

PLAN

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
MATERIELS ET METHODES.....	8
I. Matériels :.....	9
1. Critères d'inclusion	9
2. Critères d'exclusion :	9
II. Méthodes	10
1. Méthodes d'évaluation des résultats fonctionnels	10
2. Méthodes d'évaluation des résultats radiologiques	13
III. Fiche d'exploitation	15
1. Identité :.....	15
2. Les Antécédents :.....	15
3. Circonstances de survenue :.....	15
4. Examen clinique :.....	15
5. Bilan radiologique :	16
6. Traitement chirurgical :.....	17
7. Suivi des malades :	17
8. Score fonctionnel : score de constant :	18

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures
de l'extrémité proximale de l'humérus

RESULTATS	19
I. Étude épidémiologique	20
1. Selon le sexe.....	20
2. Selon l'âge.....	21
3. Selon les circonstances de survenue	22
4. Côté atteint et latéralité :	23
5. Tares associées.....	23
II. Etude clinique.....	24
1. Signes fonctionnels	24
III. Etude anatomopathologique	25
1. Selon le type de fracture.....	26
2. Analyse radiologique initiale :	29
IV. Thérapeutique	30
1. Délai d'intervention.....	30
2. Installation du patient :	30
3. Type d'anesthésie	31
4. Voie d'abord	31
5. Suites post opératoires.....	33
V. Evaluation des résultats thérapeutiques.....	34
1. Evaluation des résultats fonctionnels selon le score de Constant.....	34
2. Evaluation des résultats radiologiques	37

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures
de l'extrémité proximale de l'humérus

VI. Complications.....	38
1. Immédiates.....	38
2. Secondaires.....	38
3. Tardives.....	39
ICONOGRAPHIE.....	41
DISCUSSION.....	46
Epidémiologie.....	47
1. Etude épidémiologique en fonction de la fréquence des fractures.....	47
2. Etude épidémiologique en fonction de sexe.....	47
3. Etude épidémiologique en fonction de l'âge.....	48
4. Etude épidémiologique en fonction de l'étiologie.....	49
5. Etude épidémiologique selon le côté atteint et la latéralité :.....	50
I. Clinique.....	51
1. Signes fonctionnels.....	51
2. Examen clinique.....	54
II. Imagerie :.....	55
1. Radiographie standard.....	55
2. Scanner.....	59
III. Anatomopathologie.....	61
1. Classification de NEER.....	61
2. Classification de DUPARC :.....	65

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures
de l'extrémité proximale de l'humérus

IV. Traitement.....	69
1. Traitement médical	70
2. Traitement orthopédique	70
3. Les traitements chirurgicaux :	74
4. Immobilisation	88
5. La rééducation	88
6. Consolidation :	90
V. Résultats thérapeutiques.....	91
1. Résultats fonctionnels.....	91
2. Résultats radiologiques.....	93
VI. Complications.....	95
1. Complications immédiates	95
2. Complications secondaires.....	96
3. Complications tardives.....	98
CONCLUSION	101
RESUME	103
Bibliographie	107

INTRODUCTION

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus sont définies par une solution de continuité de la métaphyse et de l'épiphyse de l'extrémité supérieure de l'humérus, et limitées au-dessus de l'insertion du bord supérieur du muscle grand pectoral.

Elles représentent 4 à 10% des fractures, et surviennent soit chez les jeunes patients lors d'un traumatisme à haute énergie, soit chez les patients âgés ostéoporotiques [1].

Elles sont au 3^{ème} rang des fractures ostéoporotiques après les fractures de l'extrémité supérieure du fémur et du poignet [2].

De nombreuses classifications ont été proposées en fonction de la localisation des traits par rapport à la surface articulaire et aux tubérosités, le nombre de fragments, le déplacement et l'association ou non à une luxation gléno-humérale [3].

Il n'existe pas de consensus sur un algorithme décisionnel pour la prise en charge thérapeutique de ces fractures, qui va de la simple immobilisation à l'arthroplastie humérale, en passant par de nombreuses techniques d'ostéosynthèse.

Le traitement doit répondre principalement à deux impératifs :

- La restitution complète et indolore de la fonction de l'épaule
- Assurer une mobilité précoce de l'épaule

Par ailleurs, l'utilisation de la plaque vissée verrouillée procure une meilleure stabilité, dont les qualités biomécaniques sont supérieures aux plaques standards [4].

Le but de cette étude rétrospective est d'évaluer les résultats fonctionnels et radiologiques d'ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus chez nos patients.

MATERIELS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective mono centrique descriptive à propos de 40 cas réalisée dans le service de traumatologie orthopédie A du CHU Hassan II de Fès pendant une période de 6 ans s'étalant de l'année 2016 jusqu'à l'année de 2022. Nous avons colligé tous les patients présentant une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus et ont été traités par ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée.

I. Matériels :

1. Critères d'inclusion

Toutes les fractures de l'extrémité supérieur de l'humérus traitées chirurgicalement par ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée, quel que soit le type anatomopathologique de la fracture, le mécanisme du traumatisme ou le terrain de survenue, le sexe ou le coté atteint.

2. Critères d'exclusion :

- ⤴ Toutes les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus traitées par autre traitement chirurgical que la plaque vissée verrouillée, ou orthopédique.
- ⤴ Toutes fractures diaphysaires ou de l'extrémité inférieure de l'humérus.
- ⤴ Les dossiers médicaux incomplets.
- ⤴ Les patients perdus de vue.

II. Méthodes

Pour chaque patient, les paramètres analysés étaient :

- ▲ Age
- ▲ Sexe
- ▲ Profession
- ▲ Latéralité
- ▲ Les antécédents médicaux et chirurgicaux du patient
- ▲ Mécanisme du traumatisme et les circonstances de survenue
- ▲ Côté atteint et le délai d'admission
- ▲ Examen clinique à l'admission
- ▲ Bilan radiologique
- ▲ Type anatomopathologique selon la classification de NEER et DUPARC
- ▲ Traitement par plaque vissée verrouillée
- ▲ Le suivi post opératoire des malades
 - ✓ Les complications que ça soit immédiates, secondaires, ou tardives.
 - ✓ Les résultats fonctionnels
 - ✓ Les résultats radiologiques

1. Méthodes d'évaluation des résultats fonctionnels

Dans Notre étude on a choisi le score de constant pour une évaluation clinique subjective et objective de la fonction de l'épaule.⁵

Une évaluation fonctionnelle des patients par le score de Constant, permet une évaluation clinique subjective et objective de la fonction de l'épaule⁵.

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

Date		Début	Milieu	Fin		
Douleur (total sur 15 points)	A. Échelle verbale 0 = intolérable 5 = moyenne 10 = modérée 15 = aucune					
	B. Échelle algométrique Soustraire le chiffre obtenu du nombre 15 0 _____ 15					
	Total	A + B / 2 (/15)				
Niveau d'activités quotidiennes (total sur 10 points)	Activités professionnelles/ occupationnelles	travail impossible ou non repris	0 point			
		gêne importante	1 point			
		gêne moyenne	2 points			
		gêne modérée	3 points			
		aucune gêne	4 points			
	Activités de loisirs	impossible	0 point ;	gêne modérée 3 points		
		gêne importante	1 point ;	aucune gêne 4 points		
		gêne moyenne	2 points			
	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes	0 point			
		gêne modérée	1 point			
		aucune gêne	2 points			
Niveau de travail avec la main (total sur 10 points)	À quelle hauteur le patient peut-il utiliser sa main sans douleur et avec une force suffisante ?	taille	2 points ;	cou	6 points	
		xiphoïde	4 points ;	tête	8 points	
			au dessus de la tête 10 points			
Mobilité (total sur 40 points)	Antépulsion (total / 10)	0°-30°	0 point			
		31°-60°	2 points			
		61°-90°	4 points	91°-120°	6 points	
				8 points	121°-150°	10 points
				>150°		
	Abduction (total / 10)	0°-30°	0 point			
		31°-60°	2 points			
		61°-90°	4 points	91°-120°	6 points	
				8 points	121°-150°	10 points
				< 150°		
	Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant	2 points			
		main derrière la tête, coude en arrière	4 points			
main sur la tête, coude en avant		6 points				
main sur la tête, coude en arrière		8 points				
élévation complète depuis le sommet de la tête		10 points				
Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse	2 points				
	dos de la main niveau sacrum	4 points				
	dos de la main niveau L3	6 points				
	dos de la main niveau T12	8 points				
	dos de la main niveau T7-T8	10 points				
Force musculaire (total sur 25 points)	Abduction isométrique (élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate)	si 90° n'est pas atteint en actif	0 point			
		si maintien de 5 s, par 500g	1 point			
Total (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)					
	Valeur pondérée (%)					

Figure 1. Évaluation fonctionnelle selon le score de Constant [5]

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

Le score de Constant pondéré s'agit d'un pourcentage, d'une mesure liée au sexe et à l'âge du patient à partir d'une échelle préétablie.

Tableau 1. Score fonctionnel normal de l'épaule selon Constant pondéré en fonction de l'âge et du sexe [69]

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
50-60	94	87	90	75	71	73
61-70	83	83	83	70	68	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

Il existe en outre une autre évaluation qualitative selon Constant, basée sur la différentielle entre l'indice de Constant du côté opéré et celui du côté sain, comme décrit dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2. Evaluation qualitative du score de Constant [16]

Déficit	Modéré			Moyen	Sévère
Différentielle (IC controlatéral - IC coté opéré)	Inférieur ou égal à 5	Inférieur ou égal à 10	Inférieur ou égal à 20	Inférieur ou égal à 30	Inférieur ou égal à 30
Résultat	Excellent	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais

2. Méthodes d'évaluation des résultats radiologiques

Les résultats radiologiques immédiats vont être appréciés sur plusieurs critères: réduction du col chirurgical, et ceci a été évaluée selon les critères du symposium de la SOFCOT 1997 [107].

- ✓ Réduction du tubercule majeur dans le plan frontal (déplacement de 0 à 5 mm, 5 à 10 mm, supérieur à 10 mm) et sagittal (déplacement supérieur ou inférieur à 10 mm) ;
- ✓ Les résultats radiologiques à la révision ont été appréciés de la même façon que les résultats immédiats, en étudiant en plus la consolidation et en recherchant -humérale ou de conflit sous acromial.

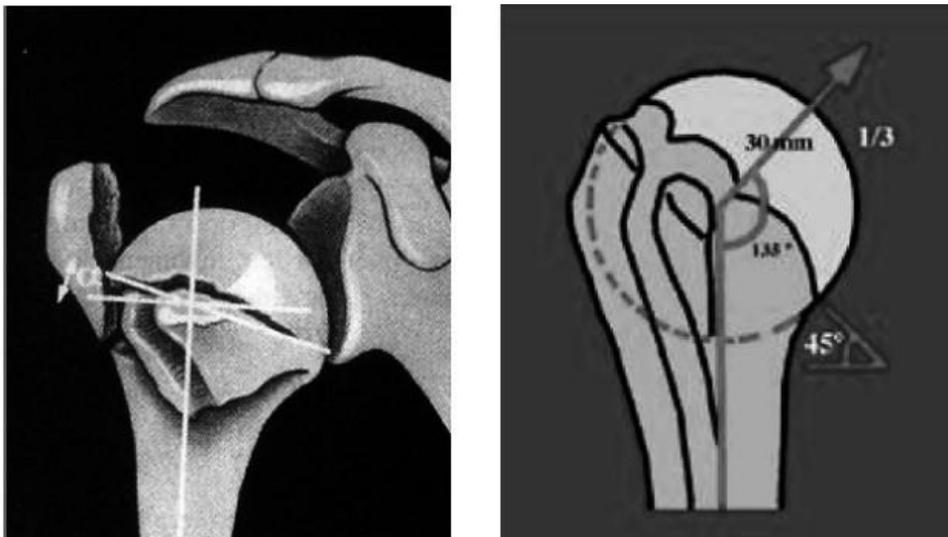


Figure 2. Montrant la mesure de l'angle alpha[95]

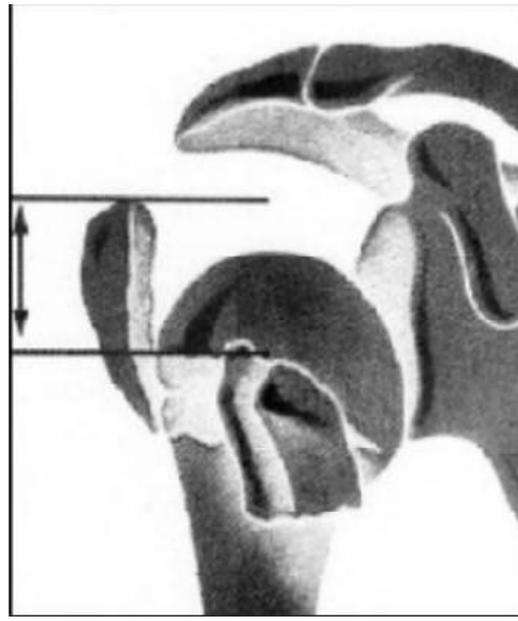


Figure 3. montrant la mesure du déplacement frontal du tubercule majeur[95]

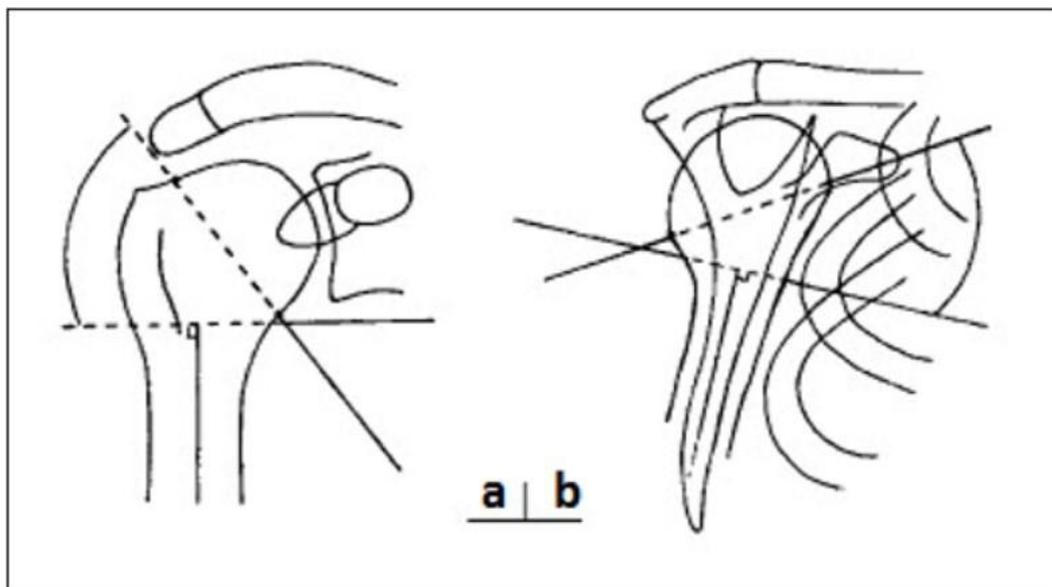


Figure 4. Schématisation des angles α_F (a: vue de face) et α_P (b: vue de profil) [95]

III. Fiche d'exploitation

- Informations du patient :

1. Identité :

- Nom et Prénom :
- Age :
- Sexe : masculin féminin
- Profession :
- Latéralité : gaucher droitier
- IP :
- Téléphone :

2. Les Antécédents :

- Médicaux oui non
Si oui lesquels
- Chirurgicaux : oui non
Si oui lesquels
 - Détails sur le traumatisme :

3. Circonstances de survenue :

- Circonstances : AVP Accident de travail chute de sa hauteur
agression chute d'escaliers
- Coté fracturé : droit gauche

4. Examen clinique :

- Examen locomoteur du membre atteint :
*impotence fonctionnelle oui non

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

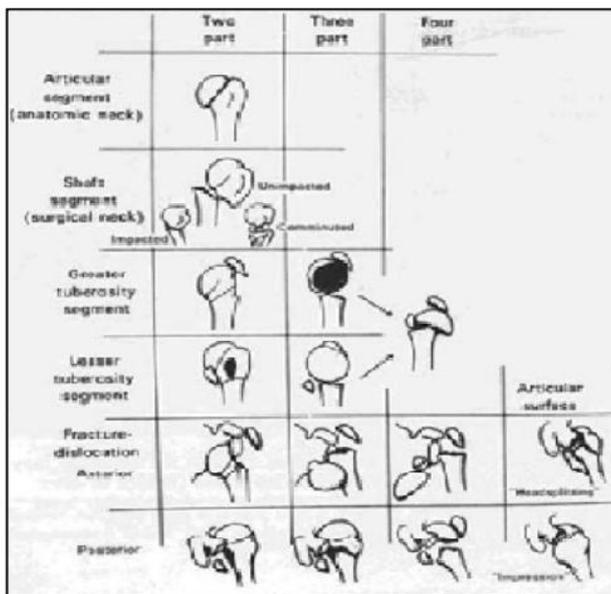
- *douleur oui non
- *attitude vicieuse : oui non
- *œdème : oui non
- *ecchymose de Hennequin : oui non
- *ouverture cutanée : oui Non
- *vide sous acromial : oui Non
- *lésion nerveuse : oui Non
- Si oui type :
- *lésion vasculaire : oui Non
- Si oui type :

5. Bilan radiologique :

- radio de face radio de profil TDM de l'épaule

classification de NEER :

Classification de DUPARC :



- I / Fractures extra-articulaires**
- Fractures des tubérosités (trochiter - trochin)
 - Fractures sous-tubérositaires (col chirurgical) [engrenées (70%), non engrenées (30)].
 - Fractures sous-tubérositaires + une des tubérosités
- II / Fractures articulaires**
- Fractures céphaliques (col anatomique)
 - Fractures céphalo-tubérositaires
 - engrenées non déplacées
 - engrenées déplacées
 - désengrenées
 - avec luxation antérieure (engrenées ou désengrenées)
 - avec luxation postérieure
- III / Fractures céphalo-métaphysaires** (issues des encoches survenant au cours des luxations)

6. Traitement chirurgical :

- Anesthésie : loco régionale générale
- Voie d'abord : supéro externe deltopectoral
- Installation : position de beach chair
- Immobilisation post opératoire : oui non
si oui : type
- Durée d'immobilisation
- Rééducation : active : oui non -début : nombre de séance :
Passive : oui non -début : nombre de séance :

7. Suivi des malades :

- Complications peropératoires : lésions nerveuses lésions vasculaires
- Complications secondaires : oui non
Si oui, type :
Infection déplacement secondaire
- Complications tardives : oui non
Si oui le type :
Pseudarthrose cals vicieux raideur de l'épaule
Nécrose avasculaire de la tête humérale
- Bilan radiologique post opératoire :
*critères de réduction radiologique :
Réduction anatomique
Réduction non anatomique
Angle céphalo tubérositaire

8. Score fonctionnel : score de constant :

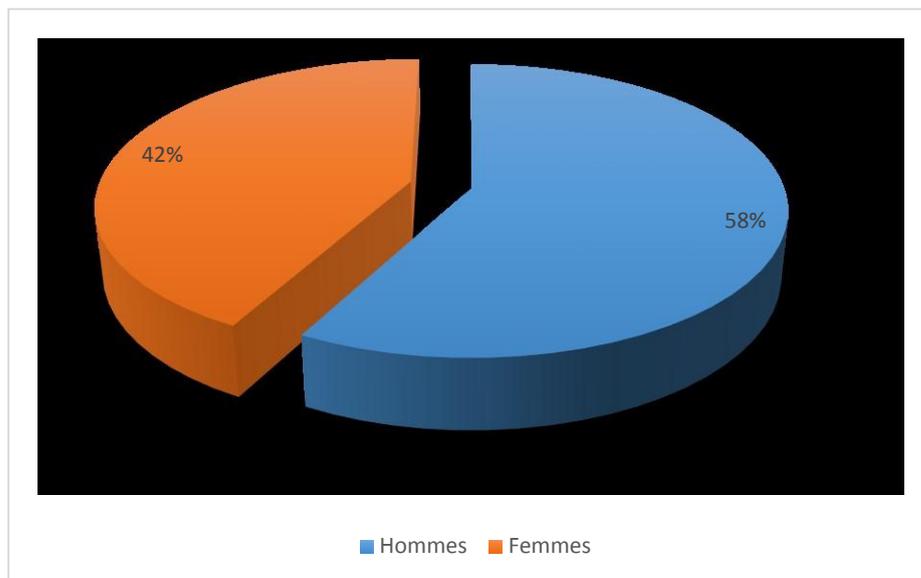
- à 3 mois
- à 6 mois
- à un an

RESULTATS

I. Étude épidémiologique

1. Selon le sexe

Dans notre étude nous avons constaté une prédominance masculine avec 23 hommes soit 58% de la population étudiée, et 17 femmes soit 42% de la population, avec une sex-ratio de 1,36H/1F.



