine shoulders reconstructions after resection of the proximal humerus for the neoplasm with mean 7 years follow up ; Rev chirorthopreparatriceappar Mot 2005 ; 91(1): 15-23.

[42] Bonneville N., Mansat P., Laffosse J.M. et al. ;

Résultats fonctionnels des prothèses d'épaules inversées après résection massive de l'humérus proximal pour tumeur maligne. Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, 100 (7). 2010. 308.

[43] Gohlke F., Roff O. ;

Revision of failed fracture hemiarthroplasty to reverse total shoulder prosthesis through the transhumeral approach : method incorporating a pectoralis-majeur-pedicled bone window : OperOrthopTraumatol 2007 ; 19(2) : 185-208.

[44] Jouve F., Wall B., Walch G. ;

Revision of shoulder hemiarthroplasty with reverse prosthesis in reverse shoulder arthroplasty, clinical results. Sauramps medical. 2006. 217-27.

[45] Paladini P., Collu A., Campi A, Porcellini G. ;

The reverse prosthesis as a revision prosthesis in failures of shoulder hemiarthroplasty. Chirorgani, Mov 2005, 90 : 11-21.

[46] Werner C-M. et al. ;

Treatment of painful pseudoparesis to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and socket total shoulder prosthesis. J Bone Joint surg Am, 87(7). 2005. 1476-86.

[47] Cristofari D-J., Cazeneuve J-F. ;

Résultats fonctionnels à long terme des prothèses inversées de l'épaule chez le sujet âgé ; Rev de chirorthop et traumatologie 2011- 97, 567-73.

[48] Wall B., Nové-Josserand L., O'Connor D.P., Edwards T.B., Walch G. ; Reverse total shoulder arthroplasty : a review of results according to etiology. J Bone Joint Surg Am, 89(2). 2007. 1476-85.

[49] Djahangiri A., Gerber C. ;

Complications des prothèses totales d'épaule inversées ; Complications after reversed total shoulder arthroplasty ; Prothèse d'épaule : état actuel ; 439-446.

[50] Delloye C., Joris D., Colette A., Eudier A. and Dubuc J-E. ;

Complications mécaniques de la prothèse totale inversée de l'épaule. Revue de chirurgie orthopédique 2002, 88 ; 410-414.

[51] Frankle M., Levy C., Pupello D., Siegal S., Saleem A., Mighell M., Vasey M. ; The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency : A minimum two-year follow-up study of sixty patients. J Bone Joint Surg Am, 88(1). 2006. 178-90.

[52] Baulot E. et al. ;

Résultats des prothèses inversées. Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil 93 (6). 2007. 63-92.

[53] Cazeneuve J.F., Hassan Y., Kermad F. and Brunelf A. ;

Arthroplastie inversée de Grammont en traumatologie fraîche gériatrique. Maitrise orthopédique, n° 173, Avril 2008.

[54] Boileau P., Sinnerton R.J., Chuinard C., Walch G. ;

Arthroplasty of the shoulder. J Bone Joint Surg Br 2006 ; 88 (5) : 562-75.

[55] Verhofste B., Decock T., Van Tongel A., De Wilde L. ;

Heterotopic ossification after reverse total shoulder arthroplasty. Shoulder and Elbow. 98 (9). 2016.

[56] Sirveaux F. ;

La prothèse de Grammont dans le traitement des arthropathies de l'épaule à coiffe détruite : à propos d'une série multicentrique de 42 cas. Faculté de médecine de Nancy. 1997.

