

UNIVERSITÉ DE LILLE  
**FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année : 2021

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Tumeurs à cellules géantes du radius distal : analyse rétrospective monocentrique  
de 12 patients et revue systématique de la littérature des résultats des différentes  
modalités de reconstruction après excision**

Présentée et soutenue publiquement le 15/10/2021 à 18H00  
Au Pôle Formation  
**Par Pierre-Antoine GUILLAUME**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Carlos MAYNOU**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Christophe CHANTELOT**

**Madame le Docteur Elvire GUERRE**

**Monsieur le Docteur Christophe SZYMANSKI**

**Directeur de thèse :**

**Monsieur le Docteur Marc SAAB**

---

# Avertissement

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

# Abréviations

<b>AMO</b>	Ablation de matériel d'ostéosynthèse
<b>BABP</b>	Brachio-antébrachio-palmaire
<b>CC</b>	Curetage – Comblement
<b>ER</b>	Excision – Reconstruction
<b>IR</b>	Inclinaison radiale
<b>IU</b>	Inclinaison ulnaire
<b>LCL</b>	Ligament collatéral latéral
<b>LEP</b>	Long extenseur du pouce
<b>RUD</b>	Articulation radio-ulnaire distale
<b>TCG</b>	Tumeur à cellules géantes
<b>TFCC</b>	Ligament triangulaire du carpe

# Sommaire

Avertissement .....	2
Remerciements .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Autres remerciements.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Abréviations.....	3
Sommaire .....	4
RÉSUMÉ.....	7
1 Introduction .....	7
2 Matériels et méthodes.....	7
3 Résultats .....	8
4 Discussion.....	8
Introduction.....	9
1 Anatomie du radius distal [1].....	9
1.1 Ostéologie .....	9
1.2 Arthrologie.....	10
1.2.1 Articulation radio-carpienne.....	10
1.2.2 Articulation radio-ulnaire distale .....	10
1.3 Anatomie topographique.....	11
2 Les tumeurs à cellules géantes du radius distal .....	12
2.1 Physiopathologie.....	12
2.2 Épidémiologie .....	13
2.3 Présentation clinique.....	14
2.4 Présentation paraclinique [20] .....	14
2.4.1 Radiographie standard .....	14
2.4.2 Scanner .....	15
2.4.3 IRM.....	16
2.5 Diagnostic anatomopathologique.....	16
2.6 Classification.....	17
2.7 Traitement.....	18
2.7.1 Traitement chirurgical.....	18
2.7.2 Traitement médical.....	34
2.7.3 Indications thérapeutiques .....	36
3 Objectif.....	37
Matériels et méthodes .....	38

1	Analyse des patients pris en charge au CHRU de Lille .....	38
1.1	Design de l'étude .....	38
1.2	Patients .....	38
1.3	Analyse des patients .....	38
1.3.1	Données pré-opératoires.....	39
1.3.2	Données per-opératoires.....	39
1.3.3	Données post-opératoires .....	39
1.3.4	Évaluation à la revue .....	40
1.4	Analyse statistique .....	41
2	Revue systématique de la littérature des différentes modalités de reconstruction .....	41
2.1	Stratégie de recherche des données de la littérature .....	41
2.1.1	Sélection des études .....	41
2.1.2	Critères d'inclusion et d'exclusion .....	42
2.2	Analyse de la qualité des articles.....	42
2.3	Extraction des données et analyse .....	43
	Résultats.....	44
1	Analyse des patients pris en charge au CHRU de Lille .....	44
1.1.1	Caractéristiques patients (tableau 1).....	44
1.1.2	Caractéristiques tumorales (tableau 1) .....	44
1.1.3	Prise en charge (tableau 2).....	45
1.1.4	Résultats oncologiques et complications (tableau 3) .....	47
1.1.5	Analyse à la revue .....	50
2	Revue systématique de la littérature des différentes modalités de reconstruction .....	51
2.1	Flowchart .....	51
2.2	Caractéristiques des études incluses .....	52
2.2.1	Arthroplastie par allogreffe (Annexe 4).....	53
2.2.2	Arthroplastie par prothèse (Annexe 4) .....	53
2.2.3	Arthroplastie par fibula proximale (Annexe 4) .....	53
2.2.4	Arthrodèses .....	54
2.2.5	Résumé .....	54
2.3	Techniques de reconstruction.....	54
2.3.1	Arthroplastie par allogreffe (Annexe 5).....	55
2.3.2	Arthroplastie par prothèse.....	55
2.3.3	Arthroplastie par fibula proximale (Annexe 5) .....	55
2.3.4	Arthrodèses (Annexe 5) .....	55
2.3.5	Résumé .....	56
2.4	Résultats fonctionnels.....	56

2.4.1	Arthroplastie par allogreffe (Annexe 6).....	57
2.4.2	Arthroplastie par prothèse (Annexe 6) .....	57
2.4.3	Arthroplastie par fibula proximale (Annexe 6) .....	57
2.4.4	Arthrodèses .....	58
2.4.5	Résumé .....	58
2.5	Résultats oncologiques, complications et reprises chirurgicales .....	59
2.5.1	Arthroplastie par allogreffe (Annexe 7).....	59
2.5.2	Arthroplastie par prothèse (Annexe 7) .....	59
2.5.3	Arthroplastie par fibula proximale (Annexe 7) .....	60
2.5.4	Arthrodèses .....	60
2.5.5	Résumé .....	61
Discussion	.....	62
1	Discussion des résultats .....	62
1.1	Analyse des patients revus au CHRU de Lille .....	62
1.1.1	Caractéristiques générales.....	62
1.1.2	Récidives .....	62
1.1.3	Complications .....	65
1.1.4	Résultats fonctionnels .....	66
1.2	Avantages et inconvénients des techniques chirurgicales de reconstruction .....	68
1.2.1	Arthroplastie par allogreffe .....	68
1.2.2	Arthroplastie par prothèse .....	69
1.2.3	Arthroplastie par fibula proximale .....	69
1.2.4	Arthrodèses .....	69
1.2.5	Discussion de l'article similaire de Liu .....	70
1.3	Comparaison des données de notre revue systématique de littérature .....	71
1.3.1	Critères de jugement principaux.....	71
1.3.2	Critères de jugement secondaires.....	74
2	Discussion de la méthode .....	81
2.1	Analyse des patients opérés au CHRU de Lille .....	81
2.2	Revue systématique de la littérature.....	82
3	Recommandations suite à notre travail.....	82
Conclusion	.....	84
Liste des figures	.....	85
Références	.....	88
Annexes	.....	93

# RÉSUMÉ

## 1 Introduction

Les TCG sont des tumeurs bénignes mais localement agressives siégeant le plus souvent dans la métaphyse des os longs. L'âge de survenue est dans la majorité des cas situé entre 20 et 40 ans. Il s'agit donc de patient à haute demande fonctionnelle.

Le traitement est fonction du stade de la tumeur et peut faire appel à un curetage comblement (CC) ou à une excision reconstruction (ER). De nombreuses techniques d'ER (allogreffe, prothèse, arthroplastie par fibula proximale, arthrodèses partielles ou totales avec greffe iliaque, fibulaire ou ulnaire) sont décrites mais aucune étude n'a jamais comparé ces différentes techniques.

L'objectif principal de ce travail était d'analyser les résultats fonctionnels, oncologiques et les éventuelles complications de la prise en charge des patients pris en charge au CHRU de Lille pour une TCG du radius distal.

L'objectif secondaire était de faire une revue systématique de la littérature des différentes modalités de reconstruction après excision en bloc pour comparer les résultats fonctionnels et les complications.

## 2 Matériels et méthodes

Pour l'analyse des patients opérés au CHRU de Lille d'une TCG du radius distal, 12 patients ont été inclus, d'âge moyen 48,6 ans. Nous avons récupéré leurs données pré-opératoires (âge au moment de la prise en charge, profession, latéralité, caractéristiques tumorales), per-opératoires (type de prise en charge et caractéristiques techniques), post-opératoires (récidives, métastases, complications et éventuelles reprises chirurgicales) et médicales (utilisation d'un traitement adjuvant ou néo-adjuvant). 11 patients ont été revus en consultation radio-clinique dans le cadre de leur suivi. Nous avons évalué leurs résultats fonctionnels par score QuickDASH, MSTS, EVA douleur et EVA aspect esthétique, l'évolution professionnelle, les amplitudes articulaires du côté atteint comparé au côté sain (flexion, extension, pronation, supination, inclinaison ulnaire et radiale) et mesure de la force de préhension du côté atteint comparé au côté sain.

Pour la revue systématique de littérature, nous avons effectué une recherche en mai 2021 sur les plateformes Pubmed (Medline), Web of Science, Science Direct et Cochrane. Nous avons suivi les recommandations PRISMA sur les méta-analyses. Les articles sélectionnés étaient ensuite évalués par l'échelle de Newcastle-Ottawa, évaluant la qualité méthodologique des articles sélectionnés. Les données compilées étaient similaires à celles recueillies dans notre première partie.

### 3 Résultats

Pour l'analyse des patients opérés au CHRU de Lille, le suivi moyen est de 95,7 mois. Au moment de la prise en charge initiale, 9 patients avaient une tumeur classée Campanacci 3 et 3 patients avaient une tumeur classée Campanacci 2. Le traitement de première intention était pour 6 patients un CC et pour 6 patients une ER d'emblée.

Deux patients ont bénéficié de cure de Denosumab comme traitement néo-adjuvant et 5 patients comme traitement adjuvant.

Sept patients sur 12 ont développé des récurrences (15 au total) à un délai médian de 6,9 mois de la première prise en charge : 2 dans le groupe ER initial et 5 dans le groupe CC initial.

Une patiente a développé des métastases pulmonaires.

Nous déplorons 19 complications post-opératoires chez 8 patients.

Le score Quick-DASH moyen est de 30,16. Le score MSTs moyen est de 19,36. La force de préhension moyenne du côté atteint comparé au côté sain est de 57,28%. Les amplitudes articulaires moyennes sont : pronation et supination = 67,3°.

Notre revue systématique de littérature sur les techniques de reconstruction comporte 40 articles dont 4 comparatifs soit 550 patients. Nous avons regroupé ces articles selon le type de reconstruction.

En termes d'évaluation fonctionnelle (force de préhension, amplitudes articulaires et scores fonctionnels) et de résultats oncologiques, les résultats sont globalement homogènes. Le taux de ré-intervention moyen est de 20%. Ce taux semble plus faible dans le groupe prothèse mais le suivi moyen est plus court que dans les autres groupes.

### 4 Discussion

Notre série présente des résultats plus modestes que ceux de la littérature sur le plan fonctionnel, oncologique et des reprises chirurgicales. Cependant, ces résultats restent acceptables sur le plan fonctionnel au vu de la gravité de la pathologie. Les raisons en sont plurifactorielles.

De nombreuses techniques ont été décrites pour la reconstruction du poignet après excision d'une TCG du radius distal. Chaque technique a ses propres avantages et inconvénients. L'arthroplastie par fibula proximale est la technique la plus utilisée dans la littérature. Cependant, nous n'avons aucune expérience de cette technique et partageons les réserves émises par certains auteurs quant aux résultats à long terme, chez des patients jeunes, liés à l'incongruence articulaire. Au vu de ce travail, nous préconisons la réalisation d'une arthrodèse partielle, avec utilisation de greffon iliaque cortico-spongieux massif en cas de défaut inférieur à 6 cm et de fibula vascularisée ou translocation ulnaire en cas de défaut supérieur à 6 cm.



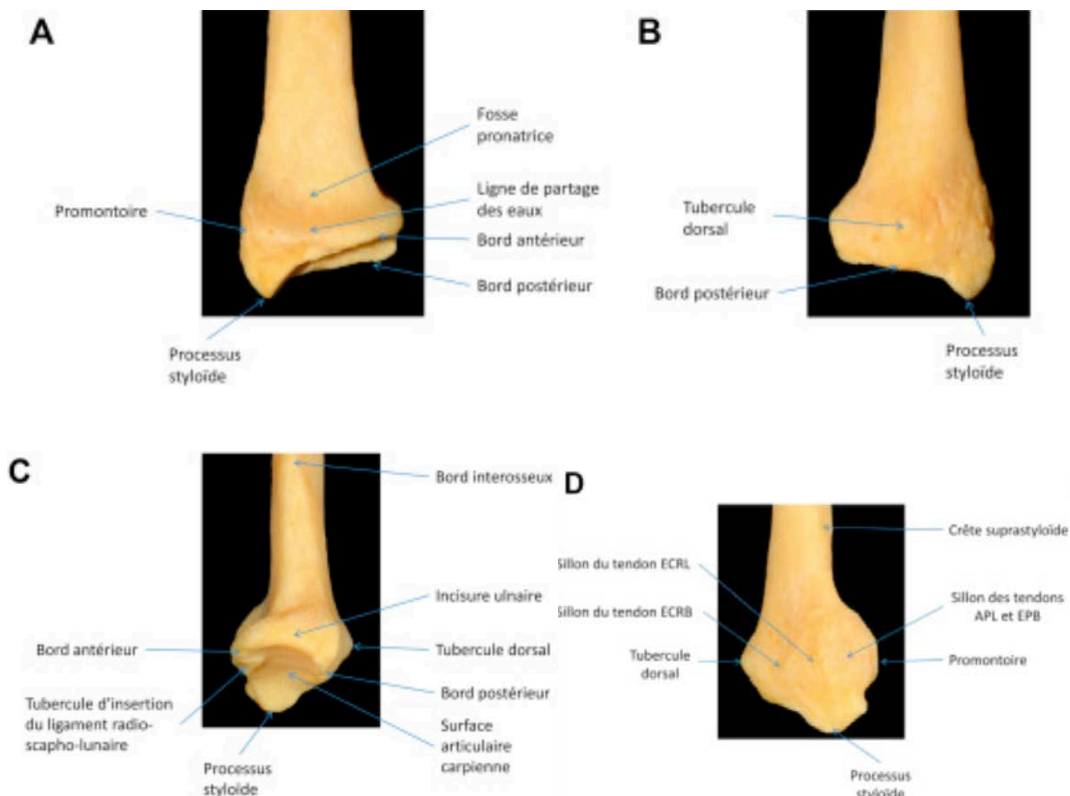
# Introduction

## 1 Anatomie du radius distal [1]

### 1.1 Ostéologie

Le radius constitue, avec l'ulna, le cadre anté-brachial. Il se situe en position latérale par rapport à l'ulna. Il s'articule en proximal avec l'ulna et le capitulum de la trochlée humérale. En distal, il s'articule avec l'ulna et les os de la première rangée du carpe.

Son extrémité distale est de forme quadrangulaire. Elle se prolonge latéralement par le processus styloïde radial dont la base, ou promontoire, est le siège d'insertion du tendon du muscle brachio-radial. Sa face inférieure, articulaire, marquée de 2 fossettes, s'articule avec le scaphoïde et le lunatum. Sa face antérieure, concave vers l'avant forme la fosse pronatrice, siège de l'insertion du muscle carré pronateur. Sa face postérieure présente un tubercule dorsal dit « de Lister » délimitant plusieurs petits sillons permettant le passage de tendons extenseurs, médialement : le tendon du muscle long extenseur du pouce, de l'extenseur propre de l'index et de l'extenseur commun des doigts, latéralement : les tendons des muscles court et du long extenseur radial du carpe. Sa face latérale est également creusée de sillons et de crêtes mouses, permettant le passage des tendons des muscles long abducteur du pouce et du court extenseur du pouce.



