



TRAITEMENT CHIRURGICAL DES PSEUDARTHROSES DU SCAPHOIDE CARPIEN PAR TECHNIQUE DE MATTI—RUSSE

(A propos de 24 Cas)

MEMOIRE PRESENTE PAR

Docteur Mohamed Tahar

Né le 08/12 /1984 TEYARETT

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

OPTION : TRAUMATOLOGIE ORTHOPEDIE

Sous la direction du : Professeur Fawzi BOUTAYEB

Session Avril 2020

PLAN

PARTIE THEORIQUE	7
I. INTRODUCTION.....	8
II. RAPPEL ANATOMIQUE	9
A. Anatomie des pièces osseuses	9
B. Anatomie descriptive du scaphoïde	11
1. Introduction	11
2. Situation	11
3. Anatomie osseuse :	14
4. Variations morphologiques du scaphoïde.....	15
C. Attaches capsulo–ligamentaires	16
1. Les ligaments intra articulaires Ligament inter osseux.....	17
2. Les ligaments intra capsulaires	19
D. Vascularisation	24
1. Vascularisation carpienne	24
2. Vascularisation du scaphoïde.....	28
1. Branche superficielle palmaire de l'artère radiale.....	29
2. Artère radiale	29
E. Les rapports	32
III. BIOMECANIQUE ARTICULAIRE	34
A. Mobilité du carpe	34
1. Axe transversal (Les mouvements de flexion palmaire et dorsale)	34
2. un axe sagittal (Les mouvements d'inclinaison radiale et ulnaire)	34
3. La circumduction.....	35
B. Biomécanique du scaphoïde	35
1. Au semi lunaire (Lunatum)	35

2. Au grand os (capitulum).....	35
3. Au socle constitué par le trapèze et trapézoïde	35
C. Biomécanique et pseudarthrose	36
1. Concept d'instabilité carpienne	36
2. L'instabilité scapho-lunaire	36
3. Désaxation intra-carpienne d'adaptation	36
IV. ANATOMO-PATHOLOGIE	39
A. Classification des pseudarthroses du scaphoïde	39
1. Classification d'Alnot :(symposium SOFCOT 1988)	39
2. Classification SNAC	45
V. TRAITEMENT	48
A. Voies d'abord	48
1. Voie d'abord antérieure	48
2. Voie d'abord postérieure	51
B. Techniques chirurgicales	53
1. Traitements chirurgicaux conservateurs	53
a. Traitement des pseudarthroses du scaphoïde par greffe osseuse non vascularisées	53
b. Greffes vascularisées	59
c. Dénervation du poignet.....	67
d. Enclouage percutané	69
e. Styloïdectomie.....	71
2. Traitements chirurgicaux non conservateurs	73
a. Implant acrylique.....	73
b. Résection de la première rangée du carpe	75

c. Exérèses scaphoïdiennes	77
d. Arthrodèse du carpe.....	77
e. Réparation ligamentaire	81
3. Innovation et progrès de l'arthroscopie	81
MATERIELET METHODES.....	90
I. MATERIELS D'ETUDES	91
II. METHODES D'ETUDES	92
III. FICHE D'EXPLOITATION	93
RESULTATS.....	107
I. Etude épidémiologique	108
1. Répartition selon l'âge	108
2. Répartition selon le sexe	109
3. Répartition selon la profession	110
4. Répartition selon l'étiologie	110
5. Répartition selon le côté atteint	111
6. Répartition selon le côté dominant.....	112
7. Traitement initial de la fracture du scaphoïde	113
II. Etude clinique	114
1. Signes fonctionnels	114
2. L'examen clinique	114
3. Les amplitudes articulaires	115
III. Bilan radiologique	116
1. Radiographies standards	116
2. TDM.....	122
3. Autres examens	123

IV. Traitement chirurgical	124
1. Anesthésie	124
2. Position du malade	124
3. Voie d'abord	124
4. Technique chirurgicale	124
5. Image radioscopiques per opératoires	135
6. Images radiologiques postopératoires	137
7. Immobilisation postopératoire	139
8. Durée d'hospitalisation	139
V. Résultats post opératoires	140
1. Résultats fonctionnels postopératoires	140
a. Score de Michon	140
b. Score de Mayo Wrist	142
c. Le score Quick Dash	144
2. Complications	147
a. Complications précoces	147
b. Complications tardives	147
DISCUSSION	149
I. Données sociodémographiques	150
1. Age	150
2. Sexe	151
II. Données cliniques	152
1. Côté atteint	152
2. Diagnostic de la fracture initiale	152
III. Données d'imageries	154

1. Radiographie conventionnelle	154
a. Siège du foyer de fracture	154
b. Type de pseudarthrose	155
2. Scanner /IRM	156
IV. Traitement	157
1. Anesthésie	157
2. Voie d'abord	157
3. Greffe cortico spongieuse.....	158
4. Ostéosynthèse.....	159
V. Résultats	160
1. Consolidation	160
2. Résultats fonctionnels	161
3. Complications	162
CONCLUSION	163
RÉSUMÉS	165
REFERENCES	170

PARTIE THEORIQUE

I. INTRODUCTION:

Les fractures du scaphoïde représentent 60% des fractures du carpe (1)

Cinq à dix pour cent des fractures du scaphoïde carpien, ne consolident pas de manière définitive et évoluent ainsi vers la pseudarthrose [1]

La pseudarthrose du scaphoïde constitue en fait, la complication la plus fréquente et la plus redoutable des fractures de cet os carpien.

Les remaniements évolutifs du foyer s'installent certes, de façon lente et progressive mais, prédisposent inéluctablement à l'arthrose globale du poignet.

Les méthodes thérapeutiques de la pseudarthrose du scaphoïde, sont nombreuses et variées, mais le choix thérapeutique suscite encore des débats. Le traitement est en fonction du stade de la prise en charge de la pseudarthrose. Dans ce cadre la technique de MATTI—RUSSE, est toujours considérée comme la méthode thérapeutique de choix.

L'intérêt de cette étude rétrospective est d'évaluer les résultats de cette série et les comparer aux données de la littérature.

Nous discuterons le profil épidémiologique et radio-clinique de cette affection, des modalités du traitement chirurgical et montrer l'intérêt de la technique de MATTI—RUSSE dans la prise en charge thérapeutique de cette pathologie, des complications et des facteurs pronostiques.

II. RAPPEL ANATOMIQUE :

Le scaphoïde fait parti du massif carpien où il joue un rôle essentiel à la fois dans sa mobilité et sa stabilité par conséquent la prise en charge des pseudarthroses du scaphoïde nécessite avant tout une bonne connaissance de l'anatomie du poignet.

A. Anatomie des pièces osseuses : [Figure 1]

Le poignet comprend huit os disposés en deux rangées :

- **La rangée proximale** : Formé par le scaphoïde (scaphoideum), le semi-lunaire (lunatum), le pyramidal (triquetrum) et le pisiforme.
- **La rangée distale** : comprenant le trapèze (trapezium), le trapézoïde (Trapezoideum), le grand os (capitatum) et l'os crochu (hamatum).

On peut également classer les os du carpe en trois colonnes :

- **La colonne externe** constituée par le scaphoïde, le trapèze et le trapézoïde.
- **La colonne centrale** constituée par le semi-lunaire et le grand os.
- **La colonne interne** formée par le pyramidal, le pisiforme et l'os crochu.

L'ensemble formé par ces différents os du carpe s'articule en proximal avec l'extrémité distale du radius, le complexe triangulaire et l'extrémité distale du cubitus, et en distal avec les bases métacarpiennes.

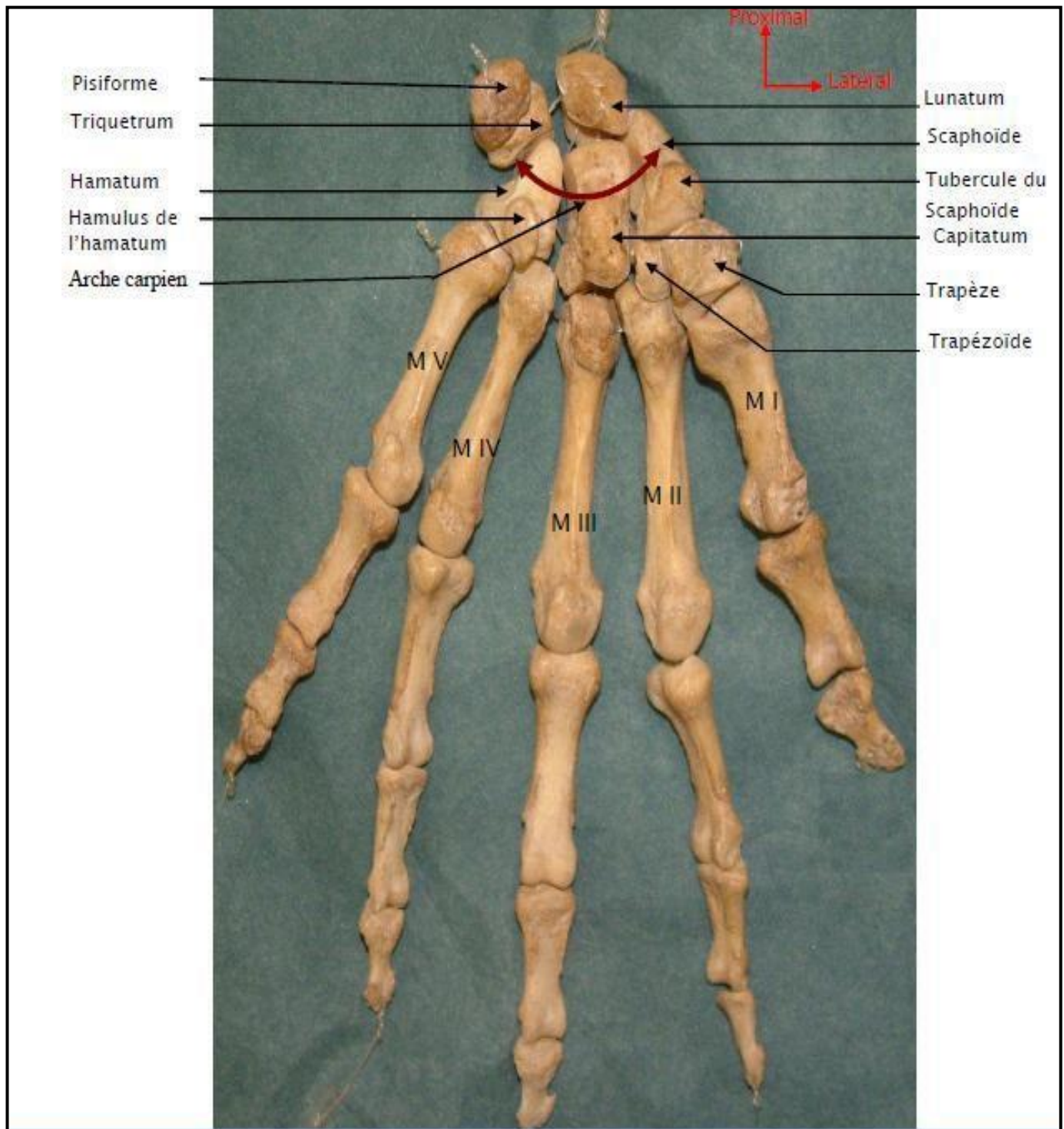


Figure 1 : Les pièces osseuses du carpe (Laboratoire d'anatomie : faculté de médecine de Fès)

B. Anatomie descriptive du scaphoïde : [Figure 2 – 3]**1. Introduction**

Le scaphoïde carpien est un os court naviculaire, incurvé, comparé à une barque du grec scaphé, intercalé en porte à faux entre la glène radiale et le socle trapézoïdien, occupant une position stratégique sur le bord externe du carpe, mobile, cette mobilité lui confère une certaine vulnérabilité. Sa vocation poly articulaire explique qu'il s'est en grande partie recouvert de cartilage, laissant le reste de sa surface aux connexions capsulo–ligamentaires d'une grande importance physiologique le reliant en particulier au radius et au semi–lunaire (5) (6)

2. Situation

Le pôle supérieur du scaphoïde occupe sous le radius la position la plus externe dans la première rangée du carpe. Son axe est oblique en bas, en dehors et en avant et son extrémité inférieure s'articule avec le trapèze et le trapézoïde (5) (6)

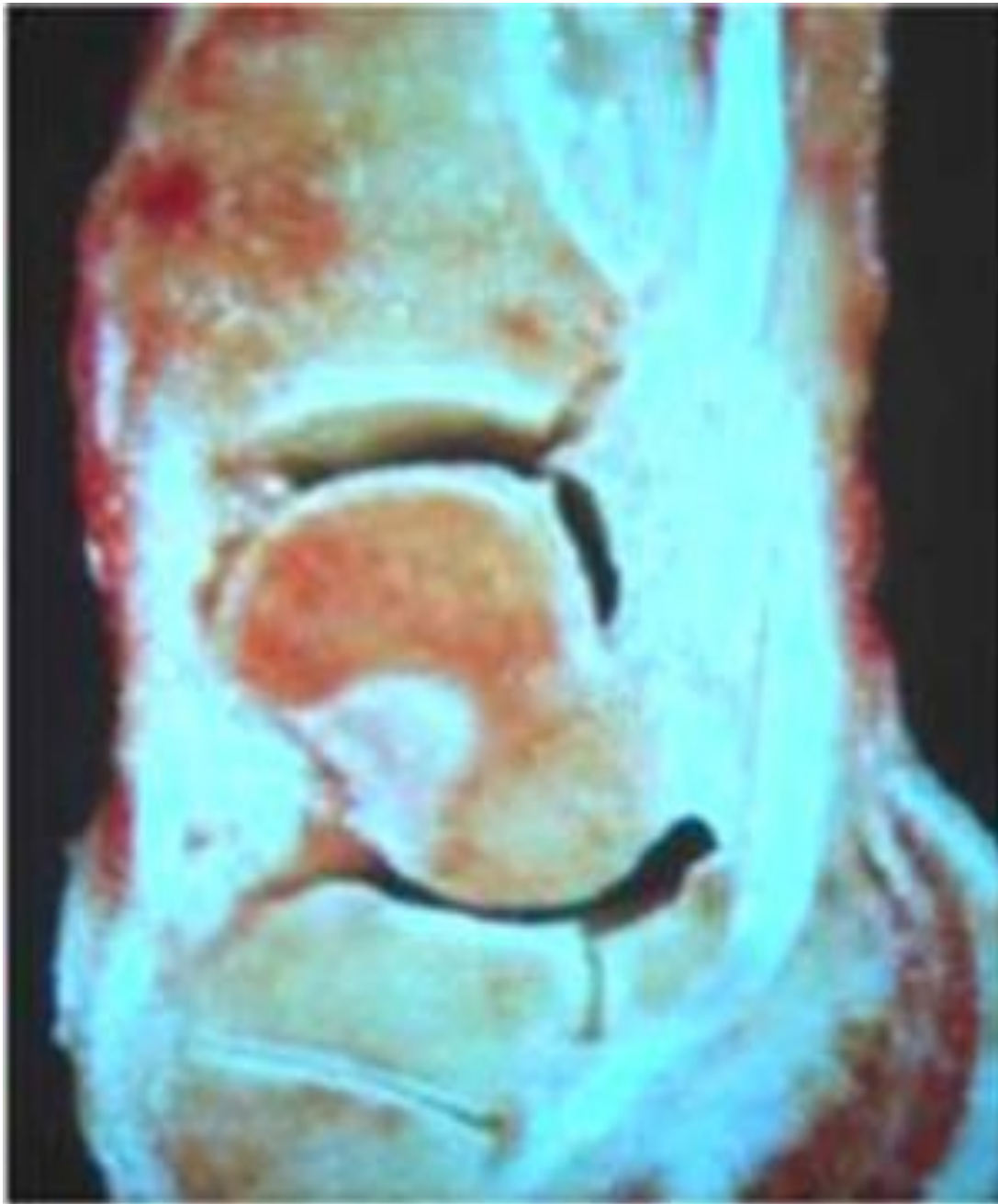


Figure 2 : Coupe sagittale du poignet. (Extrait de : pseudarthrose du scaphoïde
Christian DUMONTIER XI congrès chirurgie de la main)

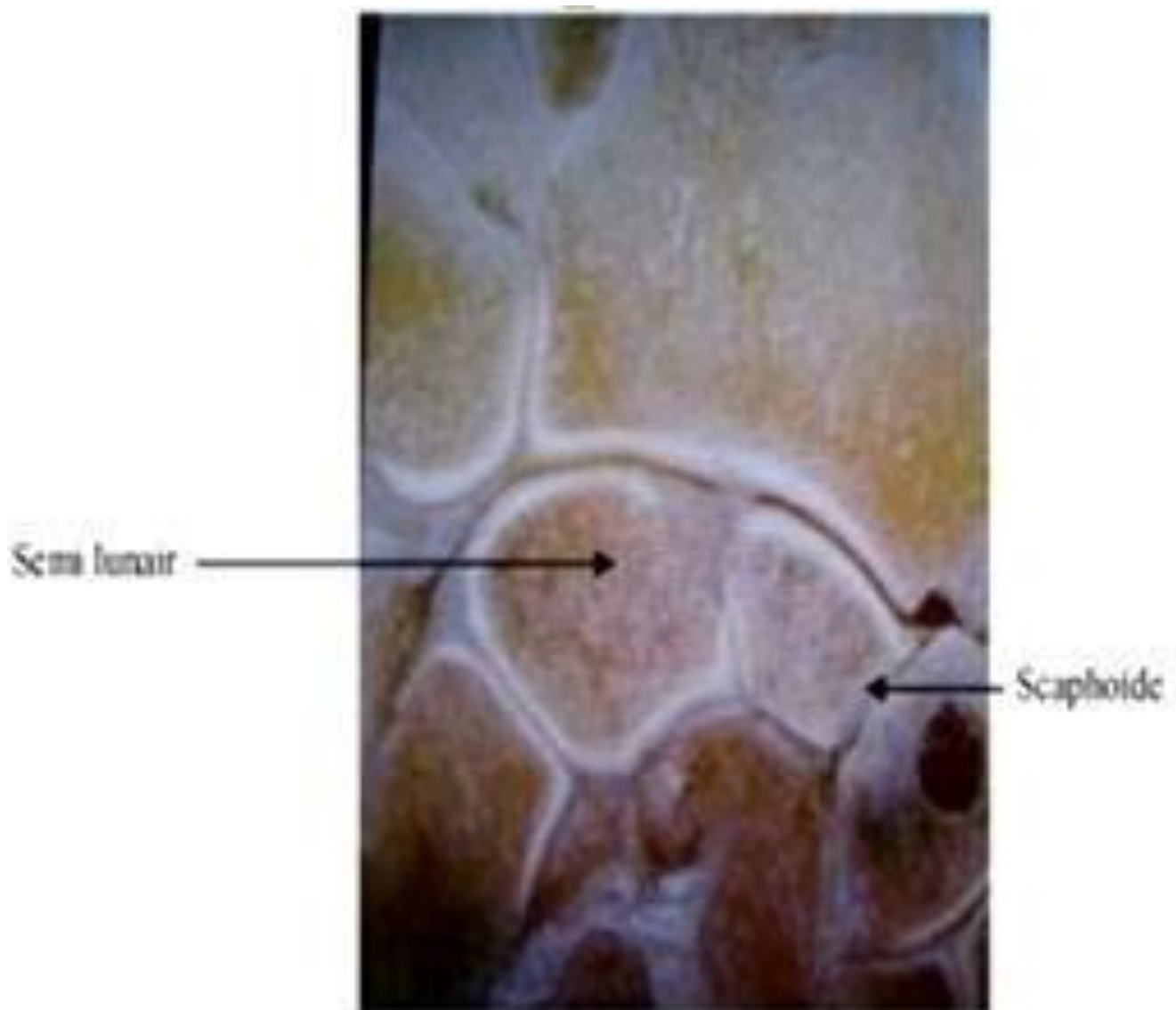


Figure 3 : Coupe frontale du poignet. (Extrait de : pseudarthrose du scaphoïde
Christian DUMONTIER XI congrès chirurgie de la main) (7)

3. Anatomie osseuse :

Le scaphoïde carpien présente une forme allongée d'une trentaine de millimètre, ce qui permet de lui décrire deux extrémités et un corps rétréci par l'isthme scaphoïde.

- **L'extrémité supérieure ou pôle proximal** : est de forme arrondie et entièrement recouverte d'une surface articulaire s'étendant sur les faces antérieure, externe et postérieure, répondant à l'extrémité inférieure du radius.

Sur la face interne du pôle proximal on décrit une surface articulaire répondant au semi-lunaire, constituée par une zone cartilagineuse circonscrite dans un croissant concave vers le bas, représentant l'insertion du ligament scapho-lunaire (5) (6)

- **L'extrémité inférieure ou pôle distale** : Renflée, porte en dehors du tubercule scaphoïdien et sur sa face inférieure, deux facettes articulaires contiguës répondant au trapèze et au trapézoïde.
- **Le corps ou partie moyenne du scaphoïde** : présente sur sa face palmaire, une gouttière laissant passer le faisceau radio-grand-os du ligament radio palmaire antérieur et séparant la zone articulaire supérieure de la partie inférieure portant les insertions ligamentaires sur ses faces externes et dorsales.
- **Les zones extra cartilagineuses** permettent la fixation des ligaments et le passage des éléments vasculaires. Un relief externe à la partie moyenne de l'os est constitué par la tubérosité du scaphoïde. La face interne est entièrement recouverte par le cartilage de la cavité glénoïde, répondant à la tête du grand os (5) (6).

4. Variations morphologiques du scaphoïde : [Figure 4]

Une bonne analyse radiographique de cet os et de ses modifications en cas de fracture ou de pseudarthrose implique la connaissance des variations possibles.

Kuhlmann en a distingué trois types de scaphoïde selon la longueur de l'os, la taille et la position du tubercule. (6) (8)

- Le premier est de morphotype massif, le tubercule de l'angle dorsal est peu marqué.
- Le second est fortement échancré et le tubercule de l'angle dorsal accroît la concavité de la surface articulaire.
- Le troisième est de type massif, mais le vestige de CI prolonge la gouttière et peut donner un aspect faussement «étranglé ».

Comparativement aux scaphoïdes courts très mobiles, les scaphoïdes longs font des mouvements de bascule antéropostérieur de faibles amplitudes grâce à leur important bras de levier.

Une vue de profil montrant que l'isthme mesure 06 millimètres d'épaisseur, cette considération est essentielle au cours d'un vissage.



Figure 4 : Les trois types de morphotypes des scaphoïdes carpiens (Extrait de : embryologie des os du carpe humain annales chirurgie de la main volXVIIN3 1988) (6)

C. Attaches capsulo–ligamentaires :

Les surfaces articulaires ne suffisent pas à définir les différents mouvements dans les articulations du carpe.

Chaque mouvement individuel est défini par les attaches ligamentaires entre les deux os concernés et surtout chaque mouvement fait partie d'un ensemble cinétique mettant en jeu l'ensemble des os et les ligaments du carpe.

Nous distinguons trois zones d'insertion ligamentaires : (5) (6) (9)

- Une zone proximale : ligament de Keuntz et Testot
- Une zone moyenne : (de passage) ligament de Poirier
- Une zone distale.

Enfin Bonnel a distingué trois types de ligaments :

- Les ligaments intra articulaires.
- Les ligaments intra capsulaires.
- Les ligaments extra capsulaires.

1. Les ligaments intra articulaires Ligament inter osseux : [Figure 6]
[Figure7]

Ils sont composés de deux ligaments importants intrinsèques (5) (6) (9)

- Le ligament scapho lunaire : [Figure 5]

Il s'agit d'un ligament à fibres courtes unissant les deux facettes adjacentes de l'articulation scapho-lunaire.

L'insertion de ce ligament sur les deux os, se fait exclusivement sur la partie palmaire et dorsale de ces deux facettes, ainsi qu'à la partie proximale. Cette disposition offre une convexité au ligament complétant ainsi le condyle carpien.

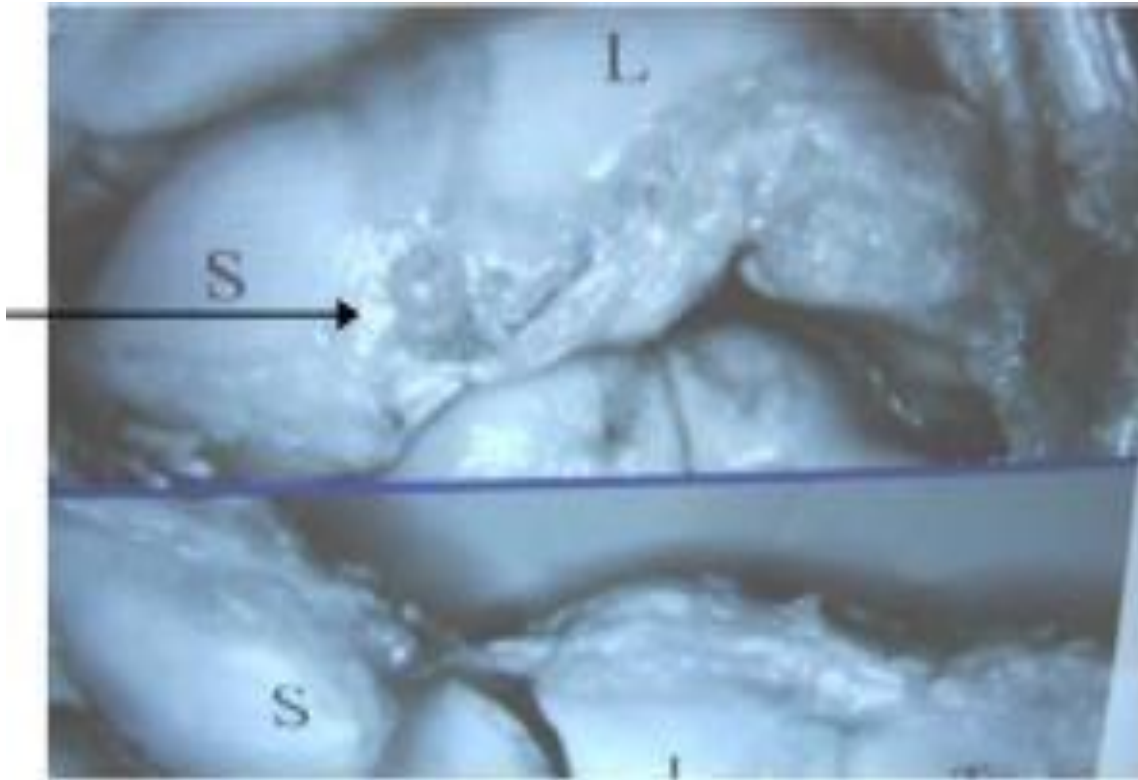


Figure 5 : Vue antérieure du ligament scapho-lunaire. (Extrait de : Journal français de l'orthopédie, arthroscanner du poignet) (5)

Il résulte de cette configuration, lors des flexions et extensions :

Des mouvements en ciseaux rapportés par Kauer le scaphoïde et le semi lunaire sont étroitement solidaires sur le versant dorsal et plus indépendants sur le versant palmaire de leur face proximale. La flexion du scaphoïde implique un mouvement de fermeture antérieur impaction de l'articulation scapho lunaire alors qu'en extension il y a ouverture de cette articulation mettant en tension le faisceau antérieur.

- **Le ligament radio–scapho–lunaire** : de Kuentz et Testot (5) (6) (9) s'insère au bord antérieur du radius dans une petite encoche et ses deux faisceaux divergent vers une insertion lunarienne puissante sur la corne antérieure et une insertion scaphoïdienne plus grêle.

Le faisceau radio–scaphoïdien permet de fixer le scaphoïde près du rebord antérieur et limite ainsi son mouvement antérieur en dorsi flexion. Le faisceau radio–lunarien permet de stabiliser la corne antérieure du semi lunaire.

- **Le ligament scapho–trapézien** comporte trois faisceaux, dorsal, externe et le palmaire qui représente l'élément de force.

2. Les ligaments intra capsulaires : [Figure 8]

Le faisceau radio–grand os du ligament rayonné de Poirier est particulièrement important puisqu'il passe dans la gouttière à la face antérieure du col du scaphoïde, et jouerait un rôle essentiel de chevalet dans les fractures du scaphoïde et les déplacements des fragments.

Le ligament radio scaphoïdien antérieur s'insère entre la styloïde radiale et le scaphoïde.

Alors que les ligaments intra capsulaire postérieurs sont beaucoup plus minces, Bonnel (5) (6) (9) (10) en a décrit un schéma antérieur et postérieur des ligaments intra capsulaire du carpe.

- En arrière : Sont beaucoup plus minces composé d'un ligament radio-scaphoïdien postérieur qui s'insère dans la gouttière située juste en arrière de la surface articulaire. Et du ligament scapho-pyramidal ou ligament inter carpien.
- En avant : Le ligament rayonne de Poirier relie le grand os aux autres os par une dizaine de faisceaux situés à la face palmaire du carpe dont un faisceau scapho grand os qui cravate la portion moyenne du scaphoïde et s'appuie sur elle en inclinaison radiale.

Les ligaments radio-lunaire antérieur et luno-pyramidal amarrent solidement la styloïde radiale à la colonne interne du carpe tandis que l'absence de faisceau luno-capitale laisse persister une grande mobilité antéropostérieur au semi lunaire posé en équilibre sur la tête du grand os.



Figure 6 : Vue antérieure des ligaments intra articulaires.



Figure 7 : Vue postérieure des ligaments intra articulaires.



Figure 8 : Vue postérieure des ligaments capsulaires. (Extrait de : anatomie expérimentale du poignet stabilité et dynamique du carpe labo anatomie 1984 page 101) (11)

D. Vascularisation :

La vascularisation du scaphoïde a fait l'objet de nombreuses études. Certains auteurs attribuent les difficultés de consolidation des fractures du scaphoïde à une pauvreté vasculaire notamment au pôle proximal entièrement recouvert de cartilage. DESTOT fut le premier à l'avoir confirmé (5) (6). Les os du carpe sont mal nourris, et ceci résulte du fait que la surface que les os du carpe consacrée à la pénétration vasculaire est réduite, malgré un apport extérieur satisfaisant (5) (12)

D'autres auteurs estiment que la plus grande partie du scaphoïde est recouverte de cartilage, et le reste de sa surface donne insertion aux différents ligaments où l'apport vasculaire se fait au sein des attaches ligamentaires.

Avant de décrire la vascularisation du scaphoïde, il convient de décrire les grandes lignes de vascularisation carpienne.

1. Vascularisation carpienne [Figure 9 – 10]

Le carpe reçoit son apport sanguin des trois artères anti-brachiales : radiale, cubitale et interosseuse.

L'artère radiale, passe en avant de la styloïde radiale, et traverse le fond de la tabatière anatomique, contourne dorsalement la base du premier rayon et s'anastomose devant les bases des métacarpiens longs avec la branche palmaire profonde de l'artère cubitale formant ainsi l'arcade palmaire profonde.

L'artère cubitale, passe en avant de la tête cubitale, traverse le canal de Guyon, à la sortie duquel sa branche terminale s'anastomose avec la branche palmaire superficielle de l'artère radiale pour former l'arcade palmaire superficielle.

Ces deux artères présentent par ailleurs une anastomose antérieure haute, située juste au dessus de l'interligne de l'articulation radio-carpienne, appelée arcade palmaire carpienne.