Graphique 1. Répartition des fractures en fonction de sexe

2. Selon l'âge

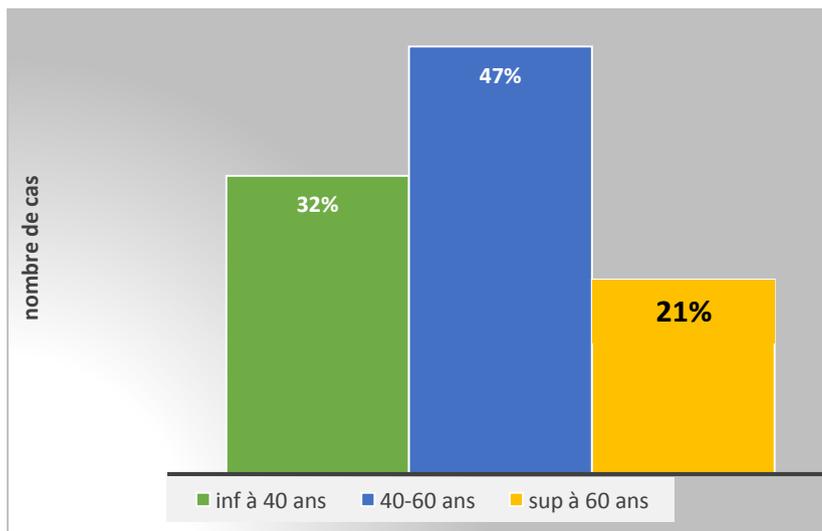
L'âge moyen de nos patients était de 46,8 ans avec des extrêmes de 16 à 82 ans.

On note une prédominance de la tranche d'âge entre 40 et 60 ans avec un taux de 47%.

Treize patients, soit 32% de notre population étudiée avait un âge inférieur à 40ans.

Dix-neuf patients, soit 47% avaient un âge entre 40 et 60 ans.

Huit patients, soit 21% avaient un âge plus de 60 ans.



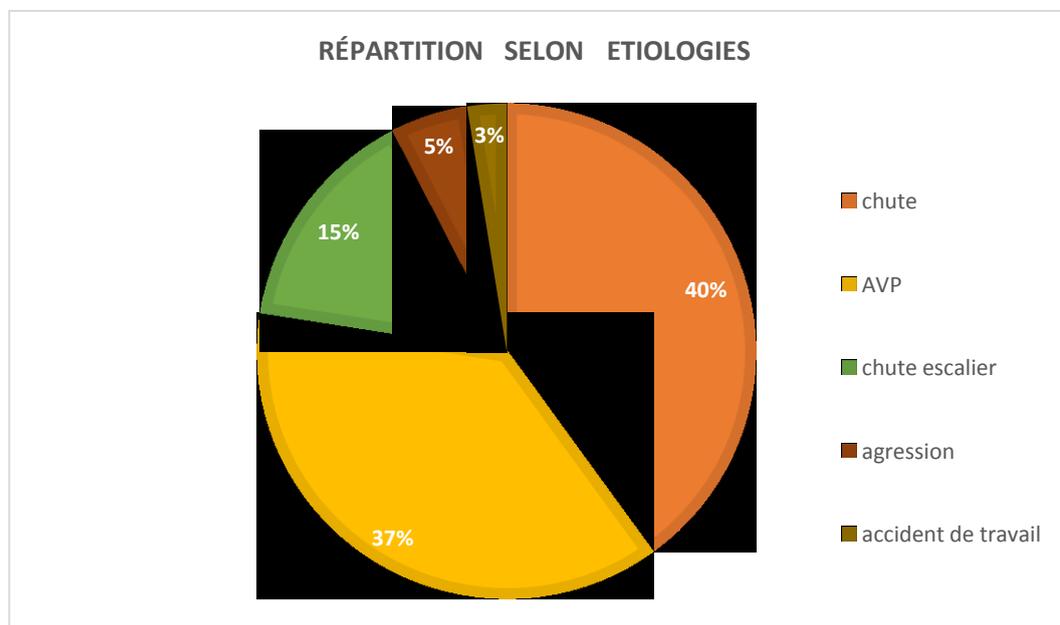
Graphique 2. Répartition des fractures selon l'âge

3. Selon les circonstances de survenue

Le principal mécanisme lésionnel était la chute de hauteur dans 16 cas représentant 40%, et les accidents de voie publique dans 15 cas représentant 37.5%.

Les autres causes traumatiques retrouvées chez nos patients :

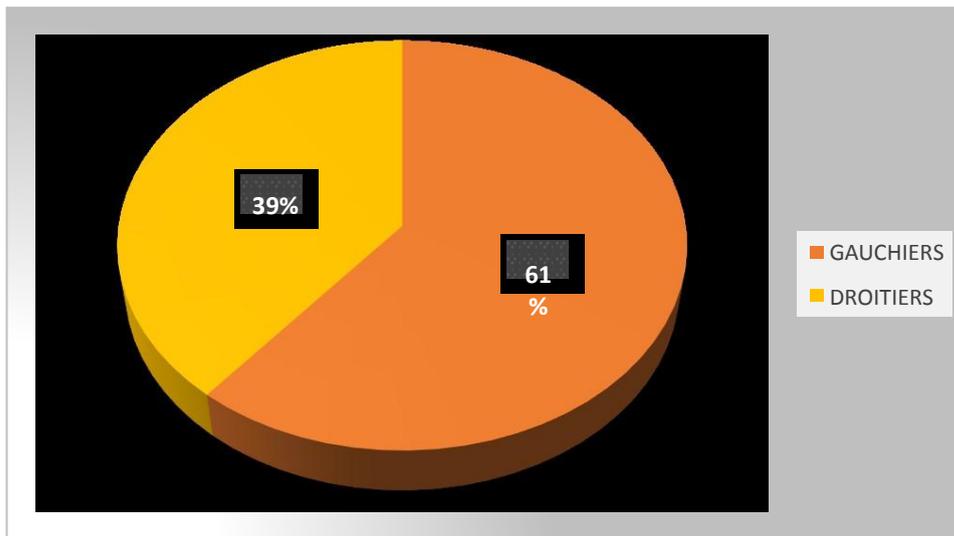
- ▲ Agression 2 cas soit 5% .
- ▲ Accident de travail 1 cas ; représentant 2.5% .
- ▲ Chute d'escaliers 6 cas , soit 15% .



Graphique 3. répartition des fractures selon les étiologies

4. Côté atteint et latéralité :

Dans notre série, on note une légère prédominance du côté gauche qui était atteint chez 25 patients soit 61% par rapport au côté droit qui était atteint chez 15 patients soit 39%.



Graphique 4. Répartition des fractures selon le côté atteint

5. Tares associées

Dans notre étude, nous avons constaté que 7 patients qui présentaient des tares associées.

Parmi ces tares :

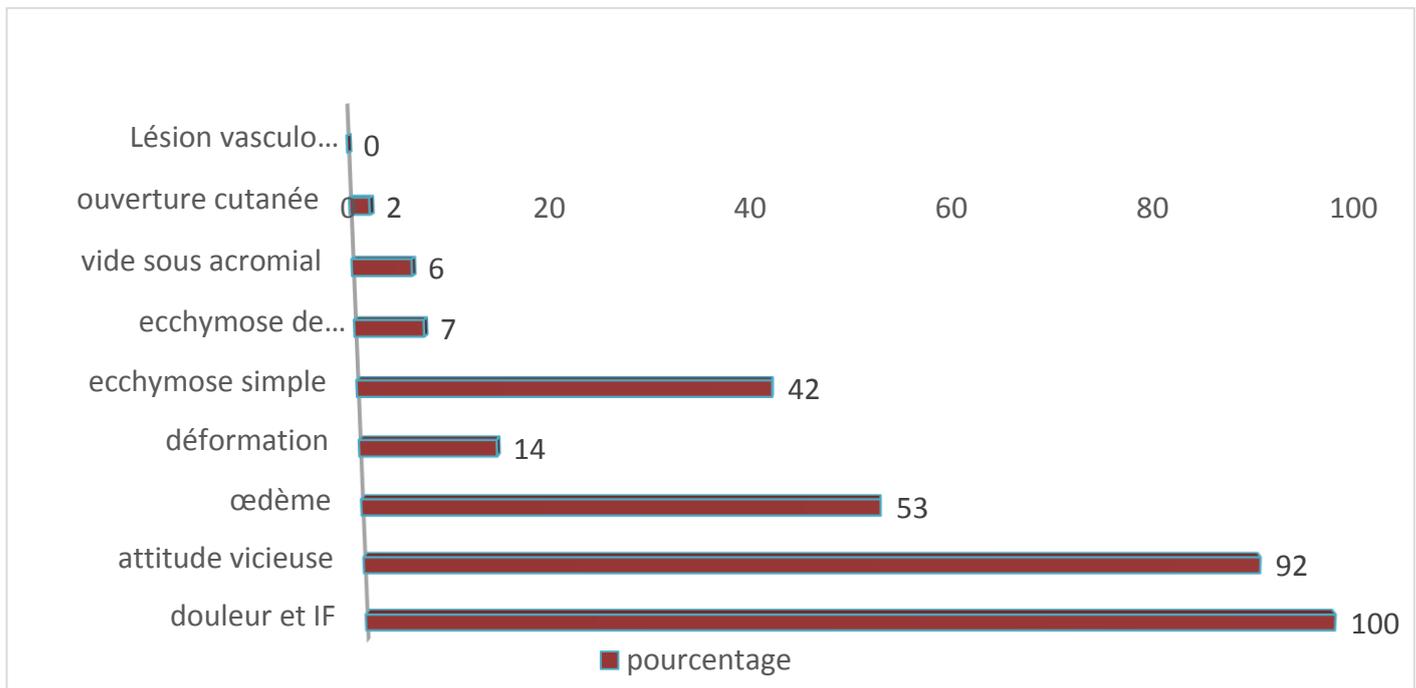
- ▲ HTA chez un 1 cas soit 2.5%, bien contrôlée sous traitement.
- ▲ Diabète de type 2 chez 2 cas soit 5% , bien équilibrés sous insulinothérapie.
- ▲ Cardiopathie chez 1 cas soit 2.5%
- ▲ Asthme chez 1 cas soit 2.5%
- ▲ PR chez 1 cas soit 2.5%
- ▲ Hépatite B chez 1 cas soit 2.5%
- ▲ Ces tares ne retentissaient pas sur l'état général des malades ni sur la prise en charge des fractures.

II. Etude clinique

1. Signes fonctionnels

La symptomatologie clinique initiale est dominée par La douleur et l'impotence fonctionnelle notée chez tous nos patients.

Nous avons noté 37 cas soit 92,5% avec une attitude vicieuse du traumatisé du membre supérieur, 21 cas de patients avec un œdème du membre soit 52.5% , 5 cas avec une déformation du membre supérieur soit 12.5% , 17 cas avec une ecchymose simple (42.5%) , aucun cas d'une ecchymose de Hennequin, 2 cas avec un vide sous acromial et 2 autres cas avec une ouverture cutanée soit dans 5% . mais on note aucun cas de lésion vasculaire ou nerveuse.



Graphique 5. Répartition des signes cliniques



Figure 5. Image prise au service de traumatologie orthopédie A du CHU Hassan II de Fès , montrant l'attitude du traumatisé du membre supérieur chez un patient ayant une fracture de l'extrémité supérieur de l'humérus.: attitude antalgique, coude fléchis à 90° et et maintien de la main avec l'autre main. [37]

III. Etude anatomopathologique

L'imagerie a un apport incontestable dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus où en plus du diagnostic positif, elle permet de faire une classification anatomopathologique de ces fractures.

- ♣ Dans notre étude tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie de l'épaule de face.
- ♣ 26 patients ont bénéficié d'une radiographie de l'épaule de profil.
- ♣ 30 patients ont bénéficié d'une TDM de l'épaule.

1. Selon le type de fracture

Nous avons utilisé la classification de Duparc et celle de Neer qui s'inspire directement du concept de Codman.

1.1. Classification de NEER

Selon la classification de Neer on note une nette prédominance des fractures à deux fragments avec un taux de 67,2%, suivies des fractures à trois fragments avec un taux de 30 %, et un taux de 2,8% pour les fractures à 4 fragments.



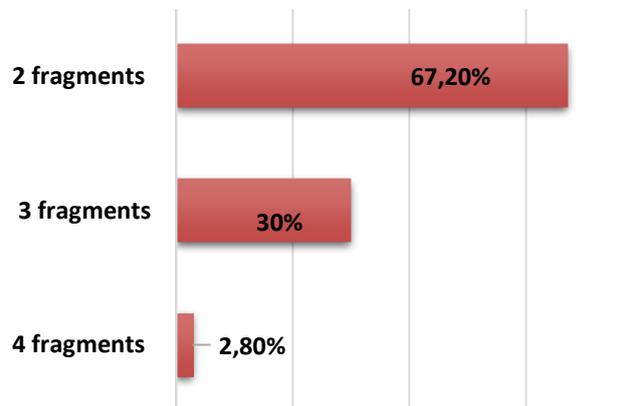
Figure 6. Fracture de col chirurgical[105]



Figure 7. Fracture de col chirurgical + trochiter [105]



Figure 8. Fracture céphalo tubérositaire[105]



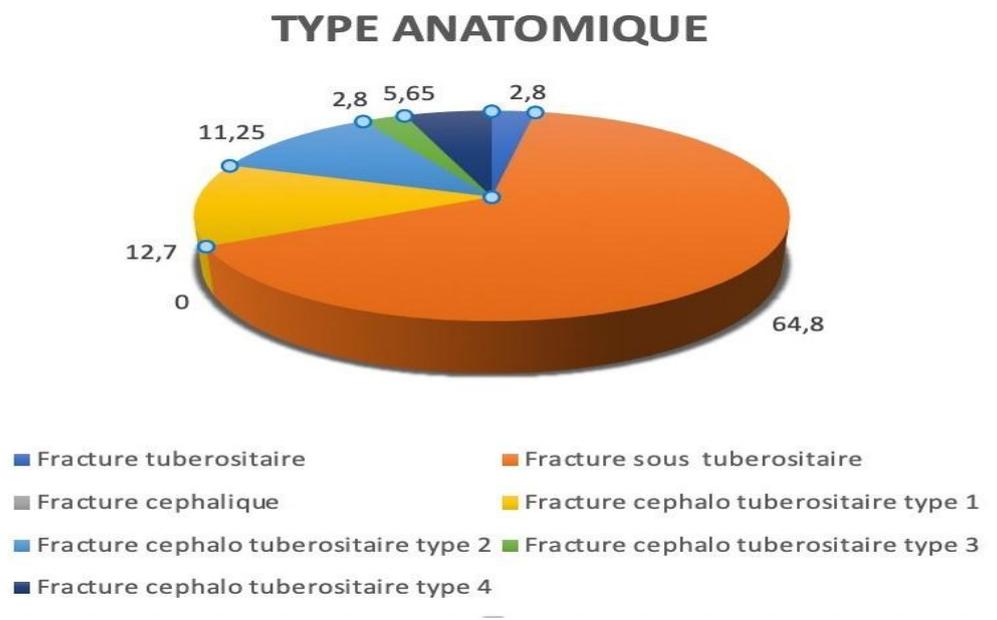
Graphique 6. Répartition des fractures selon le nombre de fragments

1.2. Classification de DUPARC :

Selon le type anatomique, on note une nette prédominance des fractures sous tubérositaire avec 64,80%, suivie des fractures céphalotubérositaires type 1 avec 12,70 %, les fractures céphalotubérositaires type 2 avec 11,25 %, et un taux de 5,65% pour les fractures céphalotubérositaires type 4, et ensuite les fractures céphalotubérositaires type 3 et les fractures tubérositaires avec 2,80 % chacun, sans cas de fracture céphalique.

Tableau 3. Les différents types de fractures étudiées en fonction du type anatomique et du nombre de fragments avec leurs fréquences

Neer / Duparc	2 fragments	3 fragments	4 fragments	Pourcentage
Fracture tubérositaire	-	1	0	2.80%
Fr sous tubérositaire	26	-	-	64.80%
Fr céphalique	-	-	-	0%
Fr céphalotubérositaire type 1 (engrenée non déplacée)	-	4	1	12.70%
Fr céphalotubérositaire type 2 (engrenée déplacée)	-	4	0	11.25%
Fr céphalotubérositaire Type 3	-	1	0	2.80%
Fr céphalotubérositaire type 4 (fracture -luxation)	-	3	0	5.65%
Pourcentage	67.2%	30%	2.8%	100%

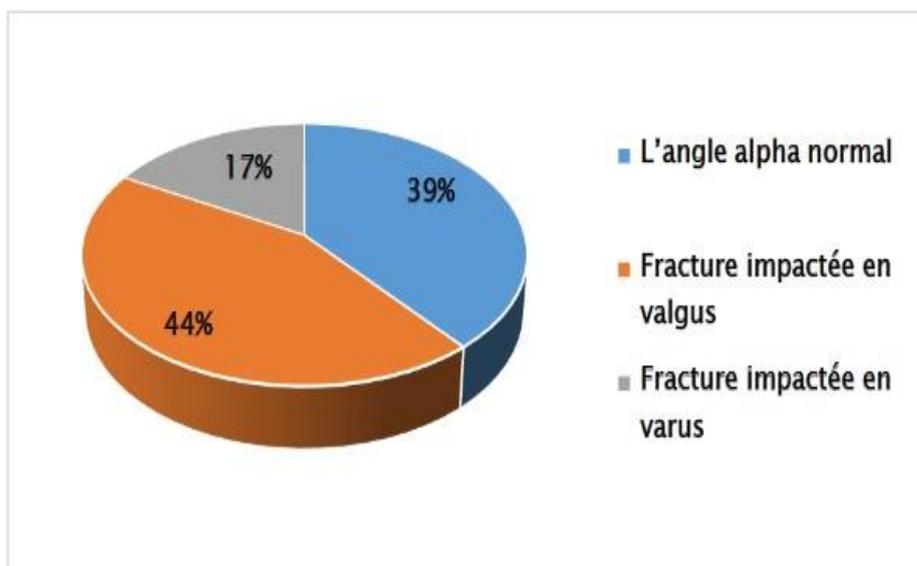


Graphique 7. Répartition des fractures selon le type anatomique

2. Analyse radiologique initiale :

Sur les radiographies initiales :

- ▲ L'angle alpha était considéré comme normal dans 15 cas (39%).
- ▲ La fracture était impactée en valgus dans 18 cas (44%) .
- ▲ La fracture était impactée en varus dans 7 cas (17%) .
- ▲ Le déplacement du tubercule majeur était inférieur à 5 mm.



Graphique 8. Répartition en fonction de l'analyse radiologique initiale

IV. Thérapeutique

1. Délai d'intervention

Tous les patients ont été hospitalisés par le biais des urgences, où le diagnostic de fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus a été retenu.

Les bilans réalisés chez ces patients en urgence :

- ▲ Electrocardiogramme (ECG)
- ▲ Radiographie pulmonaire de face
- ▲ Numération formule sanguine (NFS)
- ▲ Bilan d'hémostase
- ▲ Urée créatinine

Le délai d'intervention était de 24H à 72H.

2. Installation du patient :

L'installation en position Beach chair a été utilisée chez tous nos patients soit 100%. (figure 7)

Un amplificateur de brillance était aussi utilisé chez tous nos patients.



Figure 9. Image prise au service de traumatologie orthopédie A de CHU HASSAN II de FES, qui montre l'installation du patient en position beach chair : Le malade est mis en position demi assise en procubitus, avec épaule déjetée en dehors ce qui permet un bon contrôle scopique en peropératoire [19]

3. Type d'anesthésie

Tous nos malades ont été opérés sous anesthésie générale (AG), soit 100%.

