



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



Année 2016

Thèse N° 263/16

# **ETUDE COMPARATIVE ENTRE L'EMBROCHAGE DE TYPE KAPANDJI ET LA PLAQUE VISSÉE VERROUILLÉE DANS LE TRAITEMENT DE LA FRACTURE DU RADIUS DISTAL (A PROPOS DE 68 CAS)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 28/12/2016

PAR

Mme. BERRADA HAJAR

Née le 17/08/1990 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Etude comparative - Embrochage de type Kapandji - Plaque vissée verrouillée - Fracture du radius distal

JURY

M. BOUTAYEB FAWZI.....	PRESIDENT
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. MARZOUKI ZEROUALI AMINE.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	
M. LABIB SMAEL.....	JUGE
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	7
Rappel Anatomique .....	9
I. Les éléments osseux .....	10
1. L'extrémité distale du radius .....	10
2. L'extrémité distale de l'ulna .....	10
3. La première rangée du carpe .....	12
4. La deuxième rangée du carpe .....	12
II. Les articulations .....	14
1. L'articulation radio-ulnaire distale .....	14
2. L'articulation radio-carpienne .....	14
III. Les éléments tendineux .....	17
IV. Les éléments musculaires .....	18
V. Les éléments vasculo-nerveux .....	22
BIOMECANIQUE ARTICULAIRE.....	24
1. Le complexe radio-carpien .....	25
1.1) La stabilisation sur le plan frontal.....	25
1.2) La stabilisation sur le plan sagittal.....	26
2. Définition des mouvements .....	26
3. L'articulation radio-ulnaire distale .....	28
3.1. La stabilité de la radio-ulnaire distale.....	28
3.2. Définition de la prono-supination.....	28
3.3. Les muscles moteurs.....	29
4. Effet ténodèse et synergie musculaire .....	30
5. Le verrouillage .....	31
6. Retentissement fonctionnel de la fracture du radius distal.....	33
6.1. Biomécanique articulaire .....	33

6.2. Conséquences des différents types de cals vicieux.....	34
a) L'accourcissement du radius .....	34
b) Défaut d'orientation de la glène dans le plan sagittal .....	36
c) Défaut d'orientation de la glène dans le plan frontal.....	38
d) L'incongruence articulaire.....	38
ANATOMO-PATHOLOGIE .....	39
A. MÉCANISMES DES FRACTURES DU RADIUS DISTAL.....	40
1. MÉCANISME D'ÉCRASEMENT .....	40
2. POUTRE CONSOLE .....	42
3. MÉCANISMES COMBINÉS .....	43
B. Classifications: .....	45
1. Classification de l'AO .....	45
2. Classification de Castaing .....	49
3. Classification de Kapandji .....	50
4. Classification MEC .....	52
5. Autres classifications .....	55
LES MODALITESTHERAPEUTIQUES.....	60
I.BUT DU TRAITEMENT .....	61
II.LES MOYENS.....	61
A. Traitement orthopédique .....	61
B. Traitement chirurgical .....	66
1. Traitement par embrochage .....	66
a) Embrochage styloïdien conventionnel.....	66
b) Embrochage centro-médullaire .....	67
c) Brochage intra-focal.....	69
d) Brochage mixte et multiple .....	73

2. Traitement par plaque vissée .....	77
2.1. Les voies d'abord.....	77
2.1.1. Voie dorsale .....	77
2.1.2. Voie antérieure de HENRY .....	78
2.1.3. Voie d'abord externe.....	79
2.2. Plaque vissée par voie antérieure .....	80
2.2.1. Plaque standard en T .....	80
2.2.2. Plaques verrouillées en T.....	81
2.3. Plaque vissée par voie postérieure .....	87
3. Traitement par fixateur externe .....	87
4. Fixation intramédullaire du radius distal .....	89
C. PROTHESE RADIALE .....	90
D. APPORT DE L'ARTHOSCOPIE .....	92
1. Intérêt de l'arthroscopie dans les fractures du radius distal.....	92
2. Voies d'abords arthroscopique .....	93
MATERIELS ET METHODES .....	96
I. Matériels d'étude.....	97
II. Méthodes d'études.....	97
III. Fiche d'exploitation .....	99
IV. Tableau récapitulatif .....	104
RESULTATS.....	106
I. Etude épidémiologique .....	107
1. Répartition selon l'âge.....	107
2. Répartition selon le sexe .....	108
3. Répartition selon l'étiologie.....	109
4. Répartition selon le côté atteint.....	110
5. Répartition selon le côté dominant .....	111

II.ETUDE CLINIQUE .....	112
1. Signes fonctionnels .....	112
2. L'inspection .....	112
3. La palpation .....	112
4. Lésions associées .....	112
III. Bilan radiologique .....	113
IV.TRAITEMENT : .....	115
1. Délai d'intervention.....	115
2. Anesthésie .....	116
3. Moyens thérapeutiques .....	117
4. Les suites opératoires .....	118
V. Résultats du traitement.....	119
1. Résultats cliniques .....	119
a) recul.....	119
b) évaluation .....	119
c) résultat du quickdash .....	119
d) répartition du quickdash en fonction du type de fracture et du type de l'ostéosynthèse.....	120
2. Résultats radiologiques en fonction du type d'ostéosynthèse .....	121
3. Consolidation .....	122
4. Ablation de matériel .....	122
VI. Complications.....	123
1. Embrochage.....	123
2. PVV .....	123
Cas cliniques .....	124

DISCUSSION .....	143
I. Epidémiologie .....	144
1. Fréquence .....	144
2. Corrélation Age-Sexe .....	146
3. Etiologie .....	148
4. Côté atteint .....	148
5. Classifications .....	149
II. DIAGNOSTIC .....	151
III. TRAITEMENT .....	153
1. But de traitement .....	153
2. Méthodes thérapeutiques .....	153
3. Traitements associés .....	153
IV. RESULTATS GLOBAUX .....	154
1) QUICKDASH .....	154
2) Résultats radiologiques .....	156
3) Evaluation de la mobilité .....	160
V. COMPLICATIONS .....	161
1. Embrochage .....	161
2. PVV .....	161
CONCLUSION.....	162
RESUME .....	164
BIBLIOGRAPHIE .....	171

# INTRODUCTION



Les fractures de l'extrémité distale du radius (F.E.D.R) sont des fractures dont le trait est situé entre l'interligne radio-carpienne et une droite passant à 3 travers de doigts ou 4 cm au dessus de cet interligne.

Ces fractures font parties des fractures les plus fréquentes en traumatologie, elles sont classiquement l'apanage de la femme âgée ostéoporotique, mais elles sont devenues fréquentes de nos jours chez le sujet jeune en raison de la recrudescence des accidents de la voie publique [1].

La fracture de l'extrémité distale du radius regroupe plusieurs types de lésions dont les modalités thérapeutiques et les répercussions fonctionnelles tardives sont différentes.

L'amélioration de la connaissance de ces lésions fait évoluer le traitement vers la recherche d'une réduction, la plus anatomique possible contenue par les moyens assurant une stabilité suffisante pour permettre une mobilisation précoce du poignet [2, 3,4], afin d'éviter les deux complications les plus fréquentes : le déplacement secondaire et la raideur.

L'arsenal thérapeutique mis à la disposition du praticien comprend désormais divers matériaux tel que les vis, broches, fixateurs externes, plaques, plaques verrouillées, plaques résorbables, greffons osseux, substrats synthétiques...

Le but de notre travail est de comparer les résultats fonctionnels et radiologiques ainsi que les complications de deux techniques d'ostéosynthèse étant la plaque vissée verrouillée et l'embrochage de type Kapandji de notre série avec d'autres séries rapportées au niveau de la littérature.

**RAPPEL**

**ANATOMIQUE**

## I. Les éléments osseux :

### 1. L'extrémité distale du radius :

La forme globale de l'extrémité distale du radius est une pyramide quadrangulaire tronquée aplatie d'avant en arrière. [5]

On lui décrit cinq surfaces :

Une surface médiale, articulaire, triangulaire à base inférieure, c'est la cavité sigmoïde du radius qui répond à la tête du cubitus.

Une surface antérieure, excavée, lisse, qui présente le lieu de palpation du pouls radial.

Une surface postérieure, convexe, qui comporte les gouttières des tendons des muscles extenseurs des doigts.

Une surface latérale, sous forme de massif osseux qui prolonge le corps du radius et constitue un repère osseux latéral du poignet, c'est l'apophyse styloïde radiale.

Une surface inférieure, triangulaire à base médiale, qui s'articule avec le carpe. Cette surface articulaire est divisée en deux parties :

L'une, latérale, s'articule avec l'os scaphoïde ;

L'autre, médiale, s'articule avec l'os semi-lunaire.

### 2. L'extrémité distale de l'ulna :

Effilée et moins volumineuse, elle comporte :

La tête du cubitus, partie arrondie, qui s'articule avec le radius, latéralement, et l'os pyramidale du carpe, en bas, par l'intermédiaire du ligament triangulaire.

La styloïde cubitale, apophyse palpable qui prolonge le corps du cubitus.

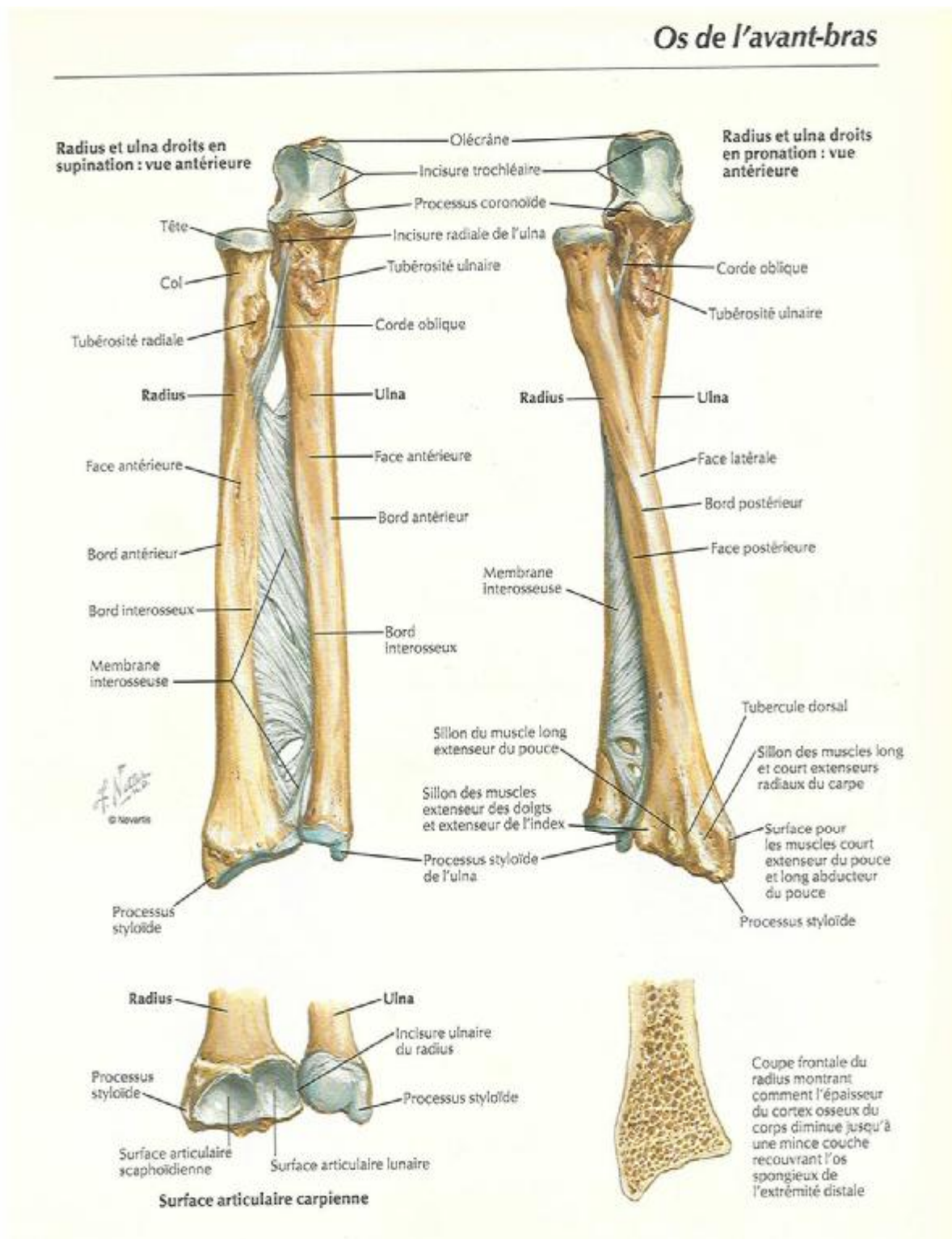


Figure 1 : les os de l'avant bras + surfaces articulaires (réf : anatomie netter membre supérieur édition 6) [6]

### 3. La première rangée du carpe :

Composée de dehors en dedans par :

§ L'os scaphoïde,

§ L'os semi-lunaire,

§ L'os pyramidal,

§ L'os pisiforme,

Les trois premiers os s'articulent, en haut, avec le radius et en bas, avec les os de la deuxième rangée.

### 4. La deuxième rangée du carpe :

Composée de dehors en dedans par :

§ L'os trapèze,

§ L'os trapézoïde,

§ Le grand os,

§ L'os crochu.

Qui s'articulent à leur tour, en bas, avec les métacarpiens.

Tous ces os sont disposés de manière à constituer une gouttière osseuse à concavité antérieure au niveau du poignet. Cette gouttière est transformée en canal par le ligament annulaire antérieur du carpe.

C'est le canal carpien où passent les tendons des muscles fléchisseurs des doigts et le nerf médian.

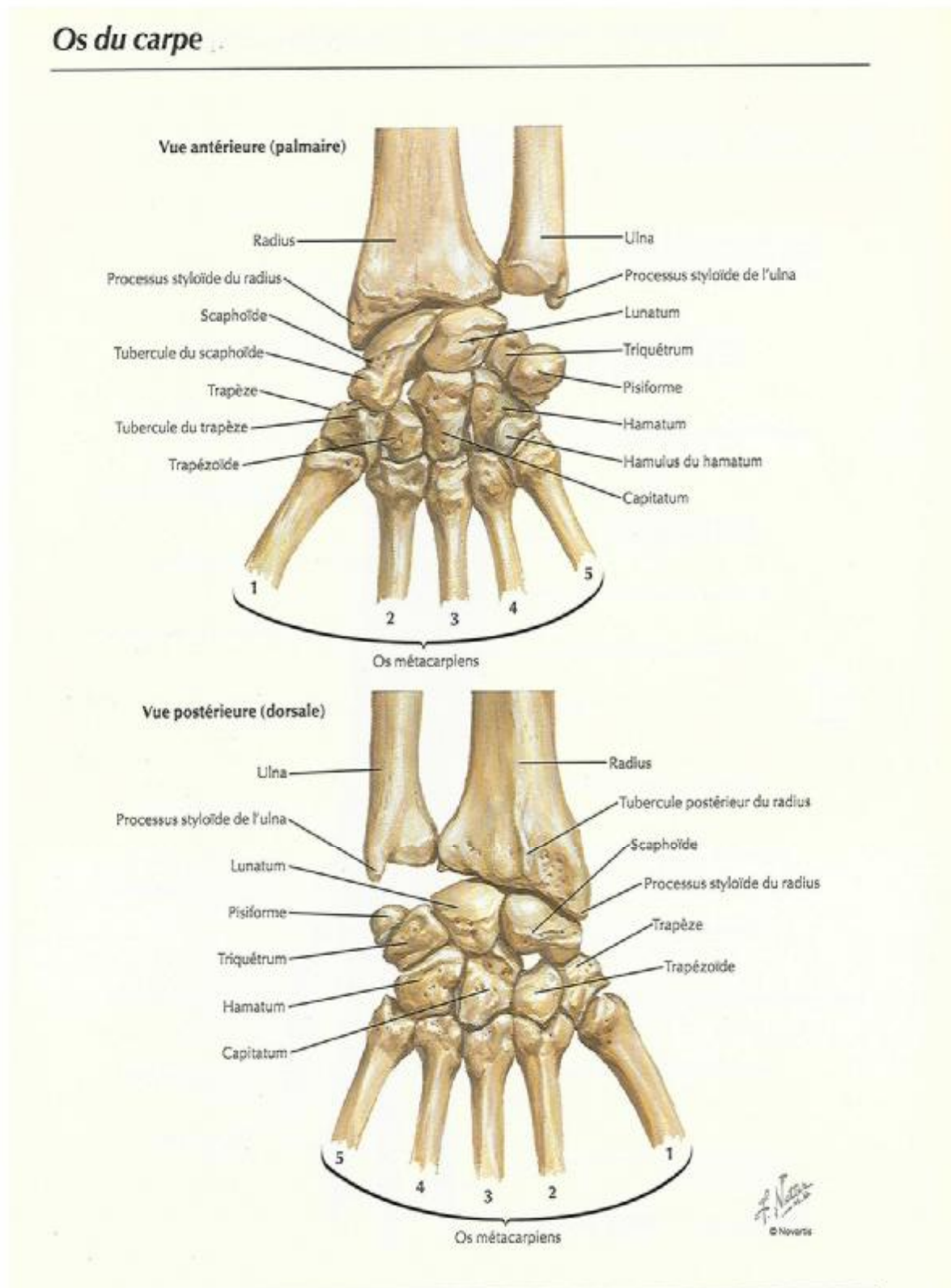


Figure 2 : les os du carpe (réf : anatomie netter membre supérieur édition 6) [6]

## II. Les articulations :

### 1. L'articulation radio-ulnaire distale :

Entre la cavité sigmoïde du radius et la tête cubitale, elle participe au mouvement de pronosupination de l'avant-bras.

Les moyens d'union : La capsule :

Mince et très lâche, insérée à la limite des surfaces osseuses et sur les bords du ligament triangulaire, elle se poursuit en bas avec la capsule de l'articulation radio-carpienne.

Les ligaments sont au nombre de trois :

- Un ligament interosseux qui joue à la fois, un rôle de ligament et de surface articulaire : le ligament triangulaire
- Les ligaments radio-cubitaires postérieur et antérieur : ils unissent le radius et le cubitus, de disposition symétrique et constituent de simples épaissements de la capsule. La synoviale : C'est un moyen de glissement pas d'union, elle tapisse la face profonde de la capsule, s'insère à la limite des surfaces cartilagineuses. Sa cavité communique à travers le ligament triangulaire avec celle de la synoviale radio-carpienne.

### 2. L'articulation radio-carpienne :

Elle unit seulement le radius au carpe, le cubitus ne s'articule pas directement avec les os internes de la rangée proximale du carpe. Or, le ligament triangulaire, qui est couvert de cartilage sur sa face distale, prolonge la surface articulaire. Le sommet du triangle se situe à la base du processus styloïde de l'ulna ; alors que la base du triangle s'insère sur le bord interne de l'extrémité distale du radius. Ce ligament couvre le 1/3 interne de la surface articulaire et possède deux cavités divisées par une

crête pour recevoir les deux os externes de la rangée proximale du carpe, soit le scaphoïde en dehors et le lunatum juste en dedans. L'ensemble de la surface articulaire forme la cavité glénoïde, elle regarde vers l'intérieur de 25° et vers l'avant de 12°, ce qui correspond à l'orientation de l'extrémité distale du radius. La surface articulaire de ce dernier se prolonge d'avantage postérieurement qu'antérieurement.

#### Les moyens d'union :

La capsule :

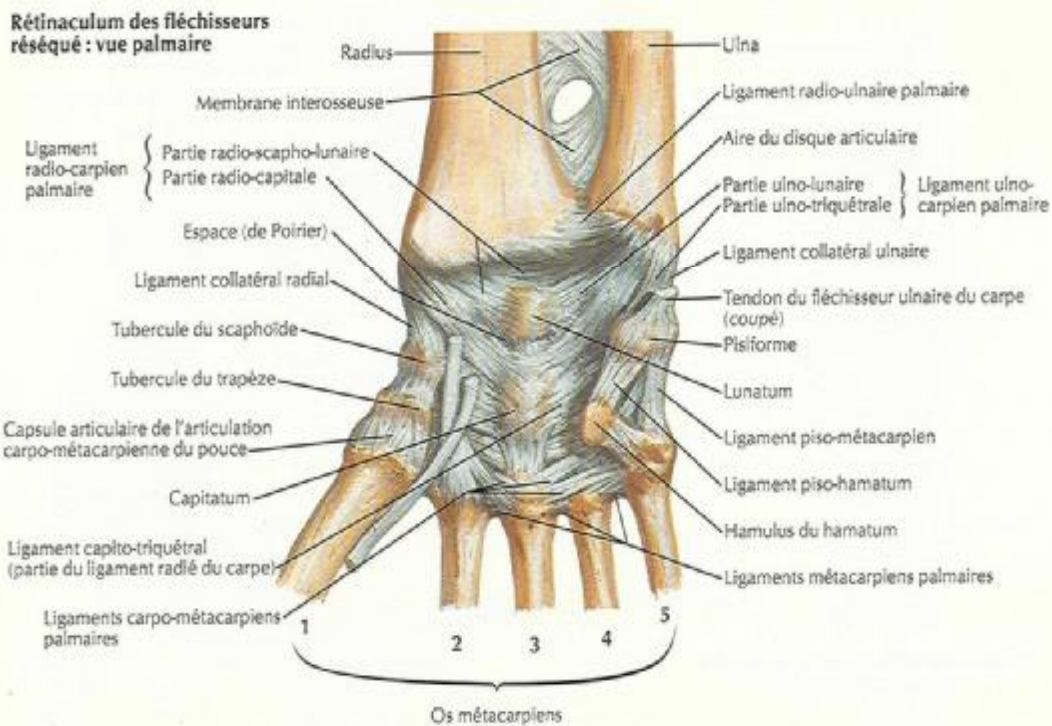
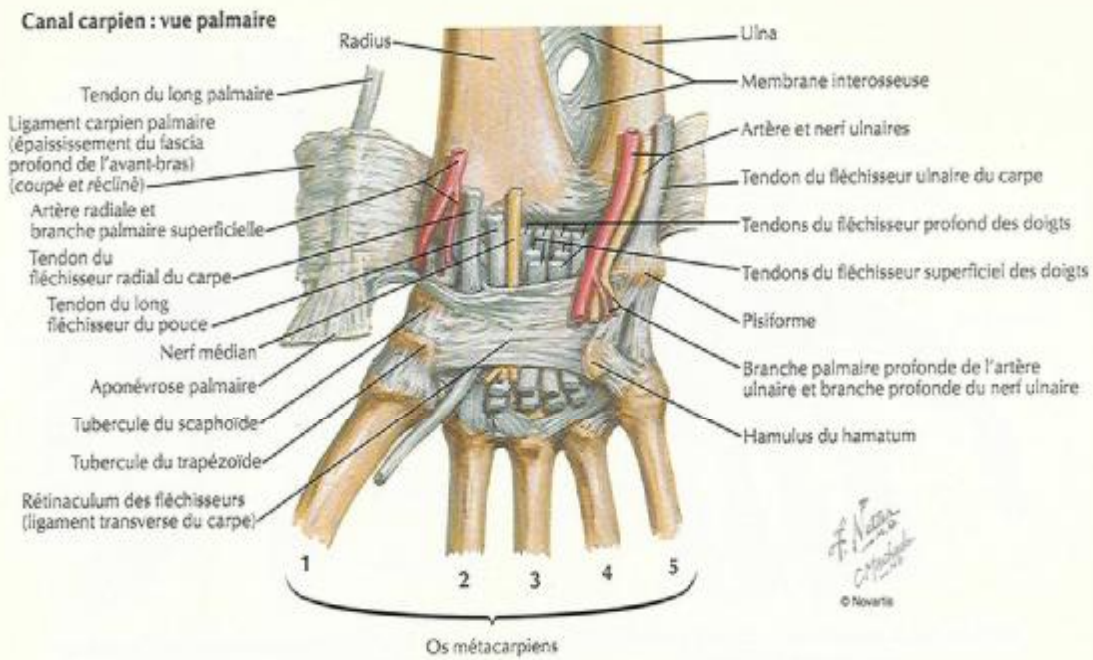
Commune aux articulations radio carpienne et radio cubitale inférieure, elle s'insère en haut, sur les bords marginaux de l'extrémité inférieure du radius et sur les bords du ligament triangulaire. En bas, elle est fixe à la limite de surfaces cartilagineuses du condyle carpien.

Les ligaments :

- Le ligament latéral externe : s'insère en haut sur le sommet de la styloïde radiale et descend verticalement, puis se fixe sur la face externe et sur le tubercule du scaphoïde.
- Le ligament latéral interne : s'insère en haut sur le sommet et la face interne de la styloïde cubitale.
- Les ligaments antérieurs ou palmaires, et dorsaux ou postérieurs : ils ont tous une insertion distale sur un ou plusieurs os du carpe.



## Ligaments du poignet



DIANCHE 124

MEMBRE SUPÉRIEUR

Figure 3 : ligaments du poignet (réf : anatomie netter membre supérieur édition 6) [6]

### III. Les éléments tendineux :

Les tendons qui circulent dans la main sont la terminaison de muscles extrinsèques qui sont situés dans l'avant bras, et de muscles intrinsèques situés dans la main elle-même.

∅ En avant ou en palmaire se trouvent les tendons fléchisseurs des doigts et du poignet qui passent pour la plupart dans un canal à la face antérieure du poignet : le canal carpien.

- Le cubital antérieur (le fléchisseur ulnaire du carpe) en dedans
- Le grand et le petit palmaire (le fléchisseur radial du carpe) au milieu et le long supinateur (le brachio-radial) en dehors
- Les tendons du muscle fléchisseur long des doigts et le tendon du muscle long fléchisseur du pouce.

∅ En arrière ou en dorsal se trouvent les tendons extenseurs des doigts et du poignet. Sont disposés de dedans en dehors dans l'ordre suivant :

- Le cubital postérieur
- L'extenseur propre du cinquième doigt
- L'extenseur commun des doigts
- L'extenseur propre de l'index
- Le long extenseur du pouce
- Les tendons des muscles radiaux
- Le court extenseur du pouce
- Le long abducteur du pouce

## IV. Les éléments musculaires :

Les muscles du poignet sont répartis en deux groupes :

∅ Les muscles propres du poignet : Ce sont les muscles de l'avant-bras, ils se terminent sur la base des métacarpiens (ou le carpe pour le fléchisseur ulnaire du carpe) et n'allant pas jusqu'aux doigts. Ils sont répartis :

- En dedans : le fléchisseur ulnaire du carpe en avant et l'extenseur ulnaire du carpe en arrière.
- En dehors : le fléchisseur radial du carpe en avant et les longs et courts extenseurs radiaux du carpe en arrière.
- Le long abducteur du pouce en latéral.
- Le long palmaire est antérieur et médian.

∅ Les muscles longs des doigts :

Ce sont les muscles dont les tendons ont une action au niveau des doigts et qui transitent par le poignet, y assurant un rôle annexe.

Ce sont les fléchisseurs superficiels et profonds des doigts, le long fléchisseur du pouce, les extenseurs des doigts et ceux propres de l'index et du cinquième.

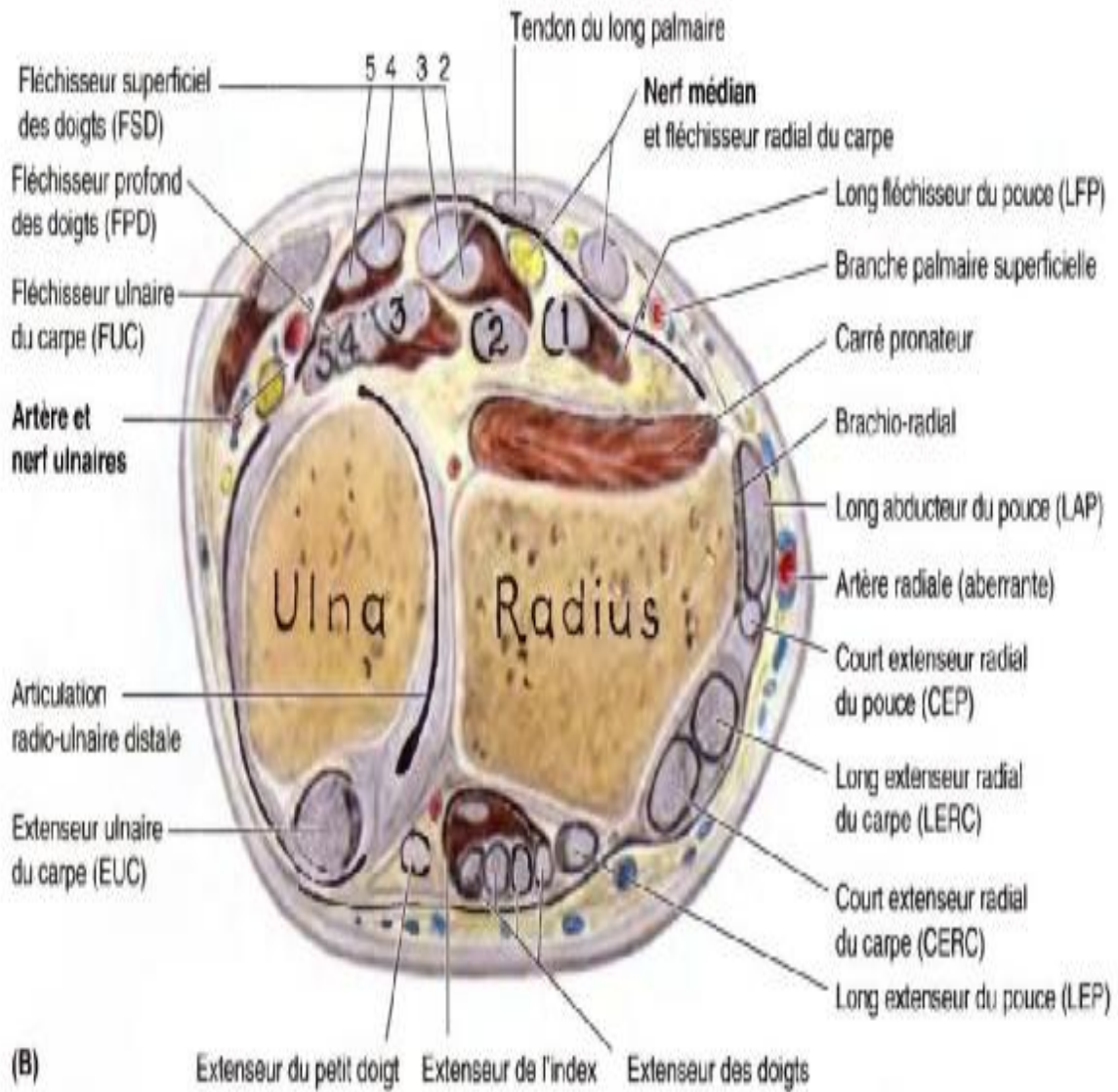


Figure 4 : Coupe transversale de la partie distale de l'avant bras [7]

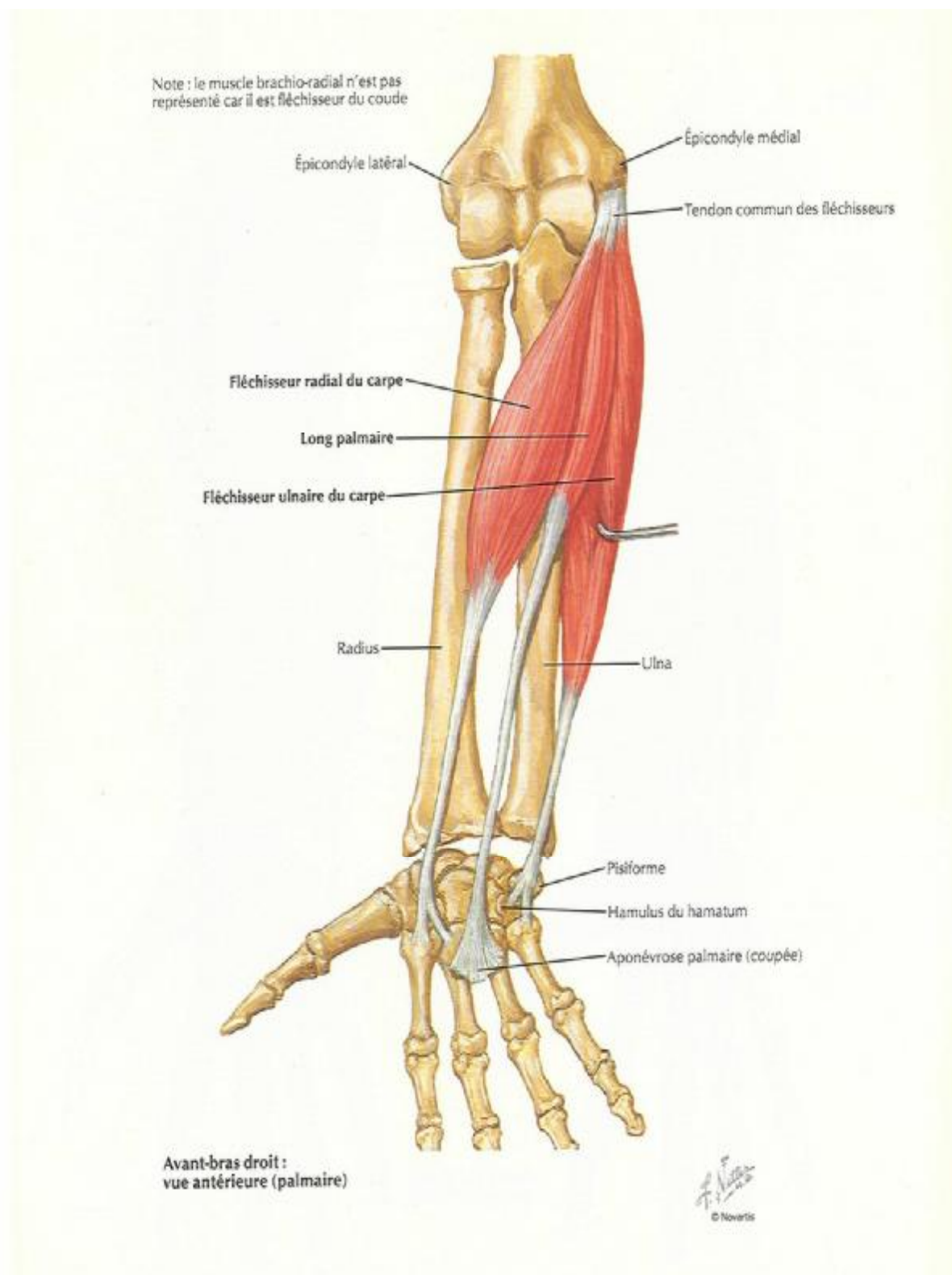


Figure 5 : fléchisseurs du poignet : (réf : anatomie netter membre supérieur édition

6) [3]



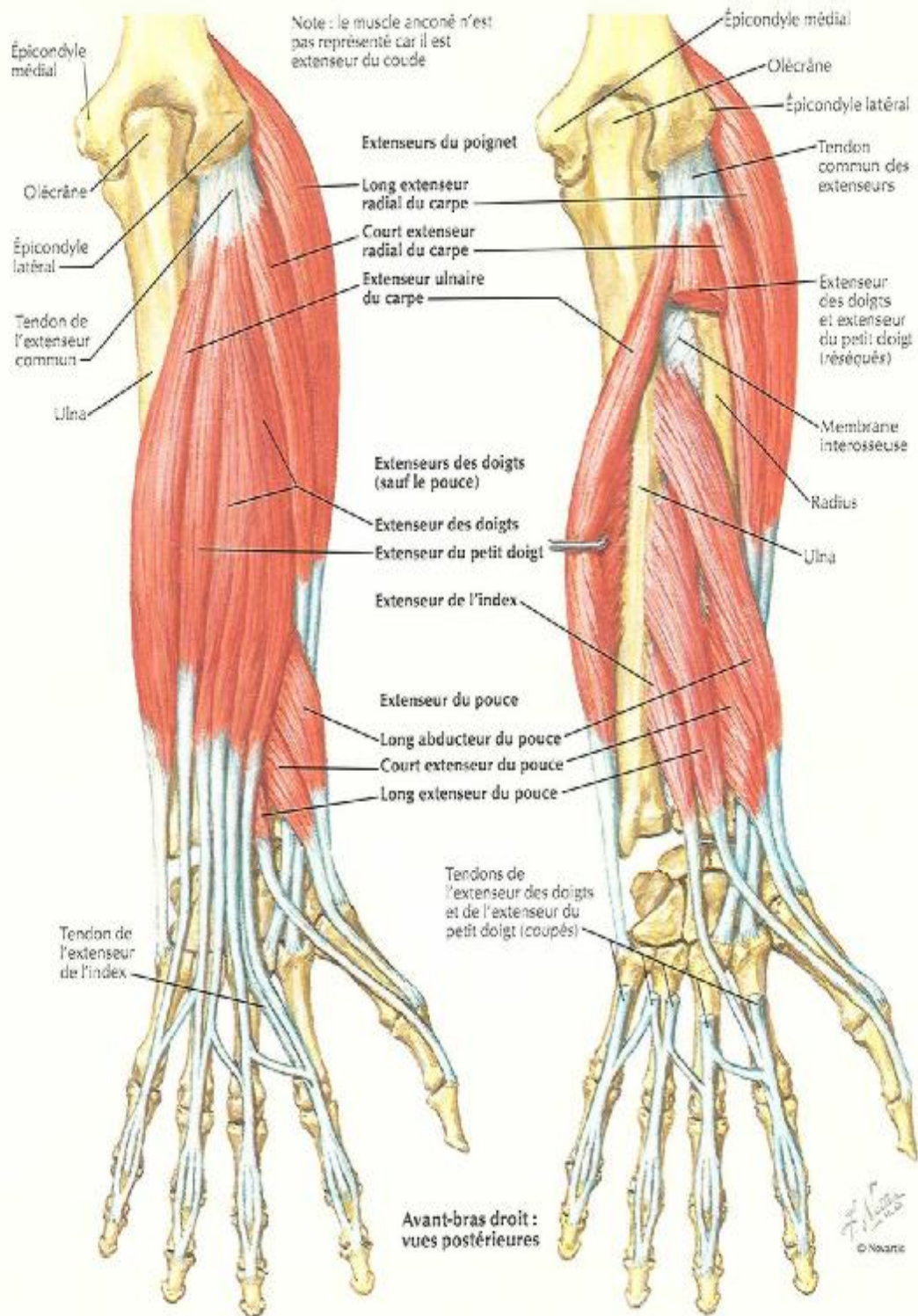


Figure 6 : extenseurs du poignet (réf : anatomie netter membre supérieur édition 6) [3]

## V. Les éléments vasculo-nerveux :

### □ La vascularisation :

La vascularisation de l'articulation radio cubitale inférieure et de la radio-carpienne est assurée par :

- Des rameaux issus des artères inter-osseuses antérieures et postérieures
- Des branches ascendantes de l'arcade palmaire superficielle
- Des branches ascendantes de l'arcade palmaire profonde
- Latéralement par des rameaux issus directement des artères radiale et cubitale

### □ L'innervation :

- La radio cubitale inférieure est innervée par le nerf interosseux antérieur, branche du nerf médian et par le nerf interosseux postérieur, branche du nerf radial.
- La radio carpienne est innervée par le nerf médian en avant, la branche profonde du cubital en avant et en dedans, la branche cutanée dorsale du cubital en arrière et en dedans, le nerf interosseux postérieur, une branche du nerf radial en arrière et en dehors.