A la face postérieure du carpe, il existe une arcade dorsale alimentée par une branche carpienne dorsale de l'artère radiale et par son homonyme de l'artère cubitale. [Figure 9]

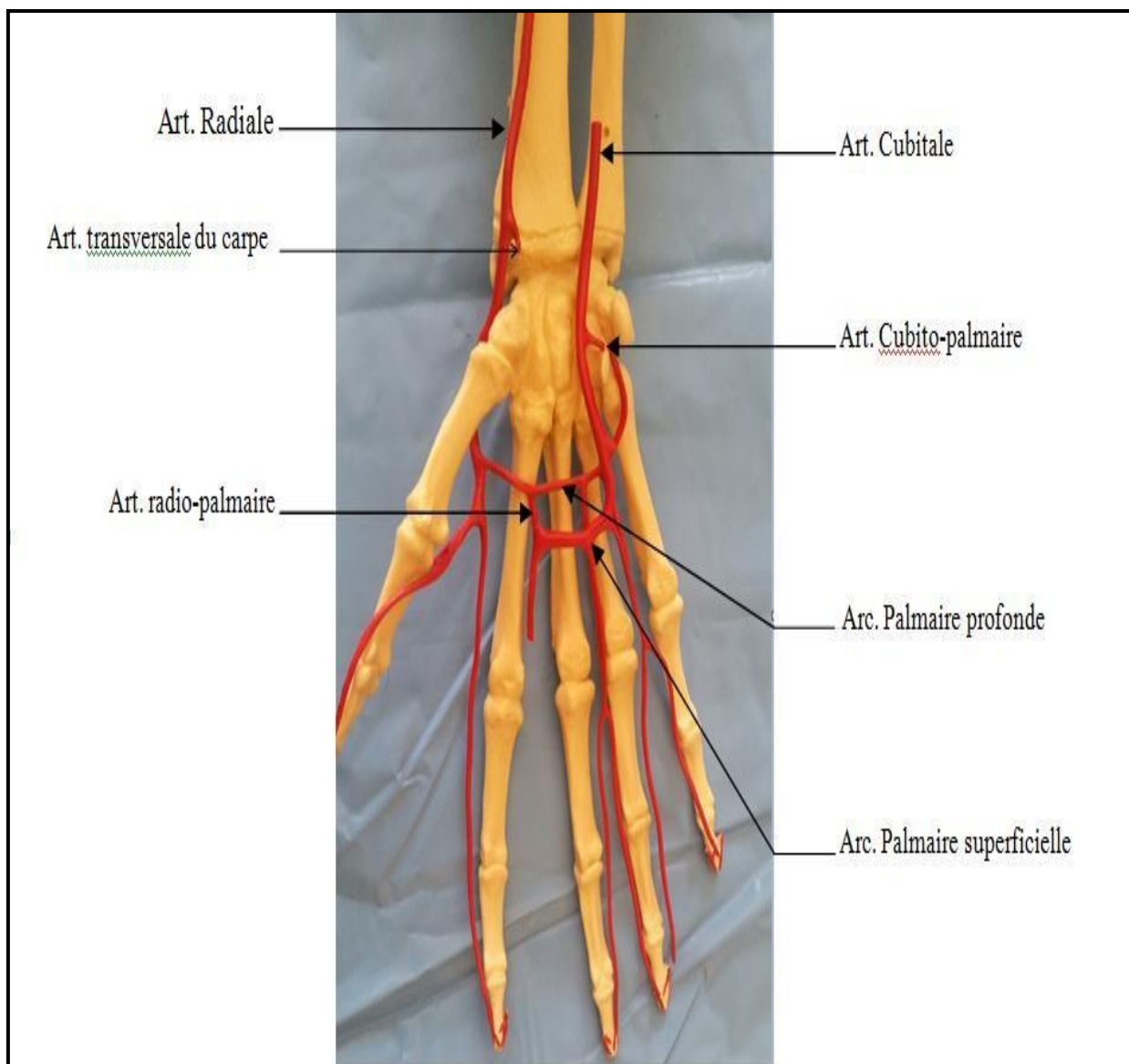


Figure 9: Anastomoses des artères du poignet, vue antérieure (Laboratoire d'anatomie Faculté de médecine Fès)

Pour les os du carpe, Gelberman et Gross ont décrit trois types de réseaux vasculaires intra osseux : [Figure 10]

- Type I : La vascularisation de l'ensemble de l'os est assurée par une artère unique ou dominante. C'est l'aspect que l'on rencontre de façon constante au scaphoïde et au capitatum, et seulement dans 8% des cas au lunatum. Ainsi, lorsque le trait de fracture siège à la partie terminale du pédicule vasculaire, comme dans les cas des fractures polaires du scaphoïde, le risque de survenue d'un retard ou d'échec de la consolidation, voire d'une ostéo nécrose de l'ensemble du fragment, est très grand.
- Type II : Il existe au moins deux artères, mais comme elles ne présentent pas d'anastomose entre elles, le risque de complication vasculaire n'est pas nul.
- Type III : le réseau vasculaire est riche et comporte des pédicules multiples et largement anastomosés entre eux. Le risque de complication vasculaire est quasiment nul. [Figure 10]

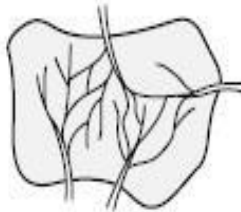
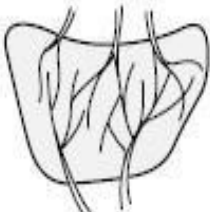
Groupe I	 Scaphoïde	 Grand os	 Semi-lunaire (8%)	
Groupe II	 Os crochu	 Trapézoïde		
Groupe III	 Trapèze	 Pyramidal	 Pisiforme	 Semi-lunaire (92%)

Figure 10 : Les trois types de vascularisation intra osseuse des différents os du carpe selon Gelberman

2. Vascularisation du scaphoïde : [Figure 11–12]

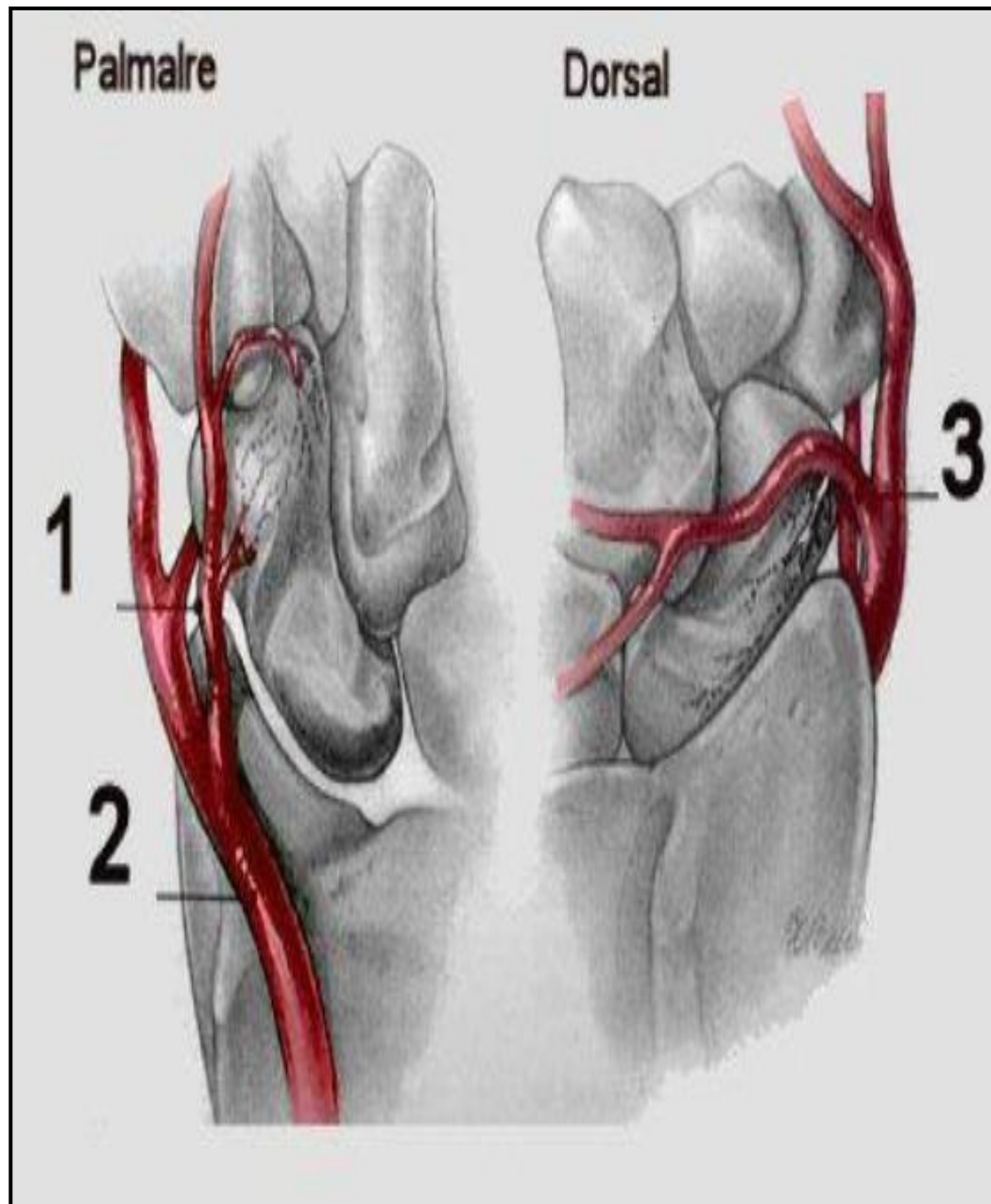
Le scaphoïde dispose d'un double apport vasculaire palmaire et dorsal expliquant la survenue de la nécrose polaire proximale et la fréquence des pseudarthroses.

Le groupe dorsal est issu du segment postérieur de l'artère radiale ou de l'arcade dorsale du carpe ; il est formé de très nombreux vaisseaux de calibre moyen qui abordent l'os sur toute l'étendue de la gouttière postérieure du scaphoïde au niveau de son rétrécissement, l'un est plus gros, c'est l'artère dorsale du scaphoïde, assurant à elle seule 70 à 80% de la vascularisation du scaphoïde et en particulier la totalité du pôle proximal de façon rétrograde selon Gelberman et al. (14)

Le groupe palmaire est issu de l'artère radiale, de son rameau superficiel et accessoirement de la partie latérale de l'arcade palmaire profonde ; ces vaisseaux sont deux fois moins nombreux, mais ils sont plus volumineux et disséminés à la face antérieure du scaphoïde, essentiellement au tubercule, tout en assurant 20 à 30% de la vascularisation du scaphoïde.

Il n'y a pas d'apport vasculaire par le ligament scapho lunaire.

Au vu de ces constatations anatomiques, une fracture passant en amont de l'isthme, compromet la vascularisation du pôle proximal



1. Branche superficielle palmaire de l'artère radiale
2. Artère radiale
3. Branche carpienne dorsale de l'artère radiale

Figure 11 : Vascularisation du scaphoïde (14)

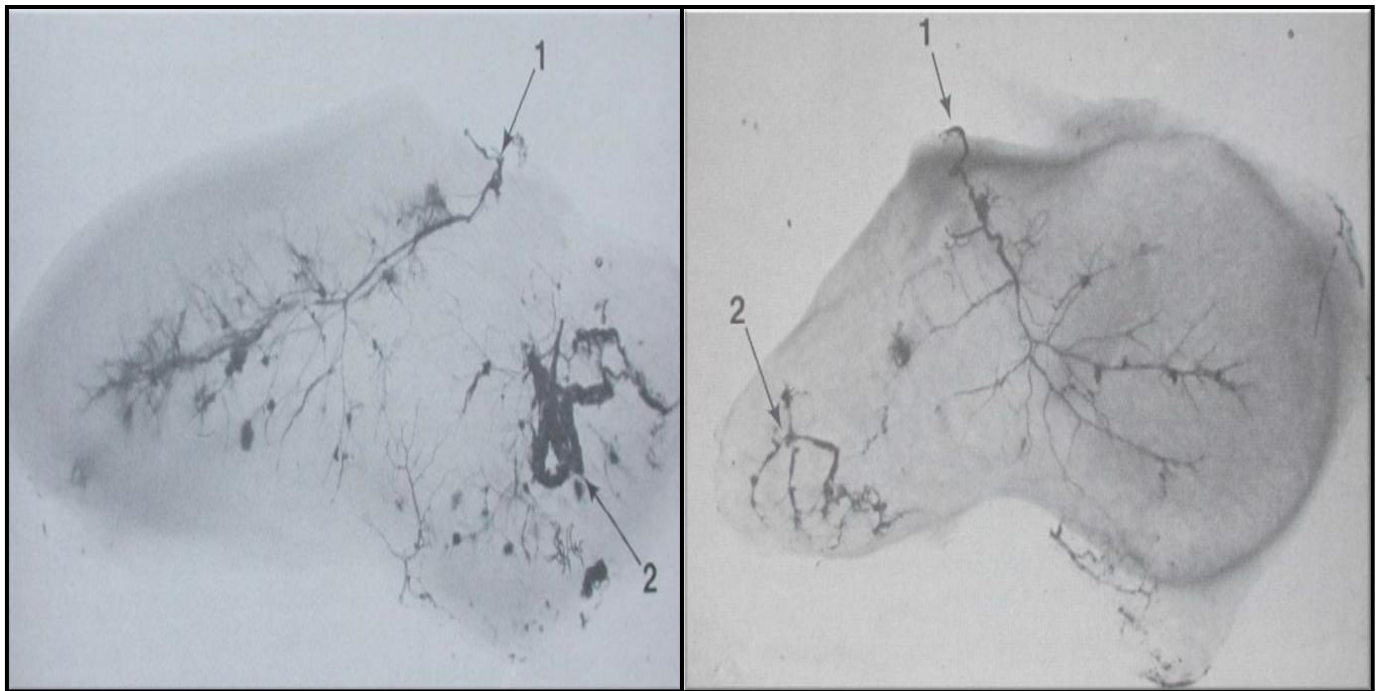


Figure 12 : Artériographie du scaphoïde montrant l'absence d'anastomose intra osseuse entre les pédicules (14) [1 : Branche scaphoïdienne dorsale, 2 : Branche scaphoïdienne palmaire].

En définitif, deux conclusions fondamentales sont à retenir de la disposition vasculaire du scaphoïde : [Figure 13]

- D'une part, la vascularisation du pôle proximal est essentiellement rétrograde.

Ceci expliquerait la plupart des nécroses du fragment proximal, l'apport sanguin ne pouvant se faire qu'à travers le foyer de fracture.

Il est d'ailleurs très fréquent de voir un stade d'ischémie « radiologique » en cours de consolidation d'une fracture, surtout en cas de retard de traitement.

- D'autre part, la disposition des vaisseaux conditionne l'abord chirurgical de l'os.

La voie d'abord dorsale compromet classiquement une grande partie de

la vascularisation du scaphoïde. Alors que la voie palmaire ne lèse qu'une faible partie de l'apport sanguin. Ceci correspond aux observations de Bohler et Russe qui recommandaient les greffes par voie palmaire.

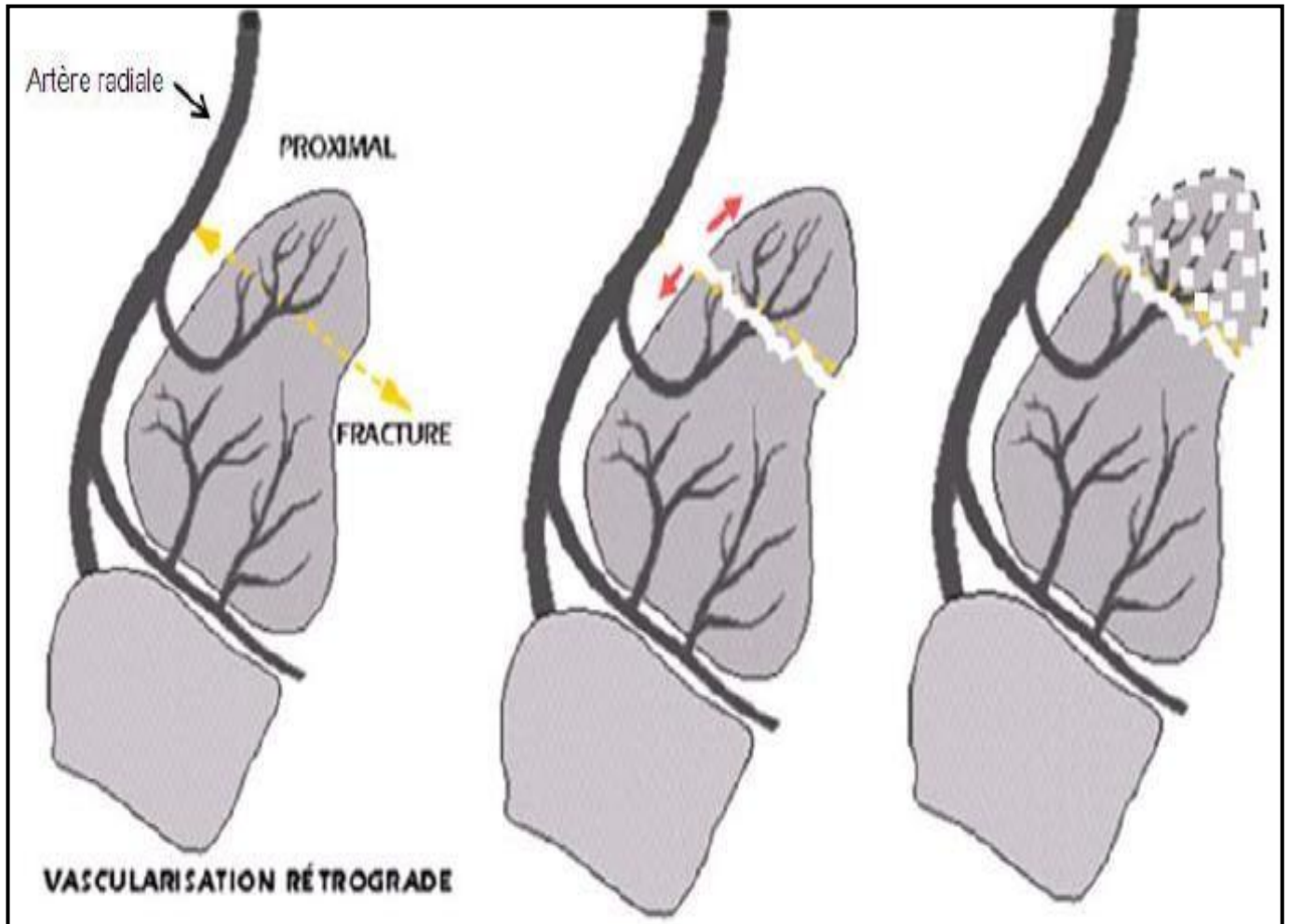


Figure 13: Plus la fracture est proximale, plus le risque est grand de souffrance ischémique du pôle proximal. D'où le taux élevé de pseudarthroses et de nécroses après fracture proximale du scaphoïde.

E. Les rapports : [Figure14]

Le scaphoïde est en rapport :

- En avant : avec le canal carpien, divisé en deux coulisses ostéo-fibreuses:
 - Une externe ou passe le tendon de Flexor Carpi Radialis, une incision sur le bord externe de ce tendon permet d'aborder sans risque la face antérieure du scaphoïde.
 - L'autre interne plus vaste ou passent le nerf médian, le tendon de Flexor pollicis Longus, les tendons de Flexor digitorum profundus et Flexor digitorum superficialis.
- En dehors : le scaphoïde fait face à la styloïde radiale.
- En dehors et en arrière : avec la tabatière anatomique, avec des éléments vasculo-nerveux formés par : un rameau de la branche terminale antérieure du nerf radial et l'artère radiale qui se dirige vers le premier espace interdigital.

Cette richesse vasculo-nerveuse rend l'abord externe du scaphoïde difficile voire très dangereux et c'est la tabatière anatomique qui sera le siège électif de la douleur et l'œdème lors des fractures du scaphoïde.

- En arrière : le scaphoïde est en rapport avec la branche antérieure du nerf radial.

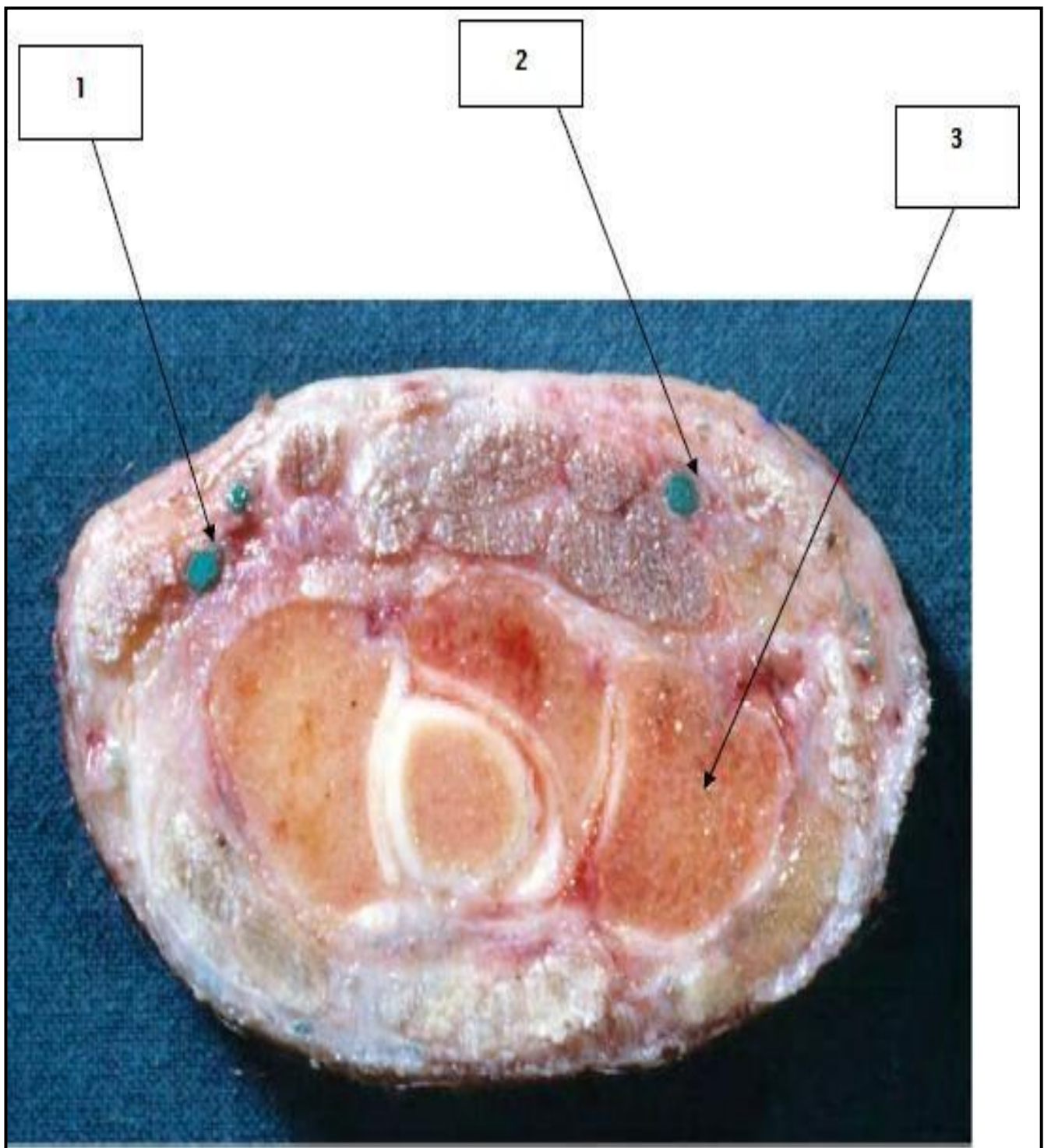


Figure 14 : Coupe transversale du poignet passant au niveau du canal carpien
(15) (1. nerf cubital, 2 .nerf médian, 3 .scaphoïde).

III. BIOMECANIQUE ARTICULAIRE :

A. Mobilité du carpe :

Les différents os du poignet, permettent de réaliser des mouvements selon 3 axes :

1. Axe transversal (Les mouvements de flexion palmaire et dorsale) :

L'articulation radio carpienne et medio carpienne, permettent une amplitude de flexion palmaire de 80° et de flexion dorsale de 73° (16). L'arc moyen de flexion palmaire et dorsale est entre 130 et 170°. Lors de la flexion du poignet, on observe un déplacement en inclinaison radiale de la première rangée des os du carpe équilibré par un mouvement d'inclinaison ulnaire de la deuxième rangée, inversement lors de l'extension du poignet.

Pour cette raison, toute intervention chirurgicale créant un carpe monolithique (résection de la première rangée : arthrodèses medio carpiennes avec résection du scaphoïde) ne peut viser qu'une amplitude de 80° environ en flexion/extension sous peine de perte de contact articulaire.

2. un axe sagittal (Les mouvements d'inclinaison radiale et ulnaire) :

Ils se déroulent principalement dans l'articulation medio carpienne, avec des amplitudes de 20° en inclinaison radiale, et de 30° en inclinaison ulnaire. L'arc moyen d'inclinaison radio ulnaire se situe entre 60 et 70°. Lors de l'inclinaison radiale, la première rangée des os du carpe se fléchit par rapport à la glène radiale et la deuxième rangée s'étend par rapport à la première rangée.

Inversement Lors de l'inclinaison ulnaire.

3. La circumduction

Est un mouvement de la main qui décrit un cône dans l'espace selon un axe cranio-caudal.

Les différences d'amplitudes articulaires chez un même sujet peuvent varier entre le côté dominant et le côté non dominant.

Ceci explique que l'os de l'avant bras le plus souvent fracturé, soit le radius et celui du carpe le scaphoïde. De même, tout changement au niveau de ce rapport de force, du fait de modifications anatomiques acquises ou congénitales, est susceptible de favoriser des nécroses ou fractures des os du carpe qui subiront une augmentation des contraintes.

B. Biomécanique du scaphoïde :

Le scaphoïde est à cheval sur les deux rangées du carpe. Il est mobile par rapport :

1. Au semi lunaire (Lunatum) :

Dans sa partie proximale, En flexion /extension, l'arc décrit par le scaphoïde est plus important que celui du semi lunaire. Ceci est permis par les fibres du ligament interosseux scapho-lunaire, et par des rayons de courbure différents du pôle supérieur du scaphoïde et de l'os semi lunaire.

2. Au grand os (capitulum):

Il existe un mouvement d'enroulement d'arrière en avant, qui permet la pronation du scaphoïde par rapport au grand os.

3. Au socle constitué par le trapèze et trapézoïde :

Le scaphoïde se balance sur ce socle, d'arrière en avant, et est limité par le ligament scapho-trapézien, et par les capsules antérieures et postérieures de cette articulation scapho trapézo trapézoïdienne.

C. Biomécanique et pseudarthrose :

1. Concept d'instabilité carpienne : [Figure 15]

Les formations ligamentaires intra carpiennes, la forme et le volume des différents os du carpe sont les éléments permettant la stabilité et la cohérence spatiale des os du carpe (17).

Une atteinte d'un des deux éléments de stabilité du carpe entraîne une déstabilisation du carpe avec une recherche d'un nouvel état d'équilibre.

2. L'instabilité scapho-lunaire :

Il est préférable de caractériser les instabilités en termes de dissociation (18) . Ainsi, une instabilité est dite dissociative, lorsqu'il existe une dissociation entre deux éléments de la première rangée du carpe, soit entre le scaphoïde et le semi lunaire, soit entre le semi lunaire et le pyramidal. L'instabilité est non dissociative lorsque les ligaments interosseux réunissant les os de la première rangée sont intacts (19) Les instabilités dissociatives et non dissociatives peuvent être responsables respectivement d'instabilité en DISI (Dorsal Intercalated Segment Instability) ou en VISI (Ventral Intercalated Segment Instability), nommé ainsi par les anglo-saxons (19)

L'angle scapholunaire moyen est compris entre 46° et 56° avec des valeurs normales comprises entre 30° et 70°. On parle de poignet pathologique en DISI au-delà de 15° d'extension(ou 20° de flexion du semi lunaire), et un poignet pathologique en VISI a la mesure radiographique de l'angle capito-lunaire (entre le grand os et le semi lunaire).

3. Désaxation intra-carpienne d'adaptation :

Toute lésion ligamentaire du carpe ou toute variation de forme ou de volume des os du carpe vont entraîner une déstabilisation du carpe.

La déstabilisation du carpe, peut se traduire par des positions anormales des os entre eux, lors des mouvements de force. Elle traduit l'instabilité dynamique du carpe, conséquence de lésions ligamentaires. La déstabilisation du carpe peut apparaître lorsque le poignet est au repos entraînant une désaxation intra carpienne. Le terme « instabilité » est dans ce cas, impropre comme le souligne Schernberg, si on considère qu'il traduit le nouvel état d'équilibre. Ces désaxations permanentes sont stables et non instables (20) Les désaxations intra carpiennes peuvent être purement d'origine ligamentaire, lorsqu'elles sont secondaires à un facteur osseux (modification de forme ou de volume des os du carpe avec perte de la cohérence spatiale), ces désaxations sont dites adaptatives (17)

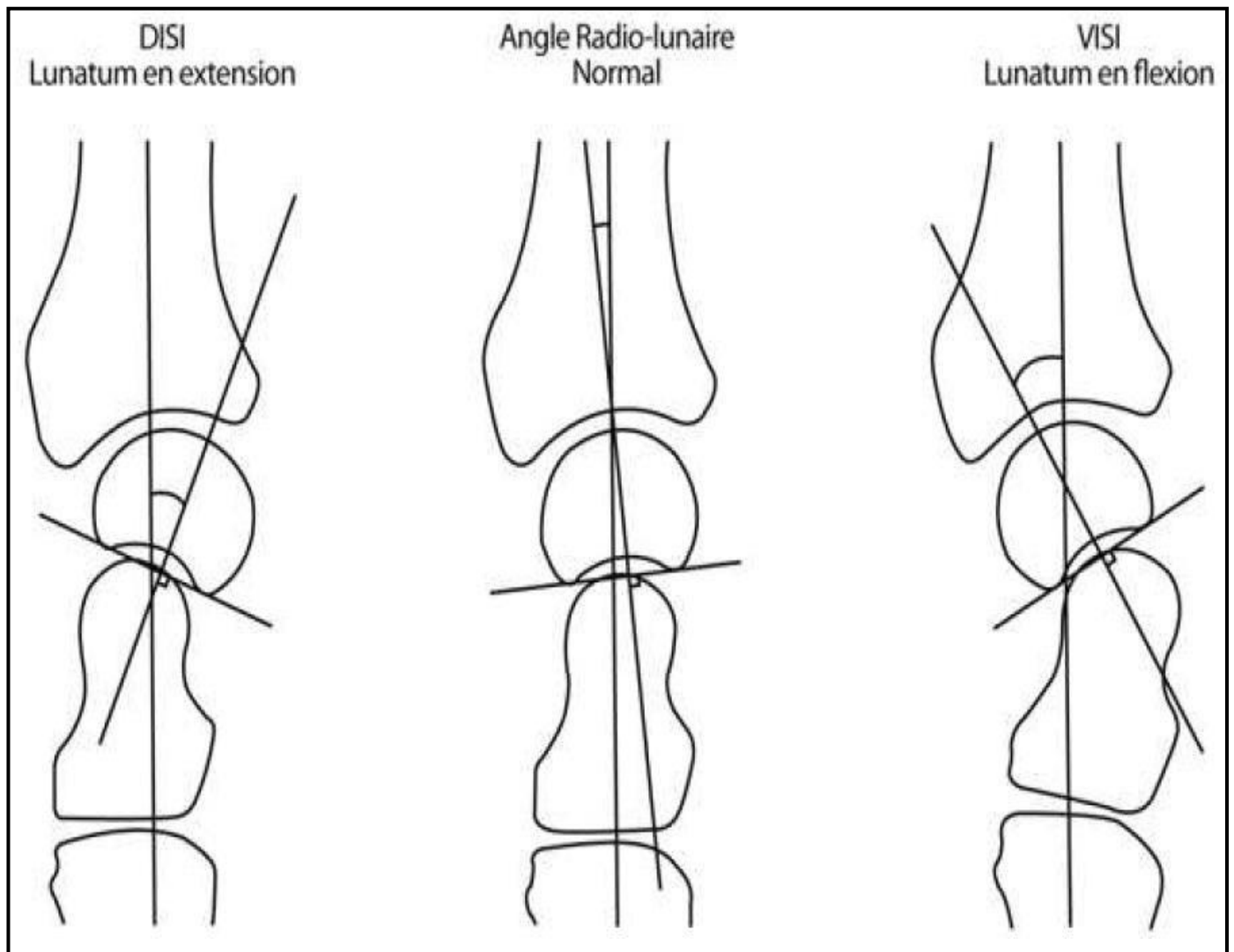


Figure 15 : Angle radio lunaire normal, en DISI et en VISI. (21)

IV. ANATOMO-PATHOLOGIE :

A. Classification des pseudarthroses du scaphoïde :

1. Classification d'Alnot :(symposium SOFCOT 1988) [Tableau 1].

En 1988 lors de la table ronde de la SOFCOT, ALNOT établie une classification qui est la plus fiable pour la prise en charge chirurgicale.

- **le stade I :** [Figure16] pseudarthrose linéaire sans perte de substance osseuse et sans déformation du scaphoïde.

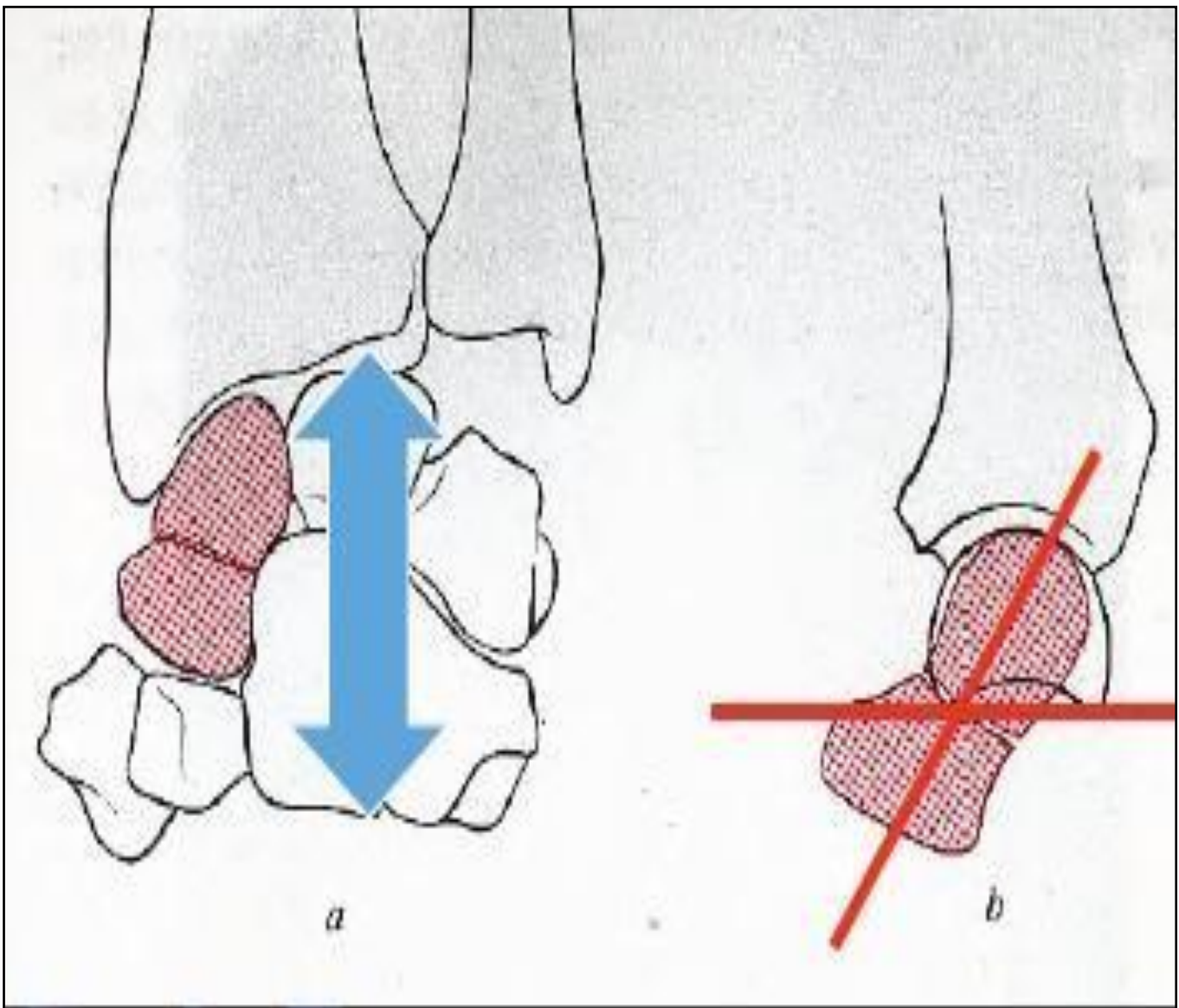


Figure 16 : Stade I de la classification d'Alnot.

▪ **le stade II** : [Figure 17]

Stade IIA : pseudarthrose linéaire avec perte de substance osseuse mais sans déformation du scaphoïde.