4. Voie d'abord

La voie deltopectorale est la voie d'abord la plus utilisée chez nos patients dans 100% des cas. (figure 8-9)

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

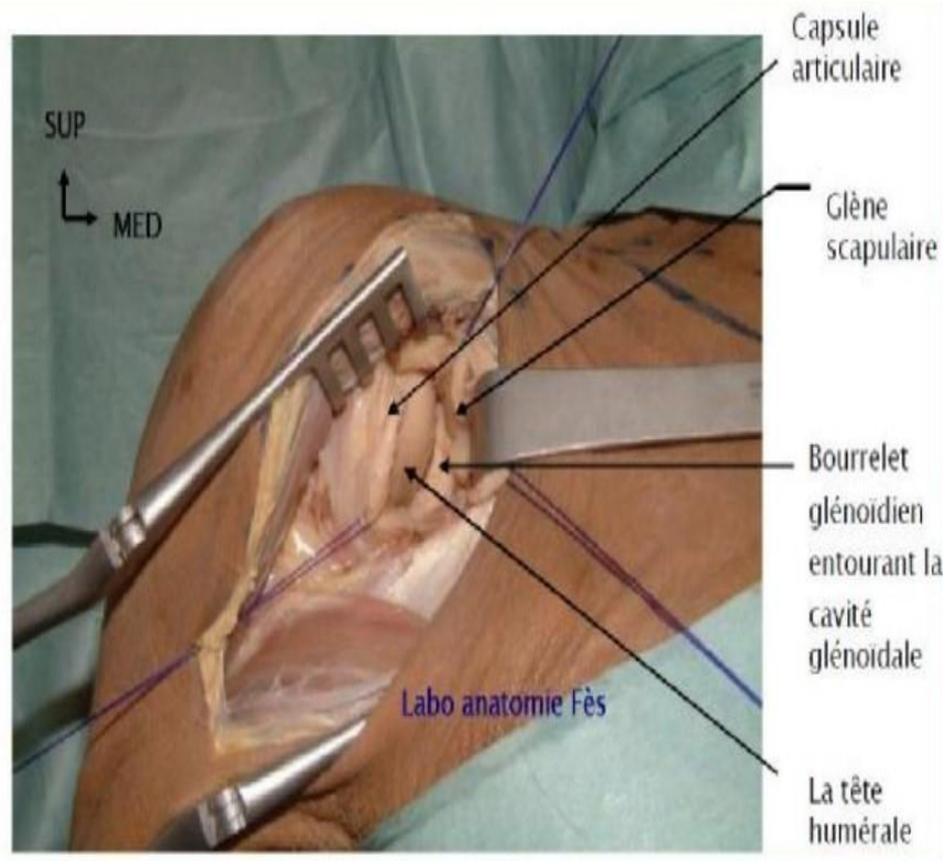


Figure 10. image prise au laboratoire d'anatomie de la Faculté de médecine et de Pharmacie de Fes : montrant la voie d'abord deltopectorale[93]



Figure 11. photo prise au service de traumatologie orthopédie A de CHU HASSAN II de FES montrant la voie d'abord delto pectorale pour la PEC de fracture de l'extrémité proximale del'humérus[94].

5. Suites post opératoires

5.1. Contrôle radiographique

Tous nos malades ont bénéficié d'une radiographie de contrôle de l'épaule de face et profil en post opératoire immédiat, après 3 semaines et après 6 semaines.

5.2. Immobilisation

Une immobilisation post-opératoire était systématique chez tous nos patients soit par un bandage de Dujarier ou par une simple écharpe, pour une durée de 3 semaines.

5.3. Consolidation

Dans notre série, nous avons noté un taux de consolidation dans une bonne position dans 95%, on a noté 1 cas de pseudarthrose, 1 cas de cal vicieux sans avoir noté de cas de nécrose aseptique de la tête humérale.

5.4. Rééducation

Tous nos patients ont bénéficié d'une mobilisation active dès le début, des doigts, poignet et du coude.

La mobilisation passive avec des mouvements pendulaires de l'épaule et l'auto élévation du bras est commencée en post opératoire précoce et immédiat.

La mobilisation active de l'épaule sera commencée vers la 6ème semaine avec un programme complet d'exercices d'étirement et de renforcement musculaire et qui doit être poursuivi pendant au minimum 6 mois, pour corriger les déficits résiduels de mobilité ou de force.

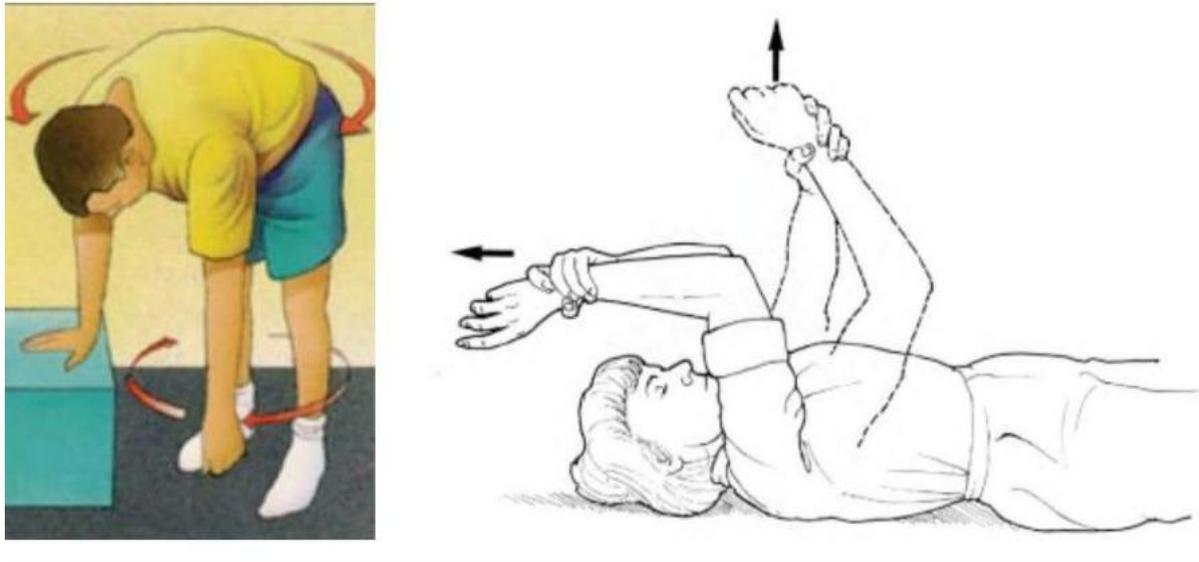


Figure 12. Mobilisation active et passive de l'épaule [97]

V. Evaluation des résultats thérapeutiques

1. Evaluation des résultats fonctionnels selon le score de Constant

Lors de la revue à 3 mois, à 6 mois et à 1 an, les patients ont tous été examinés et les résultats ont été évalués à l'aide du score de Constant et Constant pondéré.

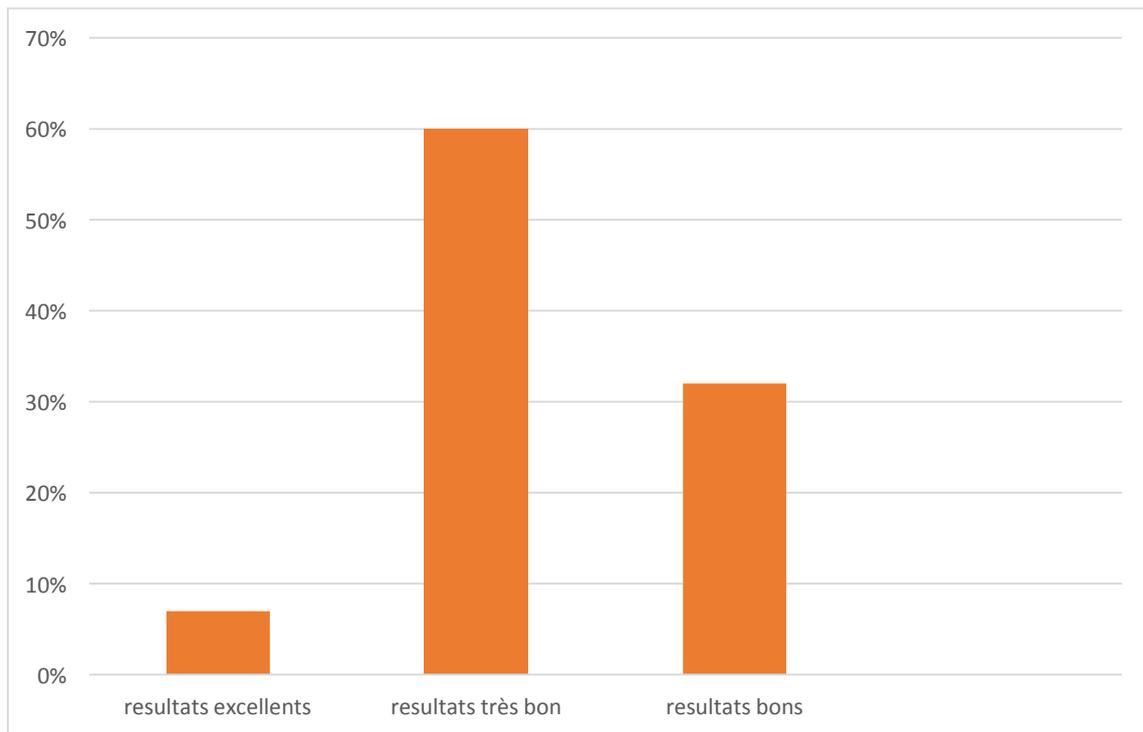
On note que le score de constant moyen était très bon pour la majorité des patients, soit un score moyen de 85, et le score de constant pondéré de 91%.

Dans notre série de 40 patients , on a trouvé :

- ▲ 3 excellents résultats (7.5%)
- ▲ 24 très bons résultats (60%)
- ▲ 13 bons résultats (32.5%)

Avec un score moyen de Constant à 85.

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus



Graphique 9. Répartition des résultats fonctionnels selon le score de Constant

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures
de l'extrémité proximale de l'humérus

Tableau 4. Valeurs individuelles de score de constant et du score de constant pondéré en fonction de l'âge [68]

Patient N	Age	score de Constant	score de Constant pondéré
1	15	93	95%
2	38	85	91.4%
3	57	80	88%
4	15	94	96%
5	22	93	95%
6	17	94	96%
7	56	64	71%
8	60	62	85%
9	73	58	84%
10	53	64	87.6%
11	42	72	78.2%
12	46	86	93.4%
13	55	80	89%
14	37	85	91.4%
15	30	85	94%
16	16	94	96%
17	50	64	71%
18	42	75	81%
19	62	68	82%
20	55	64	87.67%
21	43	84	91%
22	70	65	78%
23	28	89	90%
24	61	60	85.7%
25	40	80	86%
26	36	84	90.3%
27	43	80	87%
28	44	78	84%
29	77	60	86%
30	36	75	80.6
31	41	70	87.5%
32	20	94	97%
33	78	61	81%

2. Evaluation des résultats radiologiques

Les résultats radiologiques immédiats ont été appréciés selon plusieurs critères :

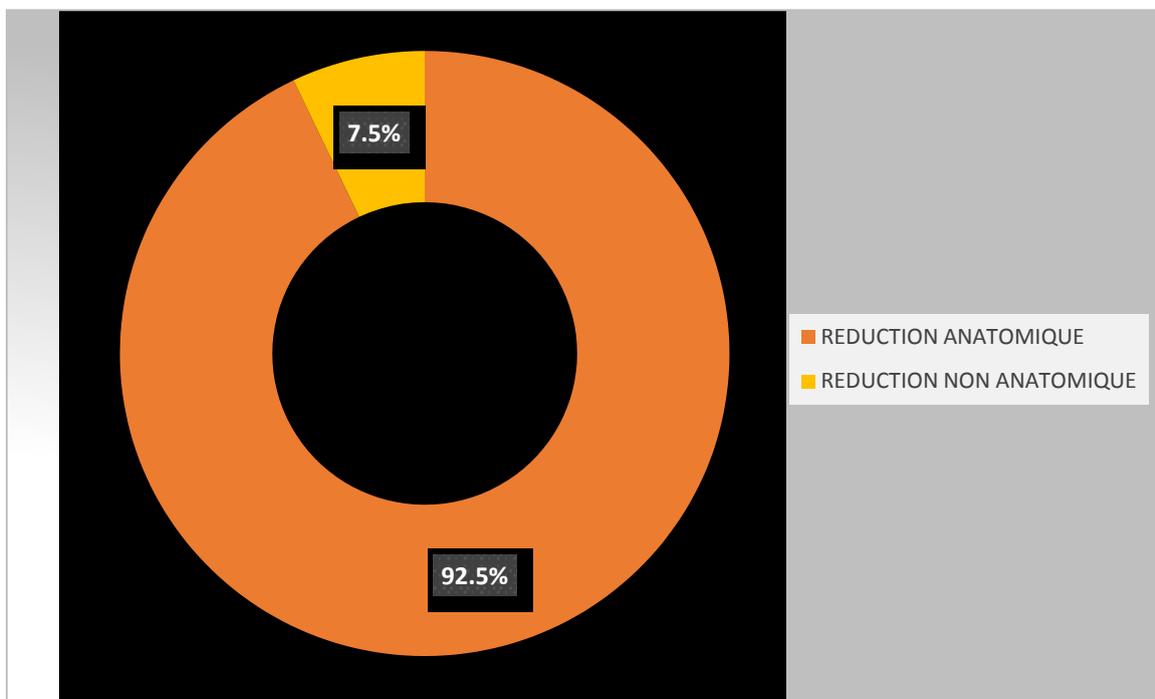
Les résultats radiologiques ont été évalués en fonction de la :

Ont été jugés anatomiques les cas présentant :

- ▲ Un chevauchement inférieur à 0,5 cm.
- ▲ Un déplacement trochitérien inférieur à 5 mm.
- ▲ Une translation inférieure à 0,5 cm.
- ▲ Un angle alpha égal à 45° plus ou moins 10° .

Selon ces critères la réduction :

- ▲ Réduction anatomique : 37 cas, soit 92.5%
- ▲ Réduction non anatomique : 3 cas, soit 7.5%
- ▲ Angle céphalo diaphysaire moyen : $46,2^\circ$.



Graphique 10. Montrant les résultats radiologiques selon la réduction

2.1. Résultats en fonction de type de la fracture

Dans notre série, nous avons constaté que 92,3% des patients présentant des fractures du col chirurgical isolée, ont eu de bons à excellent résultats.

2.2. Résultats en fonction de l'angulation du fragment proximal :

Si on considère un angle alpha de $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ comme anatomique, on trouve 37 réductions anatomiques, avec des résultats excellents, bons ou moyens, et 3 résultats non anatomiques avec des résultats moyens.

VI. Complications

1. Immédiates

Nous avons noté 2 cas d'ouverture cutanée stade I de classification de CAUCHOIX et DUPARC soit 5%, sans aucun cas de lésions vasculo nerveuses.

2. Secondaires

2.1. Infection

Aucun cas d'infection n'a été décelé dans notre étude.

2.2. Déplacement secondaire

3 cas de déplacements secondaires ont été retrouvés chez nos patients.

2.3. Présence d'une vis en intra articulaire

On a noté 2 cas de présence d'une vis en intra articulaire.

3. Tardives

3.1. Cals vicieux :

On note un seul cas de cals vicieux dans notre étude.(figure 14)

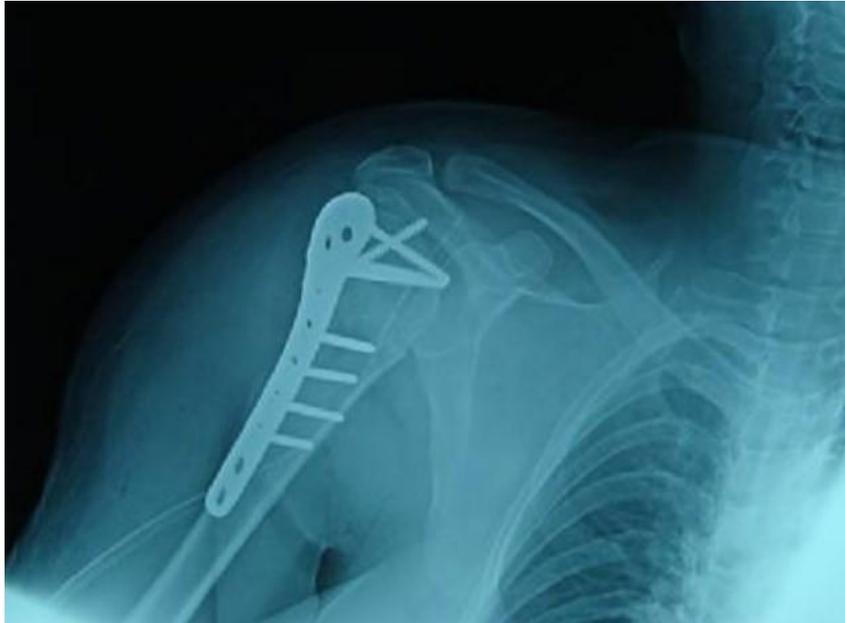


Figure 13. Image de radiographie standard de l'épaule montrant une cal vicieuse du trochiter chez une patiente présentant une Three-part-fracture de Neer [37]

3.2. Pseudarthrose :

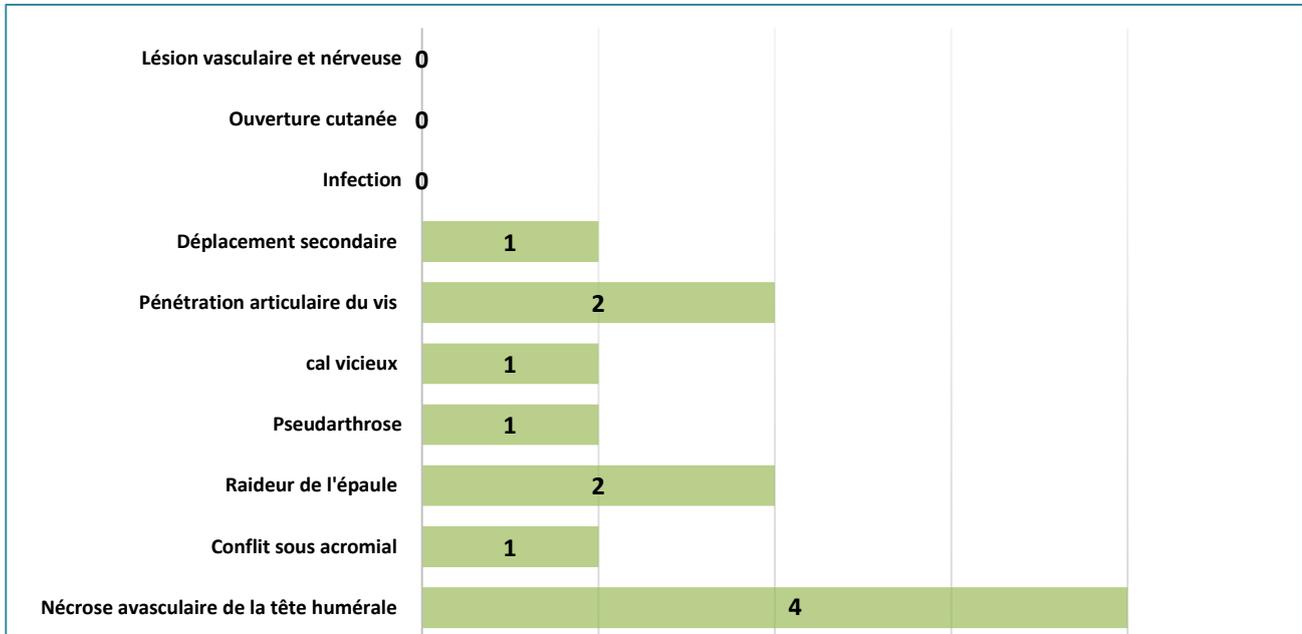
On note un seul cas de pseudarthrose.

3.3. Raideur de l'épaule :

On note un seul cas de raideur de l'épaule chez nos patients.