- [57] Levigne C., Boileau P., Favard L., Garaud P., Mole D., Sirveaux F. and Walch G. ;  
Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2008  
17(6): 925-35.
- [58] Cuff D., Pupello D., Virani N., Levy J., Frankle M. ;  
Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Am* 2008 ; 90 : 1244-51.
- [59] Rio B. ;  
Total Evolutive Shoulder System T.E.S.S. ; *Orthopädie&Unfallchirurgie* ; Prothèse d'épaule de la 5ème génération. 2014.
- [60] Jacquot, Kempf J-F., Favard L., Le Huec J-C., Mole D., Walch G., Boileau P. ;  
Résultats d'une prothèse d'épaule spécifiquement dessinée pour les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, Volume 90, Issue 6, Supplement 1, October 2004. 145.
- [61] Guery J., Favard L., Sirveaux F., Oudet D., Mole D., Walch G. ;  
Reverse total shoulder arthroplasty : Survivorship analysis of eighty replacements followed for five to ten years. *J Bone Joint Surg Am*, 88(8). 2006. 1742-7.
- [62] Cazeneuve J-F., Cristofari D-J. ;  
Delta III Reverse shoulder arthroplasty : radiological outcome for acute complex fractures of the proximal humerus in elderly patients. *Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique*. 2009. 95, 404—408.
- [63] Kalouche I. et al. ;  
Reverse shoulder arthroplasty : Does reduced medialisation improve radiological and clinical results ? *Acta Orthop. Belg.*, 2009, 158-66.
- [64] Hubert L., Lahogue J.F., Arnaud Hersan A., Antoine Gournay A., Massin P. ;  
Prothèse inversée delta en traumatologie de l'épaule : résultats préliminaires communication sofcot Novembre 2014 ; 116-117 .

[65] Palvanen M., Kannus P., Niemi S., Parkkari J.;

Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. Clin orthoprelatres 2006 ; 442 : 87-92.

[66]Jamard F., Cappelli M. ;

L'arthroplastie inversée d'épaule en traumatologie. Faculté de médecine de Nantes 2009.

[67] Sirveaux F. ;

Shoulder arthroplasty for acute proximal humerusfracture . Surgery of bones and joints. 2008.

[68] Gadea F. and al. ;

Shoulder hemiarthroplasty : outcomes and long-term survival analysis according to etiology revue de chirurgieorthopédique et traumatologique. 2012. 586-92.

[69] Favard L., Katz D., Colmarc M., Benkalfate D, Thomazeaue H, Emilyc S.; Total shoulder arthroplasty, arthroplasty for glenohumeralarthropathies : results and complications after a minimum follow-up of 8 years according to the type of arthroplasty and etiology ; travaux de la sociétéd'orthopédie et de traumatologie de l'ouest. Reunion de Labaule, 2011.

[70] Schoch B. and al. ;

Shoulder arthroplasty for the treatment of post infectiousglenohumeral arthritis Journal of Shoulder and Elbow Surgery, Volume 23, Issue 9, September 2014, 1327-33.

[71] Gallinet D. and al. ;

Three or four parts complex proximal humerusfractures :hemiarthroplasty versus reverse prosthesis: a comparative study of 40. Orthopaedics&Traumatology : Surgery & Research, Volume 95, Issue 1, February 2009, 48-55.

[72] Mansat P., Bellumore Y.;

Prothèses humérales simples pour le traitement des omarthroses avec rupture de la coiffe des rotateurs. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 93(6). 2007. 51-56.

[73] Renaud P. et al. ;

Prothèse totale inversée de l'épaule et insuffisance de la coiffe des rotateurs : évaluation et approche de paramètres anatomiques prédictifs d'une bonne fonctionnalité, à propos de 21 cas. *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 44(5). 2001.273-80.

[74] Boulahia A., Edwards T.B., Walch G., Baratta R.V.;

Early results of a reverse design prosthesis in the treatment of arthritis of the shoulder in elderly patients with a large rotator cuff tear. *Orthopedics* 2002. 129-33.

[75] Valenti P-H., Boutens D., Nerot C. ;

Delta III reversed prosthesis for osteoarthritis with massive rotator cuff tear : long term results (5 years). *Montpellier, France, sauramps Medical* 2001. 253-259.

[76] Rittmeister M., Kerschbaumer F. ;

Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg* 2001 ; 10 (1) : 17-22.

[77] Werner C-M., Steintmann P-A., Gilbert M., Gerber C.;

Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint surg Am*, 87(7). 2005. 1476-86.

[78] Levy J., Frankle M., Mighell M., Pupello D.;

The use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty for proximal humeral fracture. *J Bone Joint Surg Am*, 89(2). 2007. 292-300.

[79] Klein M., Jushka M., Hinkenjann B., Scherger B., Ostermann P-A.; Treatment of comminuted fractures of the proximal humerus in elderly patients with the Delta III reverse shoulder prosthesis. *J Orthop Trauma*, 22(10). 2008. 698-704.