Stade IIB : pseudarthrose linéaire avec perte de substance osseuse et avec déformation du scaphoïde. et une flexion du pôle proximal sur le tubercule distal sur une coupe tomodensitométrique passant par le scaphoïde entraînant une désaxation intra carpienne d'adaptation avec DISI (Dorsal Intercalated Segment Instability) sur une coupe tomodensitométrique passant par le semi-lunaire = SNAC I

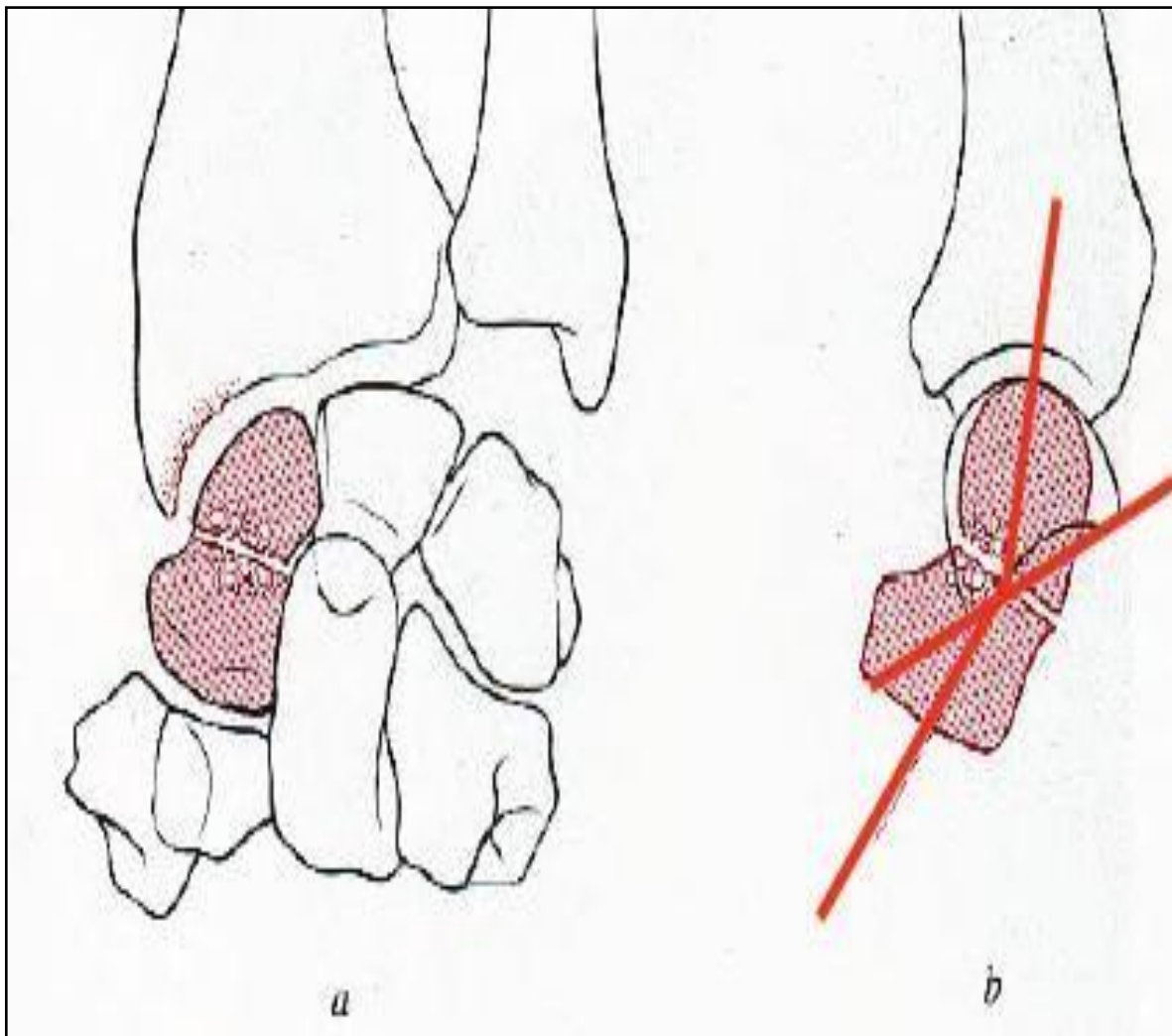


Figure 17 : Stade II de la classification d'Alnot.

- **le stade III** : [Figure18] correspond à une pseudarthrose déplacée instable avec une désaxation intra carpienne comme dans le stade IIB.
- **Stade IIIA** : avec une arthrose entre la styloïde radiale et la partie distale du scaphoïde = SNAC II

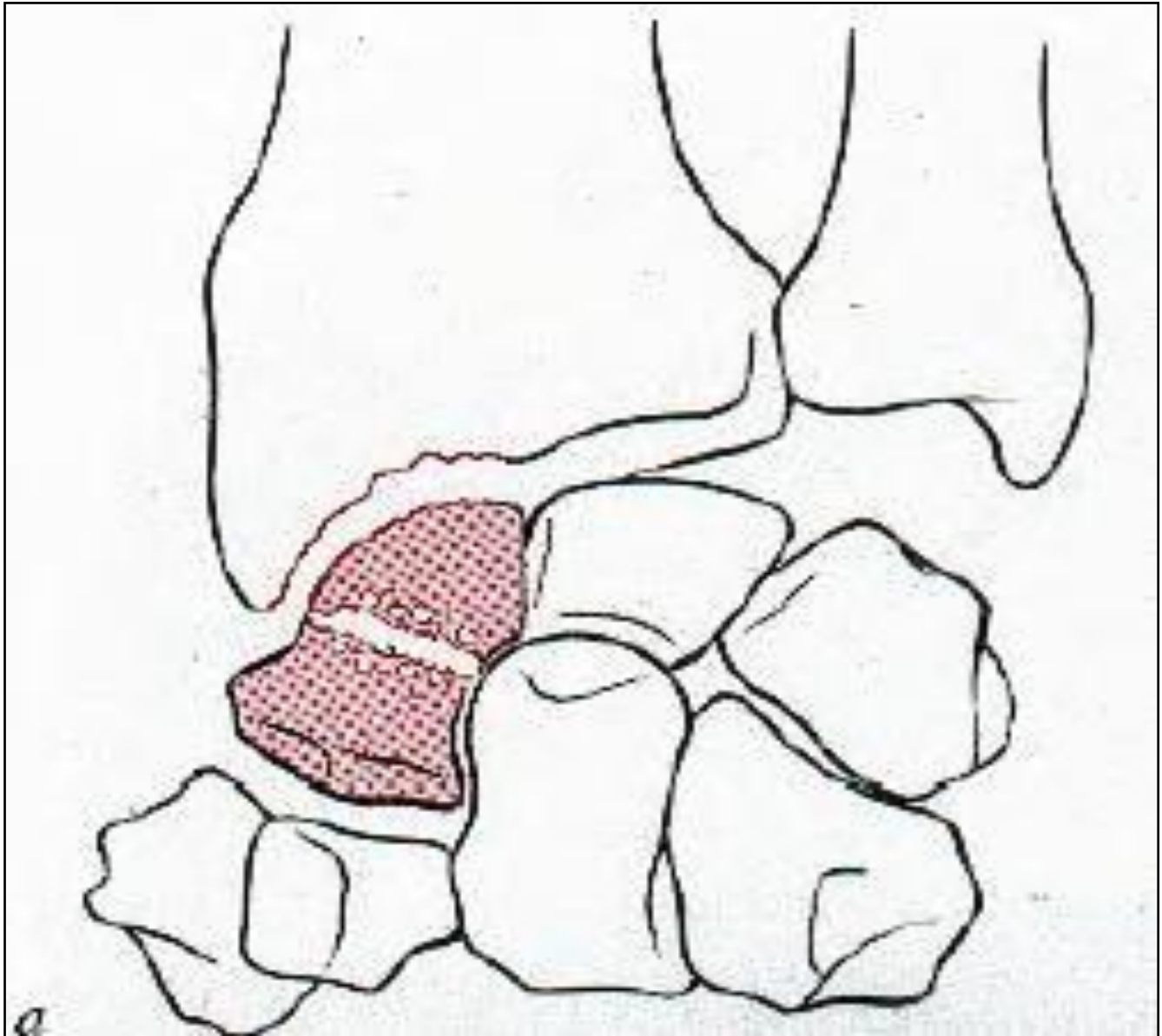


Figure 18 : Stade IIIA de la classification d'Alnot.

- **Stade IIIB** : [Figure 19]

Avec une arthrose radio carpienne mais également inter carpienne =
SNAC III

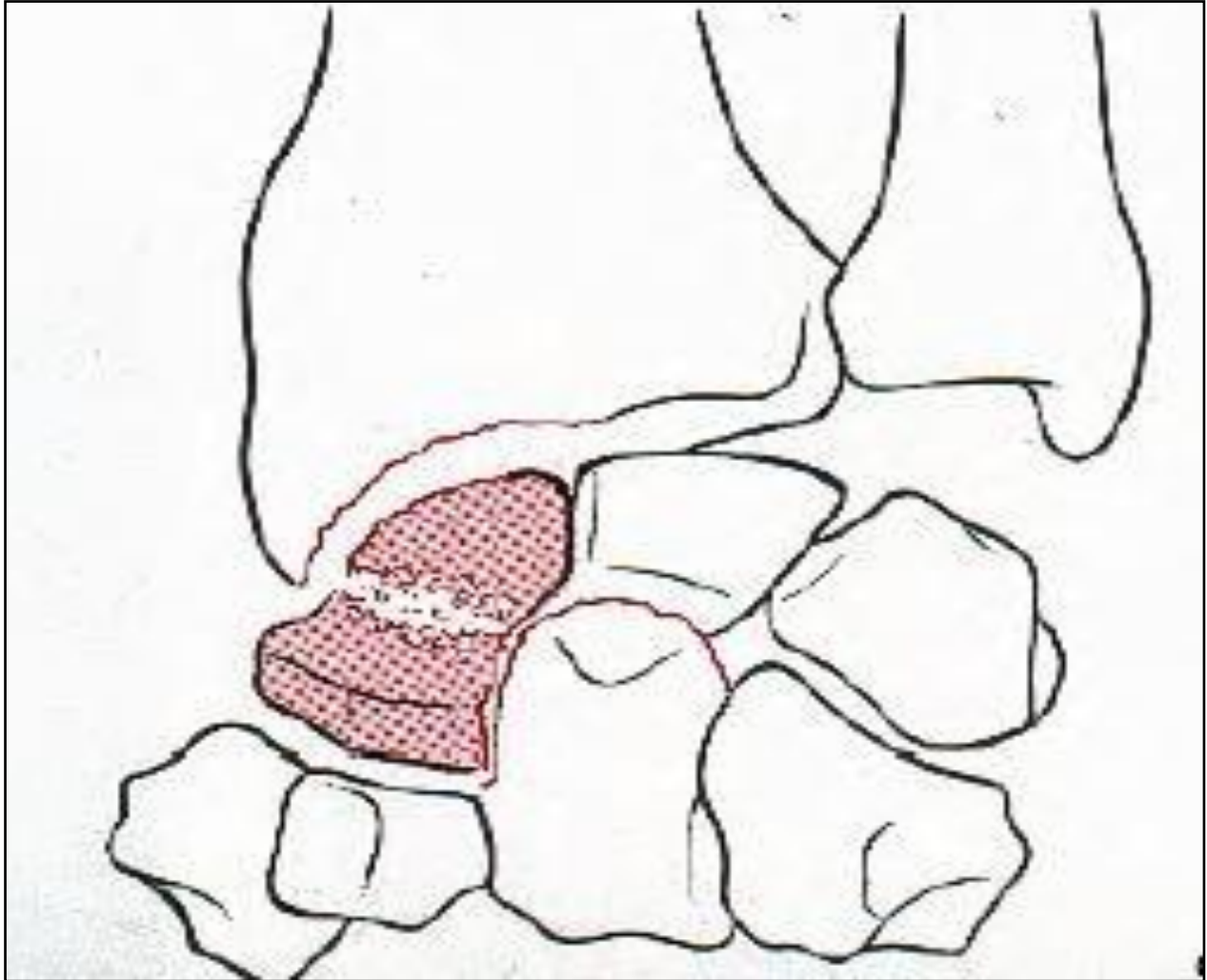


Figure 19 : Stade IIIB de la classification d'Alnot.

Les trois premiers stades de cette classification représentent une seule et même lésion laissée à son évolution naturelle.

- **le stade IV** : [Figure20] est en fait un stade particulier qui correspond à la nécrose du fragment proximal
- **Stade IVA** où il existe une désaxation
- **Stade IVB** où il existe une arthrose radio scaphoïdienne et inter carpienne



Figure 20: Stade IV de la classification d'Alnot.

Tableau 1 : Stades de pseudarthrose en fonction de la sévérité de l'arthrose radio- carpienne et intra-carpienne selon Alnot. (5)

		Aspect radiographique de la pseudarthrose	Instabilité intracarpienne	Arthrose
Stade I		Pseudarthrose linéaire sans modification de la forme du scaphoïde	Non	Non
Stade II	IIA	Pseudarthrose stable, géodes, résorption osseuse	Non	+/- styloïde radiale effilée
	IIB	Pseudarthrose +/- mobile, géodes, résorption osseuse, modification forme du scaphoïde (désaxation)	Désaxation intra-carpienne d'adaptation et/ou ligamentaire avec DISI.	+/- styloïde radiale effilée
Stade III	IIIA	Pseudarthrose déplacée, mobile	Désaxation réductible ou fixée	Radio-scaphoïdienne isolée
	IIIB	Pseudarthrose déplacée, mobile	Désaxation réductible ou fixée	Radiocarpienne et intracarpienne
Stade IV	IVA	Nécrose du pôle proximal du scaphoïde	Désaxation	Non
	IVB	Nécrose du pôle proximal du scaphoïde	Désaxation	Radioscaphoïdienne et intracarpienne

2. Classification SNAC :

SNAC I : Arthrose stylo–scaphoïdienne soit le stade IIB d’Alnot.

SNAC II : Arthrose scapho–capitale soit le stade IIIA d’Alnot. [Figure21]

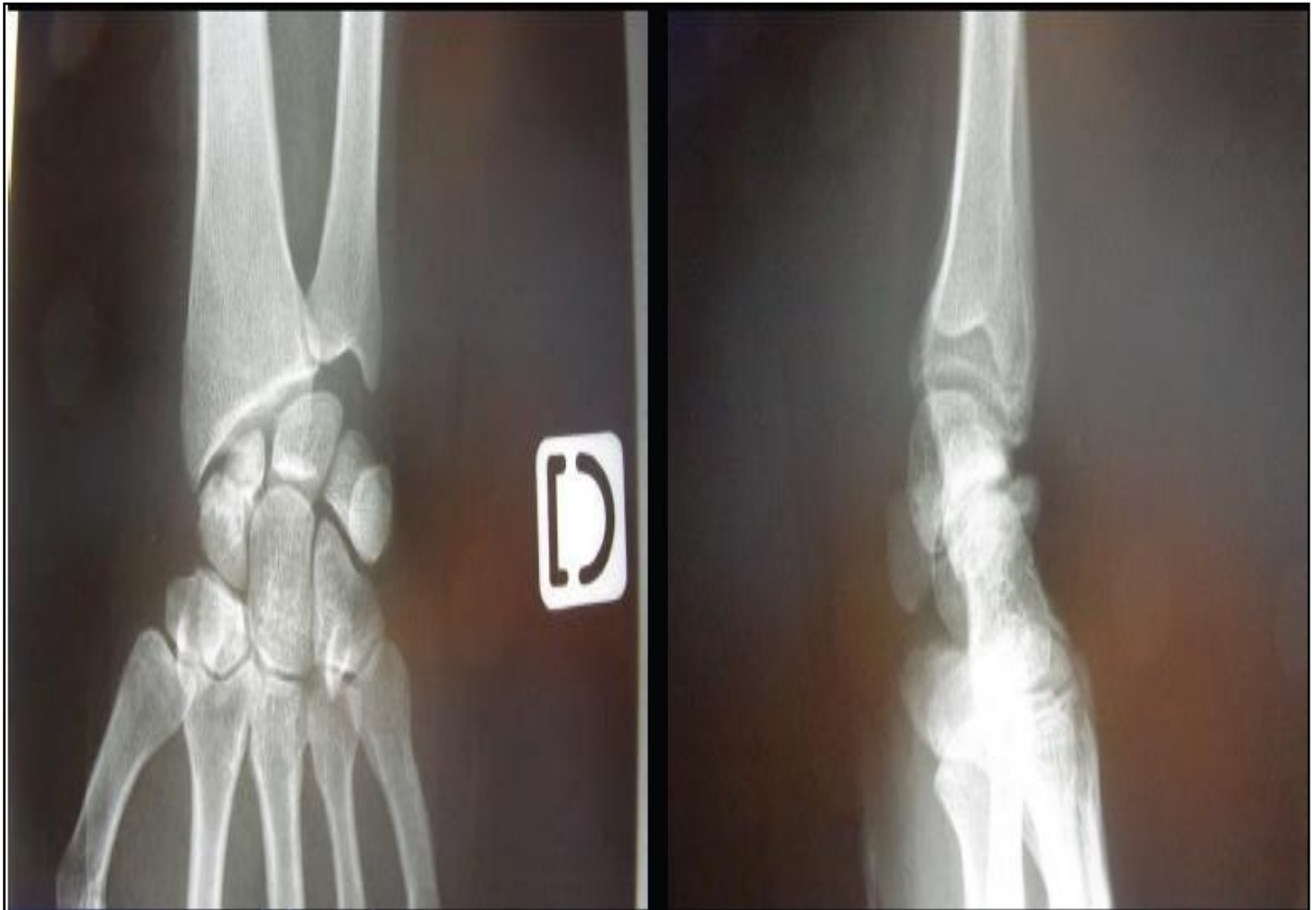


Figure 22: SNAC II.

SNAC III : [Figure22–23] Arthrose luno–capitale soit le stade IIIB d’Alnot.



Figure 22: SNAC III sur une radiographie standard.

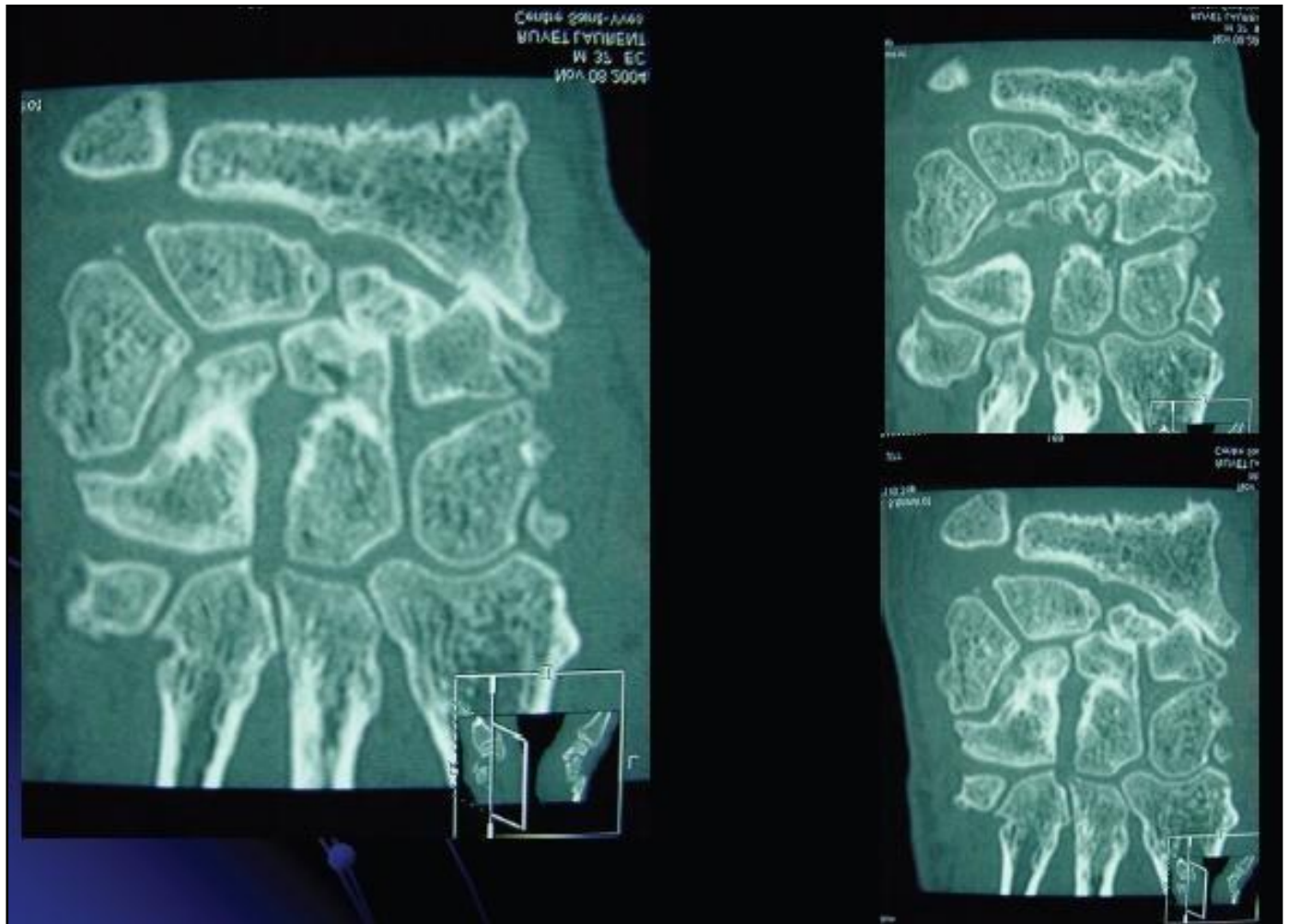


Figure 23: SNAC III sur une coupe tomodensitométrique.

V. TRAITEMENT

A. Voies d'abords :

1. Voie d'abord antérieure : [Figure 24–25]

Cette voie a été préconisée par Russe (1960) pour la technique de greffe osseuse afin de diminuer le risque de lésion de la vascularisation du scaphoïde.

Pour réaliser cette voie, l'avant-bras est placé en supination, l'incision cutanée est longitudinale de 3cm de longueur, située au niveau de la gouttière du pouls, en dehors du relief du tendon du grand palmaire. L'incision peut être élargie, soit par un décroché distal externe vers le tubercule du scaphoïde, soit par un décroché interne permettant d'agrandir l'incision en ouvrant le canal carpien. (23, 24 ,25)

Dans un premier temps, on repère l'artère radiale et le tendon du grand palmaire. Après avoir libéré les aponévroses superficielles, le poignet est fléchi ce qui permet de relâcher la tension tendineuse. On récline prudemment l'artère radiale en externe et le tendon du grand palmaire en dedans. On peut alors aborder de façon satisfaisante toute la face antérieure du radius et du carpe.

La préparation du scaphoïde: Avant de prélever le greffon on prépare le scaphoïde de façon à déterminer la taille de la perte de substance. Après avoir mis un champ roulé sous le poignet pour le mettre en extension et en inclinaison cubitale, on ouvre la capsule antérieure en regard du scaphoïde entre le bord antérieur du radius et le tubercule distal du scaphoïde. La zone de pseudarthrose est le plus souvent le siège d'une perte de substance osseuse. Selon son importance il existe parfois une attitude vicieuse du scaphoïde en flexion. La réduction du scaphoïde se fait à l'aide d'un ciseau à

frapper placé entre les 2 fragments du scaphoïde et en demandant à l'aide de réaliser une traction dans l'axe du pouce.

L'existence même de cette perte de substance antérieure justifie la voie d'abord antérieure pour la réparation du scaphoïde. En cas de perte de substance importante, on peut être amené pour maintenir la réduction, à utiliser des broches temporaires placées pour l'une entre le pôle proximal et le semi lunaire, et pour l'autre entre le tubercule distal et le grand os. La zone de pseudarthrose proprement dite est curetée. Pour activer la consolidation il est possible de réaliser des petits forages à l'aide d'une broche de 10. Une fois le scaphoïde prêt, on peut se porter sur la face antérieure du radius en vue de prélever le greffon. (23, 24, 25, 26,27)



Figure 24 : Voie d'abord antérieure



Figure 25 : Voie d'abord antérieure avec décroché palmaire interne

2. Voie d'abord postérieure : [Figure 26]

La voie d'abord dorsale centrée sur l'axe du 3ème métacarpien est la voie la plus utilisée dans la chirurgie des traumatismes anciens du poignet, des pseudarthroses compliquées de nécrose ou en cas de lésions associée à la pseudarthrose du scaphoïde.

Cette voie présente l'avantage de respecter le plan ligamentaire antérieur, de préserver le réseau veineux ainsi que les branches nerveuses sensibles radiale et cubitale.

L'incision du ligament annulaire dorsal du carpe est longitudinale et est située entre deux gouttières ostéo-fibreuses.

On note six gouttières ostéo-fibreuses à la face dorsale du radius entourés par le ligament dorsal du carpe.

Il existe deux abords principaux: l'un situé entre le troisième et quatrième compartiment (contenant le long extenseur du pouce, l'extenseur commun et l'extenseur propre de l'index) et l'autre situé entre le quatrième et le cinquième compartiment (contenant l'extenseur propre de l'auriculaire).

Le premier abord (entre le troisième et le quatrième compartiment) nécessite l'ouverture de la gouttière du long extenseur du pouce (en dedans du tubercule de Lister) afin de faciliter l'exposition du scaphoïde; cette voie permet le vissage du scaphoïde (de proximal en distal), les stabilisations scapho-lunaires, la résection de la première rangée du carpe, les arthrodèses totales du poignet et la dénervation. (29)

Alors que le deuxième abord (entre le quatrième et le cinquième compartiment) permet l'arthrodèse du semi-lunaire et du pyramidal.

Lors des reprises des poignets déjà opérés, avec un sous-sol fibreux siège d'adhérences, il est préférable de libérer le ligament annulaire dorsal du carpe de son bord cubital vers son bord radial, et de l'interposer à l'issu de l'acte chirurgical entre les plans osseux et tendineux. Cela permet de créer un glissement pour les tendons extenseurs. Une bandelette proximale du ligament dorsal du carpe est placée de façon postérieure aux tendons afin de reconstituer une poulie évitant ainsi une luxation sous-cutanée des tendons extenseurs et un défaut d'extension des chaines digitales. (29).

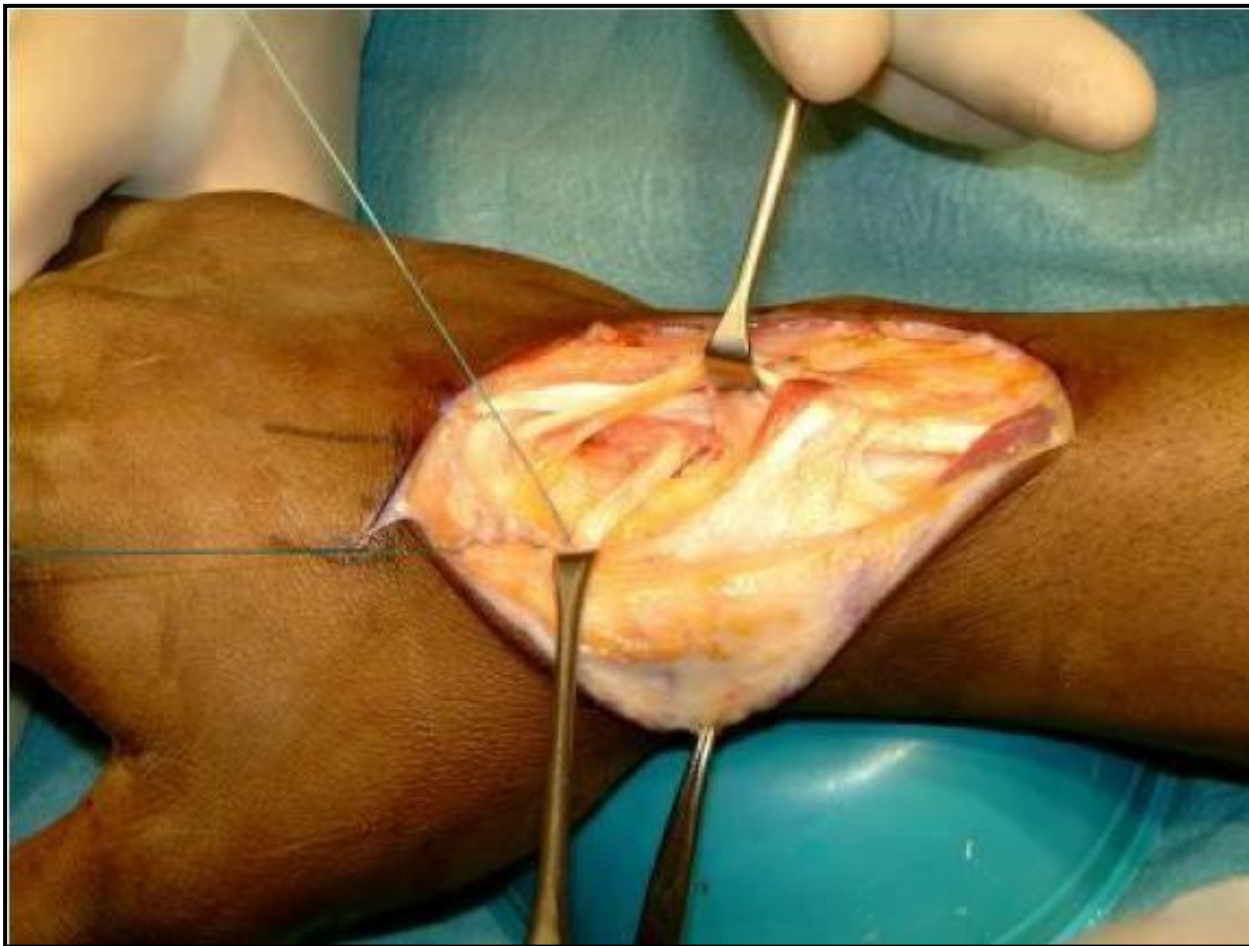


Figure 26 : Voie d'abord postérieure

B. Techniques chirurgicales :

1. Traitements chirurgicaux conservateurs :

a. Traitement des pseudarthroses du scaphoïde par greffe osseuse non vascularisées :

➤ Technique de Matti– Russe :

Il s'agit de la technique la plus utilisée, elle consiste à la mise en place d'une greffe cortico spongieuse encastrée dans le scaphoïde préalablement évidé (30,31).

Le principe du traitement de la pseudarthrose du scaphoïde par greffe osseuse remonte à 1928, attribué à Adams. En 1936, Matti a suggéré le prélèvement de greffons spongieux au niveau du grand trochanter et de les interposer entre les deux fragments du scaphoïde par voie dorsale. Ce n'est qu'en 1960 que Russe, tout en restant fidèle aux greffons spongieux prélevés au niveau de la crête iliaque, a préconisé la voie d'abord antérieure. Ensuite, Verdan et Narakas en 1968, puis Fisk en 1970 et Mehdi en 1979 (cavité en forme caveau) ont modifié l'intervention de Matti–Russe, en utilisant un greffon non plus spongieux mais cortico–spongieux, encastré par voie antérieure dans le scaphoïde, de façon à restaurer la hauteur de celui-ci en cas de plicature antérieure. (28, 32,33)

Cette intervention nécessite une anesthésie locorégionale et générale car le prélèvement du greffon doit être réalisé au niveau de la crête iliaque. Un champ de crête iliaque homolatérale est préparé au début de l'intervention. La voie d'abord est une voie d'abord antérieure de HENRY. [Figure 33]

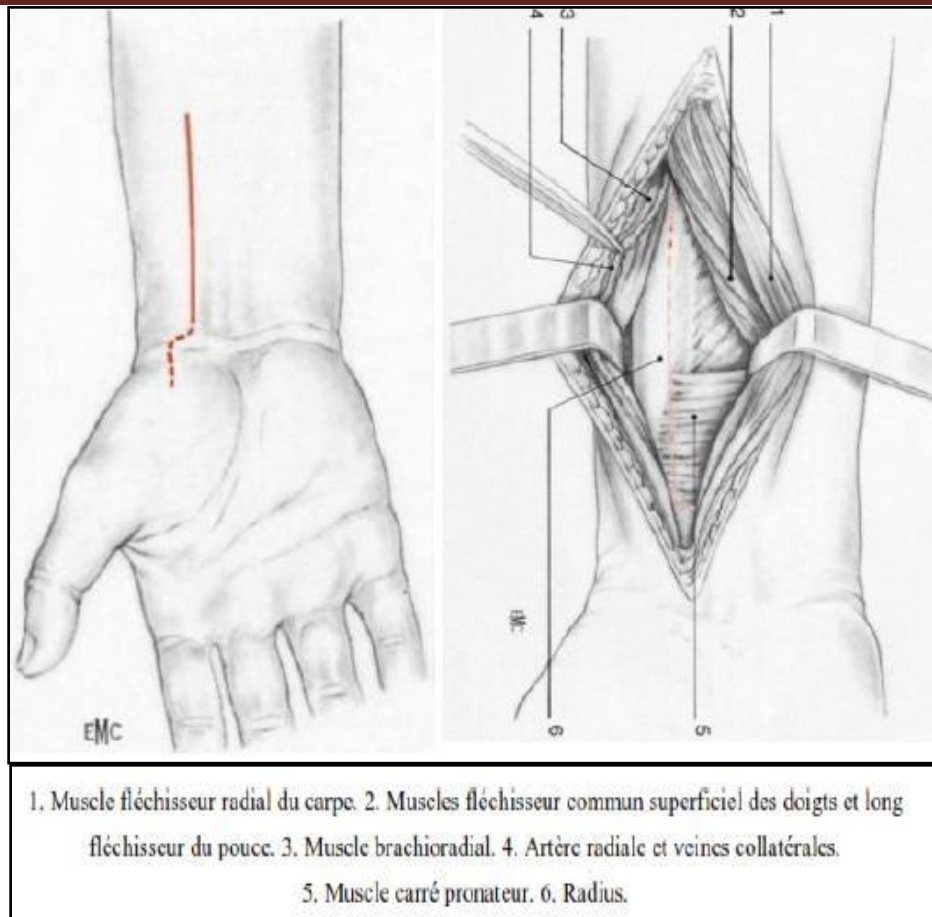


Figure 27 : Voie d'abord de Henry

Le tendon du flexor carpi radialis est repéré au niveau de son bord radial et récliné du côté ulnaire. L'artère radiale est réclinée du côté radial. L'incision de la capsule articulaire est longitudinale jusqu'au tubercule du scaphoïde. Le ligament radio-scapho-lunaire antérieur est sectionné et devra être réparé en fin d'intervention. La réduction du scaphoïde se fait à l'aide d'un ciseau à frapper. La fibrose d'inter position est excisée au bistouri et à la curette. L'avivement de la zone de la pseudarthrose s'effectue à l'aide de curette fine. Une cavité est creusée dans le fragment proximal et le fragment distal du scaphoïde en se débarrassant de l'os spongieux nécrotique. Une partie du bord antérieur ostéochondral du scaphoïde est réséqué de manière à élargir la fenêtre d'avivement antérieur. On préservera au maximum les rebords

interne, externe et dorsal qui permettent de déterminer l'alignement des deux fragments du scaphoïde réaxé. En cas de doute, le garrot peut être lâché pour apprécier la bonne vascularisation osseuse des fragments proximaux et distaux du scaphoïde. Le maintien de la position du poignet en extension maximale et inclinaison ulnaire à l'aide d'un champ roulé situé sous le poignet permet de corriger le plus souvent la déformation en flexion palmaire du scaphoïde. En cas de nécessité, on pourra utiliser deux broches temporaires pour maintenir la réduction : une broche entre le pôle proximal et le semi-lunaire et l'autre entre le tubercule distal et le grand os. Le prélèvement de la greffe s'effectue au niveau de la crête iliaque. Elle nécessite un temps d'anesthésie générale. Il faut faire attention à ne léser le nerf fémoro-cutané lors de l'incision. Le prélèvement de la greffe au niveau de la face externe de l'aile iliaque sera réalisé à l'aide de ciseaux frapper en tenant compte de la courbure naturelle de l'aile iliaque qui correspond le plus souvent à la courbure antérieure du scaphoïde. Des greffons spongieux peuvent être prélevés en supplément. La greffe de MATTI RUSSE est ensuite mise en place directement dans la zone préparée du scaphoïde. L'encastrement doit se faire en force de manière à obtenir une stabilisation primaire. Néanmoins, l'ostéosynthèse à l'aide de deux broches est préconisée de manière à stabiliser le montage. Le ligament radio-scapho-lunaire et la capsule antérieure sont soigneusement suturés par des fils résorbables. La peau est fermée sur un drainage aspiratif. Une immobilisation par une simple attelle plâtrée est mise en place. La zone de prélèvement de crête iliaque est refermée simplement plan par plan sur un drainage non aspiratif. Une infiltration de produit anesthésique local à durée prolongée au niveau du périoste et des tissus mous

au voisinage du site de prélèvement permet d'assurer une indolence post opératoire.