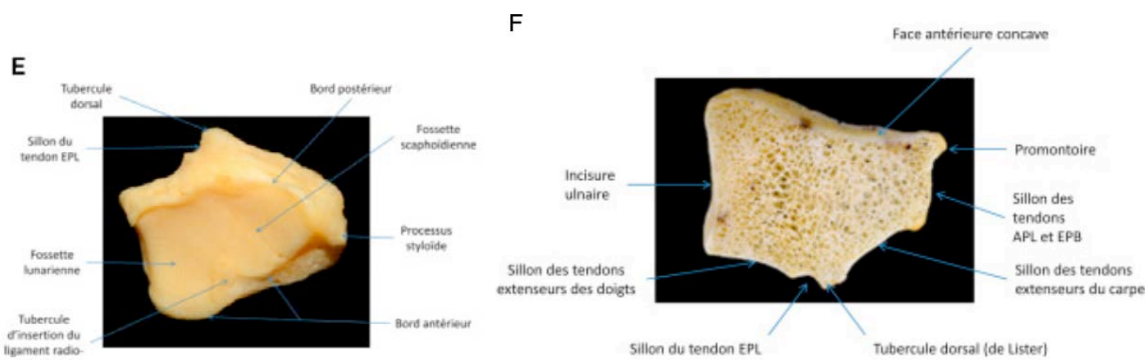


Figure 1 - Anatomie du radius distal. Source : article de Fontaine et al. [1]

A : face antérieure / B : face postérieure / C : face médiale / D : face latérale / E : face inférieure / F : coupe transversale

Abréviations : ERCL = long extenseur radial du carpe / ECRB = court extenseur radial du carpe / APL = long abducteur du pouce / EPB = court extenseur du pouce / EPL = long extenseur du pouce

Le carpe est composé de 8 os courts qui s'organisent en 2 rangées. La première rangée est constituée de latéral en médial du scaphoïde, du lunatum, du triquetrum et du pisiforme. La seconde rangée du carpe est composée du trapèze, du trapézoïde, du capitatum et du triquetrum.

## 1.2 Arthrologie

### 1.2.1 Articulation radio-carpienne

L'articulation du poignet est composée de 2 articulations : l'articulation radio-carpienne et l'articulation médio-carpienne.

L'articulation radio-carpienne oppose la cavité glénoïde anté-brachiale au condyle carpien. La cavité glénoïde anté-brachiale est orientée en bas, en avant et en dedans. Elle est composée de la face inférieure du radius et du ligament triangulaire du carpe ou TFCC, fibro-cartilage tendu du radius distal à l'ulna distale. Le condyle carpien est composé des trois premiers os de la première rangée du carpe : le scaphoïde, le lunatum et le triquetrum.

L'articulation du poignet autorise des mouvements dans le plan sagittal (90° de flexion et 80° d'extension dont environ 60% dans l'articulation radio-carpienne et 40% dans l'articulation médio-carpienne) mais aussi dans le plan frontal (inclinaison ulnaire de 45° et inclinaison radiale de 25°). La combinaison de ces mouvements permet la circumduction du poignet.

### 1.2.2 Articulation radio-ulnaire distale

Elle oppose l'incisure ulnaire du radius à la tête de l'ulna. La capsule articulaire est renforcée par des ligaments radio-ulnaires distaux, antérieurs et postérieurs et par le ligament triangulaire du carpe.

Les mouvements de prono-supination sont permis par cette articulation, au même titre que l'articulation radio-ulnaire proximale et que la membrane interosseuse. Elle autorise une pronation de 85° et de supination de 90°.

### 1.3 Anatomie topographique

Au niveau du poignet, la face antérieure du radius distal est recouverte :

- En profondeur : du muscle carré pronateur
- En position intermédiaire : les tendons des muscles fléchisseurs superficiels et profonds des doigts longs et du long fléchisseur du pouce
- En position superficielle : les tendons fléchisseurs radial du carpe, long palmaire et fléchisseur ulnaire du carpe

Plusieurs structures vasculo-nerveuses cheminent dans cette région :

- Le nerf médian, classiquement entre les tendons du long palmaire et du fléchisseur radial du carpe
- L'artère radiale accompagnée de 2 veines comitantes, latéralement au tendon du fléchisseur radial du carpe
- L'artère, 2 veines comitantes et le nerf ulnaire en profondeur du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe

La face postéro-latérale du radius est le siège de sillons, permettant le passage de tendons, plaqués contre le radius par le rétinaculum des extenseurs qui se poursuit jusqu'à l'ulna, ce qui délimite 6 compartiments :

- 1<sup>er</sup> compartiment : tendons des muscles long abducteur du pouce et court extenseur du pouce
- 2<sup>ème</sup> compartiment : tendons des muscles long et court extenseur radial du carpe
- 3<sup>ème</sup> compartiment : tendon du muscle long extenseur du pouce
- 4<sup>ème</sup> compartiment : tendons des muscles extenseur propre de l'index et extenseur commun des doigts
- 5<sup>ème</sup> compartiment : tendon du muscle extenseur propre de l'auriculaire
- 6<sup>ème</sup> compartiment : tendon du muscle extenseur ulnaire du carpe

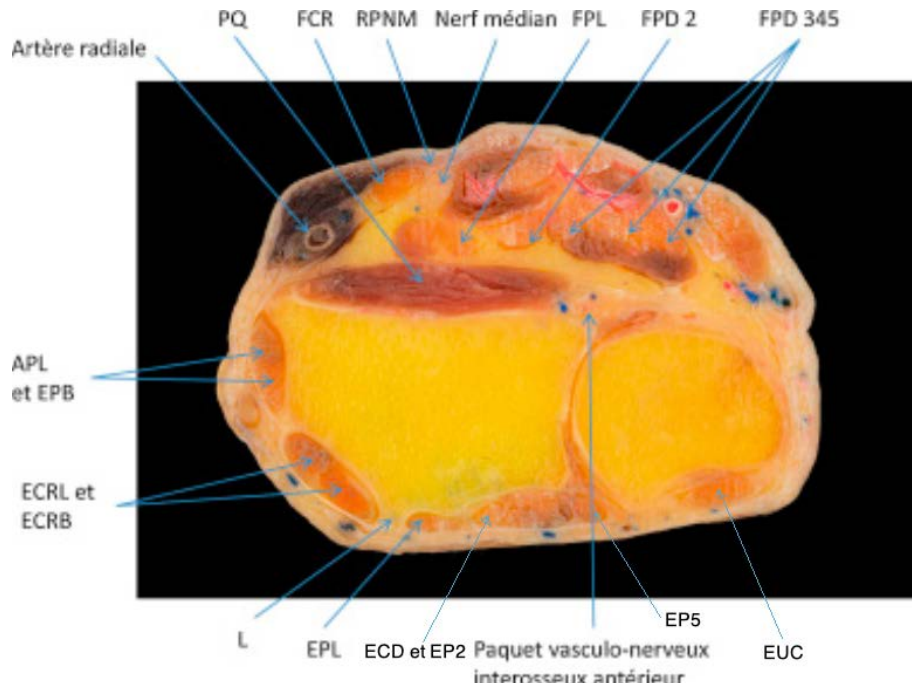


Figure 2 - Coupe transversale du poignet. Source : article de Fontaine et al. [1]

*APL : long abducteur du pouce ; ECD et EP2 : extenseur commun des doigts et extenseur propre du 2<sup>ème</sup> doigt ; ECRB : court extenseur radial du carpe ; ECRL : extenseur radial du carpe ; EPB : court extenseur du pouce ; EPL : long extenseur du pouce ; EP5 : extenseur propre du 5<sup>ème</sup> doigt EUC : extenseur ulnaire du carpe FCR : fléchisseur radial du carpe ; FDP 2345 : fléchisseurs profonds des 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> doigts ; FPL : long fléchisseur du pouce ; L : tubercule dorsal du radius (de Lister) ; PQ : carré pronateur ; RPNM : rameau palmaire du nerf médian*

## 2 Les tumeurs à cellules géantes du radius distal

### 2.1 Physiopathologie

Les TCG sont des tumeurs bénignes mais localement agressives siégeant le plus souvent dans la métaphyse des os longs.

Les TCG sont composées de cellules malignes stromales mononucléaires qui recrutent des monocytes de la circulation sanguine périphérique (figure n° 3). Les monocytes recrutés prolifèrent puis fusionnent entre eux en formant des cellules géantes multi-nucléées. Ces cellules géantes ont des caractéristiques similaires aux ostéoclastes et vont être responsables de la résorption osseuse grâce à des enzymes ostéolytiques (phosphatases, cathepsine). Ce recrutement et cette prolifération sont médiés par des cascades enzymatiques de facteurs de croissance et utilisent notamment la voie RANK (Receptor Activator of Nuclear factor Kappa B) [2].

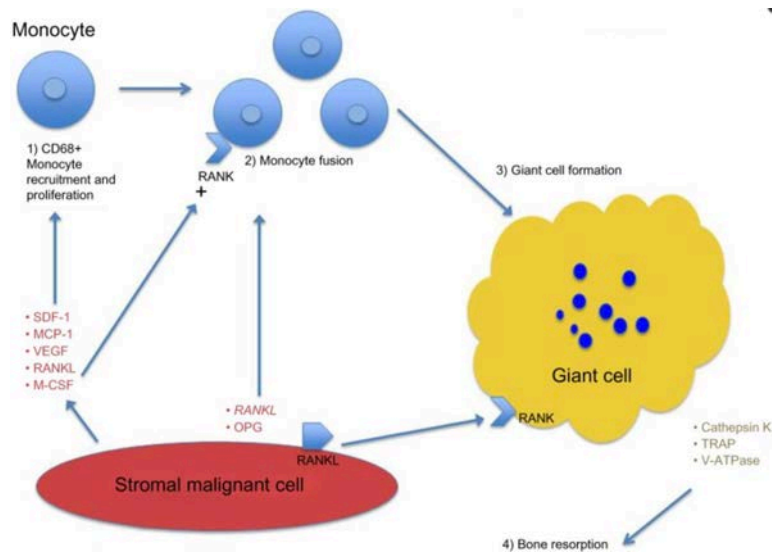


Figure 3 - Schéma physiopathologie des TCG. Source : Orthobullet.com

Bien qu'il s'agisse d'une tumeur considérée comme bénigne, des métastases peuvent survenir. Il s'agit le plus souvent de métastases pulmonaires mais d'autres localisations ont été décrites : cutanées [3], cardiaques [4], ou encore mammaires [5].

## 2.2 Épidémiologie

Les TCG sont relativement rares et représentent 5% des tumeurs osseuses primitives. Cette incidence varie dans le monde et semble plus fréquente dans les pays Asiatiques où elle peut atteindre 16,7% [1].

Le radius distal est la 3<sup>ème</sup> localisation préférentielle après le fémur distal et le tibia proximal et représente environ 10% des TCG [7]. D'autres localisations sont décrites mais moins fréquentes : humérus proximal, ulna distale [8], sacrum, vertèbres, carpe, tarse.

L'âge de survenue est dans la majorité des cas situé entre 20 et 40 ans [9]. Cependant des cas ont été décrits dès 10 ans [10].

Bien que la plupart des auteurs retrouvent une faible prédisposition féminine [11], d'autres auteurs au contraire mettent en évidence une prédisposition masculine [12] et il semble que le ratio homme – femme soit en fait fonction de la localisation géographique.

Au moment du diagnostic, 12% des patients présentent une fracture pathologique [13].

Environ 1% des TCG métastasent aux poumons. Ce taux peut atteindre 10,5% en cas de récurrence [14]. Les TCG du radius distal semblent être une localisation plus sujette aux métastases que les autres localisations [15].

La récurrence est la complication principale des TCG et cela est particulièrement vrai au niveau du radius distal où le taux de récurrence peut atteindre selon les auteurs de 30% [16] à 50% [17].

Plusieurs facteurs de risque de récurrence ont été mis en évidence :

- La localisation au radius elle-même, comparée aux autres localisations [18]
- La taille de la tumeur. Selon Zou, une taille supérieure à 5 cm entraînerait un risque relatif de récurrence de 3,89 [19].
- L'extension aux parties molles. Toujours selon Zou, le risque relatif de récurrence serait alors de 5,645 [19].

Selon Zou, aucun des facteurs suivants n'influence le taux de récurrence : âge du patient, latéralité, ou présence d'une fracture.

## 2.3 Présentation clinique

Les principales plaintes rapportées par les patients sont des douleurs et une augmentation du volume du poignet. Il peut s'y associer une baisse des amplitudes articulaires.

L'examen clinique précisera la location précise de la masse et des signes de complications vasculo-nerveuses (rupture du long extenseur du pouce (LEP) ou compression de la branche sensitive du nerf radial par exemple).

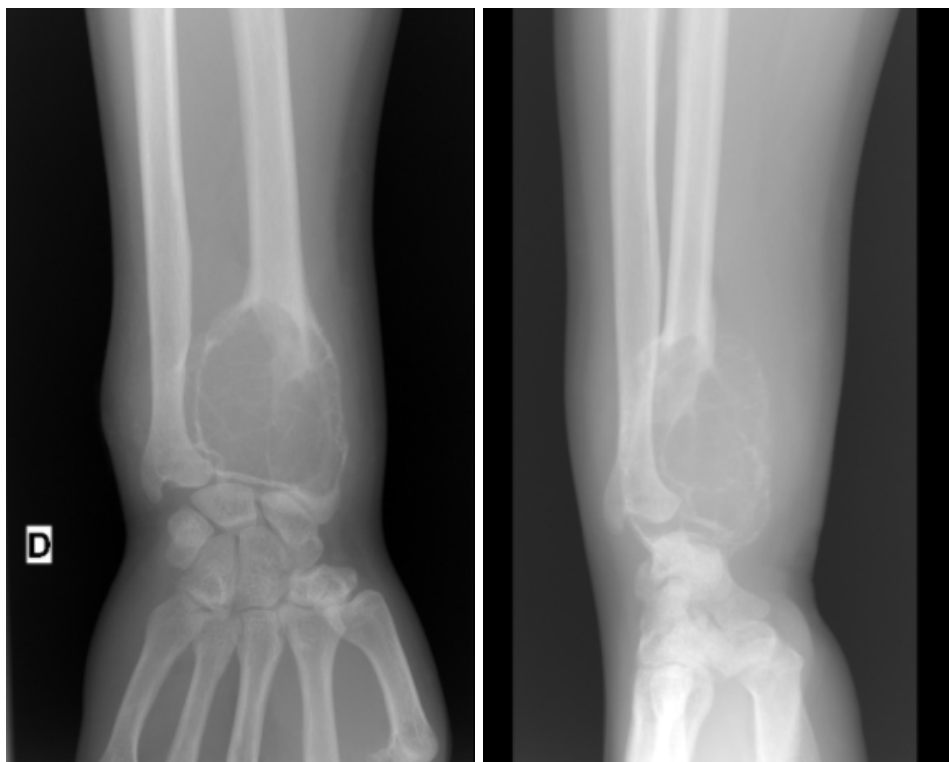
## 2.4 Présentation paraclinique [20]

Le bilan paraclinique d'une suspicion de TCG du radius distal inclut

- Des radiographies standards de la tumeur
- Un scanner de la tumeur
- Une IRM de la tumeur
- Un scanner thoracique à la recherche de métastases pulmonaires.