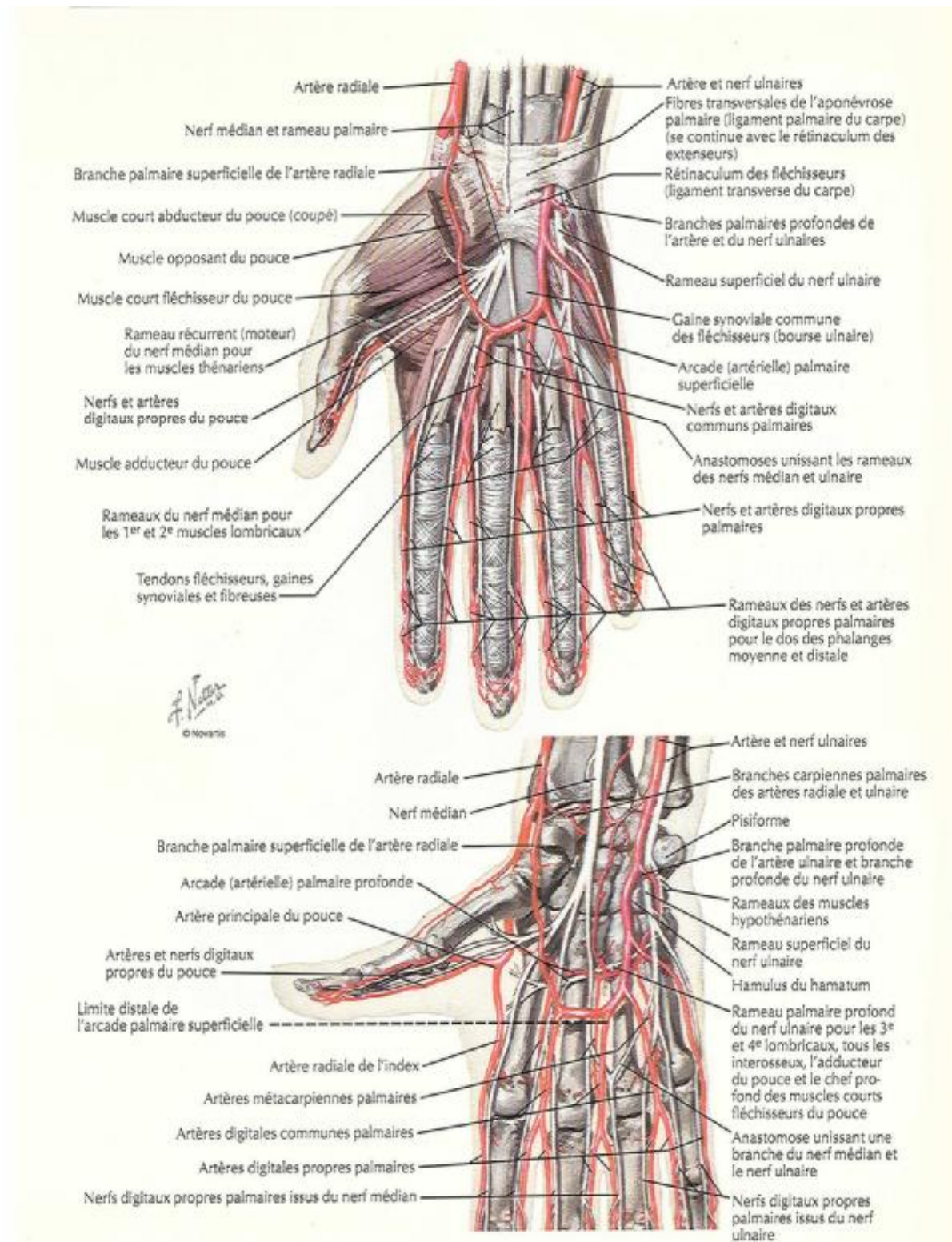


Figure 7 : vascularisation + innervation de la main et du poignet (réf :anatomie netter membre supérieur édition 6) [3]



**BIOMECANIQUE**

**ARTICULAIRE**

## Biomécanique articulaire : [8]

Le poignet représente un ensemble fonctionnel difficilement dissociable, permettant à la main, segment effecteur, de se présenter dans la position optimale pour la préhension.

Le complexe articulaire du poignet comporte donc deux articulations : l'ensemble radio-carpien et la radio-ulnaire. Ainsi le poignet se comportera comme une articulation à 3° de liberté, permettant à la main de s'orienter sous n'importe quel angle pour saisir ou soutenir un objet.

### 1. Le complexe radio-carpien :

Comprenant en réalité l'articulation radio-carpienne et médio-carpienne, il possède deux axes et 2° de liberté : dans le plan frontal (l'inclinaison) et dans le plan sagittal (flexion-extension). La stabilité de ces mouvements est assurée par l'appareil ligamentaire.

#### 1.1 La stabilisation dans le plan frontal :

La glène anté-brachiale regarde en bas et en dedans, formant avec l'horizontale un angle de 25 à 30°. Sous la pression des forces musculaires longitudinales, le carpe en rectitude a donc tendance à glisser en haut et en dedans, créant ainsi une instabilité.

La position neutre est atteinte donc en adduction (30°), avec un recentrage du condyle carpien sous la glène par le hauban musculaire. Or, cette position en légère adduction est la position naturelle du poignet, la position de fonction, qui coïncide donc avec sa stabilité maximale.

## 1.2. La stabilisation dans le plan sagittal :

La glène orientée en bas et en avant de 10 à 15° crée une tendance naturelle à l'instabilité. En rectitude, la tension des ligaments postérieurs et antérieurs est équilibrée : le condyle est stabilisé sous la glène. Par contre en extension, la tendance à l'échappée du condyle carpien est renforcée. La face profonde des ligaments antérieurs comprime alors le lunatum et le grand os, en haut et en arrière, provoquant ainsi le recentrage et la stabilisation du condyle carpien, et réalisant une tension ligamentaire et une compression articulaire maximale.

## 2. Définition des mouvements :

Les mouvements du poignet s'effectuent autour de deux axes

L'axe transversal conditionne les mouvements de flexion-extension (Fig.8)

- La flexion : la face palmaire de la main se rapproche de la face antérieure de l'avant bras. Son amplitude se mesure à partir de la position de référence, le poignet en rectitude et la face dorsale de la main située dans le prolongement de la face postérieure de l'avant bras, elle est de 85°

-L'extension : la face dorsale de la main se rapproche postérieure de l'avant bras, elle est de 85° de la face

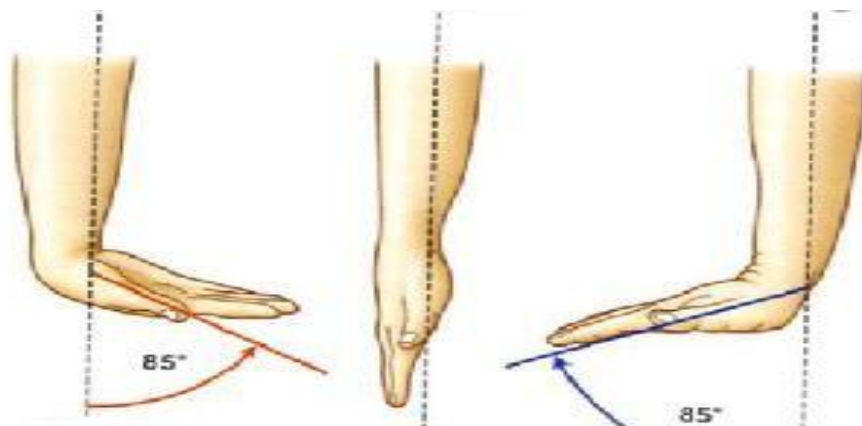


Figure 8: Amplitude des mouvements du poignet dans l'axe transversal [8]

L'axe antéropostérieur conditionne les mouvements d'abduction et d'adduction

(Fig.9)

- L'adduction (inclinaison ulnaire) : la main se rapproche de l'axe du corps et son bord ulnaire forme avec le bord interne de l'avant bras un angle obtus ouvert en dedans. Son amplitude se mesure à partir de la position de référence, l'axe de l'avant bras passant par la 3<sup>ème</sup> colonne, elle est de 45°. L'amplitude de ces mouvements sera, cependant, influencée par le degré de relâchement des ligaments du carpe.
- L'abduction (inclinaison radiale) : la main s'éloigne de l'axe du corps et son bord radial forme avec le bord externe de l'avant bras un angle obtus et ouvert en dehors. Son amplitude ne dépasse pas 15°.

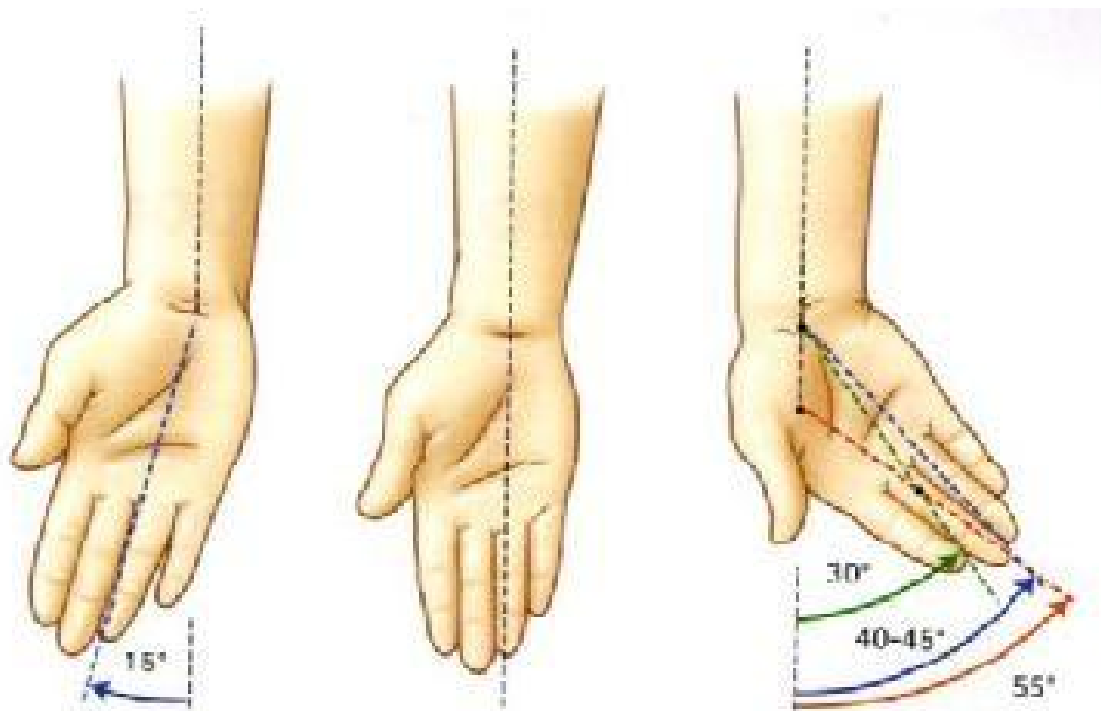


Figure 9 : Amplitude des mouvements du poignet dans l'axe antéro-  
Postérieur 8]

### 3. L'articulation radio-ulnaire distale :

L'existence d'un couplage fonctionnel entre prono-supination et la radio-carpienne oblige à intégrer la physiologie de la radio-ulnaire distale dans celle du poignet, bien que mécaniquement elle soit liée à celle de la radio-ulnaire supérieure.

#### 3.1 La stabilité de la radio-ulnaire distale :

Les articulations radio-ulnaires proximales et distales sont coaxiales et ne peuvent fonctionner l'une sans l'autre.

La position de stabilité maximale répond à la posture intermédiaire de prono-supination : la congruence des surfaces est optimale ainsi que les tensions ligamentaires (complexe triangulaire et membrane interosseuse). Par contre, les positions extrêmes de pronation et de supination représentent des positions d'instabilité (congruence et tension ligamentaire minimales).

Le complexe triangulaire et la membrane interosseuse jouent donc un rôle capital dans la coaptation de l'articulation radio ulnaire distale.

#### 3.2 Définition de la prono-supination : (Fig.10)

La prono-supination est le mouvement de rotation de l'avant bras autour de son axe longitudinal. Elle est étudiée le coude fléchi à 90° et collé au corps.

Elle se décompose en :

- Supination : la paume de la main est dirigée vers le haut et le pouce en dehors. L'amplitude est de 90°
- Pronation : la paume de la main « regarde » vers le bas, le pouce en dedans. L'amplitude est de 85°
- Position intermédiaire : le pouce est dirigé vers le haut et la paume en dedans. C'est la position 0 ou position de référence.

### 3. 3 Les muscles moteurs :

Ils sont essentiellement situés au niveau du squelette anté-brachial et l'articulation du coude.

- Les muscles pronateurs : sont représentés par le rond pronateur, le carré pronateur et le fléchisseur radial du carpe.
- Les muscles supinateurs : sont le biceps brachial, le muscle supinateur et le muscle brachio-radial.

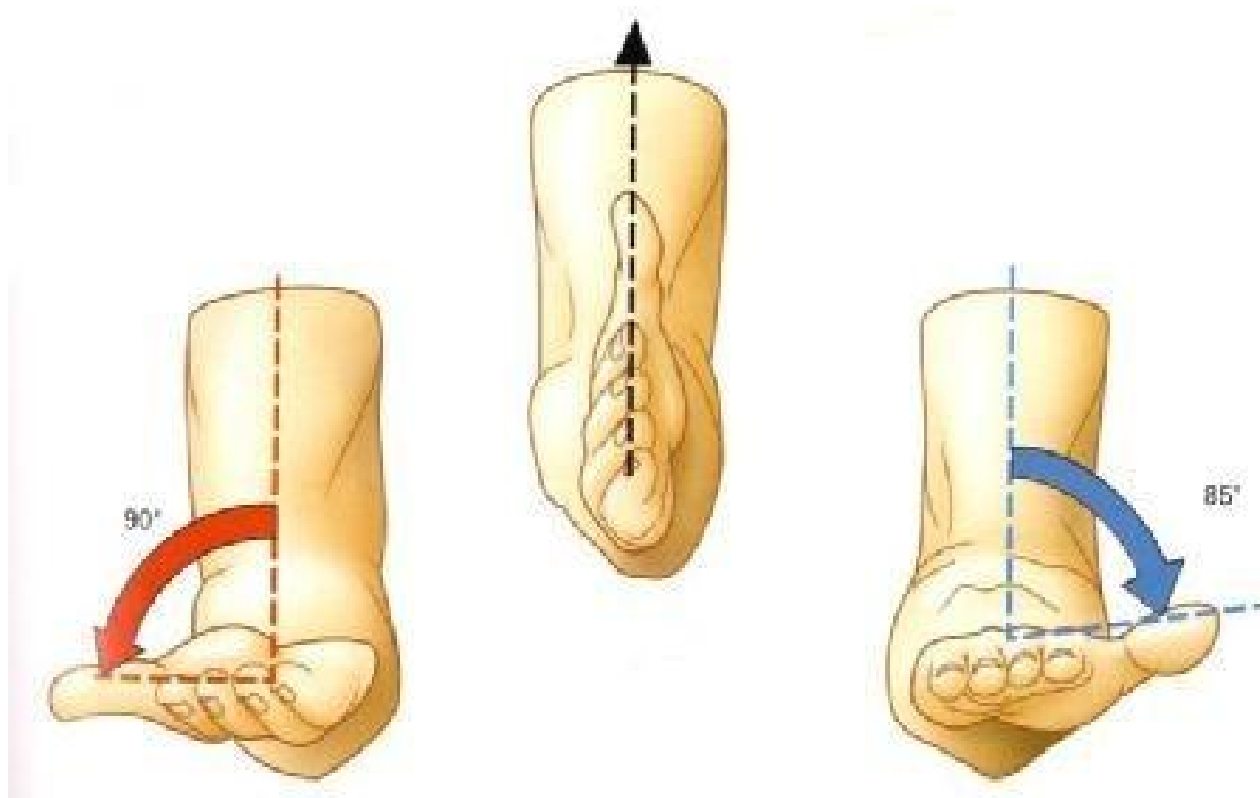


Figure 10: Mouvements de l'articulation radio-ulnaire distale au cours de la prono- supination [8]

## 4. Effet ténodèse et synergie musculaire :

La mobilité du poignet se produit au sein même d'un ensemble tendineux. Il offre ainsi à la main les bénéfices de l'effet ténodèse et de la synergie musculaire qui permet le perfectionnement du geste.

Le simple fait d'étendre activement le poignet entraîne un enroulement passif des chaînes digitales. Cet effet ténodèse est présent dans tous les gestes pour améliorer la force de nos prises et les performances de la main.

La synergie musculaire correspond à la contraction simultanée de plusieurs muscles.

Au niveau du poignet, il suffit de fermer le poignet pour se rendre compte que simultanément nous actionnons les fléchisseurs des doigts mais aussi les extenseurs du poignet. Cette contraction des extenseurs du poignet est réflexe et sans doute liée à l'étirement de leurs tendons suite à la contraction des muscles fléchisseurs des doigts.

Le secteur de mobilité réflexe [9] , qui se produit lorsqu'on ouvre et ferme les doigts, représente le secteur de mobilité qu'il faut absolument préserver pour ne pas affecter les performances de la main. Ce secteur de mobilité réflexe semble être, d'après Palmer et Werner, de 30° d'extension, 5° de flexion, 15° d'inclinaison ulnaire et 10° d'inclinaison radiale. [10]

Cependant Nelson a montré, en plaçant des orthèses limitant la mobilité du poignet à des volontaires sains, que les tâches de la vie quotidienne pouvaient être effectuées avec des mobilités très réduites : 7° d'extension, 5° de flexion, 6° d'inclinaison ulnaire et 7° d'inclinaison radiale. Le secteur de mobilité nécessaire à la réalisation de ces tâches diminuant au fil de l'étude par une probable adaptation du patient à ce handicap. [11]

## 5. Le verrouillage :

Le poignet est un support mobile pour la main mais il doit aussi être un support stable.

La stabilité de ce support est obtenue par l'emboîtement réciproque des surfaces articulaires et par l'ensemble des structures péri-articulaires. C'est cette stabilisation du poignet que nous désignons par le terme de « verrouillage ».

Ce verrouillage est primordial lors des mouvements de prono-supination. En effet, les quatre principaux muscles de prono-supination (carré pronateur, rond pronateur, brachio-radial le long biceps) ont leur insertion distale située au-dessus de l'interligne radio-carpien. Les mouvements de prono-supination sont donc transmis de l'avant bras à la main par l'intermédiaire du poignet. Le poignet se comporte alors comme un embrayage : il existe, en effet, entre le radius distal et la base des métacarpiens une rotation longitudinale qui varie en fonction de la force de serrage et du couple pronosupinateur exercé distalement. [12]



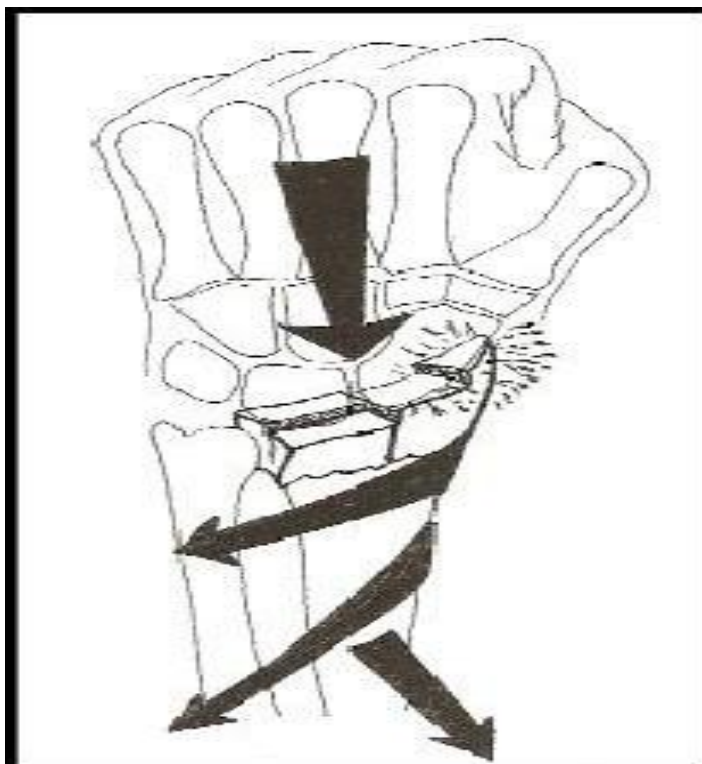


Figure.11 : La rotation longitudinale entre radius et condyle carpien est à l'origine des contraintes en cisaillement parallèles au plan du cartilage. Tout défaut de réduction Transforme la glène radiale en « râpe » pour le condyle carpien. [13]

Ainsi dans le cadre des fractures du radius distal, cette notion est importante car toute marche d'escalier au niveau de la glène radiale va diminuer la congruence entre le radius et le condyle carpien. Lors des mouvements de prono-supination, si le verrouillage réduit la rotation longitudinale entre le radius et le condyle carpien, cette rotation n'est jamais nulle. Ainsi se crée-t-il des forces de cisaillement dans le plan du cartilage, forces particulièrement arthrogènes.

## 6. Retentissement fonctionnel des fractures de l'extrémité distale du radius :

### 6.1-Biomécanique articulaire :

L'articulation radio-carpienne n'est qu'un des éléments de l'espace synovial central qu'est le poignet. Son extension ulnaire, englobant l'interligne ulno-carpien, rend encore plus indissociable cet ensemble.

*« Toute fracture déplacée du radius distal est une fracture articulaire ».*

En effet, les conséquences du déplacement ne se limitent pas seulement à l'articulation radio-carpienne mais aussi à l'articulation radio-ulnaire distale et médio-carpienne. Une modification de l'orientation de la glène radiale après fracture du radius distal retentit sur la position des os du carpe provoquant l'apparition d'un carpe adaptatif [14] et d'une instabilité en DISI (dorsal intercalated segment instability).

Ainsi, certains auteurs n'utilisent plus le terme de fracture extra-articulaire pour désigner une fracture du radius distal même lorsqu'elle est située au-dessus de l'articulation radio-ulnaire distale. Ils préfèrent alors utiliser le terme de fractures extra-chondrales pour les fractures anciennement dites extra-articulaires, et de fractures ostéo-chondrales pour les fractures anciennement dites articulaires.

Les fractures ostéo-chondrales du radius distal atteignent directement le cartilage de la glène radiale. Fernandez a montré qu'une incongruence articulaire supérieure ou égale à 1 mm était à l'origine de mauvais résultats cliniques provoquant l'apparition d'arthrose [15 ; 16]. Sur le plan purement clinique, les patients se plaignent de douleurs mais rarement d'un manque de mobilité, la mobilité médio-carpienne préservant le secteur de mobilité réflexe.

Les fractures extra-chondrales ont un cartilage initialement intact. Mais la dégradation du cartilage survient inéluctablement au fil du temps à cause d'une

modification des zones de contact entre les surfaces articulaires provoquant alors les hyperpressions localisées.

## 6.2- Conséquences des différents types de cals vicieux :

### a). L'accourcissement du radius :

C'est certainement la séquelle la plus fréquente après une fracture du radius distal. La perte de hauteur métaphysaire est quasi constante dans ces fractures et le maintien de la réduction est difficile lorsque l'ostéoporose laisse un vide post réductionnel.

L'accourcissement du radius provoque, à plus ou moins long terme, un conflit ulno-carpien et une incongruence de la radio-ulnaire distale. Le retentissement de ce genre de fracture est alors médial avec une hyperpression entre le condyle carpien et l'ulna par l'intermédiaire du ligament triangulaire.

Ce problème de pression a particulièrement bien été étudié par Palmer et Werner en 1984 sur une étude cadavérique [17]. Ainsi, lorsque le poignet est placé en position neutre, 82% des forces axiales appliquées au carpe passent par le radius et seulement 18% par l'ulna. Une résection du ligament triangulaire du carpe réduit les forces transmises à l'ulna à 12%. Un accourcissement de l'ulna de 2,5cm réduit les forces transmises à l'ulna à seulement 4%, tandis qu'un allongement de l'ulna de 2,5cm accroît les forces transmises à l'ulna jusqu'à 42% des forces traversant le carpe.( fig. 12)

En cas de fracture de l'extrémité distale du radius, il est fondamental de rétablir l'index radio-ulnaire distal. En cas d'échec, les patients souffriront de douleurs sur le versant ulnaire du poignet par conflit ulno-carpien ou par incongruence radio-ulnaire distale.

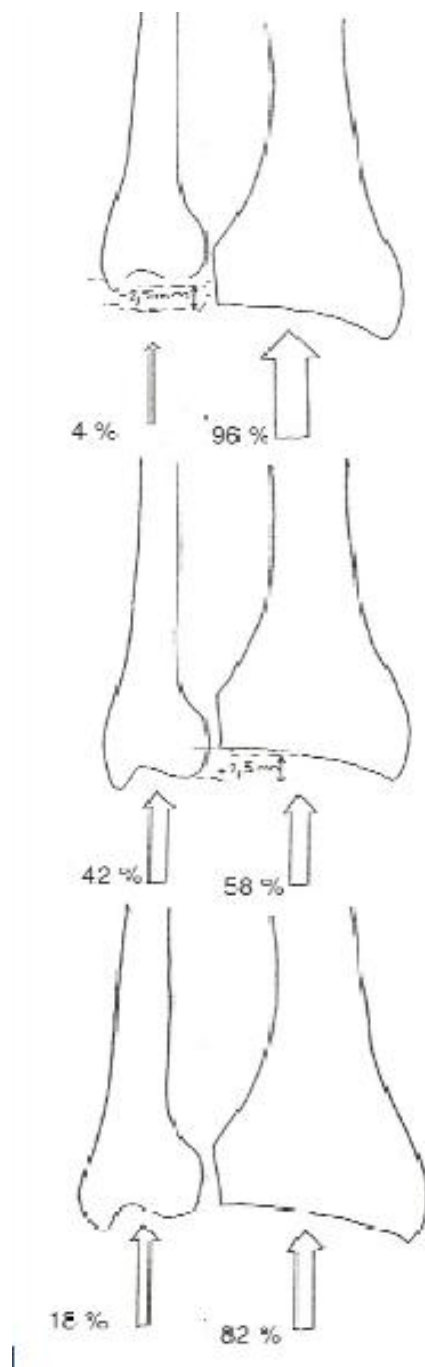


Figure 12 : Etude de Palmer et Werner en 1984. Les forces axiales exercées sur le carpe sont transmises au radius et à l'ulna de façon variable en fonction de l'index radio-ulnaire distal [17]

**b). Défaut d'orientation de la glène dans le plan sagittal :**

Dans la majorité des cas, le cal vicieux se présente sous la forme d'une déformation dorsale. Cette déformation dans le plan sagittal peut être étudiée grâce à une simple radiographie de profil (orientation normale : 11° en moyenne). Ainsi, une bascule postérieure de la glène radiale s'associe à une désaxation en DISI du Lunatum. Cette désaxation, selon Allieu, n'est pas seulement la conséquence de la bascule postérieure mais elle est également liée à l'adaptation du condyle au déplacement de la glène radiale (Fig. 13, 14) [18]



Figure 13 : Biomécanique normale de la radio ulnaire



Figure 14 : Cal vicieux du radius à bascule postérieure et désaxation carpienne d'adaptation

Short a évalué la répartition des pressions entre radius et l'ulna en fonction de l'orientation de la glène radiale [16]. Pour une antéversion normale de  $10^\circ$ , 79% des forces traversant le carpe passant par le radius. Pour une rétroversion de  $45^\circ$ , il n'y a plus que 33% des forces traversant le carpe qui passent par le radius. De plus, les forces qui s'appliquent au radius ont tendance à se déplacer en arrière, sur le bord postérieur de l'avant radial.

En 1990, Pogue a montré qu'une bascule postérieure ou antérieure de  $20^\circ$  de la glène radiale entraîne un déplacement très net de la zone d'application des forces sur le radius. [20]

Pour Fernandez, une bascule postérieure de plus de  $25^\circ$  deviendra symptomatique et nécessitera une ostéotomie correctrice. [21]

### c) Défaut d'orientation de la glène sur le plan frontal :

La glène radiale est orientée en moyenne de 22° en bas et en dehors par rapport à une perpendiculaire à l'axe du radius. Dans la plupart des fractures, cette pente a tendance à diminuer.

Pogue a montré que la surface de contact entre scaphoïde et radius diminue lorsque la pente de la glène radiale diminue alors que la surface de contact et les pressions augmentent entre radius et le lunatum [20].

Pour pallier cette déformation, le carpe va avoir tendance à se positionner en inclinaison ulnaire afin de laisser la main dans l'axe de l'avant bras. Le lunatum, comme dans le chapitre précédent, va se positionner en DISI sur un cliché radiographique de profil. Ce carpe adaptatif, avec déplacement des forces et des surfaces de contact va, là encore, provoquer l'apparition d'une arthrose prématurée de l'articulation radio-carpienne.

### d) L'incongruence articulaire :

Une incongruence articulaire supérieure ou égale à 2mm va provoquer une dégradation progressive de l'articulation source de douleurs. [16,22]

# ANATOMO-PATHOLOGIE



## A. MÉCANISMES DES FRACTURES DU RADIUS DISTAL

Dans la majorité des cas, les fractures du radius distal surviennent suite à un traumatisme indirect situé au niveau de la main. Deux cas de figure sont possibles :

La fracture de la personne âgée, dite à basse énergie : elle survient lors d'une chute de sa hauteur, la main étant alors utilisée pour amortir la chute.

La fracture survenant chez un patient jeune, dite à haute énergie : elle survient essentiellement au cours des accidents de la voie publique, en traumatologie du sport, etc.

### 1. MÉCANISME D'ÉCRASEMENT

Ce mécanisme d'écrasement a d'abord été décrit par Destot [23] en 1964. Pour lui, le carpe joue un rôle d'enclume sur laquelle vient s'écraser le radius. Castaing a affiné cette notion en fonction de la position de la main lors de la chute [24]. Si la main touche le sol talon à plat, la partie ulnaire du scaphoïde et le lunatum frappent le radius. Si la main touche le sol par l'intermédiaire de l'éminence hypothénar, le ligament triangulaire joue son rôle d'amortisseur et c'est le semi-lunaire qui vient frapper le radius. Finalement, si c'est l'éminence thénar qui touche la première, c'est le scaphoïde qui va venir s'impacter dans le radius (fig. 15). C'est de cette théorie que dérive la notion de Die-punch décrite par Scheck en 1962 [25]. Il s'agit d'un mécanisme d'impaction au cours duquel le semi-lunaire vient frapper la glène radiale provoquant l'apparition d'une fracture postéro-médiale de la glène radiale.

Melone, en 1993, a lui aussi repris cette théorie pour expliquer les fractures isolées de la styloïde radiale par impaction du scaphoïde sur la glène radiale. [26]

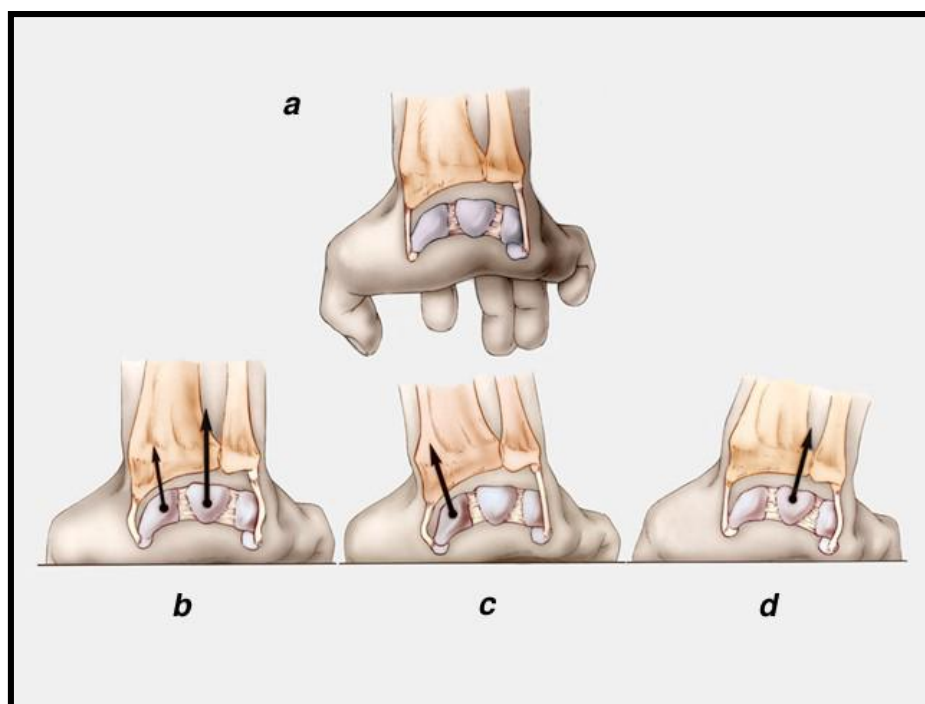


Figure 15 : Impact des os du carpe sur le radius selon l'inclinaison du talon de la main sur le sol lors du traumatisme.

## 2. POUTRE CONSOLE

Le radius est comparé par Lewis à une poutre console [27]. Lors d'une chute sur la main, cette dernière va rester fixer sur le sol alors que l'avant-bras continue sa course. Le poignet va se retrouver en hyper-extension. Les ligaments antérieurs ainsi que le carpe vont transmettre des contraintes au radius distal. Des forces à type de pression vont être transmises à la corticale postérieure provoquant un tassement alors que des forces à type de traction vont être transmises à la corticale antérieure provoquant une rupture.

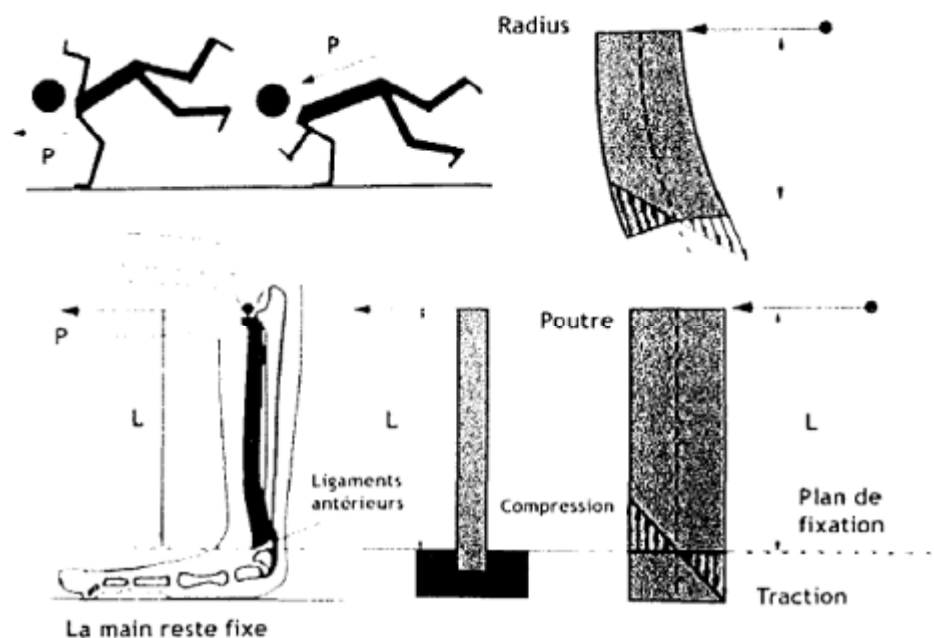


Figure 16 : théorie de la poutre console.

### 3. MÉCANISMES COMBINÉS

Selon Linscheild, les fractures articulaires du radius distal sont la conséquence d'une association de mécanismes, le schéma de la poutre composite ne pouvant s'appliquer qu'à des fractures à trait métaphysaire et à déplacement postérieur ou antérieur [28]. Ainsi une fracture articulaire serait liée à une compression axiale associant une inclinaison ulnaire et une supination du carpe par rapport au radius. Il en résulte d'abord un arrachement de la styloïde radiale dont le trait fracturaire se termine à l'aplomb de l'interligne scapho- lunaire. Puis les forces de compression se majorent au niveau de la fossette lunarienne du fait du déplacement de la fracture de la styloïde radiale, provoquant une fracture enfoncement de la fossette lunarienne. La lésion styloïdienne peut alors se propager à l'interligne scapho-lunaire (Figure 17).