Les broches sont retirées après la consolidation en règle autour de trois mois.

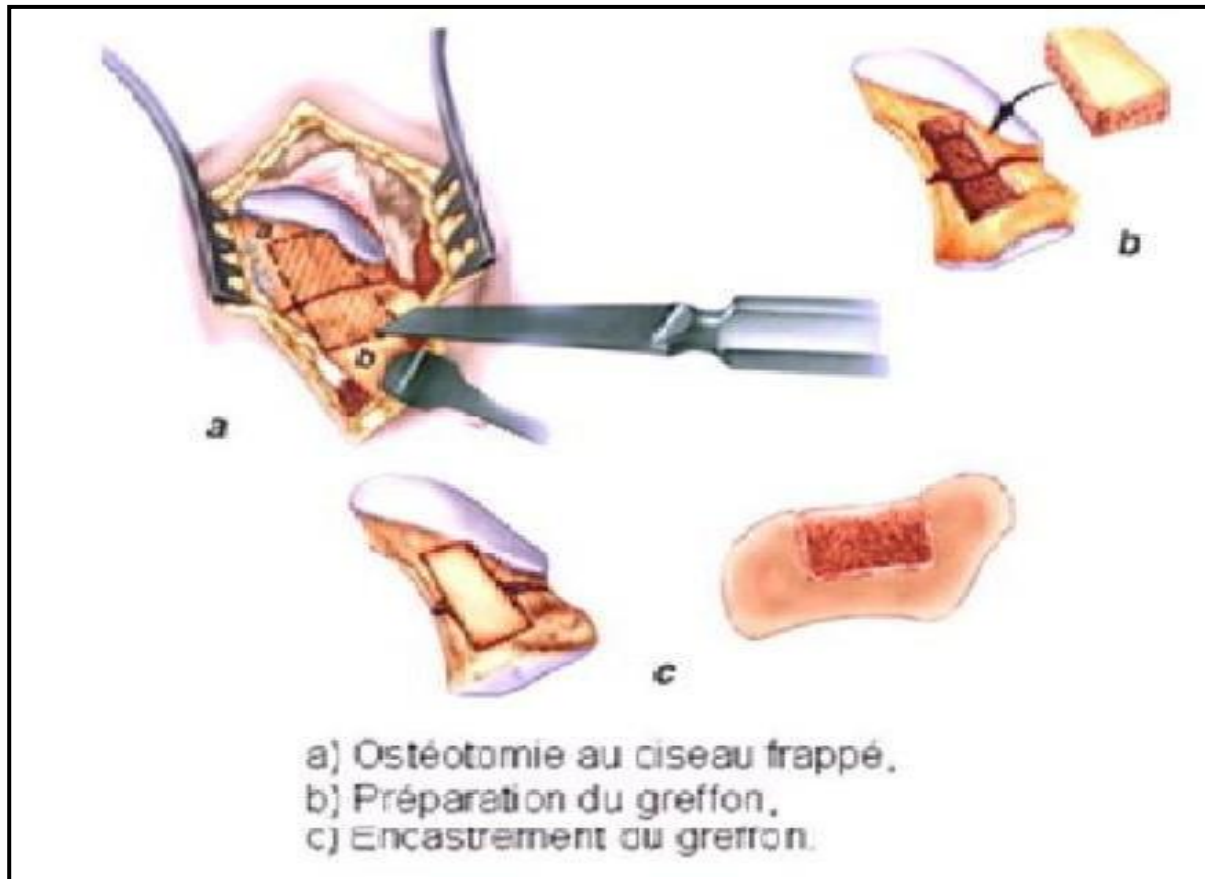


Figure 28 : Les différentes étapes de l'intervention de Matti–Russe

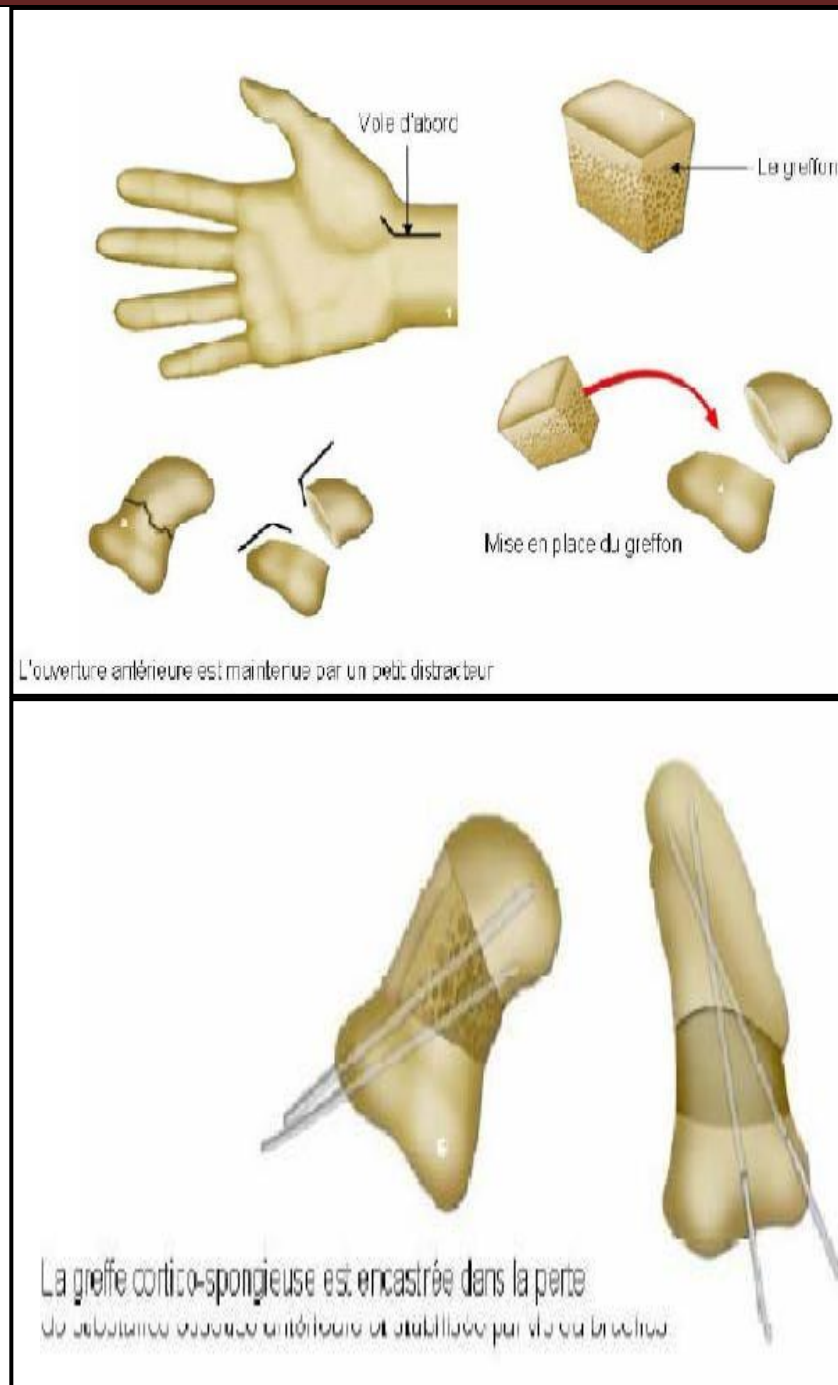


Figure 29 : Greffe intercalaire « FISK ».

En cas de bascule dorsale du semi-lunaire (DISI) et de plicature dorsale du scaphoïde, il faut corriger ces déplacements. On utilise pour cela la technique de Linscheid et Dobyns : le poignet est mis en flexion afin de mettre le semi-lunaire en position neutre par rapport à l'axe du radius. Cet alignement est ensuite maintenu par la mise en place d'une broche radio-lunaire (par une courte voie

d'abord dorsale) après contrôle scopique (ou radiographique) de profil. Le poignet est enfin remis en extension mettant en évidence la perte de substance du scaphoïde qui sera comblée par un greffon de taille suffisante; on redonnera ainsi au scaphoïde une hauteur correcte permettant de corriger la désaxation du carpe. (29,34)

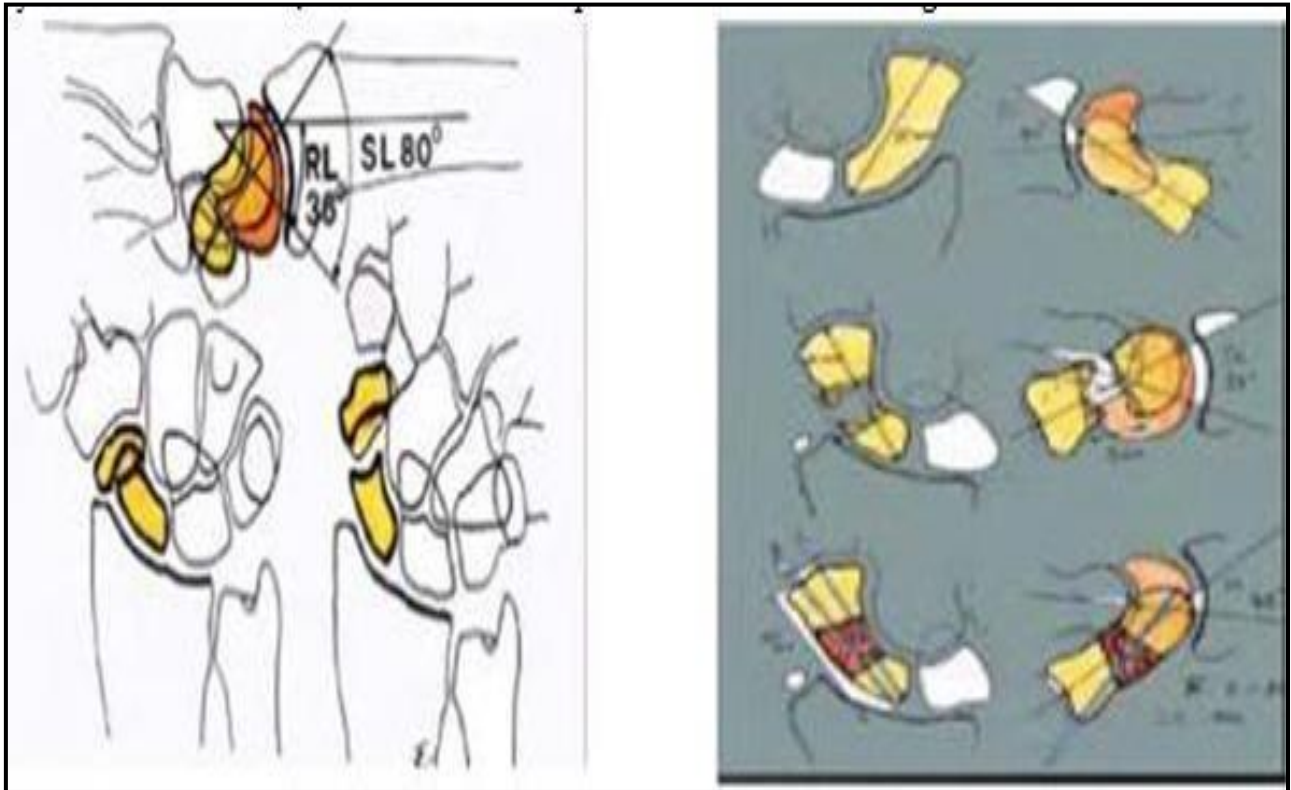


Figure 30 : 1^{er} temps, Correction de la DISI

2^{ème} temps, Correction de la pseudarthrose

b. Greffes vascularisées :

➤ Greffon vascularisé de Kuhlmann :

L'intervention se déroule sous anesthésie loco-générale. Une seule voie d'abord antérieure est réalisée : elle permet aussi bien le traitement de la pseudarthrose que le prélèvement de la greffe.

Tout d'abord, il faut repérer l'artère radiale et le fléchisseur commun des doigts. Après libération des aponévroses superficielles, le poignet est fléchi dans le but de relâcher la tension tendineuse. Puis, l'artère radiale et le fléchisseur commun des doigts (avec le long fléchisseur du pouce) sont réclinés avec précaution, respectivement en dehors et en dedans, ce qui permet d'aborder aisément toute la face antérieure du radius et du carpe. (35,23 ,4)

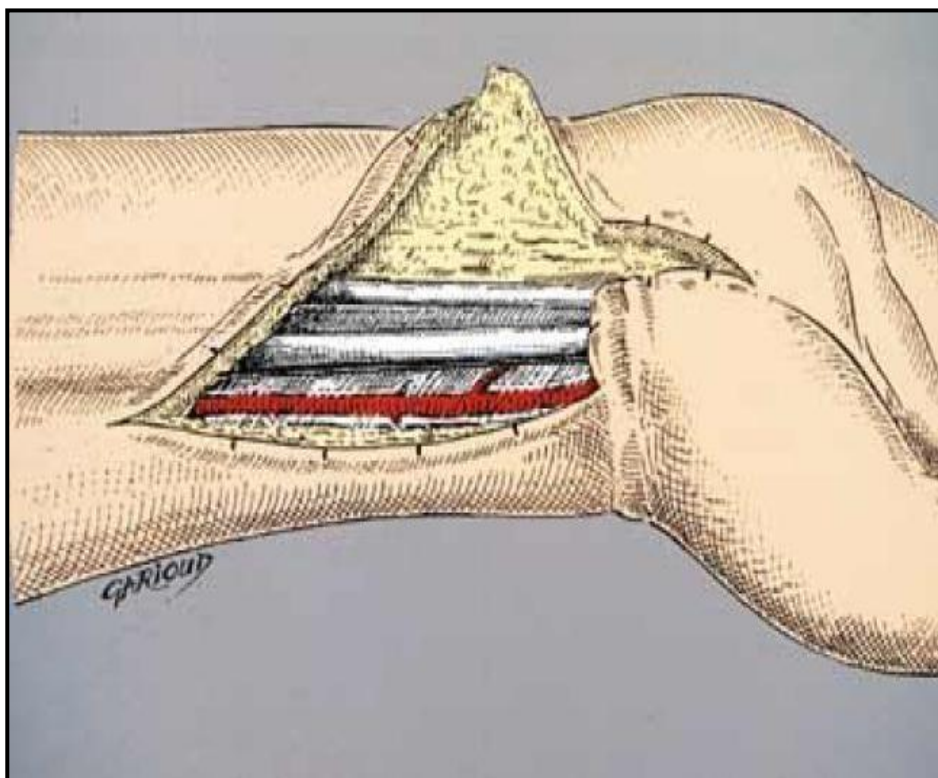


Figure 31 : Représentation schématique montrant le repérage du fléchisseur commun des doigts et de l'artère radiale. (23)

Il est indispensable de déterminer l'importance de la perte de substance du scaphoïde afin de prélever un greffon de taille appropriée. Le poignet est mis en extension et en inclinaison cubitale, puis la capsule antérieure est ouverte en regard du scaphoïde. Le site de la pseudarthrose est en général le siège d'une perte de substance pouvant, selon son importance, être à l'origine d'une attitude vicieuse du scaphoïde en flexion. La réduction du scaphoïde se fait en appliquant une traction dans l'axe du pouce et en interposant un ciseau à frapper entre les deux fragments. Si la perte de substance est importante, il faut maintenir la réduction à l'aide de broches. La zone de pseudarthrose est curetée et peut être forée à l'aide d'une broche de 10, favorisant ainsi la consolidation. (35,23 ,4)

Le repérage et la dissection du pédicule doit être réalisée minutieusement. Comme Foucher l'avait montré pour le prélèvement du lambeau en «cerf-volant», la dissection fine des artères de petite taille peut être dangereuse. Il préférerait prélever un pédicule large autour de l'axe artériel. Cela est possible quand l'artère a un trajet plus ou moins constant. L'artère transverse antérieure du carpe est située pratiquement toujours au même endroit, entre le périoste palmaire du radius et la partie distale de l'aponévrose superficielle du carré pronateur. La dissection du greffon commence en ouvrant le dernier centimètre distal de l'aponévrose superficielle du carré pronateur jusqu'à libérer les fibres musculaires proprement dites et atteindre la partie osseuse du radius. Cette dissection se fait sur toute la largeur du radius jusqu'au niveau du bord interne.(35,23 ,4)

La deuxième partie de la dissection du pédicule va sectionner l'aponévrose superficielle et le périoste au bistouri de part et d'autre du pédicule sur une largeur d'environ 1 cm. A l'aide d'un bistouri et d'un ciseau à frapper on

libère en sous- périosté la moitié externe du pédicule jusqu'à l'artère radiale.



Figure 32 : Après avoir fléchi le poignet et récliné les tendons du fléchisseur commun et le long fléchisseur du pouce on peut repérer l'artère transverse antérieure du carpe longeant le bord externe du carré pronateur. (23)

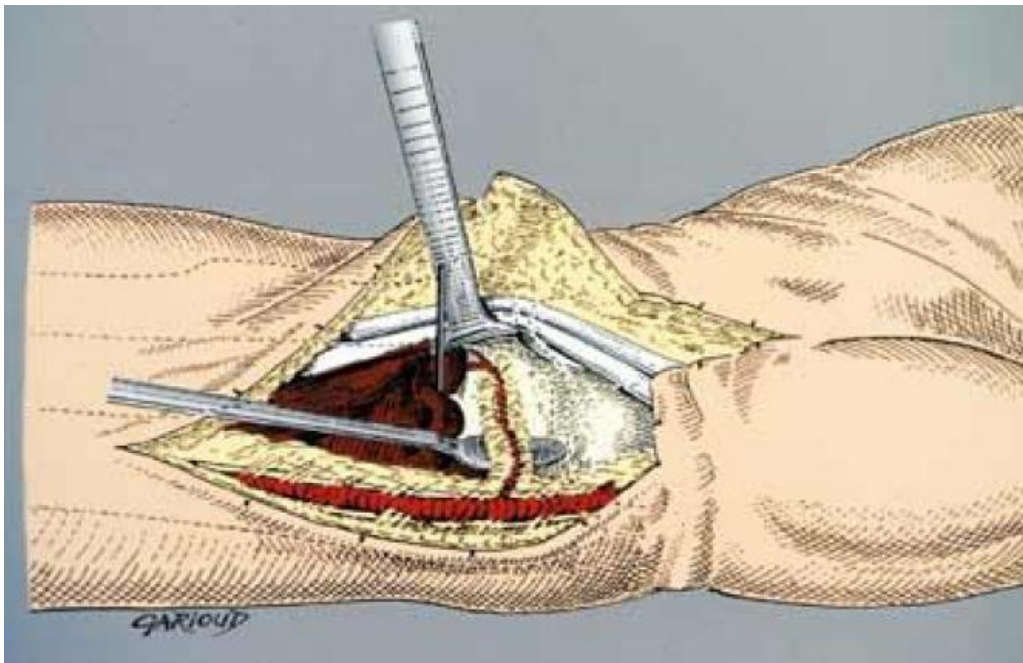


Figure 33 : Représentation schématique montrant la dissection sous-périosté de la partie externe du pédicule. (23)

A l'aide de ciseaux à frapper de 10 mm environ, on va découper le greffon. Les axes des ciseaux sont obliques sur la partie distale et proximale du greffon de manière à se rejoindre en profondeur pour prélever un greffon de taille pyramidale. Pour la section de la partie externe on utilise des petits ciseaux de taille 0,5 cm de manière à passer de part et d'autre du pédicule sans risquer de le léser. A l'aide de deux ciseaux, le greffon est ensuite désenclavé de la face antérieure du radius. (23,4)

Le greffon et son pédicule sont ensuite disséqués jusqu'à l'origine de l'artère transverse antérieure du carpe. Il ne faut pas hésiter à sectionner les attaches les plus externes de l'aponévrose du carré pronateur afin de libérer le plus possible le pédicule qui aura une course de 4 à 5 cm en fin d'intervention. Le vissage du scaphoïde est un vissage antérieur de distal à proximal. Le positionnement de la vis sera le plus dorsal possible de manière à ne pas gêner la mise en place du greffon. Le point d'entrée de la vis est de préférence en dehors de l'articulation trapézo- scaphoïdienne afin d'éviter toute gêne future. (23,4)

Le greffon osseux est ensuite mis en place de manière à combler la perte de substance sur la face antérieure du scaphoïde. Il a été prélevé de la taille de la perte de substance et le plus souvent aucune autre greffe n'est nécessaire. Dans le cas contraire, des petits greffons osseux spongieux prélevés aux dépens de la face antérieure du radius seront rajoutés. La fixation du greffon à l'intérieur du scaphoïde peut se faire de deux manières : Soit quelques tours de serrage de la vis placée dans le scaphoïde suffisent à stabiliser le greffon entre le pôle proximal et la partie distale du scaphoïde, soit une broche temporaire est mise en place à partir du tubercule distal pour «épingler» le greffon. Cette broche sera parallèle à

la vis en faisant bien attention à ne pas léser le pédicule vasculaire. (23,4)

La capsule est suturée sans comprimer le pédicule en réparant en particulier le ligament radio-scapho-capitatum. La fermeture se fait sur un drain de redon aspiratif. Une attelle antérieure laissant libre le coude et avec 40° d'extension du poignet est mise en place jusqu'à la consolidation. Cette position de fonction confortable pour le patient est permise par la longueur du pédicule. Si une broche a été mise en place pour fixer le greffon, elle sera retirée à la troisième semaine. La vis sera retirée à la demande ou en cas de gêne.



Figure 34 : Vue per-opératoire montrant le greffon osseux prélevé et l'importance de la perte de substance antérieure. (23)

L'utilisation d'un greffon osseux prélevé au niveau de la face antérieure du radius et vascularisé par l'artère transverse antérieure du carpe est un bon traitement des pertes de substance de taille modérée du scaphoïde (Stade IIA, IIB et IIIA de Alnot). Si le prélèvement du greffon peut sembler un peu ardu les premières fois, il s'agit en fait d'une technique simple qui donne d'excellents

résultats puisque la durée moyenne de consolidation est de 60 jours selon plusieurs études. L'utilisation d'une seule voie d'abord antérieure permet dans le même temps opératoire le prélèvement du greffon et le traitement de la pseudarthrose en évitant une anesthésie générale et une hospitalisation. Si cette technique a été d'abord décrite pour le traitement des échecs des techniques classiques, la qualité des résultats fonctionnels obtenus et la rapidité de consolidation nous l'a fait proposer comme traitement primitif des pseudarthroses du scaphoïde.

➤ Greffe osseuse vascularisée : Greffon de Zaidenberg

Décrite en 1991, cette technique consiste à incruster dans le foyer de pseudarthrose un greffon osseux prélevé sur la styloïde radiale et pédiculé en îlot sur l'artère du processus styloïde radial. La voie d'abord est dorso-radiale, longitudinale, rectiligne; cette seule incision permet à la fois le prélèvement du greffon, la préparation du scaphoïde et sa reconstruction. Le nerf radial et ses branches doivent être disséqués prudemment, car l'artère du processus styloïde radial « l'APSR » a de fines collatérales à destinée neurocutanée que l'on doit coaguler à la pince bipolaire. L'abord permet l'exposition de l'artère entre les deux premiers compartiments des extenseurs. On ouvre longitudinalement les deux premiers compartiments des extenseurs, en laissant une languette de ligament rétinaculaire de part et d'autre du trajet de l'artère. L'arthrotomie longitudinale est faite dans l'axe du second compartiment de façon à lever un lambeau capsulo- périosté continu sur le versant radial qui protège le pédicule. (24, 27, 36,37).

L'arthrotomie permet d'évaluer la taille du greffon à lever. Une styloïdectomie est en général nécessaire pour faciliter la préparation du

scaphoïde. Le greffon osseux est prélevé par une ostéotomie en timbre poste sur la corticale du radius. Il est centré sur l'APSR, et prélevé en profondeur dans le spongieux à l'aide d'ostéotome. Il doit être taillé pour s'incruster transversalement dans le foyer de pseudarthrose. Le greffon est levé sur son pédicule qui reste protégé par son lambeau capsulo-périosté. L'ostéosynthèse peut dès lors être réalisée au moyen de deux broches, insérées à partir de l'isthme du scaphoïde. (24, 27, 36,37).

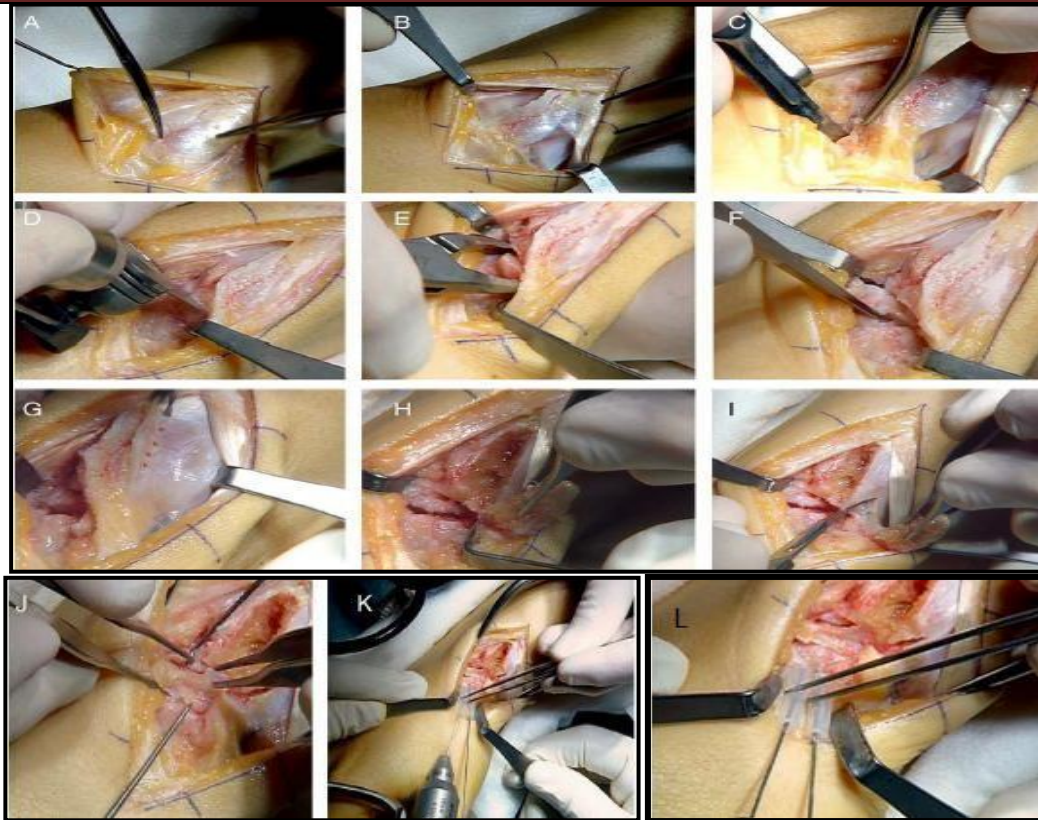


Figure 35 : Technique opératoire. (27)

A: Libération de la branche superficielle du nerf radial et repérage de l'APSR indiquée par la pointe des ciseaux ;

B: Ouverture des deux premiers compartiments et écartement des tendons;

C: Arthrotomie radiocarpienne longitudinale décalée sous le second compartiment des extenseurs ;

D: Ostéotomie de la styloïde radiale à la scie oscillante après protection du pédicule ; E: Résection de la styloïde radiale;

F: Avivement du foyer de pseudarthrose du scaphoïde; G: Prélèvement du greffon : ostéotomie en timbre poste; H: Lever du greffon cortico-spongieux;

I: Complément de libération du pédicule au ras de l'os ;

J: Ouverture du foyer de pseudarthrose et mise en place transversale du greffon;

K: Ostéosynthèse avec introduction des broches à partir de l'isthme du scaphoïde;

L: vue rapprochée de l'ostéosynthèse.

c. Dénervation du poignet : [Figure 36 –Figure 37]

La dénervation est l'intervention la moins agressive car elle épargne le poignet ostéo-articulaire lui-même puisque le geste chirurgical se situe autour du poignet et consiste à couper l'accès aux articulations du poignet des filets nerveux responsables de la transmission de l'information douloureuse, tout en respectant bien sûr les nerfs assurant la sensibilité et la mobilité de la main: c'est une « chirurgie symptomatique ». La dénervation n'agit que sur la douleur, cette intervention ne modifie pas la mobilité (ni amélioration, ni altération). (38).

Elle associe la section des nerfs qui transmettent l'information douloureuse; la neurolyse des troncs nerveux sensitifs et la neurotomie des nerfs sensitifs profonds stricts. L'intervention nécessite 4 ou 5 incisions autour du poignet et comporte plusieurs gestes.

En avant :



Figure 36: désinsertion du muscle carré pronateur.



Figure 37: Neurolyse de la branche cutanéopalmare du nerf médian.



Figure 38 : Sympathectomie segmentaire de l'artère radiale (section des filets nerveux qui entourent l'artère radiale dans la gouttière du pouls).

En arrière :



Figure 39 : Section du nerf interosseux postérieure à la face dorsale du poignet.

d. Enclouage percutané : [Figure 40]

Dans la prise en charge des pseudarthroses du scaphoïde carpien, la majorité des techniques d'ostéosynthèse pose un problème de difficulté technique et nécessite un abord chirurgical qui peut être dévascularisant pour le scaphoïde. (39)

Une synthèse percutanée par enclouage de type Galluccio peut être utilisée. Il s'agit d'une technique facile permettant une fixation élastique du scaphoïde carpien, une diminution du délai d'immobilisation plâtrée et l'absence de recours à un abord chirurgical. (39,40).

Il consiste en l'introduction percutanée de trois clous à tête tronconique et à pointe triangulaire de deux dimensions différentes 1,2 x 35 mm et 1,2 x 40 mm.

On utilise surtout trois broches de Kirshner numéro 16. Le matériel ancillaire est limité à deux introducteurs dont l'extrémité conique est creusée d'un cylindre pour le premier profond recevant la tête du clou et servant de guide, pour le deuxième peu profond jouant le rôle d'impacteur. (39,40).

L'intervention se fait sous anesthésie locorégionale, en prenant comme repère l'insertion du long abducteur du pouce avec contrôle radioscopique de la synthèse comprenant le repérage en premier du tubercule du scaphoïde. L'introduction peut être envisagée sous divers angles. Un aide tient la main, poignet en légère inclinaison ulnaire, le premier introducteur permet de choisir la direction ; le deuxième introducteur complète l'enfoncement du clou jusqu'à enfouissement de la tête sous la peau. Une immobilisation par manchette plâtrée prenant le pouce durant un mois est de règle, suivie d'un programme de rééducation activo-passive. La synthèse se fait soit par des broches de Kirshner numéro 16 soit par les clous de Galluccio.(39,40).

Cette technique permet d'obtenir sur le plan anatomique une bonne consolidation osseuse, et une stabilisation de l'arthrose dans les pseudarthroses de type IVA. Dans les cas de type III, l'évolution se fait vers la consolidation, ce qui confirme la notion d'aide vasculaire apportée par ce type de synthèse. (39,40).

Il est indiqué en l'absence d'une instabilité adaptative et permet, par le biais d'une stabilisation élastique du scaphoïde carpien, une consolidation osseuse dans la majorité des cas. Dans les cas compliqués, surtout d'expulsion précoce des broches, une réintroduction de ces dernières associées à une immobilisation entraîne dans la majorité des cas une consolidation osseuse. L'enclouage de type Galluccio permet, comme toute

synthèse du scaphoïde, d'éviter l'évolution spontanée d'une pseudarthrose du scaphoïde carpien vers la désaxation du carpe et l'arthrose intra carpienne. Comparée aux autres moyens de synthèse; la quantité d'os détruit est moins importante. Le principe de cette technique est la stabilisation élastique du scaphoïde carpien. Elle est indiquée en l'absence d'une instabilité adaptative, donc en l'absence d'une plicature du scaphoïde. La stabilisation de la scapho-lunaire par une broche est nécessaire dans le type II a et en cas d'instabilité ligamentaire associée. Les résultats fonctionnels sont très intéressants même dans certains cas de non consolidation anatomique. (41, 42, 43, 44,45)



Figure 40 : Embrochage percutané.

e. Styloïdectomie : [Figure 41]

▪ Principes :

Procédure complémentaire avec plusieurs autres chirurgies carpiennes notamment : Ancienne fracture styloïde radiale, SLAC et SNAC wrist précoce, une arthrodèse limitée ou complète.