### 2.4.1 Radiographie standard

L'aspect en radiographie standard est celui d'une lésion ostéolytique épiphysio-métaphysaire excentrée, s'étendant à l'os sous-chondral. Les contours sont nets, sans ostéo-condensation adjacente. Elle ne contient pas de calcifications mais l'aspect peut être pseudo-trabéculaire en regard de crêtes osseuses, secondaires au scalloping endosté. Il n'y a pas d'appositions périostées en l'absence de fracture. Dans les formes agressives, on peut observer un remodelage de l'os adjacent, une effraction corticale (figure 4) voire une atteinte des parties molles.



*Figure 4 : Radiographie Face + Profil d'une TCG du radius distal : tumeur ostéolytique de topographie épiphysio-métaphysaire, avec effraction corticale (Campanacci 3). Aspect pseudo-trabéculaire de l'os.*

### 2.4.2 Scanner

En scanner, on retrouve les mêmes caractéristiques qu'en radiographie standard. Il n'y a pas de calcifications intra-tumorales. Cet examen permet de mieux évaluer l'atteinte corticale (figure 5).

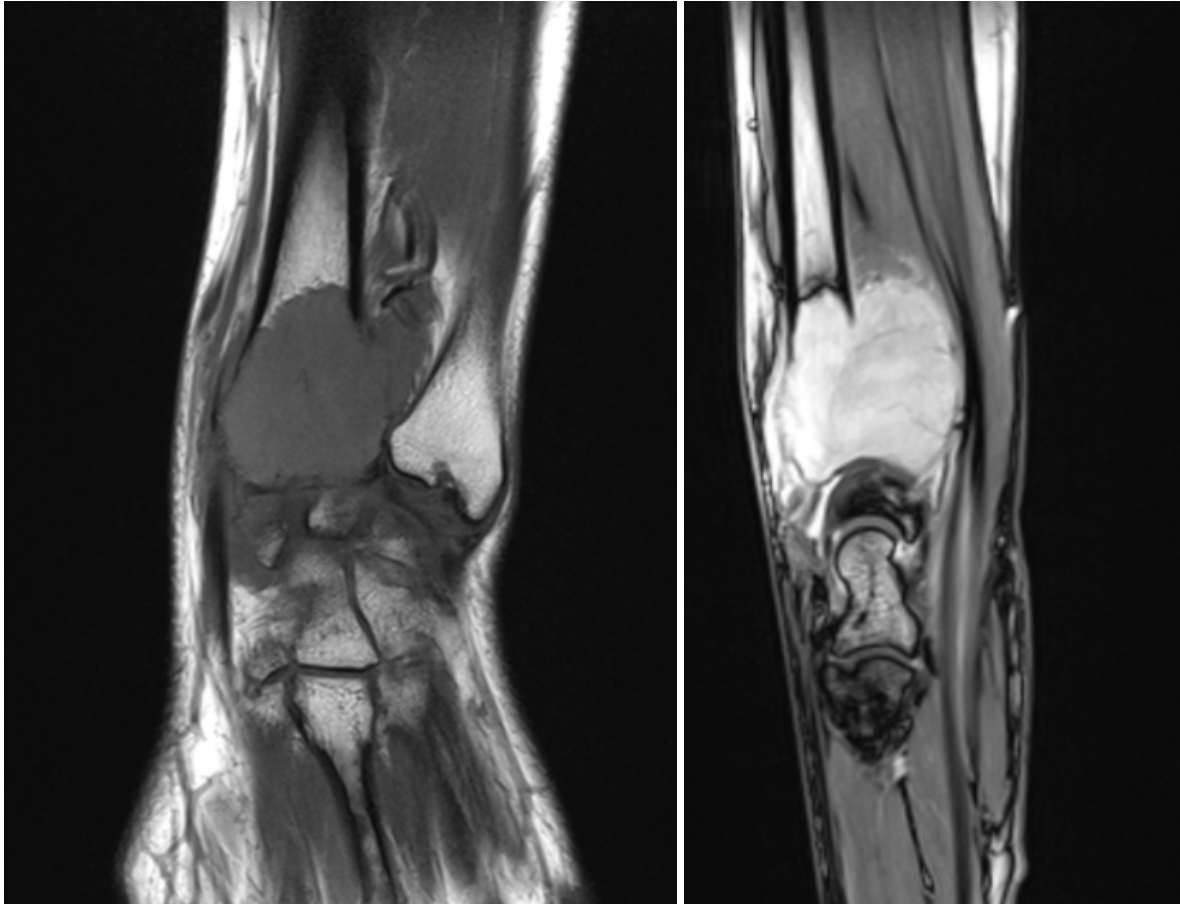


*Figure 5 : TDM coupe frontale, sagittale et transversale en fenêtre osseuse : ostéolyse importante (antérieure, postérieure, médiale)*

### 2.4.3 IRM

Les TCG apparaissent le plus souvent en hypo ou iso-signal en T1 et en T2. Cela permet le diagnostic différentiel avec les tumeurs cartilagineuses qui apparaissent en hyper-signal T2. Dans les séquences avec saturation de graisse, les TCG apparaissent en hyper-signal. Elles se rehaussent à l'injection de Gadolinium.

En IRM, il est aisé d'évaluer l'extension aux parties molles (Figure 6).



*Figure 6 : IRM coupe frontale en T1 et coupe sagittale en T1 FAT SAT. Évaluation de l'extension aux parties molles*

## 2.5 Diagnostic anatomopathologique

Le diagnostic final de TCG repose sur l'analyse anatomopathologique de la lésion qui est le plus souvent réalisée par une biopsie chirurgicale. Une quantité suffisante de biopsie est nécessaire puisque des zones sarcomateuses peuvent coexister avec des zones bénignes [21].

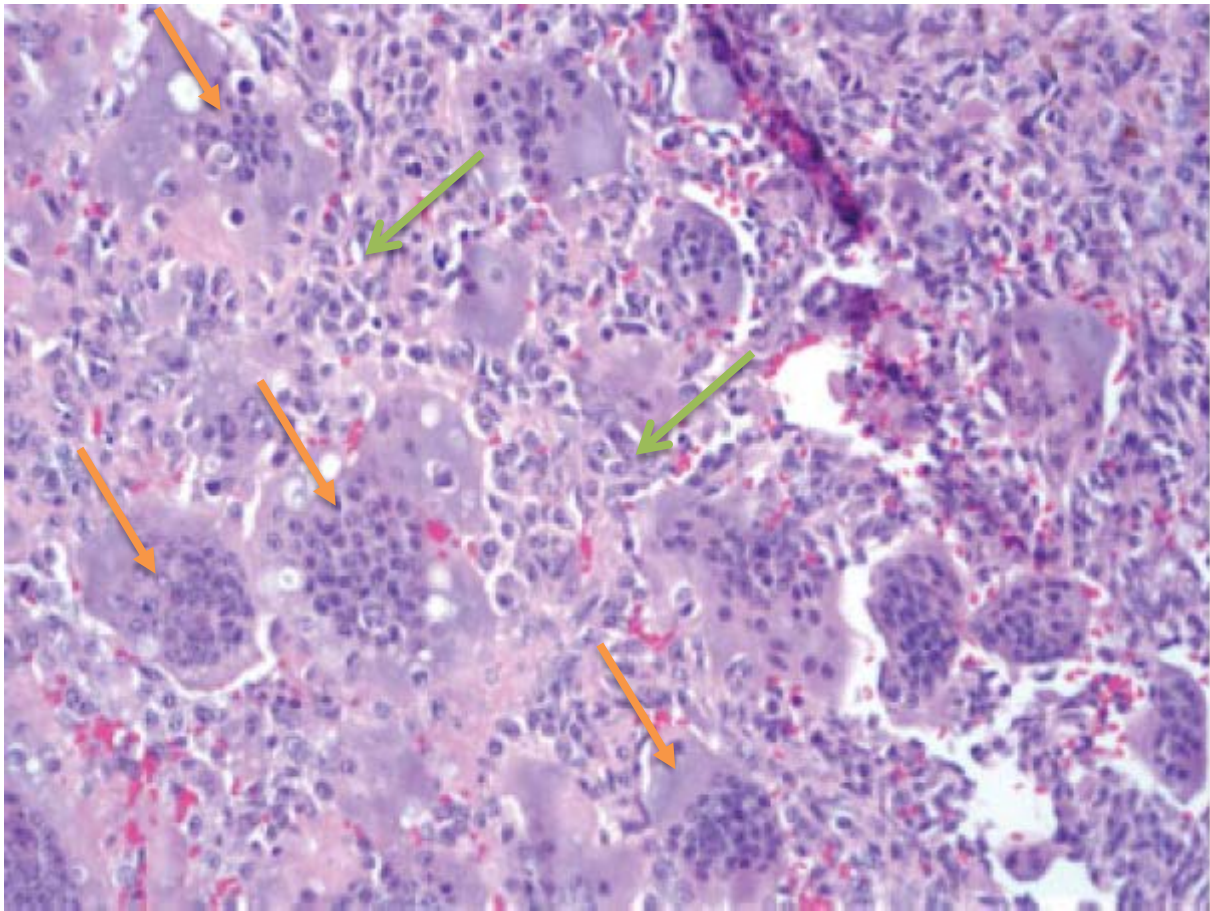
Macroscopiquement, la TCG a une couleur typique marron chamois.

L'analyse anatomopathologique révèle alors la présence d'une prolifération tumorale diffuse, d'aspect homogène, constituée de cellules mononuclées et de cellules géantes multi-nuclées réactionnelles (figure 7).

Cependant, l'aspect peut varier et contenir des régions de dégénération cystiques, hémorragiques, des dépôts d'hémossidérine (responsable de la couleur brune de la tumeur) et occasionnellement des cellules en mitoses. Un aspect de kyste anévrysmal peut également être présent [22].

Actuellement, l'analyse anatomopathologique ne permet pas de déterminer le caractère agressif de la tumeur [23] [21].





*Figure 7 - Coupe anatomopathologique typique de TCG : cellules géantes multi-nucléés (flèche orange) au milieu de cellules monocytaires mononucléées (flèche verte). Source : article de Couch [22]*

Le sarcome à cellules géantes est l'un des diagnostics différentiels. Il s'agit d'une tumeur primitive rare, souvent associée à une récurrence de TCG ou à une irradiation préalable [21].

## 2.6 Classification

La classification la plus utilisée est celle de Enneking modifiée par Campanacci [13].

Les TCG sont classées en 3 grades selon l'aspect radiographique :

- Grade 1 : la lésion ne déforme ni ne perforer la corticale osseuse. Elle est délimitée par un halo. A ce stade, le patient est asymptomatique ou présente simplement des douleurs. Seulement 10% des TCG sont diagnostiquées à ce stade.
- Grade 2 : la lésion est ostéolytique et déforme la corticale osseuse sans la perforer. Elle n'est plus délimitée par un halo mais il est tout de même possible de différencier la lésion de l'os sain. A ce stade, les patients développent une symptomatologie plus bruyante. Ce stade est le plus fréquemment découvert (70% des TCG).
- Grade 3 (figure 4) : la lésion est ostéolytique et a perforé la corticale osseuse. Elle peut alors s'étendre aux parties molles. Cette extension aux parties molles peut être délimitée par un fin liseré osseux. A ce stade, des fractures pathologiques sont possibles.

## 2.7 Traitement

### 2.7.1 Traitement chirurgical

Devant le caractère localement agressif, une prise en charge rapide s'impose, par une équipe médico-chirurgicale d'un centre de référence pour la prise en charge des tumeurs osseuses. Le traitement chirurgical est rendu difficile au poignet par le faible environnement de tissus mous, la présence proche de structures vasculo-nerveuses et la proximité articulaire. De plus, au poignet, le volume osseux est beaucoup moins important que dans les autres localisations habituelles des TCG (fémur distal et tibia proximal).

La plupart des patients atteints de TCG du radius distal sont jeunes et actifs. Ils ont donc des demandes fonctionnelles importantes. L'objectif de la prise en charge est donc de limiter le risque de récurrence, tout en conservant au maximum la fonctionnalité.

En fonction des constatations cliniques, radiographiques et des écos, le traitement pourra faire appel à un curetage comblement ou à une excision monobloc puis reconstruction.

#### 2.7.1.1 Curetage – Comblement (CC)

Le CC consiste en une excision intra-lésionnelle qui peut être suivie d'un traitement adjuvant (fraisage motorisé à haute vitesse [24], alcool [25], phénol [26], cryothérapie [27]) puis d'un comblement.

L'utilisation de traitements adjuvants réduirait le risque de récurrence selon certains auteurs [17] [28]. Errani [29], dans une étude rétrospective de 348 patients (200 CC et 148 ER), a étudié l'action combinée de phénol, alcool et ciment chirurgical comme traitement adjuvant pour 64 patients en les comparant à un groupe de 136 patients pour lesquels aucun traitement adjuvant n'a été utilisé. Il a mis en évidence, de manière significative un taux de récurrence plus faible (12,5% vs 16%) dans le groupe ayant bénéficié de traitement adjuvant.

A l'opposé, Blackley [18] obtient chez 59 patients, en utilisant comme seul traitement adjuvant un fraisage motorisé, un taux de récurrence de 12%. Il émet l'hypothèse dans sa discussion que le taux de récurrence est plus lié à la qualité du curetage, qu'à l'utilisation quelconque d'un traitement adjuvant. Turcotte [9] dans une étude rétrospective multicentrique de 186 patients a comparé l'utilisation de fraise motorisée seule, à l'utilisation d'autres traitements adjuvants (phénol, alcool) et n'a pas mis en évidence de différence significative sur le taux de récurrence. Trieb [30] n'a pas non plus mis en évidence de différence significative en comparant un groupe avec phénol à un autre groupe sans phénol sur le taux de récurrence. Il émet donc les mêmes hypothèses que Blackley.

Devant ce constat de données contradictoires, Algawahmed a mené une importante méta-analyse [31]. Les 6 études sélectionnées comparaient 2 groupes de patients : avec ou sans traitement chimique ou thermique adjuvant. Sa conclusion sur 387 patients est que l'utilisation d'un traitement chimique ou thermique adjuvant, ne réduit pas le risque de récurrence.

Le comblement peut être effectué par autogreffe ou allogreffe osseuse, du ciment chirurgical ou encore du substitut osseux.

De nombreux auteurs ont suggéré que l'utilisation de ciment chirurgical aurait une action toxique supplémentaire liée à la réaction exothermique produite lors de la polymérisation [32] [33]. Une étude multicentrique rétrospective scandinave sur 294 patients suivis pendant 5 ans, ayant une TCG, quelle que soit la localisation, conclut à une diminution significative du risque de récurrence avec utilisation de ciment chirurgical [34]. Knochentumoren, dans une étude multicentrique rétrospective de 298 patients, émet les mêmes conclusions [35].