3.4. Nécrose avasculaire de la tête humérale :

Aucun cas de NATH



Graphique 11. Les complications d'ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée

ICONOGRAPHIE

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus



Figure 14. Vue antérieure de l'épaule avec repérage anatomique [102]



Figure 15. La voie d'abord deltopectotale [103]

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

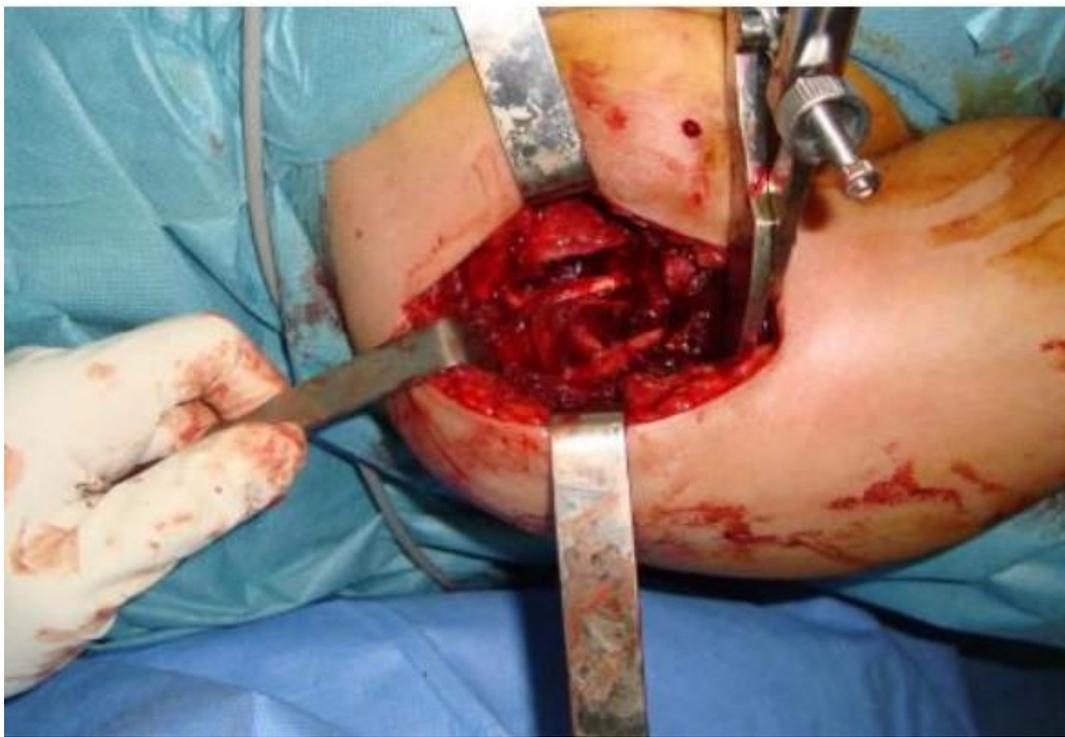


Figure 16. Repérage des fragments et d'éléments anatomique [37]



Figure 17. Mise en place de plaque verrouillée[37]

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus



Figure 20. image prise au service de traumatologie orthopédie A d'une patiente âgée de 62 ans ,victime d'une chute de sa hauteur , opérée pour fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus et a été opérée par ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée, bénéficiant de rééducation : Mouvements pendulaires



Figure 21. image prise au service de traumatologie orthopédie A d'une patiente âgée de 62 ans ,victime d'une chute de sa hauteur , opérée pour fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus et a été opérée par ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée, bénéficiant de rééducation : auto élévation de membre

DISCUSSION

I. Epidémiologie

1. Etude épidémiologique en fonction de la fréquence des fractures

Ces fractures représentent environ 5% de la totalité des fractures[26], leurs fréquences passent à plus de 10% au-delà de 65 ans où elles sont la troisième cause de fracture ostéoporotique des membres après les fractures de l'extrémité supérieure du fémur puis du poignet.[27]

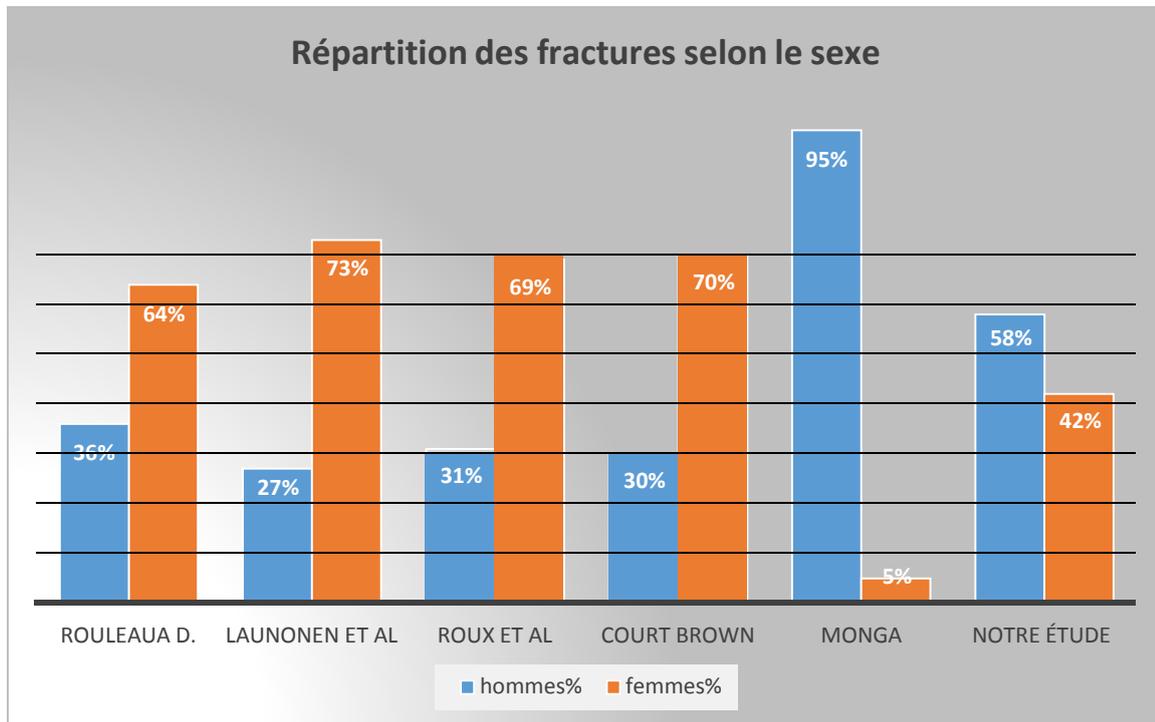
L'étude de Court Brown et al [28] a permis une approche épidémiologique précise basée sur une population de 700 000 patients : il a colligé 1027 fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus sur une période de 5 ans soit un taux d'environ 30 /an pour 100 000 habitants.[28]

2. Etude épidémiologique en fonction de sexe

Dans notre étude, on a constaté la prédominance masculine des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus avec un taux de 58% et une sex-ratio de 1,36 H/1F. Ce résultat est conforme parallèlement à celui de Monga [36] qui rapporte dans sa série également une prédominance masculine avec un taux 95 % pour 18 hommes. Ceci s'expliquerait par le fait que les hommes sont beaucoup plus exposés aux accidents que les femmes.

Contrairement aux études de Rouleau D.M[29], et Launonen et al [30]et Roux et al[31], et celles de Court Brown[32], qui notent une prédominance féminine, avec un nombre de femmes respectivement de 22 (soit 64.5%), 503 (soit 73%), 224 (69%), 236 (70%).

Nous remarquons que la prédominance féminine dans ces fractures est de règle dans toutes les séries étudiées, nous pensons que l'ostéoporose de la femme âgée (plus de 45 ans) serai un facteur favorisant.[98]



Graphique 12. Montrant répartition des fractures en fonction du sexe selon les différentes études

3. Etude épidémiologique en fonction de l'âge

Dans notre série, la moyenne d'âge est de 46.8 ans avec un intervalle de 16 et 82 ans, ce qui est proche des résultats de l'étude de Monga et al[36], qui rapporte dans leur série une moyenne d'âge de 38 ans, et dans l'étude de COULIBALY[37], la moyenne d'âge était de 41 ans.

Dans la série d'études de Court Brown[33], Rouleau DM[34], Richard P[35]. La moyenne d'âge était respectivement de 52 ans, 64 ans, et 56 ans.

La valeur commune entre les différentes études est la prédominance des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus chez les sujets âgés. Ceci est expliqué par la survenue d'ostéoporose chez les personnes âgées responsable de fracture même avec des mécanismes banaux, tandis que chez les sujets jeunes cela nécessite des traumatismes plus violents.

A noter que Dans notre série, les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus traitées par autre moyens chirurgicales que la plaque vissée verrouillée sont exclues, expliquant notre moyenne d'âge plus basse par rapport à la littérature.

Tableau 5. Montrant la répartition des fractures en fonction d'âge Selon les différentes études

Etude	Moyenne d'âge
Court Brown	52 ans
Rouleau DM	64 ans
Richard P	56 ans
Coulibaly	41 ans
Notre étude	46,8 ans

4. Etude épidémiologique en fonction de l'étiologie

Le mécanisme des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus le plus fréquent est un mécanisme indirect : chute simple de sa hauteur chez les sujets âgés

Ostéoporotiques. Par contre chez les sujets jeunes, les accidents de la voie publique étaient les mécanismes les plus fréquentes.

Parmi les autres mécanismes, on cite les agressions, les accidents de travail, et la chute d'escaliers.

Dans la majorité des études, le mécanisme le plus retrouvé était la chute de sa hauteur, suivie des accidents de voie publique.

Tableau 6. La répartition des fractures selon l'étiologie selon les différentes études

Etude	Chute de hauteur	AVP	Agression	Chute d'escaliers	Accident de travail
Yang ³⁸	58%	23.5%	0%	18.5%	0%
Launenen ³⁰	89%	4%	1%	0%	0%
Roux ³⁹	57.5%	10.5%	2.75%	0%	0%
Lind ⁴⁰	79%	14%	0%	0%	0%
Monga ³⁶	25%	75%	0%	0%	0%
Vall Ethmane ⁴¹	45%	45%	0%	10%	0%
Notre étude	41%	39%	3%	16%	1%

5. Etude épidémiologique selon le côté atteint et la latéralité :

Dans notre série, on note une légère prédominance du côté gauche qui était atteint dans 61% des cas , Ce résultat est conforme à celui de SMONIN et COLL [106] qui ont trouvé 52,3% ;Ceci peut s'expliquer par le fait que le côté gauche joue de rôle de défense.

II. Clinique

1. Signes fonctionnels

La douleur et l'impotence fonctionnelle étaient les motifs de consultations les plus fréquents dans notre étude. Ce qui rejoint les résultats de différentes études.

Il est important de faire un bon interrogatoire en précisant l'âge du traumatisé, sa profession, le côté dominant, ses antécédents, les circonstances de survenue et le mécanisme du traumatisme, avec une évaluation fonctionnelle, clinique subjective et objective de la fonction de l'épaule.

Dans notre série, nous avons adopté le score de constant et Constant pondéré pour l'évaluation fonctionnelle, c'est un score qui est noté sur 100 points: 35 points sont des données subjectives fournies par l'interrogatoire (douleur sur 15, activités quotidiennes sur 20) et 65 points sont des données objectives (mobilité sur 40, force sur 25) ;

❖ Douleur sur 15 points:

L'évaluation de la douleur est basée sur la description que fait le patient durant ses activités quotidiennes. L'absence de douleurs quotidiennes accorde 15 points pour cet item. La présence de douleurs nécessite des précisions quantitatives. Si la douleur est légère (lors d'effort important) 10 points sont accordés, si la douleur est modérée (lors d'effort minime) 5 points sont notés et enfin si la douleur est intense (en permanence) aucun point n'est accordé.

❖ Activité quotidienne sur 20 points

Dans ce chapitre on évalue ces quatre points :

- ▲ L'impact de l'épaule pathologique sur l'activité quotidienne ou professionnelle.

- ▲ L'impact de l'épaule pathologique sur les activités de loisirs.
- ▲ Les troubles du sommeil à cause de la fracture de l'épaule.
- ▲ Le quatrième point consiste à définir à quel niveau le patient peut raisonnablement utiliser son bras.

❖ La mobilité active sur 40 points :

Cette évaluation est effectuée sur les deux épaules. 4 amplitudes seront recherchées : abduction, flexion, rotation interne et la rotation externe. L'abduction et la flexion représentent les deux premiers items et disposent du même système de notation. Pour ces deux mouvements, il faut toujours vérifier que le patient effectue l'abduction et la flexion uniquement avec l'épaule.

L'évaluation de la rotation externe consiste à apprécier la capacité du patient à mettre sa main en derrière et sur sa tête et la position du coude au cours de ces mouvements, 10 points sont le maximum attribués pour cet item.

L'évaluation fonctionnelle de la rotation interne correspond à la capacité du patient à poser sa main derrière son torse.

❖ Force musculaire sur 25 points

L'évaluation est fondée sur la capacité du patient à lutter contre une traction vers le bas avec le bras tendu. Pour cela on utilise un poignet attaché à une balance (figure 1).



**Figure 36. Montrant l'évaluation de la force musculaire
A l'aide d'une balance [5]**

Cet exercice est répété 3 fois pendant 5 secondes. La moyenne est relevée après ces 3 tests et représente la force réelle de l'épaule. 25 points sont attribués à ce dernier.

Les malades sont évalués aux consultations à 1 mois, 3 mois et 6 mois.

Le score de Constant pondéré s'agit d'un pourcentage, d'une mesure liée au sexe et à l'âge du patient à partir d'une échelle préétablie.

Pour pondérer le score de constant, il faut simplement faire une règle de trois, par exemple : pour une femme de 52 ans on obtient 67 points sur le score Constant, le tableau de pondération montre qu'entre 50 et 60 ans, une femme devrait normalement obtenir 73 points.

Le score pondéré sera donc de : $67/73*100=91,7\%$.

Il existe en outre une autre évaluation qualitative selon Constant, basée sur la différentielle entre l'indice de Constant du côté opéré et celui du côté sain, comme décrit dans le tableau ci-dessous.

2. Examen clinique

Dans notre série, les signes cliniques rencontrés étaient : attitude vicieuse du membre supérieur, œdème, ecchymose de Hennequin, vide sous acromial, ouverture cutanée, et la déformation du membre supérieur.

Pratiquement tous les auteurs ont évoqué ces signes dans leurs études.

Le patient se présente dans la position classique des traumatisés du membre supérieur[42].

Il existe le plus souvent un œdème et des ecchymoses du membre supérieur, ces ecchymoses étendues peuvent devenir visibles 24-48 heures après la blessure, et se résorbent spontanément en 2 à 3 semaines sans séquelles.

Un examen vasculo-nerveux soigneux doit être pratiqué systématiquement. Il existe en effet des lésions vasculo-nerveuses dans 5 à 30% des fractures complexes de l'humérus en raison de la proximité du Plexus brachial et de l'artère axillaire [43].

Des hématomes pulsatiles ou en expansion peuvent indiquer une lésion vasculaire, de plus l'examen des pouls périphériques est utile, mais il n'exclut pas une atteinte axillaire, car les pouls distaux peuvent être intacts en raison de la circulation collatérale autour de l'omoplate. Si une lésion vasculaire est suspectée, demandez immédiatement une angiographie et une consultation en chirurgie vasculaire.

Le nerf axillaire est le nerf le plus fréquemment touché lors d'une fracture de l'humérus proximal. Il faut apprécier soigneusement la sensation sur le muscle deltoïde et la fonction motrice isométrique du deltoïde. De plus, effectuer des tests

neurologiques distaux pour détecter les lésions du plexus brachial.

On complètera cet examen clinique par un examen général à la recherche de lésions associées notamment un pneumothorax, fracture de la clavicule, fracture de radius, un traumatisme crânien, fracture de jambe.

III. Imagerie :

Afin de classer les fractures et ainsi de guider leur traitement, un bilan radiographique complet doit être réalisé. Il paraît actuellement indispensable, dès lors qu'il s'agit d'une fracture associée d'au moins une des tubérosités, d'obtenir un bilan scannographique afin d'apprécier les lésions exactes de l'extrémité supérieure de l'humérus [44]. Cet examen aidera à évaluer le pronostic des fractures, et à définir les différentes possibilités thérapeutiques.

1. Radiographie standard

L'évaluation radiographique est un outil important pour le diagnostic des fractures de l'extrémité proximal de l'humérus.

On utilise généralement deux mesures pour analyser les radiographies :

- ❖ L'angle alpha : permet d'apprécier le déplacement frontal de la calotte céphalique. Cet angle est dérivé de l'angle cervico-diaphysaire, calculé entre l'axe diaphysaire de l'humérus et l'axe du col huméral. L'angle alpha peut être mesuré entre la droite perpendiculaire à l'axe diaphysaire de l'humérus et la droite passant par les deux extrémités de la tête humérale. On considère cet angle normal entre 30 et 60°, (valeur moyenne théorique est à 45°) Au-delà de 60° le déplacement est en varus, en delà de 30° il était en valgus.

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

- ❖ la mesure du déplacement frontal du tubercule majeur : est effectuée entre la partie supérieure de la calotte céphalique et la partie supérieure du tubercule majeur.



Figure 37. A : montrant la position anatomique pour un angle alpha compris entre 30 et 60°, mesuré entre la droite perpendiculaire à l'axe diaphysaire de l'humérus et la droite passant par les deux extrémités de la tête humérale[95]

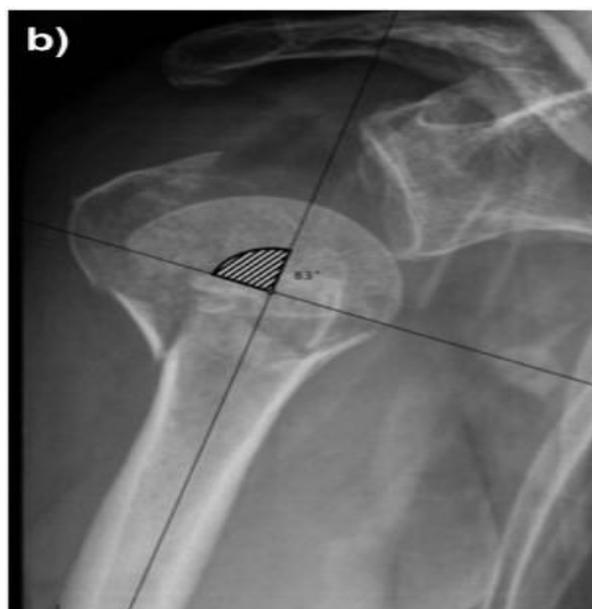


Figure 38. B : montrant la position valgus pour un angle alpha > 60°[96]



Figure 39. C : montrant la position varus pour un angle alpha < 30° [96]

Il existe de nombreuses incidences permettant d'étudier l'extrémité supérieure de l'humérus[45] :

- ♣ Le cliché antéro postérieur : l'omoplate doit être placée obliquement par rapport à la paroi thoracique et le faisceau de rayons X doit être incliné d'environ 40° par rapport au plan du thorax. Cette incidence permet d'évaluer les déplacements du col chirurgical (varus ou valgus), de la grosse tubérosité (déplacement supérieur) et de la petite tubérosité (déplacement médial). L'articulation gléno-humérale doit être clairement visible, si un chevauchement est présent, il faut suspecter une luxation.
- ♣ L'incidence de profil de coiffe ou de Lamy : projette horizontalement l'aile de l'omoplate sur la glène.

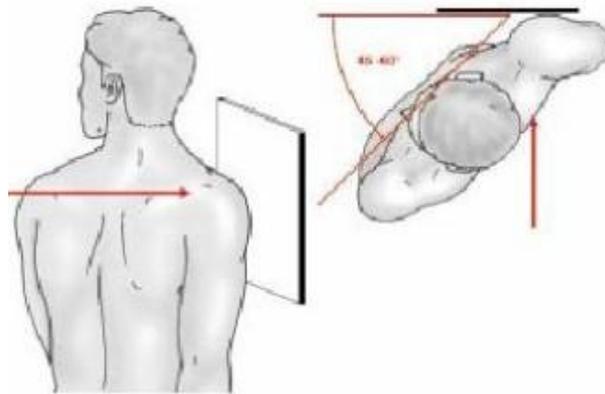


Figure 40. L'incidence de profil de coiffe[10]

- ⤴ Le profil axillaire : est réalisé avec un rayon vertical sur une épaule en abduction importante. Cette incidence aide à évaluer les fragments de tubérosité, avec un déplacement antéro-interne du fragment de la petite tubérosité ou un déplacement postérieur du fragment de la grande tubérosité.

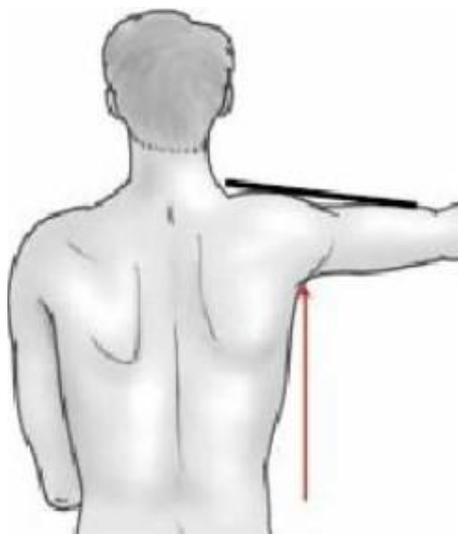


Figure 41. L'incidence de profil axillaire[10]

- ⤴ Le profil Trans thoracique : analyse l'épaule blessée à travers la cage thoracique sur un patient de profil dont le bras du côté sain est en élévation.

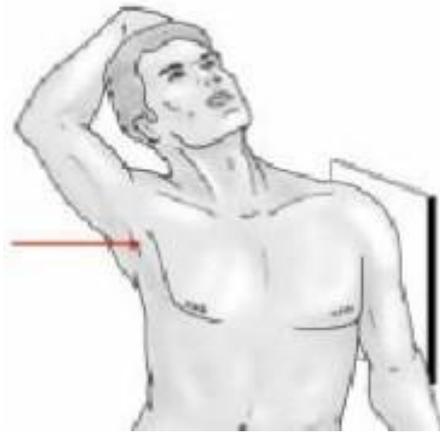


Figure 42. L'incidence de profil trans thoracique [10]

Dans l'étude de Sahnoun et al[46], deux incidences de l'épaule : l'incidence de face et le profil axillaire ont été réalisées.