- **Avantage :**
 - une diminution des douleurs.
 - Peut être faite ouverte ou sous arthroscopie.
 - Elle ne pourrait se justifier que devant une pseudarthrose serrée avec un conflit très localisé stylo–scaphoïdien, et à condition de réaliser une résection osseuse très limitée.
- **Inconvénients**
 - Elle a des indications très limitées, en plus elle aggrave l'instabilité.

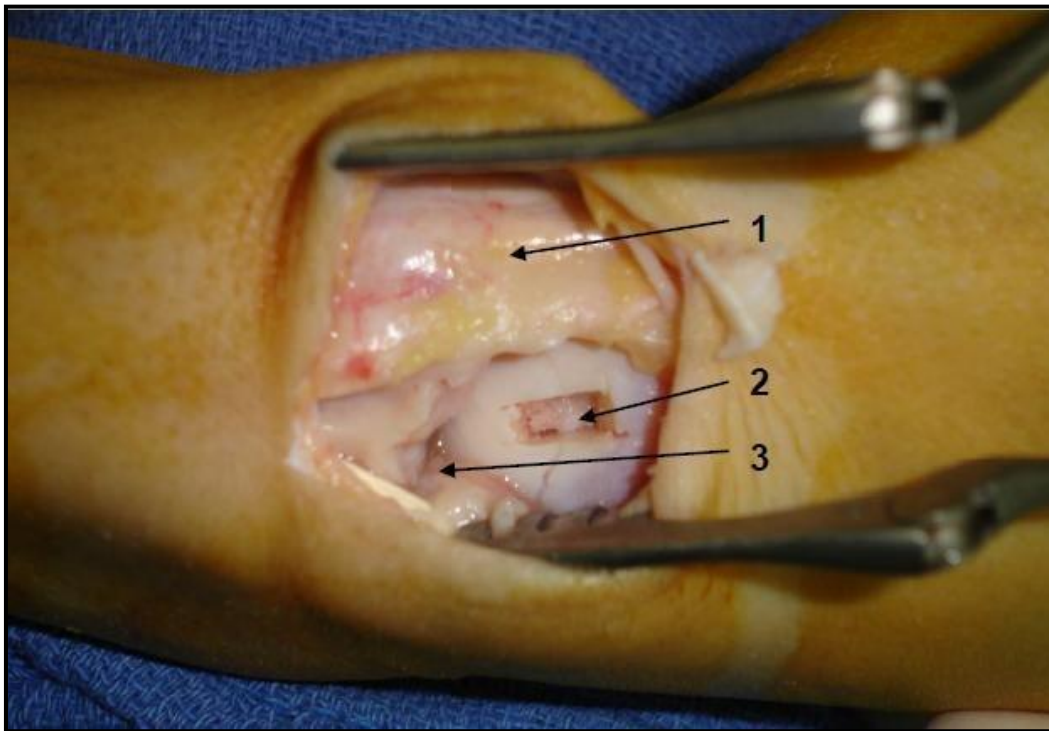


Figure 41 : Styloïdectomie et préparation du foyer de pseudarthrose.

2. Traitements chirurgicaux non conservateurs :

a. Implant acrylique : [Figure 42]

Le traitement prothétique par implants en silastic proposé par Swanson a été divulgué dans le monde entier au cours des années 70 et 80 mais les problèmes liés à l'instabilité de l'implant et les complications de siliconite ont poussé la grande majorité des chirurgiens à employer cette technique avec beaucoup plus de prudence. (46,47)

La révision de la littérature montre que déjà d'autres chirurgiens avaient proposé cette technique bien avant Swanson, le traitement prothétique de la pseudarthrose du scaphoïde. En 1945, Waugh et Reulin substituaient au scaphoïde un implant en vitallium. En 1965, Agner rapporte 7 cas de pseudarthrose du scaphoïde traités par prothèse acrylique. En 1966, Agerholm et Lee présentent une série de 16 cas traités par ablation du scaphoïde et sa substitution par prothèse acrylique. (48, 49,50).

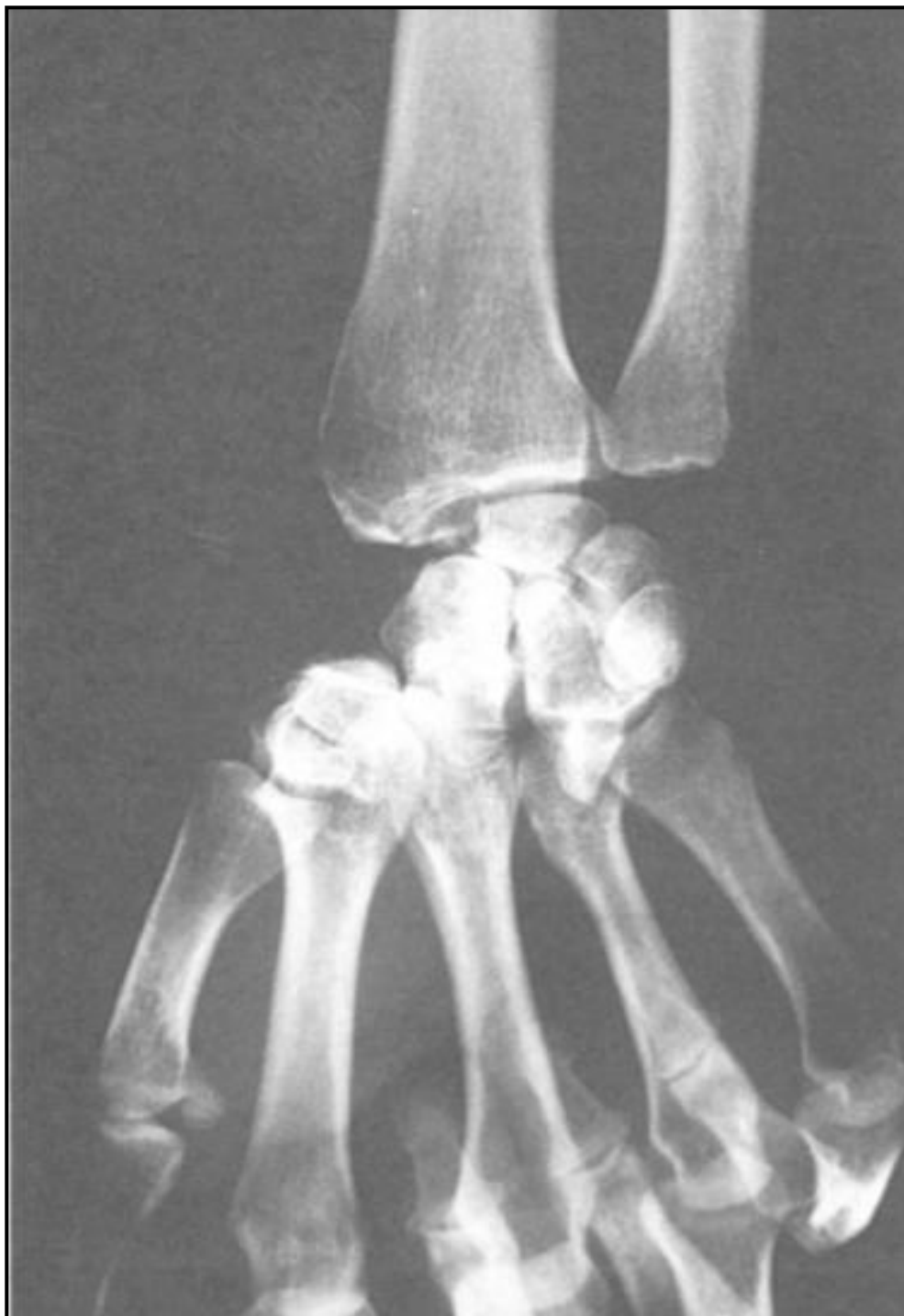


Figure 42 : Cliché d'un patient ayant subi une substitution prothétique par implant acrylique du scaphoïde.

b. Résection de la première rangée du carpe : [Figure 43]

Cette technique consiste à la création d'une néo-articulation entre la seconde rangée du carpe et le radius. Elle a été introduite par Stamm dans les années 1940. Dans la majorité des cas, c'est la voie d'abord dorsale qui est envisagée; Dans notre série, tous les patients qui ont bénéficié d'une résection de la première rangée du carpe (au nombre de deux), c'est la voie d'abord dorsale qui a été réalisée. (29)

La pince à champs et le bistouri sont les deux instruments suffisants et nécessaires à la réalisation de cette intervention. La capsule ligamentaire est incisée longitudinalement entre les troisième et quatrième compartiments tendineux. Ensuite, cette capsule est écartée latéralement pour agrandir le plan de décollement périosté. En dedans, se trouvent les ligaments radio-carpiens qui sont décollés avec la capsule ligamentaire; en revanche, en dehors, la capsule ligamentaire est fine et doit être écartée suffisamment pour permettre l'extraction du scaphoïde. (29, 51)

L'état du cartilage de la fossette lunaire du radius et de la tête du grand os est alors évalué; des lésions cartilagineuses trop importantes contre-indiquent l'intervention.

Le poignet est maintenu en flexion et en traction pour assurer la décoaptation du poignet. En général, la résection commence par le pyramidal puis le semi-lunaire. Le scaphoïde doit être retiré en totalité pour éviter un éventuel conflit cunéen externe. Après ablation complète du scaphoïde, la styloïdectomie proposée par Crabbe s'avère inutile car le trapèze et l'auvent radial ne sont pas en conflit. (29, 51,52)

Si l'extraction en monobloc de la première rangée du carpe est difficile,

la fragmentation de cette extraction peut être envisagée. Il est indispensable de conserver au mieux le plan capsulo–ligamentaire antérieur, car celui-ci assure la stabilité postopératoire. Un brochage temporaire ou une interposition ne sont que rarement utilisés. (29)

La capsule ligamentaire est fermée en maintenant le poignet en légère flexion, ce qui permet de ne pas limiter la flexion primaire. Le ligament annulaire dorsal du carpe est suturé.

En postopératoire immédiat, le contrôle radiographique du centrage radiocapitale s'impose. L'ablation du drain se fait à 48h. L'immobilisation est assurée par une manchette plâtrée pendant trois semaines au minimum. (29)



Figure 43 : Vue per opératoire après résection de la première rangée du carpe.

c. Exérèses scaphoïdiennes : (56)**▪ Principes :**

- l'excision partielle ou totale du scaphoïde.

▪ Avantages :

- permettant aux patients de retrouver une indolence, une bonne mobilité et une force pouce-index satisfaisante.

▪ Inconvénients :

- L'excision du scaphoïde conduit très rapidement à une déstabilisation du carpe, associée à une synovite réactionnelle, et une perte de force du poignet.

d. Arthrodèse du carpe : [Figure 44]**➤ Arthrodèse partielle :**

C'est Taleisnik (5,6) qui a proposé plusieurs types d'arthrodèse partielle :

- Arthrodèse médiocarpiennes, indiquées en cas d'affaissement carpien important, notamment dans les pseudarthroses avec lésions ligamentaires associées, à un stade évolué, elles comprennent le scaphoïde, le semi-lunaire et le grand os.
- Arthrodèse radio-scapho-lunaire, proposée en cas de lésions dégénératives après consolidation scaphoïdienne.
- Arthrodèse radio-scaphoïdienne, indiquées en cas d'arthrose radio scaphoïdienne séquelle après consolidation de la pseudarthrose.

➤ Arthrodèse totale :

- Arthrodèse radio-carpienne totale:

Il existe plusieurs techniques d'arthrodèse radio-carpienne totale. La

méthode la plus utilisée est celle décrite par Millender et Nalebuff consistant en une arthrodèse du poignet avec greffon d'apposition. Pour permettre une meilleure fonction des tendons fléchisseurs, le positionnement de l'arthrodèse se fait à 20° d'extension et 10° d'inclinaison cubitale, ce qui autorise une force de préhension convenable. (53)

On réalise une voie d'abord dorsale. Une incision est réalisée entre le cinquième et le sixième compartiment pour réséquer la tête du cubitus. Puis, entre le troisième et le quatrième compartiment, la capsule ligamentaire et le périoste sous-jacent sont incisés en forme de "H" à branches horizontales. Pour faciliter l'exposition, la gouttière du long extenseur est ouverte. Les deux lambeaux capsulaires sont soulevés en décortication. (53)

Les surfaces articulaires des interlignes radius-première rangée, médiocarpien et carpo-métacarpien des deuxième et troisième rayons sont avivées. Un greffon cortico-spongieux iliaque concave est encastré dans une tranchée qui va de la face postérieure du radius aux faces dorsales des deuxième et troisième métacarpiens. Ce greffon est fixé par vis à la base du deuxième métacarpien et au radius. D'autres greffons spongieux sont placés au niveau des interlignes articulaires. Enfin, la fermeture se fait plan par plan sur drain de redon. (53) Après régression de l'oedème post opératoire, le poignet est immobilisé par une manchette plâtrée pendant deux à trois mois. La mobilisation des doigts est préconisée dès le lendemain de l'intervention. (53)

- Arthrodèse par enchevillement radius-grand os:

La voie d'abord dorsale qui a permis la résection de la première rangée du carpe est reprise. Ensuite, les tissus fibreux entre l'auvent radial et la seconde rangée des os du carpe sont excisées. Les surfaces articulaires sont avivées. Dans

l'épiphyse radiale, une logette où sera encastré le grand os est creusée. Le poignet est stabilisé en légère extension par la mise en place de broches ou de hauban.

Enfin, les espaces libres sont comblés par des greffons spongieux récupérés de la résection de la tête cubitale et du creusement de la logette. La fermeture se fait plan par plan; pour le plan ligamentaire, un simple rapprochement du ligament annulaire dorsal suffit. L'immobilisation se fait par attelle dorsale puis par manchette plâtrée dès résorption de l'œdème post opératoire. (53).

➤ **Arthrodèse des quatre os avec scaphoïdectomie :**

Cette intervention consiste à réaliser l'arthrodèse du grand os, du semilunaire du pyramidal et de l'os crochu en association avec une scaphoïdectomie.

La voie d'abord utilisée est le plus souvent double, antérieure et postérieure, épargnant les gouttières ostéo-fibreuses (une voie d'abord dorsale est possible). (53).

Dans un premier temps, une scaphoïdectomie est effectuée, elle est facilitée par la voie antérieure. Ensuite, l'arthrodèse des quatre os est réalisée par un abord dorsal entre le quatrième et le cinquième compartiment tendineux. Avant la fixation osseuse, il est indispensable de corriger une bascule dorsale du semi-lunaire (DISI) afin de préserver au maximum l'extension du poignet. Ainsi, il faut stabiliser temporairement le poignet à l'aide d'un embrochage en vue d'un contrôle par radiographie de profil avant de réaliser l'ostéosynthèse définitive par vis ou agrafes.

Comme dans toutes les arthrodèses partielles du carpe, des greffons spongieux sont interposés entre les os du carpe dans le but de conserver l'occupation spatiale des os du carpe. Ces greffons spongieux proviennent du

scaphoïde réséqué et complétés par des prélèvements iliaques.

A l'issue de l'intervention, le poignet est immobilisé par une attelle antébrachio- palmaire. La durée d'immobilisation ne doit pas excéder 5 semaines, pour ne pas aggraver l'enraidissement du poignet.

Devant l'arthrose évoluée du carpe, l'arthrodèse est une intervention efficace sur la douleur. Elle se justifie lorsque la résection de la première rangée est dépassée en raison de l'évolution arthrosique et si l'on souhaite éviter les conséquences plus invalidantes de l'arthrodèse totale du poignet. (53, 54)



Figure 44 : Préparation des deux points d'entrée de part et d'autre de la base du 3^{ème} métacarpien.

e. Réparation ligamentaire :

Elle peut être pratiquée même dans les formes chroniques. Elle peut être réalisée par chirurgie classique à ciel ouvert. En complément, on peut réaliser une ligamentoplastie; soit par capsulodèse dorsale, soit en utilisant un hémitendon de grand palmaire en gardant son insertion distale. (51).

3. Innovation et progrès de l'arthroscopie : [Figure 45–Figure 46]

L'arthroscopie est à la fois un outil diagnostique et thérapeutique en matière de pathologie du poignet. Cet examen est réalisé sous anesthésie locorégionale du membre supérieur, au bloc opératoire, en hospitalisation ambulatoire.

L'arthroscopie du poignet qui a été vulgarisée par Whipple depuis 1986, est devenue un examen de routine. Le patient est en décubitus dorsal sous garrot pneumatique, le bras est posé à plat sur une table à bras à laquelle il est fixé. Le coude est fléchi à 90°. L'avant-bras est tiré dans l'axe à l'aide d'une main « japonaise ». Les patients sont opérés sous garrot pneumatique et anesthésie locorégionale en chirurgie ambulatoire. L'arthroscope est mis en place par une entrée 3–4 radio– carpienne permettant l'exploration de l'articulation. Une entrée 6R radio carpienne permet le traitement des lésions rencontrées et du conflit cubito–lunaire. (57, 58, 59, 60)

➤ Technique chirurgicale

Une optique de 2,7 mm et la série d'instruments ancillaires habituelle (crochets, palpateurs, pinces préhensibles, *shavers*, etc.) suffit à la réalisation d'une endoscopie du poignet. L'examen est réalisé sur tour de distraction, permettant d'explorer à la fois l'articulation radio–carpienne, médio–carpienne et radio–cubitale inférieure.

Toutes les structures intra-articulaires (osseuses, cartilagineuses, ligamentaires) sont accessibles. L'abord chirurgical consiste en de simples mouchetures cutanées, permettant l'introduction de l'optique et des instruments ancillaires, ces portes d'entrée évitent les structures tendineuses et vasculo- nerveuses. (57, 58, 59, 60, 61, 62).

Dans le traitement des **pseudarthroses du scaphoïde**, l'**arthroscopie** a pour ambition par rapport au traitement conventionnel de diminuer le risque et la durée opératoire, de diminuer la convalescence et la durée d'immobilisation et d'augmenter l'efficacité de la consolidation. En effet, la **chirurgie arthroscopique** permet de respecter au maximum la vascularisation et de rendre plus solide et plus précis le geste opératoire. L'apport des greffes osseuses artificielles (protéines ostéoinductrices) facilitent la consolidation osseuse.



Figure 45 : Chirurgie du poignet sous arthroscopie pour une pseudarthrose du scaphoïde, installation opératoire.

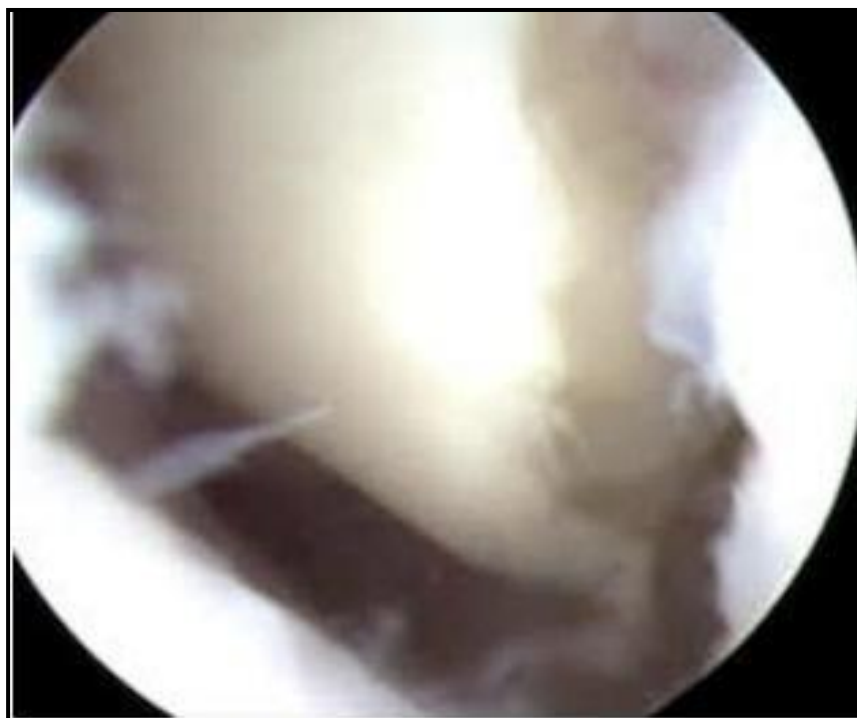


Figure 46 : Foyer de pseudarthrose sous arthroscopie

Le premier temps consiste à aviver et à curer le foyer de **pseudarthrose** au shaver sous contrôle radio et médio carpien. Une fois la **pseudarthrose** du **scaphoïde** avivée sur toute sa surface, le foyer de **pseudarthrose** se déplace naturellement.



Figure 47 : Vue radio carpienne de l'avivement du foyer de pseudarthrose sous arthroscopie



Figure 48 : Vue médio carpienne de l'avivement sous arthroscopie pour une pseudarthrose du scaphoïde.

Le deuxième temps consiste donc à réduire le **foyer de pseudarthrose** : une aiguille maintient le **scaphoïde** en proximal puis une broche transverse vient réduire le fragment distal sur le fragment proximal.

Une fois le **foyer de pseudarthrose du scaphoïde** fixé, 2 broches guides sont alors introduites sous contrôle radioscopique de distal en proximal, le contrôle **arthroscopique** permet de vérifier le parfait positionnement des broches.



Figure 49 : Chirurgie du poignet sous arthroscopie pour une pseudarthrose du scaphoïde, brochage transitoire sous fluoroscopie.

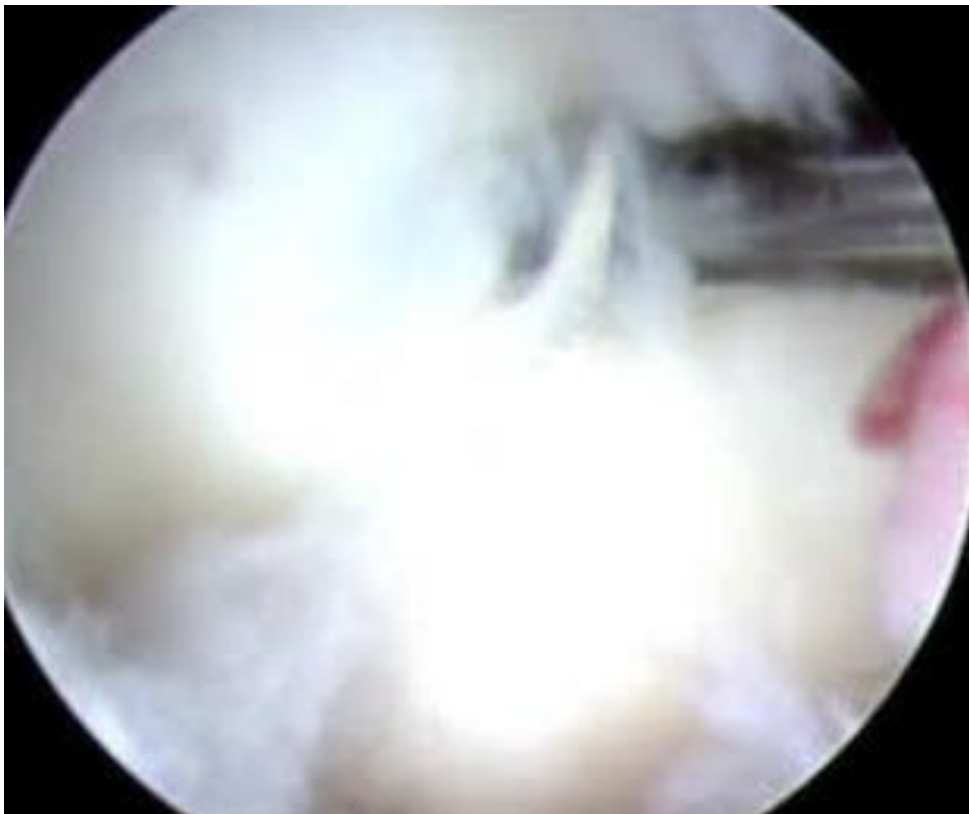


Figure 50 : Contrôle du bon positionnement des broches.

Une **greffe osseuse artificielle** (protéine ostéo inductrice) avec un ostéo-inducteur peut alors être introduite par une aiguille dans le **foyer de fracture** avec **contrôle arthroscopique** radio carpien et médio carpien du bon positionnement des greffons.

Le **foyer de pseudarthrose** peut alors être synthétisé et mis en compression par 2 vis enfouies qui sont positionnées au plus long, juste sous le cartilage pour maximiser la solidité de la prise tout en évitant le conflit articulaire.

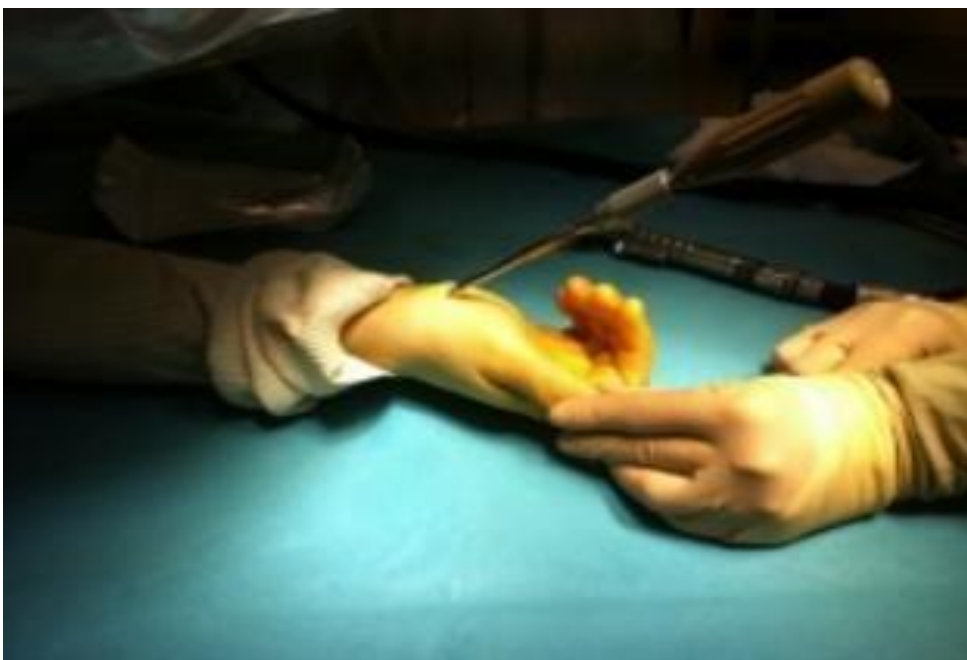


Figure 51 : Double vissage percutané en compression.



Figure 52 : parfait positionnement des vis , juste sous le cartilage .

La réduction et la compression sont alors contrôlées sous **arthroscopie** par voie radio et médio carpienne, les broches transitoires sont alors retirées. Les incisions sont fermées par stéristrip, cette **chirurgie de la main** ne nécessite pas de point de suture

La radiographie postopératoire montre une parfaite compression sur le versant ulnaire du **scaphoïde** avec des vis sans conflit qui pourront être laissées en place définitivement et n'auront pas besoin d'être retirées.

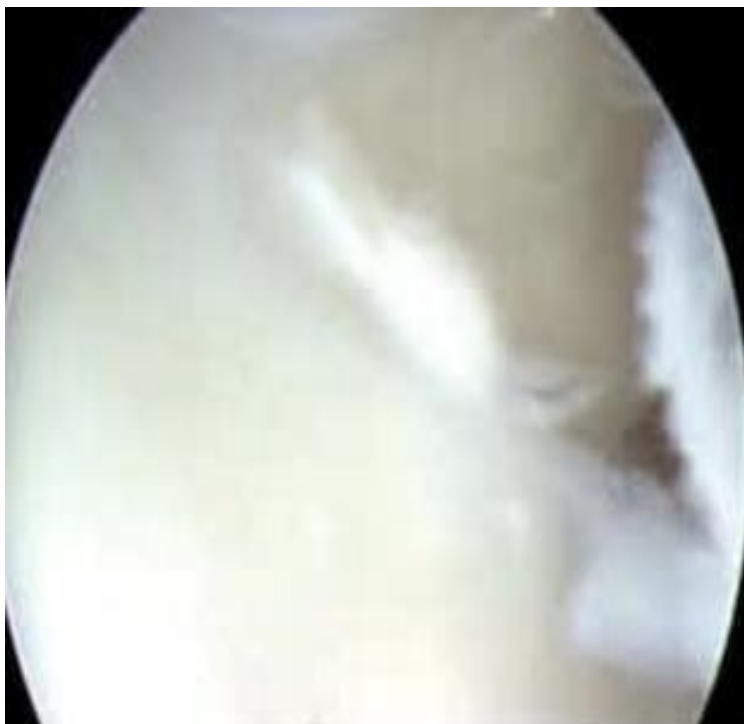


Figure 53 : Chirurgie du poignet sous arthroscopie pour une pseudarthrose du scaphoïde, vue médio carpienne finale de la réduction et de la compression du foyer de pseudarthrose.



Figure 54 : Chirurgie du poignet sous arthroscopie pour une pseudarthrose du scaphoïde, radiographie post opératoire.

Des pansements de la **main** sont nécessaires pour 15 jours, une immobilisation par attelle amovible du **poignet** est indispensable pour 1 mois.

MATERIEL ET METHODES

I. MATERIELS D'ETUDES :

Notre travail concerne l'analyse rétrospective continue sur une période de 13 ans entre Janvier 2004 et Décembre 2016. Elle a porté sur 24 cas de pseudarthrose du scaphoïde carpien traitées chirurgicalement et suivies au service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

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

L'objectif ainsi de l'étude est d'évaluer par une étude rétrospective continue les résultats cliniques et radiologiques du traitement des pseudarthroses du scaphoïde carpien par greffe cortico spongieuse non vascularisée de Matti–Russe stabilisée par brochage ou vissage, les comparer aux données de la littérature, discuter le profil épidémiologique de cette affection, détailler les modalités du traitement chirurgical et montrer l'intérêt de la technique de MATTI–RUSSE dans la prise en charge thérapeutique de cette pathologie, des complications et des facteurs pronostiques.

II. METHODES D'ETUDES :

Les patients inclus ont bénéficié d'un traitement chirurgical, par greffe cortico spongieuse non vascularisée par voie antérieure.

Les critères d'inclusion :

- Nous avons inclus dans notre série, tous les patients ayant une pseudarthrose du scaphoïde corporeale stade I, II et IIIA après traitement orthopédique, chirurgical ou fracture négligée.

Les critères d'exclusion :

- Tout patient présentant une pseudarthrose du scaphoïde, traitée selon un procédé autre que la technique de MATTI—RUSSE.
- Pseudarthroses polaires supérieures.
- Traitement chirurgicale par voie d'abord postérieure.
- Stade IIIB et IV d'Alnot.

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

III. FICHE D'EXPLOITATION :

Traitement chirurgical des pseudarthroses du scaphoïde carpien par la technique Matti–Russe

N° dossier :

IP :

Tel :

❖ Données concernant le patient :

- Nom et prénom :
- Age :
- Profession :
- Niveau socio économique :
- Origine :
- Statut fonctionnel : Autonome ☐ Dépendant ☐
- Côté dominant : Droit ☐ Gauche ☐

❖ Antécédents :

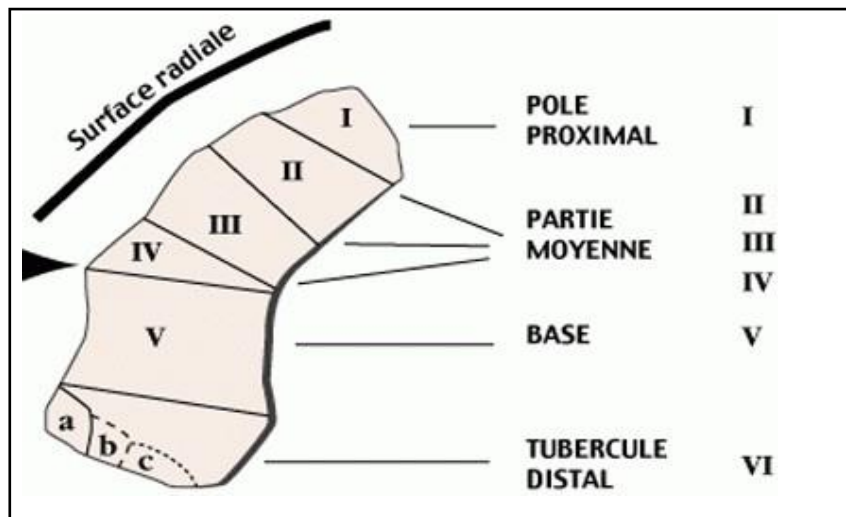
- Médicaux : HTA ☐ Diabète ☐ Cardiopathie ☐
Autre ☐
- chirurgicaux : opéré ☐ Jamais opéré ☐
- Toxique : Tabac ☐ Alcool ☐
- Antécédent personnel de fracture de scaphoïde :
 - Poignet atteint : droit ☐ gauche ☐
 - Mécanisme : AVP ☐ Accident de sport ☐ Chute ☐ Accident de travail ☐ Autre : ☐
 - Energie traumatisme : Faible ☐ Moyenne ☐

Haute ☐

- Date de la lésion initiale :
- Date de diagnostic de la pseudarthrose :
- Délai entre traumatisme initial et consultation :
- Lésions associées :
- Circonstances révélant la pseudarthrose :

Traumatisme + radio ☐ douleur ☐ limitation de la mobilité du poignet ☐.