Cet effet de diminution des récurrences n'a pas été mis en évidence dans la méta-analyse de Liu [36]. Cette méta-analyse compare notamment 49 patients ayant bénéficié d'un comblement par ciment chirurgical à 26 patients dont le comblement a été effectué par greffe osseuse autologue et 5 patients sans comblement. Il conclut que l'utilisation de ciment chirurgical ne réduit pas le risque de récurrence (risque relatif {RR} = 0,98 avec un intervalle de confiance à 95 % = 0,44 – 2,17). De plus, le comblement par autogreffe osseuse reste la méthode la plus physiologique [37].

### **2.7.1.2 Excision – reconstruction (ER)**

L'ER fait appel à une excision carcinologique extra-lésionnelle de la tumeur suivie d'une reconstruction.

Concernant l'excision, elle peut être réalisée par un abord dorsal, postéro-latéral ou palmaire en fonction de l'extension extra-corticale et des modalités de reconstruction choisies. La voie d'abord de biopsie doit idéalement être emportée. Une courte voie d'abord complémentaire est parfois nécessaire pour sécuriser certaines structures anatomiques nobles ou faciliter l'excision.

L'excision est réalisée en extra-périosté en préservant si possible les nombreuses structures vasculo-nerveuses et tendineuses adjacentes (artère radiale, branche sensitive du nerf radial, tendons extenseurs et fléchisseurs notamment). Le plus souvent, elle emporte le muscle carré pronateur qui agit comme une barrière à l'effraction corticale antérieure.

La plupart des auteurs recommandent une marge de résection osseuse proximale du radius de 3 cm [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47]. Cependant, d'autres auteurs utilisent une marge plus faible : 1 cm pour Flouzat-Lacaniette [48], 1,5 cm pour Wang [49] et Lu [50]. D'autres auteurs préconisent quant à eux une marge plus importante de 4-5 cm [51] [52].

En cas d'effraction articulaire radio-carpienne, une résection de première rangée est réalisée en monobloc avec le fragment radial. En cas d'extension articulaire radio-ulnaire distale, l'excision emporte l'ulna distale (intervention de Darrach).

En cas d'utilisation de greffe autologue (fibula, iliaque ou encore tibia), il est important de ne pas mélanger les instruments chirurgicaux entre le site donneur et la zone receveuse car des cas de contamination de la zone donneuse par une TCG ont été décrits [53].

L'immense majorité des auteurs proposent une prise en charge ER en un temps mais de rares auteurs réalisent la reconstruction dans un second temps après s'être assurés que les marges de résection sont saines [54].



Figure 8 - Exemple d'installation : décubitus dorsal avec table à bras. Dans le cas présent, ER par arthrodèse radio-carpienne avec fibula vascularisée. A noter que devant l'envahissement des tendons extenseurs, la cuisse a été préparée dans le champ pour une éventuelle greffe de fascia lata



Figure 9 - Exemple d'abord dorsal pour résection

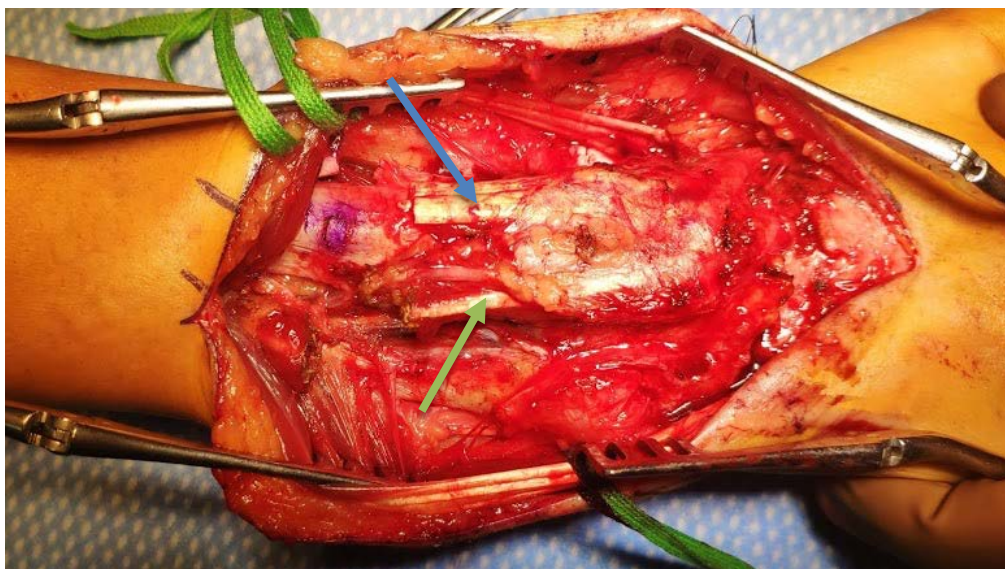


Figure 10 - Mise en évidence de la tumeur. A noter l'envahissement des tendons extenseurs radiaux (flèche **bleue**) et du long extenseur du pouce (flèche **verte**) qui sont donc emportés dans la pièce d'excision

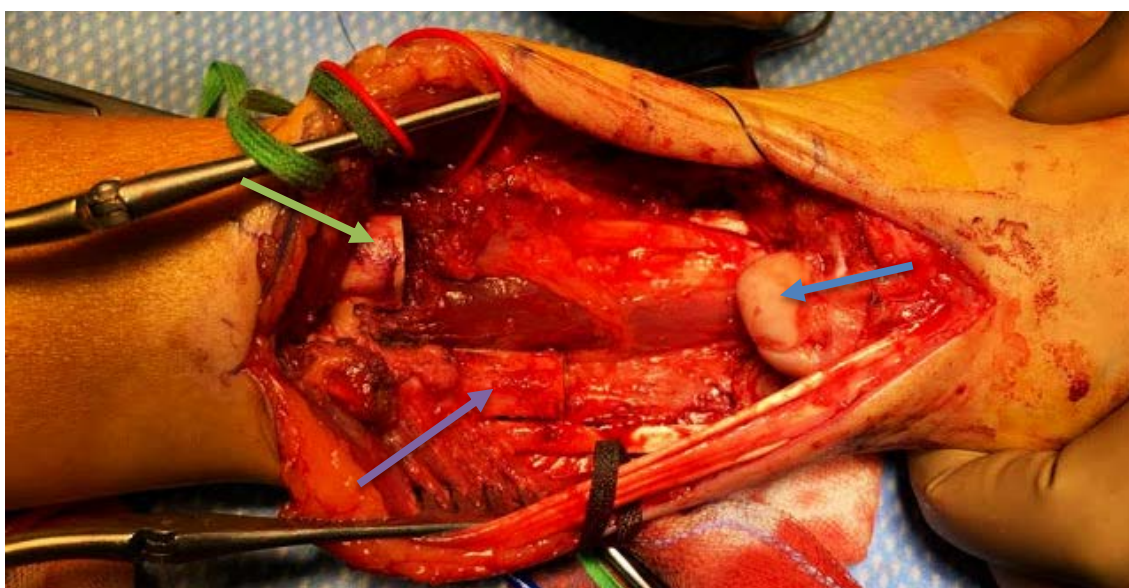


Figure 11 - Vue per-opératoire après résection. L'articulation radio-carpienne et RUD étant envahies, la résection emporte l'ulna distale et la première rangée des os du carpe. Les principales structures osseuses sont annotées par flèches : capitulum en **bleu**, radius en **vert** et ulna en **violet**



Figure 12 - Pièce de résection (de face puis profil puis vue inférieure).

Remerciements aux Dr ABI CHAHLA et ERBLAND du CHU de Bordeaux pour les figures 8 à 12

De nombreuses techniques de reconstruction ont été décrites. Elles peuvent être classées en reconstruction :

- Conservant la mobilité : arthroplastie par allogreffe de radius distal [55], prothèse articulaire (hémi- ou totale) [49] et autogreffe de fibula proximale (vascularisée ou non) [45]
- Ne conservant pas (ou peu) la mobilité : Arthrodèse totale ou partielle avec autogreffe (iliaque [56], tibiale [48] ou de fibula vascularisée [57] ou non [58]), translocation de l'ulna [59] ou centralisation de l'ulna [60].

A ce jour, il n'existe aucun consensus quant à la méthode de choix de reconstruction à utiliser. A notre connaissance, en dehors du récent article de Liu [61], aucun article n'a étudié, pour essayer de comparer, l'ensemble des différentes techniques de reconstruction.

#### 2.7.1.2.1 Allogreffe de radius distal

Certains auteurs utilisent des allogreffes fraîches congelées qui proviennent de banques osseuses. Afin de prévenir toute réaction de rejet, les allogreffes sont, au préalable, irradiées. La puissance de l'irradiation varie selon les centres. Il semblerait qu'une irradiation avec une dose importante (> 10 – 30 kGy) entraînerait des modifications de la matrice osseuse et notamment du collagène de type 1 de l'allogreffe ce qui augmenterait le risque de fracture de l'allogreffe dans les suites [62].

Une suture minutieuse de la capsule articulaire de l'allogreffe aux ligaments radio-carpiens et radio-ulnaires (TFCC et capsule RUD) du patient est réalisée.

La jonction entre le radius proximal et l'allogreffe est le plus souvent ostéosynthésée par une longue plaque verrouillée en compression. Cette zone peut être le siège d'une auto-greffe spongieuse iliaque. Selon Li [55], le positionnement de la plaque en antérieur diminue le risque de rupture tendineuse par attrition sur le matériel.

En cas d'insuffisance de stabilité radio-carpienne, une arthrorise radio-carpienne peut être mise en place pendant 1 mois.

Afin de limiter le risque d'instabilité RUD et la translation ulnaire du carpe, Szabo [63] propose d'associer à l'allogreffe un geste de Sauvé-Kapandji. Ces résultats ont été confirmés par Li [55] qui a comparé des allogreffes avec ou sans geste de Sauvé-Kapandji et mettait en évidence de manière significative dans le groupe Sauvé-Kapandji de meilleures amplitudes, force de préhension et scores fonctionnels (MSTS) ainsi que moins d'évolution dégénérative.

Une immobilisation prolongée brachio-antébrachio-palmaire est le plus souvent conservée pendant 1-2 mois, relayée par une immobilisation anté-brachio-palmaire pendant 1 à 2 mois supplémentaires.



*Figure 13 : Radiographie Face et Profil d'une allogreffe de radius distal. Source : article de Bianchi [64]*

#### 2.7.1.2.2 Arthroplastie par prothèse

La première description de l'utilisation d'une prothèse comme moyen de reconstruction après exérèse de TCG du radius distal date de 1957 par Gold [65].

Il s'agit le plus souvent d'un hémi-arthroplastie radiale. La prothèse peut être confectionnée sur mesure en utilisant en miroir les imageries du poignet controlatéral.

Le composant articulaire est en poly-éthylène ou en céramique, de forme concave pour faire face au carpe. La tige, en titane, en chrome-cobalt ou acier inoxydable peut être cimentée ou impacté en press-fit.

Des pores conçus dans le poly-éthylène peuvent être utilisés afin de réaliser une réinsertion des structures ligamentaires, capsulaires et fibro-cartilagineuses, ce qui limite l'instabilité entre la prothèse, l'ulna distale et le carpe.

Une immobilisation, le plus souvent d'un mois, est nécessaire en post-opératoire.

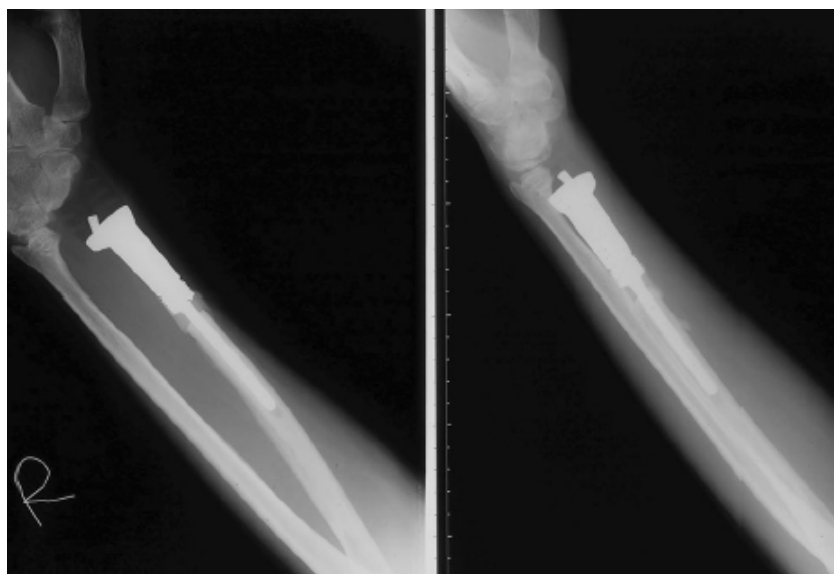
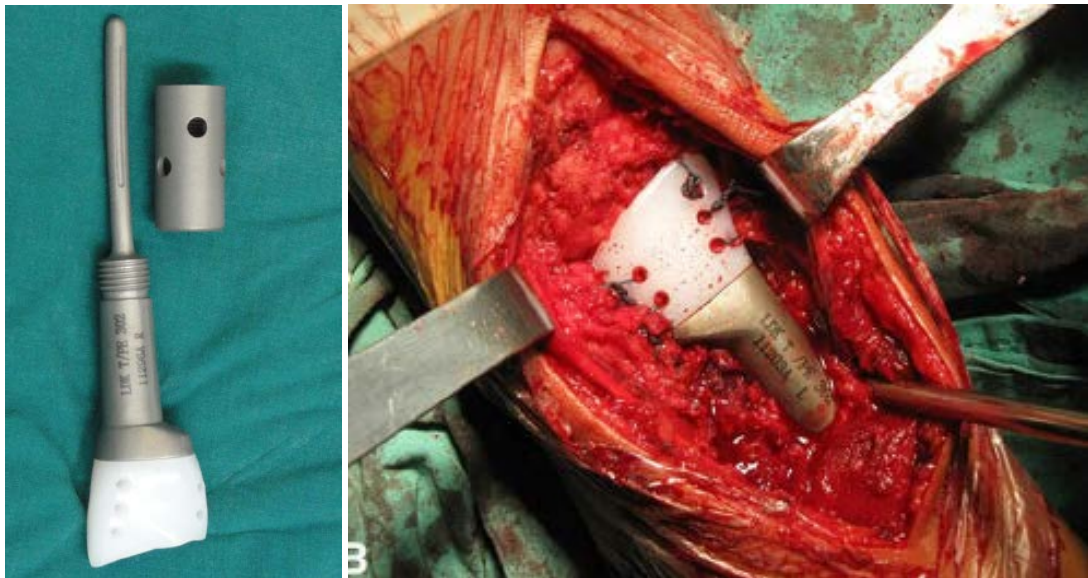


Figure 14 - Exemples de prothèse sur mesure (cimentée puis non-cimentée) et radiographies post-opératoires. Source : articles de Zhang [40], Wang [66] et Liu [36]