Dans l'étude de Boughebre et al[47], des radiographies de l'épaule de face et de profil scapulaire ont été réalisées.

Dans l'étude de Idrisi et al[48], ils se sont basés sur des clichés de l'épaule standard de face et profil.

Les auteurs : NEER-CS[49], DUPARC-J[50] ont recommandé de réaliser une radiographie standard en première intention ainsi que certaines incidences (profil de LAMY, profil de GARTH, profil de VELPEAU et profil axillaire.

Dans notre série, on a réalisé des radiographies standards de face et profil.

2. Scanner

Dans notre étude, 30 patients ont bénéficié d'une TDM de l'épaule, pour une meilleure caractérisation de type de fracture.

L'étude de la Sofcot a montré l'intérêt principal de la TDM dans la précision l'existence et le type de fracture des tubérosités et ou d'un enfoncement céphalique et l'analyse des fractures luxations, notamment postérieures. Il apprécie le pronostic des fractures en quantifiant la densité osseuse et l'épaisseur de l'os sous-

chondral[51].

Les possibilités informatiques actuelles permettent aisément de compléter les informations des coupes axiales par celles obtenues par des reconstructions 2D sagittales et coronales. Le diagnostic initial porté sur les radiographies standards est souvent modifié à la hausse, avec découverte de traits fracturaires non démasqués par les clichés conventionnels.[52]

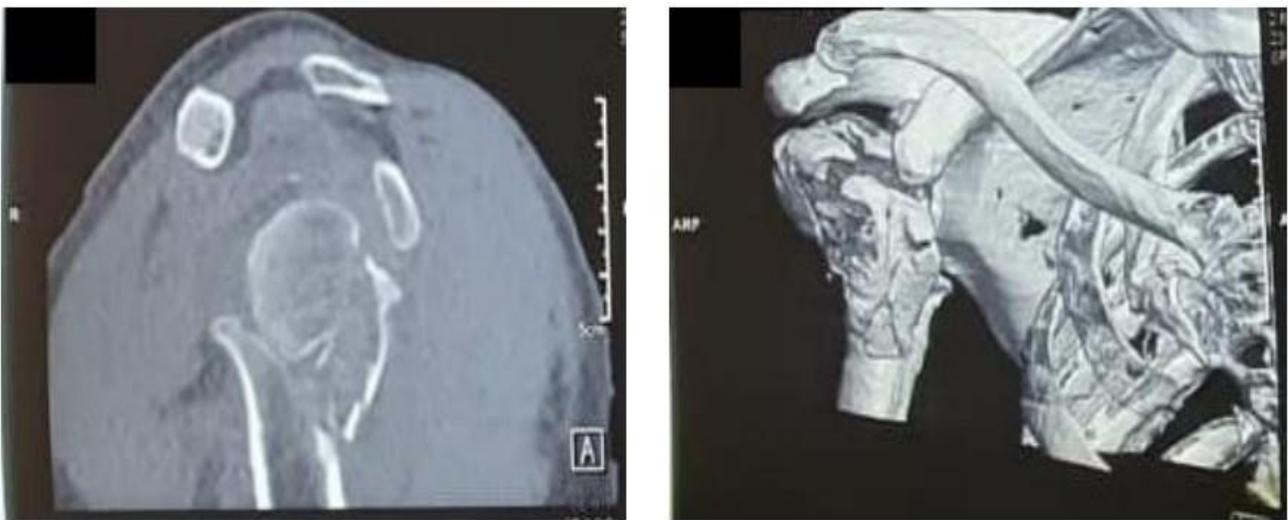


Figure 43. Images scannographiques de l'épaule montrant aspect d'une fracture à 3 fragments : Prise au Service de traumatologie orthopédie A de CHU HASSAN II DE FES

IV. Anatomopathologie

Il existe une grande diversité des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, de gravité très variable. Certaines sont facilement identifiables. D'autres longtemps qualifiées de complexes ou de comminutives, posent encore des problèmes diagnostiques difficiles à résoudre[53].

L'évaluation anatomopathologique est importante pour décider des choix thérapeutiques et déterminer le meilleur traitement pour chaque type de fracture, et par la suite comparer l'efficacité des diverses méthodes de traitement.

Dans un premier temps, des radiographies standards avec différentes incidences permettent cette évaluation à travers des classifications, les plus communes étant Neer et Duparc , que nous avons adopté dans notre étude.

Plusieurs classifications ont été proposées; nous ne ferons que citer celles de Kocheret [54]de Bohler[55] fondées uniquement sur une analyse anatomique, celle de Dehne⁵⁶ intégrant l'analyse du mécanisme lésionnel.

1. Classification de NEER

C'est la classification la plus utile et la plus utilisée des fractures de l'humérus proximal⁵⁷.

Son schéma est basé sur la division de l'humérus proximal en quatre segments, comme décrit par Codman ; la tête humérale, le trochiter, le trochin et la diaphyse [58].

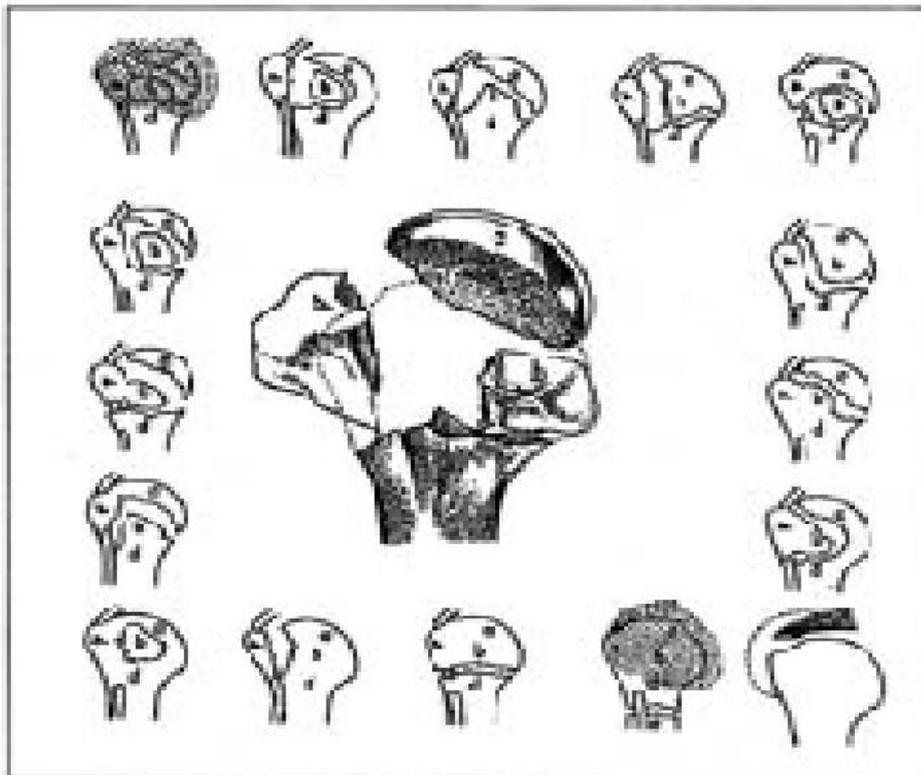


Figure 44. Schéma de Codman [105]

Pour qu'un segment soit considéré comme une partie de la fracture, il doit être déplacé d'au moins un centimètre ou angulé à 45 degrés.

- ▲ Dans une fracture en un seul fragment, aucun des composants n'est suffisamment déplacé pour être considéré comme un fragment, quel que soit le nombre de lignes de fracture.
- ▲ Les fractures en deux fragments : Passent par le col anatomique ou le col chirurgical ou détachent le trochiter ou le trochin. On lui distingue 4 sous-groupes en fonction du fragment déplacé :
 - Fracture du col anatomique : c'est une fracture rare, consiste à un déplacement de la calotte céphalique, mais les tubérosités restent intactes. C'est une lésion qui peut passer inaperçue sur les radiographies standards, avec risque de cals vicieux et une

nécrose avasculaire.

- Fracture du col chirurgical : Cette fracture se produit juste en distal des tubérosités au niveau du col chirurgical qui est déplacée de plus de 1 cm ou inclinée de plus de 45°. On distingue 3 types de fracture :
 - ✓ Fracture du col chirurgical impactée.
 - ✓ Fracture du col chirurgical désengrenée.
 - ✓ Fracture du col chirurgical comminutive.
- Fracture du trochiter : Ce type de fracture est souvent associé à une luxation antéro-interne de l'épaule. Le tubercule majeur ou trochiter est fragmenté avec une rétraction plus ou moins importante d'une des facettes d'insertion de la coiffe des rotateurs.
- Fracture du trochin : La fracture du tubercule mineur ou trochin survient souvent suite à une contraction musculaire violente. Ce type de fracture est de diagnostic difficile radiographiquement et nécessite souvent la réalisation d'une TDM afin de confirmer la lésion.

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

- ⤴ Les fractures en trois fragments : il y a déplacement de la petite ou de la grande tubérosité, ainsi que de la tête à travers le col chirurgical.
- ⤴ Les fractures en quatre fragments : impliquent le déplacement des quatre segments de l'os, et le détachement de la tête des deux tubérosités.

	Déplacement minimum	2 fragments	3 fragments	4 fragments	Surface articulaire
I Trait de fracture					
II Col anatomique					
III Col chirurgical					
IV Tubercule majeur					
V Tubercule mineur					
VI Fracture luxation Antérieure					
Postérieur					

Figure 45. Montrant la classification de NEER [43]

Tableau 7. Montrant les résultats anatomopathologiques selon les différentes études

Etude	2 fragments	3 fragments	4 fragments
Torrens ⁵⁹	54%	14%	10%
Monga ³⁶	75%	20%	5%
Launonen ³⁰	62%	19%	7%
Iglesias ⁶⁰	32.3%	30.9%	6.9%
Notre étude	67.2%	30%	2.8%

2. Classification de DUPARC :

Dans notre série en se basant sur le siège de la fracture, on marque que les fractures du col chirurgical sont dominantes, ce qui est conforme aux résultats de la littérature : le col chirurgical est touché dans 47 % des fractures dans l'étude de Court Brown et al[33]et ans 81,5% chez MAATAOUI[10].

La classification proposée par Duparc se base sur la terminologie anatomopathologique en instaurant le terme de fractures céphalotubérositaires pour les fractures articulaires qui séparent la tête humérale, la diaphyse et les tubérosités, qui est équivalentes aux fractures "en quatre parties" de Neer.

Elle distingue deux types de fractures : intra articulaires et extra-articulaires.

1.1. Les fractures extra articulaires

Elles comprennent les fractures des tubérosités ou tubercules et les fractures sous tubérositaires, isolées ou associées à une fracture d'un des deux tubercules.

❖ Fractures du tubercule majeur:

Elles sont secondaires soit à un choc direct ou à une contraction musculaire violente. Elles peuvent intéresser isolément l'insertion du supra-épineux au sommet du trochiter et plus rarement de l'infra épineux et du muscle petit rond , sont concernées par le trait de fracture.

Les fractures totales emportent les insertions des trois muscles.

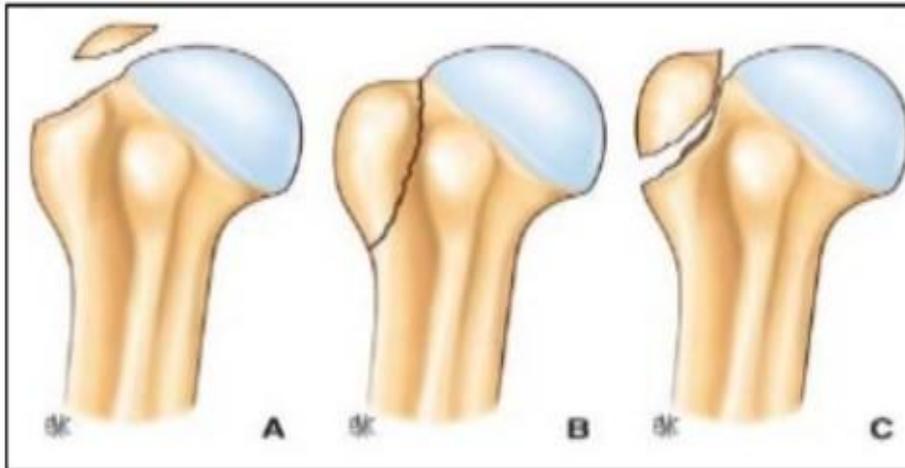


Figure 46. Fractures de trochiter[49]

A : parcellaire B : totale non déplacée C : totale déplacée

❖ Fracture de tubercule mineur :

Beaucoup plus rares que les précédentes, elles détachent l'insertion du muscle sous-scapulaire et parfois une partie de la surface articulaire. Elles se déplacent en dedans sous l'effet de la contraction musculaire. Elles peuvent être isolées ou associées à une luxation postérieure.

Leur diagnostic nécessite un cliché de face en rotation externe ou interne, et surtout un cliché de profil axillaire ou une TDM.

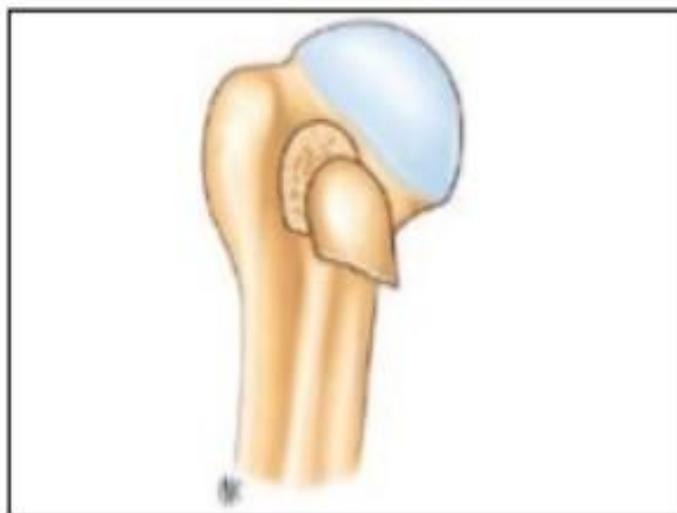


Figure 47. Fracture de trochin[49]

❖ Fracture sous tubérositaire :

Ceux sont les plus fréquentes des fractures humérales supérieures. Elles peuvent être isolées ou associées à une fracture du tubercule majeur ou plus rarement mineur.

- Fractures sous-tubérositaires isolées : Elles représentent près de deux tiers de toutes les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus à elles seules. Par définition le trait des fractures est situé sous les tubercules, donc il est toujours extra capsulaire. Cependant le trait est plus ou moins haut situé ce qui permet de distinguer des sous-tubérositaires hautes et basses.

Les fractures peuvent être simples ou comminutives, et selon leurs déplacement, il s'agit de fractures engrenées ou désengrenées.

- Associée à une fracture du trochiter:

Ces fractures cervico-trochitériennes, dites "de Kocher", associent un trait sous-tubérositaire plus ou moins haut situé à un refend détachant la totalité du tubercule majeur.



Figure 48. Fracture sous tuberculaire et trochiter[49]

- Associée à une fracture du trochin:

Elles sont beaucoup plus rares , et la fracture du trochin peut être méconnue.

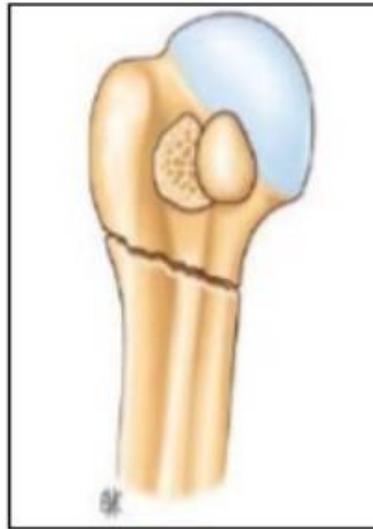


Figure 49. Fracture sous tuberculaire et trochin[49]

1.2. Fractures articulaires :

Elles sont largement dominées par les fractures céphalotuberculaires. les fractures du col anatomique sont exceptionnelles.

1.2.1. Fractures du col chirurgical :

Ces fractures à deux fragments sont entièrement intra-articulaires. Elles détachent la tête humérale au niveau du col anatomique en l'isolant de toute connexion vasculaire venant de la capsule. Le massif tubérositaire est intact.

1.2.2. Fractures céphalo tuberculaires :

Les fractures céphalotuberculaires selon Duparc ou « à quatre fragments » selon Neer sont des fractures articulaires complexes comprenant le plus souvent quatre fragments ; la tête humérale, la diaphyse, le massif tubérositaire refendu séparant le trochiter et le trochin.

Duparc a individualisé quatre sous-types selon l'importance du déplacement:

- ▲ Dans le type CT I, rare, la fracture est peu ou pas déplacée.
- ▲ Dans le type CT II, il existe un déplacement de la tête engrenée sur la diaphyse par impaction en valgus le plus souvent.
- ▲ Dans le type CT III, la fracture est désengrenée mais le fragment céphalique reste intra-capsulaire.
- ▲ Dans le type CT IV, la tête luxée est énucléée en dehors de la cavité articulaire à travers une brèche ou une désinsertion capsulaire :il s'agit d'une fracture luxation céphalo-tuberculaire.

V. Traitement

Il n'existe pas de consensus sur un algorithme décisionnel pour la prise en charge thérapeutique de ces fractures. De nombreuses propositions thérapeutiques témoignent des difficultés rencontrées, elles vont du traitement orthopédique à la prothèse humérale passant par les différents moyens d'ostéosynthèse.

Quatre-vingt à 85 % des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus peuvent être traitées orthopédiquement. Ce traitement s'adresse à toutes les fractures peu ou non « déplacées ».

Pour 15 à 20 % des fractures, instables ou à grand déplacement, le traitement est chirurgical. Ce traitement ne s'envisage qu'après une analyse soignée de trois critères : l'état du patient, l'état de l'épaule atteinte et le type de fracture[61].

Le traitement doit répondre principalement à deux impératifs :

- ▲ La restitution complète et indolore de la fonction de l'épaule
- ▲ Assurer une mobilité précoce de l'épaule

1. Traitement médical

Basé essentiellement sur l'administration d'antalgiques afin de gérer la douleur dans un but de confort pré et postopératoire.

2. Traitement orthopédique

Traiter orthopédiquement une fracture de l'extrémité supérieure revient à immobiliser le membre supérieur pour une durée variable comprise entre deux à six semaines.

La contention des fractures est assurée par :

- ❖ Un bandage de type Dujarier:

Un bandage de type Dujarier, qui est facile à appliquer. Après le contrôle radiographique de la réduction, l'immobilisation est réalisée par de larges bandes de Velpeau avec renforcements par une bande circulaire plâtrée prenant le bord spinal de l'omoplate. Une légère adduction de l'épaule est désirable pour éviter un déplacement.



Figure 50. Bandage de Velpeau[17]

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

❖ L'immobilisation de type Mayo Clinic:

L'immobilisation de type Mayo Clinic à l'aide d'un jersey tubulaire est de réalisation rapide et aisée. Son inconvénient majeur est la possibilité d'une rétropulsion humérale en décubitus dorsal, source de déplacement secondaire.



Figure 51. Immobilisation de Mayo Clinic[17]

❖ L'appareil de Pouliquen (attelles d'abduction) :

voire un plâtre thoraco-brachial ,pour immobiliser en élévation de 45 à 80° dans le plan de l'omoplate.



Figure 52. appareil thoraco brachial [17]

- ❖ La réduction peut faire partie du traitement orthopédique, elle est réalisée sous anesthésie générale. Les manœuvres comportent :
 - ♣ Une traction longitudinale.
 - ♣ Une mise en adduction et en rotation neutre.
 - ♣ Une translation externe de la diaphyse alors que le fragment épiphysaire est poussé en dedans.
 - ♣ On relâche la traction quand les fragments sont en face l'un de l'autre.
 - ♣ Puis on met en abduction.