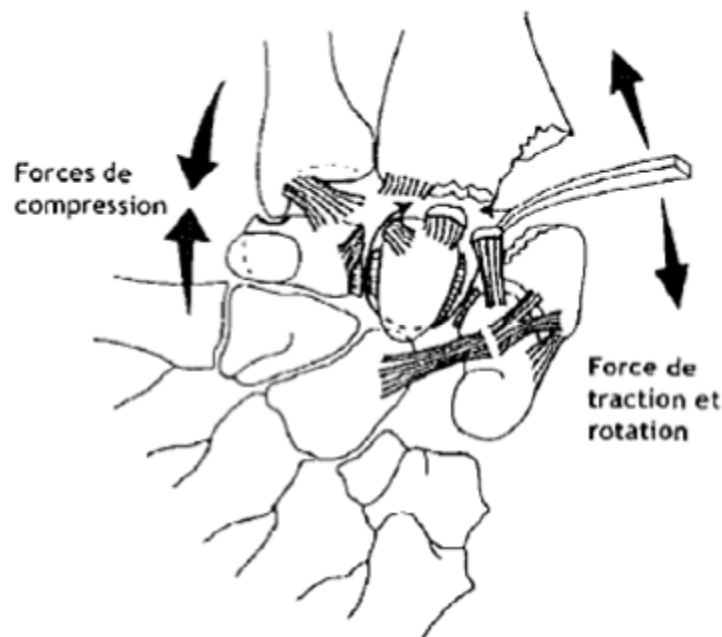


Figure17. Mécanisme combiné des fractures du radius distal [13] Cette théorie vient s'opposer à celle du double Die-punch de Melone

L'étude anatomique de Pechlaner, en 2003, a permis de clarifier le mécanisme de ces fractures du radius distal. Après avoir réalisé une fracture du radius distal par hyperextension sur 63 cadavres, il en arrive aux résultats suivants [29]

- Il est possible de générer, par un mécanisme en hyperflexion du poignet, des fractures à déplacement dorsal, palmaire ou central selon que la première rangée du carpe s'impacte sur la berge postérieure, antérieure ou au centre de la surface articulaire radiale.
- Le scaphoïde, impacté contre la partie postérieure de la surface articulaire radiale, entraîne une fracture du radius distal à déplacement postérieur.
- La bascule complète du semi-lunaire en dorsal sur la surface articulaire radiale, entraîne une fracture du radius distal à déplacement postérieur.
- Une bascule moindre du semi-lunaire peut provoquer, quant à elle, soit un enfoncement central de la surface articulaire radiale, soit un déplacement antérieur.
- Le triquetrum vient s'impacter contre la tête de l'ulna, ce qui explique les fractures de la tête de l'ulna mais également les fractures du triquetrum lui-même.
- L'hyperextension du poignet met en tension les ligaments radio et ulno-carpiaux, qui se comportent alors comme des cordes. Ces cordes peuvent se rompre avant même qu'une fracture du radius distal ne se produise.
- Le point de rupture du complexe triangulaire se trouve à son insertion ulnaire. À l'inverse, une fracture du radius distal n'est pas obligatoirement associée à des lésions ligamentaires. Tout ceci dépend de l'élasticité du système, de l'importance de l'ostéoporose rendant les os plus ou moins résistants par rapport aux ligaments.

## B. Classifications :

- Les fractures du radius distal ont donné lieu à d'innombrables classifications.
- Pour notre étude on a utilisé la classification de l'AO

### 1. Classification de l'AO : (fig 18)

Etablie par Muller et Nazarian, elle comporte 27 sous-groupes classés selon une échelle de gravité.

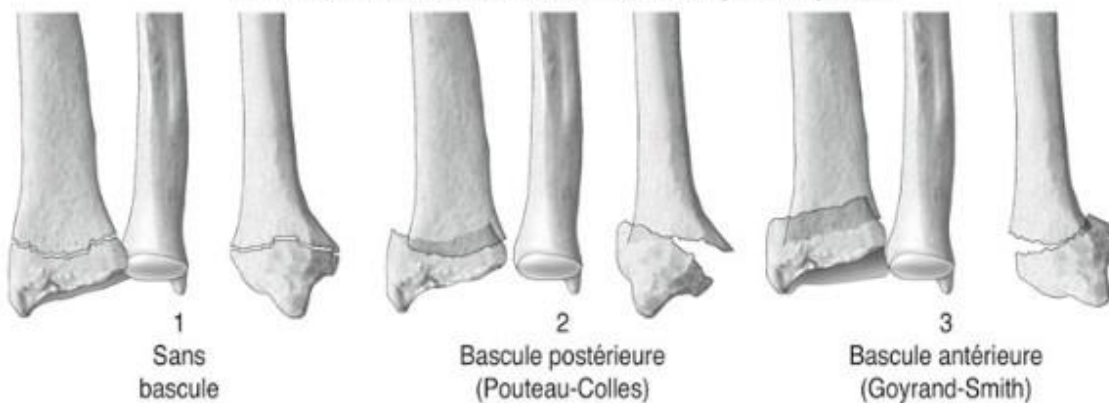
Trois groupes sont nommés par lettre A, B et C selon que la fracture est extra-articulaire ou articulaire partielle ou complète, suivie par un chiffre qui caractérise le siège du trait de fracture allant du simple au plus complexe [30].

Cette classification est très précise pour l'analyse des dossiers radio-cliniques mais facile à utiliser au quotidien.

**A1 - Fracture extra-articulaire de l'ulna**



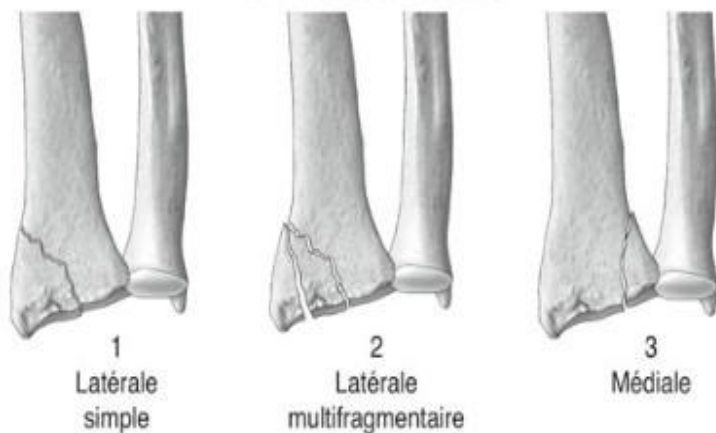
**A2 - Fracture extra-articulaire du radius simple et impactée**



**A3 - Fracture extra-artulaire du radius multifragmentaire**



**B1 - Fracture cunéenne**



**B2 - Fracture marginale dorsale**



**B3 - Fracture marginale palmaire**





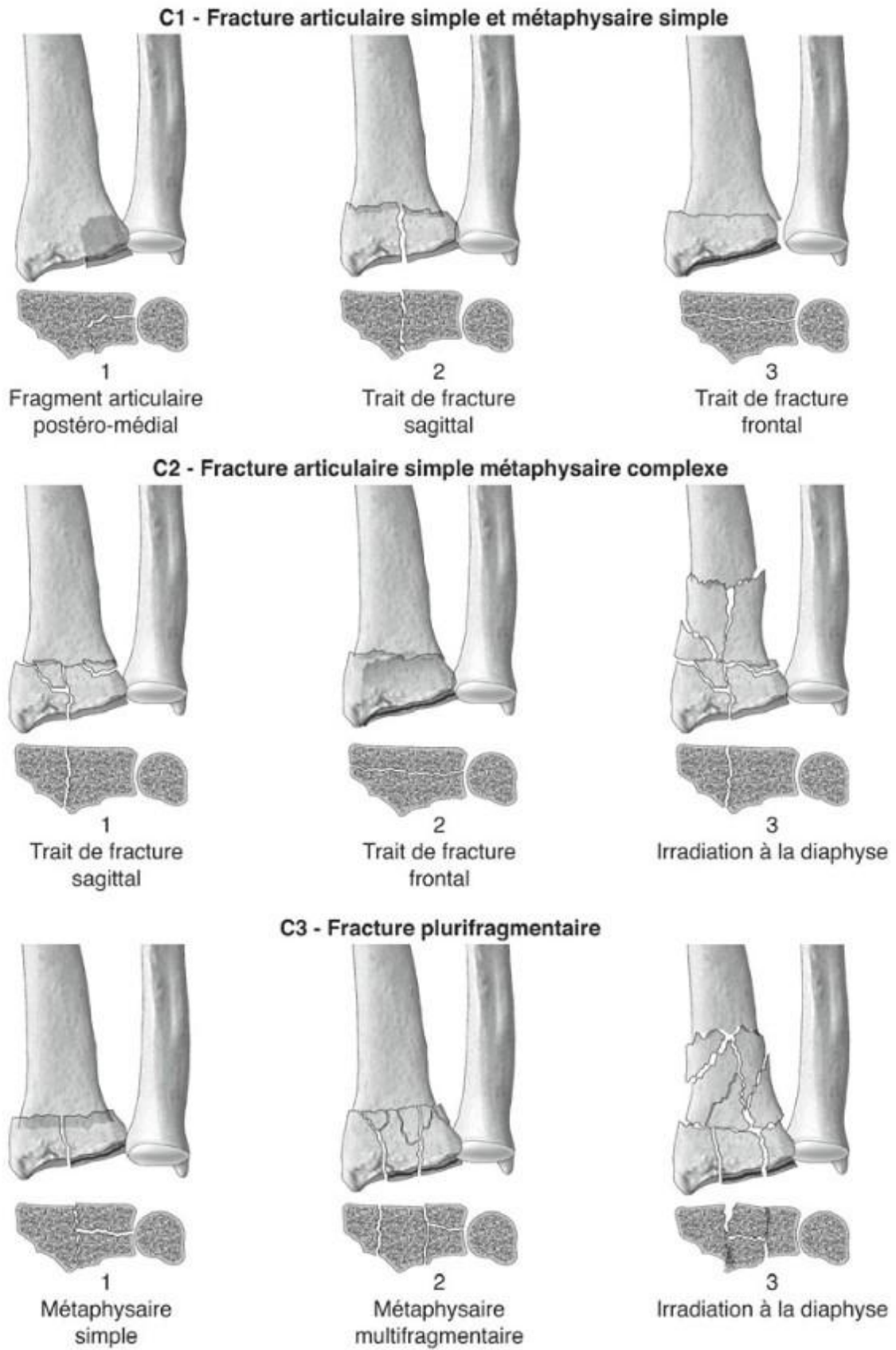


Figure 18. Classification de l'AO (type A ; B ; C) [30].

## 2. Classification de Castaing [31] :

Elle repartie ces fractures en deux grands groupes suivant le mécanisme en compression-extension ou en compression flexion (Fig. 19).

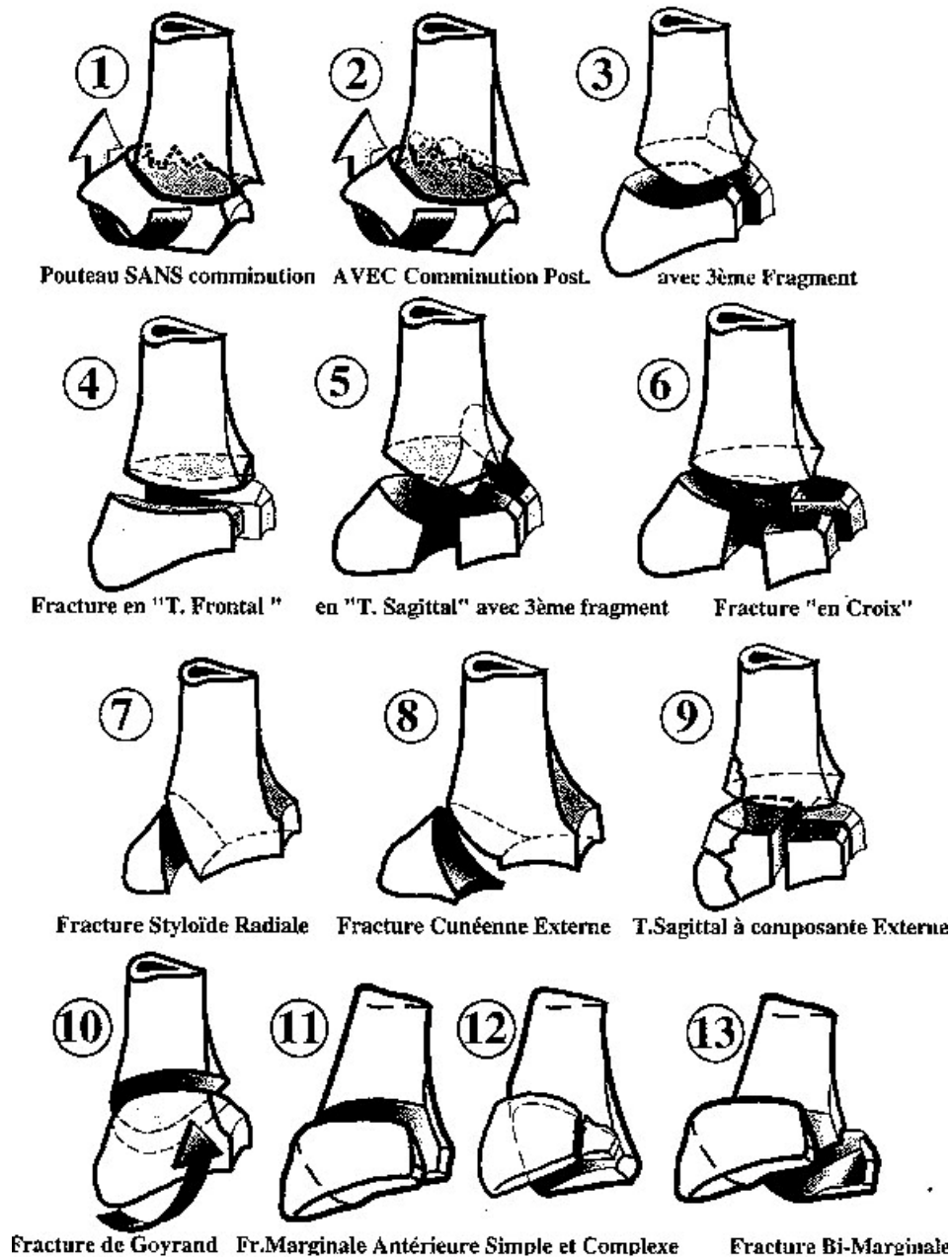


Figure19. Classification de CASTAING [31]

### 3. Classification de Kapandji [32] :

- Cette classification reprend de façon simplifiée les principaux types de fractures décrits par Castaing et inclut de manière supplémentaire les fractures associées de l'extrémité inférieure de l'ulna

- elle comprend 11 types :

0. Fracture du radius distal sans aucun déplacement ni aucune association.

1. Fracture simple à un seul fragment déplacement postérieur sans comminution postérieure.

2. Fracture simple avec comminution postérieure et éventuel 3e fragment postéro-interne.

3. Fracture à deux fragments distaux avec refend sagittal dite « en T sagittal ».

4. Fracture à deux fragments distaux avec refend frontal dite « en T frontal » ou « bimarginale ».

5. Fracture « cunéenne externe » simple ou complexe.

6. Fracture marginale postérieure.

7. Fracture-luxation marginale antérieure dite de « Leteneur »

8. Fracture sus-articulaire à déplacement antérieur dite « Goyrand-Smith ».

9. Fracture en double T sagittal et frontal dite « en croix » et fracture Comminutive avec éventuellement un enfoncement de la fossette lunarienne - « Die Punch ». C'est dans ce groupe que s'intègrent les fractures comminutives ouvertes véritable éclatement de l'épiphyse radiale inférieure telles qu'on les observe chez les « motards ».

10. Fracture de l'extrémité distale des deux os de l'avant-bras.

11. Cal vicieux

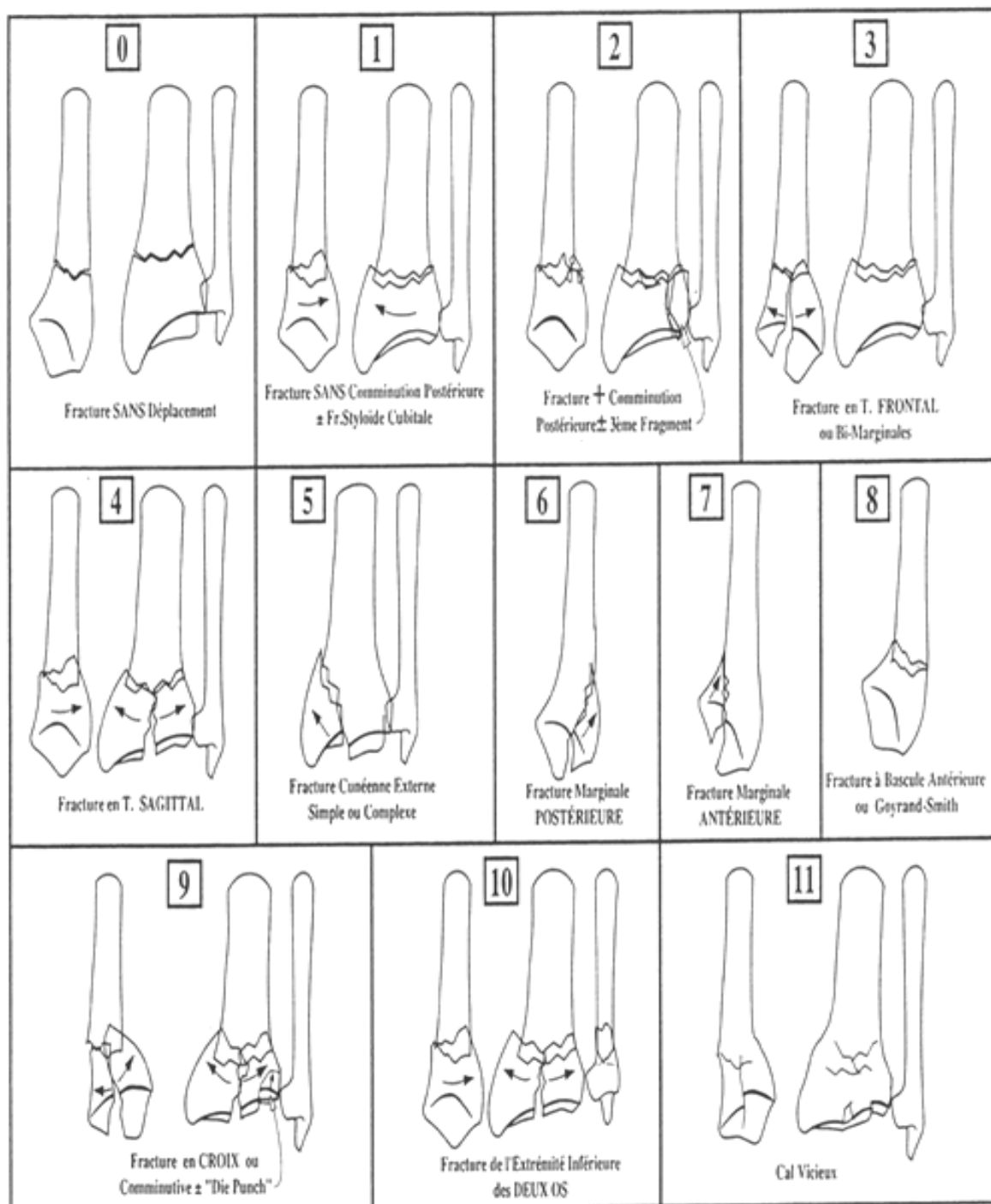


Figure20. Classification de KAPANDJI [32]

#### 4. Classification MEC :

Proposée par Laulan[33], dénommée ainsi car elle s'intéresse à la fois à la métaphyse, à l'épiphyse et au cubitus (adopté lors d'une table ronde de la SOO).

1. Analyse de la morphologie du trait métaphysaire, c'est à dire, de la comminution corticale (et/ou l'impaction cortico-spongieuse), en fonction de son étendue :

-M0 : trait métaphysaire absent

-M1 : trait métaphysaire simple et/ou non déplacé

-M2 : trait métaphysaire déplacé avec comminution (et/ou impaction) localisée.

Une partie de la corticale antérieure ou postérieure est comminutive (ou impactée) mais l'étendue de la zone comminutive reste inférieure à une hémi-circonférence. Ceci correspond, le plus souvent, à une écaille métaphysaire postéro-externe.

-M3 : trait métaphysaire avec comminution (et/ou impaction) étendue. La comminution concerne au moins une hémi-circonférence, le plus souvent toute la corticale postérieure, mais elle respecte au moins le tiers de l'hémi-circonférence opposée, réalisant une "console" pour la réduction (console le plus souvent antéro-interne).

-M4 : trait métaphysaire avec comminution (et/ou impaction) circonférentielle. Il n'existe plus aucune console, ni antérieure, ni postérieure, le déplacement secondaire peut se faire dans toutes les directions.

On affecte au paramètre M l'indice "prime" si le trait métaphysaire aboutit, de façon certaine, dans la radio-ulnaire distale.

2. Analyse de la composante épiphysaire de la fracture, c'est-à-dire, de la présence de traits articulaires et leur déplacement qui peut être lié à une fracture franche (cisaillement) ou à un enfoncement sous-chondral plus ou moins étendu.

Seule l'articulation radiocarpienne est prise en compte :

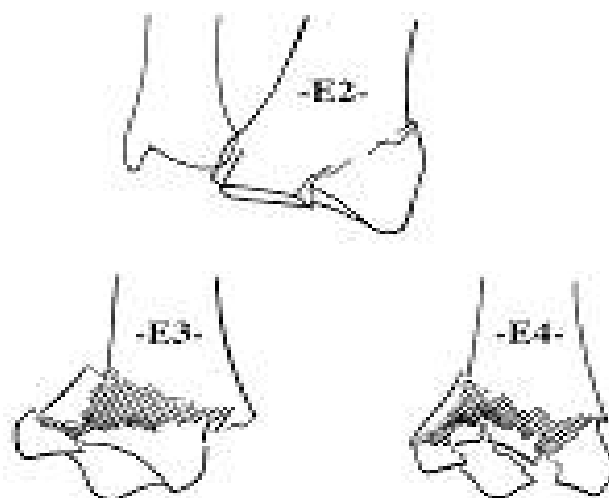
- E 0 : trait articulaire absent.

- E 1 : trait(s) articulaire(s), non déplacé(s).

- E 2 : fragment(s) articulaire(s) déplacé(s) par cisaillement. Il n'existe aucune composante d'enfoncement sous-chondral. Le déplacement n'intéresse qu'une partie de la surface articulaire. Le nombre de fragments épiphysaires est généralement limité à 1 ou 2. Il s'agit en pratique des fractures cunéenne externe ou marginale antérieure simples.

- E 3 : fragment(s) articulaire(s) déplacé(s) par compression localisée. Il existe un enfoncement sous-chondral localisé à une partie de la surface articulaire. Cet enfoncement concerne un ou deux fragments et reste généralement limité à trois. Le reste du massif épiphysaire conserve une morphologie correcte permettant d'avoir des critères de réduction.

- E 4 : fragments articulaires déplacés par compression étendue. L'enfoncement sous-chondral étendu à la quasi-totalité de la surface articulaire (quatre fragments ou plus). Il existe une désorganisation épiphysaire globale réalisant un "éclatement épiphysaire". La petite taille des fragments ne permet pas d'avoir de critère simple de réduction épiphysaire.



## 2. La composante épiphysaire de la fracture.

### 3. Analyse du trait cubital, en fonction de sa localisation :

- C 0 : absence de trait cubital.
- C 1 : fracture de la pointe de la styloïde cubitale.
- C 2 : fracture de la base de la styloïde cubitale.
- C 3 : fracture cubitale métaphyso-diaphysaire (+/ styloïde).
- C 4 : fracture cubitale métaphyso-épiphysaire (+ stylo

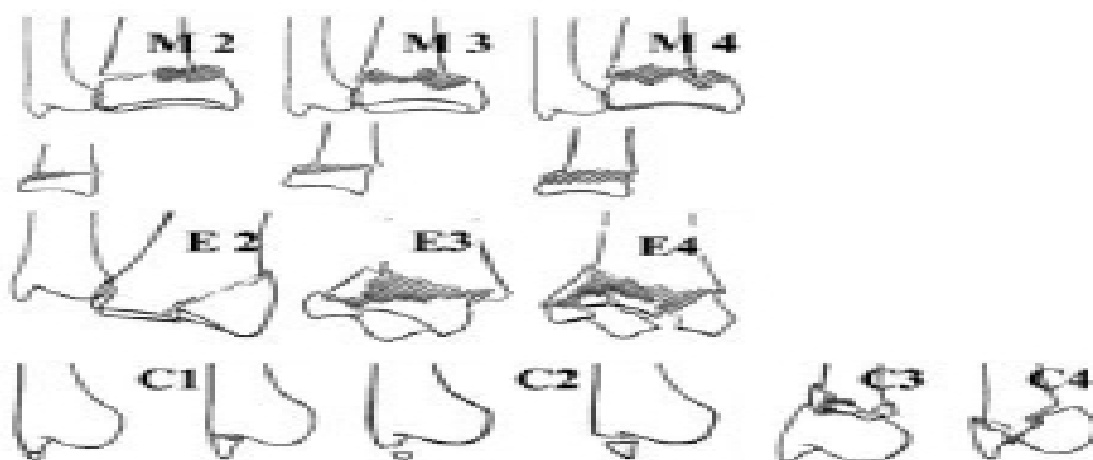


Figure 21. Classification MEC [33]

## 5) Autres classifications :

### a) Classification de Melone [26] :

Il s'agit d'une classification applicable uniquement aux fractures articulaires du radius distal. D'après l'observation de 330 fractures, une étude anatomique de 20 poignets, quatre fragments principaux ont été retrouvés par Melone de façon relativement constante :

- La diaphyse radiale
- La styloïde radiale
- Un fragment dorso-médial
- Un fragment antéro-médial

Les deux fragments médiaux du fait de leurs attachements ligamentaires avec l'ulna distal et avec la première rangée des os du carpe sont considérés par cet auteur comme la pierre angulaire des deux articulations du radius distal. Ils jouent le rôle de pivot, et sont désignés comme étant le complexe médial.

Le déplacement du complexe médial est à la base d'une première classification de Melone en quatre types :

Type 1 : fracture non déplacée, non comminutive et stable.

Type 2 : (punch fracture): fracture instable où le sens de l'impaction du semi-lunaire sur l'auvent radial détermine le sens du déplacement du complexe médial : déplacement antérieur ou dorsal.

Type 3 : (Spike fracture) : en plus des lésions articulaires caractérisant le type 2, il existe un déplacement d'un fragment diaphysaire acéré risquant de léser les éléments neuro- tendineux palmaires.

Type 4 : (split fracture) : il existe une séparation importante des fragments avec rotation de ceux-ci.



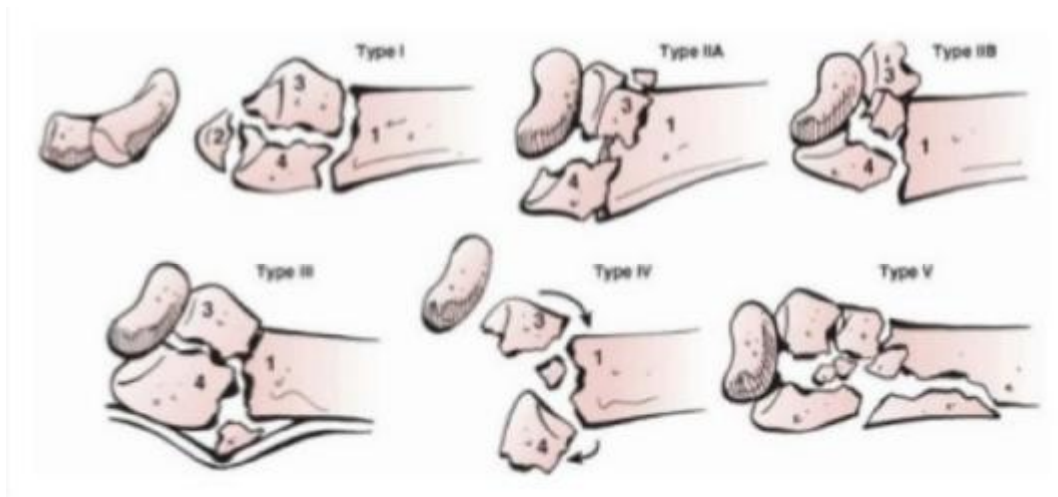


Figure 22 : Classification de Melone [40]

b) Classification de Frykmen [34] :

D'après l'étude de 516 fractures, Frykman a proposé une classification des fractures du radius distal selon le siège du trait radial par rapport aux articulations radio-carpienne et radio-ulnaire distale ainsi qu'en fonction de l'association avec une fracture de la styloïde ulnaire. Cette classification a le mérite d'avoir insisté sur l'articulation radio-ulnaire distale mais elle n'inclut pas le sens du déplacement, et est loin d'être exhaustive notamment en ce qui concerne les fractures marginales :

Ø Fractures sus-articulaires :

- à déplacement postérieur (Pouteau Colles)
- à déplacement antérieur (Goyrand Smith)

Ø Fractures articulaires :

- Fractures articulaires simples : cunéenne externes et marginales postérieures
- Fractures sus-articulaires à refend articulaire : il s'agit de fractures du sujet âgé avec un trait métaphysaire identique à la fracture de Pouteau Colles et des traits simples irradiés vers l'épiphyse.
- Fractures comminutives du sujet jeune : elles font suite à un traumatisme à haute énergie. Il y'a des éléments de séparation et d'enfoncement. Il y a un

volumineux fragment styloïdien et un enfoncement interne désorganisant la glène radiale.

Ø Fractures-luxations marginales antérieures :

la classification de Cauchoix-Duparc et Postel est reprise[38], distinguant deux types selon l'existence d'un fragment de marge postérieure du radius associé à la fracture marginale antérieure.

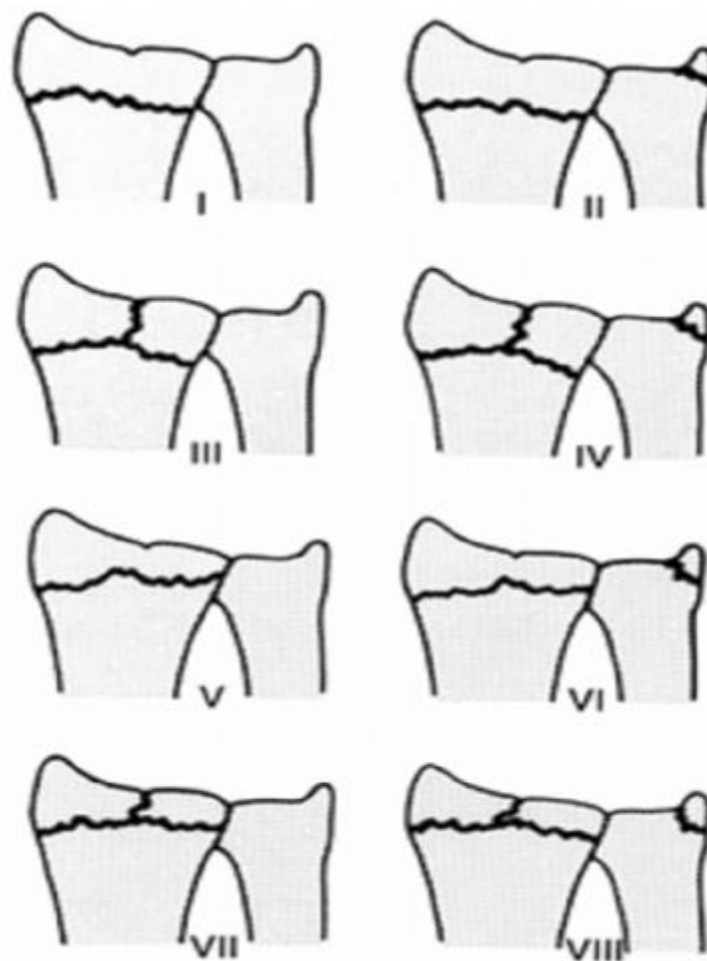


Figure 23 : classification de Frykmen [40]

### c) Classification de Milliez [36] :

Cette classification analyse le type de déplacement initial, le type de l'atteinte métaphysaire et l'importance de l'éclatement cortical. La classification de Milliez représente l'analyse la plus détaillée de la comminution métaphysaire et du déplacement fracturaire. Elle tient compte de l'existence d'une ostéoporose. Toutefois l'existence de très nombreux sous- groupes le rend un peu complexe.

#### Ø Le type de déplacement :

D0 : absence de déplacement

D1 : persistance d'une charnière corticale au tors de laquelle bascule l'épiphyse

D2 : perte de la charnière corticale mais existence d'un accrochage fragmentaire

D3 : télescopage fracturaire avec perte de l'appui cortical

#### Ø Le type d'atteinte épiphysaire :

E0 : fracture extra-articulaire

E1 : fracture articulaire avec conservation de la cohérence épiphysaire

E2 : glène continente mais incongruence par impaction de fragment cortical

E3 : perte de la continence radio-carpienne

E4 : désorganisation et comminution épiphysaire

#### Ø Le type d'atteinte corticale métaphysaire :

M1 : un cadran atteint

M2 : deux cadrans atteints

M3 : trois cadrans atteints

M4 : quatre cadrans atteints

Milliez introduit en outre, le mécanisme : « flex », « ext » ainsi que l'existence d'une ostéoporose : « ost+ », « ost- »

#### d) Classification de Mac Murtry [35] :

En 1990, Mac Murtry a proposé une classification des fractures du radius distal selon le nombre de fragments individualisés ayant un déplacement de plus de 1 à 2 mm. Un fragment est considéré par cet auteur comme étant suffisamment important pour être stabilisé par une ostéosynthèse. Le sens du déplacement n'est pas étudié en particulier.

- Fractures à deux fragments : il s'agit des fractures marginales simples et des fractures extra-articulaires.
- Fractures à trois fragments : un trait articulaire sépare la styloïde radiale de la fossette lunarienne du radius. Il s'agit de l'équivalent d'une fracture en « T ».
- Fractures à quatre fragments : elles sont équivalentes aux types fracturaires de Melone.

#### e) Classification « universelle » [37] :

Cette classification oppose fractures extra-articulaires et articulaires d'une part, fractures stables et instables d'autre part. La classification de Cooney baptisée « universelle » est peu vague dans sa description des différents traits de fractures articulaires et extra-articulaires [39]. Le sens du déplacement n'est pas étudié. Des fractures différentes peuvent être retrouvées au sein d'un même groupe de cette classification. L'auteur principal souligne le fait que cette classification aboutit à un algorithme thérapeutique. Dans celui-ci, on remarque que la notion de stabilité fracturaire est floue puisque des fractures articulaires déplacées réductibles par manœuvre externe sont qualifiées de stables au même titre que des fractures extra-articulaires non déplacées ou des fractures extra-articulaires déplacées, réductibles. Les choix thérapeutiques en ce qui concerne les fractures stables ne sont pas univoques et vont de l'immobilisation par plâtre à l'ostéosynthèse percutanée par broches.

# LES MODALITES THERAPEUTIQUES

## I. But du traitement :

L'objectif du traitement est de récupérer un poignet mobile, non déformé et indolore, cet objectif passe impérativement par :

- Rétablir l'architecture globale de l'os
- Rétablir la congruence radio-carpienne et radio-cubitale inférieure (R.C.I)
- Favoriser la cicatrisation d'éventuelles lésions ligamentaires associées
- Pérenniser cette reconstruction dans le temps

## II. Moyens

### A. Traitement orthopédique :

Il est surtout réservé aux fractures non déplacées. [41 ;42.43.44].

Les indications du traitement orthopédique des fractures déplacées restent très débattues. La définition d'un déplacement fracturaire n'est pas consensuelle.

Pour Earnshaw, une fracture n'est pas déplacée si l'angulation dorsale est inférieure à 10° et le raccourcissement radial inférieur à 5mm [45].

Pour Mcqueen, la fracture est déplacée si l'angulation dorsale est supérieure à 10°, le raccourcissement radial supérieur à 3 mm et l'inclinaison palmaire supérieur à 15° [46].

D'après l'étude de Laulan, le traitement orthopédique est possible dans les fractures de type  $M < 2$ ,  $E < 1$ ,  $U < 1$ , correspondant aux fractures métaphysaires pures [47].

Selon Rongières, le traitement orthopédique est de mise chez les enfants, si la fracture est strictement non déplacée, et quelle que soit la fracture après 75 ans [48].

La décision thérapeutique prend en compte plusieurs paramètres : l'âge chronologique et l'âge physiologique, l'ostéoporose, le terrain, le besoin fonctionnel, le type de fracture [49].

Cinq facteurs prédictifs d'instabilité ont été longuement décrits, initialement par Lafontaine [50] :

- Âge >60 ans
- >20° angulation dorsale
- Comminution dorsale
- Fracture ulnaire
- Fracture intra-articulaire.

S'il existe au moins 3 facteurs, le risque de déplacement secondaire est majeur, et un traitement chirurgical est préférable.

La fracture la plus fréquemment traitée orthopédiquement est celle de type Pouteau-Colls. Avant l'immobilisation, une réduction est souvent nécessaire sous anesthésie générale ou locorégionale et sous contrôle scopique.