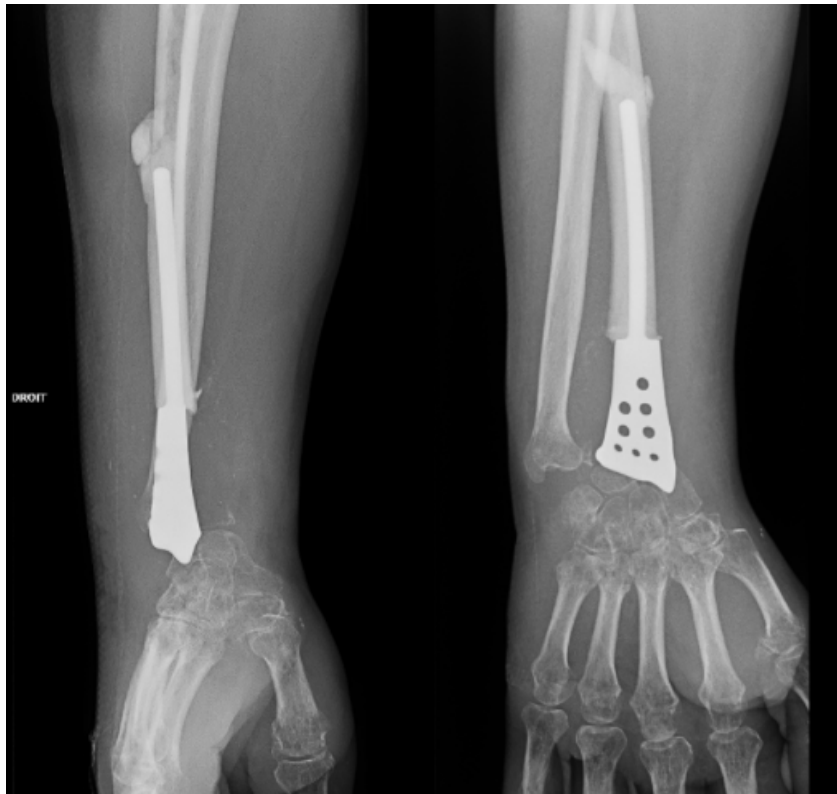


Figure 15 - Radiographies profil et face d'une héli-arthroplastie. Source : CHRU Lille

#### 2.7.1.2.3 Arthroplastie par fibula proximale

La première description de l'utilisation de fibula proximale comme moyen de reconstruction du radius distal pour exérèse d'ostéosarcome date de 1911 par Walter [67]. Cette technique utilise la similarité anatomique entre la fibula proximale et le radius distal [68]. Certains auteurs proposent d'utiliser une greffe de fibula proximale comme moyen de reconstruction après excision monobloc des TCG [69].

La fibula proximale, le plus souvent homolatérale (car plus anatomiquement similaire) est prélevée, vascularisée ou non par un abord latéral de jambe. Il est nécessaire de disséquer prudemment le nerf fibulaire commun. L'artère nourricière peut provenir de l'artère géniculée inféro-latérale (branche de l'artère tibiale antérieure) ou de l'artère fibulaire. Un trait d'ostéotomie est réalisé à la scie en prenant une marge de 1 ou 2 cm afin d'éviter toute erreur de mesure et d'assurer la compression. La capsule articulaire fibulo-tibiale est préservée sur le greffon. Le tendon du biceps fémoral permet de renforcer la suture sur le versant fibulaire. Certains auteurs conservent le ligament collatéral latéral du genou sur le greffon afin de renforcer la suture à la capsule articulaire radio-carpienne [51]. Cependant la plupart des auteurs, au contraire, le désinsèrent de la fibula et le réinsèrent sur le tibia afin d'éviter l'instabilité fémoro-tibiale.

Cette technique de reconstruction a même été décrite en cas de résection de la première rangée du carpe lors de la résection dans un rapport de cas [70].

L'ostéosynthèse peut se faire par chevron et vissage, clou centro-médullaire de Rush ou longue plaque vissée. En comparant ces différentes modalités d'ostéosynthèse, Aithal mettait en évidence de meilleures amplitudes et force de préhension dans le groupe ostéosynthèse rigide par plaque, ainsi qu'un temps de consolidation plus court [69].

Une greffe osseuse spongieuse provenant de la crête iliaque est recommandée par certains auteurs à la jonction radius - fibula [41].

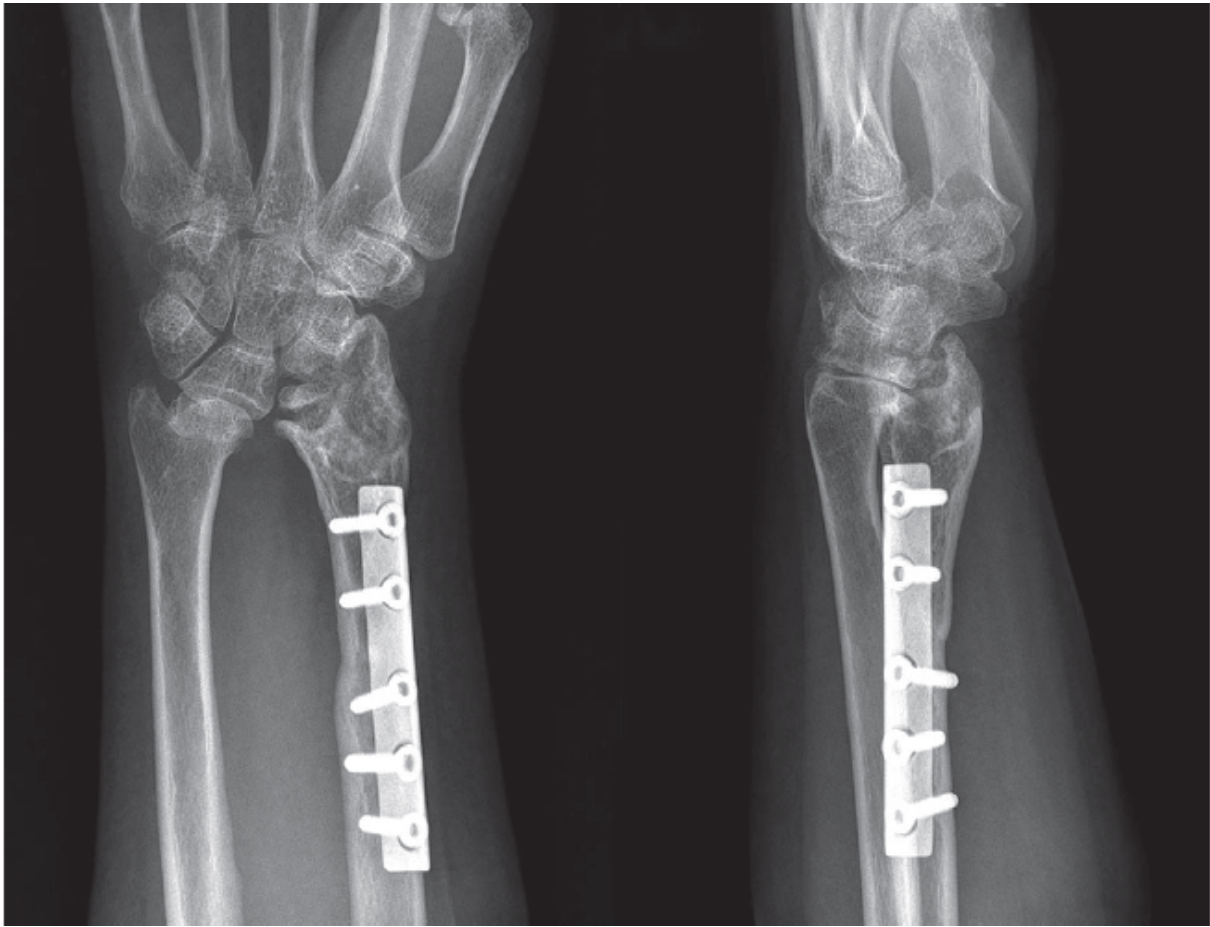
Afin d'assurer la stabilité fibulo-carpienne, les éléments capsulo-ligamentaires RUD et radio-carpiens restants peuvent être insérés sur la fibula en réalisation des tunnels trans-osseux. Des arthrorises fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire sont le plus souvent utilisées [69]. Une immobilisation BABP est mise en place entre 6 semaines [71] et 3 mois [69] [42]. En cas de pose de broches fibulo-carpiennes, elles sont retirées le plus souvent à 2 [41] [71] ou 3 mois [69] [42].



*Figure 16 - Vue per-opératoire. A gauche, le greffon fibulaire sur lequel l'extrémité distale du biceps fémoral et du ligament collatéral latéral afin d'assurer la suture aux structures capsulo-ligamentaires du carpe. Source : article de Yang [44]*



*Figure 17 - Radiographie post-opératoire de face d'une arthroplastie par fibula proximale vascularisée. Source : article de Peng Fei [72]*



*Figure 18 - Radiographie de face et profil de l'évolution dégénérative à 12 ans d'une reconstruction par arthroplastie utilisant une fibula non vascularisée. Source : article de Qi [73]*

#### 2.7.1.2.4 Arthrodèse avec greffe de fibula vascularisée

Pho, en 1979, a décrit la première greffe de fibula vascularisée pour perte de substance osseuse [68].

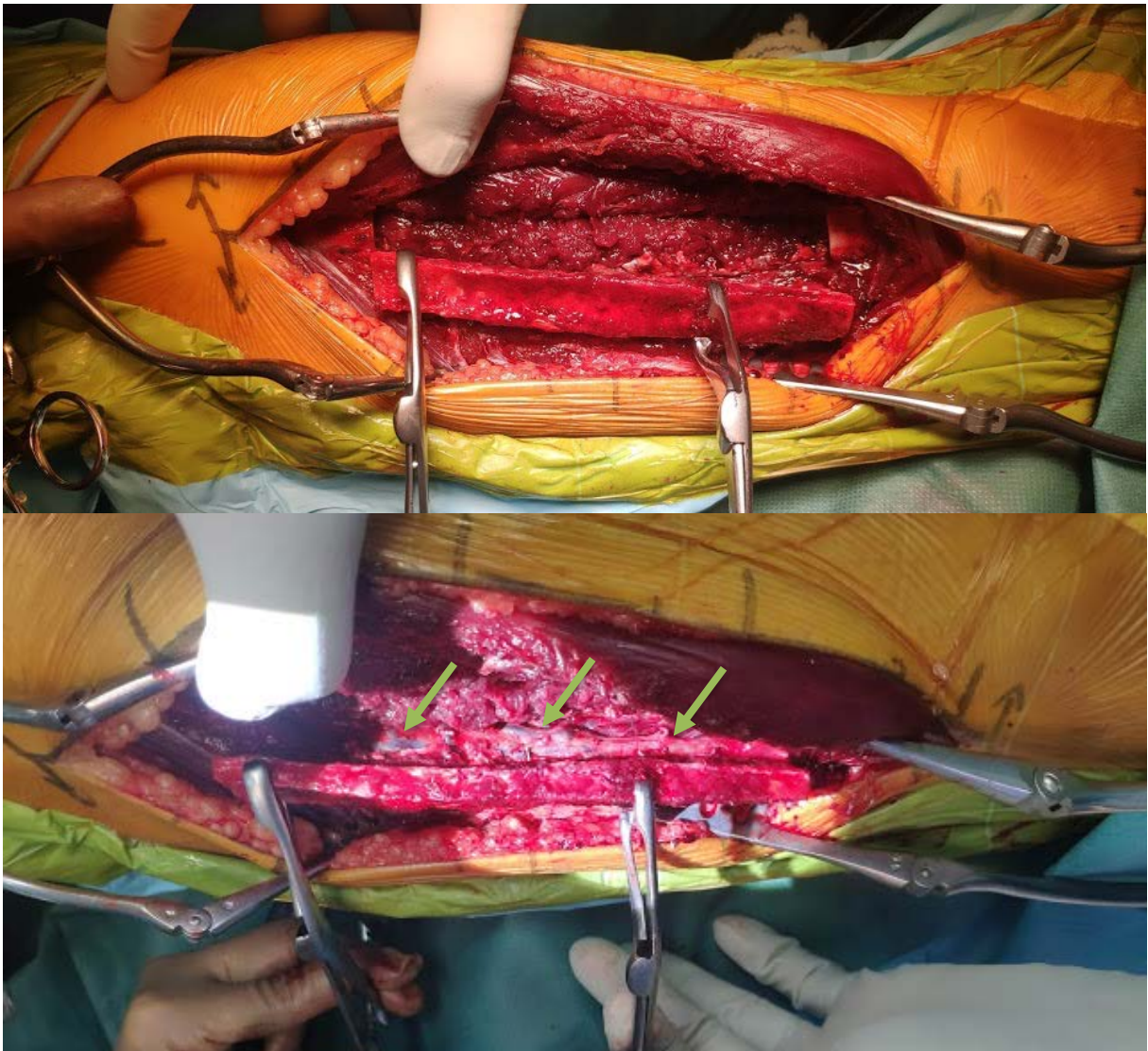
La technique utilisée est similaire à celle utilisée dans le chapitre précédent mais elle emporte uniquement le tiers moyen de la fibula. Il convient de conserver en distale 6 à 7 cm de malléole latérale pour prévenir toute instabilité de la cheville.

L'ostéosynthèse peut être réalisée par chevron vissé ou par une longue plaque ou deux plaques vissées.

En cas d'atteinte cutanée de la TCG, l'utilisation de cette greffe vascularisée peut être composite os – palette cutanée ou os – muscle héli-soléaire ou long fléchisseur de l'hallux.