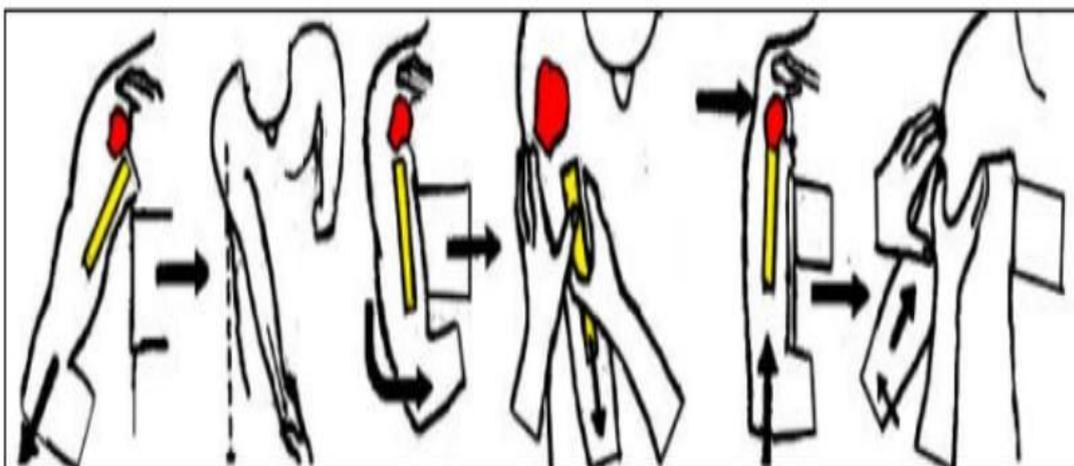


Figure 53. Montrant les manœuvres de traction [17]

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

- ❖ La traction continue avec une broche dans l'olécrane et un étrier fait partie

Des choix du traitement orthopédique. Elle se fait au zénith ou sur le plan du lit. Le plus souvent, il s'agit d'un traitement d'attente pour les polytraumatisés inopérables afin d'obtenir une réduction progressive et faire une ostéosynthèse secondairement.

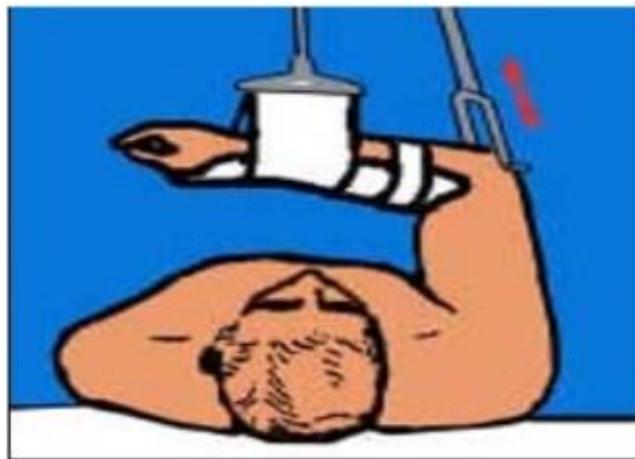


Figure 54. Montrant la traction continue [17]

Mais l'indication du traitement orthopédique doit être limité aux fractures non ou peu déplacées, il est principalement indiqué en cas de fracture sous tubérositaires peu déplacées ou une fracture céphalo tubérositaire de type 2, en plus il est habituellement indiqué chez les sujets âgés nécessitant des besoins fonctionnels peu importants.

3. Les traitements chirurgicaux :

3.1. Ostéosynthèse à foyer fermé :

3.1.1. Embrochage à partir de V deltoïdien de Kapandji :

Le patient est installé en décubitus dorsal ou latéral. La première étape consiste à l'identification clinique du « V » deltoïdien et ensuite la confirmation sous fluoroscopie. Après réduction par manœuvres orthopédiques et sous contrôle scopique, on réalise un forage oblique dans la corticale externe de l'humérus à l'aide de mèches de taille croissante allant de 3,2 /4/et 6mm.

Trois broches de Kirschner 20/10 sont insérées en double courbures (les 10 mm proximaux sont courbés à 45°, suivi d'une courbe douce et régulière dans la même direction des 10 cm suivants). Ensuite, les broches sont insérées dans le canal médullaire et poussées jusqu'au niveau de la fracture en direction divergente pour maintenir la réduction.

A la fin de la procédure, les broches de Kirschner sont soigneusement pliées à 90° à leur point d'entrée (au niveau du "V" deltoïdien) pour éviter une migration rétrograde, Après opération le bras sera immobilisé par écharpe pendant 5 semaines, avec des mouvements passifs autorisés à partir de la 3^{ème} semaines, et des mouvements actifs à partir de la 6^{ème} semaine.

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

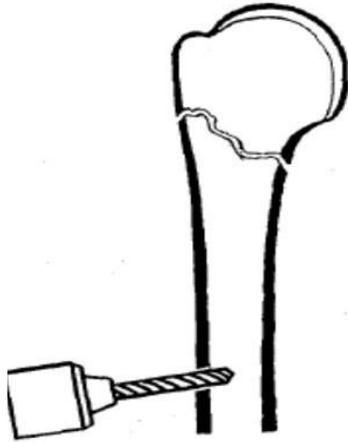


Figure 55. a) forage du premier trou¹⁷

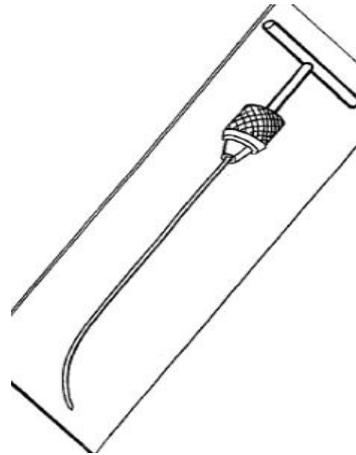


Figure 56. B) la broche de Kirschner¹⁷

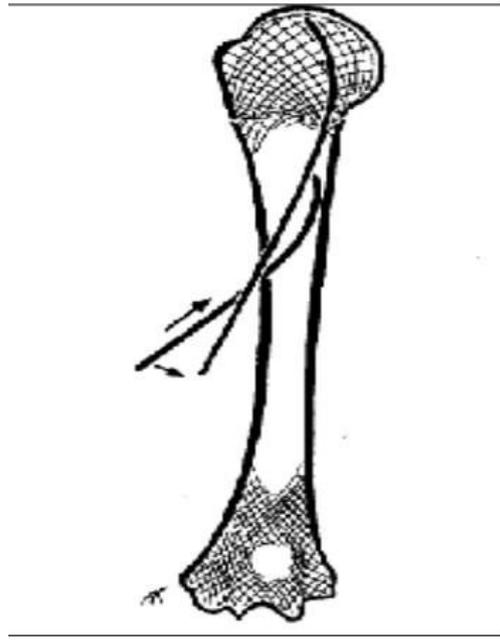


Figure 57. c) introduction de broches¹⁷

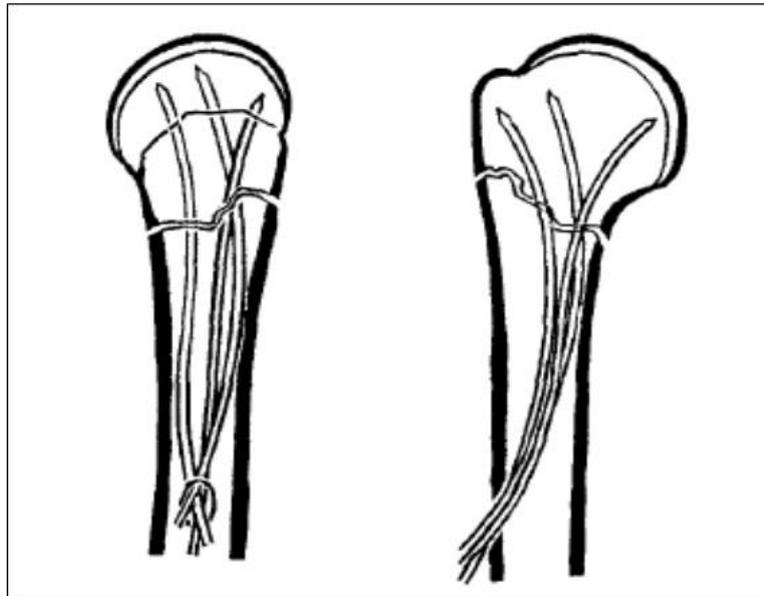


Figure 58. d) aspect en palmier des broches¹⁷

3.1.2. Embrochage par voie sus olécranienne (Hacketal) :

La technique opératoire selon Hacketal se déroule en deux phases. La première étant la réduction pour rétablir la forme anatomique de l'épaule à l'aide d'une table d'extension avec mise en place d'un appareil de réduction afin de maintenir le résultat tout au long de l'opération.

La deuxième phase consiste au geste opératoire auquel on réalise une petite incision cutanée qui débute presque toujours en sus olécranienn médian et remonte sur 5 cm. ensuite on introduit trois à quatre broches 20/10 préformables, élastiques et solides, de forme circulaire, enfoncés dans le canal médullaire d'un angle d'environ 20°, sous contrôle de l'amplificateur de brillance.

Le bras est ensuite immobilisé par bandage de Dujarier pendant 5 semaines. Le retrait du matériel se fait après 45 jours à 3 mois en moyenne.



Figure 59. embrochage de Hackethal [37]

3.1.3. Embrochage de VICHARD :

Le patient est installé en décubitus dorsal. On débute par l'abord épitrochléen, on effectue un forage à la pointe carrée large en dessous du sommet de l'épitrochlée. Il faut viser en haut en dedans, parallèle à la face antérieure de l'épitrochlée. Le clou de Ender modifié (de diamètre 3 ou 3,5) est poussé jusque dans la tête en cas de réduction accomplie ou s'arrête au foyer de fracture dans le cas contraire. Il faut dans ce dernier cas effectuer à ce moment la réduction, la relative rigidité du clou permet son impaction au marteau et peut aider la réduction. Le deuxième clou, de diamètre identique ou de 4,5, et introduit au niveau de l'épicondyle et va se ficher dans la région trochitérienne.

On peut choisir de monter les deux clous jusqu'au foyer de fracture puis les faire franchir alternativement ce foyer afin de minimiser le risque de déplacement.

Le bras est immobilisé par un montage Dujarier pour une période de 5 semaines.



Figure 60. Embrochage de vichard37

3.1.4. Vissage :

Indiqué principalement dans les cas de fractures à trois ou quatre fragments, avec tubérosités déplacées, elles sont réduites et fixées par voie percutanée à l'aide de vis canulées de 3 mm de diamètre. L'outil principal ici est un foret canulé qui ressemble à un fil tressé non-résorbable. Le foret tient un fil de guidage de 1,1 mm de diamètre, qui complète son extrémité. De cette façon, il peut être utilisé pour la réduction et la fixation des fragments.



Figure 61. Ostéosynthèse par vissage³⁷

3.2. Ostéosynthèse à foyer ouvert :

3.2.1. Ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée :

L'utilisation d'une plaque procure une meilleure stabilité, surtout si on utilise des plaques à vis verrouillées dont les qualités biomécaniques sont supérieures aux plaques standards.[4]

Selon Bjarne, l'ostéosynthèse par plaque vissée procure une réduction anatomique mais cela n'est pas garant de résultats fonctionnels meilleurs, puisque un simple contact entre les fragments peut assurer une consolidation satisfaisante.[62]

Les plaques verrouillées présentent deux grandes catégories : plaques à angulation fixe et celles à angulation variable dans laquelle la vis va être verrouillée avec une orientation optée dans un cône d'angle de l'ordre de 10° à 15°.[6]

La mise en place de deux à trois vis a donné les meilleurs résultats, alors que l'ajout d'une quatrième vis à peu d'effet sur la stabilité axiale mais elle permet d'améliorer peu la stabilité en torsion.[6]

Avec les vis verrouillées il n'est pas nécessaire de les engager jusqu'au cortex opposé car elles ne fonctionnent pas en arrachement. En pratique il n'est jamais requis que la vis dépasse le cortex opposé, en plus il est préférable de choisir une vis légèrement courte plutôt qu'une vis trop longue, ce qui évite de nombreux problèmes.

Le modelage anatomique d'une plaque verrouillée n'est pas utile car l'ostéosynthèse ne nécessite pas un contact intime entre l'os et l'implant. Les plaques prémodelées ont généralement une forme qui permet de les positionner à proximité de l'os sans craindre un déplacement de la réduction au moment du vissage.[6]

L'avantage de cette technique est le pouvoir d'être facilement réalisée par une voie delto-pectorale ou Trans deltoïdienne.

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

- ❖ Dans les différentes études de Launonen et al³⁰, Klug et al⁶⁶, Rodriguez et al⁶⁷, la plaque vissée est la technique d'ostéosynthèse la plus utilisée, avec un nombre respectivement de (75%), (48.3%), (41.6%).
- ❖ Contrairement aux études de Sahnoun et Al⁴⁶, et Idrissi et al⁴⁸ qui préconisent d'autres moyens d'ostéosynthèse.

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

Toutefois un os très porotique et une comminution médiale exposent à des complications (pseudarthrose, débricolage ou pénétration des vis dans l'os) ce qui fait que l'utilisation de cette technique n'est pas indiquée si le risque de nécrose est important. Cependant toutes les séries ont rapporté des cas de nécrose de la tête humérale [63]



Figure 62. Montrant : plaque vissée verrouillée



Figure 63. Image montrant la mise en place de plaque vissée verrouillée pour le traitement chirurgical d'une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus

a. Type d'anesthésie

La majorité des ostéosynthèses par plaque vissée sont réalisés sous anesthésie générale, il est possible de les réaliser également sous anesthésie locorégionale (bloc interscalénique) [64]

Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse sous anesthésie générale.

b. Installation en position Beach Chair

Le malade est mis en position demi assise en procubitus, avec épaule déjetée en dehors ce qui permet un bon contrôle scopique en peropératoire.

L'amplificateur de brillance est installé à la tête du patient.

Tous nos patients ont été installés en position Beach chair.

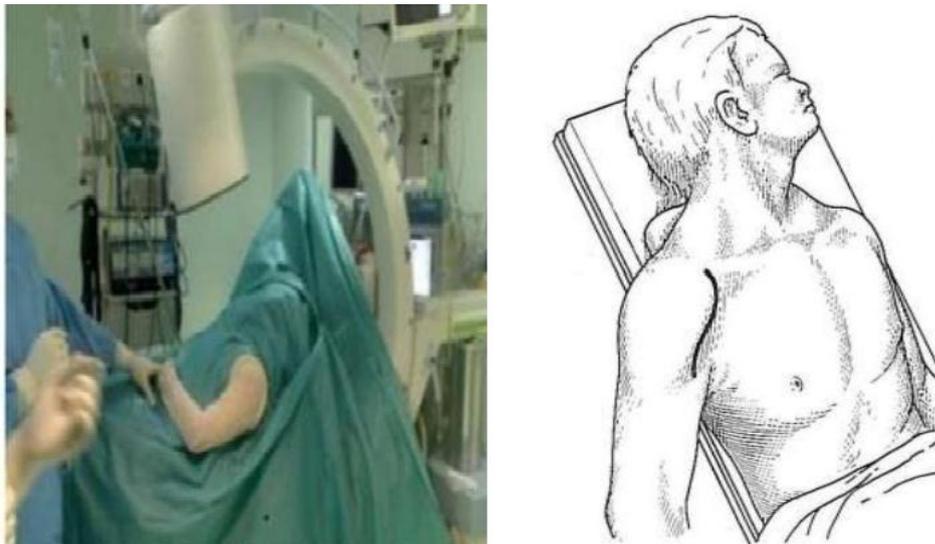


Figure 64. (A et B) : montrant l'installation en position Beach chair[94]

c. Voie d'abord

Il existe deux voies principales pour l'abord des fractures de l'extrémité proximal de l'humérus :

- Voie d'abord deltopectorale : ou la voie royale de l'épaule, c'est la voie d'abord préconisée dans les ostéosyntheses par plaque vissée[65], permettant un abord correcte de la métaphyse humérale, ce que n'offre pas nécessairement une voie supéro-latérale.

L'incision se fait le long du sillon deltopectoral : Elle débute 1 à 2 cm sous la clavicule, au niveau de la fosse sous-claviculaire au fond de laquelle on peut palper la coracoïde, et ensuite elle descend sur 5 à 10 cm, obliquement en bas et en dehors, en ligne droite ou plutôt en forme de S inversé.[19]

Après avoir disséqué la graisse sous cutanée, il faut rechercher la veine céphalique, qui peut soit être disséquée ou préservée avec le muscle deltoïde.

L'abord du foyer de la fracture s'effectue entre le faisceau antérieur et moyen du muscle deltoïde, tout en respectant les tissus mous avec une insertion osseuse, afin de préserver la vascularisation du fragment céphalique.[19]

La voie deltopectorale est privilégiée en cas de de lésion neurovasculaire concomitante ou migration intraplexulaire de la tête, parce qu'elle accorde une ostéotomie du processus coracoïde pour faciliter l'exposition.[25]

Intérêt thérapeutique de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus

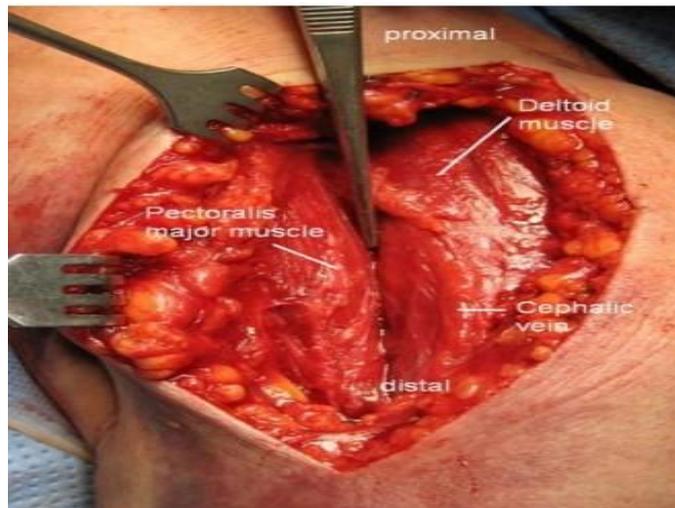


Figure 65. Voie d'abord deltopectorale [93]

- Voie d'abord trans-deltoïdienne ou supéro latérale : Elle offre une excellente exposition des tubérosités, de la tête humérale et de la glène ce qui permet de réaliser une ostéosynthèse par plaque. Le passage Trans deltoïdien est risqué car il peut fragiliser le deltoïde (avulsion du deltoïde, lésion du nerf axillaire).[25]



Figure 66. Abord supéro externe [93]

Hepp en 2008, a comparé ces deux voies d'abord (en terme de résultats fonctionnel (Score de Constant). A 1 an les mobilités en élévation antérieure et abduction sont meilleures à un an avec une voie deltopectorale.[66]

3.2.2. Ostéosynthèse par enclouage

L'enclouage centromédullaire de l'humérus s'est imposé comme un des traitements de référence des fractures céphalo-tubérositaires à deux, trois ou quatre fragments. Les implants modernes permettent une fixation stable des fractures complexes en résistant efficacement aux mouvements de flexion et de torsion.

Le site d'insertion est situé à 1 cm en arrière du bord antérieur du supra-épineux et à la jonction de la grosse tubérosité et du cartilage articulaire. Parfois, une ligne de fracture à travers la tubérosité est trouvée à ce point.

Après confirmation de la réduction, le clou est inséré à la profondeur appropriée par pression manuelle. L'extrémité proximale du clou doit être placée sous le cartilage articulaire et au même niveau que l'os sous-chondral pour éviter un conflit avec la coiffe des rotateurs.



Figure 67. Clou de Telegraph17



Figure 68. Enclouage centromédullaire17

3.3. Les arthroplasties :

Elles ont été proposées en raison des complications prévisibles des fractures à grand déplacement et les difficultés de leur ostéosynthèse. La résection simple de la tête humérale sans reconstruction aboutit généralement à une épaule ballante et non fonctionnelle. Les arthroplasties prothétiques ont été développées surtout grâce aux travaux de Neer.

3.3.1. Hemi arthroplastie :

La prothèse humérale simple est une alternative quand l'ostéosynthèse est techniquement impossible ou si la fracture expose à un risque important de nécrose. Elle est réservée aux fractures céphalotubérositaires III à IV chez les patients jeunes.

La reconstruction nécessite la restauration de la largeur épiphysaire et de la longueur humérale, une fixation prothétique stable, une rétroversion prothétique correcte, ainsi qu'une ostéosynthèse saine des tubercules.



Figure 69. Hemi arthroplastie de l'épaule [17]

3.3.2. Prothèse totale de l'épaule :

Les voies d'abord supérolatérale et deltopectorale sont utilisées. Le risque de luxation est plus élevé dans la voie deltopectorale. Les tubérosités sont repérées de la même manière que pour les hémiarthroplasties. Le tendon sus-épineux est réséqué, jusqu'à sa jonction tendino-musculaire. Le trochiter est repéré et les insertions du sous-épineux et du petit rond sont préservées. Quatre fils non résorbables sont passés à la jonction tendon-os et le trochiter est rétracté en arrière le temps de la mise en place des implants.



Figure 70. Prothèse totale de l'épaule¹⁷

4. Immobilisation

L'immobilisation post opératoire est la règle afin de limiter le risque de déplacement secondaire. Elle est systématique chez tous les patients soit un bandage de Dujarier ou une simple écharpe , pendant quelques jours.

5. La rééducation

Elle est capitale et conditionne une grande partie du résultat final. Son principe consiste à une mobilisation active des doigts , du poignet et du coude dès que possible. Mais la mobilisation de l'épaule ne peut être que passive avec des mouvements pendulaires jusqu'à la consolidation.