Cette étape se fait en 3 phases :

- . Le désengrènement de la fracture qui s'effectue par la réalisation d'une hyper- réduction puis la mise en rectitude du poignet alors que l'opérateur imprime une traction majeure, coude fléchi à 90°, sur la main du patient
- . La réduction qui s'effectue par la réalisation d'une translation antérieure et ulnaire de la main, poignet en rectitude, alors que le pouce de l'opérateur appuyé sur le tubercule de Lister, contrôle la translation du fragment épiphysaire.
- . La mise en position d'immobilisation : la traction axiale est progressivement relâchée alors que la main est portée en flexion d'environ 45°, inclinaison ulnaire d'environ 30° et supination de la palette métacarpienne.
- . L'immobilisation est faite par un plâtre ne dépassant pas le pli palmaire distal laissant libre les articulations métacarpo-phalangiennes mais pour la limite supérieure il n'existe pas de consensus.



Figure 24 : Immobilisation plâtrée simple par BABP



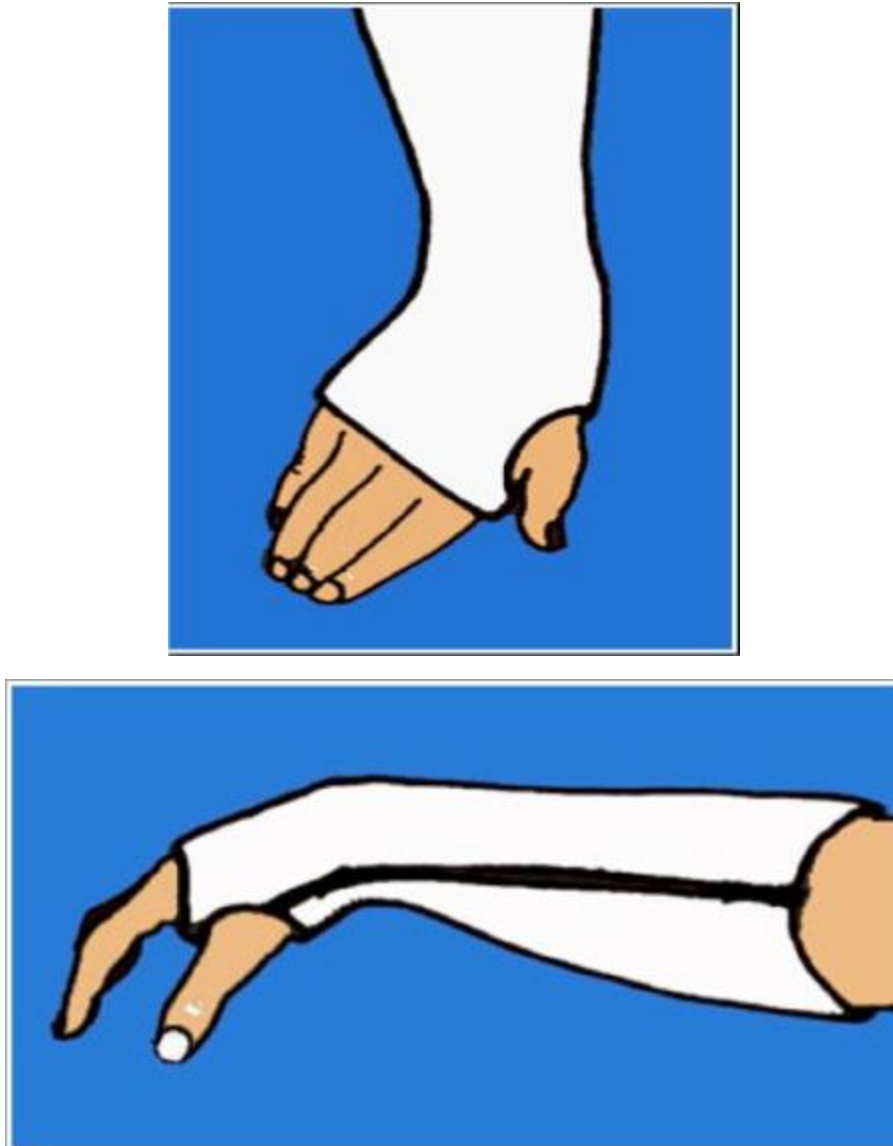


Figure 25 : Immobilisation plâtrée après réduction  
(Flexion + inclinaison cubitale) [62].

- . Pour plusieurs auteurs, le plâtre doit être de type BABP (brachio-anté-brachio- palmaire). Il doit être gardé pendant 3 semaines puis suivi d'une manchette pendant 3 semaines [41 ;51].
- . Pour d'autres auteurs [52 ;53], c'est la manchette plâtrée pendant 6 semaines qui est indiquée car le risque de déplacement secondaire est le même avec ou sans immobilisation du coude
- . Il n'y a pas de consensus sur la position d'immobilisation en pronation, en supination ou neutre. Pour Wahlström, l'immobilisation en pronation est mieux qu'en supination [44].
- . Pour Cherubino, c'est la position neutre avec le poignet fléchi à 20° et une légère déviation ulnaire 20° qui est indiquée [41].
- . Pour Gupta pour un meilleur devenir fonctionnel, l'immobilisation du poignet se fait en dorsiflexion [54].
- . Stewart compare plusieurs méthodes d'immobilisation et conclue que le résultat fonctionnel n'est pas influencé par la méthode mais qu'il est relié à la sévérité du déplacement initial [55].
- . Van der Linden a comparé chez 250 patients 5 positions d'immobilisations (plâtre circulaire avec flexion palmaire en pronation et déviation ulnaire/ position neutre avec ou sans déviation ulnaire/ attelle dorsale en position neutre avec ou sans déviation ulnaire) et n'a pas montré de différence au niveau anatomique ni fonctionnelle [43].

Les contre-indications sont les fractures à déplacement antérieure, les fractures comminutives instables, les fractures à trait de refend articulaire [56].

La lecture de la littérature permet de retrouver des taux de déplacement secondaire importants, variables entre 30 et 80% aboutissant à des cals vicieux dans 51 à 70% des cas.

Après avoir revu 436 fractures de l'extrémité inférieure du radius entre 1987 et 1990, Judet conclut que le traitement orthopédique ne peut être proposé que pour des fractures peu comminutives [57]. Il insiste sur l'importance de la réduction initiale avec accrochage des corticales antérieures. L'évolution de ces traitements orthopédiques est essentiellement liée au tassement du foyer de fracture source secondairement de conflit ulno-carpien plus au moins bien toléré par le patient selon l'importance de son activité physique.

Le traitement orthopédique ne doit être proposé qu'à un nombre très limité de patients présentant des fractures peu déplacées ou à très faible potentiel d'instabilité, ou bien aux sujets âgés à faible demande fonctionnelle [58].

## B. Traitement chirurgical :

Le traitement de fractures articulaires de l'extrémité distale du radius reste controversé, la multiplicité des techniques employées rend compte des difficultés rencontrées et laisse entendre qu'aucune ne représente un traitement univoque et parfait. En gros, elles peuvent faire appel aux broches, aux plaques vissées, aux vissages isolés, aux fixateurs externes ou encore un traitement associant fixateur externe et broches.

### 1. Traitement par embrochage

#### a) Embrochage styloïdien conventionnel :

Après réduction du foyer de fracture, un abord cutané latéral est réalisé permettant de récliner la branche sensitive du nerf radial, le tendon court extenseur du pouce, les radiaux et le tendon du long supinateur.

La première broche de 18/10 est introduite par la styloïde radiale dans un plan presque frontal, la deuxième broche est introduite par le tubercule de Lister dans un plan sagittal. Les deux broches se fixent à 45° dans la corticale opposée. [59]

Une immobilisation plâtrée est nécessaire en postopératoire pour une durée de six semaines et les broches sont alors retirées.

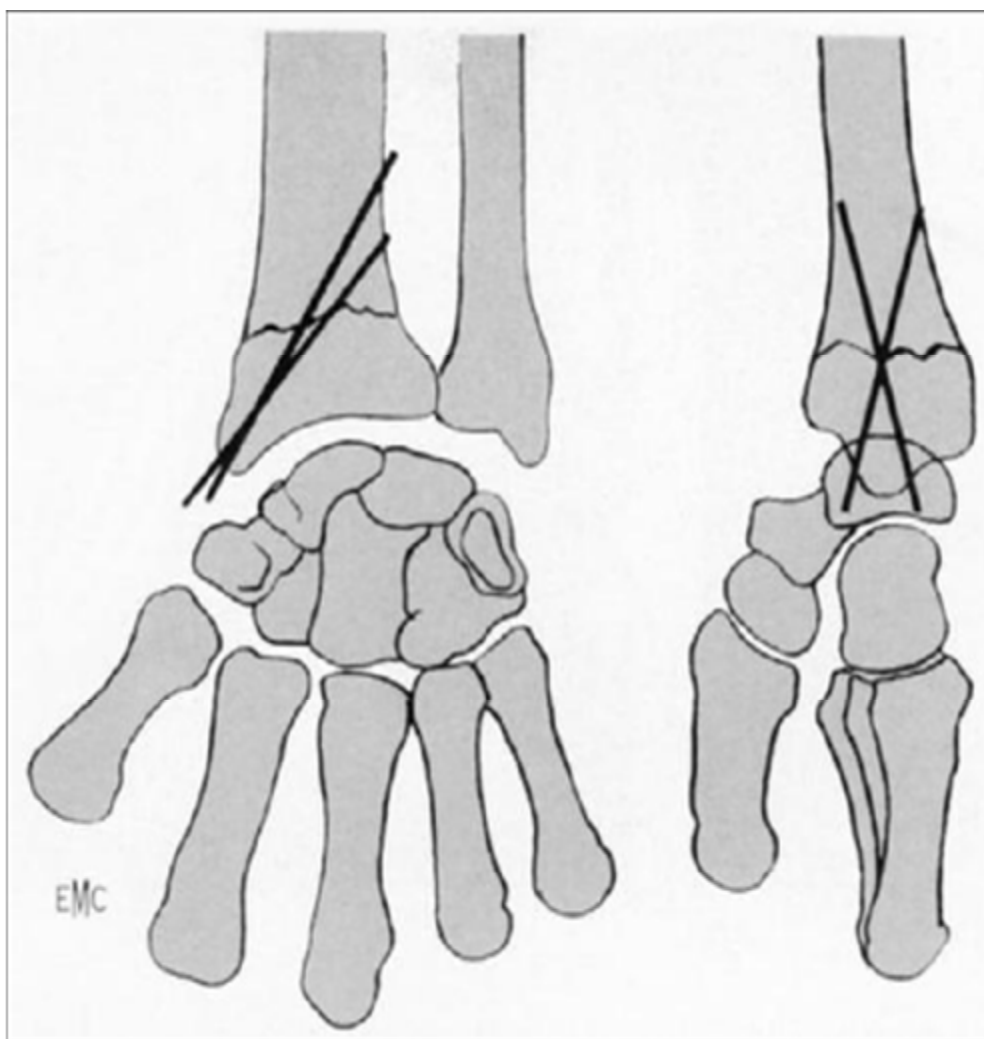


Figure 26. Brochage conventionnel selon Kapandji [60].

#### b) Embrochage centromédullaire

Décrite par PY en 1969 [61]. Après la réduction, une broche spatulée de 18/10 pénètre dans la styloïde radiale à son sommet, remonte dans la Corticale interne jusqu'à la tête radiale. La seconde broche est introduite au niveau de la marge postérieure de la surface articulaire radiale après incision du ligament annulaire dorsal.

Elle glisse le long de la corticale antérieure jusqu'à la tête radiale. L'immobilisation post opératoire n'est pas nécessaire, ce qui permet la rééducation précoce, mais s'il s'agit d'une comminution postérieure importante, une immobilisation est nécessaire. Le caractère élastique de ce type de brochage effectue un effet de rappel permanent qui empêche le déplacement secondaire du fragment épiphysaire, d'où leur nom « broches iso élastiques ». C'est une méthode assez séduisante dans sa conception puisque l'appui proximal est fiable et la réduction automatique par rappel élastique des broches. [48].

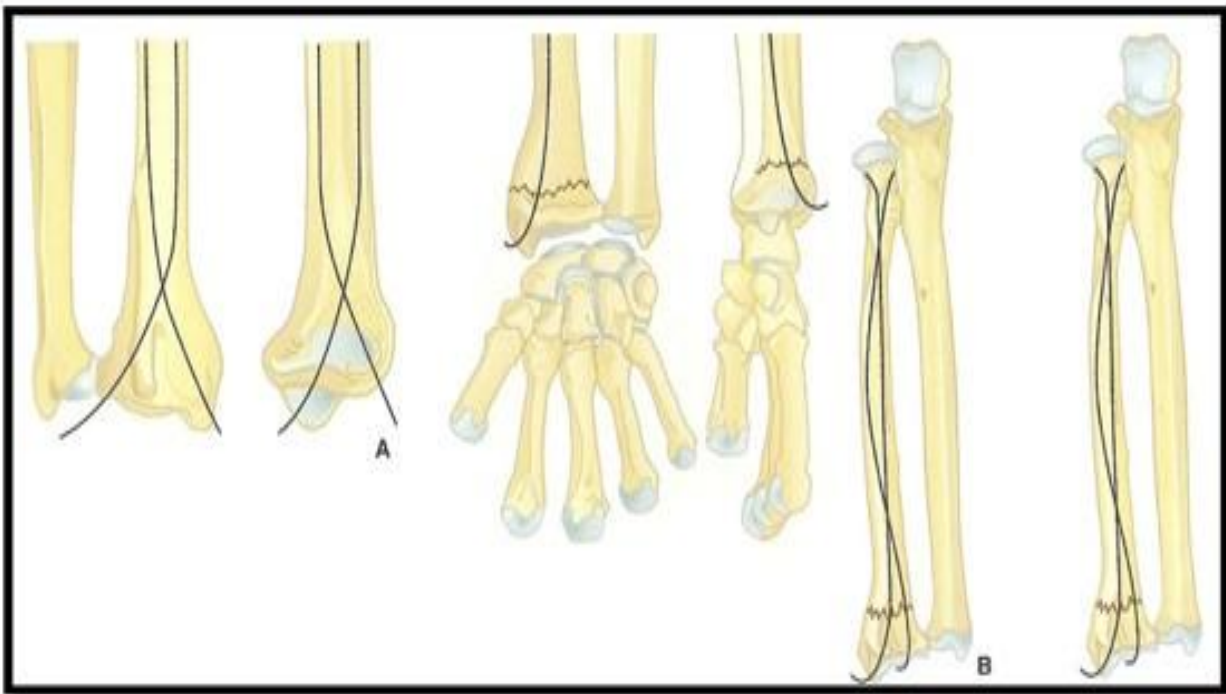


Figure 27. Technique de Py d'embrochage élastique double.

A : Principe de placement des broches

B : Embrochage élastique

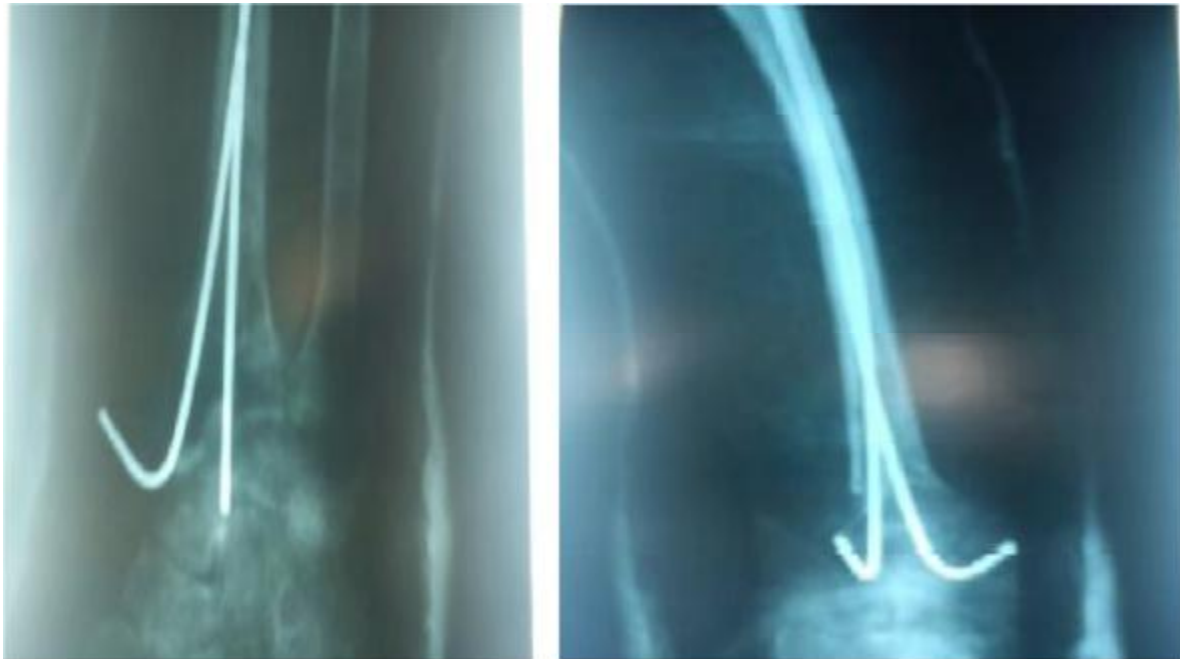


Figure 28. Deux broches dans la styloïde type Py

c) Brochage intra-focal (1973) -(Fig. 29) : kapandji

Cette méthode d'embrochage a été mise en place par Kapandji afin d'éviter les immobilisations postopératoires et les déplacements secondaires des embrochages classiques.

Les broches sont insérées directement dans le foyer de fracture, agissant ainsi comme des butées s'opposant au déplacement secondaire [32].

Une première broche de 20/10 est mise en place par un mini abord au-dessus de la styloïde radiale permettant de contrôler la translation externe, puis une deuxième broche postéro-externe et intra focale et finalement une troisième broche postéro-interne permettant de réduire un éventuel fragment postéro-interne. Les broches sont introduites horizontalement pour aboutir à une angulation de 40° à 45°. La broche est poussée et vient passer la corticale opposée.

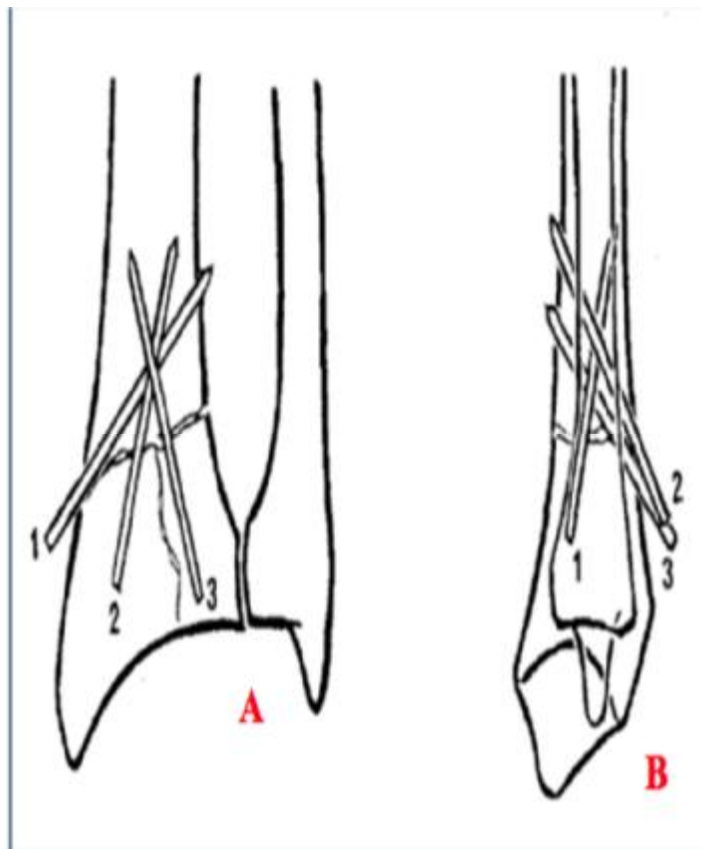


Figure 29. Embrochage intrafocal selon Kapandji [63]

A. Position des broches sur le cliché de face. 1. Broche externe, elle est fichée dans la corticale interne du radius. 2. Broche postéro-externe. 3. Broche postéro-interne.

B. Position des broches sur le cliché de profil. 1. Broche externe. 2. Broche postéro-externe. 3. Broche postéro-interne, elles sont fichées dans la corticale antérieure du radius.

▼ Les broches ARUM :

Utilisée depuis plus de 13 ans, la technique d'ostéosynthèse par brochage intrafocal des fractures de l'extrémité distale du radius a fait ses preuves, mais on a pu lui faire certains reproches : migration des broches, risque de lésions tendineuses sur le talon de la broche coupée.

L'emploi de broches filetées sur toute leur longueur, puis seulement à leur pointe et munies d'un capuchon a tenté de répondre à ces critiques, mais l'usage des capuchons est difficile et ils s'échappent souvent de la broche. Le nouveau type de broche proposé élimine ces inconvénients et procure un avantage supplémentaire : un « effet d'hyper-réduction » réglable.

La broche, de calibre 20/10, filetée sur toute sa longueur est posée exactement comme les broches non filetées. Cependant, elle est assortie d'un écrou spécialement conçu pour l'embrochage intra focal ayant la forme d'un cône concave. Sa face supérieure, ou base, légèrement convexe, comporte une rainure cruciforme pouvant recevoir un tournevis spécial comportant un cône axial et servant aussi de mandrin porte-broche. Son profil conique, curviligne concave et évasé rappelle la corolle de la fleur d'arum, d'où son nom. Lorsqu'on le vissé, cette forme lui permet de se glisser sans dommage entre les tendons et de s'insinuer entre les deux : berges du trait de fracture qu'on fait bailler par une manœuvre d'hyper réduction.

C'est « l'effet de réduction ». Une fois le boulon vissé correctement, la broche est coupée au plus ras, et son « talon » agressif peut être « escamoté » par léger dévissage à l'intérieur du boulon. Ainsi, il n'y a plus aucune aspérité blessante ni sous la peau, ni au contact des tendons. Dernier avantage, le dévissage du boulon entraîne celui de la broche, en raison de l'écrasement du filetage par la pince coupante.

Ce nouveau type de broches dites « ARUM » spécialement conçu pour l'embrochage intra focal et accompagné d'un ancillaire simple et adapté, permet de réaliser mieux et plus facilement cette technique, avec une sécurité absolue pour la peau et le tendons. Il doit normalement remplacer rapidement les anciens modèles.



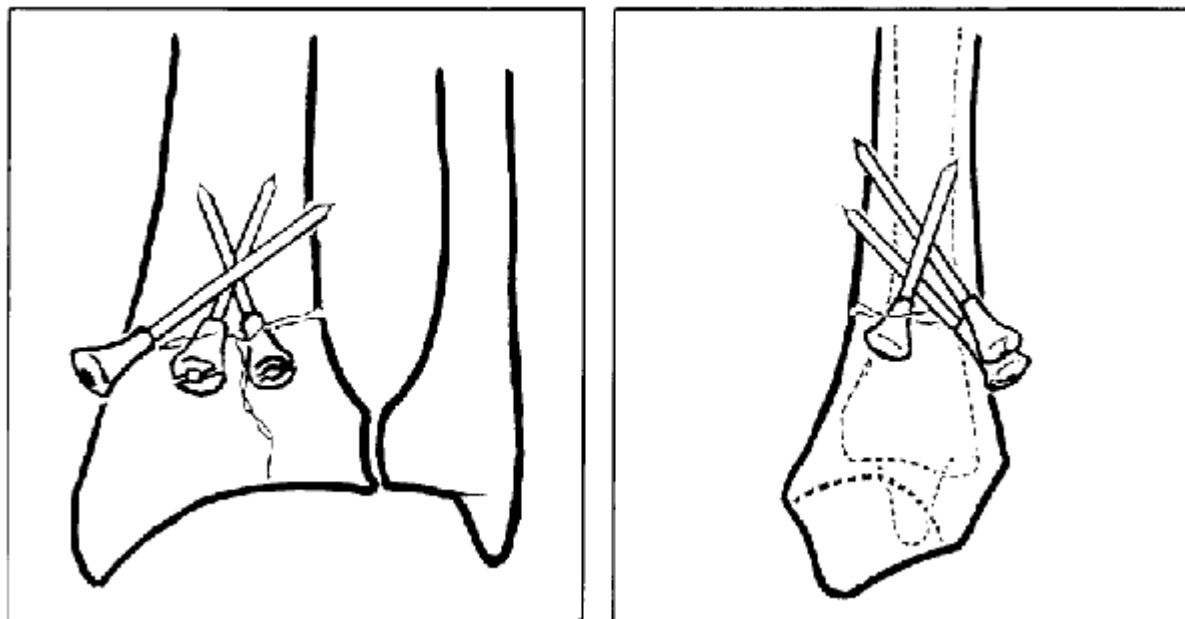


Figure 30 : Embrochage intra focal par broches ARUM [64]



Figure 31 : Aspect radiologique de l'embrochage intra-focal aux broches ARUM

[64]

d) L'embrochage mixte (association d'embrochage intra focal et trans-styloïdien)

Cette Technique a été décrite la première fois par deux auteurs :

- Lenoble et al. [65 ;66] ont démontré, sur une série prospective de 96 patients comparant le brochage intra-focal au brochage trans-styloïdien pur

- Delattre et al. [67] ont proposé une technique modifiée de Kapandji, remplaçant la broche intra-focale externe par une broche trans-styloïdienne directe associée aux broches dorsales. Le brochage mixte (association d'embrochage intra focal et trans-styloïdien) est une méthode assez séduisante dans sa conception puisque l'appui proximal est fiable et la réduction automatique est bonne. Dans notre technique opératoire nous utilisons les 2 broches intra -focal latérale et dorsale avec une 3 ème broche trans-styloïdienne latérale ; ce qui permet une stabilisation maximale qui est le principal avantage. Aussi que la broche trans- styloïdienne empêche le déplacement secondaire à moyen terme et le tassement radial à long terme [68].



Figure 32 : Présence un tassement radial au niveau de l'épiphyse radiale

## Technique opératoire

Les patients sont opérés sous anesthésie locorégionale ou anesthésie générale; en décubitus dorsal sur une table classique.

Le bras concerné reposant sur une table à bras radio-transparente, permettant des contrôles radioscopiques en per opératoire. Dans un premier temps, une réduction de la fracture est réalisée par des manœuvres externes, suivie par la mise en place par voie percutanée, de deux broches intra-focales dorsale et latérale de diamètre 20/10 ème. La pointe de la styloïde radiale est ensuite repérée par radioscopie.

Une moucheture cutanée d'environ 1 cm est effectuée en regard de la styloïde radiale suivie d'une dissection soigneuse afin de ne pas léser la branche sensitive dorsale du nerf radial. Une broche de 20/10 ème de diamètre est mise en place dans la styloïde radiale, à distance du foyer et avec une direction ascendante d'environ 45 degré par rapport au plan articulaire.

Cette broche est ensuite plantée dans la corticale opposée. Après un dernier contrôle radioscopique de face et de profil, les mouchetures cutanées seront fermées par un point de fil tressé à résorption rapide. Au terme de cette intervention, une gouttière plâtrée postérieure anté-brachio-palmaire est mise en place, de façon systématique et pour une durée de trois semaines.



Figure 33 : brochage mixte et multiple ou brochage de Kapandji modifié

### Intérêt

- Respect des structures anatomiques :

Bonne stabilisation du foyer fracturaire, sans créer de support substitutif pour la bonne récupération des structures fonctionnelles adjacentes [69].

- Stabilité de la réduction post opératoire :

Assurer une qualité de réduction en apportant un renfort pour la stabilité post réductionnelle à moyen terme. Et une diminution du raccourcissement (tassement) radial a longue terme [70] fig. (34).



Fig.34 : Sous l'effet de la poussée du condyle carpien, l'épiphyse radiale présente un tassement radial progressif

## 2. Traitement par plaque vissée :

### 2.1. Les voies d'abord :

#### 2.1.1. La voie dorsale :

Elle est courbe, longue de 5 à 7 cm, centrée sur le tubercule de Lister. Le troisième compartiment des extenseurs est ouvert, puis le tendon du long extenseur du pouce est récliné en interne. Les deuxièmes et quatrièmes compartiments sont disséqués en sous-périoste afin de ne pas perturber les poulies tendineuses. La face dorsale du radius est ainsi exposée.

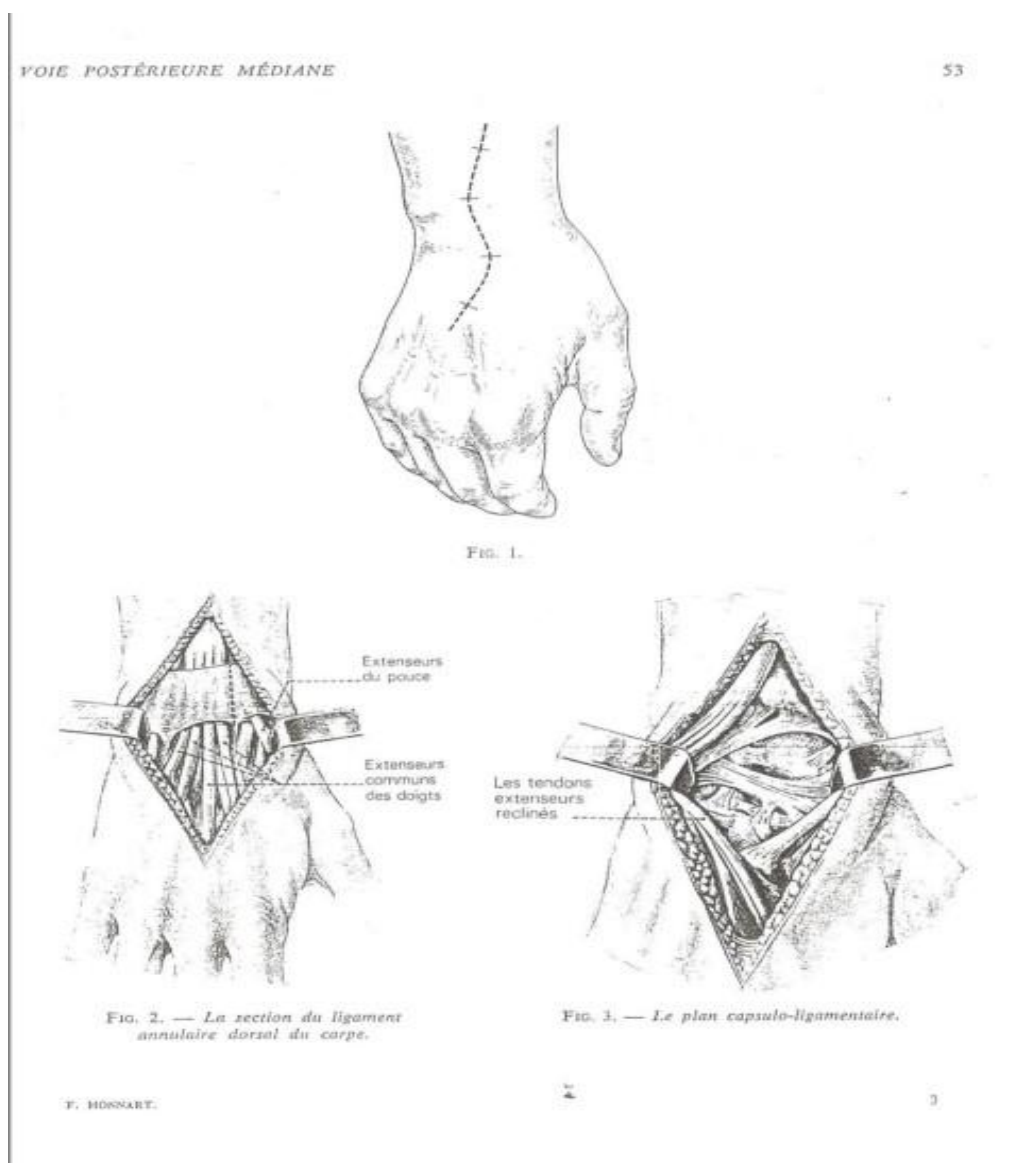
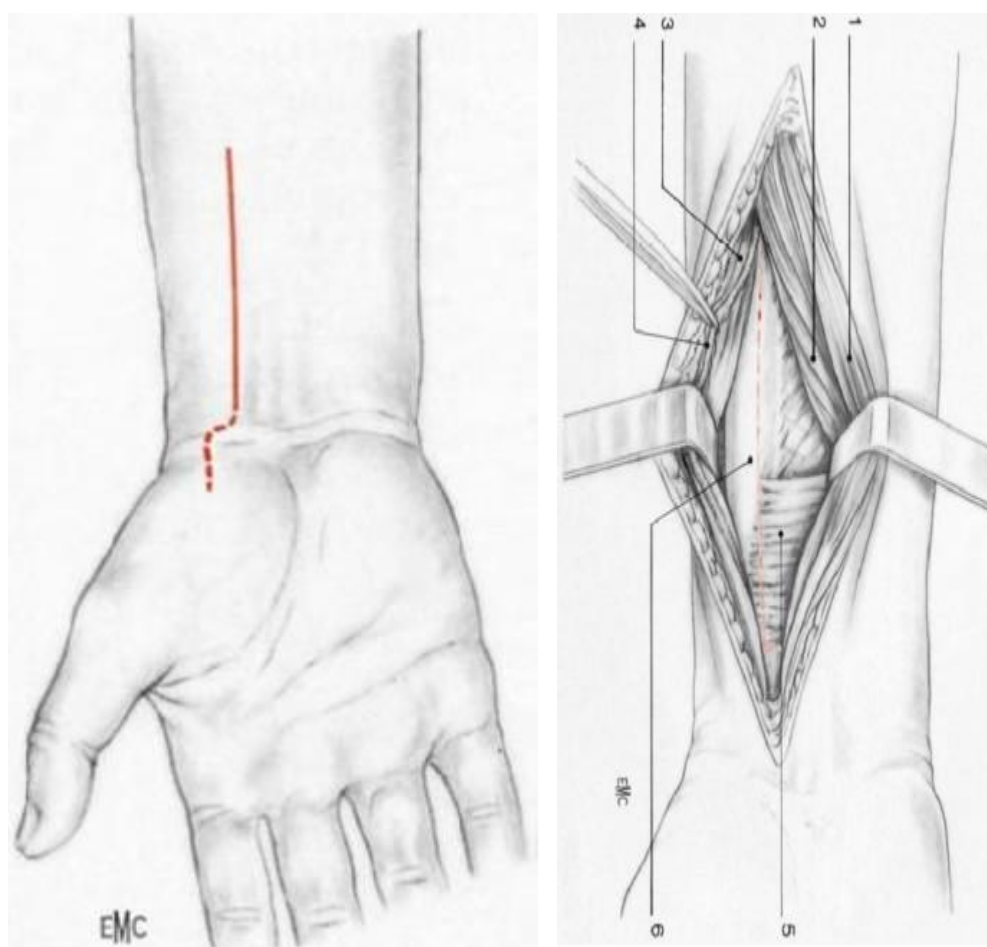


Figure 35. Voie d'abord dorsale du radius distal [80]

### 2.1.2. La voie antérieure de HENRY :

Après incision de 6 à 7 cm de long située dans la gouttière du pouls, l'aponévrose anté-brachiale est ouverte entre le paquet vasculaire radial et le tendon du fléchisseur radial du carpe. Le carré pronateur, abordé entre le long fléchisseur du pouce et le fléchisseur des doigts longs, est désinséré du radius en respectant le périoste puis est récliné sur son insertion ulnaire. L'extrémité distale du radius est ainsi exposée.



1. Muscle fléchisseur radial du carpe.
2. Muscles fléchisseur commun superficiel des doigts et long fléchisseur du pouce.
3. Muscle brachioradial.
4. Artère radiale et veines collatérales.
5. Muscle carré pronateur.
6. Radius.

Figure 36. Voie d'abord de henry [60]

### 2.1.3 Voie d'abord externe :

La voie d'abord externe [81, 9] sur la ligne stylo- épicondylienne représente la voie de pénétration la plus ancienne du poignet et de l'avant-bras. Au poignet. E. Boeckel l'abandonna au siècle dernier compte tenu du traumatisme déjà fréquent des nerfs sensitifs, lors des résections du poignet, une époque où le repérage des nerfs sensitifs ne représentait pas le même impératif qu'aujourd'hui

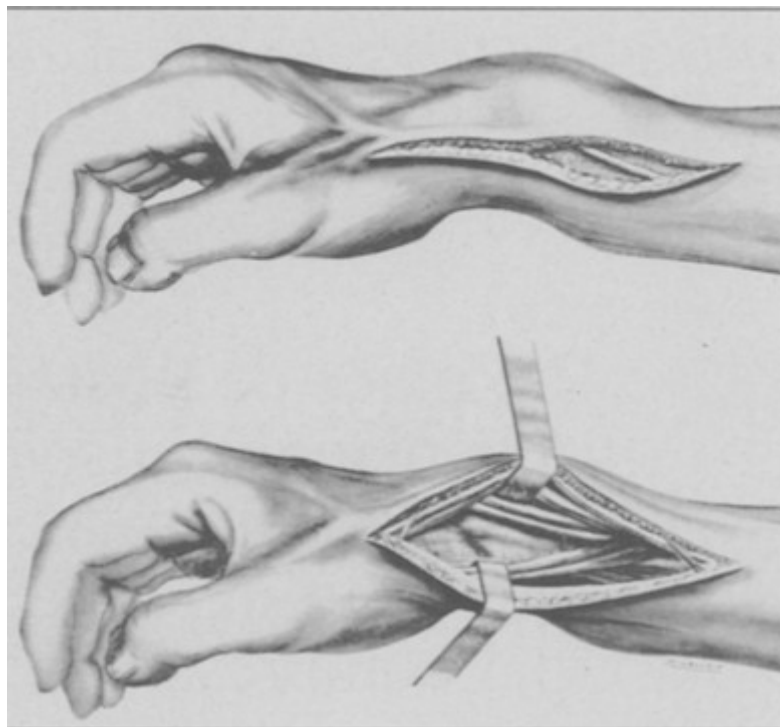


Figure 37. Voie externe selon Merie d'Aubigné [46]



## 2.2 Les plaques vissées par voie antérieure :

### 2.2.1 PLAQUE STANDARD EN T

La première génération de plaques a permis de valider le concept de fixation antérieure ; il s'agissait de plaques en T standard ou de plaques épiphysaires non dédiées, qui ont montré leurs limites en termes de forme et de nombre de vis épiphysaires.