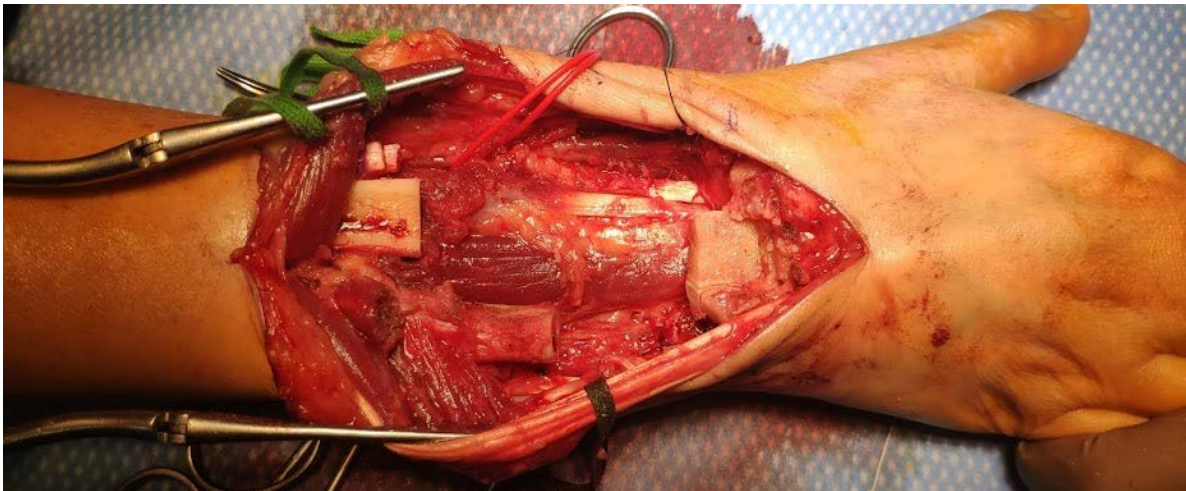
*Figure 19 - Vue per-opératoire du prélèvement de fibula vascularisée. Le muscle long fibulaire est récliné en antérieur, le soléaire en postérieur. Mise en évidence entre les deux muscles de la fibula*



*Figure 20 - Vues per-opératoires du prélèvement de fibula vascularisé. Ostéotomie distale puis proximale permettant de mettre en évidence le pédicule fibulaire (visible sur le second cliché, en vue supérieure, annoté d'une flèche verte)*



*Figure 21 - Greffe de fibula vascularisée. A noter la présence de l'artère nourricière (flèche rouge) et de 2 veines comitantes (flèches bleues). Dans le cas présent, la fibula a été préparée en chevron proximal et distal*



*Figure 22 - Préparation de la zone receveuse. Dans le cas présent, chevron radial et capital*

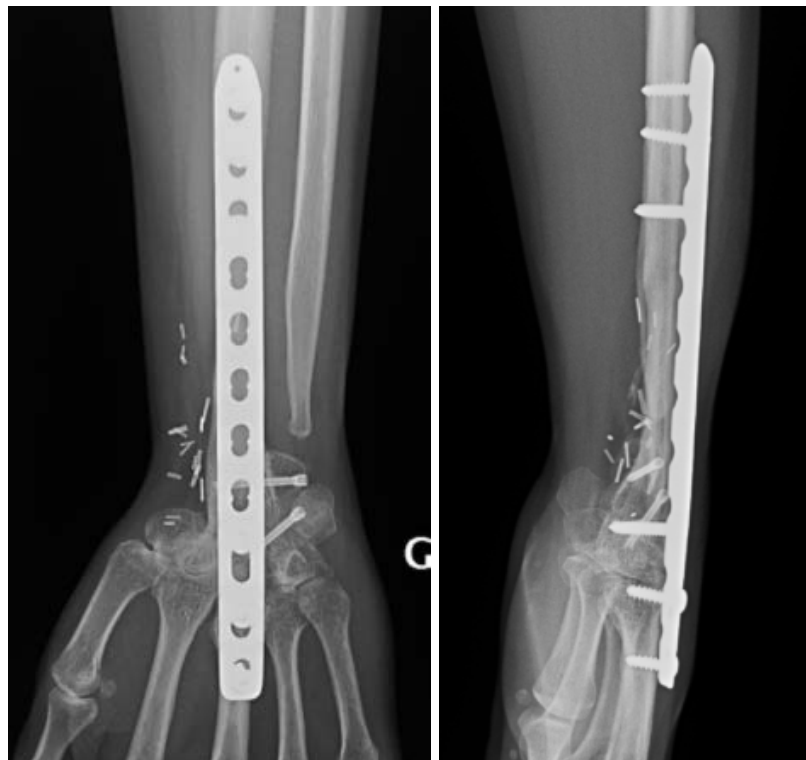


*Figure 23 - Vue per-opératoire. Encastrement des chevrons et ostéosynthèse par 1 vis corticale en proximal et en distal*



*Figure 24 - Radiographies post-opératoires (face et profil) de la patiente des figures 8-12 et 19-24*

*Remerciements aux Dr ABI CHAHLA et ERBLAND du CHU de Bordeaux pour les figures 19 à 24*



*Figure 25 - Radiographie face et profil d'une reconstruction par arthrodèse avec fibula vascularisée. Ostéosynthèse différente avec longue plaque pontant les deux foyers*

### 2.7.1.2.5 Arthrodeèse avec translocation homolatérale de l'ulna

La translocation de l'ulna homolatérale, utilisée en greffe vascularisée pédiculée est une technique de reconstruction du radius distal décrite pour la première fois par Seradge en 1982 [1]. Le prélèvement s'effectue le plus souvent par abord dorsal après résection du radius distal, en préservant le périoste et les attaches musculaires de l'ulna (notamment le fléchisseur ulnaire du carpe) pour garantir sa vascularisation.

La technique chirurgicale a évolué au fur et à mesure des années :

- Plusieurs auteurs [75] [76] [77] utilisent un brochage centro-médullaire passant du 3<sup>ème</sup> métacarpien au carpe puis au fut centro-médullaire de l'ulna transloquée et enfin dans le fut radial après avoir préalablement préparé les surfaces articulaires du scaphoïde et du lunatum pour recevoir l'extrémité distale de l'ulna.
- Intuwongse [78] a modifié la technique d'ostéosynthèse en utilisant une plaque en T à la jonction ulna – carpe et une autre plaque verrouillée à la jonction radius – ulna. McLean [79] utilise une technique similaire en utilisant une plaque en trèfle à la jonction ulna-carpe
- Plusieurs auteurs [80] [81] ont quant à eux utilisé une longue plaque dorsale en compression pontant et ostéosynthésant l'ulna transloquée, allant du 3<sup>ème</sup> métacarpien à la partie proximale du radius.
- Chalidis [82] a quant à lui proposé de réaliser une lunarectomie puis d'introduire l'ulna transloquée dans l'espace créé en justifiant que cela augmenterait la surface de contact osseuse et permettrait d'obtenir une meilleur surface de contact et donc plus de stabilité primaire

Bhan recommande de réaliser une greffe spongieuse à la jonction radius-ulna afin de favoriser la consolidation [75].

En cas d'atteinte de l'articulation RUD, la translocation de l'ulna est contre-indiquée selon Mc Lean [79].

Une revue systématique de la littérature avec méta-analyse de cette technique chirurgicale a été effectuée en 2020 par Chobpenthai [59]. 12 études ont été incluses pour 90 patients. La force de préhension variait selon les techniques de 59 à 71% par rapport au côté opposé. Un retard de consolidation ou pseudarthrose survenait dans 16% des cas. Cette revue semblait montrer la supériorité de l'ostéosynthèse par longue plaque dorsale en termes de consolidation (2,6 mois en moyenne), d'amplitudes articulaires (prono-supination complète) et de score fonctionnel MSTs (98%). Au contraire, l'ostéosynthèse par broche centro-médullaire exposait à plus de pseudarthrose (50% des patients opérés).

Certains auteurs reprochent à cette technique l'aspect esthétique avec une déformation du poignet en sablier [55]. Pour éviter cet aspect de sablier, Intuwongse propose de ne transférer que la diaphyse ulnaire et de réaliser une intervention de Sauvé-Kapandji dans le même temps avec l'extrémité distale de l'ulna, restée en place, comme illustré sur la figure 26 [78].

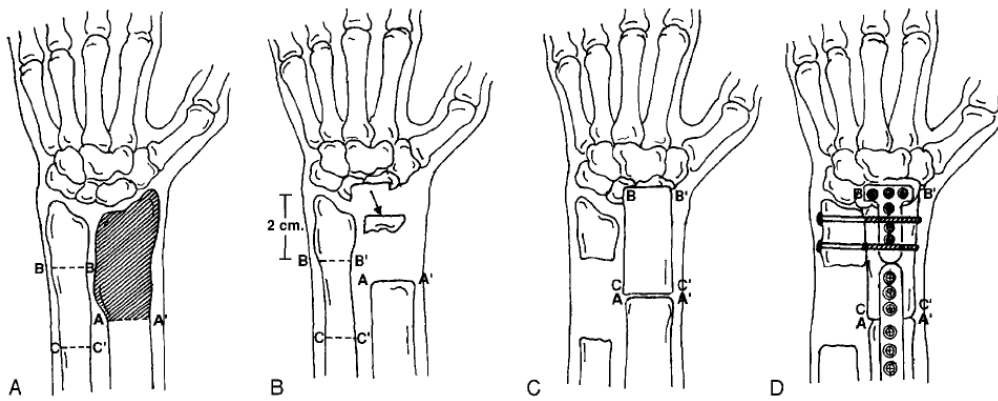


Figure 26 - Technique chirurgicale décrite par Intuwongse [78]

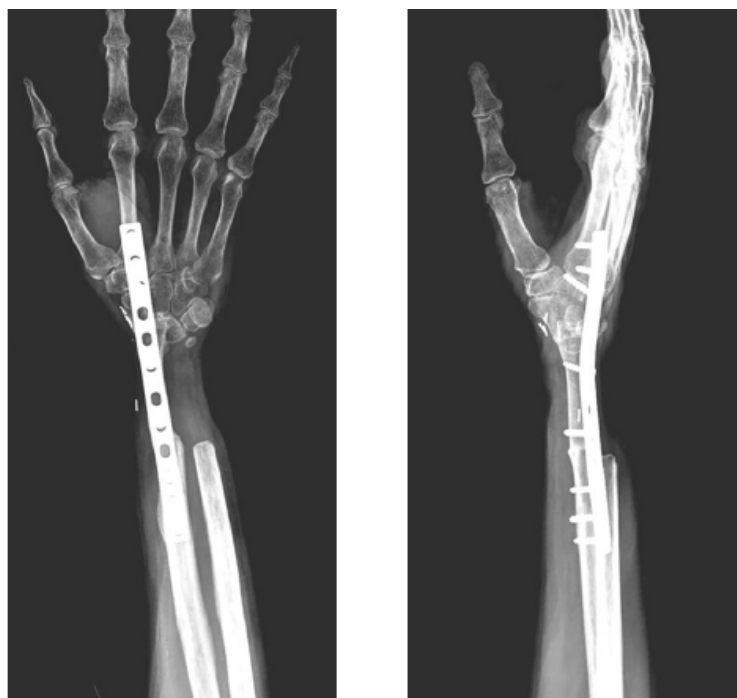


Figure 27 - Radiographies post-opératoires face et profil d'une arthrodèse totale de poignet avec translocation de l'ulna distale.  
Source : article de Puri [83]

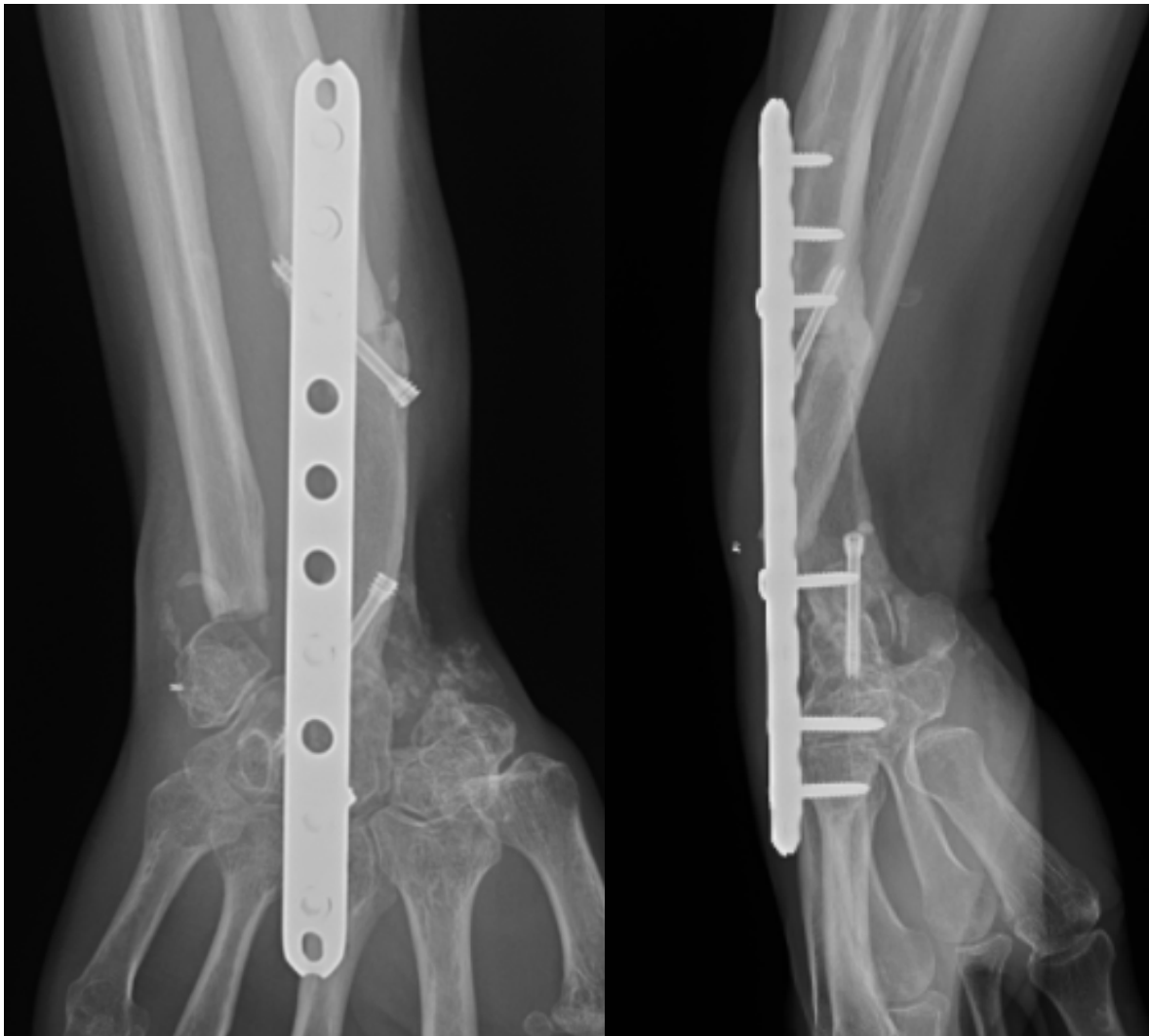
#### 2.7.1.2.6 Arthrodèses avec autres greffes osseuses

L'utilisation de greffe iliaque cortico-spongieuse est largement rependue en chirurgie orthopédique pour la reconstruction osseuse. C'est donc une technique plus facilement accessible techniquement.

Les auteurs utilisant cette technique la recommandent en cas de taille de résection inférieure à 6 cm [84] car il n'est pas possible de prélever un greffon de taille plus importante suffisamment rectiligne.

De manière plus anecdotique, d'autres auteurs utilisent des baguettes osseuses cortico-spongieuses tibiales comme greffe intercalaire [48].





*Figure 28 - Radiographie face et profil du patient n°2 qui a bénéficié d'une arthrodèse totale du poignet avec utilisation de greffe cortico-spongieuse iliaque.*

#### 2.7.1.2.7 Centralisation de l'ulna

La centralisation de l'ulna est une technique de reconstruction qui vise à créer un avant-bras à os unique en réalisant une arthrodèse du carpe sur l'ulna distale.

Pour cela, après résection de la tumeur, l'ulna est détachée du carpe en désinsérant le ligament collatéral ulnaire et le TFCC. Les surfaces articulaires sont dénudées de tout cartilage. Une mortaise est formée dans le carpe en retirant complètement ou partiellement le lunatum pour assurer une stabilité primaire. L'axe de l'ulna doit être centrée sur le 3<sup>ème</sup> métacarpien. La main est positionnée en position neutre ou en très légère extension et en prono-supination nulle ou très légère pronation en fonction de la demande du patient.