- La rééducation passive:

La lutte contre la raideur ne peut se faire qu'à l'aide d'exercices passifs et doit être le souci constant du patient, du chirurgien et du rééducateur. Le chirurgien doit informer et motiver le patient, en lui expliquant de manière simple et accessible le principe et les buts de la rééducation.

L'idéal est de rééduquer passivement l'épaule le plus tôt possible, dans des secteurs de mobilité précisés par l'opérateur qui connaît la solidité de la réparation osseuse et des parties molles et l'a testé sous contrôle de la vue en fin d'intervention.

Une rééducation précoce et agressive peut être néfaste dans les ostéosynthèses à minima ou insuffisamment stables, par le biais d'un déplacement secondaire.

Chaque fois qu'une ostéosynthèse paraît insuffisante, la rééducation est débutée plus tardivement, après une période d'immobilisation, au mieux en abduction aux alentours de 45°.

- La rééducation active:
 - Les exercices actifs sont différés jusqu'à constatation radiographique de la consolidation, soit habituellement à 6 ou 8 semaines. Un programme complet d'exercices d'étirement et de renforcement musculaire est alors débuté. Les exercices quotidiens doivent être poursuivis pendant au minimum 6 mois, pour corriger les déficits résiduels de mobilité ou de force. Cette rééducation idéale ne peut cependant s'appliquer à tous les cas. Certains patients très âgés ou à l'état général et intellectuel altéré ne peuvent coopérer à ce programme.
 - L'élévation est rééduquée par une auto-mobilisation en décubitus dorsal, le coude tendu, avec des élévations lentes de la plus grande amplitude possible ;
 - Les rotations sont travaillées les coudes au corps fléchis à 90°, à l'aide d'un bâton tenu dans les deux mains mais seulement mobilisé par le membre supérieur sain. Les séances doivent être répétées dans la journée.
 - La rotation externe est généralement retardée, surtout lors de l'utilisation d'une approche deltopectorale.[64]

En cas d'ostéoporose et de comminutions importantes, la mobilisation précoce expose au démontage et à la pseudarthrose. Dans ces cas, la rééducation doit être prudente et au besoin débutée une fois la fracture consolidée.

- ✚ Selon l'étude de A. Hans-Moevi Akue [108] la force musculaire globale, 100 % des patients rééduqués avaient une force musculaire excellente ou très bonne contre seulement 25 % dans le groupe des patients non rééduqués ;

	Patients rééduqués	Patients non rééduqués
Excellent	2	0
Très bonne	10	3
Bonne	0	7
Faible	0	2
Total	12	12

Figure 71. Répartition des patients rééduqués et non rééduqués en fonction de la force musculaire globale

Dans notre série, tous nos patients ont été adressés au centre de rééducation à leurs sorties du service et en ont bénéficiés pendant une durée variant de 2 à 6 mois, rejoignant les études de Sahnoun et al : la rééducation post opératoire débutée entre J3 et J45.[99]

6. Consolidation :

Dans notre série, nous avons noté un taux de consolidation dans une bonne position dans 95%, on a noté 1 cas de cal vicieux, soit 2.5%. L'étude de Sahnoun et Al [99] et de Südkamp [100] qui trouvent respectivement 16 cas , 26 cas de cal vicieux.

On a noté également 1 cas de pseudarthrose soit 2.5%, alors que Sahnoun et al [99], Boileau [101] trouvent respectivement 4%, 13% des cas de pseudarthrose. sans avoir noté de cas de nécrose aseptique de la tête humérale.

VI. Résultats thérapeutiques

1. Résultats fonctionnels

Dans la majorité des cas, les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus évoluent vers une consolidation favorable en 3 à 6 semaines, la durée moyenne de la récupération fonctionnelle est d'une année.

Les facteurs de mauvais pronostic fonctionnel sont l'âge (sujets âgés) ou porteurs de comorbidités, l'existence d'un défaut de réduction ou un déplacement secondaire.

Dans notre série, nous avons adopté le score de Constant pour l'évaluation des résultats fonctionnels d'ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée.

Ce score est depuis son introduction en 1987, et révisé en 2008. Il est devenu l'un des systèmes de notation le plus utilisé dans le suivi des lésions de l'épaule⁶⁸.

Il y a un total de 100 points pour l'évaluation de l'épaule. Dix points pour la rotation interne, la rotation externe, l'abduction, la flexion et le positionnement du bras. En outre, 10 points sont pour la capacité à effectuer les activités de la vie quotidiennes. La douleur, en tant que paramètre subjectif, est incluse 15 points et la force avec un maximum de 25 points.[69]

L'âge et le sexe étant connus pour affecter la fonction, un score de constant absolu peut être moins informatif qu'un score ajusté pour l'âge et le sexe. Ainsi le score de constant pondéré a été proposé, il s'exprime en pourcentage de la valeur de référence appariée en fonction du sexe et de l'âge.[70]

Tableau 8. Les différents résultats de score de Constant selon la littérature

Auteur	Score de Constant moyen
Thalhammer et al ⁷¹	74
Koukakis et al ⁷²	76.1
Elidrissi et al ⁴⁸	86
Bahrs et al ⁷³	85.2
Johnson et al ⁷⁴	75
Notre étude	85

1.1. En fonction de l'âge

Selon l'étude de S.MODA⁹⁰ réalisée sur 25 patients entre 20 et 40 ans où il a noté des résultats bons à excellents dans 84%.

Dans notre série, le score de constant moyen était de 93,75 avant 20 ans, 85,5 entre 20 et 40 ans, 73,07 entre 40 et 60 et 62 après 60 ans.

Donc nous avons constaté comme la plupart des auteurs, que l'âge est un facteur péjoratif.

Le grand âge peut encore intervenir dans les résultats fonctionnels par le biais d'un défaut de coopération à la rééducation et de lésions préexistantes de l'articulation.

En fait la qualité osseuse est aussi importante. La fragilité osseuse, fréquente chez les sujets âgés est une cause importante de fractures complexes, de déplacements secondaires et de cals vicieux en raison de la mauvaise tenue du matériel d'ostéosynthèse.

2. Résultats radiologiques

L'évaluation radiologique a été basée sur des clichés standards de l'épaule face et profil. Ces mêmes clichés ont été utilisés pour évaluer le délai de consolidation et la qualité de la réduction basée sur la mesure de l'angle céphalodiaphysaire.[75]

Selon nos critères, on a eu 37 cas de réduction anatomique soit 92.5% et 3 cas de réduction non anatomique soit 7.5% avec un angle céphalo diaphysaire moyen de 46,2°.

Dans les études de Gaumet et al[75], Ahrend et al[76], Canbora et al [77], el Idrisi et al[48], Bonnevialle et al[78], et Val Ethmane[41], l'angle céphalo–diaphysaire moyen était respectivement de 39°, 33.1°, 63,8°, 51,6°, 50°,49°.

Tableau 9. Comparaison d'angle céphalo–diaphysaire entre les différentes études

Auteur	Angle céphalo diaphysaire
Gaumet et al ⁷⁵	39
Ahrend et al ⁷⁶	33.1
Canbora et al ⁷⁷	63.8
Elidrisi et al ⁴⁸	51.6
Bonnevialle et al ⁷⁸	50
Val Ethmane ⁴¹	49
Notre étude	46.2

2.1. En fonction de type de fracture

Bougherbi et al[47] considèrent que le traitement des fractures articulaires engrenées a donné plus de bons résultats par rapport aux fractures articulaires désengrenées ainsi que par rapport à celles extra articulaires.

Dans notre série nous avons constaté que la plupart des patients présentant des fractures à 2 fragments, ont eu de bons résultats.

En général une fracture complexe est souvent associée à une qualité d'os médiocre donnant de moins bons résultats anatomiques et fonctionnels.

2.2. En fonction de la technique chirurgicale

L'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus par plaque vissée verrouillée a été largement utilisée, cette technique à l'avantage d'assurer un montage plus stable par rapport aux autres techniques permettant une mobilisation précoce avec de meilleurs résultats fonctionnels.

Dans notre série tous nos patients ont bénéficié de ce type d'ostéosynthèse dont la plupart ont eu de bons résultats avec un score de constant moyen de 85.

Dans l'étude de Burton et al [91] rapporte 71% de bons et excellents résultats des patients traités par plaque vissée verrouillée.

Bien qu'ayant procuré de bons résultats surtout chez des sujets jeunes à l'os résistant, l'ostéosynthèse par plaque se complique fréquemment en particulier chez le sujet âgé ostéoporotique .Dans son étude parue en 2011, Hardeman et al [92] avaient étudié les facteurs qui déterminent le pronostic fonctionnel après traitement par plaque des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, le résultat est donc corrélé au degré de déplacement préopératoire, au degré de vascularisation de la tête, et à la qualité de l'os en préopératoire.

VII. Complications

La survenue d'une complication dans les suites d'une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus est fréquente, notamment après un traitement chirurgical.

L'incidence des complications est plus élevée lorsque le traitement chirurgical est retardé de plus de 3 semaines.[79]

1. Complications immédiates

1.1. Complications cutanées

A type d'ecchymose, d'écorchures ou de plaies articulaires qui se voient à la suite de traumatismes directs entraînant des fractures ouvertes risquant de favoriser une infection ostéo articulaire, si un traitement médico-chirurgical adéquat n'est pas entrepris d'urgence.

Dans notre série, 2 patients présentaient ouverture cutanée type I de Cauchoix et duparc soit 5%.

Aucun cas d'ecchymoses thoraco brachiales n'a été retrouvé.

1.2. Complications vasculo-nerveuses

La recherche d'une lésion neurologique ou vasculaire doit être systématique au cours de l'examen clinique d'une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Après une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus déplacée, l'atteinte du nerf circonflexe est la plus fréquente.

Les signes cliniques peuvent être discrets et masqués par la symptomatologie douloureuse. Au cours d'une étude électromyographique VISSER et al⁸⁰ ont montré que 67% des 143 fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus étudiées étaient compliquées d'une atteinte nerveuse, le plus fréquemment circonflexe et supra scapulaire.

En cas de doute diagnostique, ou dans le cadre du suivi, un électromyogramme doit être réalisé au-delà de la 3eme semaine après le traumatisme.

En cas de suspicion de lésion vasculaire, La lésion survient également à la jonction entre l'artère circonflexe antérieure et l'artère axillaire. Le diagnostic clinique peut être difficile. Une exploration par artériographie doit être effectuée et conduire à une réparation.

Nous n'en avons aucun cas de lésions vasculaires ou nerveuses dans notre série.

2. Complications secondaires

2.1. Infection

Les taux d'infection qui compliquent le traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus sont plutôt bas, et cela est dû à la qualité de la structure tissulaire de l'épaule qui représente un facteur protecteur contre les risques d'infection.

L'étude de Bogner et al⁸², ont noté un cas (1,31%) d'infection profonde.

Dans l'étude de Gumina et al⁸³, ils rapportent 2 cas (3,84%) d'infections superficielles, qui étaient résolues après 5 jours d'antibiotiques oraux.

Dans notre étude Aucun cas d'infection n'a été décelé.

Tableau 10. prévalence d'infection dans notre étude en comparaison avec la littérature.

AUTEUR	ETUDE
Bogner et al ⁸²	1.31%
Gumina et al ⁸³	3.84%
Notre étude	0%

2.2. Déplacement secondaire

Les fractures qui sont mal fixées chirurgicalement sont souvent compliquées par un déplacement secondaire, qui se transformera en cal vicieux s'il n'est pas détecté et traité à temps.

L'étude de Clavert et al.⁸³, Röderer et al.⁸⁴, Owsley et al.⁸⁵, Bogner et al.⁸¹, ont noté 6 cas (8,2%), 10 cas (8%), 12 cas (25%) et 5 cas (10,4%) de Déplacement secondaire respectivement.

Dans notre série, 3 cas de déplacements secondaires ont été retrouvés chez nos patients.

Tableau 11. Comparaison de survenue de déplacement secondaire dans notre étude en rapport avec la littérature.

Auteur	Etude
Clavert et al ⁸³	8.2%
Roderer et al ⁸⁴	8%
Owsley et al ⁸⁵	25%
Bogner et al ⁸¹	10.4%
Notre étude	7.5%

2.3. Présence de vis en intra articulaire :

Dans les ostéosynthèses par plaque vissée verrouillée ; l'utilisation des vis à angulation variable, et de longueur convenable, ainsi que la technique de mise en place est très importante, pour éviter les complications secondaires, tel que la pénétration articulaire de vis.

Dans l'étude de Shimin Chang et al⁸⁶, l'incidence de la pénétration des vis intra articulaires est d'environ 11 à 30 %, ce qui inclut les pénétrations primaires et secondaires des vis.

Dans notre étude, 2 cas de présence de vis en intra articulaire ont été noté, soit 5% des patients.

3. Complications tardives

3.1. Pseudarthrose

La pseudarthrose peut se produire à tous les niveaux (col chirurgical en particulier et les tubérosités). Elle est facilement reconnaissable par la persistance d'une mobilité indolore au-delà du temps normal de consolidation.

Les facteurs de risque de pseudarthrose sont liés au terrain (les antécédents médicaux, l'alcoolisme), à la qualité osseuse, aux fragments comminutifs compromettant la tenue du matériel d'ostéosynthèse, et dans certains cas secondaires à une infection.

Dans l'étude de Doursounian et al⁸⁷, Hessmann et al⁸⁸, el Idrisi et al⁴⁸, ils ont identifié 1 cas (3,84% /n=26), 4 cas(4,08%/ n=98), 0 cas (n=26) de pseudarthrose .

Dans notre étude, 1 cas de pseudarthrose a été détecté.

Tableau 12. Comparaison de survenue de pseudarthrose entre les résultats de littérature et notre étude

Etude	Auteur
Doursounian et al ⁸⁷	1 cas (3.84%)
Hessmann et al ⁸⁸	4 cas (4.08%)
el Idrisi et al ⁴⁸	0 cas
Notre étude	1 cas

3.2. Cals vicieux

Le cal vicieux touche la tubérosité humérale, ainsi que la surface articulaire céphalique. Il correspond à une consolidation en position trop postérieure, trop basse ou trop haute.

La présence de cal vicieuse conduit inévitablement à un mauvais résultat fonctionnel.

Dans l'étude de Sahnoun et al.⁴⁶, el Idrisi et al.⁴⁸, ils ont décelé 4 cas (16%), 6 cas (23,07%) de cal vicieux dans leurs études.

Dans notre étude, on note un seul cas de cals vicieux.

Tableau 13. Résultats de survenue de cals vicieux entre la littérature

<u>Etude</u>	<u>Auteur</u>
Sahnoun et al. ⁴⁶	4 cas (16%)
El Idrisi et al. ⁴⁸	6 cas (23.07%)
<u>Notre étude</u>	1 cas (2.5%)

3.3. Raideur de l'épaule

Cette raideur s'explique par une rétraction de la capsule articulaire et par la consolidation d'adhérence des tendons et des muscles sur les surfaces osseuses péri-articulaires. Elle entraîne une impotence fonctionnelle partielle de l'épaule, et retentit considérablement sur l'activité quotidienne et la qualité de vie de l'individu.

Dans l'étude de Thalhammer et al.⁷¹, aucun cas de raideur de l'épaule n'a été noté.

Dans notre étude, un seul cas de raideur a été noté.

3.4. Nécrose avasculaire de la tête

Les fractures complexes de l'extrémité proximale de l'humérus traitées par ostéosynthèses sont à haut risque de développer une nécrose avasculaire de la tête humérale.

L'incidence des nécroses post-traumatiques de la tête humérale varie de 1% à 37% dans la littérature mais passe à 20% en cas de fracture à 3 fragments et à 50% en cas de fracture à 4 fragments.

Les signes radiologiques peuvent apparaître jusqu'à 5 ans après le traumatisme Cruess⁸⁹ a décrit la classification des NATH en cinq stades, dérivées de la classification de Ficat-Arlet des ostéonécroses de la tête fémorale :

- ❖ Stade 1 : Pas d'aspect radiologique de nécrose.
- ❖ Stade 2 : Présence d'une condensation localisée.
- ❖ Stade 3 : Liseré sous chondral, avec irrégularité de la surface chondrale.
- ❖ Stade 4 : Perte de sphéricité de la tête humérale.
- ❖ Stade 5 : Arthrose.

Dans l'étude de Thalhammer et al ⁷¹ , 9 cas de NATH ont été décelé (soit 21%).

Dans notre étude, aucun cas n'a été noté.

CONCLUSION

Le but de notre étude est d'évaluer les résultats fonctionnels et radiologiques d'ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus chez nos patients.

Nous rapportons une série de 40 cas de fractures de l'extrémité proximal de l'humérus traités par plaque vissée verrouillée.

A l'issue de ce travail, nous pouvons tirer plusieurs conclusions :

- La qualité de ces résultats, notamment les résultats fonctionnels, dépend en plus de la technique ou du matériel utilisé, de plusieurs facteurs comme l'âge, le type de fracture, le résultat anatomique après traitement et également de la qualité de la rééducation postopératoire.
- Nos résultats, tout comme ceux de la littérature, l'utilisation de la plaque vissée verrouillée procure une meilleure stabilité, dont les qualités biomécaniques sont supérieures aux plaques standards.
- Nous pensons que les principales complications attribuées à ce moyen thérapeutique (pénétration articulaire des vis ; recul des vis ; déplacement secondaire) peuvent être évité ou minimiser en respectant certaines règles de la technique de pose des plaques ; quant à la nécrose avasculaire de la tête de l'humérus(NATH), sa survenue est plus dépendantes du type anatomo-pathologique (fracture Neer 4 et fractures luxations) que du moyen thérapeutique.

RESUME

RESUME

Introduction :

Les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus se définissent comme une solution de continuité de la métaphyse et de l'épiphyse de l'extrémité supérieure de l'humérus, siégeant entre l'interligne scapulo huméral et le bord inférieur du muscle grand pectoral.

L'utilisation de la plaque vissée verrouillée procure une meilleure stabilité, dont les qualités biomécaniques sont supérieures aux plaques standards.

Le but de notre travail est d'évaluer les résultats fonctionnels et radiologiques d'ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus chez nos patients.

Matériel d'étude et méthode :

Il s'agit d'une étude rétrospective mono centrique descriptive réalisée dans le service de traumatologie orthopédie A du CHU Hassan II de Fès pendant une période de 6 ans s'étalant de l'année 2016 jusqu'à l'année de 2022. Nous avons colligé tous les patients présentant une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus et ont été traités par ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée.

Résultats :

Il s'agissait de 23 patients de sexe masculin (58 %) contre 17 patients de sexe féminin (42 %) , soit un sexe ratio de 1,36, d'un âge moyen 46,8 ans avec des extrêmes de 16 à 82 ans

Le principal mécanisme lésionnel était la chute de hauteur dans 40% des cas, et les accidents de voie publique dans 37.5% des cas ; ainsi que les autres causes traumatiques : chute d'escaliers dans 15% des cas, agression dans 5% des cas, accident

de travail dans 2.5% des cas,

La symptomatologie clinique initiale est dominée par La douleur et l'impotence fonctionnelle notée chez tous nos patients, avec une attitude vicieuse du traumatisé du membre supérieur dans 92.5%, un oedeme du membre retrouvé dans 52.5%, avec une ouverture cutanée dans 5% des cas.

Le bilan radiologique objectivait des fractures de 2 fragments dans 67.2% des cas, suivies des fractures à trois fragments avec un taux de 30 %, et un taux de 2,8% pour les fractures à 4 fragments.

Le score de constant moyen était aux alentours de 85, et quant aux résultats radiologiques de notre étude, on a obtenu 37 réductions anatomiques avec un angle céphalo diaphysaire moyen de 46.2°.

Conclusion

Les résultats fonctionnels et radiologiques dépendent non seulement de la technique utilisée, mais aussi de plusieurs facteurs tels que l'âge, le type de fracture, résultat anatomique après traitement, et aussi sur la qualité de la rééducation postopératoire.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Passaretti D, Candela V, Sessa P, Gumina S. Epidemiology of proximal humeral fractures : a detailed survey of 711 patients in a metropolitan area. J Shoulder Elbow Surg 2017;26:2117-24.
- [2]. Vandebussche E.,Nich C.Fractures de l'extrémité supérieure de l'humerus. EMC (Elsevier Masson SAS,Paris), Radiologie et imagerie medicalemusculosquelettique-neurologique-maxillofaciale,31-016-B-10,2010.
- [3]. Vandebussche E et Hutten D. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humerus. EMC(Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés),Appareil locomoteur,14-038-A-10,2000,20p
- [4]. Hoffmann PC, Peindl RD, Coley ER, Norton J, Connor PM, Kellam JF. Biomechanical analysis of blade plate versus locking plate fixation for a proximal humerus fracture: comparison using cadaveric and synthetic humeri. J Orthop Trauma 2006;20:547-5
- [5]. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Orthop. 1987;(214):160-164.
- [6]. P. Cronier a,* , G. Piétub, C. Dujardinc , N. Bigorra , F. Ducellier a , R. Gérardd , le concept de plaque verrouillée.
- [7]. Wagner M, Frigg R, editors. AO manual of fracture management, Internal fixators, concept and cases using LCP and LISS. Stuttgart. New York: Thieme; 2006.
- [8]. Kamal Lahrach*, Fawzi Boutayeb Service d'orthopédie et traumatologie (A), CHU Hassan II de Fès, Fès, Maroc ; ostéosynthèse des fractures de l'humérus proximal par plaque anatomique. Étude prospective à propos de 21 cas.