A, B, C

Figure 38. Ostéosynthèse par plaque vissée dans les fractures articulaires de l'E.D.R.

A : Fracture marginale ; B-C : fractures comminutives. [71]

## 2.2.2. Plaques verrouillées en T

### a. Historique des plaques verrouillées

Depuis la fin des années 1990, on assiste à l'émergence des plaques verrouillées. On parle de « plaques à vis verrouillées » ou « plaques verrouillées » ou « plaques à vis bloquées ».

L'objectif est d'avoir une stabilité immédiate et pérenne de l'os fracturé. Le caractère verrouillé permet une stabilité accrue (au travers de l'interface entre tête de vis et plaque), ce qui est intéressant notamment dans l'os porotique. Les plaques verrouillées permettent de passer d'un système bibloc (plaque serrée contre l'os) à un système monobloc (solidarisation de la plaque à l'os grâce à la vis).

- Les premières plaques à vis bloquées mises sur le marché étaient des plaques AO classiques, droites ou obliques en T, avec une visserie 3.5. Cependant l'absence de débattement des vis, ainsi que la nécessité de galber la plaque favorisaient le risque de vis intra articulaires.

- Par ailleurs le diamètre des vis, et ainsi leur nombre limité en rendaient souvent difficile l'ostéosynthèse des zones épiphysaires des fractures articulaires [13].

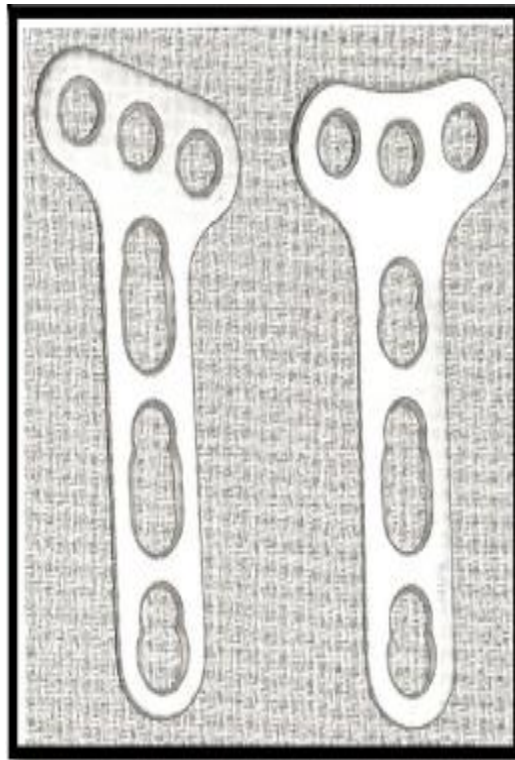


Figure 39. Plaque LCP en T droite et oblique utilisant des vis 3,5 [13]

#### b. Deuxième génération de plaques verrouillées

- La 2<sup>ème</sup> génération de plaques à vis bloquées est apparue en 2003. Il s'agissait alors d'un matériel spécifique et non d'une adaptation d'un matériel préexistant.
- Cette deuxième génération est marquée par la taille de la visserie (2,4 à 2,7mm) permettant d'aligner 5 vis en zone épiphysaire. (Fig. 39)
- Les avantages théoriques de cette deuxième génération de plaques sont multiples :
  - La présence de vis verrouillées dans la plaque permet de conserver dans le temps la réduction obtenue pendant l'intervention.
  - La tenue de l'ostéosynthèse est totalement indépendante de la qualité de l'os. L'ensemble plaque/vis se comporte comme un seul élément. Le

système ne peut se démonter qu'en bloc.

- L'augmentation du nombre de vis en zone épiphysaire ainsi que leur petite taille permet de mieux contrôler les fractures articulaires.
- La plaque étant posée au ras de la surface articulaire et les vis épiphysaires tangentiellement à la convexité de la glène radiale, il est alors quasi impossible d'observer un déplacement secondaire du foyer de fracture [16].
- Le substitut osseux n'est plus nécessaire devant l'importance de la stabilité de ce type de montage.



Figure 40. Exemple de plaque verrouillée 2ème génération avec 4 vis verrouillées distales et multidirectionnelles. [13]

### c. Troisième génération de plaques verrouillées

Ainsi est apparue une troisième génération de plaques avec des vis verrouillées poly-axiales où c'est l'opérateur (et non la plaque) qui décide de la direction des vis. Le caractère poly-axial des vis (limité à  $10^\circ$  ou  $20^\circ$ ) est un challenge pour le fabricant : les vis doivent rester enfouies et la plaque ne pas dépasser 2 mm d'épaisseur sinon des complications sur l'appareil fléchisseur apparaîtront. Le grand intérêt de cette poly-axialité est de pouvoir ficher une vis dans la styloïde.

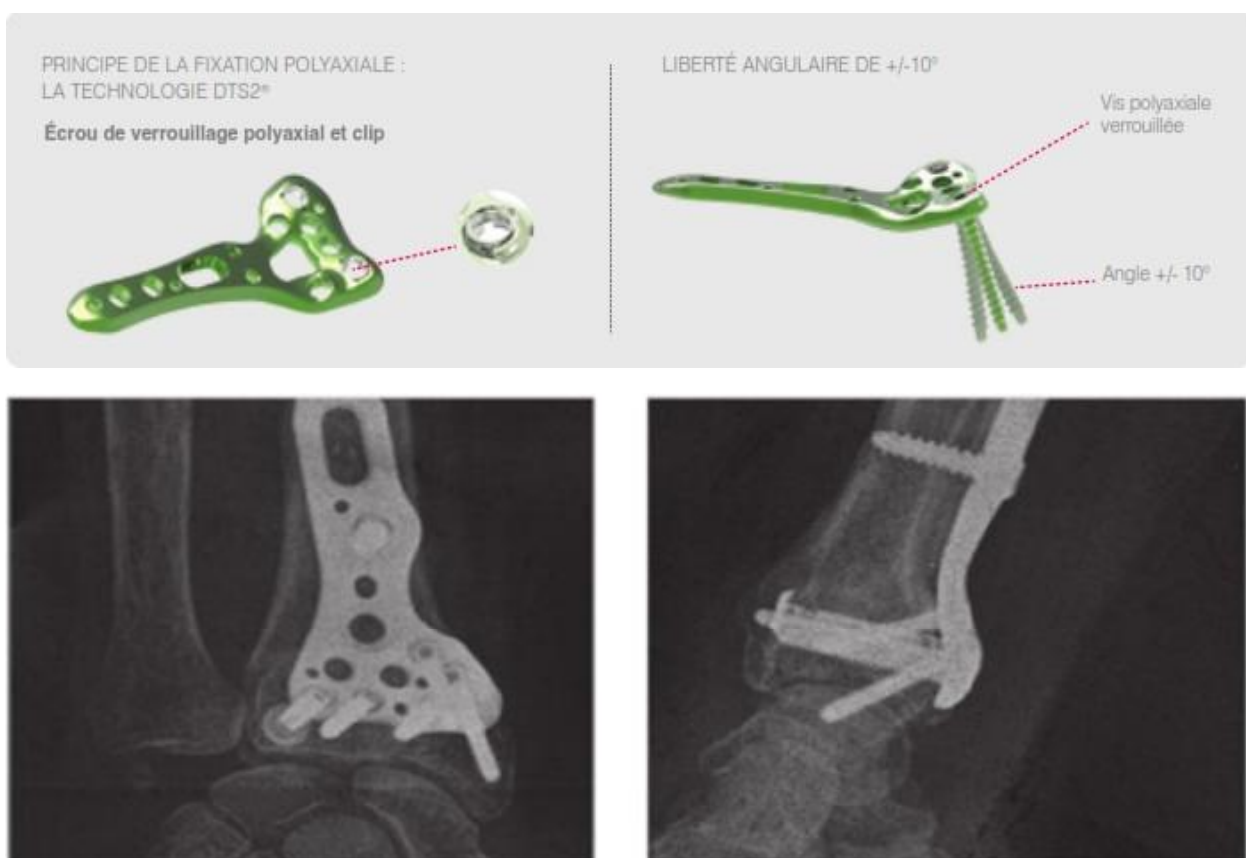
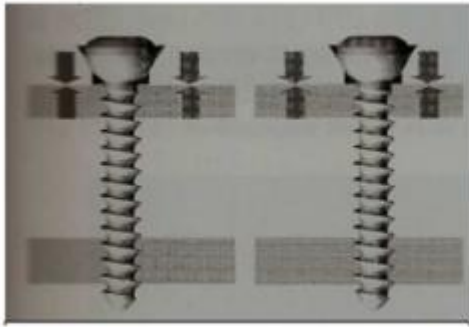
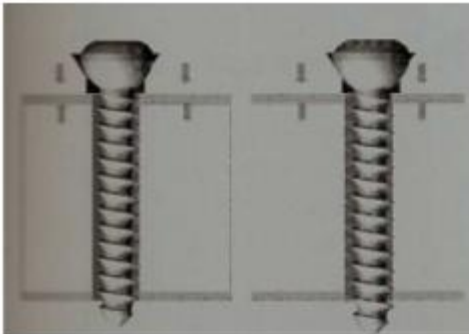


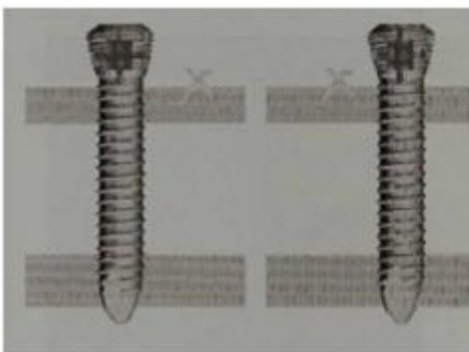
Figure 41 : Exemple de plaque verrouillée 3ème génération avec des vis verrouillées poly-axiale [72]



Dans un os de bonne qualité, avec corticales épaisses, les forces de friction sont importantes et assurent la tenue du montage.



Dans un os porotique, les corticales sont fines, les forces de frictions sont diminuées et la stabilité du montage compromise



Dans une ostéosynthèse par plaque à vis bloquée, la vis vient se bloquer dans la plaque sans exercer de compression entre la plaque l'os. La stabilité du montage est indépendante des forces de friction entre la plaque et l'os.

Figure42. Principe des vis verrouillées [13]

#### d. Avantage des plaques verrouillées antérieures

La fixation des fractures du radius distal par les plaques verrouillées antérieures présente plusieurs avantages par rapport aux plaques verrouillées postérieures.

Selon Orbey, l'abord antérieur permet de ne pas ouvrir la comminution postérieure, les cellules nécessaires à la consolidation osseuse ainsi que la vascularisation dorsale du radius sont respectées [72]. Tout ceci permet de réduire l'utilisation d'os artificiel.



De plus l'utilisation de ce type de matériel d'ostéosynthèse permet un positionnement de la plaque à distance des tendons fléchisseurs et extenseurs. Ainsi le risque de tendinite et rupture tendineuse en est bien moins important. La lecture de la littérature rapporte un taux de cette complication de 2% en moyenne pour les plaques verrouillées antérieures (0 à 10% des cas en fonction des études) [72 ; 73]. Les plaques verrouillées postérieures provoquent, quant à elle, un pourcentage 4 fois plus important de lésions tendineuses : 9% en moyenne (0 à 25% des cas en fonction des études) [74 ; 75 ; 76]

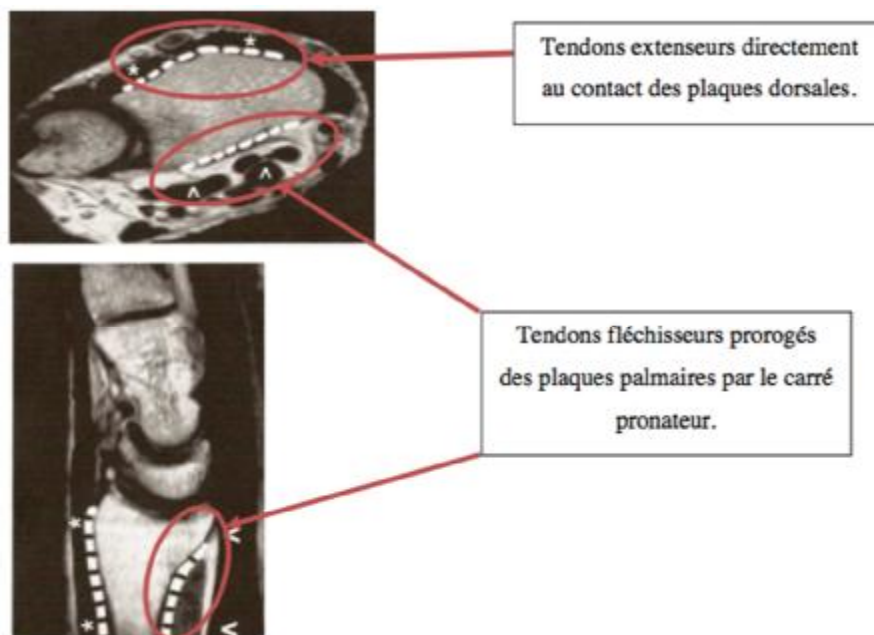


Figure 43 : Rapport anatomique des différentes plaques verrouillées sur des coupes IRM. [13]

## 2.3 Les plaques vissées par voie postérieure.

### Ostéosynthèse par plaque verrouillées postérieure :

- Elle est rapportée par plusieurs auteurs dont VICHARD et GRESENWAY.

Il faut aborder les fractures à déplacement postérieur et les fixer par voie dorsale, le principal inconvénient est la présence des compartiments ostéo-fibreux des extenseurs difficiles à respecter.

- L'application de la plaque semble plus difficile que par voie antérieure.

L'indication pour une fracture extra articulaire est excessive mais on peut la discuter pour une fracture articulaire complexe dont on voudrait contrôler la surface articulaire [32, 77, 78,79]

### 3. Traitement par fixateur externe :

L'exo-fixation est basée sur le principe de « ligamentotaxis ». KAPANDJI [32] décrit leur mécanisme d'action comme « une traction continue et dosée « pontant » le foyer de fracture et réalignant les fragments par l'intermédiaire des ligaments et de leurs connexions avec les parties molles ».

Si le pontage du foyer est obligatoire, il n'en est pas le cas de celui de l'articulation radio-carpienne. Chaque type de fracture devra donc faire l'objet d'une planification préopératoire.

En cas de pontage articulaire (Fig.44), 2 fiches sont insérées perpendiculairement à l'axe osseux, sur la face postéro-externe du radius à la jonction tierce inférieure et tierce moyenne. Deux autres fiches plus fines sont placées sur la face postéro-externe du 2ème métacarpien, en évitant les éléments nobles. En cas d'exo-fixation radio-radiale ; les deux fiches distales au lieu d'être placées au niveau du 2ème métacarpien seront insérées au niveau de l'épiphyse distale du radius.





Figure 44 : Fracture de l'extrémité distale du radius traitée par fixateur externe

#### 4. Fixation intramédullaire du radius distal :

- Cette nouvelle technique utilisant le Micronail® permet un traitement mini-invasif des fractures du radius distal. Le clou (nail) est introduit par la styloïde radiale et comprend trois vis distales de 2,4 mm sous-chondrales et d'orientation divergente antérieure et postérieure. Il existe également deux vis proximales introduites à l'aide du viseur de l'ancillaire. Le clou est entièrement intramédullaire.

- Cette technique d'ostéosynthèse serait indiquée pour les fractures extra-articulaires, voire les fractures articulaires simples.



Figure 45. Fixation intra-médullaire du radius distal [82]

### C. Prothèse radiale :

Proposé par ROUX (83) dans les fractures articulaires complexes du radius distal.

Chez les patients âgés et ostéoporotiques, le remplacement et le resurfaçage du radius distal par une prothèse.

A partir de bilans radiologiques, tomodensitométriques et de pièces anatomiques de poignets sains, un implant prothétique anatomique de remplacement et resurfaçage du radius distal a été conçu.

L'implant est composé d'une tige centromédullaire radiale sur laquelle est placé un bloc métaphyso-épiphysaire s'articulant avec le condyle carpien et la tête ulnaire. Le bloc métaphyso-épiphysaire peut pivoter de 10° sur l'axe longitudinal du radius.

Le remplacement et le resurfaçage du radius distal par une prothèse s'articulant à la fois avec le condyle carpien et la tête ulnaire autorisent le traitement des fractures complexes. Les résultats cliniques préliminaires sont favorables. Le taux de descellement des prothèses totales de poignet est faible au niveau du radius mais la fiabilité à long terme de cet implant reste à démontrer.

Cette prothèse est dotée d'une rotation longitudinale donc l'objectif est triple : diminuer les contraintes engendrées par la prono-supination, offrir une meilleure adaptation de l'implant au condyle carpien et assurer une plus grande stabilité radio-ulno-carpienne.



Figure 46 : La prothèse de remplacement et resurfaçage du radius distal est latéralisée (droite, gauche), existe en quatre tailles, la hauteur du bloc métaphyso-épiphysaire est modulable. Elle est fabriquée par le laboratoire Dedienné Santé [83].



Figure 47. Prothèse de remplacement et de resurfaçage du radius distal. [84]

## D. Apport de l'arthroscopie :

### 1. Intérêt de l'arthroscopie dans les fractures du radius distal.

L'essor de l'arthroscopie de poignet a permis d'ajouter un outil utile dans le traitement des fractures du radius distal. L'arthroscopie permet une visualisation unique, agrandie et lumineuse de la facette articulaire du radius, favorisant une réduction et une fixation interne des fragments ostéo-articulaires. Concernant les fractures comminutives, dont le traitement est difficile en raison des risques d'instabilité, d'accourcissement ou de tassement, l'arthroscopie autorise une exploration complète de la face articulaire biconcave du radius et le retrait d'éventuels corps étrangers, défauts chondraux ou fragments osseux, radiocarpiens ou de la radio-ulnaire distale. En plus de son intérêt pour le brochage des petits fragments, associé à une stabilisation par plaque ou fixateur externe, l'arthroscopie permet de prendre en charge d'éventuelles lésions associées, améliorant ainsi le pronostic fonctionnel ultérieur, en particulier chez les sujets jeunes.

La réduction anatomique évite l'arthrose post-traumatique, séquelle tardive des fractures articulaires du radius distal insuffisamment réduites. Diverses études ont montré [85.86] l'évolution défavorable des fractures articulaires avec plus d'un millimètre d'incongruence. L'hématome sous-chondral serait également une cause d'arthrose [87]et d'évolution défavorable à un an. L'arthroscopie permet une irrigation et un débridement de l'hématome évitant probablement ce phénomène.

La réduction et ostéosynthèse assistée par arthroscopie est intéressante par sa précision.

En effet, les scopies et les radiographies sont moins précises que l'arthroscopie pour l'étude des déplacements articulaires et encore moins pour les lésions associées ligamentaires éventuelles [56 ; 57]. Dans l'étude d'Edwards, 33 % des cas de réduction

par manœuvre externe et ostéosynthèse par brochage percutané sous contrôle scopique présentaient un déplacement articulaire supérieur à 1 mm au contrôle arthroscopique ,[88.90].

## 2. Voies d'abords arthroscopique :

L'arthroscopie est réalisée sous anesthésie locorégionale ou générale à l'aide d'un arthroscope de 2,7mm de diamètre et de 10 cm de long.

Les trois voies d'abords utilisées sont :

- La voie 3-4 : située entre le long extenseur du pouce et l'extenseur commun des doigts. Cette voie permet une très bonne visualisation de la partie radiale de l'articulation radio-carpienne. La structure d'emblée visualisée à ce niveau, est le ligament interosseux scapho-lunaire.
- La voie 4-5 : située entre l'extenseur commun et l'extenseur propre du 5ème qui est le plus souvent d'abord instrumentale.
- L'abord 6U situé en dedans du tendon de l'extenseur ulnaire du carpe est utilisé pour le drainage de l'articulation radio-carpienne.
- L'abord 6R situé sous la tête de l'ulna, en dehors du tendon ECU
- Le patient est installé en décubitus dorsal, avec garrot pneumatique, une traction est appliquée sur l'avant bras, coude fléchi à 90°, cette traction est appliquée sur les 2<sup>ème</sup> ;3ème et 4ème doigts.
- Plusieurs auteurs [91.92] ont conclu, suite à l'analyse de leurs séries, la supériorité de l'arthroscopie dans le diagnostic et l'association au traitement des fractures articulaires de l'extrémité distale du radius, en la comparant aux techniques à ciel ouvert.

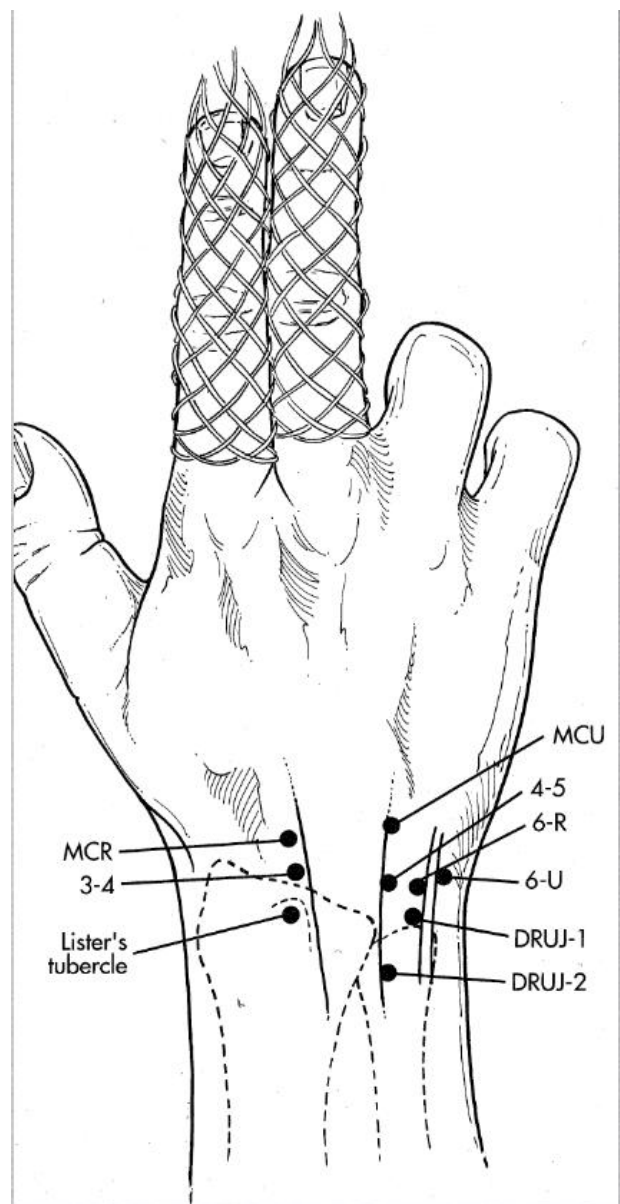


Figure 48. Voies d'abord arthroscopique [93]

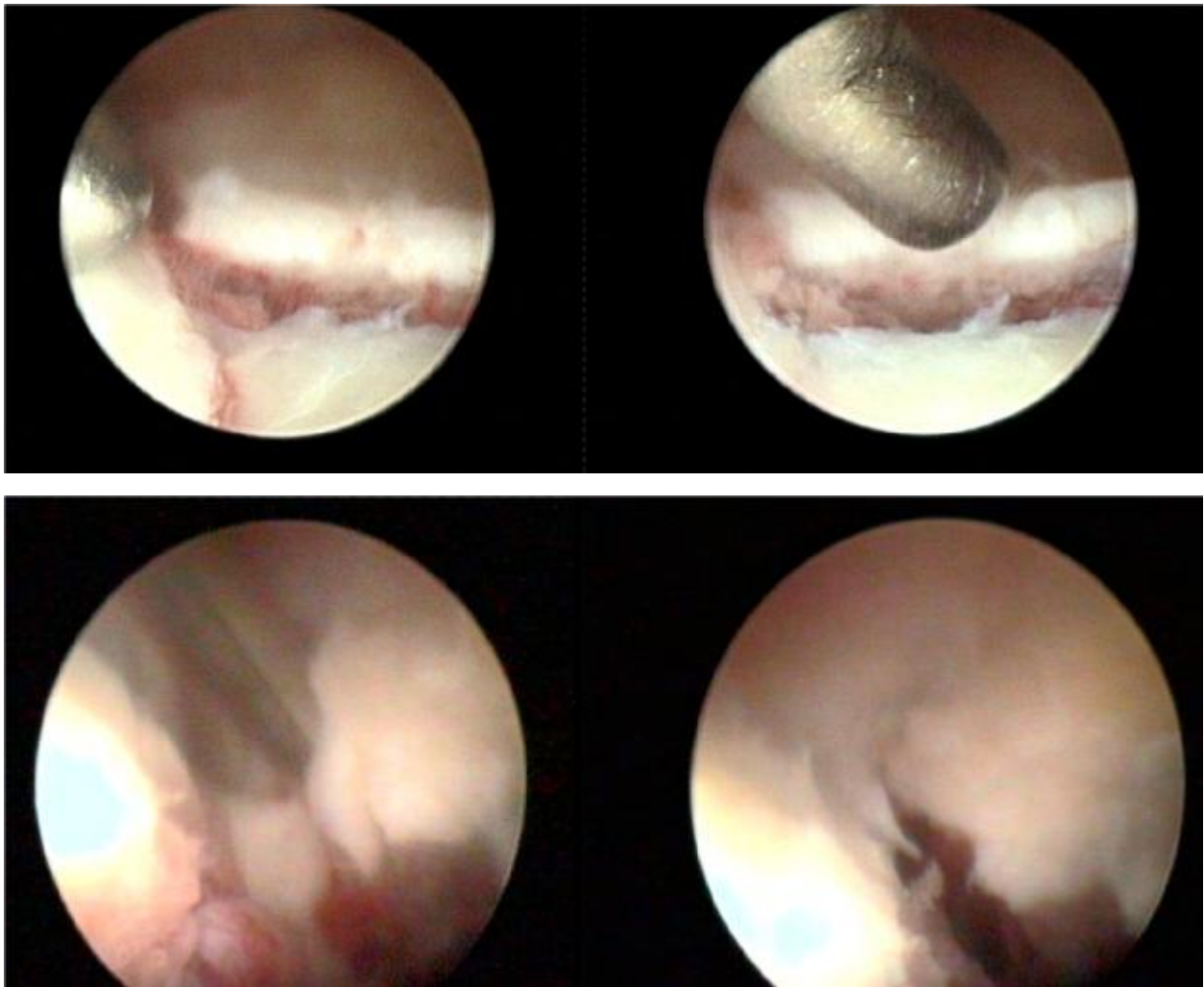


Figure49. Images arthroscopiques



# MATERIELS

# ET METHODES

## I. Matériels de l'étude :

C'est une étude rétrospective comparative portant sur 68 patients ayant été traités chirurgicalement pour fracture du radius distal au sein du service de chirurgie traumatologique-orthopédique A du centre hospitalier Hassan II de Fès, durant une période allant de Janvier 2009 à Mars 2016.

Notre échantillon est réparti équitablement en deux groupes de patients, les patients du premier groupe furent opérés par embrochage de type Kapandji, cependant le 2ème groupe de patients a bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée par voie d'abord antérieure d'Henry.

## II. Méthodes de l'étude :

Nous avons analysé les dossiers utilisant une fiche d'exploitation en se basant sur des critères d'inclusion et d'autres d'exclusion :

### ✓ Les critères d'inclusion étaient :

- Fractures du radius distal qu'elles soient extra-articulaires ou articulaires, à déplacement antérieure ou postérieure.
- Adultes âgés de plus de 18ans.
- Traitement chirurgical : par embrochage de type Kapandji et par plaque vissée verrouillée.
- Dossier clinique et radiologique complet.

### ✓ Les critères d'exclusion étaient :

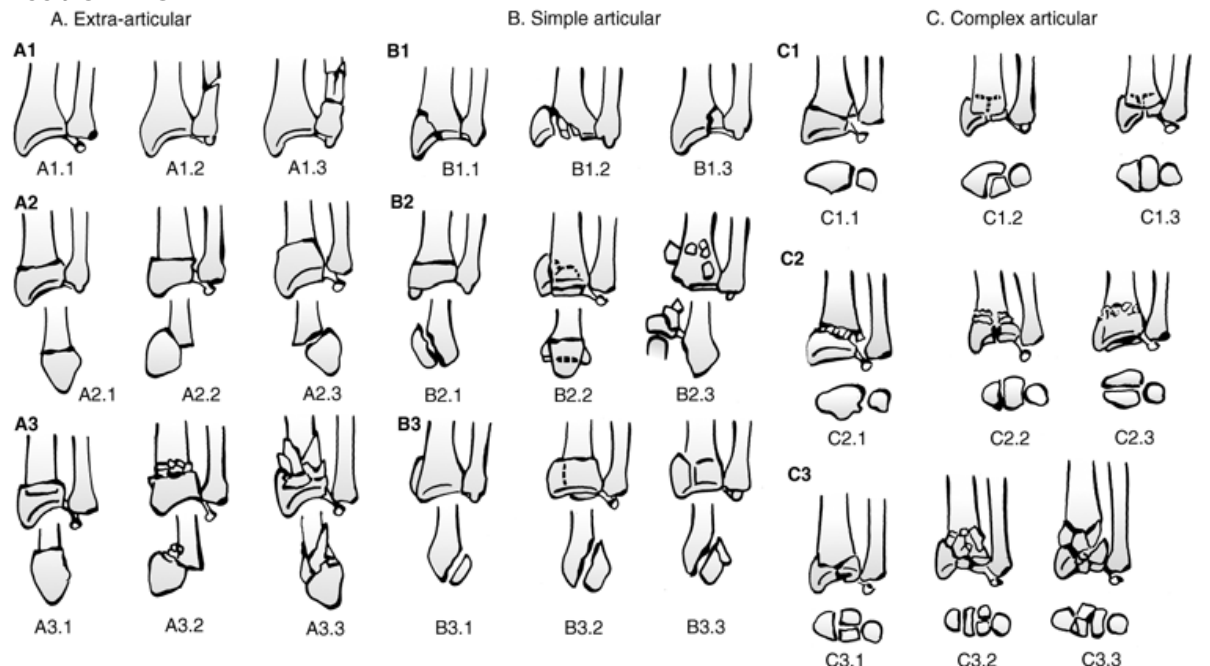
- Agés de moins de 18 ans.
- Les fractures types A1 et B1 : qui sont traitées par d'autres moyens.
- Les fractures bilatérales.

- Traitement orthopédique ou par jkira.
- Traitement chirurgical par plaque vissée standard, fixateur externe.
- Fractures du radius distal ancienne ou négligée ou ouverte.
- Fractures à haute énergie (fracas).
- fractures du cubitus ipsilatéral.



**RADIOLOGIE :**

**Classification AO :**



<p><b>A1 Fracture extra-articulaire du cubitus, radius intact</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Processus styloïde</li> <li>2. Métaphysaire simple</li> <li>3. Métaphysaire plurifragmentaire</li> </ol> <p><b>A2 fracture extra-articulaire du radius, simple et impactée</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sans désaxation</li> <li>2. Avec déplacement dorsal (Pouteau-Colles)</li> <li>3. Avec déplacement dorsal (Goyrand-Smith)</li> </ol> <p><b>A3 fracture extra-articulaire du radius plurifragmentaire</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impactée sans désaxation</li> <li>2. Métaphysaire</li> <li>3. Métaphyso-diaphysaire</li> </ol>	<p><b>B1 Fracture articulaire partielle du radius, cunéenne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Latérale simple</li> <li>2. Latérale pluri-fragmentaire</li> <li>3. Médiale</li> </ol> <p><b>B2 Fracture articulaire partielle du radius, marginale dorsale (Barton)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simple</li> <li>2. Associée à un fragment cunéen latéral</li> <li>3. Associée à une luxation radio carpienne dorsale</li> </ol> <p><b>B3 Fracture articulaire partielle du radius, marginale palmaire (Barton inversé, Goyrand Smith II)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simple, à petit fragment</li> <li>2. Simple, à gros fragment</li> </ol> <p>Pluri-fragmentaire</p>	<p><b>C1 Fracture articulaire totale du radius, articulaire simple ou métaphysaire simple</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A fragment articulaire postéro-médial</li> <li>2. A trait articulaire sagittal</li> <li>3. A trait articulaire frontal</li> </ol> <p><b>C2 Fracture articulaire totale du radius, articulaire simple et métaphysaire pluri-fragmentaire</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A trait articulaire sagittal</li> <li>2. A trait articulaire frontal</li> <li>3. Etendue à la diaphyse</li> </ol> <p><b>C3 Fracture articulaire totale du radius, pluri-fragmentaire</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Métaphysaire simple</li> <li>2. Métaphysaire pluri-fragmentaire</li> <li>3. Etendue à la diaphyse</li> </ol>
---	---	---

**Radiologie standard :**

- Marche d'escalier : Non  oui
- Trait articulaire radio-ulnaire distal  :  Oui  Non

**Lésions associées :**

- Fracture Ulna : Col  Tête  Base  styloïde  Rupture

**TFCC**

- Articulation RUD : Normale  Subluxation  Luxation

- Fracture scaphoïde  Dissociation

scapho-lunaire

- Luxation radiocarpienne : Palmaire  Dorsale

TDM : Oui

Non Impaction  articulaire

Nombre fragments :

**INTERVENTION :**

Date traumatisme :

Opérateur :

Délai intervention : ...jours

Voie d'abord :

Type intervention :

- Plaque vissée

Type de la plaque : en T standard  en T  verrouillée 

- Embrochage

Type de broche :   kapandji Mixte  AutresRespect du muscle carré   pronateur : oui nonArthroscopie :  Oui  Non**SOINS POST OPERATOIRES :**

- Immobilisation : Non  Attelle amovible  Résine  BABP

Durée : ...jours

- Rééducation : Non  Auto-  rééducation Kinésithérapie

Délai avant rééducation : ...jours

- Durée d'hospitalisation : ..... jours

**RADIOGRAPHIES POST OPERATOIRES :**

- Face : inclinaison radiale : ...degrés Index RUD : .....mm

 Positif   Négatif NulMarche d'escalier  articulaire : Oui Non

- Profil : inclinaison radiale : .....degrés marche   d'escalier : Oui

non

**RESULTAT FONCTIONNEL :**

Recul : .....mois

Durée d'arrêt du travail : .....jours

Ablation de matériel :  oui  non délai : Broches : .....mois

Plaque : .....mois

Mobilité : flexion  dorsale  flexion palmaireInclinaison ulnaire  inclinaison  radiale Pronation  supination

## Force : test de Jamar

## Test Pinch

## Quick DASH :

Quick DASH					
Veuillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée					
	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1.	1	2	3	4	5
2.	1	2	3	4	5
3.	1	2	3	4	5
4.	1	2	3	4	5
5.	1	2	3	4	5
6.	1	2	3	4	5
Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc..)					
	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7.	1	2	3	4	5
Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)					
	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8.	1	2	3	4	5
Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?					
Veuillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)					
9.	1	2	3	4	5
10.	1	2	3	4	5
	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11.	1	2	3	4	5
Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)					
Le score QuickDASH n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante.					
Calcul du score du QuickDASH = ( [somme des n réponses] - 1 ) X 25, où n est égal au nombre de réponses.					