L'ostéosynthèse peut être réalisée par embrochage centro-médullaire [85] ou par plaque vissée dorsale [60]. Il semble que l'ostéosynthèse par plaque assure une consolidation plus rapide avec moins de risque de pseudarthrose devant la rigidité du montage [60].

Une immobilisation prolongée brachio-antébrachio-palmaire de 2 à 3 mois est nécessaire en post-opératoire.



*Figure 29 - Radiographie face et profil post-opératoires d'une centralisation de l'ulna. Source : article de Bhagat [60]*

#### 2.7.1.2.8 Amputation

En dernière intention, souvent après récurrence, lorsqu'aucune des techniques de reconstruction détaillées précédemment ne sont envisageables, certains auteurs ont recours à une amputation, réalisée le plus souvent au niveau de l'avant-bras [69] [42] [86] [87].

### 2.7.2 Traitement médical

#### 2.7.2.1 Radiothérapie

La radiothérapie est actuellement quasiment abandonnée dans cette indication du fait d'un risque non négligeable de transformation maligne secondaire [88]. Elle reste exceptionnellement utilisée en adjuvant en cas de résection incomplète ou dans les formes inopérables.

#### 2.7.2.2 Denosumab

L'un des traitements médicaux récents les plus étudiés est le Denosumab. Cet anticorps monoclonal anti-RANK-Ligand agit en limitant l'activité ostéoclastique de résorption osseuse comme illustré sur la figure 30. Mis sur le marché en 2010 dans un premier temps pour le traitement de l'ostéoporose, ce traitement est utilisé régulièrement pour prévenir les conséquences de métastases osseuses [89]. Il est également utilisé dans le cadre des tumeurs à cellules géantes dans les formes non opérables ou dans les formes dont la résection entraînerait une importante morbidité fonctionnelle (amputation par exemple) [90].

Le Denosumab, en néo-adjuvant ou en adjuvant, est généralement administré à la dose de 120 mg, en sous-cutané. Pendant les premiers mois, les patients reçoivent une dose supplémentaire au 8<sup>ème</sup> et au 15<sup>ème</sup> jour. L'administration est ensuite souvent répétée mensuellement.

Le bilan pré-thérapeutique inclut notamment un bilan phosphocalcique permettant de corriger avant l'introduction du Denosumab une éventuelle hypocalcémie ou hypophosphorémie. Il comprend également un panoramique dentaire.

Les principaux effets indésirables rapportés dans la littérature sont : hypocalcémie, hypophosphorémie, ostéonécrose de la mâchoire, douleur des membres, éruption cutanée [91]. Des effets indésirables plus rares sont rapportés : anémie, céphalées, hypercalcémie, hyperparathyroïdie, adénome parathyroïdien, fractures atypiques et neuropathies périphériques [92].

Le Denosumab n'est cependant pas un traitement curatif, il s'agit d'un traitement que l'on pourrait qualifier de suppressif en empêchant l'ostéolyse causée par les TCG. Aucune diminution du risque de récurrence avec son utilisation n'a pour l'instant été démontrée.

En 2015, Matcuk [86] a publié le cas d'une patiente traitée par Denosumab adjuvant pendant 2 ans, suite à une récurrence jugée non-opérable. La patiente a quitté le protocole de soin, ce qui a eu pour conséquence une progression tumorale qui n'a pas répondu favorablement à l'instauration d'une nouvelle cure de Denosumab adjuvant. Cette patiente a donc malheureusement dû subir une amputation au niveau de l'avant-bras.

La plupart des auteurs s'accordent pour dire que l'utilisation du Denosumab en néo-adjuvant facilite une ER. Cependant, cela est plus débattu en cas de CC. En effet, Errani [93] a mis en évidence un taux de récurrence plus élevé en cas d'utilisation de Denosumab en néo-adjuvant d'un CC.

Traub [94], dans une étude prospective non-randomisée, a spécifiquement évalué l'effet de l'utilisation du Denosumab en néo-adjuvant sur la possibilité de conserver une articulation en cas d'effraction articulaire. Les localisations étaient multiples : 12 genoux, 3 radius distaux, 3 tibiaux distaux, 1 humérus proximal et 1 colonne vertébrale. Dans sa série, 11 patients sur 12 ont pu conserver une articulation du genou intact en réalisant un CC. Le dernier patient n'a pas eu de traitement conservateur mais Traub a conclu que le traitement réalisé n'était pas aussi délabrant que celui dont il aurait dû bénéficier sans Denosumab.

Dans les situations où le Denosumab est utilisé en néo-adjuvant, il est important de respecter des marges de résection basées sur les imageries pré-traitement.

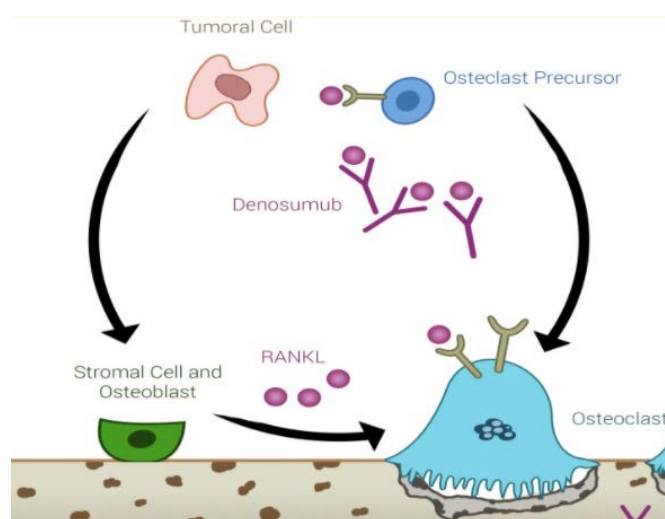


Figure 30 - Schéma du mécanisme d'action du Denosumab qui inhibe la voie de RANK-ligand et donc la résorption osseuse induite par les cellules stromales. Source : article d'Errani [93]

### **2.7.2.3 Acide Zoledronique (Zolédronate)**

Il s'agit d'un médicament de la famille des Biphosphonates qui induit l'apoptose des ostéoclastes en agissant sur la membrane cellulaire en bloquant l'effet de la Farnesyl-pyrophosphonate Synthase de la voie cellulaire du Mévalonate. Cette voie de signalisation joue un rôle dans la membrane cellulaire des ostéoclastes, indispensable à leur fonction [22].

L'acide zoledronique peut être utilisé en pré- ou en post-opératoire.

Kundu a étudié l'efficacité de l'acide zoledronique en néo-adjuvant en comparant prospectivement 18 patients ayant bénéficié d'une thérapie néo-adjuvante par acide zoledronique à 19 patients sans traitement néo-adjuvant avant CC. Il a mis en évidence un plus faible taux de récurrence (1 dans le groupe acide zoledronique + CC et 4 dans le groupe CC seul) et une plus grande aisance chirurgicale pour exciser la tumeur [95].

Gouin a évalué prospectivement l'action de l'acide zoledronique après CC et a mis en évidence un taux de récurrence de 15% [24].

La comparaison de l'efficacité du Denosumab et de l'acide zoledronique n'a été réalisée que in vitro par Shibuya [96]. Ce dernier a conclu que les deux traitements inhibent l'action ostéoclastique des TCG en bloquant leur différenciation cellulaire mais que seul l'acide zoledronique agit sur la survie des cellules néoplasiques en provoquant leur mort cellulaire et ce, de manière dose dépendante.

### **2.7.3 Indications thérapeutiques**

Le traitement idéal des TCG du radius distal est encore une cause de débat. L'objectif est d'assurer un faible risque de récurrence tout en conservant au maximum la fonctionnalité du poignet chez des patients jeunes, à forte demande fonctionnelle.

En effet, si le CC offre une solution permettant de conserver au maximum l'anatomie, d'obtenir des meilleurs résultats fonctionnels et d'entraîner moins de complications, il expose à un risque élevé de récurrence. Elle ne coupe cependant pas le pont à une prise en charge secondaire par ER.

A l'opposé, l'ER a comme avantage d'entraîner moins de récurrences, mais sacrifie le plus souvent l'articulation radio-carpienne et est associée à un taux plus important de complications et à de moins bons résultats fonctionnels.

#### **2.7.3.1 Taux de récurrence**

En cas de CC, le taux de récurrence est évalué à 31% dans deux méta-analyses : celle de Liu [36] et celle de Pazonis [97].

Liu a mis en évidence le fait que le risque de récurrence augmente en fonction du stade Campanacci. En effet, le risque relatif de récurrence après curetage comblement, comparé à l'excision reconstruction passe de 2,8 quel que soit le stade Campanacci, à 4,9 en analysant uniquement le sous-groupe Campanacci 3.

Certains auteurs ont obtenus des résultats satisfaisants en terme de récurrence (entre 0 et 10 % de récurrence) en réalisant des curetages répétés après récurrence de 2 TCG Campanacci 3 [98] et 4 TCG de grade Campanacci 1 et 3 [87].

L'ER offre au contraire une solution plus sûre en termes de récurrence : 7% dans la méta-analyse de Liu [36] et 8% dans celle de Pazonis [97].

### 2.7.3.2 Taux de complications

Toujours selon Liu, le risque relatif de complications majeures du CC comparé à l'ER est de 0,21. Les principales complications rapportées dans le groupe ER sont la pseudarthrose, le démontage du matériel ou la fracture de la greffe, les infections, les instabilités et l'évolution arthrosique.

### 2.7.3.3 Résultats fonctionnels

Dans la Méta-analyse de Pazonis [97], le CC était associé à des meilleurs résultats fonctionnels. Le score MSTs était statistiquement plus élevé dans le groupe CC comparé au groupe ER. Kang [98], dans une série de 15 patients comparant les deux techniques, n'a pas mis en évidence de différence sur le score DASH. Cependant, les résultats de l'EVA douleur et de la force de préhension étaient statistiquement meilleurs dans le groupe CC.

### 2.7.3.4 Synthèse

En 1986, Eckardt et Grogan [99] recommandaient de traiter les stades 1 et 2 par CC, et les stades 3 par ER.

En 1987, Campanacci [13] recommandait de prendre en charge les TCG du radius distal de stade 1 par CC et les stades 3 par ER. Pour les stades 2, les deux traitements étaient possibles et l'indication devait être posée en fonction des constatations et des habitudes du chirurgien.

En 2001, Cheng [100], dans une série de 12 patients Campanacci 3, n'avait aucune récurrence après CC en sélectionnant certains patients et recommandait le CC en cas d'atteinte corticale dorsale ou palmaire isolée, associé à une surface articulaire saine et à une atteinte métaphysaire inférieure à 50 %. Il recommandait l'ER pour les Campanacci 3 en cas d'atteinte articulaire, d'atteinte métaphysaire supérieure à 50 % et en cas d'atteinte associée de la corticale antérieure et postérieure. Cependant, cette recommandation a été discréditée par l'article de Mozaffarian qui, en utilisant ces critères, obtenait 66,7% de récurrence après CC.

En 2010, Kang [98] propose d'introduire le stade 3 suivi du suffixe « p » pour les TCG avec perforation corticale uniquement antérieure, et extension aux parties molles contenue dans le carré pronateur en IRM. Leurs données suggèrent qu'il est possible de traiter efficacement des stades 3p par CC.

Concernant la prise en charge des formes récidivantes, la plupart des auteurs traitent les formes récidivantes avec la même technique que les formes primitives.

McDonald [101] a mis en évidence que les formes récidivantes après CC ne sont pas biologiquement plus agressives que les formes primitives et qu'elles sont secondaires à un curetage insuffisant.

## 3 Objectif

L'objectif principal de ce travail était d'analyser les résultats fonctionnels, oncologiques et les éventuelles complications de la prise en charge des patients pris en charge au CHRU de Lille pour une TCG du radius distal.

Nous sommes partis du constat qu'aucune étude n'a, à notre connaissance, essayé de comparer les différentes techniques de reconstruction après excision. L'objectif secondaire était donc de faire une revue systématique de la littérature des différentes modalités de reconstruction après excision en bloc pour comparer notamment les résultats fonctionnels (score et amplitudes), les complications et les éventuelles ré-interventions nécessaires.

# Matériels et méthodes

## 1 Analyse des patients pris en charge au CHRU de Lille

### 1.1 Design de l'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective mono-centrique multi-opérateurs incluant 12 patients.

### 1.2 Patients

L'ensemble des patients de l'étude a été prise en charge au CHRU de Lille pour une TCG du radius distal entre 1999 et 2021.

Afin d'obtenir une liste exhaustive de patients, nous avons recoupé deux banques de données :

- Une demande auprès du Département Informatique Médical (DIM)
- Une demande auprès du service d'anatomopathologie

Concernant la demande auprès du DIM, une recherche automatisée utilisant les codes diagnostiques suivants a été effectuée :

- Tumeur maligne de l'omoplate et des os longs du membre supérieur
- Tumeur maligne des os courts du membre supérieur
- Tumeur maligne secondaire des os et de la moelle osseuse
- Tumeur bénigne des os courts du membre supérieur
- Tumeur à évolution imprévisible et inconnue des os et du cartilage articulaire

Cette recherche était volontairement large afin de ne pas méconnaître des patients pour lesquels le code diagnostique n'aurait pas été correctement rempli. Nous avons obtenu ainsi une liste de 1443 patients. Une recherche complémentaire sur le logiciel Sillage a permis d'isoler 12 patients de ces 1443 patients.

Cette liste de 12 patients a été recoupée avec la liste obtenue auprès du service du Pr Sébastien AUBERT au pôle de Biologie Pathologique et Génétique du centre hospitalier de Lille.

### 1.3 Analyse des patients

Les données ont été recueillies grâce :

- Au logiciel Sillage et logiciel d'imagerie associé (PACS)
- Aux dossiers archivés
- Aux données obtenues par l'interrogatoire, l'examen clinique et radiographique réalisés lors du suivi des patients

Les patients ont été revus par un seul examinateur indépendant, après information orale et écrite du but de l'étude et après recueil d'un consentement éclairé signé avant la réalisation de l'étude

### 1.3.1 Données pré-opératoires

Les données recueillies comportaient :

- Des données caractéristiques du patient
  - o L'âge au moment de la première prise en charge chirurgicale considérée comme la date d'inclusion
  - o La profession au moment du diagnostic
  - o La latéralité (droitier, gaucher ou ambidextre)
  - o Le lieu de prise en charge initiale (CHRU ou autre)
  - o La durée du suivi correspondant au temps entre la première prise en charge chirurgicale au CHRU de Lille et la date de la revue
- Les données tumorales pré-opératoires :
  - o Le coté atteint (gauche ou droit)
  - o Le stade Campanacci de chaque tumeur
  - o La présence de fracture pathologique
  - o La taille de la tumeur. Les données par imagerie 3D (TDM ou IRM) n'étant pas disponibles pour tous les patients, la taille a été évaluée par le diamètre moyen correspondant à la moyenne de la taille de la tumeur, en proximo-distal et médio-latéral sur une radiographie de face et en antéro-postérieure sur une radiographie de profil.