9-25 103 104

- [9]. MCMINN R.M.H., HUTCHINGS R.t. – Atlas d'anatomie. Éd. française par P. Kamina. Delta et Spes, Lausanne, 1985.
- [10]. Aafaf MAATAOUI. Le traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Published online June 9, 2017. <http://wd.fmpm.uca.ma/biblio/theses/annee-htm/FT/2017/these102-17.pdf>
- [11]. KAHLEW.,LEONHARTH.,PLATZERW.–Atlas d'anatomie Tome 1, « Appareil locomoteur» – Éd. française par C. Cabrol. Flammarion, Paris, 1978. [12]. Pierre Kamina. Anatomie clinique. Tome 1 : anatomie générale, membres, 4e ed. Maloine; 2009.
- [13]. Pierre Kamina. Anatomie clinique. Tome 1 : anatomie générale, membres, 4e ed. Maloine; 2009.
- [14]. Driss OUKACHOU. Dissection anatomo topographique du membre supérieur. published online september, 28 , 2017. [Sans nom-1 \(fmp-usmba.ac.ma\)](#)
- [15]. Pierre Kamina. Anatomie clinique. Tome 1 : anatomie générale, membres, 4e ed. Maloine; 2009.
- [16]. OUDRHIRI ZAKARIAE , LES RÉSULTATS DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DE L'EXTRÉMITÉ PROXIMALE DE L'HUMÉRUS , publié le 12/01/2022 . [5-22.pdf \(fmp-usmba.ac.ma\)](#)
- [17]. MAATAOUI Aafaf, le traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieur de l'humérus , publié en juin , 2017 [these102-17.pdf \(uca.ma\)](#) .
- [18]. Pierre Kamina. Anatomie clinique. Tome 1 : anatomie générale, membres,

4e ed. Maloine; 2009.

- [19]. OUDRHIRI ZAKARIAE , LES RÉSULTATS DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DE L'EXTRÉMITÉ PROXIMALE DE L'HUMÉRUS , publié le 12/01/2022 . [5-22.pdf \(fmp-usmba.ac.ma\)](#)
- [20]. Gray's Anatomie – Le Manuel pour les étudiants © 2020, Elsevier Masson SAS.
- [21]. Bastian JD, Hertel R. Initial post–fracture humeral head ischemia does not predict development of necrosis. J Shoulder Elbow Surg. 2008;17(1):2–8. doi:10.1016/j.jse.2007.03.026.
- [22]. Gray's Anatomie – Le Manuel pour les étudiants © 2020, Elsevier Masson SAS.
- [23]. Les compressions nerveuses de l'épaule par l'Unité de chirurgie del'épaule de la Clinique Capio Fontvert à Avignon Vaucluse 84 à proximité de Carpentras et Orange. Accessed December 26, 2021. <http://chirurgie-epaulefontvert.fr/compressions.html>.
- [24]. Gray's Anatomie – Le Manuel pour les étudiants © 2020, Elsevier Masson SAS
- [25]. Masson E. Traitement chirurgical des fractures fraîches de l'extrémité proximale de l'humérus de l'adulte 2020. EM–Consulte. Published 2020. Accessed November 13, 2021. <https://www.em-consulte.com/article/1348750/traitementchirurgical-des-fractures-fraiches->
- [26]. IGLIANI LU : fractures of proximal humerus. In: Rockwood CA and Matsen FA III. The shoulder, Philadelphia, ed. WB Saunders, 1990, 1, 278–334.
- [27]. WALLACE W.A., BUNKER T.D.: Management of proximal humerus fractures.

Dunits, Larches, 1989 ;

- [28]. Charles M Court–Brown, Ashima Garg & Margaret M McQueen (2001) The epidemiology of proximal humeral fractures, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 72:4, 365–371, DOI: 10.1080/000164701753542023
- [29]. Proximal humerus fractures treated by percutaneous locking plate internal fixation D.M. Rouleaua, G.Y. Laflammea, G.K. Berry, E.J. Harveyb, J. Delisle, J. Girard
- [30]. Launonen AP, Lepola V, Saranko A, Flinkkilä T, Laitinen M, Mattila VM. Epidemiology of proximal humerus fractures. *Arch Osteoporos*. 2015;10(1):2. doi:10.1007/s11657-015-0209-4.
- [31]. Roux A, Decroocq L, El Batti S, et al. Epidemiology of proximal humerus fractures managed in a trauma center. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012;98(6):715– 719. doi:10.1016/j.otsr.2012.05.013
- [32]. Charles M Court–Brown, Ashima Garg & Margaret M McQueen The epidemiology of proximal humeral fractures
- [33]. Court–BrownCM,Garg A,Mc Queen M: The epidemiology of proximal humeral fractures.*Acta orthop scand*,2001,72,365–371
- [34]. Proximal humerus fractures treated by percutaneous locking plate internal fixation D.M. Rouleaua, G.Y. Laflammea, G.K. Berry, E.J. Harveyb, J. Delisle, J. Girard
- [35]. Richard philippe:complications des enclouages anterogrades de l'humérus proximal (A propos de 34 cas).Thèse Médecine,Faculté de medecine de Nancy,juin 2009
- [36]. Monga P, Verma R, Sharma VK. Closed reduction and external fixation for displaced proximal humeral fractures. *J Orthop Surg Hong Kong*.

2009;17(2):142– 145. doi:10.1177/230949900901700203

- [37]. COULIBALY MAHAMADOUN , L'OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE ANATOMIQUE DES FRACTURES DE L'EXTREMITÉ SUPERIEUR DE L'HUMERUS , PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 03/03/2011 [THESE FMPP 2011.pdf](#).
- [38]. Yang H, Li Z, Zhou F, Wang D, Zhong B. A prospective clinical study of proximal humerus fractures treated with a locking proximal humerus plate. J Orthop Trauma. 2011;25(1):11–17.
doi:10.1097/BOT.0b013e3181d2d04c
- [39]. Roux A, Decroocq L, El Batti S, et al. Epidemiology of proximal humerus fractures managed in a trauma center. Orthop Traumatol Surg Res. 2012;98(6):715– 719. doi:10.1016/j.otsr.2012.05.013
- [40]. Lind T, Krøner K, Jensen J. The epidemiology of fractures of the proximal humerus. Arch Orthop Trauma Surg. 1989;108(5):285–287.
doi:10.1007/BF00932316
- [41]. Mohamed Vall Ethmane. L'ostéosynthèse par plaque anatomique des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Published online 2016
- [42]. Allain J.,Goutallier D.Traumatismes de l'épaule et du bras.EMC (Elvesier Masson SAS,Paris),Medecine d'urgence,25–200–F–10,2007.
- [43]. Neer CS :Displaced proximal humeral fractures.J Bone Joint Seug Am 1970 ;52 :1077–103
- [44]. GOURNAY A., HERSAN A. : Imagerie dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez l'adulte Ann. Orthop. Ouest, 2005, 37, 186–187.

- [45]. Thivet A., Drape J.L., B. Frot, O. Silbermann-Hoffman, R. Benecerraf. Imagerie des traumatismes récents de la ceinture scapulaire. Les traumatismes récents de l'épaule. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 56, Expansion scientifique française 1996,5-16
- [46]. Sahnoun N, Chtourou S, Rebai MA, et al. [Surgical treatment of complex fractures of the upper end of the humerus: a retrospective study of 25 cases]. Pan Afr Med J. 2020;36:5. doi:10.11604/pamj.2020.36.5.22729
- [47]. Boughebri O, Havet E, Sanguina M, et al. Traitement des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus par clou Télégraph®: Étude prospective de 34 cas. Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot. 2007;93(4):325-332. doi:10.1016/S0035-1040(07)90272-X
- [48]. Elidrissi M, Bensaad S, Shimi M, Elibrahimi A, Elmrini A. Le traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus : plaque anatomique versus embrochage en palmier, à propos de 26 cas. Chir Main. 2013;32(1):25-29. doi:10.1016/j.main.2012.12.001
- [49]. Duparc J., Massin PH, Hutten D. Classification des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Les traumatismes récents de l'épaule. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 56, Expansion scientifique française 1996,27-37.
- [50]. NEER C.S. Displaced proximal humeral fractures classification and evaluation. J. Bone Joint Surgery, 1970, 52A, 1077-89.
- [51]. Symposium sur le traitement conservateur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. SOFCOT Réunion annuelle novembre 97. Rev Chir Orthop 1998 ; 84 (suppl I) : 121-188

- [52]. GOURNAY A., HERSAN A. : Imagerie dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez l'adulte Ann. Orthop. Ouest, 2005, 37, 186-187.
- [53]. Bouchet A., Cuilleret J. Anatomie topographie descriptive et fonctionnelle : le membre supérieur et le membre inférieur, Paris, Simep, 1990, p : 3-17.
- [54]. Kocher T. Beitragezur Kenntnisseiniger prakti shwichtiger Fracturen formen. Basel, Leipzig, Carl Sollmann. 1896
- [55]. Bohler L. Les fractures récentes de l'épaule. Acta Ortho Belgica, 1964 30 :235-242
- [56]. Dehnee. Fractures at the upper end of the humerus, a classification based on the etiology of the trauma. SurgClin North Am, 1945; 25: 28-47.
- [57]. Marongiu G, Leinardi L, Congia S, Frigau L, Mola F, Capone A. Reliability and reproducibility of the new AO/OTA 2018 classification system for proximal humeral fractures: a comparison of three different classification systems. J Orthop Traumatol Off J Ital Soc Orthop Traumatol. 2020;21(1):4. doi:10.1186/s10195-020-0543-1
- [58]. Neer CS. Displaced proximal humeral fractures: part I. Classification and evaluation. 1970. Clin Orthop. 2006;442:77-82. doi:10.1097/01.blo.0000198718.91223.ca
- [59]. Torrens C, Sanchez JF, Isart A, Santana F. Does fracture of the dominant shoulder have any effect on functional and quality of life outcome compared with the nondominant shoulder? J Shoulder Elbow Surg. 2015;24(5):677-681. doi:10.1016/j.jse.2014.10.006

- [60]. Iglesias-Rodríguez S, Domínguez-Prado DM, García-Reza A, et al. Epidemiology of proximal humerus fractures. *J Orthop Surg.* 2021;16(1):402. doi:10.1186/s13018-021-02551-x
- [61]. l'adulte L. Favard, J. Berhouet, G. Bacle Traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus de
- [62]. Bjarne F K.. Plate fixation of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 1986;57:320-423
- [63]. Fazal MA. Philos plate fixation for displaced proximal humeral fractures. *J Orthop Surg* 2009;17(1):15-8.
- [64]. E. Traitement chirurgical des fractures fraîches de l'extrémité proximale de l'humérus de l'adulte 2020. EM-Consulte. Published 2020. Accessed November 13, 2021.
<https://www.em-consulte.com/article/1348750/traitementchirurgical-des-fractures-fraiches-de-l>
- [65]. Roy C., Raymond D., Carroll A., Lee H. Atlas de chirurgie orthopedique, membre supérieur 1990 ; 2 :1—15.
- [66]. Klug A, Gramlich Y, Wincheringer D, Schmidt-Horlohé K, Hoffmann R. Trends in surgical management of proximal humeral fractures in adults: a nationwide study of records in Germany from 2007 to 2016. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019;139(12):1713-1721. doi:10.1007/s00402-019-03252-1
- [67]. Iglesias-Rodríguez S, Domínguez-Prado DM, García-Reza A, et al. Epidemiology of proximal humerus fractures. *J Orthop Surg.*

2021;16(1):402. doi:10.1186/s13018-021-02551-X

- [68]. Constant CR. Age related recovery of shoulder function after injury. Thesis. University College, Cork, AN Ireland, 1
- [69]. Christian Fialka a, *, Gerhard Oberleitner a, Paul Stampfl a, Werner Brannath b, Michael Hexel a, Vilmos Ve´csei a, Modification of the Constant—Murley shoulder score—introduction of the individual relative Constant score Individual shoulder assessmen.
- [70]. Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ. A systematic review of the psychometric properties of the Constant—Murley score. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(1):157–164. doi:10.1016/j.jse.2009.04.008
- [71]. Julian Thalhammer 1, Gerhard Kindle 2, Alexandra Nieters 2, Stephan Rusch 2, Mikko R J Seppänen 3, Alain Fischer 4, Bodo Grimbacher 5, David Edgar 6, Matthew Buckland 7, Nizar Mahlaoui 4, Stephan Ehl 8
- [72]. Comparison of modified Hackethal bundle nailing versus anterograde nailing for fixation of surgical neck fractures of the humerus: Retrospective study of 105 cases L. Milina,*, F. Sirveaux b, F. Eloya, D. Mainardc, D. Molé b, H. Coudane
- [73]. Bahrs C, Rolauffs B, Dietz K, Eingartner C, Weise K. Clinical and radiological evaluation of minimally displaced proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010;130(5):673–679. doi:10.1007/s00402-009-0975-
- [74]. Johnson NA, Pandey R. Proximal humerus fracture—dislocation managed by mini—open reduction and percutaneous screw fixation. *Shoulder Elb.*

2019;11(5):353–358. doi:10.1177/1758573218791815

- [75]. Gaumet G. Enclouage centromédullaire des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus par clou T2. Étude rétrospective de 38 cas. *Chir Main* 2010;29:58–66
- [76]. Ahrend MD, Kühle L, Riedmann S, Bahrs SD, Bahrs C, Ziegler P. Radiographic parameter(s) influencing functional outcomes following angular stable plate fixation of proximal humeral fractures. *Int Orthop*. 2021;45(7):1845–1852. doi:10.1007/s00264-021-04945-2
- [77]. Canbora MK, Kose O, Polat A, Konukoglu L, Gorgec M. Relationship between the functional outcomes and radiological results of conservatively treated displaced proximal humerus fractures in the elderly: A prospective study. *Int J Shoulder Surg*. 2013;7(3):105–109. doi:10.4103/0973-6042.118911
- [78]. Bonneville N, Ibnoukatib A, Mansat P, Bonneville P. Kapandji pinning and tuberosities fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *Int Orthop*. 2013;37(10):1965–1971. doi:10.1007/s00264-013-1926-1
- [79]. Tanner MW, Cofield RH. Prosthetic arthroplasty for fractures and fracturedislocations of the proximal humerus. *Clin orthop relat Res* 1983;179:116–28
- [80]. Visser CP, Coene LN, Brand R, Tavy DL. Nerve lesions in proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:421–7.
- [81]. Bogner R, Hübner C, Matis N, Auffarth A, Lederer S, Resch H. Minimallyinvasive treatment of three- and four-part fractures of the

- proximal humerus in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90-B(12):1602–1607. doi:10.1302/0301-620X.90B12.20269
- [82]. Gumina S, Candela V, Giannicola G, Orsina L, Passaretti D, Villani C. Complex humeral head fractures treated with blocked threaded wires: maintenance of the reduction and clinical results with two different fixation constructs. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019;28(1):36–41. doi:10.1016/j.jse.2018.06.034
- [83]. Clavert P, Adam P, Bevort A, Bonnomet F, Kempf JF. Pitfalls and complications with locking plate for proximal humerus fracture. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(4):489–494. doi:10.1016/j.jse.2009.09.00
- [84]. Röderer G, Erhardt J, Kuster M, et al. Second generation locked plating of proximal humerus fractures—A prospective multicentre observational study. *Int Orthop.* 2011;35(3):425–432. doi:10.1007/s00264-010-1015-7
- [85]. Owsley KC, Gorczyca JT. Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures [corrected]. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(2):233–240. doi:10.2106/JBJS.F.01351.
- [86]. Bo Li 1, Wenfeng Xiong 1, Shimin Chang Research progress on intra-articular screw penetration in proximal humeral fracture treated with locking plate
- [87]. Doursounian L, Grimberg J, Cazeau C, Jos E, Touzard RC. A new internal fixation technique for fractures of the proximal humerus--the Bilboquet

device: a report on 26 cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9(4):279–288. doi:10.1067/mse.2000.106086.

- [88]. Hessmann M, Baumgaertel F, Gehling H, Klingelhoefter I, Gotzen L. Plate fixation of proximal humeral fractures with indirect reduction: surgical technique and results utilizing three shoulder scores. *Injury.* 1999;30(7):453–462. doi:10.1016/s0020-1383(99)00111-4
- [89]. Cruess RL. Experience with steroid-induced avascular necrosis of the shoulder and etiologic considerations regarding osteonecrosis of the hip. *Clin orthop relat res* 1978;1 30:86–93.
- [90]. S.K.Modi, N.S.chadha, S.S.Sangwan, D.K.khurana , A.S.Dahiya , R.C.SIWACH. Open reduction and fixation of proximal humeral fractures and fracture dislocations. *The journal of bone and joint surgery.* 1990;72:1050–2.
- [91]. Burton D.J.C , watters A.T. management of proximal humeral fractures. *Current orthopedics* 2006.20:222–233
- [92]. Hardeman F, et al. Predictive factors for functional outcome and failure in angular stable osteosynthesis of the proximal humerus. *Injury* 2012;43(2):153 8.
- [93]. BOUHALI MERIEME :ANATOMIE CHIRURGICALE DE L'ÉPAULE ET PRINCIPALES VOIES D'ABORD. Thèse médecine. Faculté de Médecine et de pharmacie de fès. 2010.
- [94]. Roy C., Raymond D., Carroll A., Lee H. Atlas de chirurgie orthopedique, membre superieure 1990;2;1—15.
- [95]. Fractures of proximal aspect of the humerus in the adult

<https://soo.com.fr/download/media/149/d1d/157-com.pdf>

- [96]. Court-Brown CM, Cattermole H, Mc Queen MM. Impacted valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus. The results of non-operative treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 2002 May ; 84(4) : 504-8.
- [97]. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2014-05/referentiel_uncam_fracture_humerus.pdf
- [98]. Vandebussche E., Nich C. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Radiologie et imagerie médicale-musculosquelettique -neurologique-maxillofaciale, 31-016-B-10, 2010
- [99]. Nizar Sahnoun,¹ & Sami Chtourou,¹ Mohamed Ali Rebai,¹ Achraf Lajmi,¹ Mourad Hammami,² Hichem Chhaydar,³ Yosr Hentati,⁴ et Hassib Keskes¹ : Traitement chirurgical des fractures complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus: étude rétrospective à propos de 25 cas . DOI : 10.11604/pamj.2020.36.5.22729.
- [100]. N Südkamp¹, J Bayer, P Hepp, C Voigt, H Oestern, M Käb, C Luo, M Plecko, K Wendt, W Köstler, G Konrad : Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study
- [101]. Boileau P, Pennington SD, Alami G. Proximal humeral fractures in younger patients: fixation techniques and arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Mars; 20(2 Suppl):S47-60. [PubMed]
- [102]. Thèse N 27/10 de Mme . Abouhali Meriem : anatomie chirurgicale et voies d'abord de l'épaule photos prises au laboratoire d'anatomie de Fès.

- [103]. KAPANDJI I. A. P. Physiologie articulaire. Maloine Paris, 1966 : 66–73 (1966). Tome 1 : 66–73.
- [104]. Jean Luk LERAT : Cours d'orthopédie–traumatologie–sémiologie, Faculté de médecine de LyonSud, 201.
- [105]. HAJJI IMANE LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DE L'EXTREMITÉ SUPERIEURE DE L'HUMERUS : PLAQUE VISSEE VERSUS EMBROCHAGE EN PALMIER ;
- [106]. S Monin , Van Innis F : Fractures de l'extrémité proximale de l'humérus traitées par l'embrochage centro–médullaire selon Kapandji. Revue de 21 cas. Acta orthopaedica Belgica vol 65–2. 1999.
- [107]. DUPARC F, HUTEN D : Le traitement conservateur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus (Symposium SOFCOT 1997) REV chir ortho 1998 , 84 (suppl.I),121–189.
- [108]. A. Hans–Moevi Akuea , P.S. Chigbloa, *, E.H. Alagnideb , F.I. Tidjania , L. Toure , Interest of physiotherapy after osteosynthesis of proximal humeral fractures at CNHU–HKM Cotonou (Benin).
- [109]. ELHABIB ERRAKI. Le traitement chirurgical des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus entre plaque vissée et embrochage.