**RESULTAT RADIOLOGIQUE (3ème -6ème-12ème mois) :**

Délai de consolidation : .....jours

Face : inclinaison radiale : ...degrés

Index RUD : ..... mm

Positif

Négatif

Nul

Marche

d'escalier

articulaire :

Oui Non

Profil : inclinaison radiale : ...degrés

Marche

d'escaliers : Oui

Non

Ablation de matériel : faite non faite

**COMPLICATIONS :**• Primaire :Lésions cutanées  nerveuses  vasculaires  lésions associées • Secondaire :Déplacement secondaire Le syndrome douloureux régional  complexeSyndrome de Volkman • Tardive :Cal vicieux Syndrome du canal  carpienSyndrome du canal de  GUYONRaideur du  poignetArthrose du  poignet• Liées à la technique :Infection Migration Irritation du nerf  radialRupture  tendineuseDébricolage du  matériel



VI. Tableau récapitulatif :Groupe A : patients traités par embrochage

Cas	N° dossier	Sexe	Age	Cote dominant	Cote atteint	Etiologie	Type de fracture	voie d'abord	Traitement	QuickDash	Complications
1	696/13	F	65ans	Droit	Gauche	Chute	B2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	28	RAS
2	557/13	H	21ans	Droit	Gauche	AVP	A3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	12	infection super+raideur
3	689/13	H	67ans	Droit	Droit	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	19	infection super+ algodystrophie+raideur
4	601/13	F	75ans	Droit	Gauche	Chute	B3	Dorsale	Embrochage KAPANDJI	30	RAS
5	564/13	F	49ans	Droit	Droit	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	14	RAS
6	552/13	H	53ans	Droit	Droit	Agression	C3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	44	algodystrophie+ cal vicieux+raideur
7	537/13	H	27ans	Droit	Gauche	Accident de sport	B2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	25	RAS
8	379/13	F	47ans	Droit	Gauche	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	21	migration broches+ depl secondaire+raideur
9	362/13	F	63ans	Droit	Gauche	Chute	A3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	13	RAS
10	715/13	H	18ans	Droit	Droit	Accident de sport	A3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	10	RAS
11	699/13	H	42ans	Droit	Droit	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	15	cal vicieux+ algodystrophie+raideur
12	113/13	F	48ans	Droit	Droit	Chute	B3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	30	att tendineuse+ cal vicieux+att nerveuse
13	161/13	H	72ans	Droit	Gauche	AVP	C3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	39	infection super+ algodystrophie+raideur
14	826/13	H	27ans	Droit	Gauche	Chute	C3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	42	depl secondaire+ migration broches+raideur
15	143/16	F	50ans	Droit	Droit	Chute	C2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	57	att nerveuse+ cal vicieux+raideur+algodystrophie
16	785/14	F	70ans	Droit	Gauche	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	14	RAS
17	421/14	F	40ans	Gauche	Gauche	Chute	C1	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	44	depl secondaire+cal vicieux+raideur
18	74/14	F	60ans	Gauche	Droit	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	20	RAS
19	35/14	H	50ans	Gauche	Gauche	Chute	A3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	17	RAS
20	546/15	F	30ans	Droit	Droit	Chute	C2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	33	cal vicieux+raideur
21	498/15	F	57ans	Droit	Gauche	Chute	A3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	11	depl secondaire+infection super+raideur
22	285/15	H	18ans	Droit	Gauche	Chute	C1	Percutanée	Embrochage mixte	36	RAS
23	147/15	F	47ans	Droit	Droit	Chute	C1	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	47	cal vicieux+att. Tendineuse + depl secondaire+raideur
24	218/13	H	23ans	Droit	Gauche	Accident de sport	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	14	RAS
25	761/13	H	28ans	Droit	Droit	AVP	A3	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	19	RAS
26	606/16	H	71ans	Droit	Droit	Chute	B3	Percutanée	Embrochage mixte	25	migration des broches+ depl sec.
27	535/16	H	18ans	Droit	Gauche	Accident de sport	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	14	RAS
28	515/16	H	40ans	Droit	Gauche	AVP	C2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	44	depl secondaire+infection secondaire+raideur
29	364/16	F	72ans	Droit	Droit	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	15	att tendineuse+migration broches+raideur
30	357/16	H	54ans	Droit	Gauche	Chute	C2	Percutanée	Embrochage mixte	59	RAS
31	343/16	H	51ans	Droit	Gauche	Accident de travail	A2	Dorsale	Embrochage KAPANDJI	23	RAS
32	322/16	F	65ans	Droit	Gauche	AVP	C2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	54	RAS
33	213/16	H	29ans	Droit	Gauche	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	18	RAS
34	199/16	F	51ans	Droit	Droit	Chute	A2	Percutanée	Embrochage KAPANDJI	25	infection super+att nerveuse+ cal vicieux

Groupe B : patients traités par plaque vissée verrouillée

Cas	N° dossier	Sexe	Age	Côté dominant	Côté atteint	Etiologie	Type de fracture	Voie d'abord	Traitement	Respect du muscle carré pronateur	Quick dash	Complication
1	151/15	F	54	D	D	chute	A2	Henry	PV ENT VER	OUI	17	RAS
2	155/15	M	36	D	D	AVP	A2	Henry	PV ENT VER+EMBROCHAGE	OUI	26	RAS
3	178/15	F	67	D	G	chute	A3	Henry	PV ENT VER	NON	20	RAS
4	181/15	F	70	G	D	Chute	A2	Henry	PV ENT VER	OUI	17	RAS
5	193/15	F	83	D	D	Chute	B3	Henry	PV ENT VER		14	RAS
6	202/15	M	35	D	D	Chute	C1	Henry	PV ENT VER	OUI	20	Algodystrophie
7	237/15	F	35	D	G	Chute	A2	Henry	PV ENT VER		15	RAS
8	279/15	M	18	D	G	Chute	A2	Henry	PV ENT+P 1/3 TUBE CUBITUS	NON	20	RAS
9	392/15	M	18	D	D	Chute	A2	Henry	PV ENT VER	NON	22	RAS
10	393/15	F	90	D	G	Chute	C1	Henry	PLAQUE ENT VER	OUI	24	Hématome
11	511/15	M	58	D	D	Agression	A3	Henry	PV ENT VER	NON	30	RAS
12	516/15	M	18	G	D	AVP	A2	Henry	PV ENT VER	NON	23	RAS
13	119/14	M	54	D	G	AVP	B3	Henry	PV ENT		23	RAS
14	181/14	F	44	D	G	Chute	A3	Henry	PV ENT	NON	11	RAS
15	238/14	M	48	D	D	AVP	C3	Henry	PLAQUE SPECIALE RADIUS STR	NON	69	Depl. secondaire
16	373/14	M	51	D	D	Chute	C2	Henry	PV ENT VER	NON	23	RAS
17	425/14	M	54	G	D	Chute	C2	Henry	PV ENT A DTE+KAPANDJI GCHE	NON	19	Cal vicieux
18	426/14	F	61	D	G	Chute	C2	Henry	PV ENT A DTE+EMBR MIXTE GCHE	NON	23	RAS
19	716/14	F	58	D	D	AVP	C2	Henry	PV ENT A DTE+EMBR STYLOIDE GCHE	NON	13	Sd canal carpien
20	752/14	M	39	D	G	Chute	A3	Henry	PV ENT		27	RAS
21	794/14	F	56	D	G	Chute	A2	Henry	PLAQUE ENT VER	OUI	19	RAS
22	815/14	F	65	G	D	Chute	A2	Henry	PV VER		13	RAS
23	71/13	M	43	D	G	AVP	C2	Henry	PV ENT	NON	15	Rupture tendon LEP
24	421/13	M	60	D	G	AVP	C1	Henry	PV ENT	OUI	20	RAS
25	604/13	M	18	D	D	AVP	A2	Henry	PV ENT	OUI	19	RAS
26	645/13	F	53	D	G	Chute	A3	Henry	PLAQUE ANT STR+KAPANDJI A GCHE		11	RAS
27	747/13	M	19	D	D	ACC SPORT	A2	Henry	PLAQUE ENT +EMBROSTY CUB-RAD	NON	15	RAS
28	803/12	F	39	D	G	Chute	C2	Henry	PV ENT	NON	24	INFECTION SUPERF
29	250/11	M	18	D	G	AVP	A3	Henry	PV ENT	NON	29	RAS
30	640/11	F	45	D	G	Chute	C3	Henry	PV ENT IFTROUS	NON	54	Depl. secondaire
31	336/10	M	18	D	D	Chute	A2	Henry	PV ENT 6 TR+EMBR KIRCHNER CUBITUS	NON	11	RAS
32	669/10	M	56	D	G	Chute	C2	Henry	PLAQUE CONSOLE STR	NON	14	RAS
33	767/10	M	20	D	G	AVP	B2	Henry	PV ENT+ DOUBLE EMBR C.B	NON	26	Cal vicieux
34	571/09	M	58	D	G	ACC TRAVAIL	A3	Henry	PV ENT IFTROUS	NON	30	RAS

# RESULTATS

## I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

Groupe A : patients traités par embrochage de type Kapandji

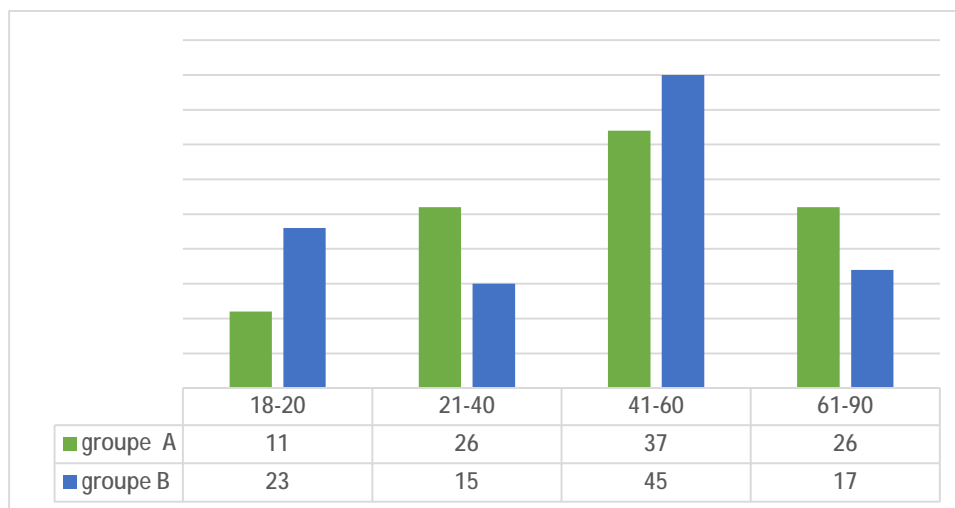
Groupe B : patients traités par plaque vissée verrouillée

### 1. Répartition selon l'âge :

- L'âge moyen des patients du groupe A est de 47ans avec des extrêmes de 18ans et de 75ans.

- L'âge moyen des patients du groupe B est de 45.5ans avec des extrêmes de 18ans et de 90ans.

- 



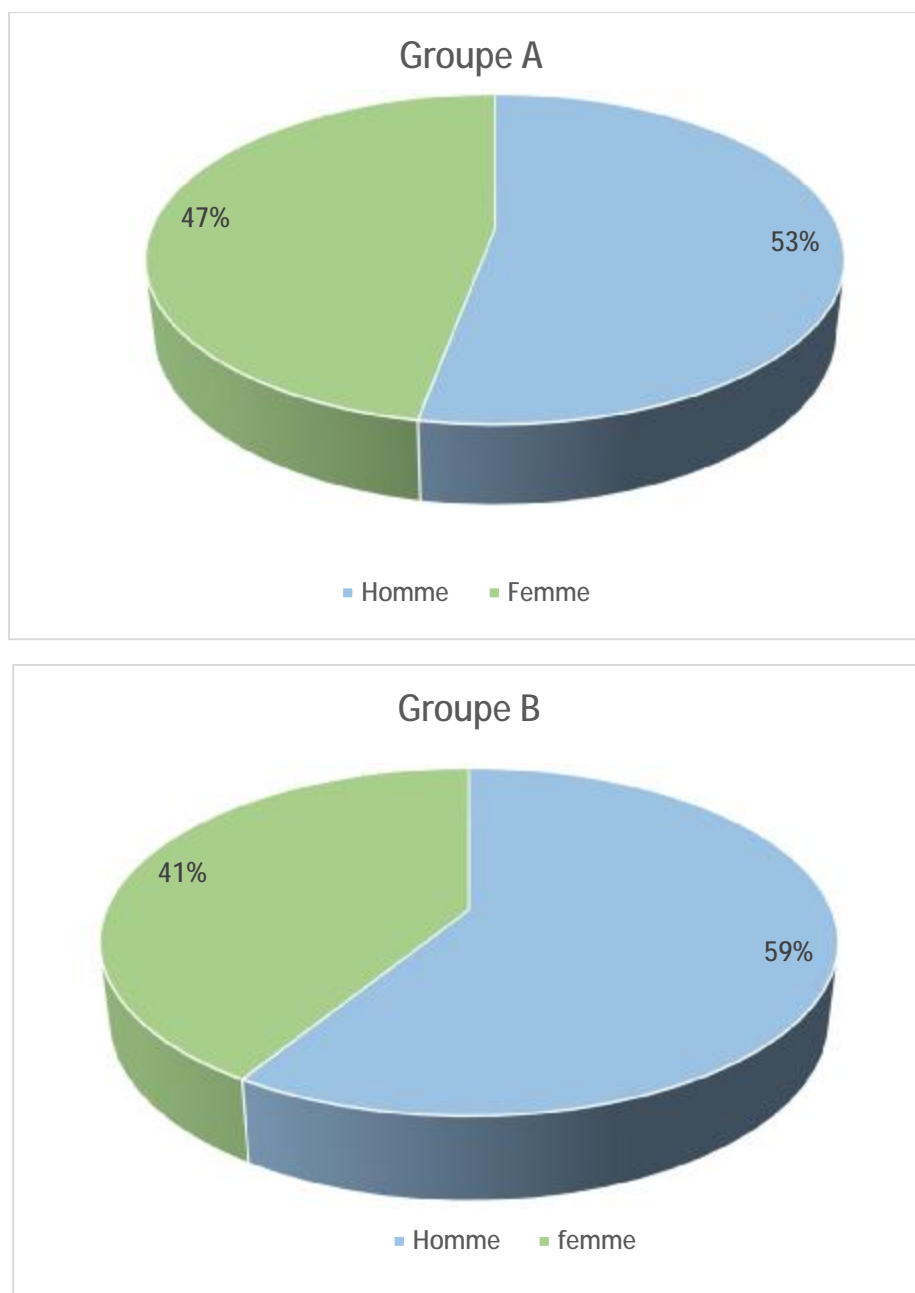
Graphique 1 : répartition selon l'âge

Conclusion : La moyenne d'âge est similaire pour les deux groupes ; on a alors deux groupes comparables.



## 2. Répartition selon le sexe :

- Nos patients ont été répartis en 16 femmes et 18 hommes pour le groupe A, et en 14 femmes et 20 hommes pour le groupe B.
- Nous avons noté une prédominance masculine dans les deux groupes, 53% d'hommes contre 47% de femmes pour le groupe A ; et 59% d'hommes contre 41% de femmes pour le groupe B.



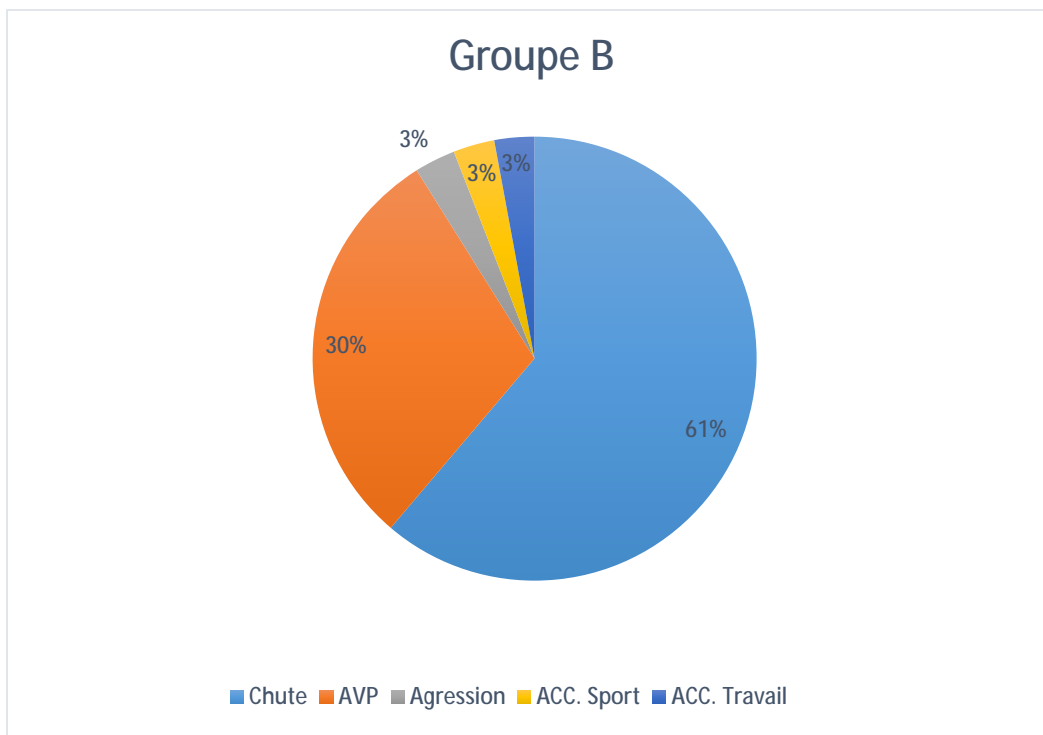
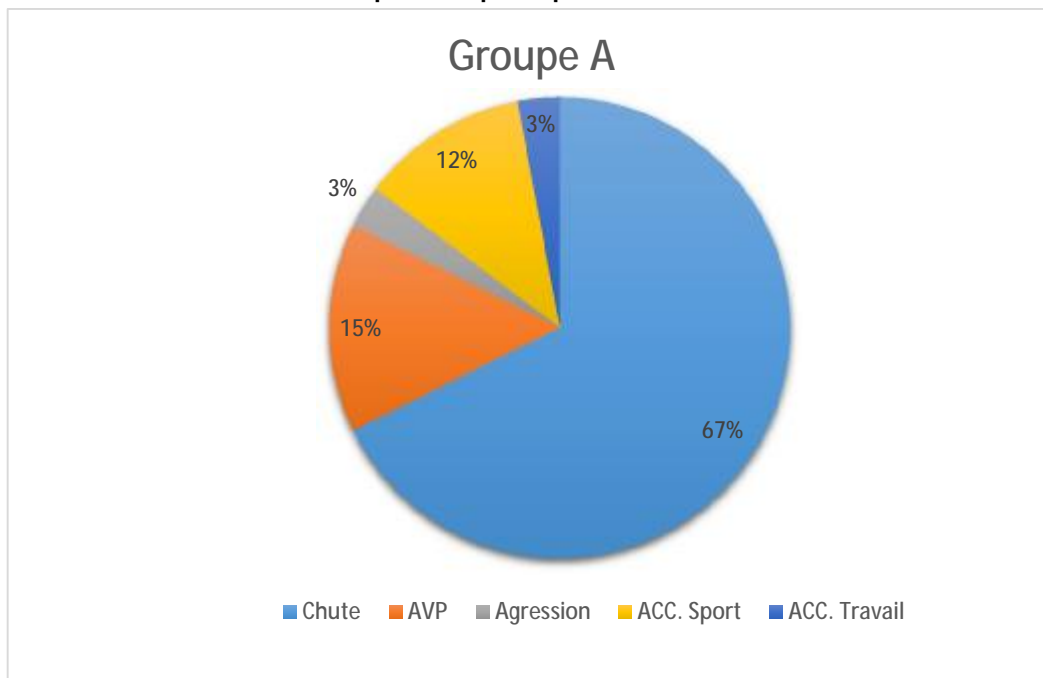
Graphique 2 : répartition selon le sexe.

Conclusion : Les deux groupes sont également comparables du point de vu sexe

### 3. Répartition selon l'étiologie :

L'étiologie la plus fréquente était représentée par une chute de sa hauteur avec un pourcentage avoisinant les 67% (23cas) pour le premier groupe, et 61% (21cas) pour le 2ème groupe.

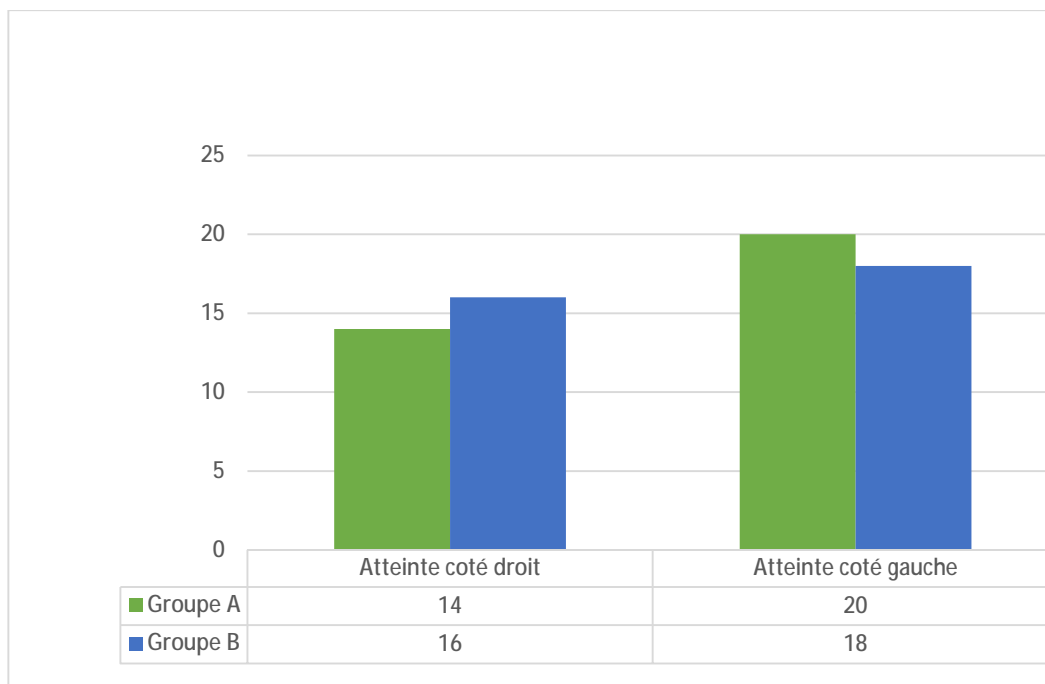
Conclusion : Les fractures ostéoporotiques prédominent au niveau des deux groupes.



Graphique 3 : répartition selon l'étiologie.

#### 4. Répartition selon le côté atteint :

- Le côté droit était touché dans 14 cas pour le groupe A et dans 16 cas pour le groupe B, soit respectivement 42% et 48%.
- Le côté gauche était touché dans 20 cas pour le groupe A et dans 18 cas pour le groupe B, soit respectivement 58% et 52%.

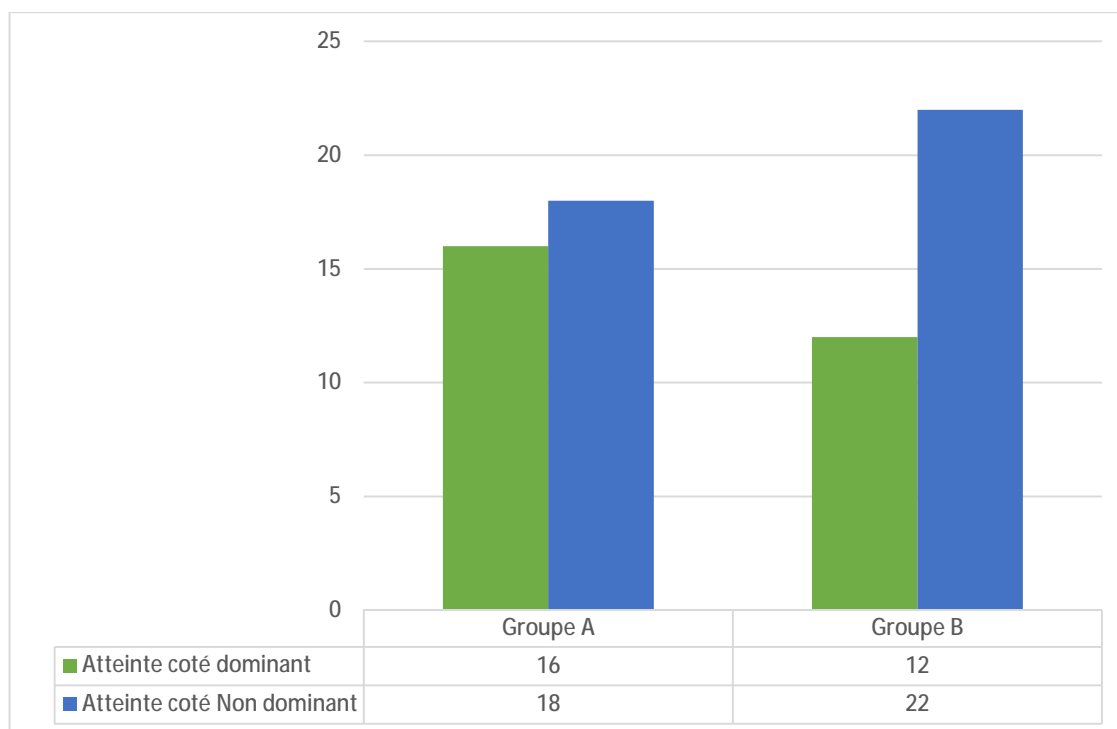


Graphique 4 : répartition selon le côté atteint :

Conclusion : On constate ainsi une prédominance des fractures radiales distales gauches, au niveau des deux groupes, sachant que cette répartition n'a pas un grand intérêt pathologique.

## 5. Répartition selon le côté dominant :

- Le côté dominant était touché dans 16 cas pour le groupe A et dans 12 cas pour le groupe B ; soit respectivement 47% et 35%.
- Le côté non dominant était touché dans 18 cas pour le groupe A et dans 22 cas pour le groupe B ; soit respectivement 53% et 65%.



Graphique 5 : répartition selon le côté dominant :



## II. ETUDE CLINIQUE :

### 1. Signes fonctionnels :

La douleur et l'impotence fonctionnelle étaient trouvées chez tous les patients.

### 2. L'inspection :

Était souvent évocatrice :

- Devant le blessé qui se présentait dans l'attitude du traumatisé du membre supérieur.
- Le membre sain portant le membre blessé
- Aucun cas d'ouverture cutanée n'a été observé.

### 3. La palpation :

- Rechercher les points douloureux
- Rechercher les complications vasculo-nerveuses : nous n'avons relevé

aucun cas dans notre série d'atteinte vasculo-nerveuse.

- 

### 4. Lésions associées :

Nous avons noté comme lésions associées :

- Deux fractures fermées de la jambe
- Quatre traumatismes crâniens bénins
- Un épanchement abdominal minime
- Une fracture de la clavicule
- Une fracture per trochantérienne

### III. Bilan radiologique :

- A l'admission ; tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique comportant 2 clichés : radio du poignet Face et Profil.
- Quand les clichés face profil étaient insuffisants pour l'analyse des lésions ;
- on demandait :
  - Des clichés de 3 /4
  - Des clichés en traction au bloc opératoire
  - Un examen scannographique surtout en cas de fracture articulaire
- Radiologie standard à la recherche de :

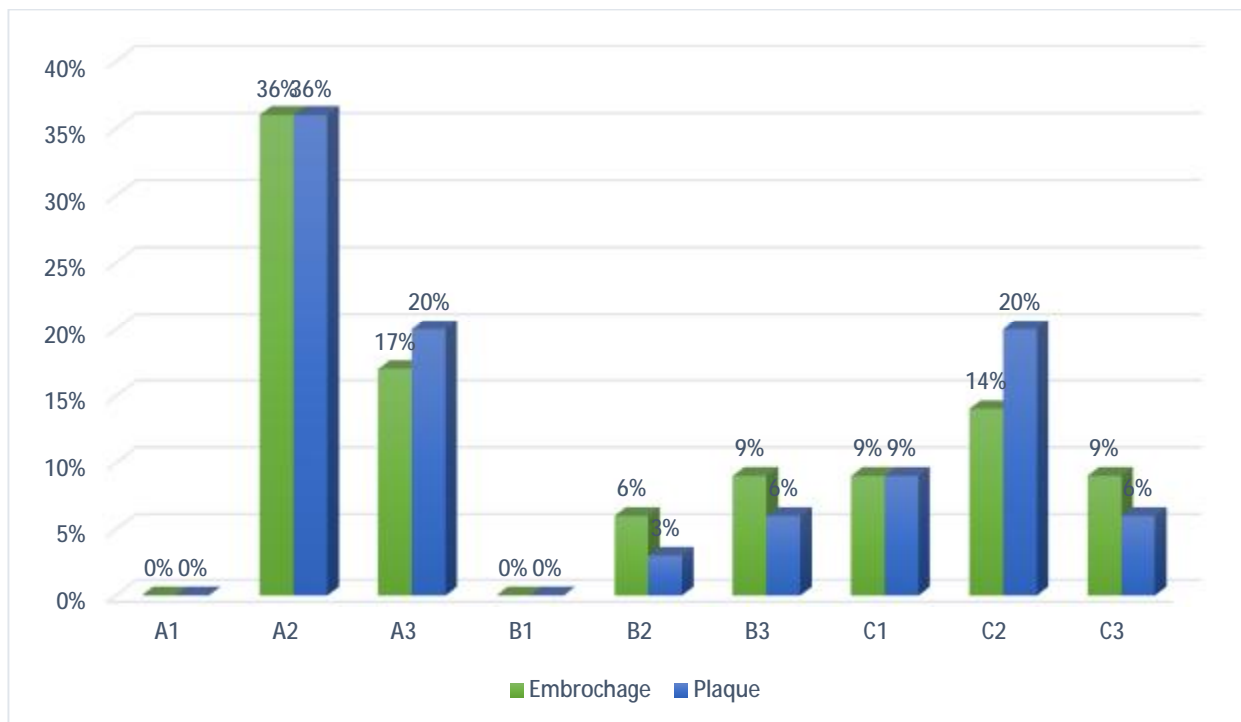
Marche d'escalier

Trait articulaire radio-ulnaire distal

Lésions associées :

- § Fracture Ulna
  - § Articulation RUD : Normale ; Subluxation ; Luxation
  - § Fracture scaphoïde
  - § Luxation radio carpienne : Palmaire ou Dorsale
- TDM : 2 scanners du poignet ont été réalisés concernant les patients du groupe B de notre série. A cause d'une suspicion de fracture de « die punch »
  - Radio peropératoire en distraction pour mieux dégager le trait de la fracture et mieux la classer.
  - Classification : Parmi toutes les classifications des fractures du Radius distal, nous avons opté pour celle de l'AO qui paraît la plus complète.

Le type A2 est le type le plus fréquent dans les deux groupes, en suite le type A3 suivi par le type C2.



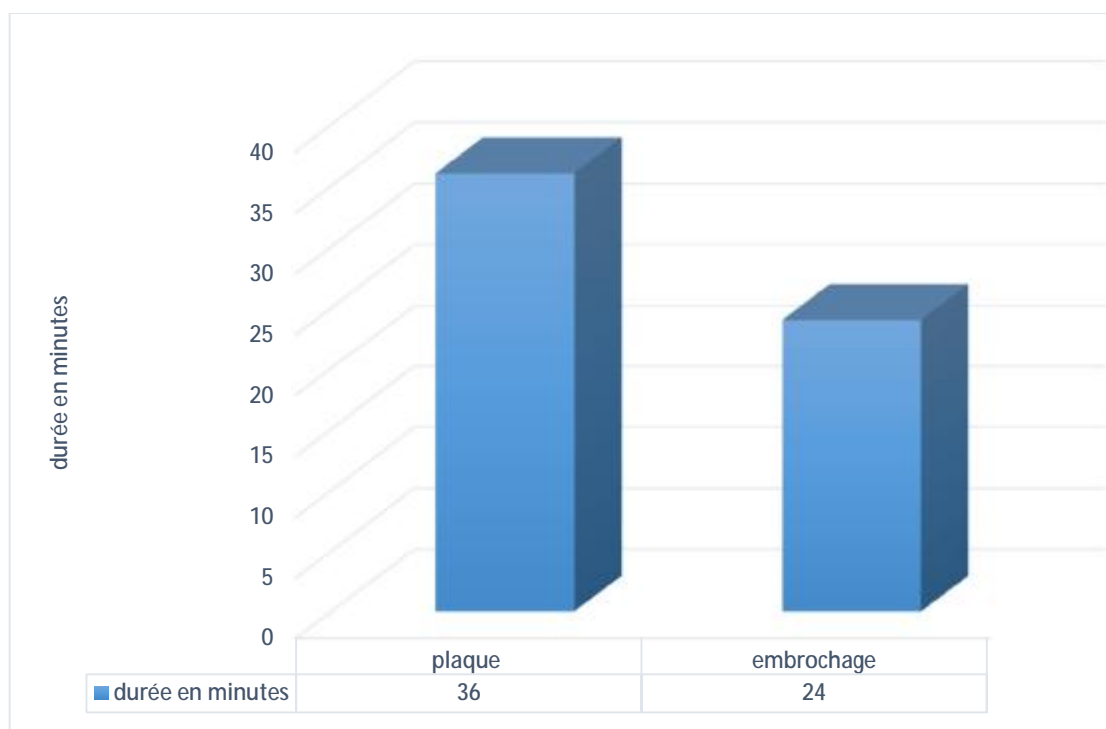
**Graphique 6 : Répartition des fractures selon la classification de l'AO**

## IV. TRAITEMENT :

### 1. Délai d'intervention :

Dans notre série, le délai était en moyenne de 2 jours avec un minimum de 1 jour et un maximum de 5 jours ; ceci est dû à la réalisation du bilan d'opérabilité et la correction des tares.

Le traitement par plaque vissée verrouillée est significativement plus long que le traitement par embrochage de type Kapandji ; car ces derniers sont des patients convoqués ou hospitalisés et programmés.



Graphique 7 : Temps d'intervention selon le type de traitement

## 2. Anesthésie :

Pour le groupe A, 30 patients ont été opérés sous bloc plexique, l'anesthésie générale a été pratiquée chez 4 patients.

Dans le groupe B, 27 patients ont été opérés sous bloc plexique, l'anesthésie générale a été pratiquée chez 7 patients.

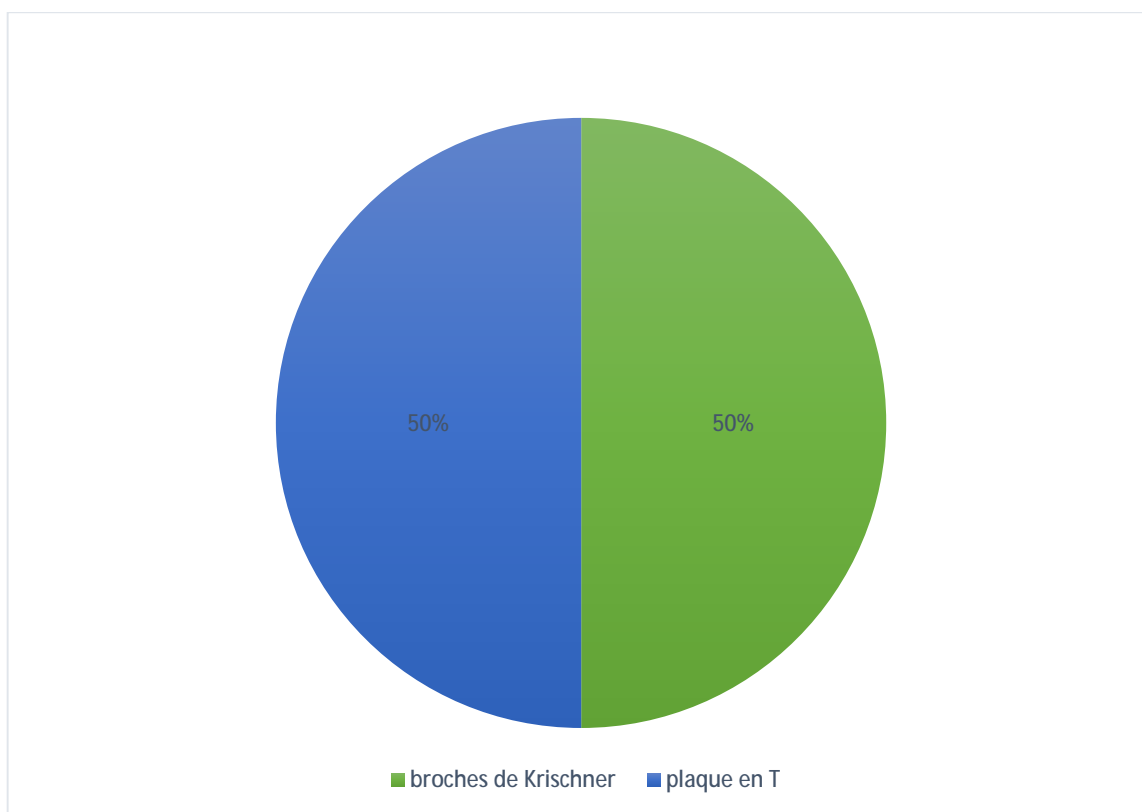


Graphique 8 : répartition selon le type d'anesthésie

### 3. Moyens thérapeutiques :

Le matériel d'ostéosynthèse utilisé dans notre série est :

- Les broches de krischner 18/10° ou 20/10°
- La plaque vissée verrouillée en T spéciale radius distal droite ou gauche.



Graphique 9 : Répartition des différentes techniques d'ostéosynthèse

## 4. Les suites opératoires :

### a. IMMOBILISATION :

- Pour les patients traités par embrochage, l'immobilisation était faite par un plâtre BABP (brachio-antébrachio-palmaire) pour une durée de 6 semaines avec libération du coude à 3 semaines.

- Pour les patients traités par plaque, l'immobilisation était faite par une attelle palmaire en position intrinsèque plus pendant 3 semaines.

### b. REEDUCATION

La rééducation a été prescrite chez tous les patients dès l'ablation de la contention. Elle consistait en la récupération des différentes mobilités du poignet par des manœuvres passives et actives.

## V. Résultats du traitement :

### 1. Résultats cliniques :

#### a) Recul :

Dans notre série, le recul moyen était de 12mois avec des extrémités de 6 à 24mois.

#### b) Evaluation :

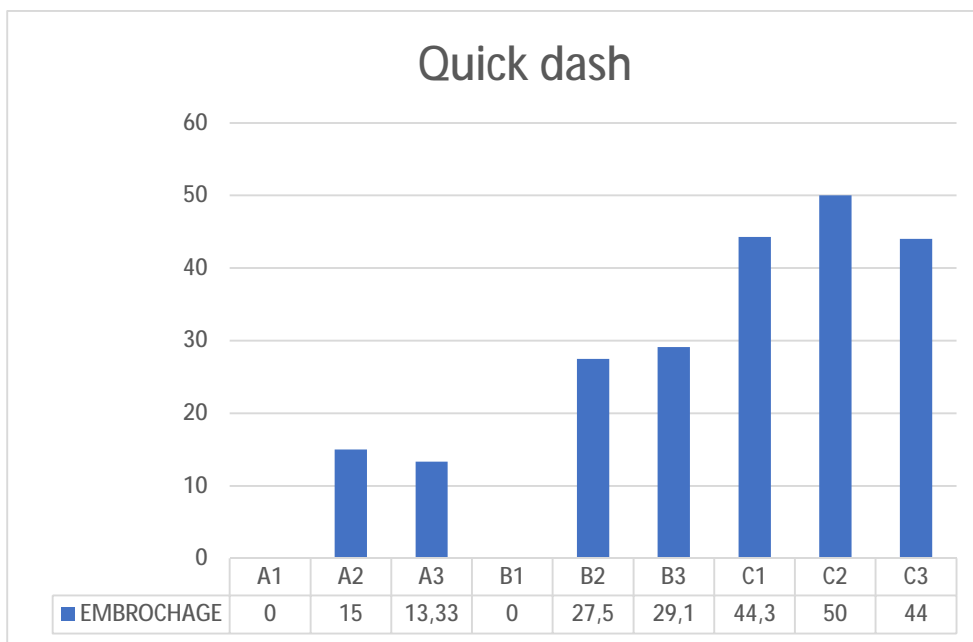
- Une auto-évaluation hebdomadaire pendant 10 semaines par Quick-DASH
- Une évaluation objective :
  - § Durée opératoire
  - § Mobilités du poignet
  - § Force de pronation (comparée au coté sain)
  - § J21-j45-M3-M12-M18
  - § Consolidation
  - § Complications
  - § Radiographie :
    - Consolidation
    - Différents angles
    - Marche d'escaliers

#### c. Résultat du Quick DASH :

Ce score a été calculé, la moyenne était de 22 avec des extrémités de 10 et 69.