- Classification de Schernberg des fractures du scaphoïde :



Type I : polaire

supérieure

haute

basse

Type V : Du pied

☐ Type II : Corporéale

☐ Type III : Corporéale

☐ Type IV : trans-tubérositaire ☐

☐ Type VI : Tubercule distal ☐

- Traitement initial :



Passée inaperçue (entorse du



poignet) : ☐ Jbira : ☐



traitement



orthopédique :

☐ autre :

❖ Clinique :

• Motif de consultation :

- Douleur : ☐

Siège : Tabatière anatomique ☐ Tubercule du
scaphoïde ☐ Type : Permanente ☐ à l'effort ☐

- Gène fonctionnelle : ☐

• Examen du poignet :

- Douleur à la palpation (à la pression) : ☐

- Limitation des mouvements : ☐

- La mobilité bilatérale par mesure de l'amplitude articulaire :
Flexion :

- Extension : Pronation : Supination : Inclinaison radiale : Inclinaison
cubitale:

❖ Radiologie : Radiologie standard :

- Schneck 1 (main à plat inclinaison ulnaire forcée) ☐

- Schneck 2 (position de l'écriture) ☐

Classification d'Herbert :

La classification d'HERBERT définit 4 stades :

- Type D1 : pseudarthrose serrée avec fibrose inter fragmentaire. ☐

- Type D2 : pseudarthrose lâche sans déformation osseuse. ☐

- Type D3 : pseudarthrose lâche avec déformation osseuse. ☐

- Type D4 : nécrose du pôle proximal. □

Classification d'Alnot :(symposium SOFCOT 1988)

- **le stade I** : □

Pseudarthrose linéaire sans perte de substance osseuse et sans déformation du scaphoïde.



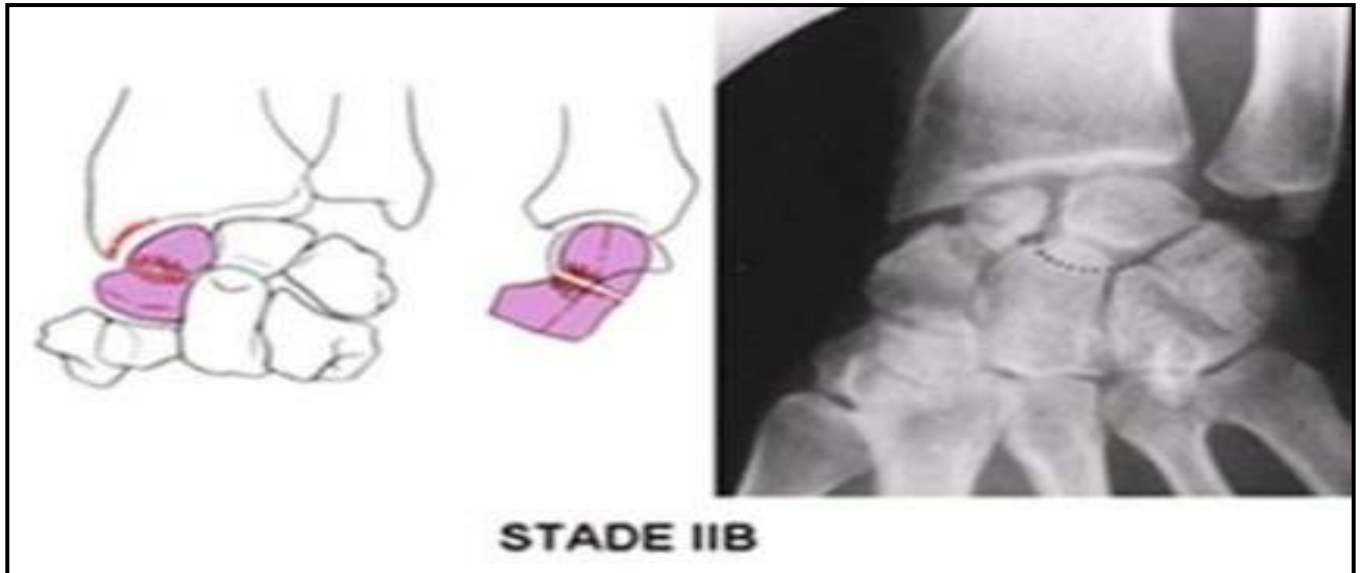
- **le stade II** :

Stade IIA : pseudarthrose linéaire avec perte de substance osseuse mais sans déformation du scaphoïde. □



Stade IIB : pseudarthrose linéaire avec perte de substance osseuse et avec déformation du scaphoïde. et une flexion du pôle proximal sur le tubercule distal sur une coupe tomодensitométrique passant par le

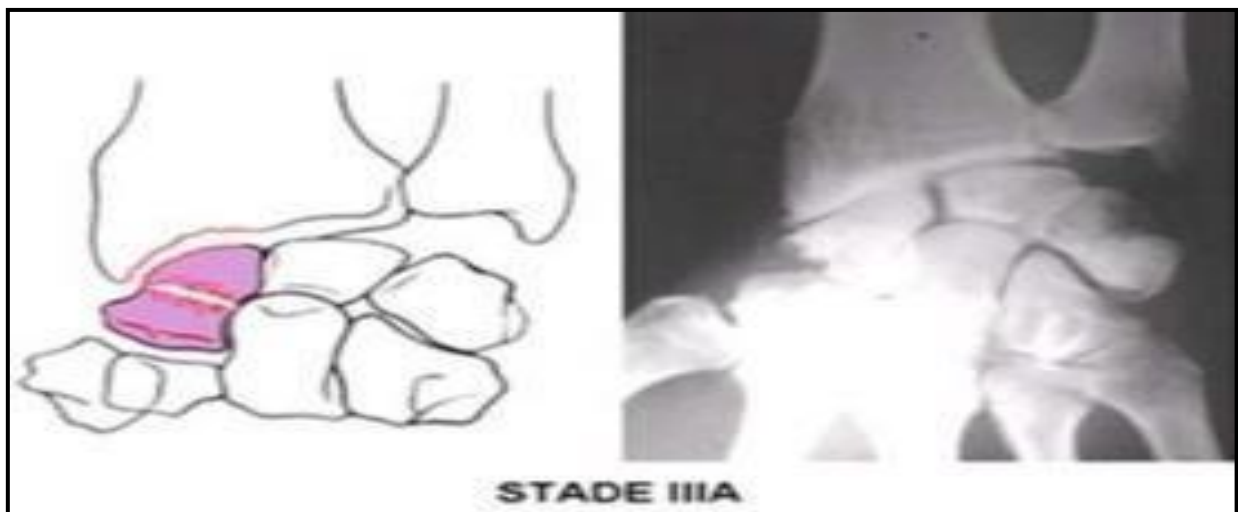
scaphoïde entraînant une désaxation intra carpienne d'adaptation avec DISI (Dorsal Intercalated Segment Instability) sur une coupe tomodynamométrique passant par le semi-lunaire □



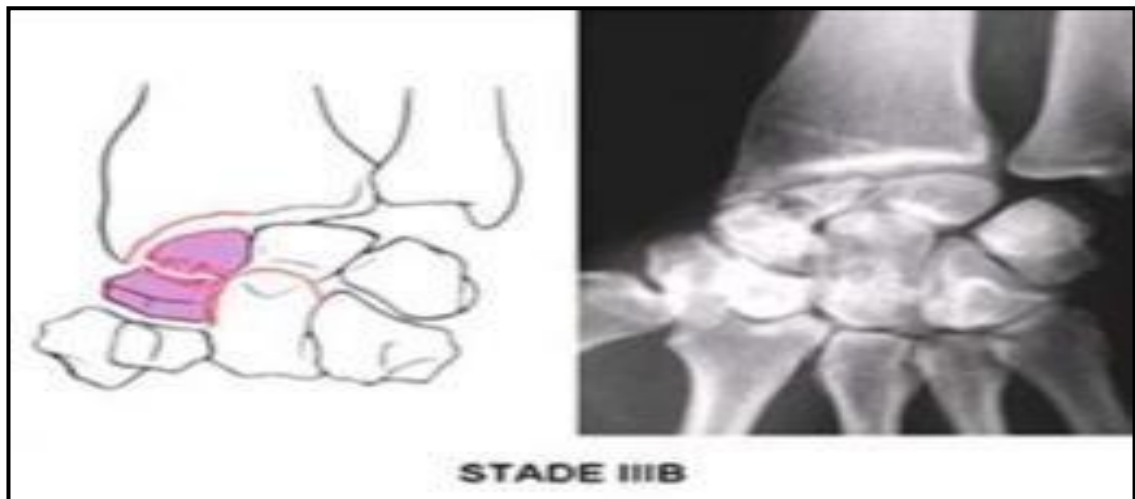
– le stade III :

Correspond à une pseudarthrose déplacée instable avec une désaxation intra carpienne comme dans le stade IIB.

Stade IIIA : avec une arthrose entre la styloïde radiale et la partie distale du scaphoïde = SNAC II □



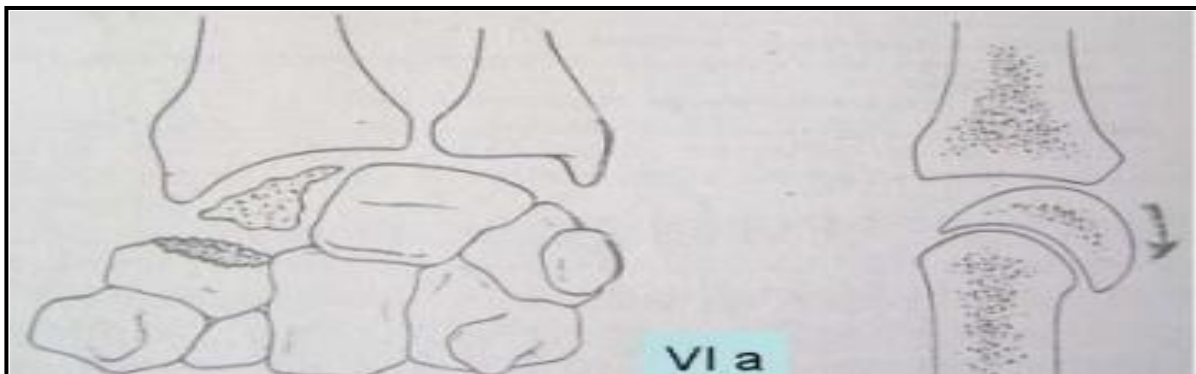
Stade IIIB : avec une arthrose radio carpienne mais également inter carpienne = SNAC III □



Les trois premiers stades de cette classification représentent une seule et même lésion laissée à son évolution naturelle.

– **le stade IV** : est en fait un stade particulier qui correspond à la nécrose du fragment proximal

Stade IVA où il existe une désaxation □



Stade IVB où il existe une arthrose radio scaphoïdienne et inter carpienne □



Classification SNAC (scaphoïde non union acute collapse):

SNAC I : Arthrose stylo–scaphoïdienne soit le stade IIB d’Alnot. □



SNAC II : Arthrose scapho-capitale soit le stade IIIA d'Alnot. □



SNAC III : Arthrose luno-capitale soit le stade IIIB d'Alnot. □



TDM du poignet (permet une étude précise de la pseudarthrose, la déformation du scaphoïde) : ☐

Arthro-TDM (permet, en plus de l'étude de l'os, d'évaluer la qualité des surfaces articulaires et des ligaments et utile pour le bilan du SNAC) : ☐

IRM du poignet (permet d'évaluer la vascularisation de l'os à la recherche de nécrose du pôle proximal « pas de rehaussement suite à l'injection de gadolinium ») : ☐

❖ **Traitement** : Chirurgical :

Bilan d'opérabilité : NFS : ☐ Ionogramme sanguin : ☐ TP : ☐, TCA : ☐,
ECG : ☐, Radiographie poumon : ☐ ETT ☐

Type d'anesthésie : Générale ☐ Locorégionale ☐ Installation :

Voie d'abord : Antérieure ☐ Postérieure ☐
 Combinée ☐ Arthroscopie ☐

Type de greffe :

- Autologue : Non vascularisé :

Matti– russe par : greffe iliaque ☐, greffe radiale ☐ FISK : ☐

Vissage et greffe cortico spongieuse polaire proximale : ☐

Vascularisé : Kuhlmann ☐ Zaidenberg ☐

- Allogreffe : ☐

- Autres : Type d'intervention :

- Ostéosynthèse par broche : ☐

- Ostéosynthèse par vis : ☐

- Ostéosynthèse par agrafe : ☐

- Aucune :

Type d'immobilisation post – opératoire : Plâtre ☐ Attelle ☐ Durée
d'immobilisation :

Ablation de matériel d'ostéosynthèse à : mois

Rééducation :

- Débuté à : J

- Type de rééducation :

Consolidation : oui ☐ non ☐

❖ Résultats post opératoires : Complications :

- L'algoneurodystrophie : ☐

- La raideur du poignet : ☐

- L'arthrose : ☐

- L'infection : ☐

- Problème de cicatrisation : ☐
- Le non consolidation : ☐
- Rupture du matériel d'ostéosynthèse : ☐
- Enraidissement du poignet et des doigts : ☐
- La persistance d'une diminution majeure de la force : ☐
- Autres : Résultat post opératoire :
- Douleur : ☐
- Force motrice/côté sain :

➤ Pinch test :

➤ Jamar test :

- Mobilité / côté opposé:
 - Flexion / Extension :
 - Inclinaison radiale / Inclinaison cubitale :
 - Pronation / Supination

Score de Michon : Date d'examen : Côté atteint :

Résultats	Amplitudes	Force	Douleur
excellents	Normales	Normale	Nulle
Bons	Limitation inf. ou=15*	Sup ou=3/4	Rare, légère
Moyens	Limitation inf. ou=25*	Sup ou =1/2	Limitant peu l'activité
Médiocres	Limitation sup ou=25*	Inf. ou=1/2	Limitant l'activité
Mauvais	Amélioration = 0	Amélioration = 0	Amélioration = 0

Score de la Mayo Wrist :

FICHE D'EVALUATION MAYO WRIST SCORE		
<u>Douleur</u>		
(25 points)	25	Pas de douleur ()
	20	Légère douleur lors d'activités intenses ()
	20	Douleur seulement lors des changements de temps ()
	15	Douleur modérée lors d'activités intenses ()
	10	Légère douleur lors des activités de la vie quotidienne ()
	5	Douleur modérée lors des activités de la vie quotidienne ()
	0	Douleur au repos ()
<u>Satisfaction</u>		
(25 points)	25	Très satisfait ()
	20	Moyennement satisfait ()
	10	Non satisfait, mais travaille ()
	0	Non satisfait, inapte au travail ()
<u>Mobilité</u>		
(25 points)	25	100% de la normale ()
	15	75%-99% de la normale ()
	10	50%-74% de la normale ()
	5	25%-49% de la normale ()
	0	0%-24% de la normale ()
<u>Force</u>		
(25 points)	25	100% de la normale ()
	15	75%-99% de la normale ()
	10	50%-74% de la normale ()
	5	25%-49% de la normale ()
	0	0%-24% de la normale ()
<u>Résultat</u>		
(Total des points)	90-100	Excellent ()
	80-89	Bon ()
	65-79	Moyen ()
	<65	Mauvais ()

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. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule, du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc.)	1	2	3	4	5
	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5
	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5
	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
Veuillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)					
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11. Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

Score de Quick Dash :

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.

RESULTATS

I. Etude épidémiologique :

1. Répartition selon l'âge :

L'âge de nos patients variait entre 18 et 45 ans, et la moyenne des âges était de 26,25 ans. [Figure 61]

La tranche d'âge entre 20 et 29 ans était la plus fréquente. (67 %)

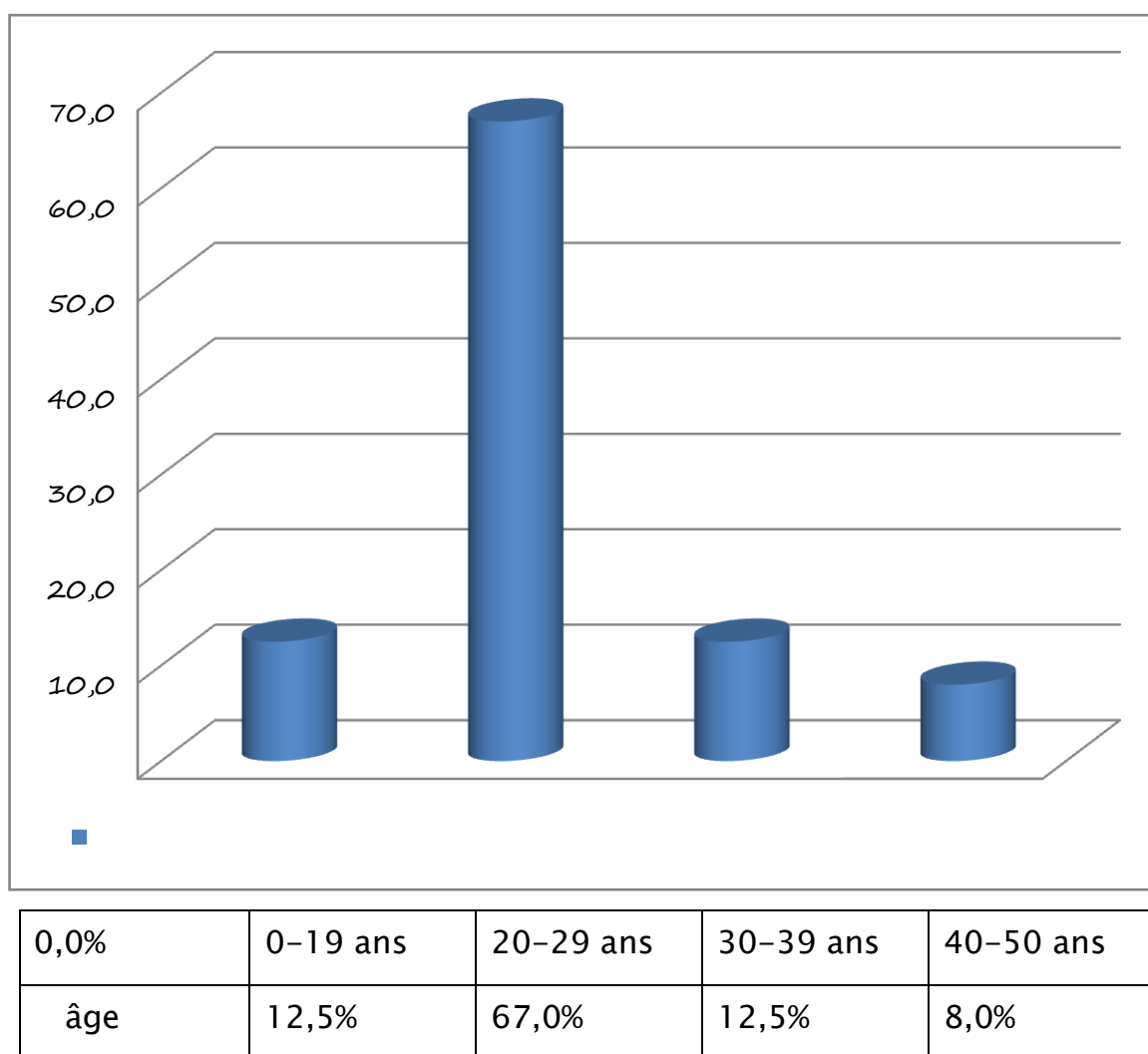


Figure 61 : Répartition des pseudarthroses selon l'âge.

2. Répartition selon le sexe :

Le nombre d'hommes opérés était de 20 (83%), et le nombre de femmes de 4 (17%), ainsi le sexe ratio était de 5 H/F. [Figure 62]

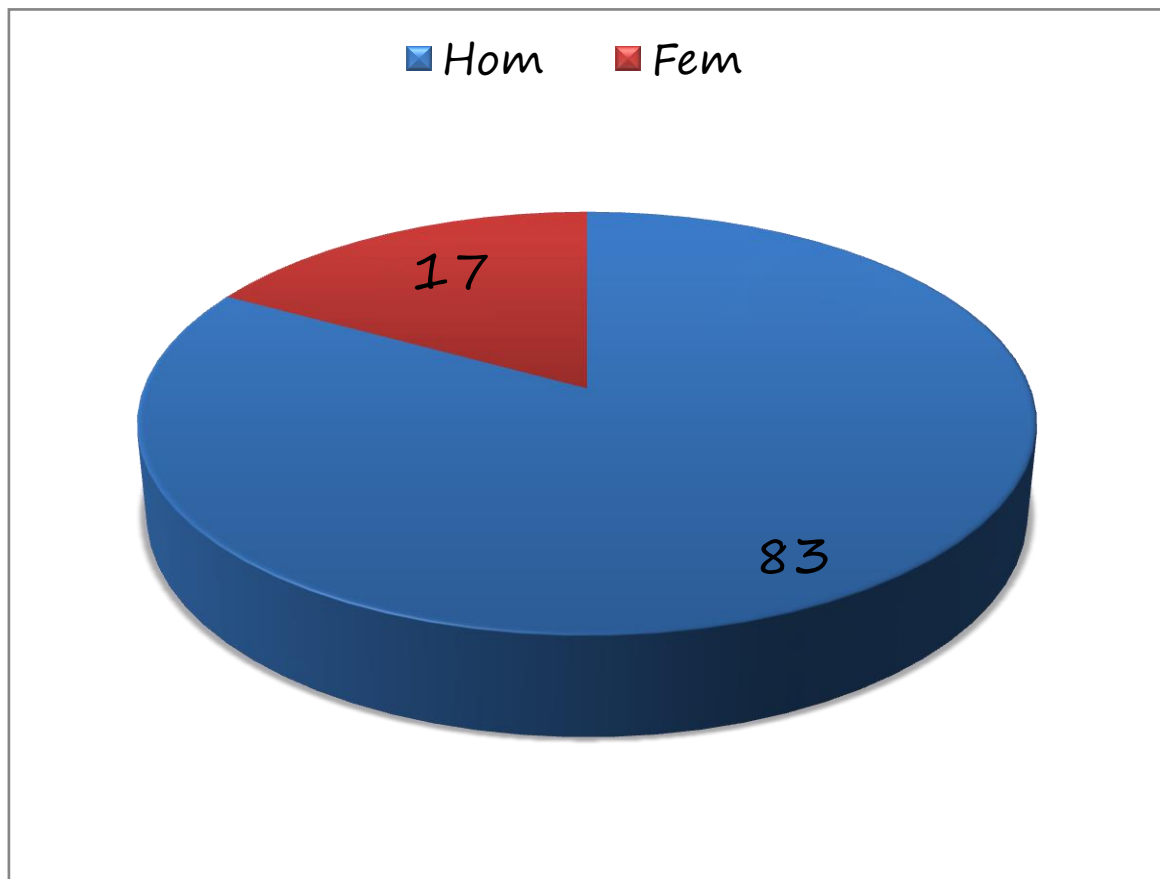


Figure 62 : Répartition des pseudarthroses selon le sexe.

3. Répartition selon la profession :

Dans notre série, 12 patients sur 24 étaient des travailleurs manuels soit 50%.

4. Répartition selon l'étiologie : [Figure 57]

Dans notre série, tous les patients rapportent une notion d'un traumatisme ancien, les étiologies de leurs traumatismes étaient réparties comme suit :

- Accident de sport dans 14 cas soit 58,3%.
- Chute de sa hauteur sur le poignet en extension dans 9 cas soit 37,5%.
- Accident de la voie publique dans 1 cas soit 4,2%.

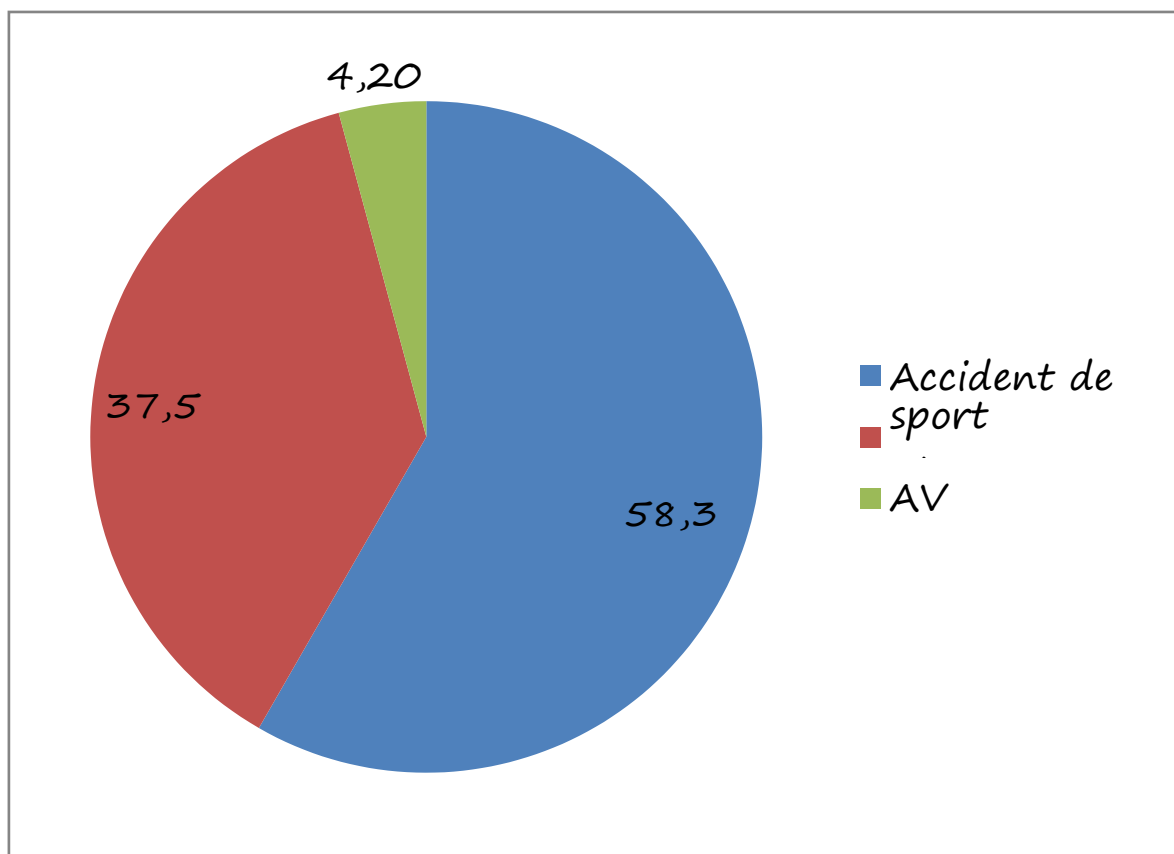


Figure 57 : Répartition des pseudarthroses selon l'étiologie.

5. Répartition selon le côté atteint : [Figure 58]

Chez les patients étudiés le côté droit était touché dans 13 cas, soit 54% et le côté gauche était touché dans 11 cas ; soit 46 %.

Les contextes des traumatismes étaient répartis comme suit :

- Côté droit : 42% accident de sport ; 8 % chute ; 4 % AVP.
- Côté gauche : 17% accident de sport ; 29% chute ; 0%AVP.

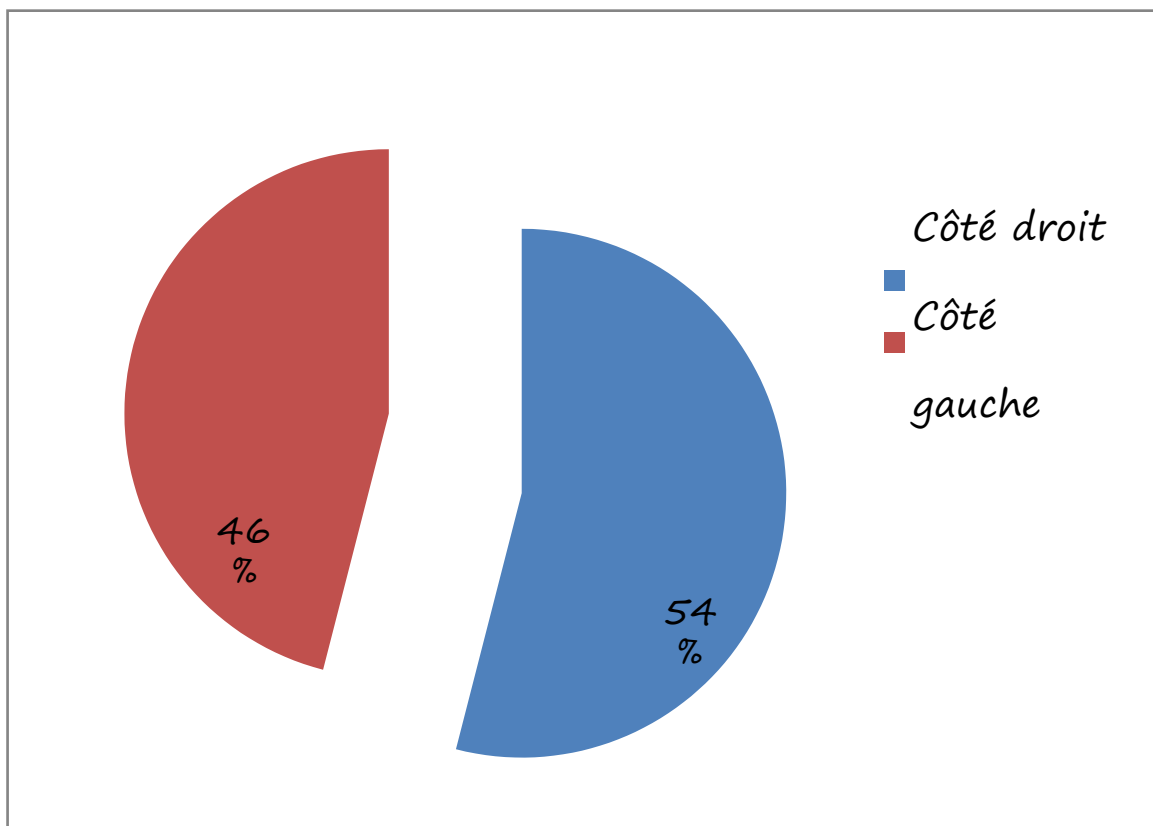


Figure 58 : Répartition selon le côté atteint.

6. Répartition selon le côté dominant : [Figure 59]

Chez nos patients, le côté dominant était touché dans 13 cas : soit 54%.et le côté non dominant était touché dans 11 cas : soit 46%.

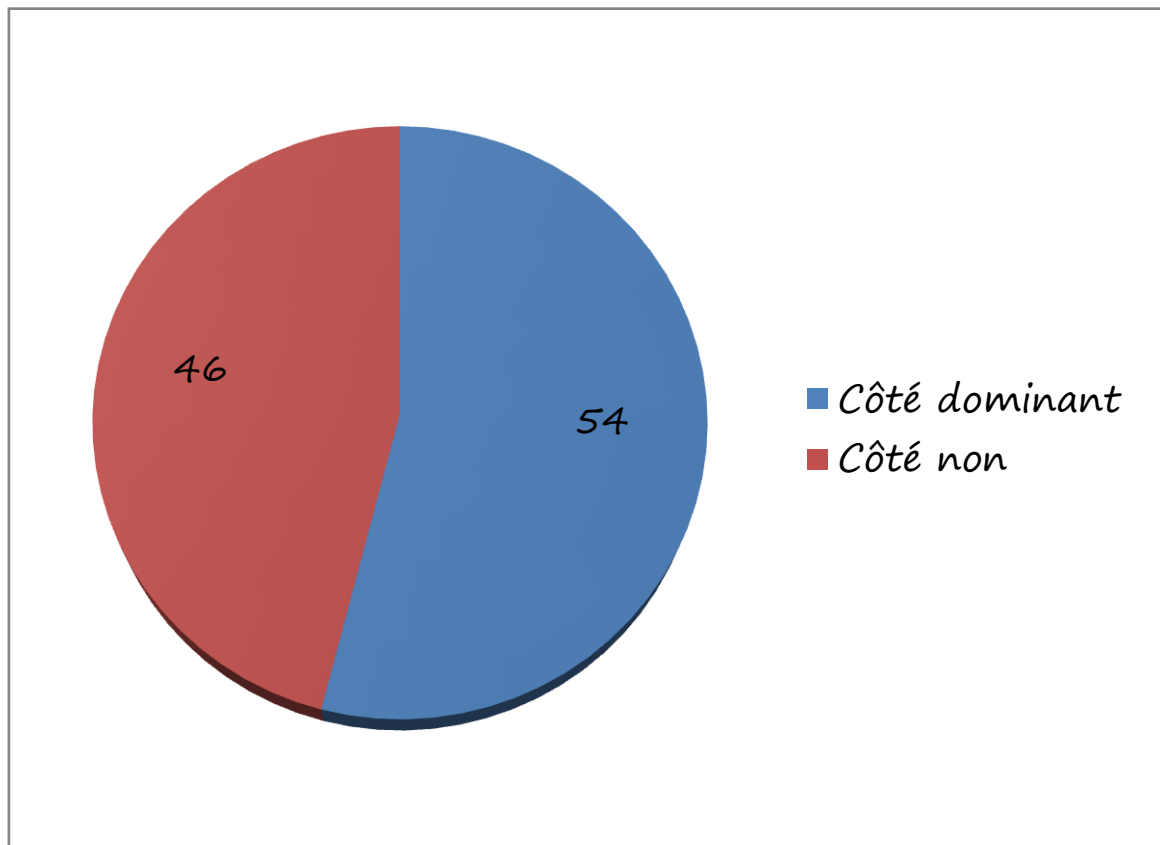


Figure 59 : Répartition selon le côté dominant.

7. Traitement initial de la fracture du scaphoïde :

Traitement orthopédique dans 14 cas. Traitement chirurgical : aucun cas.

En ce qui concerne le délai entre le traumatisme initial et la cure de pseudarthrose, 16 patients sur 24 rapportent un traumatisme du poignet moins d'un an auparavant soit 67 %, 8 d'entre eux rapportent un délai d'entre 1 an et 10 ans, aucun patient ne rapporte un délai de plus de 10 ans. [Tableau 2]

Tableau 2 : Délai entre le traumatisme initial et la cure de pseudarthrose.

Le délai	Nombre de cas	Pourcentage
Moins d'un an	16	67%
Entre 1 et 10 ans	8	33%
Plus de 10 ans	0	0%

Le délai moyen entre le traumatisme initial et le traitement de la pseudarthrose est de 16.1 mois.

II. Etude clinique :

1. Signes fonctionnels :

Tableau 3 : Signes fonctionnels rapportés chez nos patients.

	Nombre	Pourcentage
Douleur	24	100%
Impotence fonctionnelle	18	75%
Raideur	1	4%
Déformation	2	8%
Troubles nerveux	0	0%
Troubles vasculaires	0	0%

2. L'examen clinique :

On trouve une douleur à la palpation du bord externe du poignet atteint chez tous nos patients, et en particulier, lors de la palpation de la tabatière anatomique.