**d. Quick Dash score en fonction du type de fracture et du type d'ostéosynthèse :**



**Graphique 11 : Résultats du QUICK-DASH moyen selon le type de fracture et le type d'ostéosynthèse**

On note :

- Pour les patients traités par embrochage de Kapandji :

Un bon résultat pour les fractures types A2 et A3.

Un résultat moyen pour les fractures types B2 et B3.

Un mauvais résultat pour les types C1, C2 et C3.

- Pour les patients traités par plaque vissée verrouillée :

Un bon résultat pour les types B2, B3, C1, C2.

Un moyen résultat pour le type C3.

## 2. Résultats radiologiques en fonction de la technique chirurgicale :

Des radiographies post opératoires du poignet opéré ont été réalisées chez tous nos patients :

L'analyse des résultats radiologiques a concerné :

- Sur le cliché de face :
  - L'angle d'inclinaison radiale (bascule frontale)
  - L'index radio-ulnaire distal
  - La présence de marche d'escalier
- Sur le cliché de profil : - L'angle d'inclinaison radiale (bascule sagittale)

Embrochage de Kapandji :

- Sur le cliché de face :
  - L'angle d'inclinaison radiale : variait entre 10° et 25° avec une moyenne de 23°.
  - L'index radio-ulnaire distal : variait entre 2mm et -4mm avec une moyenne de 1,5mm.
  - La présence de marche d'escalier : 4patients soit 11% avaient une marche d'escalier articulaire sur leurs clichés de face en postopératoire.
- Sur le cliché de profil :
  - L'angle d'inclinaison radiale : variait entre -10° et 15°, sa valeur moyenne est de 3,1°.

## ✓ Plaque :

- Sur le cliché de face :
  - L'angle d'inclinaison radiale : variait entre 15° et 27° avec une moyenne de 19°.
  - L'index radio-ulnaire distal : variait entre - 2mm et 2mm avec une moyenne de 1,5mm dans notre série
  - La présence de marche d'escalier : 3 patients soit 8% avaient une marche d'escalier articulaire sur leurs clichés de face en postopératoire.
- Sur le cliché de profil :
  - L'angle d'inclinaison radiale : variait entre -6 et 10 °, sa valeur moyenne est de 3,5°.

## 3. Consolidation :

Le délai de consolidation variait entre 5 et 9 semaines avec une moyenne de 6 semaines.

## 4. Ablation de matériel :

L'ablation du matériel a été programmée chez les malades traités par embrochage de type Kapandji à la fin de la sixième semaine ; cela variait de 6 semaines à 3 mois.

Chez les patients traités par plaque vissée : on a enlevé deux :

- 1ère suite à une rupture du tendon long extenseur du pouce(LEP) par conflit avec le bout d'une vis longue : qui a été repris avec ablation de la plaque vissée et une greffe tendineuse.
- 2ème suite à un conflit entre la plaque vissée et la peau ce qui a motivé l'ablation de la plaque.

## VI. Complications :

Sur l'ensemble de cette série nous avons déploré les complications suivantes :

### 1. Embrochage :

- 6 cas d'infection superficielle
- 4 cas de migration de broche
- 5 cas d'algodystrophie
- 3 cas ayant une lésion nerveuse de la branche du nerf radial
- 3 cas ayant une lésion tendineuse (extenseurs)
- 7 cas de déplacement secondaire
- 8 cas de cals vicieux
- 14 cas de raideur

### 2. Plaque vissée verrouillée :

- 2 cas de déplacement secondaire.
- 1 cas de syndrome douloureux régional complexe (Algodystrophie).
- 1 cas de rupture du tendon LEP par un conflit avec une vis.
- 1 cas de syndrome du canal carpien.
- 1 cas d'infection superficielle.
- 1 cas d'hématome.
- 8 cas de limitation de la mobilité.
- 2 cas de cal vicieux.
- Aucun cas d'arthrose radio-carpienne.

# CAS CLINIQUES

Cas clinique N°1 :

F 35ans, ATCD : 0, femme au foyer, droitère, chute.



Figure50 : Fracture du radius distal type A3 de la classification AO(F+P)

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure51 : Contrôle post-opératoire après ostéosynthèse par PVV(F+P)

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

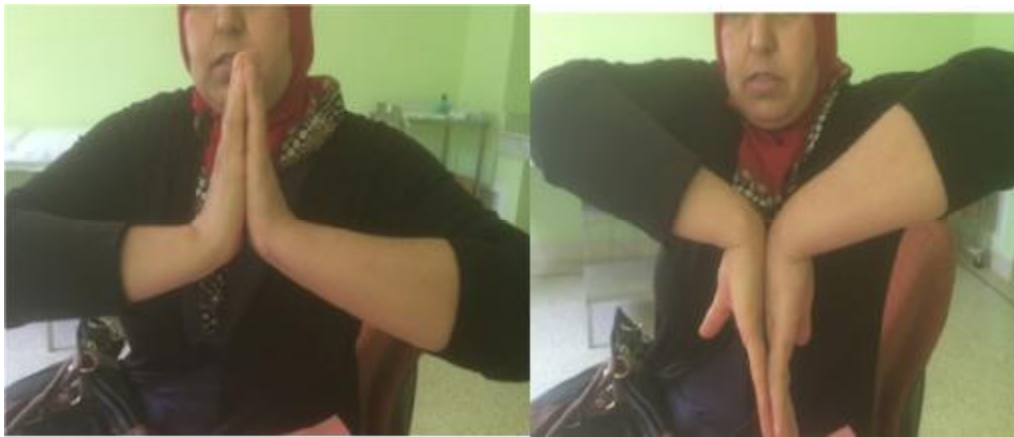


Figure 52 : Bon résultat avec récupération totale des amplitudes articulaires du poignet.

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

## Cas clinique N° : 2

H 36 ans, ATCD :0, commerçant, droitier, chute



Figure 53 : Fracture du radius distal type C1 de la classification AO(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure54 : contrôle post opératoire après ostéosynthèse par PVV(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)





Figure55 : Bon résultat avec récupération totale des amplitudes articulaires du poignet.

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

**Cas clinique N° 3 :**

F 51 ans ; ATCD :0 ; diabétique ; femme au foyer ; droitère ; chute



Figure56 : Fracture du radius distal type A3 de la classification AO(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

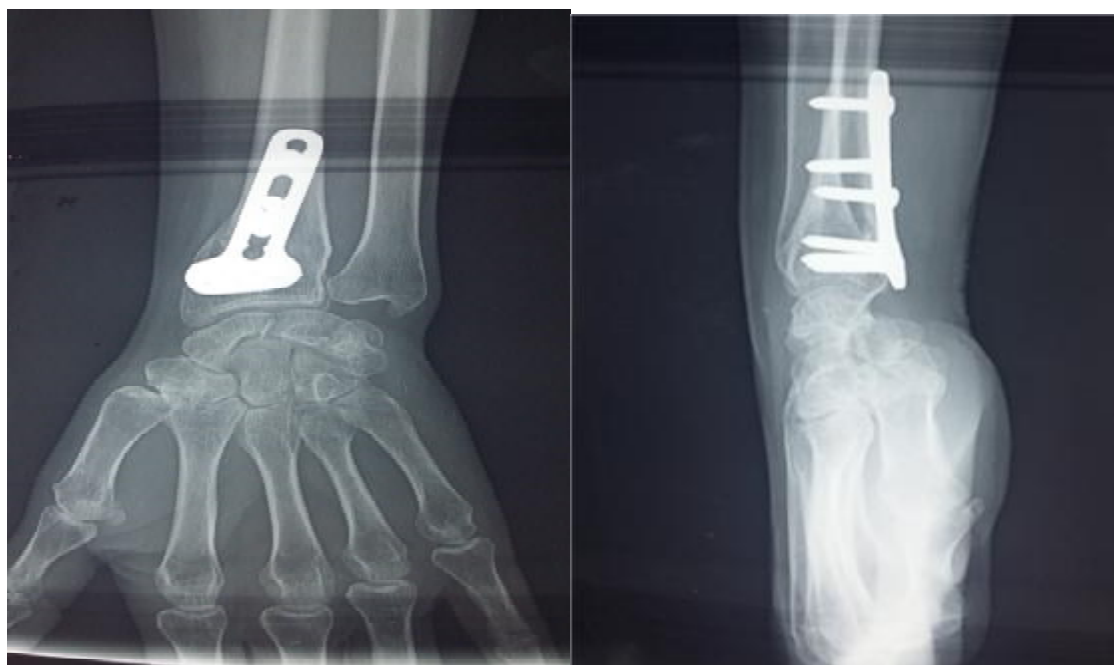


Figure57 : contrôle post opératoire après ostéosynthèse par PVV(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure58 : bonne consolidation de la fracture (F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

Cas clinique N°4 :

F 65 ans, ATCD :0, femme au foyer, droitère, Chute



Figure59 : Fracture du radius distal type A2 de la classification AO(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure60 : contrôle post opératoire après ostéosynthèse par PVV(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure61 : Récupération des amplitudes articulaires du poignet après 3 semaines.  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure 62 : déficit de l'extension du pouce  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

Au cours de la rééducation, la patiente a présenté une chute du pouce due à une rupture du LEP due au frottement du tendon contre une vis épiphysaire trop longue, ce qui a nécessité une reprise chirurgicale avec ablation de la plaque après consolidation et greffe tendineuse. (Transfert du tendon extenseur propre de l'index).





Figure63 : rupture du long extenseur du pouce repris par transfert tendineux de L'extenseur propre de l'index.

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure64 : ablation de la plaque après consolidation de la fracture

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

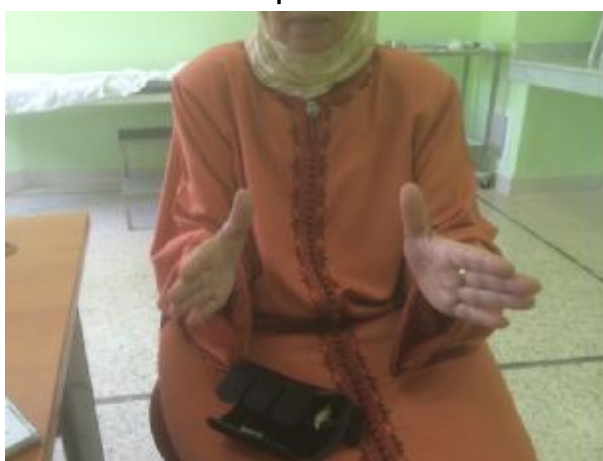


Figure 65 : résultat après greffe : récupération complète de L'extension du pouce

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

**Cas clinique N°5 :**

H 55 ans, ATCD=0, droitière, FAF, Chute



Figure66 : Fracture du radius distal type A2 de la classification AO(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure67 : contrôle post opératoire après ostéosynthèse par embrochage de type kapandji (F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure68 : bonne consolidation de la fracture (F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure69 : Bon résultat avec récupération totale des amplitudes articulaires du poignet.



**Cas clinique N°6 :**

H 51 ans, ATCD=0, maçon, droitier, accident de travail



Figure70 : Fracture du radius distal type B2 de la classification AO(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure71 : contrôle post opératoire après ostéosynthèse par embrochage de type kapandji (F+P)

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure72 : Bon résultat avec récupération totale des amplitudes articulaires du poignet.

(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

**Cas clinique N° 7 :**

F 48 ans, ATCD=0, gaucher, commerçant, chute



Figure73 : Fracture du radius distal type A2 de la classification AO(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure74 : contrôle post opératoire après ostéosynthèse par embrochage de type kapandji (F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure75 : aspect de la main en algodystrophie après ostéosynthèse par embrochage  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure76 : poignet algodystrophique  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

Cas clinique N°8 :

F 51ans ; Femme au foyer ; droitère



Figure77 : Fracture du radius distal type C2 de la classification AO(F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure78 : contrôle post opératoire après ostéosynthèse par embrochage de type kapandji (F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

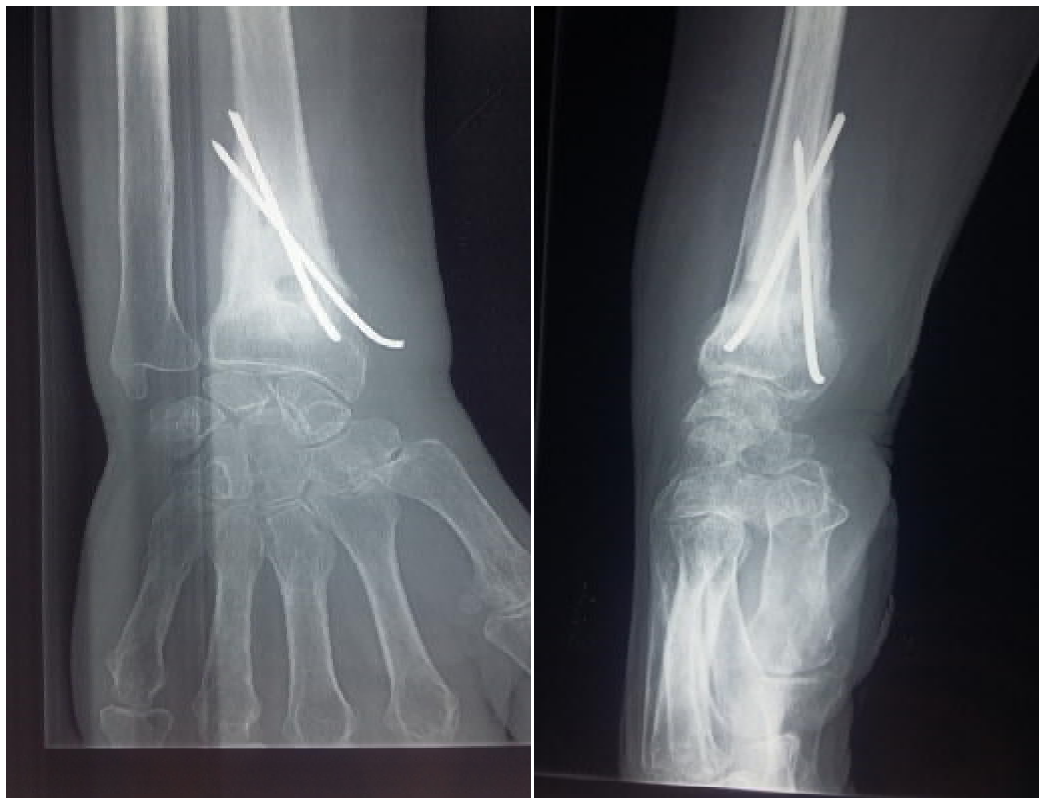


Figure79 : contrôle radiographique montrant des signes d'ostéolyse (F+P)  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)



Figure80 : infection superficielle après ostéosynthèse par embrochage  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

Cas clinique N°9 :

Patient de 27ans ; FEDR ; traité par embrochage de type kapandji

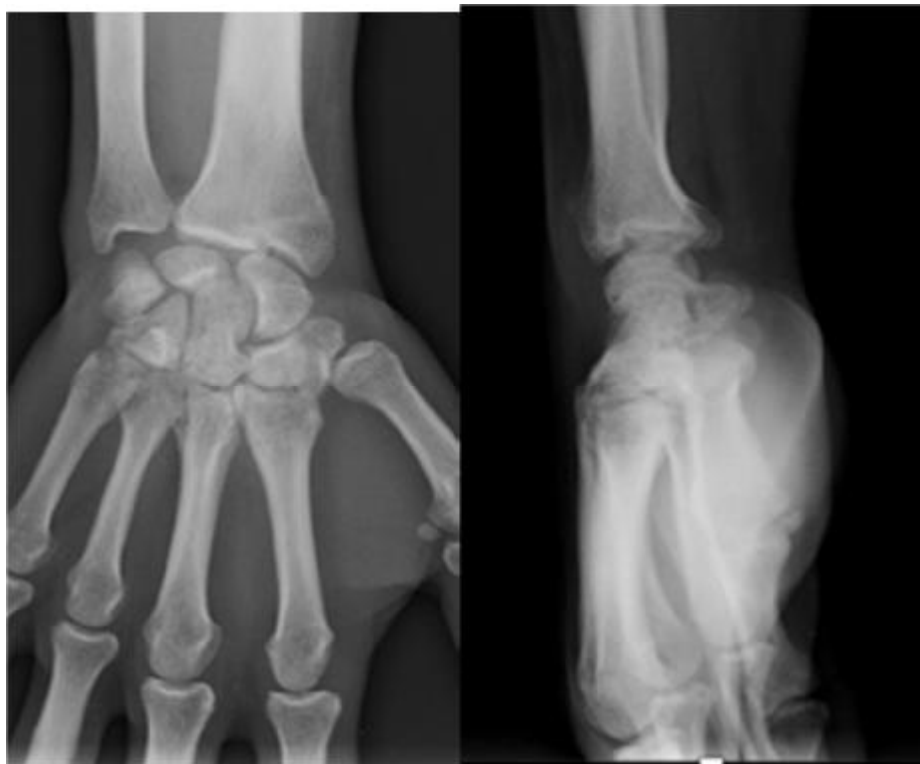


Figure 81 : fracture du radius distal consolidé en cal vicieux  
(Service traumatologie orthopédie CHU Hassan II de Fès)

# DISCUSSION



## I. EPIDEMIOLOGIE

### 1. FREQUENCE : [94]

Plus de la moitié (56%) des traumatismes du poignet vus aux urgences sont associés à une FRD.

Les fractures distales représentent de deux tiers à trois quarts des fractures de l'avant bras. Les FRD sont des lésions ostéo-articulaires les plus fréquentes avec des fractures de l'extrémité proximale du fémur qu'elles précèdent en moyenne d'une dizaine d'années. Ainsi jusqu'à 40 ans, l'incidence annuelle des FRD est plus élevée chez les hommes : au delà de cet âge il se produit une augmentation linéaire de leur incidence chez la femme.

Dans une étude épidémiologique réalisée en 1985 Robertson et al avaient relevé 249 FRD parmi une population de 100 000 personnes de plus de 15 ans. Les trois quarts des fractures étaient survenues chez des femmes. Dans les études récentes, elle varie de 287 à 440 pour 100 000 personnes. Son incidence s'est élevée en raison de l'augmentation des traumatismes graves et devrait continuer à augmenter surtout avec le vieillissement de la population.

**Table 1** Fractures arranged in order of decreasing incidence

Fracture	<i>n</i>	%	<i>n</i> /10 <sup>5</sup>	Men: women
Distal radius	1044	17.5	195.2	31:69
Metacarpal	697	11.7	130.3	85:15
Proximal femur	692	11.6	129.4	26:74
Finger phalanx	574	9.6	107.3	68:32
Ankle	539	9.0	100.8	47:53
Metatarsal	403	6.8	75.4	43:57
Proximal humerus	337	5.7	63.0	30:70
Proximal forearm	297	5.0	55.5	46:54
Toe phalanx	212	3.6	39.6	66:34
Clavicle	195	3.3	36.5	70:30
Carpus	159	2.7	29.7	72:28
Tibial diaphysis	115	1.9	21.5	61:39
Pelvis	91	1.5	17.0	30:70
Forearm	74	1.2	13.8	64:36
Calcaneus	73	1.2	13.7	78:22
Proximal tibia	71	1.2	13.3	54:46
Humeral diaphysis	69	1.2	12.9	42:58
Patella	57	1.0	10.7	44:56
Femoral diaphysis	55	0.9	10.3	36:64
Distal tibia	42	0.7	7.9	57:43
Spine	40	0.7	7.5	62:38
Distal humerus	31	0.5	5.8	29:71
Midfoot	27	0.4	5.0	48:52
Distal femur	24	0.4	4.5	33:67
Scapula	17	0.3	3.2	59:41
Talus	17	0.3	3.2	82:18
Sesamoid	1	0.01	0.2	100:0
Total	5953	100	1113.3	50:50

Figure82. Incidence des fractures du radius distal [95]

## Tableau 1 : Fréquence des Fractures de l'extrémité inférieure du radius

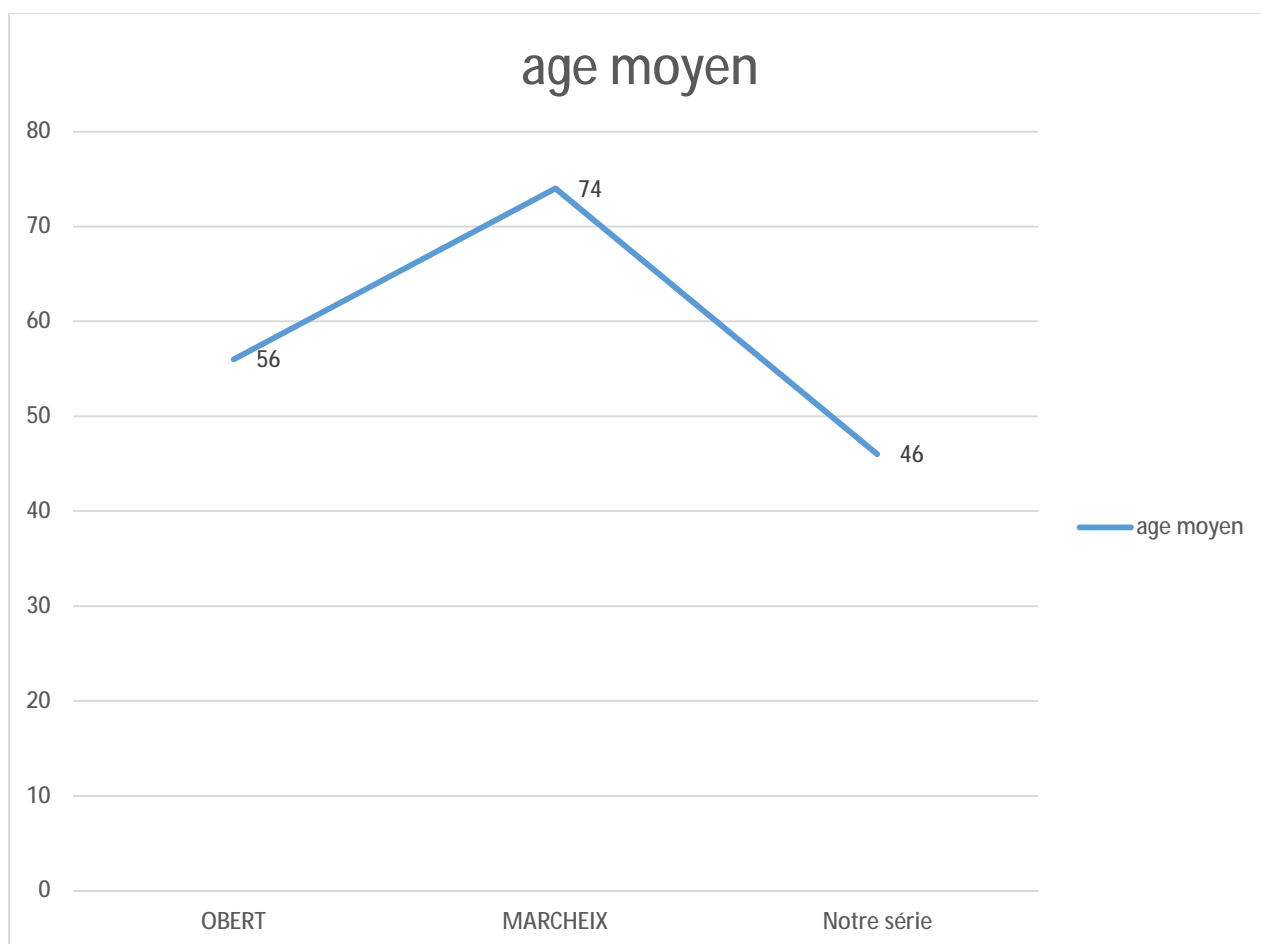
On n'a pas de pourcentage qui indique la fréquence des fractures du radius distal au sein de notre service.

Auteurs	Fréquence des F.E.I.R
MANSAT [96]	4-5% des lésions traumatiques en général
NONNENMACHER [97]	2% de la traumatologie générale
ALFRAM [98]	2/3 des fractures des deux os de l'avant-bras
CASTAING [99]	4% des accidents de travail
LECESTRE [100]	47% des traumatismes du membre supérieur
KULEJ [101]	18% de toutes les fractures, 77% des fractures de l'avant-bras
KOO [102]	37% des fractures du membre supérieur

## 2. Corrélation Age-Sexe :

Tableau 2 : Corrélation entre l'âge et le sexe chez des séries ayant comparés l'embrochage et la plaque vissée verrouillée.

Auteurs	Nombre de cas	L'âge moyen	Prédominance
OBERT (2007)	22 cas	56 ans	Féminine (51%)
MARCHEIX(2008)	52 cas	74 ans	Féminine (83%)
Notre série		46 ans	Masculine (55%)



**Figure 83 : Moyen d'âge de différentes séries**

La plupart des auteurs OBERT et MARCHEIX rapportent une prédominance féminine chez les sujets âgés.

En effet, dans notre série, le sexe féminin représente 65% des patients âgés de plus de 60 ans. L'ostéoporose plus marquée chez les femmes après ménopause pourrait expliquer ces résultats.

La prédominance d'atteinte du sexe masculin chez les patients jeunes (58%) peut s'expliquer par la fréquence des accidents de haute vitesse.

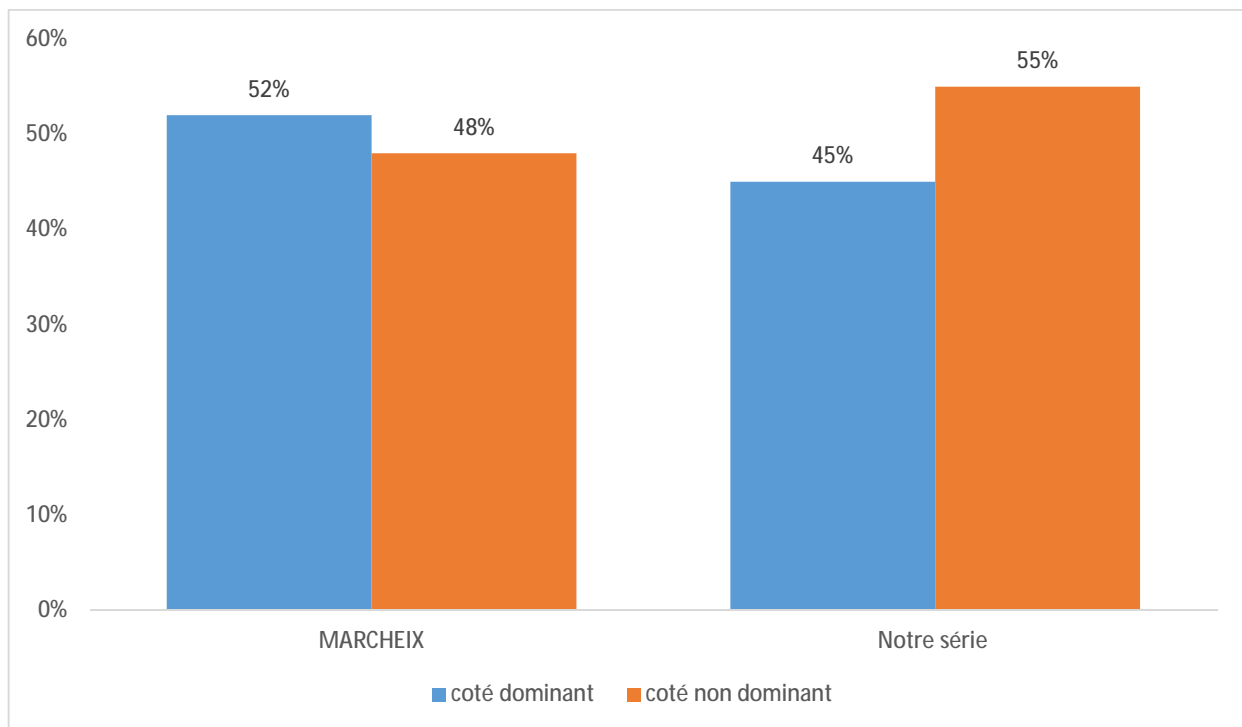
### 3. Etiologie :

Les chutes sur la main sont la principale cause dans notre série soit 67% des cas, ces chutes peuvent être des chutes de la hauteur.

Les AVP représentent la deuxième cause dans notre série soit 20%.

### 4. Côté atteint :

Dans notre série, le côté non dominant était touché dans 30 cas soit 45%. Dans la série MARCHEIX ; le côté non dominant était touché dans 49 cas : soit 52%.



**Figure 84 : Comparaison de la dominance du côté atteint entre les différentes séries**

## 5. Classifications :

- Il existe plusieurs classifications des fractures de l'extrémité distale du radius.

Nous avons utilisé pour notre étude la classification de l'AO

Type de fracture	GroupeA	GroupeB
A1	0%	0%
A2	36%	36%
A3	17%	20%
B1	0%	0%
B2	6%	3%
B3	9%	6%
C1	9%	9%
C2	14%	20%
C3	9%	6%

(GroupeA : patient traités par embrochage de Kapandji)

(GroupeB : patient traités par PVA)

## Tableau2 : Résultats de notre étude selon la classification AO

La série de marcheix a utilisée la classification MEC :

Type de fracture	Traitement par plaque	Traitement par embrochage
M2EOC0	0	2
M3EOC0	8	8
M3EOC1	4	7
M3EOC2	4	7
M3E1C0	5	6
M3E1C1	2	6
M3E1C2	8	6
M3E1C3	2	0
M3E1C4	3	0
M3E2C0	3	0
M3E2C2	0	4
M3E2C4	0	3
M3E3C0	7	2
M3E4C0	1	0
M4EOC1	1	0
M4E1C1	2	0

## II. Diagnostic

### Examens para cliniques :

Les examens de première intention sont les clichés de face et de profil complétés parfois par des incidences obliques et plus particulièrement, le cliché de  $\frac{3}{4}$  radial pour faire une bonne analyse des lésions au niveau du massif épiphysaire et pour rechercher un fragment postéro-interne. [105]

- . Des clichés en traction réalisés lors de la même anesthésie avant le traitement permettant une analyse meilleure des lésions. [106]

KNIRK et JUPITER [107] soulignent l'importance de l'évaluation exacte de l'incongruence articulaire, avec recours au besoin à des tomographies frontales et sagittales.

- . MATHOULIN [108] propose le recours à la tomodensitométrie pour les fragments difficiles à analyser.

- . Dans notre série, des radiographies de face et de profil ont été réalisés systématiquement chez tous les patients :

- 24 patients soit 35% avaient une marche d'escalier articulaire, celle-ci variait entre 1 et 4mm avec une moyenne de 2,3mm
- Aucun patient n'avait présenté un trait de fracture articulaire radio-ulnaire distale.





Figure 85 : Fracture articulaire type C3 de la classification de L'AO (Face / Profil) [\*]

### III. TRAITEMENT

#### 1. Buts de traitement :

L'objectif du traitement est de récupérer un poignet mobile, non déformé et indolore, cet objectif passe impérativement par :

- Rétablir l'architecture globale de l'os
- Rétablir la congruence radio carpienne et radio cubitale inférieure (R.C.I).
- Favoriser la cicatrisation d'éventuelles lésions ligamentaires associées
- Pérenniser cette reconstruction dans le temps

#### 2. méthodes thérapeutiques

-Le traitement des fractures du radius distal reste controversé, la multiplicité des techniques employées rend compte des difficultés rencontrées et laisse entendre qu'aucune ne représente un traitement univoque et parfait.

-En gros, elles peuvent faire appel aux broches, aux plaques vissées, aux vissages isolés, aux fixateurs externes ou encore un traitement associant fixateur externe et broches.

Dans notre série ; 50% des patients ont bénéficié d'un embrochage de type kapandji.

Le reste de l'échantillon a bénéficié d'une plaque vissée verrouillée par voie antérieure.

#### 3 Traitements associés :

##### a. Immobilisation postopératoire

-Si au début, les auteurs préconisaient l'immobilisation postopératoire par attelle pour ses intérêts multiples, traiter la douleur, éviter les déplacements et surtout permettre la cicatrisation des lésions ligamentaires [80] souvent mal estimées,

actuellement la mobilisation précoce reste de règle pour éviter tout risque de raideur.

### b. Rééducation

-Il faut insister sur l'auto-rééducation par mobilisation précoce des doigts et des autres articulations laissées libres du membre supérieur pour éviter tout risque d'enraidissement [82]

- La rééducation du poignet proprement dite est entreprise au terme de la consolidation pour redonner au poignet le maximum d'amplitude dans les différents mouvements.

## IV. Résultats globaux

### 1. Résultats fonctionnels : Quick Dash score :

Le Quick Dash est une version abrégée du score Dash. Le Quick Dash utilise 11 paramètres pour mesurer la fonctionnalité chez les personnes atteintes de troubles musculo- squelettiques du membre supérieur.

Comme le Dash, le Quick Dash dispose également de deux à quatre modules optionnels qui sont marqués séparément. Cette version abrégée de l'outil fournit aux cliniciens une option qui permet une mesure plus rapide de l'invalidité et les symptômes.

Les valeurs attribuées pour tous les questionnaires remplis sont tout simplement additionnés donnant une valeur variant de 11 à 55. Cette valeur est ensuite transformée en un score sur 100 en soustrayant un et en multipliant par 25. Cette transformation est faite pour rendre le score plus facile à comparer avec d'autres mesures échelées de 0-100. Un score plus élevé indique une plus grande invalidité.

$$\text{« Calcul du score de QuickDash = } \left( \frac{\text{somme des n réponses}}{n} - 1 \right) * 25 \text{ où n est égal au nombre de réponses »}$$

Ø Moyenne du score Quick Dash en fonction du type de fracture

§ Pour les patients traités par embrochage de Kapandji :

- Le meilleur score a été noté pour les fractures type A2 et A3 avec de bons résultats avec des scores de quick dash respectivement à 15 et 13,33
- Pour les fractures types B2 et B3 ; les résultats étaient moyens avec des scores respectivement à 27,5 et 29,1.
- Un mauvais résultat pour les types C1, C2 et C3 avec des scores respectivement à 44,3 ; 50 et 44.

§ Pour les patients traités par plaque vissée verrouillée :

- Le meilleur score a été noté pour les fractures type B2, B3, C1 et C2 avec de bons résultats à 19 ; 17,5 ; 18,7 et 16,5.
- Les types C3 avaient un résultat moyen avec un score à 61,5

Le résultat moyen de toute la série est bon avec un score de 22.

- . Le meilleur résultat est celui de la plaque vissée verrouillée avec un score à 19,5 .Le score Quickdash de l'embrochage de Kapandji était à 24,8.
- . Dans la série d'OBERT et MARCHEIX :

	Quick DASH Moyen pour la série d'OBERT (2007) :	Quick DASH Moyen pour la série de MARCHEIX (2008) :
Embrochage de kapandji	24,4	21,4
Plaque verrouillée antérieure	22,5	10,4

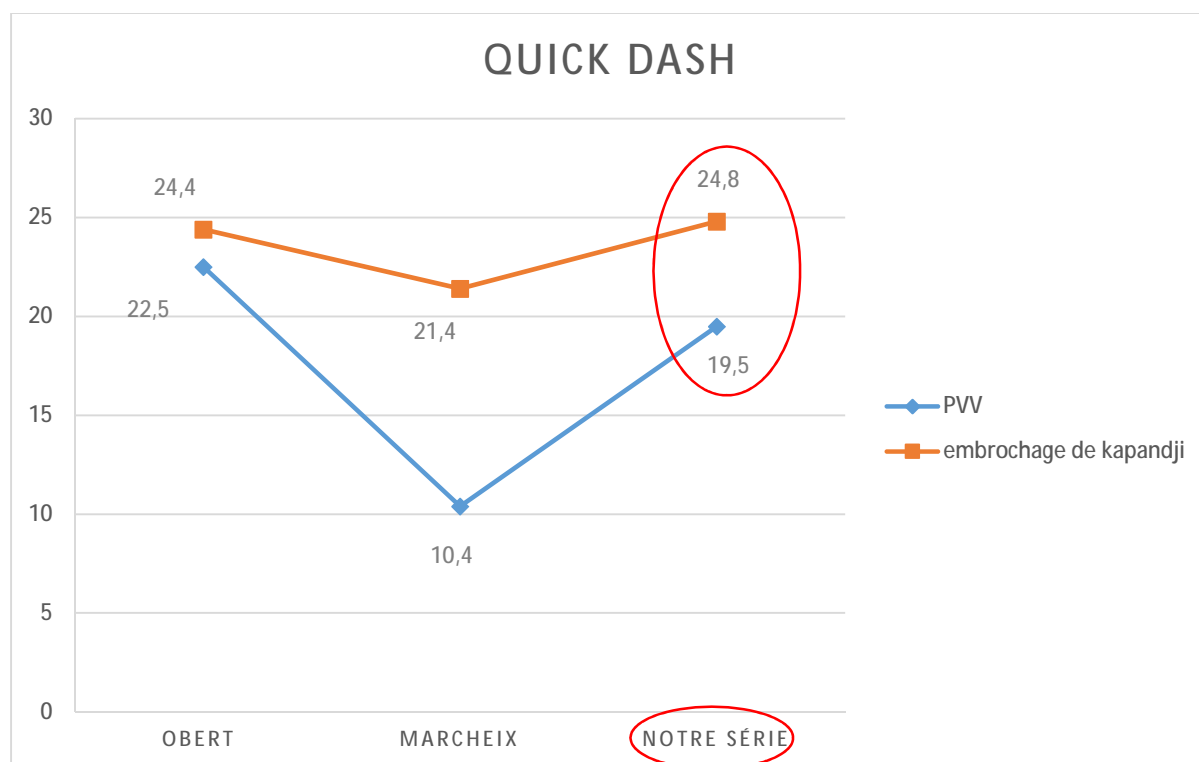


Figure 86 : QuickDash des différentes séries en fonction du type d'ostéosynthèse

## 2. Résultats radiologiques :

### Anatomie radiologique :

#### § Face : (Fig. 61)

-La pente radiale ou inclinaison frontale se mesure sur un cliché de face, c'est l'angle compris entre une droite perpendiculaire au grand axe du radius et la ligne unissant la pointe de la styloïde radiale à l'extrémité médiale de la surface articulaire du radius. Sa valeur est variable, elle est de 25° en moyenne [112].