Par ailleurs, 5 patients sur 24 de notre série accusent une limitation de la mobilité du poignet, soit 21%.

3. Les amplitudes articulaires : [Tableau 4]

Tableau 4 : Mesure des amplitudes articulaires chez nos patients.

Paramètres (Mobilité et force)	Moyenne
Flexion	41,5°
Extension	48°
Inclinaison radiale	12°
Inclinaison cubitale	18°
Pronation	80°
Supination	75°
Force	52%

III. Bilan radiologique :

1. Radiographies standards :

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie standard, avec des incidences de face, de profil et un cliché de schneck. Ces clichés permettent la stadification de la pseudarthrose du scaphoïde selon la classification d'Alnot.

- Stade I [Figure 60] : 2 cas, soit 8.5%.



Figure 60 : Radiographie du poignet droit d'un patient de 22 ans montrant une pseudarthrose du scaphoïde stade I d'Alnot : Photo du service de traumatologie– orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

- Stade IIA [Figure 61–62] : 13 cas, soit 54%





Figure 61–62 : Radiographie du poignet gauche Face et profil d'un patient de 18ans montrant une pseudarthrose du scaphoïde Stade IIA d'Alnot : Photos du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

- Stade IIB [Figure 63] : 6 cas, soit 25%



Figure 63 : Radiographie du poignet droit chez un patient de 21 ans montrant une pseudarthrose du scaphoïde Stade IIB : Photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

- Stade IIIA [Figure 764] : 3cas, soit 12.5%



Figure 64 : Radiographie du poignet droit chez un patient de 24 ans montrant une pseudarthrose du scaphoïde Stade IIIA: Photo du service de traumatologie-orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

- Stade IIIB : 0 cas, soit 0%
- Stade IV : 0 cas, soit 0%

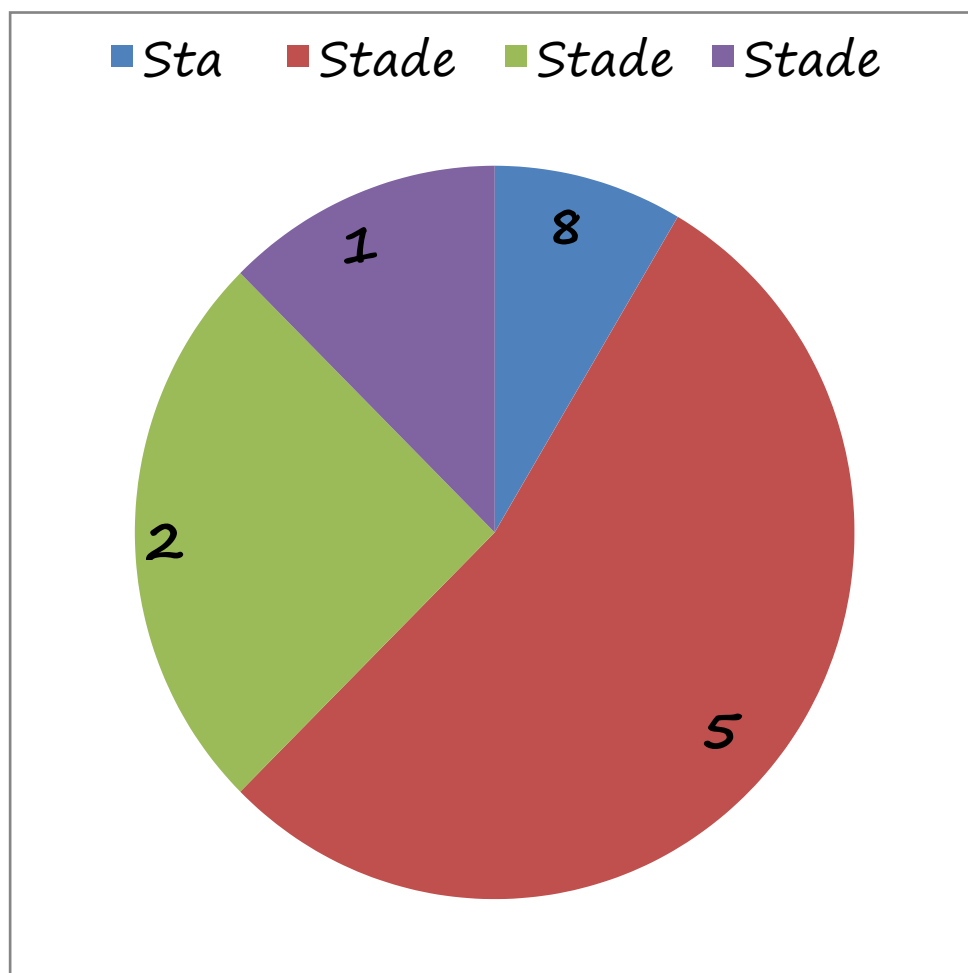


Figure 65 : Répartition des cas selon la classification d'Alnot.

En ce qui concerne la classification de Schernberg, toutes les fractures du scaphoïde sont corporéales, on trouve 8 cas avec trait de type II de Schernberg et al., 13 cas de type III et 3 cas de type IV , aucune fracture polaire supérieure ni basale.

2. TDM : [Figure 66–67]

Dans notre série, 6 patients sur 24 ont bénéficié d'une TDM soit 25%.

Cette TDM a montré la pseudarthrose du scaphoïde associée à une ostéolyse.

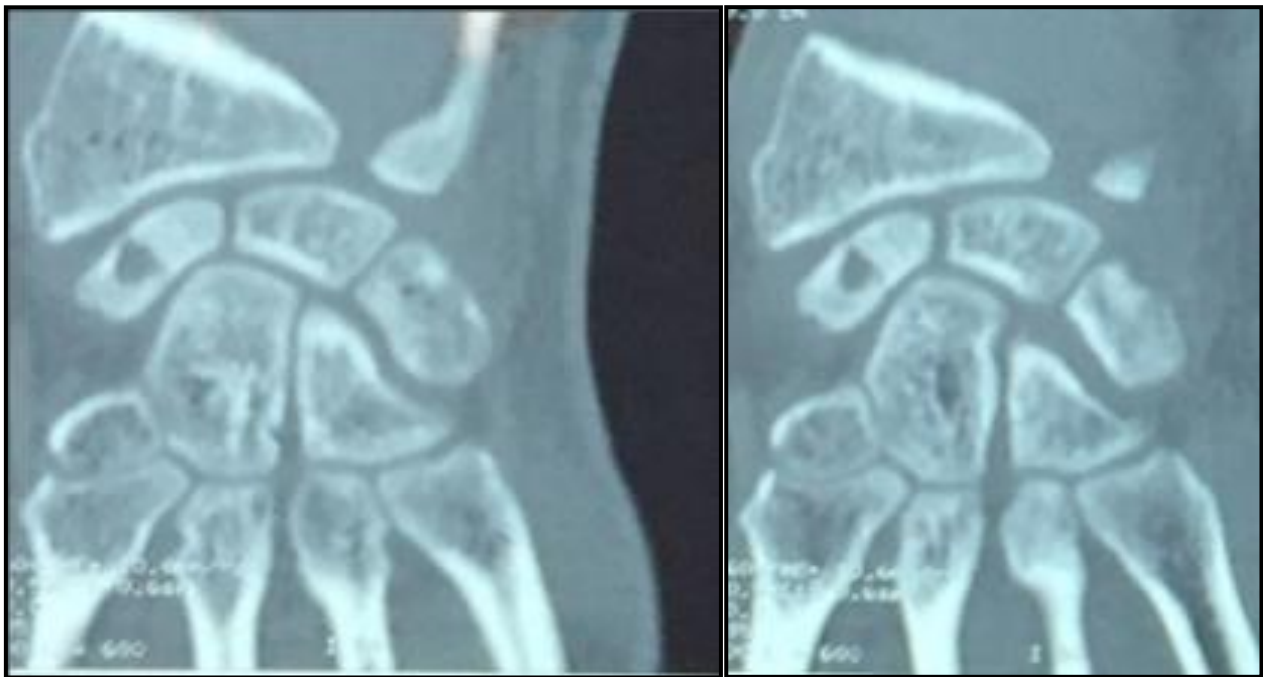


Figure 66 : Coupe frontale d'une image scannographique du carpe montrant une pseudarthrose du scaphoïde Stade IIA: Photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

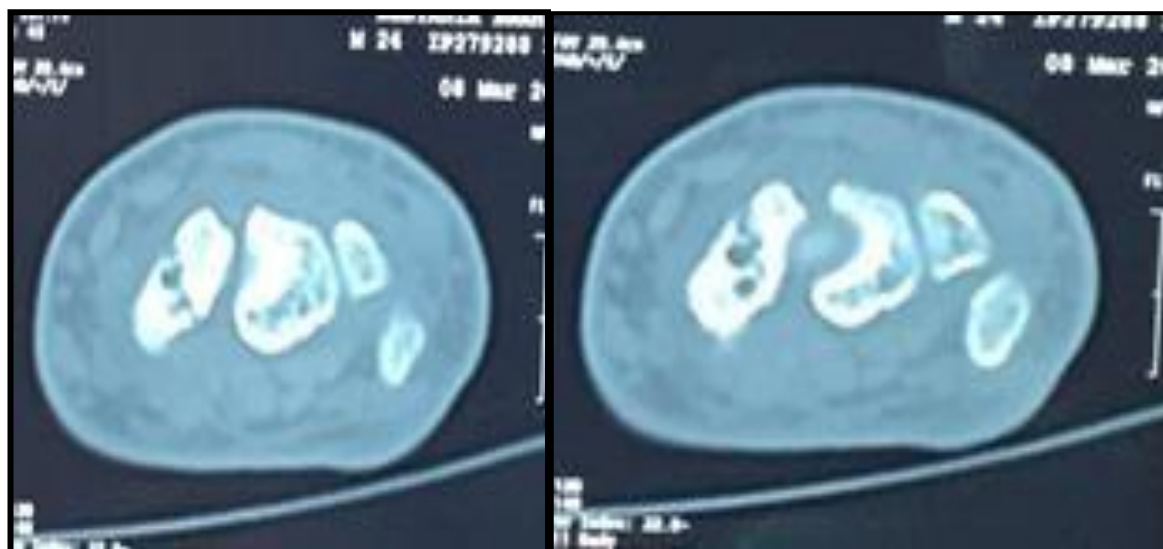


Figure 67 : Coupe transversale d’une image scannographique du carpe montrant une pseudarthrose du scaphoïde Stade IIA: Photo du service de traumatologie– orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

3. Autres examens :

Dans notre série, aucun patient n’a bénéficié d’arthroscanner ou d’IRM.

IV. Traitement chirurgical :

Dans notre série, tous les cas de pseudarthrose du scaphoïde ont bénéficié d'un traitement chirurgical. Il s'agissait de l'intervention de Matti–Russe avec greffon à partir de la styloïde radiale et fixation par brochage ou vissage d'Herbert.

1. Anesthésie : [Tableau 5]

Dans notre série, une anesthésie locorégionale par bloc axillaire a été réalisée chez tous nos patients soit 100%.

Tableau 5 : Anesthésie réalisé chez nos patients.

	Nombre	Pourcentage
Anesthésie générale	0	0%
Anesthésie locorégionale	20	100%

2. Position du malade :

Tous les malades sont placés en décubitus dorsal, le membre supérieur sur table orthopédique avec garrot à la racine du membre.

3. Voie d'abord :

La voie d'abord antérieure de Henry a été pratiquée pour tous nos patients.

4. Technique chirurgicale :

Dans notre série, tous nos patients ont bénéficié de la technique de Matti–Russe qui consiste en la mise en place d'un greffon cortico–spongieux à partir du radius distal.

Dans notre série, tous les patients opérés ont bénéficié d'une

ostéosynthèse par broches ou par vis.



Figure 68 : Patient installé en décubitus dorsal, le membre supérieur sur table opératoire, anesthésie locorégionale par bloc axillaire, main en supination : Photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.



Figure 69 : Mise en place de garrot pneumatique à la racine du bras : Photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.



Figure 70 : Voie d'abord antéro-externe du poignet: Photo du service de traumatologie-orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.



Figure 71 : Capsulotomie antérieure et exposition du foyer de pseudarthrose:
Photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

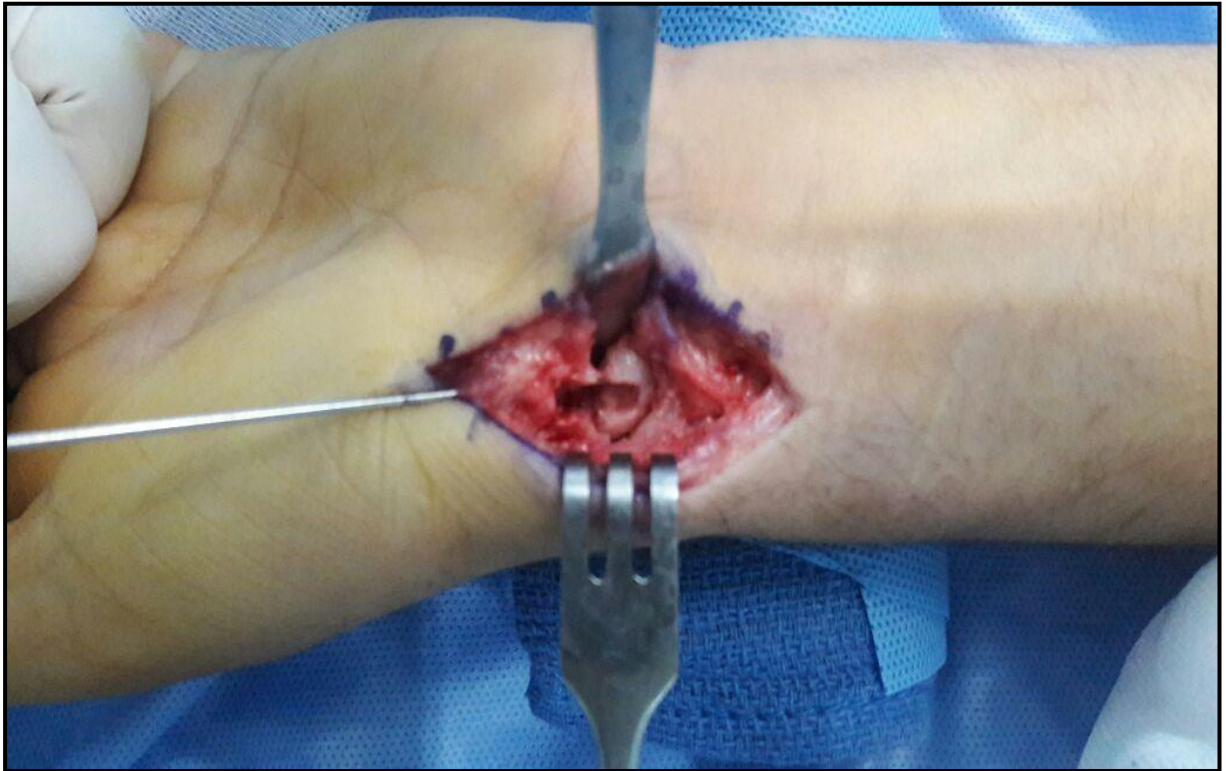


Figure 72 : Avivement du foyer creusant d'une tranchée: Photo du service de traumatologie-orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.



Figure 73 : Mesure de la taille du greffon à prélever: Photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.



Figure 74: Prélèvement d'un greffon cortico spongieux de la face antérieure de l'extrémité distale du radius : Photo du service de traumatologie-orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

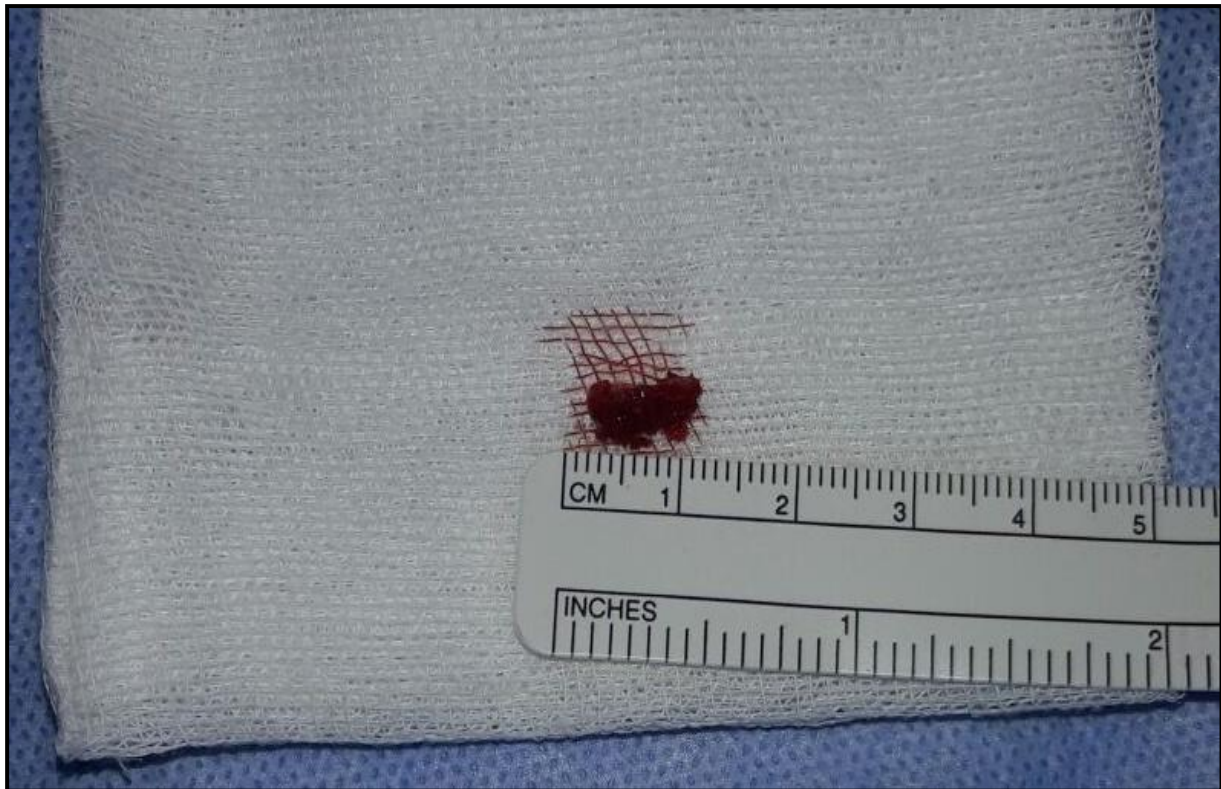


Figure 75 : Taille du greffon à 10 mm environ : Photo du service de traumatologie– orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

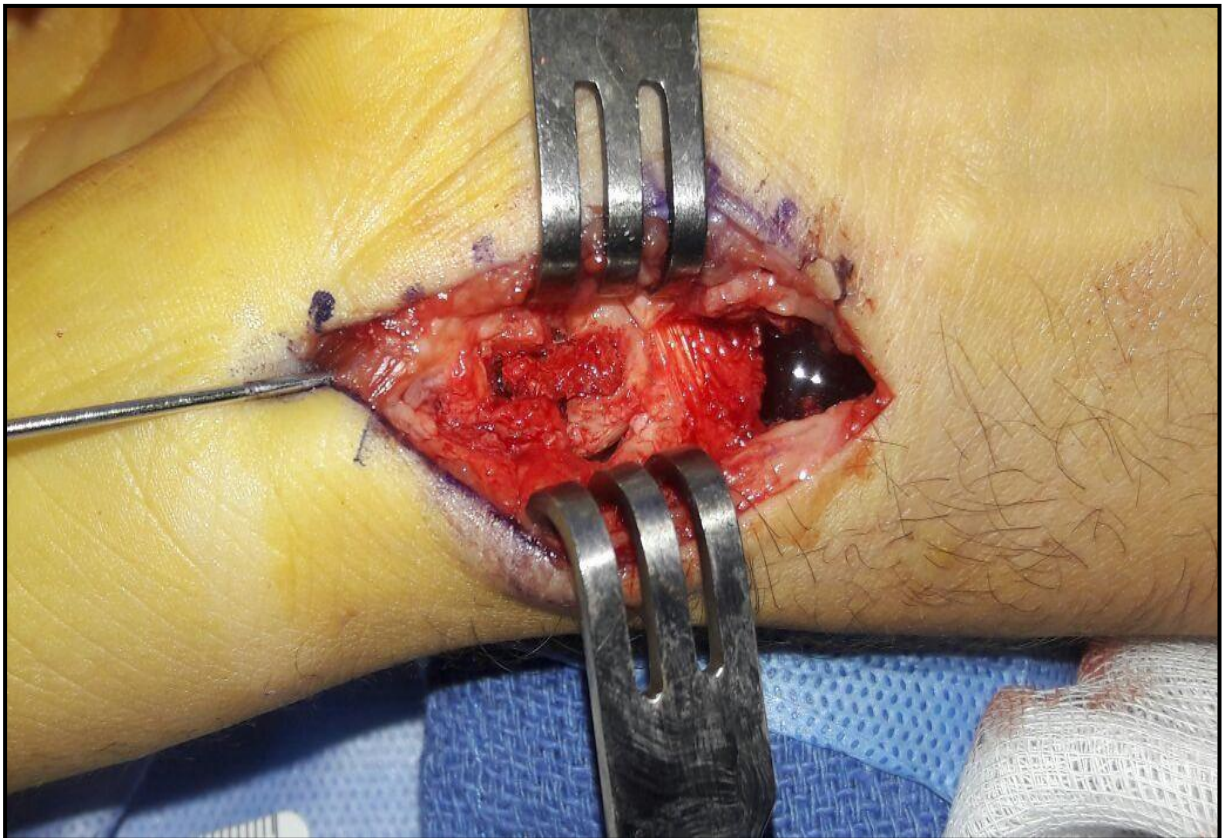


Figure 76 : Comblement et fixation du foyer de pseudarthrose: Photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

5. Image radioscopiques per opératoires : [Figure 83–84]



Figure 77 : Contrôle radioscopique de profil du poignet et fixation de la greffe par deux broches: photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.



Figure 78 : Contrôle radioscopique de face du poignet fixé par deux broches:
photo du service de traumatologie–orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

6. Images radiologiques postopératoires :



Figure 79 : Image d'une radiographie postopératoire immédiate de face:
photo du service de traumatologie-orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.



Figure 80 : Image d'une radiographie postopératoire immédiate de profil : photo
du
service de traumatologie-orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

7. Immobilisation postopératoire :

Dans notre série, l'immobilisation s'est faite par manchette plâtrée.

Durée moyenne d'immobilisation : 31.4 jours (entre 21 jours et 2 mois)

8. Durée d'hospitalisation :

Chez nos patients la durée moyenne d'hospitalisation était de 2.4 jours (entre 1 et 4 jours).

V. Résultats post opératoires :

La surveillance post opératoire était basée sur des paramètres cliniques et radiologiques.

1. Résultats fonctionnels postopératoires :

a. Score de Michon :

Le score de Michon est un score d'évaluation fonctionnelle basé sur trois critères : Force, douleur et limitation des mouvements. [Tableau 6]

Tableau 6 : Score de Michon

Résultats	Amplitudes	Force	Douleur
excellents	Normales	Normale	Nulle
Bons	Limitation inf. ou=15*	Sup ou=3/4	Rare, légère
Moyens	Limitation inf. ou=25*	Sup ou =1 /2	Limitant peu l'activité
Médiocres	Limitation sup ou=25*	Inf. ou=1 /2	Limitant l'activité
Mauvais	Amélioration = 0	Amélioration = 0	Amélioration = 0

Ainsi, Chez nos patients, les résultats étaient répartis comme suit :

[Figure 87]

- Excellents : 2 cas soit 8.5%.
- Bons : 13 cas soit 54%.
- Moyens : 6 cas soit 25%.
- Médiocres : 3 cas soit 12.5%.
- Mauvais : 0 cas soit 0%.

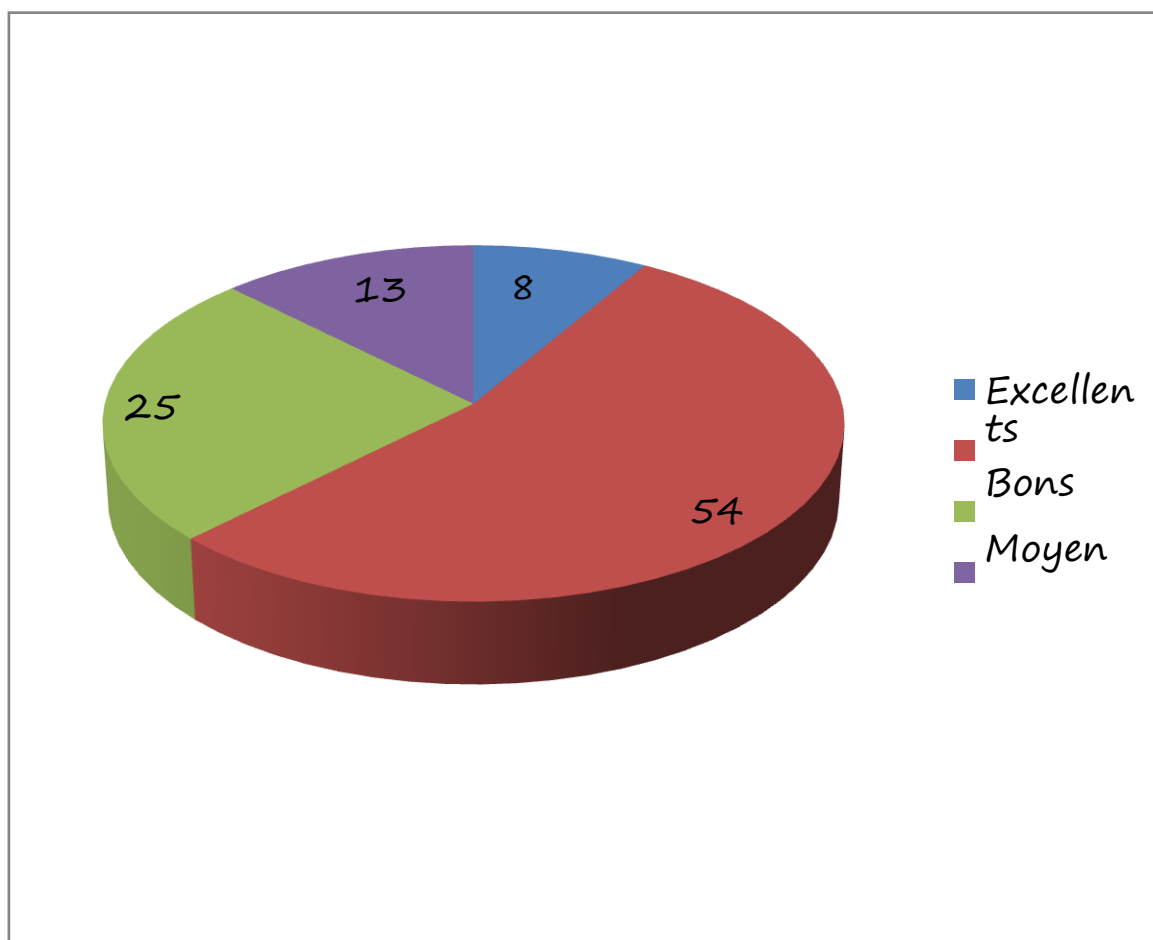


Figure 81 : Répartition selon le score de Michon

b. Score de Mayo Wrist :

Il combinait une évaluation fonctionnelle subjective et objective en étudiant l'intensité de la douleur, l'aptitude à la reprise professionnelle, la mobilité et la force. [Figure 82]

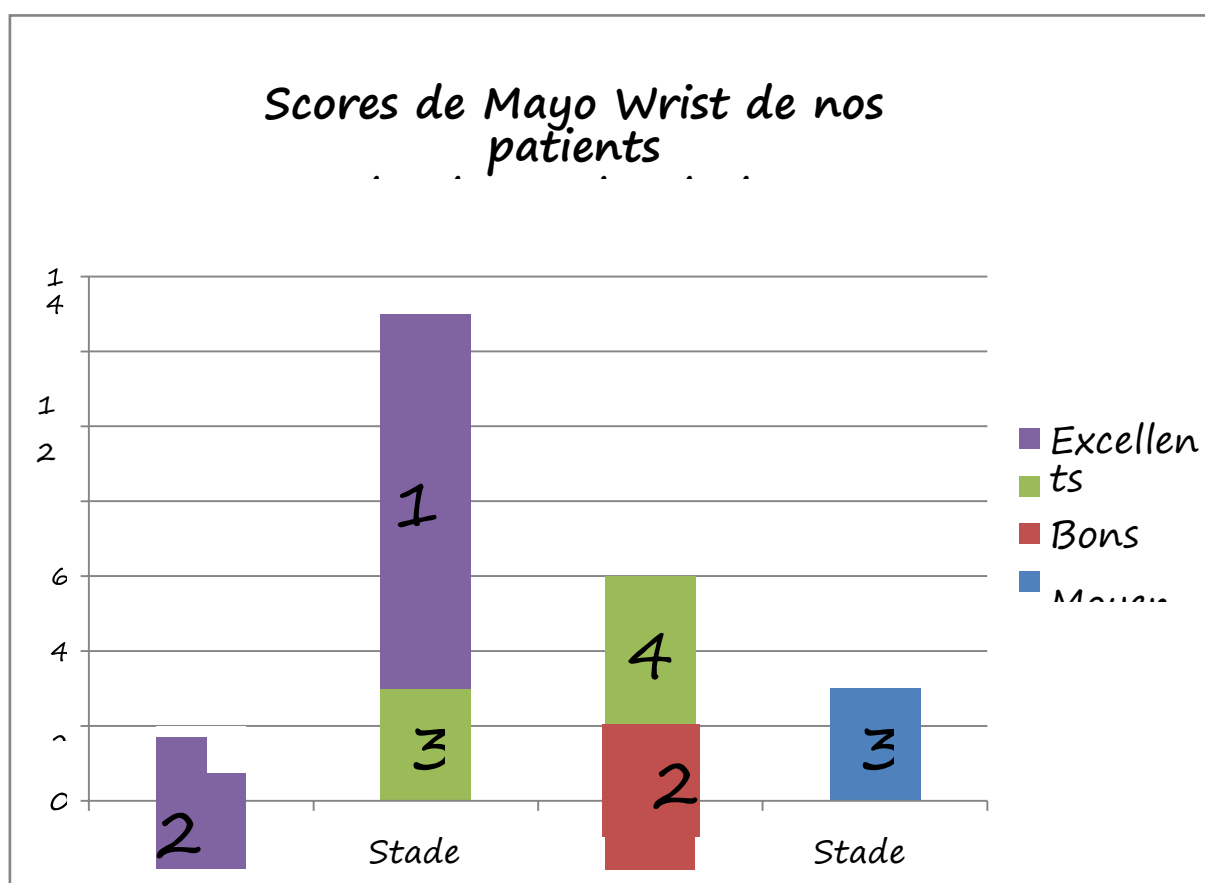
FICHE D'EVALUATION MAYO WRIST SCORE		
<u>Douleur</u> (25 points)	25	Pas de douleur ()
	20	Légère douleur lors d'activités intenses ()
	20	Douleur seulement lors des changements de temps ()
	15	Douleur modérée lors d'activités intenses ()
	10	Légère douleur lors des activités de la vie quotidienne ()
	5	Douleur modérée lors des activités de la vie quotidienne ()
	0	Douleur au repos ()
<u>Satisfaction</u> (25 points)	25	Très satisfait ()
	20	Moyennement satisfait ()
	10	Non satisfait, mais travaille ()
	0	Non satisfait, inapte au travail ()
<u>Mobilité</u> (25 points)	25	100% de la normale ()
	15	75%-99% de la normale ()
	10	50%-74% de la normale ()
	5	25%-49% de la normale ()
	0	0%-24% de la normale ()
<u>Force</u> (25 points)	25	100% de la normale ()
	15	75%-99% de la normale ()
	10	50%-74% de la normale ()
	5	25%-49% de la normale ()
	0	0%-24% de la normale ()
<u>Résultat</u> (Total des points)	90-100	Excellent ()
	80-89	Bon ()
	65-79	Moyen ()
	<65	Mauvais ()

Figure 82 : Score de Mayo Wrist

Chez les patients étudiés, les résultats du score d'évaluation Mayo Wrist étaient meilleurs chez les patients diagnostiqués et traités précocement –stades I et IIA d'Alnot– et les résultats étaient : [Tableau 7 –Figure 89]

Tableau 7: Scores de Mayo Wrist de nos patients selon les stades d'Alnot

	Stade I	Stade IIA	Stade IIB	Stade IIIA	Total
Mauvais	0	0	0	3	3
Moyens	0	0	2	0	2
Bons	0	3	4	0	7
Excellents	2	10	0	0	12
Total	2	13	6	3	24

**Figure 83:** Scores de Mayo Wrist de nos patients selon les stades d'Alnot.

c. Le score Quick Dash :

Il étudiait la capacité fonctionnelle globale et la douleur dans l'utilisation des deux membres supérieurs. Il présentait également un module « travail » et un module « activités sportives et activités artistiques» avec la précision de l'activité.

Le score global du DASH était rapporté sur 100. Un score global du DASH à zéro signifiait « Aucune incapacité dans l'utilisation des membres supérieurs », un score de 100 signifiait « incapacité totale dans l'utilisation des membres supérieurs». [Tableau8]

Tableau 8 : Score de 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. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule, du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc.)	1	2	3	4	5
	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5
	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5
Veuillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours. (entourez une réponse sur chacune des lignes)					
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11. Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

Chez les patients étudiés, les résultats du Quick-Dash moyen étaient de 18.25 (extrêmes : 11 – 26) [Figure 84]

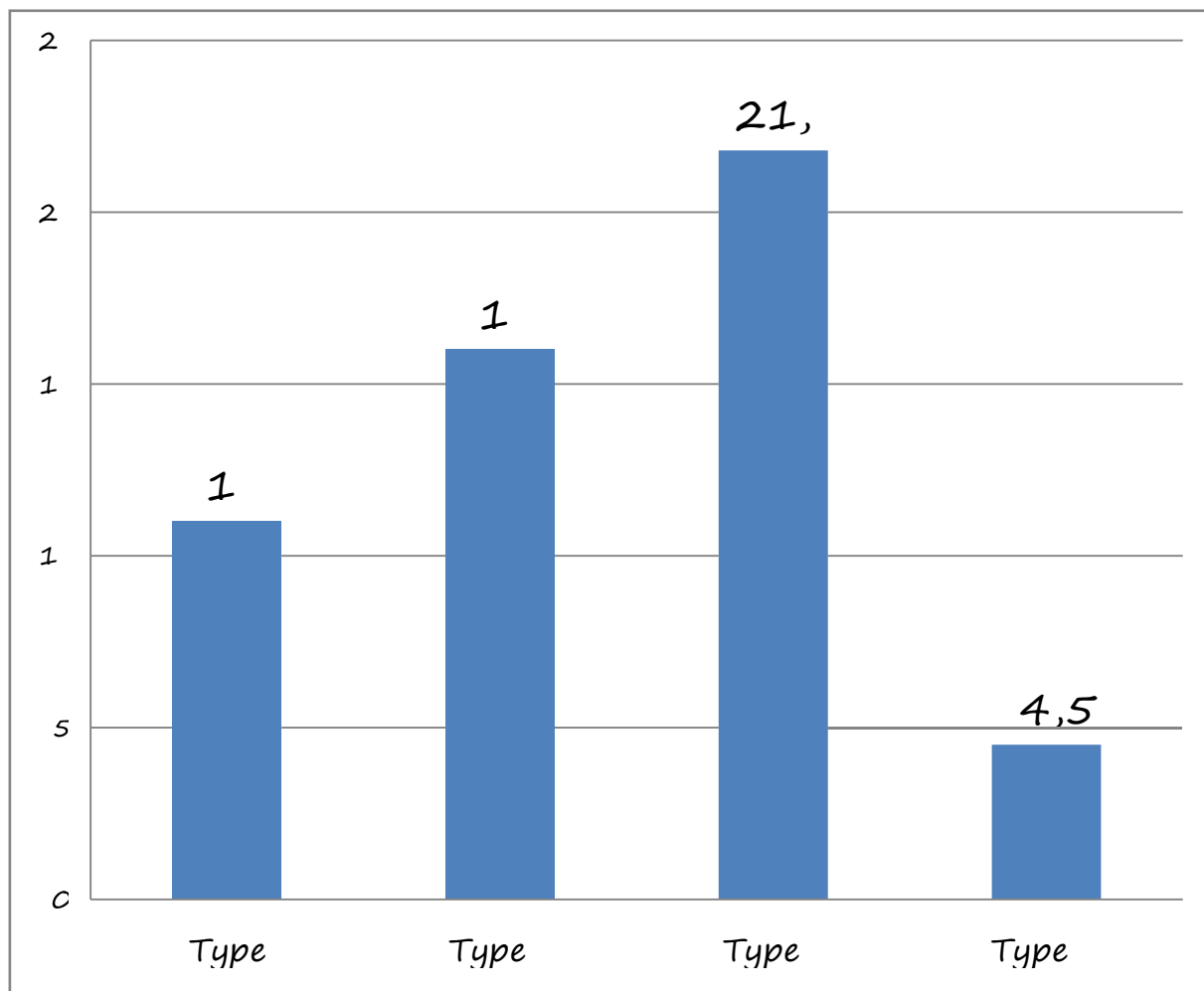


Figure 84 : Résultats du QUICK-DASH moyen selon le type de pseudarthrose.

2. Complications :

a. Complications précoces :

Aucune complication en post opératoire immédiat n'a été notée.

b. Complications tardives :

Dans notre série, 5 patients (20%) ont présenté des complications postopératoires tardives :

- Cal vicieux: 1 cas. [Figure 91]
- Algoneurodystrophie : 1 cas.
- Raideur du poignet : 3 cas.



Figure 85 : Radiographie de contrôle à 6 mois chez un patient traité par technique de Matti—russe montrant une consolidation du foyer de pseudarthrose compliqué de cal vicieux et d'arthrose radio—scaphoïdienne : photo du service de traumatologie— orthopédie A du CHU HASSAN II de Fès.

DISCUSSION

I. Données sociodémographiques :

1. Age :

En comparant les données de notre série avec d'autres de la littérature, on constate que la pseudarthrose du scaphoïde atteint le plus souvent le sujet jeune actif, cela est expliqué par la fréquence des accidents du sport (58,3% des cas). [Tableau 9]

Tableau 9 : Comparaison de l'âge moyen de notre série avec la littérature.

Auteur	Honning VD et al (1991)	Chantelot C et al (2005)	Séries nationales		Prosser GH et Al (2003)	LeBellec Y et Al (2008)	Notre série (2017)
			Merg hani HW et al (2007)	El Ghazouli N et al (2000)			
Nombre de cas	77	58	18	15	30	47	24
Moyenne d'âge	54	26,7	24	30	26,3	29	26,2

2. Sexe :

Dans notre série nous avons noté une nette prédominance masculine, comme toutes les séries revues, ceci pourra être attribué à l'exposition fréquente des hommes aux accidents de sport. [Tableau 10]

Tableau 10 : Répartition selon le sexe en comparaison avec la littérature

Auteur	Honning VD et al (1991)	Chantelot C et al (2005)	Séries nationales		Prosser GH et Al (2003)	LeBellec Y et Al (2008)	Notre série (2017)
			Merghani HW et al (2007)	El Ghazouli N et al (2000)			
Nombre de cas	77	58	18	15	30	47	24
Hommes	74 H soit 96%	51 H soit 88%	17 H soit 94,4%	13 H soit 86%	28 H soit 93%	41 H soit 87%	20 H soit 83%
Femmes	3 F soit 4%	7 F soit 12%	1 F soit 4,6%	2 F soit 14%	2 F soit 7%	6 F soit 13%	4 F soit 17%
Sexe ratio H/F	24.6	7.3	17	6.5	14	6.8	5

II. Données cliniques :

La douleur représente le premier motif de consultation dans l'ensemble de la littérature. Dans notre série, elle est retrouvée chez tous les cas. D'autres signes accompagnateurs sont retrouvés : une diminution de la force de préhension par rapport au côté sain, et une perte significative de la mobilité du poignet.

1. Côté atteint :

Il s'agissait dans la plupart de nos cas, de sujet jeune manuel et dont 54% la main dominante était touchée. Ceci complique plus le problème de ces blessés, dont la gêne est encore plus importante. Ces données sont retrouvées chez la majorité des auteurs.

2. Diagnostic de la fracture initiale:

Le délai entre l'accident initial et la découverte de la pseudarthrose, dans notre série est en moyenne de 16,1 mois. Cette fréquence est similaire à celle retrouvée chez certains auteurs. [Tableau 11 – 13]

Tableau 11 : Comparaison du côté dominant avec la littérature.

	Honning VD et al (1991)	Prosser GH et al (2003)	Chantelot C et al (2005)	Séries nationales		Rachid K et al (2002)	Notre série (2017)
				Merghani HW et al (2007)	El Ghazouli et al (2000)		
Côté dominant	52%	—	65%	77,7%	86%	65%	54%

Tableau 12 : Comparaison du délai entre le traumatisme initial et la prise en charge de la pseudarthrose avec la littérature.

	Honning VD et al (1991)	Prosser GH et al (2003)	Chantelot C et al (2005)	Séries nationales		Rachid K et al (2002)	Notre série (2017)
				Merghani HW et al (2007)	El Ghazouli et al (2000)		
Délai entre le traumatisme et la prise en charge de la pseudarthrose (Mois)	33	60,3	35	18	12	20	16,1

Tableau 13 : Comparaison de la fréquence de la douleur avec la littérature.

	Honning VD et al (1991)	Prosser GH et al (2003)	Chantelot C et al (2005)	Séries nationales		Rachid K et al (2002)	Notre série (2017)
				Merghani HW et al (2007)	El Ghazouli et al (2000)		
Fréquence de la douleur	—	60%	—	Maitre symptôme	66%	75%	100%

III. Données d'imageries :

1. Radiographie conventionnelle :

a. Siège du foyer de fracture :

La fréquence respective des différentes variétés de fracture est relativement homogène dans notre analyse, et dans les autres séries de la littérature. Pour l'analyse anatomique, le type le plus fréquent a été regroupé sous le terme de fractures moyennes, il englobe les types II, types III et les types IV. Ces 3 types représentent 100 % dans notre série et dans les deux autres séries nationales respectivement 94% et 100%.

Les mêmes résultats sont retrouvés dans les autres travaux de la littérature. [Tableau 14]

Tableau 14 : Comparaison des différentes variétés de fracture selon la classification de Schernberg.

Variétés de schernberg	Rachid K et al (2002)	Honning VD et al (1991)	Chantelot C et al (2005)	Lebellec Y et al (2008)	Séries nationales		Notre série (2017)
					Merghani HW et al (2007)	Elghazouli N et al (2000)	
I	25%	22,1%	-	-	-	-	-
II	-	-	19%	26%	55,5%	13%	33%
III	-	75,3%	69%	57%	27,7%	60%	54%
IV	-	-	12%	17%	16,6%	20%	13%
II + III+ IV	60%	100%	100%	100%	100%	94%	100%
V	15%	-	-	-	-	6%	-
VI	-	-	-	-	-	-	-

b. Type de pseudarthrose :

Nos cas de pseudarthroses sont proches de ceux de la littérature, avec prédominance du stade IIA. [Tableau 15]

Tableau 15: Comparaison des types de pseudarthrose avec la littérature selon la classification d'Alnot.

Variétés d'Alnot	Honning VD et al (1991)	Chantelot et al (2005)	Rachid et al (2002)	Séries nationales		Notre série (2017)
				Merghani HW et al (2007)	ElGhazouli N et al (2000)	
Stade I	21%	22%	15%	22%	0%	8%
Stade IIA	60%	35%	40%	38,8%	60%	54%
Stade IIB	0%	38%	40%	33%	13%	25%
Stade IIIA+IIIB	13%	5%	5%	5,5%	26%	13%
Stade IVA	6%	0%	0%	0%	0%	0%
Stade IVB	0%	0%	0%	0%	0%	0%

2. Scanner /IRM :

La TDM permet de mieux préciser l'inflexion du scaphoïde et de préjuger la nécessité d'une greffe cortico spongieuse, permettant de rétablir la hauteur de l'osselet et de stabiliser le foyer de pseudarthrose.

L'IRM est sûrement l'examen le plus fiable pour juger la vascularisation osseuse, en montrant l'aspect hypo-dense de l'os mal vascularisé, et en cas de pseudarthrose du pôle proximal, elle permet le choix thérapeutique. Cependant du fait de leurs coûts économiques son utilisation est assez restreinte.

Dans notre étude la TDM a été réalisée chez 6 patients et l'IRM dans aucun cas. Par contre dans l'étude du Bellec et al, L'IRM a été pratiquée trois fois pour évaluer la vitalité de pôle proximal. [Tableau 16]

Tableau 16 : Comparaison de la fréquence de réalisation des TDM/IRM de notre série avec la littérature.

	Chantelot C et Al (2005)	Rachid K et Al (2002)	Séries nationales		Lebellec Y et Al (2008)	Notre série (2017)
			Merghani HW et al (2007)	ElGhazouli N et al (2000)		
TDM	0	0	0	0	0	6 cas
IRM	0	0	0	0	3	0

IV. Traitement :

1. Anesthésie :

Dans notre série tous nos patients ont été opéré sous anesthésie locorégionale (100%).

L'anesthésie générale n'était réalisée chez aucun de nos patients.

2. Voie d'abord :

Tous les patients de notre série ont été opérés par voie d'abord antérieure. Cette voie d'abord présente plusieurs avantages, elle permet d'abord la préservation de la vascularisation du scaphoïde à prédominance dorsale, elle a l'avantage également d'être unique pour le prélèvement du greffon du radius distal et pour le traitement de la pseudarthrose (Morbidité moindre, bénéfice esthétique). [Tableau 17]

Tableau 17 : Type de voie d'abord en comparaison avec la littérature.

	LeBellec Y et al (2008)	Séries nationales		Chantelot C et al (2005)	Notre série (2017)
		Merghani HW et al (2007)	El Ghazouli N et al (2000)		
Voie antérieure (Henry)	100%	100%	100%	93%	100%
Voie postérieure	0	0	0	7%	0

3. Grefe cortico spongieuse

Le prélèvement d'un greffon cortico-spongieux du radius distal a été réalisé chez tous nos patients. [Tableau 18]

Le prélèvement osseux au niveau du radius, plutôt qu'à la crête iliaque, permet de combler le defect par de l'os spongieux à partir du radius distal afin de déposer le greffon cortico spongieux. Le temps opératoire est plus court et la morbidité est moindre, aussi, il permet d'éviter de pratiquer une incision supplémentaire au niveau iliaque, la styloïde radiale étant accessible à la voie d'abord.

Néanmoins, Dans les pseudarthroses avec une perte de substance osseuse importante, le greffon à partir du radius distal pourrait être insuffisant contrairement à un greffon iliaque, mais ce dernier peut être source de morbidité comme ont signalé certains auteurs à type d'hématome ou d'infection, de douleurs prolongées, ou de lésions du nerf fémoro-cutané.

Tableau 18 : Types de la greffe cortico spongieuse en comparaison avec la littérature.

Type de Greffe	Chantelot C et al (2005)	Rachid K et al (2002)	Séries nationales		Notre série (2017)
			Merghani HW et al (2007)	El Ghazouli et al (2000)	
Iliaque	86%	100%	39%	40%	0
Radiale	14%	0	61%	60%	100%

4. Ostéosynthèse :

Dans notre série, tous les patients opérés ont bénéficié d'une ostéosynthèse par broches dans 80 % des cas, et par vis d'Herbert dans 20%.

[Tableau 19]

Tableau 19: Type d'ostéosynthèse en comparaison avec la littérature.

	Le Bellec Y et al (2008)	Rachid K et al (2002)	El Ghazouli N et al (2000)	Chantelot C et al (2005)	Notre série (2017)
Pas d'ostéosynthèse	0	0	80%	43%	0
Ostéosynthèse par broche ou vis	100%	100%		57%	100%
Broches	100%	100%	—	33%	80%
Vis d'Herbet	0	0	—	15% (vis simple)	20%
Vissage + embrochage	—	—	20%	—	—
Agrafe	—	—	—	9%	—

V. Résultats :

1. Consolidation :

En postopératoire, La consolidation a été retrouvé chez 87,5% de nos patients, nous ne retrouvons pas de grande différence par rapport aux études ayant utilisé la même technique chirurgicale. [Tableau 20]

Tableau 20: Taux de consolidation en comparaison avec les séries adoptant le traitement par greffe ostéo spongieuse et ostéosynthèse.

Année	Auteur	Nombre de cas	Taux de consolidation
1988	MASSART ET AL	25	88%
1988	OBERLIN	59	95,5%
1993	SAVORNIN	17	94%
1994	LEBOURG	33	90%
1997	INOUE	160	90%
2000	EL GHAZOU LI ET AL	3	100%
2002	RACHID K ET AL	20	95%
2004	MUNK ET LARSEN	147	84%
2005	CHANTELOT	58	81%
2007	MERGHANI ET AL	18	89%
2008	LEBELLEC	47	87%
2017	NOTRE SERIE	24	87,5%

2. Résultats fonctionnels

La plupart des auteurs n'utilisent pas de score fonctionnel, et ne s'intéressent qu'à la consolidation ou non de la pseudarthrose. Or, les patients ne se plaignent pas directement de leur pseudarthrose, mais de ses conséquences (la douleur, la diminution de la mobilité, de la force, ...)

Tous nos patients ont repris leur travail antérieur, l'amélioration porte surtout sur la douleur, la mobilité est souvent diminuée, la force est également en moyenne diminuée mais s'améliore après la consolidation et rééducation.

Globalement, les greffes cortico-spongieuses non vascularisées donnent des résultats subjectifs excellents. [Tableau 21]

Tableau 21: Comparaison des résultats fonctionnels avec les données de littérature.

Etude	Nombre de cas	Résultats fonctionnels
Chantelot C et al (2005)	58	- Excellent : 82% - Bon : 9% - Moyen : 6% - Mauvais : 3%
El Ghazouli N et al (2000)	15	- Bon : 26% - Assez bon : 53 % - Mauvais : 20%
Lebellec Y et al (2008)	47	- Excellent : 3,6 % - Bons : 60,7 % - Moyens 14,3 %
Notre série (2017)	24	- Excellents : 50% - Bons : 29,2% - Moyens : 8,3% - Mauvais : 12,5%

3. Complications :

Le taux de complications observés dans notre série était de 20%, nous représentons sur le tableau suivant une comparaison des types et nombre de complications retrouvées dans la littérature. [Tableau 22]

Tableau 22 : Comparaison des complications dans notre série par rapport à la littérature.

	Rachid K et al	Massart et al	Honning VD et al	Merghani Hw et al	Chantelot et al	Notre série
Nombre de cas	20	25	77	18	58	24
Taux de complications	15%	8%	10%	11,1%	19%	20%
Algoneurodystrophie	1	1	3	1	0	1 cas
Arthrose radio- scaphoïdienne	0	1	2	0	0	0 cas
Raideur du poignet	1	1	2	0	0	3 cas
Cal vicieux	1	0	0	0	0	1 cas
Infection	1	0	0	1	0	0

CONCLUSION

Le traitement de la pseudarthrose du scaphoïde carpien comprend plusieurs techniques chirurgicales dont l'indication dépend du stade évolutif.

Ainsi, avant le stade d'arthrose ni nécrose, et en absence de lésions associées, on préconisera un traitement curatif. Les techniques de greffe osseuse vascularisée ou non (notre série en l'occurrence) donnent des résultats satisfaisants tant sur le plan symptomatologique que fonctionnel.

Le traitement palliatif sera de mise dans le stade d'arthrose, en cas de nécrose ou de lésions des autres os du carpe associées. Dans ces cas là , la résection de la première rangée du carpe est l'intervention de choix.

Le traitement par greffe antérieure et synthèse par broches dans les pseudarthroses du scaphoïde après fractures de types II, III, et IV sans arthrose et sans nécrose (cas les plus fréquemment rencontrés) a donné de bons résultats dans notre série. Sur le plan fonctionnel, les résultats ont été satisfaisants.

Toutes ces techniques donnent de bons résultats avec disparition de la douleur et amélioration de la mobilité, mais ne récupèrent pas totalement la mobilité, d'où la nécessité de traiter les fractures du scaphoïde avant le stade de pseudarthrose (surveillance radiologique de tous les traumatismes du poignet avec clichés à 10–15 jours du traumatisme), ou, au plus tard, dans les premiers stades de la pseudarthrose afin de préserver les amplitudes du poignet.

La technique de Matti–Russe reste la méthode de choix, cette technique qui présente un recul important par rapport aux autres techniques.

RÉSUMÉS

Introduction :

Les pseudarthroses du scaphoïde carpien posent des problèmes difficile de traitement, qui ne sont pas les mêmes en fonction du stade de découverte.

La reconstruction du scaphoïde fait appel à la mise en place d'une greffe osseuse vascularisée ou non, associée à une fixation du scaphoïde et de la greffe par brochage ou vissage.

Patients et méthodes :

Nous avons colligé 24 patients atteints de pseudarthroses du scaphoïde, admis pour prise en charge chirurgicale au service de traumatologie orthopédie B3 entre Janvier 2004 et Décembre 2016.

Une fiche d'exploitation préétablie a servi à relever, à partir des dossiers des patients, leurs données cliniques, radiologiques, thérapeutiques et évolutives.

Résultats :

Le nombre d'hommes dans notre série était de 20, et celui des femmes de 4. L'âge moyen était de 26.25 ans (entre 18 et 45 ans). La douleur était le principal motif de consultation, et l'atteinte concernait le coté dominant chez la plupart des patients, La fracture intéressait le corps du scaphoïde chez tous nos patients et en utilisant la

classification d'Alnot, nous avons retrouvé 2 cas stade I, 13 cas stades IIA, 6 cas stade IIB, et 3 cas stades IIIA, aucun cas stades IIIB et IV.

Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical par technique de Matti– Russe, le délai moyen entre la fracture et la greffe était de 16.1 mois, la consolidation radiologique évidente a été obtenue dans

21 cas, nous avons eu 7 complications notables, un cas d'arthrose évolutive radio-scaphoïdienne, un cas d'algoneurodystrophie traitée et guérie, trois cas de raideur du poignet et trois cas de cal vicieux.

Discussion :

La pseudarthrose du scaphoïde carpien constitue la principale complication de la fracture du scaphoïde, qui est elle-même une fracture le plus souvent méconnue. Son évolution se fait inéluctablement vers l'arthrose du poignet à terme invalidante. Le traitement est avant tout chirurgical. Parmi la multitude de techniques proposées aujourd'hui, celle de la greffe cortico-spongieuse de MATTI—RUSSE reste une référence. Mais, il s'avère nécessaire de pouvoir discuter d'autres moyens thérapeutiques en fonction du stade évolutif de la pseudarthrose du scaphoïde.

Conclusion :

Le but de notre étude est d'apprécier les conditions de diagnostic, d'étudier les stades évolutifs, les complications de la pseudarthrose du scaphoïde, et surtout d'évaluer les techniques utilisées.

Introduction:

Pseudarthrosis of the carpal scaphoid presents difficult problems of treatment, which are not the same according to the stage of discovery.

The reconstruction of the scaphoid involves the placement of a vascularized or unvascular bone graft, associated with fixation of the scaphoid and the graft by pinning or screwing.

Patients and methods:

We collected 24 patients with scaphoid pseudarthrosis admitted for surgical management at the B3 Orthopedic Trauma Service between January 2004 and December 2016.

A pre-established mining record was used to retrieve their clinical, radiological, therapeutic and evolutionary data from patient records.

Results:

The number of men in our series was 20 and that of women in 4. The average age was 26.25 years (between 18 and 45 years). Pain was the main reason for consultation, and the affection concerned the dominant side in most patients. The fracture involved the scaphoid body in all our patients and using the classification of Alnot we found 2 cases stage I, 13 cases stage IIA, 6 cases stage IIB, and 3 cases stage IIIA, no cases stage IIIB and IV.

All our patients underwent Matti–Russe surgical treatment, the mean time between the fracture and the graft was 16.1 months, the obvious radiological consolidation was obtained in 21 cases, we had 7 notable complications, one Cases of progressive scaphoid osteoarthritis, a case of algoneurodystrophy treated and cured two case of stiffness of the wrist, and three cases of calvicious.

Discussion:

Pseudarthrosis of the carpal scaphoid is the main complication of the fracture of the scaphoid, which is itself a fracture most often unrecognized. Its evolution is ineluctably towards osteoarthritis of the wrist with disabling term. The treatment is primarily surgical. Among the multitude of techniques proposed today, that of the cortico-spongy graft of MATTI—RUSSE remains a reference. However, it is necessary to be able to discuss other therapeutic means according to the evolutionary stage of the pseudarthrosis of the scaphoid.

Conclusion:

The aim of our study is to evaluate the conditions of diagnosis, to study the evolutionary stages, the complications of the pseudarthrosis of the scaphoid, and especially to evaluate the techniques used.

REFERENCES

1. **Hove, L.M.**, Epidemiology of scaphoid fractures in Bergen, Norway. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg, 1999. 33(4): p. 423–6.
2. **Prosser GH, Isbister ES.** The presentation of scaphoid non-union. Injury, 2003;34:646–5 .
3. **Yakoubi.** Traitement des pseudarthroses par un greffon vascularisé thèse 2010 CHU alger
4. **Kuhlmann JN, Mimoun M, Boabighi A** et al. Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for non-union of the scaphoid. J Hand Surg [Br] ,1987; 12(2):203–10.
5. **Alnot JY.** Fractures et pseudarthroses du scaphoïde carpien symposium revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil locomoteur volume 74 1988 N°8.
6. **Colin de Cheveingne.** Pseudarthrose du scaphoïde carpien historiques et actualités a propos de 126 observations 1987.
7. **Cristian Dumontier.** Pseudarthrose du scaphoïde institut de la main hôpital saint antoine Paris 2005.
8. **Tardif B, Duparc F.** Embryologie des os du carpe humain, Annales de chirurgie de la main volume XVII N°3 1998.
9. **Canovas F.** Biométrie des ligaments capsulaires du poignet, Annales de Chirurgie de la main, volume 17 N°3 1998.
10. **Alnot F.**
Anatomie expérimentale du poignet stabilité et dynamique du c
carpe conséquence physio-pathologiques , laboratoire d'anatomie
1984.

11. **Cooney.**CLIN ORTHOP 149:90, 1980.
12. **SaffarPH.** Des traumatismes du carpe anatomie, radiologie et traitement actuel l'instabilité du carpe
13. **Alnot JY, Saffar PH.**
Cours de pathologie chirurgicale du membre supérieur et de la main,
janvier 2004
14. **Gelberman RH, Menon J.**
The vascularity of the scaphoid bone. J
Hand Surg Am. 1980 Sep;5(5):508–13.
15. **Dumontier C.**
Necrose avasculaire des os
de carpe SOS Mains saint
Antoine, Paris.
[http://www.clubortho.fr/cariboost_files/Necrose_20avasculaires_20os_20carpe. pdf](http://www.clubortho.fr/cariboost_files/Necrose_20avasculaires_20os_20carpe.pdf)
16. **Camus EJ.**
Biomecanique du scaphoide : de la fracture a l'arthrose.Sauramps
medical, Paris, 2004 vol.1 :45-54.
Allieu Y. et al
17. **Desaxation intra-carpienne d'adaptation dans les fractures et pseudarthroses du scaphoide : de la fracture a l'arthrose.** Sauramps
medical, Paris ,2004 vol.1 : 221-229.
18. **Masquelet AC.**
L'examen clinique du poignet.
Ann Chir Main, 1989, 8 n°2, 159-175

19. Masquelet AC.

Examen du poignet chez le sportif.

La main traumatique du sportif / Collection medecine du sport ,2001.

20. Schernberg F.

Le poignet : anatomie, radiologie et chirurgie. Ed Masson ,1992 .222 p.

21. Godefroy D, Leviet D et al.

Imagerie du poignet et de la main. Sauramps :Paris medical 2001: 146–151.

22. MATHOULIN C.

Traitement des pseudarthroses du scaphoïde par un greffon osseux vascularisé prélevé sur la face antérieure du radius

Maîtrise Orthopédique n°105 –Juin–Juillet 2001

23. ZAIDEMBERG C, SIEBERG J, ANGRIGIANI C.

A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. Journal of hand surgery, 1991, 16A : 474–478

24. KUHLMAN JN, MIMOUN M, BOABIGHI A, BAUX S.

Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for nonunion of the scaphoid.

Journal of hand surgery, 1987, 12B : 203–210

25. RACHID K, JAAFAR A, CHKOURA M, LOUASTE J, MOUDENE A.

Traitement des pseudarthroses du scaphoïde par greffe

antérieure et broches de Kirchner: A propos de 20 cas

Rév. Maroc. Chir orthop traumatol 2002, 16, 51–54

26. SAINT-CAST Y.

Le greffon vascularisé radial de Zaidenberg: Bases anatomiques et expérience clinique

Chirurgie de la main 29S (2010) S77–S82

27. YAKOUBI M, BENBAKOUCHE R.

Etude comparative dans le traitement des pseudarthroses du scaphoïde carpien. Greffe conventionnelle versus greffe pédiculée sur l'artère transverse antérieure du carpe.

Chirurgie de la main. 2009; 28: 37–41.

28. ALLIEU Y, CHAMMAS M, ROUX JL.

Chirurgie des traumatismes anciens du carpe.

EMC, Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie (1994), 344–54.

29. Matti H. Huber die behandlung der naviculare fracture und der refractura patellae durch plombierung mit spongiosa

ZBL. Chir., 1936, 63: 1442–53

30. Russe O. Die kahnbeinpseudarthrose, behandlung und ergebnisse.

Hefte Unfallheilkd, 1980; 148: 129–34

31. MATTI H.

Technik und Resultate meiner pseudarthrosenoperation. Zentralar Chir 1936; 63: 1442–1463.

32. REHART ST, ZICHNER L.

The scaphoid pseudarthrosis: screw fixation with electric stimulation against the Matti Russe bone graft technique. A prospective study of a series of 120 cases

J Hand Surg [Br] 1996 21: 39

33. LINSCHIED RL, DOBINS JH, COONEY WP.

Volar wedge grafting of the carpal scaphoid in non-unions associated with dorsal instability patterns.

J Bone Joint Surg 1982; 64: 632–633.

34. JESSU M, WAVREILLE G, STROUK G, FONTAINE C,

CHANTELOT C. Pseudarthroses du scaphoïde traitées par greffon vascularisé de Kuhlmann : résultats radiographiques et complications Chirurgie de la main 27 (2008) 87–96

35. CHANG M–A, BISHOP A–T, MORAN S–L, SHIN A–Y.

The outcomes and complications of 1,2–intercompartmental supraretinacular artery pedicled vascularized bone grafting of scaphoid nonunions.

J Hand Surg [Am] 2006; 31A: 387–96.

36. WAITAYAWINYU T, MCCALLISTER W–V, KATOLIC L–I, SCHLENKER J–D, TRUMBLE T–E.

Outcomes after vascularized bone grafting of scaphoid nonunions with avascular necrosis.

J Hand Surg [Am] 2009; 34A: 387–94.

37. CASSIO JB, CHARBONNEL S, CLAISE JM, HALOUA JP, LECOMTE F, STUSSI

JD. Arthrose du poignet et dénervation: Une technique chirurgicale originale dans les poignets arthrosiques douloureux

Epaulemain.fr. Urgences–main Auvergne.

38. BAHRI H, BACCARI S, MAALLA R, ENNOURI K–H, TARHOUNI L.

Traitement des pseudarthroses du scaphoïde carpien par enclouage percutané: À propos de 74 cas.

Chir Main 2000; 19: 75–81 Elsevier SAS.

39. GALLUCCIO D, GALLUCCIO P.

Un trattamento originale per la cura della fratture e delle pseudartrosi dell scaphoïde carpale.

Rivista di chirurgia della mano 1980 ; 17, fasc 2.

40. BRAHIN B, ALLIEU Y.

Les désaxations carpiennes d'adaptation. Chir Main 1984 ; 3 : 357–63.

41. DECHEVEIGNE C.

La pseudarthrose du scaphoïde carpien: Histoire et actualités. A propos de 126 cas [thèse]. Grenoble; 1987.

42. MACK G–R, BOSSE M–J,

GELBERMAN R–H. The Natural history of scaphoid non–union.

Bone Joint Surg Am 1984; 66: 504–9

43. RAZEMON J—P.

Les arthroses après pseudarthrose du scaphoïde carpien. In : Le poignet.
Monographie du GEM.

Paris : Expansion scientifique française ; 1982. p. 11 3–6

44. TARHOUNI L.

La pseudarthrose du scaphoïde carpien. Expérience de
l'Institut Kassab. A propos de 60 cas [thèse]. Tunis;1990.

45. ORSI R, DE TOLLIO V, BRUNELLI F.

Résultat 37 ans après la pose d'un implant acrylique pour traitement
d'une pseudarthrose du scaphoïde

Ann Chir Main (Ann Hand Surg), 1995, 14, n ° 4–5, 214–217.

46. SWANSON A.

Silicone rubber implants for the replacements of the carpal scaphoid
and lunate bones.

Orthop Clin North Am, 1970, 1,299–309.

47. WAUGH R L, REULING L.

Ununited fractures of the carpal scaphoid : premiminary report on the
use of vitallium replicas as replacement after excision.

Am J Surg, 1945, 67, 184–200.

48. AGNER O.

Treatment of nonunion navicular fractures by total excision of the bone
and the insertion of an acrylic prosthesis.

Acta Orthop Scand, 1965, 33, 56–65.

49. AGERHOLM J, LEE M.

The acrylic scaphoid prosthesis in the treatment of the ununited scaphoid fracture.

Acta Orthop Scand, 1966, 37, 67–76.

50. BLATT G.

Capsulodesis in reconstructive hand surgery: dorsal capsulodesis for the instable scaphoid and volar capsulodesis following excision of the distal ulna.

Hand Clin 1987; 3: 81–102

51. CRABBE W-A.

Excision of the proximal row of the carpus. J Bone Joint Surg

1964; 46B: 708–711.

52. TUBIANA R, LISFRAN R. Arthrodèses du poignet.

Traité de chirurgie de la main (tome 2). Masson. Paris. 1984; 569–570.

53. KLEINMANN WB.

Long-term study of chronic scapholunate instability treated by scaphotrapezio–trapezoid arthrodesis.

J Hand Surg 1989; 14A: 429–445.

54. Hebert M , Begin JF.

Arthrose de la main et du poignet.

http://www.fmed.ulaval.ca/chirurgie/fileadmin/doc/Orthopedie/Presentations/Arthrose_de_la_main_et_du_poignet_-_Mathieu_Hbert.pdf Consulté

le 25 decembre 2010.

55. Tropet Y, Lepage D, Obert L, Pauchot J.

Traitement de l'arthrose radio-scaphoïdienne par
resection proximale du scaphoïde et
autogreffe osteocartilagineuse costale.

e-memoires de l'Academie Nationale de Chirurgie, 2006, 5 (2) : 10–17.

56. DAUTEL G.

La place de l'arthroscopie du poignet

Rev Rhum [Ed Fr] 2001 ; 68 : 322–4 Éditions scientifiques et médicales
Elsevier

57. COGNET J—M. Arthroscopie du poignet

Société Française d'Arthroscopie, Réunion Anuelle 2006 Elsevier Masson
SAS. (suppl. au n° 8, Rev. Chir. Orthop. 2006, 92, 4S18–4S30)

58. DAUBINET G.

L'arthroscopie du
poignet

Science & Sports 1996; I (Suppl 1): 18s–20s Elsevier, Paris

59. SOUBIRAC L, LAQUES D, BARBER A, AYEL J, MANSAT M.

Intérêt diagnostique et thérapeutique de l'arthroscopie dans les
poignets douloureux chroniques post-traumatiques: à propos de 37
cas XXXVI' Congrès: communications orales

60. DAP F, AUBRION J—H, DAUTEL G, MERLE M.

Place de l'arthroscopie du poignet: à propos d'une série de 174
patients XXXVI' Congrès: communications orales

61. GRAS M, MATHOULIN C.

Traitement arthroscopique des pseudarthroses du scaphoïde
Chirurgie de la Main, Volume 31, Issue 6, December 2012, Page 390

62. 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)