-La variance ulnaire ou index radio ulnaire distal (RUD) représente la différence entre l'axe du radius passant par l'extrémité distale du radius et la parallèle à cette ligne passant par l'extrémité distale de l'ulna. Sa valeur normale est de 2mm. [113]

#### § Profil : (Fig. 62)

○ L'antéversion de la glène ou pente sagittale : elle se mesure sur un cliché de profil.

C'est l'angle compris entre une perpendiculaire à l'axe du radius et une droite unissant ses berges antérieures et postérieures. Sa valeur moyenne est de  $11,6^\circ$  mais elle est variable [113]

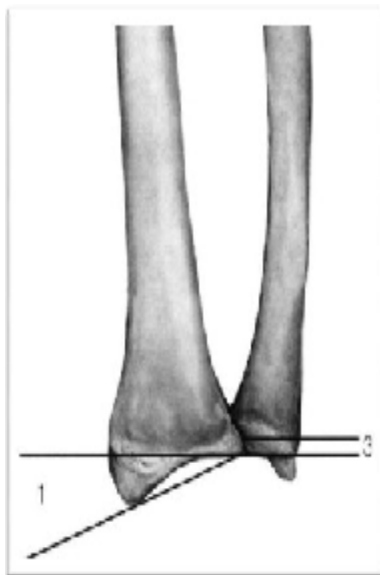


Fig.87 :Mesure de l'inclinaison frontale (1) (2) [114]

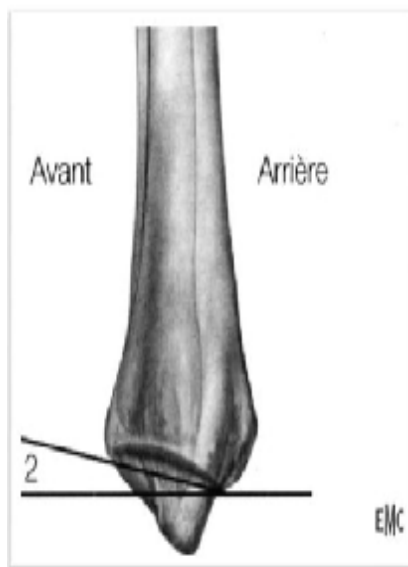


Fig.88:Mesure de la pente sagittale et de l'index radio-ulnaire (3)[114]

## Résultats radiologiques de notre série :

	Bascule frontale	Undex RUD	Marche d'escalier	Bascule sagittale
Embrochage Kapandji	Moyenne de 23° (10° et 25°)	Moyenne 1,5mm (2mm ; -4mm)	4patients soit 11%	Moyenne de 3,1° ( -10°et 15°)
Plaque	Moyenne de 19° (15° et 27°)	Moyenne de 1,5mm (- 2mm ; 2mm)	3patients soit 8%	Moyenne de 3,5° (-6 et 10°)

Critères d'évaluation	Bascule frontale	Bascule sagittale	Index RUD	Marche d'escaliers
Excellent	à 23°	3° à 15°	à 2mm	Absente
Bon	19° à 22°	2° à -5°	0 à 2mm	Absente
Moyen	15° à 18°	-6° à -10°	0 à -2mm	0-2mm
Mauvais	à 15°	à -10°	à -2mm	à 2mm

## Résultats radiologiques de l'embrochage de type Kapandji :

Critères d'évaluation	bascule frontale	bascule sagittale	index RUD	marche d'escalier
Excellent	70%	47%	36%	47%
Bon	10%	42%	42%	38%
Moyen	10%	6%	16%	15%
Mauvais	10%	5%	6%	0%

**Résultats radiologiques de la plaque vissée verrouillée :**

Critères d'évaluation	bascule frontale	bascule sagittale	index RUD	marche d'escalier
Excellent	60%	58%	30%	30%
Bon	20%	35%	55%	50%
Moyen	10%	7%	12%	14%
Mauvais	5%	0%	3%	6%

® Dans notre série le meilleur score était celui des plaques vissées verrouillées avec 86% de résultats utiles (bons et excellents) contre 73% de résultats utiles pour l'embrochage de type Kapandji ; chose qui concorde avec les résultats des autres séries.

**Tableau3 : Les résultats utiles selon différentes séries**

Embrochage de kapandji		Plaque vissée verrouillée	
Auteurs	Résultats utiles	Auteurs	Résultats utiles
OBERT [115]	80%	OBERT	95%
Jesse [116]	64%	Constantine	80%
De Thomasson [117]	77%	Kamano	100%
Notre série	73%	Notre série	86%



### 3. Evaluation de la mobilité :

Tableau 4 : résultat de la mobilité active des différentes séries

AUTEURS	MARCHEIX Embrochage/plaque	Notre série Embrochage/plaque
Flexion	41,4°/49,5°	43°/64°
Extension	41°/ 42,3°	39°/69°
Pronation	74°/75,4°	76°/79°
Supination	63° /68°	60°/72°

## V. Complications :

### 1. Embrochage de Kapandji :

Après le traitement par embrochage de kapandji, on retrouve les complications post opératoires résumées dans le tableau ci-dessous ;

Tableau 5 : les complications selon différentes séries

	Infection	Migration des broches	Algodystrophie	Lésion nerveuse	Lésion tendineuse	Déplacement secondaire	Cal vicieux	raideur
Saddiki [118]	0	0	14.29%	0	0	0	4%	0
Delattre [119]	0	10.8%	7%	0	0	0	0	4%
S.Huart [120]	0	4%	4.5%	0	0	0	0	1%
EL Qady [121]	0	0	6.67%	0	0	0	6.67%	6%
Notre série	18%	12%	14%	9%	9%	20%	23%	41%

### 2. plaque vissée verrouillée :

Chez les sujets traités par plaque vissée, on a comme complications :

Tableau 6 : les complications selon différentes séries

	Déplacement secondaire	Algodystrophie	Cal vicieux	Sd canal carpien	Limitation de mobilité	Arthrose	Rupture tendineuse	Hématome	Infection
Dario perugia [122]	8%	2%	0	0	-	-	2%	-	-
S.facca [123]	1.38%	6.25%	0	1.38%	-	-	1.38%	-	-
Notre série	6%	3%	6%	3%	24%	0	3%	3%	3%

# CONCLUSION

Les fractures de l'extrémité distale du radius sont des fractures de plus en plus fréquentes, elles sont l'apanage du sujet âgé ostéoporotique mais aussi du sujet jeune.

Les moyens de traitement sont multiples.

Le but de notre étude est la comparaison entre les résultats de l'embrochage de kapandji et ceux de l'ostéosynthèse par plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures de l'extrémité distale du radius.

Nous rapportons une série de 68 cas de fractures du radius distal ; colligés au service de traumatologie orthopédie A du centre hospitalier Hassan II de Fès sur une période allant de Janvier 2009 à Mars 2016 ; dont 34 ont été traités par embrochage de type Kapandji et 34 par plaque vissée verrouillée.

L'embrochage de kapandji , permet d'obtenir de bons résultats tant radiologiques que cliniques dans le traitement des fractures de l'extrémité distale du radius.

Cependant l'apparition des plaques vissées verrouillées a bousculé la prise en charge de ces fractures du radius distal. La comminution fracturaire est pontée par ce fixateur interne, et il n'existe plus de tassement du foyer de fracture possible. Néanmoins le coût de ce type d'ostéosynthèse est important.

# RESUME

## RESUME

Les fractures de l'extrémité distale du radius sont des fractures fréquentes, du sujet jeune au sujet ostéoporotique.

Le but de ce travail était de comparer deux types de traitements des fractures du radius distal : plaque verrouillée antérieure (PVA) versus embrochage de Kapandji.

### Matériels et méthodes :

Nous avons, pour cela, réalisé une étude rétrospective.

68 patients, de plus de 18 ans, victimes d'une fracture articulaire ou extra-articulaire du radius distal ; traités chirurgicalement ont été inclus dans cette étude et répartis comme suit : un premier groupe de 34 patients traités par embrochage de kapandji et un second de 34 patients traités par plaque vissée verrouillée.

### Résultats

La moyenne d'âge était de 47ans pour le groupe traité par embrochage de kapandji, et de 45.5ans pour le groupe ayant bénéficié de la plaque vissée verrouillée ; le sexe masculin était prédominant dans les deux groupes.

Les patients étaient opérés et revus en consultation entre 3 et 12 mois. Chaque patient était évalué par le score de DASH, et une radiographie du poignet de face et de profil était également réalisée.

Nous avons une moyenne du Quick Dash à 22% ; le meilleur résultat est celui de la plaque avec in score à 19,5. Le score Quick dash de l'embrochage était à 24,8.

Les fractures type A2 selon la classification AO était dominante avec 36% des cas pour les patients traités par PVV et 36% des cas pour les patients traités par embrochage de Kapandji.

-Pour les patients traités par plaque verrouillée :

Les meilleurs résultats étaient pour les fractures type B2, B3, C1, C2. Alors que

le moyen pronostic était pour les fractures type C3

-Pour les patients traités par embrochage de Kapandji :

On a obtenu ; un bon résultat pour les fractures types A2 et A3 Et un résultat moyen pour les fractures types B2, B3.

Les complications dans la série traitée par plaque ont été : 2 cas de déplacement secondaire, 1 cas d'algodystrophie, 2 cas de cal vicieux, 1 cas de rupture du tendon long extenseur du pouce, 1 cas d'infection superficielle, 1 cas d'hématome

Pour la série traitée par embrochage de kapandji ; on a eu : 6 cas d'infection superficielle ,4 cas de migration de broche ,5 cas d'algodystrophie,3 cas ayants une lésion nerveuse de la branche du nerf radial ,3 cas ayants une lésion tendineuse (extenseurs) ,7 cas de déplacement secondaire ; 8 cas de cals vicieux et 14 cas de raideur.

#### Discussion :

L'utilisation de la plaque vissée verrouillée dans le traitement des fractures du radius distal, nous a donné de meilleurs résultats par rapport à l'ostéosynthèse par embrochage de type Kapandji.

Les résultats de notre étude restent similaires à ceux des autres études de la littérature recommandant l'utilisation des plaques vissées verrouillées dans ce type de fracture.

#### Conclusion :

La plaque vissée verrouillée est une technique chirurgicale qui donne de meilleurs résultats cliniques et radiologiques en comparaison avec l'ostéosynthèse par embrochage de kapandji.

Nous recommandons alors le recours à ce type d'ostéosynthèse pour traiter les fractures de l'extrémité distale du radius,

## SUMMARY

Fractures of the lower end of the radius are frequent fractures, from the young subject to the osteoporotic subject.

The aim of this work was to compare two types of treatment of distal radius fractures : anterior locked plate versus pinning by Kapandji.

### Materials and methods :

We have, for this, a retrospective study.

68 patients, over 18 years, victims of an articular or extra-articular distal radius fracture ; surgically treated were included in this study and distributed as follows : a first group of 34 patients treated by pinning and a second group of 34 patients treated by locked bone plate.

### Results :

The average age was 47 years for the group treated by pinning, and 45.5 years for the group who benefited from the locked bone plate ; the male sex was predominant in both groups.

Patients were operated on and reviewed in consultation between 3 and 12 months. Each patient was evaluated by the DASH score, and radiography in frontal and lateral wrist was also performed.

We had an average of the Quick Dash at 22% ; the best result was that of the plate with a score at 19,5. The Quick dash score of pinning was at 24,8.

Fractures type A2 according to the AO classification was dominant with 36% of cases for patients treated with locked plate and 36% of cases for patients treated by pinning.

-For patients treated with locked plate :



The best results were for fractures type B2, B3, C2 et C3, whereas the average prognosis was for fractures type C3.

-For patients treated by pinning :

We have obtained ; A good result for typical A2, A3 fractures and an average score for fractures type B2 and B3.

Complications in the group treated by plate were: 2 cases of secondary displacement, 1 case of algodystrophy, 2 cases of malunion , 1 case of rupture of the long tendon extensor of the thumb, 1 case of superficial infection, 1 case of hematoma

For the group treated by pinning ; we found : 6 cases of superficial infection, 4 cases of pin migration, 5 cases of algodystrophy, 3 cases with a nerve lesion, 3 cases with a tendon lesion (extensors), 7 cases of Secondary displacement and 8 cases of malunion, and 14 cases of rigidity.

#### Discussion :

The use of the locked plate in the treatment of fractures of the distal radius gave us better results compared to the osteosynthesis by pinning.

The results of our study remain similar to those of other studies in the literature recommending the use of locked plates in this type of fracture.

#### Conclusion :

The Locked Screw Plate is a surgical technique that provides better clinical and radiological results compared to plug-in osteosynthesis.

We recommend the use of this type of osteosynthesis to treat fractures of the lower end of the radius.



مناقشة:

عُستعمل الاندالوحيتملولا بلهم قفولة لعلاج كسور الحظ لعظم كعبيرة، نصل علقنا ائجج يدمة قلة معقندية لتسفيد. البنتا ئج المصلح لها في هذه الدراسة ائمة ائلة لتلك التي حلا تعلقها بالدراس التمدابقة والتي توصي إلى جوء إلى اللوحات بلهم قفولة كعلاج لهذا النوع من الكسور.

استنتاج:

تم كن اللوحات ملول بلهم قفولة من الحصول علقنا ائججس يروية إشعاعية فبذلما قلة معقندية لتسفيد. ائجنا توصي استخدام هذا النوع الملقث بريت لعلاج كسور الحظ السفلي لعظم كعبيرة.

# BIBLIOGRAPHIE

[\*] Images prise au service traumatologie orthopédie CHU hassan II de fes

[1] Mahfoud.M

Traité de traumatologie, Fractures et luxations des membres Tome I,

membre supérieur, 2006 ; 233-262.

[2] Bradway JK, Amadio P, Cooney WP.

Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. J Bone Joint Surg 1989 ;71A :839-47.

[3] Fitoussi F, Ip WY, Chow SP.

Treatment of displaced intra-articular fractures of the distal end of the radius with plates. J Bone Joint Surg 1997 ;79A :1303-12.

[4] Trumble TE, Schmitt SR.

Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures. J Hand Surg 1994 ;19A :325-40.

[5] A. Lahlaoui

Anatomie topographique trilingue. Volume 1

[6] Netter F.H

Atlas d'anatomie humaine 4ème édition Masson, 2006, p406 ; 422

[7] Moore, Dalley:

Anatomie médicale

De Boeck, 2007, p841

[8] KAPANDJI I.A.:

Physiologie articulaire, membre supérieur, 5ème édition.

Maloine, Paris, 5ème édition, 2007, 146-168.

[9] Roux J, Miccalet J, Allieu Y.

Anatomie fonctionnelle et biomécanique de l'articulation radio-carpienne.

Expansion scientifique française, Allieu Y, dir 1998:14-27

[10] Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R.

Functional wrist motion: a biomechanical study.

J Hand Surg [Am] 1985; 10-1:39-46.

[11] Nelson DL.

Functional wrist motion. Hand Clin 1997;13-1:83-92.

[12] Roux JL, Micallef JP, Rabischong P, Allieu Y.

[Transmission of pronation-supination movements in the wrist]. Ann Chir Main Memb Super 1996 ;15-3:167-80

[13] MARCHEIX

Traitement des fractures déplacées de l'extrémité distale du radius à bascule postérieure : étude prospective et randomisée sur 110 patients Thèse 2008, faculté de médecine et de pharmacie de limoges

[14] Allieu Y.

Carpal instability--ligamentous instabilities and intracarpal malalignments- explication of the concept of carpal instability]. Ann Chir Main 1984;3-4:317-21, 66-7.

[15] Fernandez DL.

Fractures of the distal radius: operative treatment. Instr Course Lect 1993;42:73-88.

[16] Knox J, Ambrose H, McCallister W, Trumble T.

Percutaneous pins versus volar plates for unstable distal radius fractures: a biomechanic study using a cadaver model.J Hand Surg [Am] 2007;32-6:813-7.

[17] Palmer AK, Werner FW.

Biomechanics of the distal radioulnar joint. Clin Orthop Relat Res 1984-187:26-35.

[18] Brahin B, Allieu Y.

[Compensatory carpal malalignments]. Ann Chir Main 1984;3- 4:357-63.

[19] Short WH, Palmer AK, Werner FW, Murphy DJ.

A biomechanical study of distal radial fractures. J Hand Surg [Am] 1987;12-4:529-34.

[20] Pogue DJ, Viegas SF, Patterson RM, Peterson PD, Jenkins DK, Sweo TD, Hokanson JA.

J Hand Surg [Am]1990;15-5:721-7.

[21] Fernandez DL.

Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone-grafting, and internal fixation.J Bone Joint Surg Am 1982;64-8:1164-78.

[22] Knirk JL, Jupiter JB.Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults.

J Bone Joint Surg Am 1986;68-5:647-59.

[23 ] Destot, E.

Gallois recherches physiologiques et expérimentales sur les Fractures de l'extrémité inférieure du radius.Rev Chir, 18:886-915, 1898.

[24] Castaing Recent

Fractures of the Lower Extremity of the Radius Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1964; 50:581-696.

[25] Scheck M.

Long-term follow-up of treatment of comminuted fractures of the distal end of the radius by transfixation with Kirschner wires and cast.

J Bone Joint Surg Am 1962;44- A:337-51

[26] Melone CP, Jr.

Distal radius fractures: patterns of articular fragmentation. Orthop Clin North Am 1993;24-2:239-53.

[27] Lewis KM.

Colles' Fracture of the Radius: Observations on 188 Cases. Ann Surg 1934;99-3:510-4.

[28] Schuind F, Cooney WP, Linscheid RL, An KN, Chao EY.

Force and pressure transmission through the normal wrist. A theoretical two-dimensional study in the posteroanterior plane.

J Biomech 1995;28-5:587-601.

[29] Pechlaner S, Kathrein A, Gabl M, Lutz M, Angermann P, Zimmermann R, Peer R, Peer S, Rieger M, Freund M, Rudisch A.

[Distal radius fractures and concomitant lesions. Experimental studies concerning the pathomechanism]. Handchir Mikrochir Plast Chir 2002;34-3:150-7

[30] Classifications et scores en chirurgie orthopédique et en traumatologie Volume 2 : Membre supérieur et pied

[31] CASTAING ET LE CLUB DES DIX.

Les fractures récentes de l'extrémité du radius chez l'adulte. Rev. Chir.Orthop., 1964, 50, 5,583-696.

[32] KAPANDJI I.A.

Ostéosynthèse des fractures récentes de l'extrémité distale du radius. Conférence d'enseignement de la SOFCOT. Paris, Elsevier, 1994, 46, 19-40.

[33] Laulan J, Bismuth JP, Clement P, Garaud P.

[An analytical classification of fractures of the distal radius The "M.E.U." classification]. Chir Main 2007;26-6:293-9

[34]. Frykman G –

fractures of the distal radius.

Acta orthop scand.1967;108(suppl I) : 1-153

[35]. Mac Murtry RY, Youm Y, Flatt AE, Gillespie TE.

Kinematics of the wrist: clinical applications. J Bone Joint SurgAm1978; 60 : 955-962



[36]. Milliez PY et coll.

Instabilité des fractures de l'extrémité inférieure du radius. Int orthop, 1996 ;20 ;15-22

[37]. Cooney WP-

fractures of the distal radius: a modern treatment based classification. Orthop Clin North Am, 1993;24;211-6

[38]. Cauchoix J, Duparc J, Postel M-

les fractures-luxations marginales antérieures. Rev chir orthop, 1960 ;46 ;233-45.

[39]. E. Lenoble. C. Dumontier.

étude prospective comparative du brochage trans-styloïdien et intrafocal dans le traitement des fractures de l'extrémité distale du radius. Fractures du radius distal de l'adulte (Cahier d'enseignement de la SOFCOT 1998)

[40]. Cemal Kural, MD; Ibrahim Sungur, MD; Ibrahim Kaya, MD; Akin Ugras, MD; Ercan Cetinus, MD

Evaluation of the Reliability of Classification Systems Used for Distal Radius Fractures. nov 2010 ;vol 33 ;issue 11

[41]. Cherubino P.

Management of distal radius fractures : Treatment protocol and functional results. Injury 2010 Nov;41(11):1120-6.

[42]. Dawning A

revolution in the management of fractures of the distal radius? J Bone Joint Surg Br 2008 Oct;90(10):1271-5

[43]. Van der Linden W.

Colles' fracture: how should its displacement be measured and how should it be immobilized? J Bone Joint Surg Am 1981 Oct;63(8):1285 - 8.

[44]. Wahlström O.

Treatment of Colles'fracture. A prospective comparison of three different positions of immobilization. Acta Orthop Scand. 1982 Apr;53(2):225 - 8.

[45]. Earnshaw S.A.

Closed reduction of Colles'fractures:comparison of manual malipulation and finger-trap traction:a prospective randomized study. J Bone Joint Surg Am 2002 Mar;84 - A(3):354 - 8.

[46]. Ng C.Y, M. M. McQueen

What are the radiological predictors of functional outcome following fractures of the distal radius? J Bone Joint Surg Br 2011;93-B:145-50

[47]. Laulan L.

Classification analytique des fractures de l'extrémité distale du radius : la classification « M.E.U ». Chirurgie de la main 26 (2007) 293 - 299.

[48]. Rongières M.

Traitement des fractures récentes de l'extrémité distale de l'avant-bras chez l'adulte. EMC, Techniques chirurgicales- Orthopédie- Traumatologie, 44-344, 2007.r

[49]. McQueen MM.

Redisplaced unstable fractures of the distal radius:a prospective randomized comparison of 4 methods of treatment. J Bone Joint Surg Br 1996 May; 78(3):404 - 9

[50]. Lafontaine M.

Stability assessment of distal radius fractures. Injury. 1989;20(4):208-210.

[51]. Della Santa D., Sennwald G.

Y'a t'il encore une place pour le traitement conservateur des fractures du radius distal ? Chir Main. 2001 Dec;20(6):426 - 3.

[52]. Gupta S.

A review of the functional results of 258 adult distal radius fractures. Injury Extra, vol 40, issue 10, oct 2009, p 233.

[53]. McQueen M.

Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? J Bone Joint Surg Br. 1988 Aug; 70(4):649 - 51

[54]. Gupta S.

A review of the functional results of 258 adult distal radius fractures. Injury Extra, vol 40, issue 10, oct 2009, p 233.

[55]. Stewart H. D.

Functional cast-bracing for Colles' fracture: a comparison between cast bracing and conventional plaster casts. J Bone Joint Surg Br. 1984 Nov ;66(5) :749 - 53.

[56]. Camelot.C, Ramare.R, Lemoine.J, Saillant.G

"Orthopedic treatment of fractures of the lower extremity of the radius by the Judet technique. Anatomic results in function of the type of the lesion: a propos of 280 cases" Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1998; 84 - 2; 124 - 35

[57]. Wright T.W, Horodyski.M, Smith D.W

Functional outcome of unstable distal radius fractures: ORIF with a volar fixed angle tine plate versus external fixation. J Hand Surg (Am) 2005, 30-2, 289-99

[58]. Judet.T, Piriou.P, Garreau DE Loubresse.C, Rouvèreau.P

Y'a-t-il une place pour le traitement orthopédique des fractures de Pouteau- Colles. Fracture du radius distal de l'adulte Expansion scientifique française 2006, 51 - 6

[59]. Castaing et le club des dix

Les fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez l'adulte. Rapport de la 39<sup>ème</sup> réunion annuelle de la SOFCOT. Rev Chir Orthop. 1964, 50 ;581-666

[60]. NONNENMACHER ;CHARDEL

Traitement des fractures récentes et anciennes de l'extrémité inférieure de l'avant-bras *Traité de Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie* : 44-344 (1995)

[61]. Flisch, C. W., & Della Santa, D. R. (1998, December).

Ostéosynthèse des fractures du radius distal par embrochage souple centro-médullaire (l'expérience genevoise). In *Membre Supérieur Annales de Chirurgie de la Main et du*

(Vol. 17, No. 3, pp. 245-254). Elsevier Masson.

[62]. YAKOUBI – R. BENBAKOUCHE

FRACTURES DU RADIUS DISTAL M CHU BAB EL OUED.

[63]. KAPANDJI I.A. :

L'embrochage intra-focal des fractures de l'extrémité inférieure du radius dix ans après. *Ann. Chir. Main*, 1987,6,1,57-63.

[64]. A.KAPANDJI

Les broches intra-focales à « effet de réduction de type « ARUM » dans l'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité inférieure du radius

*Annales de Chirurgie de la Main et du Membre Supérieur, Volume 10, Issue 2, 1991, Pages 138-145*

[65]. LENOBLE E, DUMONTIER C, GOUTALLIER D, APOIL A.

Fracture of the distal radius. A prospective comparison between trans-styloid and Kapandji fixations. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1995, 77, 562-567.

[66]. LENOBLE E, DUMONTIER C, GOUTALLIER D, APOIL A.

Fractures de l'extrémité inférieure du radius à déplacement dorsal, comparaison de la valeur prédictive de 6 classifications. *RevChirOrthop*, 1996, 82, 396-402.

[67]. DELATTRE O, BESSON A, UZEL M, MOUSSELARD H, ROUVILLAIN JL, CATONNE Y : Brochage intra-focal modi-fié dans les fractures de l'extrémité inférieure du radius. RevChirOrthop, 1996, 82, S11.

[68]. Gravier, R., Flecher, X., Parratte, S., Rapaie, P., & Argenson, J. N. (2006). Brochage mixte trans-styloïdien et intrafocal dans les fractures extra-articulaires en extension du radius distal: Étude prospective randomisée de la stabilité postopératoire comparativement au brochage intra-focal simple. Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur, 92(7), 657-662.

[69]. Strohm, P. C., Müller, C. A., Boll, T., & Pfister, U. (2004). Two procedures for Kirschner wire osteosynthesis of distal radial fractures. The Journal of Bone & Joint Surgery, 86(12), 2621-2628

[70]. Herzberg, G., & Dumontier, C. (2001). Conclusions du symposium de la SOFCOT 2000. RevChirOrthop, 87, S136-S141.

[71] FITTOUSSI F., CHOW S., MASQUELET C. : L'ostéosynthèse par plaque des fractures articulaires déplacées de l'extrémité inférieure du radius. 74<sup>ème</sup> réunion annuelle de la SOFCOT. résumés de communication. R.C.O 2000, 85 supp.

[72] Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. J Hand Surg [Am] 2002;27-2:205-15.

[73] . Kempf I, Pidhorz LE. Appareil de contention externe. EMC technique chirurgicale orthopédie et traumatologie. Tome 1. 44-007, 1997, ed Elsevier Pris

[74]. Rozental TD, Blazar PE. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius. J Hand Surg [Am] 2006;31-3:35965.

[75]. Campbell DA.

Open reduction and internal fixation of intra articular and unstable fractures of the distal radius using the AO distal radius plate. J Hand Surg [Br] 2000;256:528-34.

[76]. Rozental TD, Beredjiklian PK, Bozentka DJ.

Functional outcome and complications following two types of dorsal plating for unstable fractures of the distal part of the radius Bone Joint Surg Am 2003;85-A-10:1956-60.

[77] DUCLOYER

L'ostéosynthèse par plaque dans les fractures de l'EIR à déplacement antérieure Revue Chir Orthop 1990,76,451,459

[78] VICHARD.

La place de l'ostéosynthèse par plaque postérieure dans le traitement des fractures de l'EIR par compression extension. Ann Chir Main 1994,13,n°2,87-100

[79] STURZENEGGER M.

L'ostéosynthèse « sandwich » de l'EIR . Chir de la main 2001,20,447,453

[80] Mlle Amal ABOUZAIID

le traitement chirurgical radical des tumeurs à cellules géantes du radius distale ;  
thèse de médecine 2009 . N° : 100 rabat

[81] CHEVALLIER J. M.:

Anatomie 2: Appareil locomoteur. Flammarion , Paris 2002 , p139

[82] MICRONAIL® Intramedullary Radius Fixation :

<http://www.wrightmedical.de/de/produkte/wrm-produkt.php?subkat=handgelenk-380&prod=micronail-intramedullary-radius-fixation-125>

[83] J.-L. Roux

La prothèse de remplacement et resurfaçage du radius distal un nouveau concept thérapeutique Chirurgie de la main 28 (2009) 10-17

[84] Vergnenegre.G

Traitement des fractures comminutives de l'extrémité distale du radius du sujet âgé par prothèse de resurfaçage  
Thèse, faculté de médecine et de pharmacie de LIMOGES  
– année 2012

[85]Axelrod TS, McMurtry RY:

Open reduction and internal fixation of comminuted intra-articular fractures of the distal radius. J Hand Surg (Am).1990 ; 15 :1-11.

[86] Fernandez DL, Geissler WB:

Treatment of displaced articular fractures of the radius. J Hand Surg (Am).1991 ;16 :375-384.

[87] Lindau T, Adlecreutz C, Aspenberg P:

Cartilage injuries in distal radius fractures. Acta Othop Scand. 2003 ;74 :327-331

[88] Edwards CC, Haraszti CJ, Mc Gillivary GR, Gutow AP:

Intra-articular distal radius fractures : arthroscopic assesment of radiographically assisted reduction. J Hand Surg (Am).2001 ;26 :1036-1041.

[89] Kordasiewicz B, Pomianowski S, Orłowski J, Rapala K:

Interosseous ligaments and TFCC lesions in intraarticular distal radius fractures – radiographic versus arthroscopic evaluation. Orthop Traumatol Rehabil. 2006 ; 8:263-267.

[90] Nigis S, Broos PL:

Fracture of the distal radius:a contemporary approach. Acta Chir Belg. 2004 ;104 : 401-412.

[91] MATHOULIN C., JUDET H.

Intérêt de l'arthroscopie du poignet dans le traitement des fractures articulaires du quart distal du radius: à propos de 28 cas. Mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie.Paris, 2003 ,2(3) ,3-8.

[92] GEISLER W.B, FERNANDEZ D.L.

Distal radio ulnar joint injuries associated with fractures of the distal radius Clinical Orthopedics and related research 1996,327,;135-146.

[93] Voies d'abord - Techniques arthroscopiques au poignet : 10.

[http://www.clubortho.fr/cariboost\\_files/Arthroscopie\\_20poignet\\_20voies\\_20d\\_20abord.pdf](http://www.clubortho.fr/cariboost_files/Arthroscopie_20poignet_20voies_20d_20abord.pdf)

[94] : epidemiologie, physiopathologie et classification des traumatismes du poignet

J.laulan , J.hérard, G.bacle( 2009)

[95]C M Court Brown, B Caesar.

Epidemiology of adult fracture : a review. Injury, (2006) 37, 691-697 Study about 5953 fractures

[96] Mansat.M :

Fracture de l'extrémité inférieure du radius : étiologie, diagnostic, principe du traitement Revue part 1989,39, 1 ; 77-82

[97] Nonnenmacher. J

Fractures du poignet.

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, conférences d'enseignement 1986 47-70

[98] Alfram

Epidemiology of fractures of the forearm. A biomechanical investigation of bone strength J-bone-joint surg 1962, 44, A; 105

[99] Castaing et le club des dix :

Les fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez l'adulte. Rapport de la 39 réunion annuelle de la SOFCOT. Rev Chir Orthop. 1964,50 ;581-666 ème

[100] Lecestre.P :

Fractures de l'extrémité inférieure du radius traitées par la méthode de Kapandji, analyse de 100 cas. Ann Chir. 1988, 42, 10 ; 756-769



[101] Kulej M, Dragan S, Krawczyk A, Orzechowski W, Plochowski J. Orthop Traumatol Rehabil 2008Sep-Oct; 10(5):463-77.

[102] Koo KO, Tan DM, Chong AK.

Orthop Surg 2013 Aug; 5(3):209-13. doi: 10.1111/os.12045.

[103] GASTON :

Fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius. Revue de chirurgie orthopédique 1964, 50, n°5.

[104] LEWIS L. :

Théorie du mécanisme des fractures de l'extrémité inférieure du radius. Revu Chir. Orthop 1964,50,5.

[105] NONNENMACHER J. :

Fractures du poignet.Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, conférences d'enseignement 1986, :47-70.

[106] DE THOMASSON E., ROUVEREAU P., BEGUE T. :

Limites et insuffisances des traitements des traumatismes récents a double trait articulaire du quart distal de radius.Ann Chir Main 1994,13,1, :13-19.

[107] KNIRK JL. et JUPITER JB. :

Intraarticular fractures of the distal end of the radius in Young adults. J Bone Joint Surgery Am 1986,june,68,5, :647-659.

[108] MATHOULIN C. :

Les fractures articulaires récentes du quart inférieure du radius chez l'adulte. Description, Classification, Traitement. Cahier d'enseignement de la société française. Chir. De la main, tome 2, : 67-81.

[109] Préservation du muscle carré pronateur dans les ostéosynthèses Des fractures de l'extrémité distale du radius par plaque palmaire verrouillée.

Technique chirurgicale Pronator quadratus preservation for distal radius fractures with locking palmar plate osteosynthesis. Surgical technique C. Dos Remedios, J. Nebout, H. Benlarbi, E. Caremier, J.-F. Sam-Wing, R. Beya Service de chirurgie orthopédique, centre hospitalier de La Rochelle, rue du Docteur-Schweitzer, 17019 La Rochelle, France Reçu le 1 janvier 2009 ; reçu sous la forme révisée 22 mars 2009 ; accepté le 26 avril 2009

[110] NONNENMACHER J., CHARDEL P. :

Traitement des fractures récentes et anciennes de l'extrémité inférieure de l'avant bras. Enc Med Chir techniques chirurgicales Orthop traumat 1995,44,344,12pages.

[111] SENWALD GR., DELLA-SANTA D. :

La fracture instable du radius et son traitement : comparaison de 3 méthodes reconnues : fixateur externe, embrochage centromédullaire et plaque AO. Chirurgie de la main 2001,20,218.

[112] Kapandji.A

Physiologie articulaire, membre supérieur, 5<sup>e</sup> édition. Maloine, Paris 5<sup>e</sup> édition, 2007, 146-168

[113] Medorf R.J

Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. Hand Clin 2005 ; 21-3 ;,279-88

[114] NONNENMACHER ;CHARDEL

Traitement des fractures récentes et anciennes de l'extrémité inférieure de l'avant-bras Traité de Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie : 44-344 (1995)

[115] L. Obert, G. Leclerc, D. Lepage, O. Forterre, Y. Tropet, P. Garbuio

Fractures comminutives du radius distal traitées par ostéosynthèse et substitut osseux injectable : Étude prospective de 39 cas *Revue de chirurgie orthopédique* 2004, 90, 613 - 620

[116] Jesse.B, Jupiter, David.R PaulP.

The surgical treatment of redeplaced fractures of the distal radius in patients older than 60 years. *J Hand Surg*, july 2002, 27, N°4

[117] DE Thomasson.E, Rouverreau.P, Begue.T

Limites et insuffisances des traitements des traumatismes récents à double trait articulaire du quart distal du radius. *Ann Chir main* 1994, 13, 1 ; 13-19

[118] Saddiki, R., Ohl, X., Hemery, X., Vitry, F., Dehoux, E., & Harisboure, A. (2012).

Fractures de l'extrémité distale du radius à déplacement dorsal: comparaison radiographique des résultats des méthodes d'ostéosynthèse de Py et de Kapandji. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 98(1), 54-60.

[119] DELATTRE O, BESSON A, UZEL M, MOUSSELARD H, ROUVILLAIN JL, CATONNE Y : Brochage intra-focal modi-fié dans les fractures de l'extrémité inférieure du radius. *RevChirOrthop*, 1996, 82, S11.

[120] HUARD S.

Quel système de fixation pour reconstruire un radius distal fracturé après 70 ans. In: OSPR2, editor. *Bioreconstruction de l'os à la peau*. Montpellier: Sauramps Medical; 2009. p. 141—8.

[121] M. EL QADY

L'intérêt de l'embrochage intra focal de Kapandji associé à un embrochage trans styloïdien dans les fractures de l'extrémité inférieure du radius 2016

[122] Dario Perugia, Matteo Guzzini, Carolina Civitenga, Marco Guidi, Cristina Dominedò, Daniele Fontana, Andrea Ferretti Corrigendum to "Is it really necessary to restore radial anatomic parameters after distal radius fractures?" [Injury 45S6 (2014) S21-S26] Injury, Volume 46, Issue 7, July 2015, Page 1423

[123] Ostéosynthèse par voie antérieure des fractures du radius distal – à propos d'une série de 144 cas

Sybille Facca , Frédéric Lebailly , Ahmed Zemirline , Stéphanie Gouzou , Guillaume Prunières , Philippe Liverneux 10, avenue Baumann, 67400 Illkirch-Graffenstaden, France Auteur correspondant. Adresse e-mail : [sybille.facca@gmail.com](mailto:sybille.facca@gmail.com) (S. Facca)