### 1.3.2 Données per-opératoires

Les données per-opératoires recueillies comportaient :

- Le type de chirurgie : ER ou CC
  - o En cas de CC : le type de comblement (os autologue, ciment, substitut osseux, ...) et l'utilisation éventuelle d'un matériel d'ostéosynthèse
  - o En cas d'ER : la taille de la résection, la modalité de reconstruction choisie et la réalisation éventuelle d'un geste associé sur l'ulna
- La présence éventuelle d'une complication per-opératoire

### 1.3.3 Données post-opératoires

Les données post-opératoires comportaient :

- Le nombre et de la date d'une éventuelle récurrence
- Le nombre de métastases
- Les complications éventuelles avec notamment la recherche de pseudarthrose, d'infection, de nécrose cutanée, de lésion vasculo-nerveuse ou tendineuse, de complication du site donneur
- La durée de consolidation en cas de réalisation d'une arthrodeèse
- Les reprises chirurgicales éventuelles, pour raison oncologique ou mécanique
- L'utilisation éventuelle de traitement adjuvant ou néo-adjuvant (Denosumab)

### **1.3.4 Évaluation à la revue**

#### **1.3.4.1 Scores fonctionnels**

##### 1.3.4.1.1 Score MSTS (Annexe 2)

Les résultats fonctionnels ont été évalués en utilisant le score MSTS 93 (Musculo-Skeletal Tumor Society) [102]. Ce score évalue l'intensité de la douleur, de la fonction, l'acceptation émotionnelle, la dextérité manuelle, le positionnement de la main et la capacité à porter des objets lourds. Chacune de ces 6 variables sont évaluées de 0 à 5, donnant un score maximal de 30 points ou 100 %. Un score MSTS bas indique une fonction diminuée. En cas de score > 90%, le résultat est considéré comme excellent, bon entre 80 et 90%, satisfaisant entre 60 et 80 % et mauvais si inférieure à 60%.

##### 1.3.4.1.2 Score Quick DASH (Annexe 3)

Les résultats fonctionnels ont également été évalués par le Quick-DASH [103] qui dérive du score de DASH. Ce score évalue le retentissement d'une pathologie du membre supérieur sur la vie quotidienne des patients.

Il comporte 11 variables. Le patient doit évaluer la possibilité d'effectuer une tâche au cours des 7 derniers jours en répondant à chaque item par : aucune difficulté (1 point), difficulté légère (2 points), moyenne (3 points), importante (4 points), impossible (5 points).

Il est ensuite calculé par la formule = ([somme des n réponses] - 1 ) X 25, où n est égal au nombre de réponses.

##### 1.3.4.1.3 Autres scores

La douleur au moment de la revue a été évaluée par une échelle visuelle analogique de 0 à 10 : 0 signifiant une absence de douleur et 10 représentant la pire douleur ressentie par le patient.

L'aspect esthétique a également été évalué par une échelle visuelle analogique de 0 à 10 : 0 signifiant un aspect esthétique du poignet normal et 10 représentant un aspect esthétique inacceptable.

#### **1.3.4.2 Amplitudes articulaires**

Les amplitudes articulaires actives ont été mesurées du côté sain et du côté atteint, en flexion / extension, prono-supination et inclinaison radiale / ulnaire maximales à l'aide d'un goniomètre.

#### **1.3.4.3 Force de préhension**

La force de préhension (grip strength) et la force de la pince pouce-index (key pinch) ont été mesurées à l'aide d'un Jamar et comparées au côté sain.



#### **1.3.4.4 Reprise du travail**

Par l'interrogatoire, nous avons demandé au patient s'il avait été capable de reprendre son travail antérieur, si un reclassement avait été nécessaire ou si aucune reprise d'activité professionnelle n'avait été possible.

### **1.4 Analyse statistique**

Les données qualitatives sont exprimées en effectifs et pourcentages, les données quantitatives continues en moyennes, médianes avec les valeurs minimales et maximales. Dans la partie revue systématique de littérature, les moyennes obtenues par groupe sont pondérées en fonction du nombre de patient de chaque étude.

Les amplitudes articulaires et force de préhension ont été comparées au côté sain et exprimées en pourcentage.

Un test de Fisher a été utilisé pour comparer le taux de récurrence entre les patients qui ont eu un CC ou une ER comme première prise en charge. Le risque alpha est fixé à 0,05 %.

Nous avons utilisé la méthode de Kaplan-Meier pour estimer la probabilité de survie (absence de récurrence) entre la date d'inclusion et la survenue de l'événement récurrence avec un intervalle de 95%.

Un test de Mann-Whitney pour les données non-paramétriques de groupes non appariés a été utilisé pour comparer les scores fonctionnels par groupe en fonction de la dernière prise en charge réalisée (CC ou ER).

## **2 Revue systématique de la littérature des différentes modalités de reconstruction**

### **2.1 Stratégie de recherche des données de la littérature**

La recherche s'est effectuée en utilisant les recommandations PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) [104].

Une revue systématique de la littérature a été effectuée en mai 2021, sans limite inférieure, par un examinateur en utilisant les bases de données suivantes : Pubmed (Medline), Web of Science, Science Direct et Cochrane.

Les mots clefs utilisés étaient sur ces bases de données étaient : {« giant cell tumor » ou « ostéoclasma »} et {« distal radius » ou « radius » ou « forearm »}. Le terme devait être présent dans le titre ou l'abstract. Les références des études retenues pour la revue systématique étaient également vérifiées afin d'ajouter les références pertinentes supplémentaires non retrouvées dans l'analyse initiale des bases de données.

#### **2.1.1 Sélection des études**

Un premier screening sur le titre et l'abstract de chaque article a permis de sélectionner les articles réunissant les critères d'inclusion sans critère d'exclusion. Les articles retenus ont ensuite été lus en entier.

Les doublons ont été retirés.

### 2.1.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

Les études incluses devaient traiter de séries prospectives ou rétrospectives de patients, traités par ER pour une TCG du radius distal quelque que soit la technique chirurgicale utilisée avec un suivi moyen minimal de 1 an.

Les critères d'exclusion étaient :

- Rapport de cas unique (case report)
- Suivi moyen inférieur à 12 mois
- Articles traitant également d'autres tumeurs ou pathologies du radius distal dont les données ne permettaient pas de récupérer spécifiquement les données de TCG du radius distal
- Articles traitant également d'autres localisations de TCG que le radius distal dont les données ne permettaient pas de récupérer spécifiquement les données de TCG du radius distal
- Articles rédigés en langues autres que le Français ou l'Anglais
- Absence du critère de jugement principal dans l'analyse

Pour les séries de patients n'incluant pas seulement des TCG du radius distal mais également d'autres pathologies du radius distal ayant nécessité une certaine technique d'ER (ex : sarcome d'Ewing, ostéosarcome, etc, ...), si les données spécifiques des patients traités pour TCG étaient disponibles, alors l'étude était incluse.

## 2.2 Analyse de la qualité des articles

Les articles sélectionnés étaient ensuite évalués par l'échelle de Newcastle-Ottawa (Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale ou NOS) pour les études de cohorte [105].

Cette échelle comprend 8 items, évaluant 3 catégories principales : sélection, comparabilité et résultats, notées respectivement sur 4, 1 et 3 (Annexe 1)

Cependant, les études sont descriptives, la catégorie comparabilité a donc été ignorée. Ainsi, chaque étude était notée de 0 à 8 et un score  $\geq 5$  était en faveur d'une étude de qualité satisfaisante.

## 2.3 Extraction des données et analyse

Les données recherchées dans chaque étude étaient :

- Données générales de l'étude : nom de l'auteur principal, date de publication
- Données démographiques de l'étude : nombre de patients, suivi moyen avec valeurs minimales et maximales
- Données pré-opératoires spécifiques des tumeurs : grade de la tumeur selon Campanacci, nombre de récurrences au moment de la prise en charge par l'auteur
- Données spécifiques de la chirurgie : type de technique et particularités propres de l'étude
- Données fonctionnelles post-opératoires : force de préhension (moyenne et pourcentage comparé au côté controlatéral), amplitudes articulaires (flexion, extension, inclinaison ulnaire et radial, pronosupination) et présence d'un ou plusieurs scores fonctionnels (MSTS, DASH, PRWE, TESS ou autre)
- Données post-opératoires :
  - o Temps de consolidation (seulement en cas d'intervention nécessitant une consolidation osseuse)
  - o Nombre et type de complications que nous avons secondairement regroupé en complications mécaniques (pseudarthrose, descellement, résorption de la greffe, instabilité justifiant une prise en charge, évolution dégénérative) ou chirurgicales générales (complications vasculo-nerveuses, infection, nécrose cutanée)
  - o Ré-interventions éventuelles
- Données oncologiques : nombre de récurrences et de métastases

Les critères de jugement principaux étaient :

- Les amplitudes articulaires (pronation et supination)
- L'évaluation par score fonctionnel (MSTS)
- Le nombre de complications
- Le nombre ré-interventions

L'ensemble de ces données a été analysé en utilisant le logiciel Microsoft Excel 2017 (Microsoft, USA).

# Résultats

## 1 Analyse des patients pris en charge au CHRU de Lille

### 1.1.1 Caractéristiques patients (tableau 1)

Douze patients ont été inclus. Parmi ces 12 patients, une patiente a été perdue de vue. La date de prise en charge au CHRU de Lille s'étale de 2004 à 2020.

L'âge au moment de l'inclusion était en moyenne de 40,5 ans (médiane = 35,5 ; min/max = 26 – 68).

L'âge moyen au moment de la revue est de 48,6 ans (médiane = 45 ; min/max = 30 – 71)

Le suivi moyen est de 95,7 mois (médiane = 86,62 ; min/max = 21,9 – 200,1).

On dénombre 7 femmes (58%) et 5 hommes (42%)

Le type de profession des patients au moment du diagnostic était : 7 travailleurs sédentaires, 4 travailleurs manuels et 1 retraité.

La tumeur touchait le coté dominant chez 5 patients (42%) et le coté non dominant chez 7 patients (58%).

La prise en charge initial a été réalisée au CHRU de Lille pour 10 patients (83,3%). Deux patients (16,7%) ont été adressés secondairement suite à une prise en charge dans un autre centre (réalisation de biopsie au CH Valenciennes et curetage comblement au Maghreb).

### 1.1.2 Caractéristiques tumorales (tableau 1)

Neuf patients (75%) avaient une tumeur classée Campanacci 3 (dont 1 patient avec une extension extra-corticale antérieure jugulée dans le carré pronateur classé 3p) et 3 patients avaient une tumeur classée Campanacci 2.

On note la présence d'une fracture pathologique seulement chez 1 patient.

La taille de la tumeur évaluée par son diamètre moyen sur le scanner pré-opératoire était en moyenne de 28,9 mm (médiane = 26,3 mm ; min/max = 13 – 57 mm).

N° patient	Sexe (F = femme / H = homme)	Age au moment du diagnostic (ans)	Age actuel (ans)	Suivi (années)	Atteinte du coté dominant	Prise en charge initiale au CHRU de Lille	Stade Campanacci	Taille (diamètre moyen de la tumeur en mm)	Fracture pathologique
1	F	42	45	1,8	Non	Oui	3	28,8	Non
2	H	46	49	1,8	Oui	Oui	3	30	Non
3	H	69	71	3	Oui	Oui	3	25,7	Non
4	F	32	42	9,3	Non	Oui	3P	13	Non
5	F	25	30	4,5	Non	Oui	3	31,5	Non
6	H	65	70	4,7	Oui	Oui	3	26,6	Oui
7	F	35	42	5,8	Non	Oui	2	26	Non
8	F	34	43	8,7	Non	Oui	3	8,6	Non
9	F	34	44	8,7	Oui	Oui	3	45,6	Non
10	F	30	45	15,2	Non	Oui	2	20,5	Non
11	F	40	57	15,5	Non	Oui	2	23,4	Non
12	H	28	46	16,7	Oui	Non	3	57	Non

Tableau 1 - Caractéristiques patients et tumorales initiales

### 1.1.3 Prise en charge (tableau 2)

#### 1.1.3.1 Chirurgicale

Le traitement de première intention était pour 6 patients (50%) un CC et pour 6 patients (50%) une ER d'emblée.

L'abord chirurgical employé était palmaire pour 5 patients (41,7%), dorsal pour 6 patients (50%) et un double abord a été employé pour 1 patient (8,3%).

Dans le groupe CC, en dehors de l'utilisation de fraise motorisée, aucun traitement adjuvant per-opératoire (phénol, cryothérapie, etc) n'a été employé.

Trois patients sur 6 (50%) ont bénéficié d'une ostéosynthèse préventive par plaque vissée antérieure. Pour les 3 autres, le radius distal était jugé suffisamment solide pour l'opérateur pour ne pas justifier d'ostéosynthèse.

Le comblement a été confié à :

- Du ciment chirurgical pour 2 patients (33,3 %)
- Du substitut osseux (Osteopure) pour 1 patient (16,6 %)
- Une association de substitut osseux (Hydrocet) et d'autogreffe spongieuse iliaque pour 1 patient (16,6%),
- Une association de ciment chirurgical et d'autogreffe spongieuse iliaque pour 1 patient (16,6%)
- Une autogreffe spongieuse iliaque isolée pour 1 patient (16,6%).

Dans le groupe ER, la taille de la résection était en moyenne de 4,9 cm (médiane = 4,25 cm ; min/max = 4 – 8 cm).

Le moyen de reconstruction employé était une arthrodèse totale de poignet avec autogreffe par fibula vascularisée pour 2 patients (33,3%), une arthrodèse radio-scapho-lunaire avec greffe iliaque massive pour 2 patients (33,3%), une arthrodèse totale de poignet avec greffe cortico-spongieuse iliaque pour 1 patient (16,7%) et une héli-arthroplastie pour 1 patient (16,7%).

Trois patients (50%) ont bénéficié d'un geste supplémentaire sur l'ulna de type Darrach.

En cas d'arthrodèse, le temps de consolidation moyen est de 9,7 mois (médiane = 5,5 ; min/max = 3 – 25).

#### 1.1.3.2 Médicale

Deux patients (16,6 %) ont bénéficié de cure de Denosumab comme traitement néo-adjuvant avant prise en charge de récurrence

Cinq patients (41,7%) ont bénéficié de cure de Denosumab comme traitement adjuvant. L'ensemble de ces patients est toujours, au moment de la revue, traité par Denosumab, utilisé en traitement que l'on pourrait qualifier de « suppressif », dont l'indication est une récurrence dont la prise en charge chirurgicale entraînerait une morbidité jugée importante (amputation).

La durée moyenne de traitement jusqu'à révision est de 26,25 mois (médiane = 27,5 ; min/max = 16 – 34).

Deux patients (16,6%) ont dû arrêter temporairement le Denosumab pour raison d'une hyperphosphorémie pour l'un, pour raison dentaire pour l'autre.

N° patient	Caractéristiques tumorales	Type de chirurgie initiale	Caractéristiques de la prise en charge initiale	Voie d'abord	Délai consolidation (mois)	Récidive	Métastases	Deno sumab
1	Campanacci 3 Atteinte radio-carpienne	ER	Résection 4 cm + première rangée du carpe Arthrodèse radio-scapho-lunaire avec autogreffe cortico-spongieuse iliaque massive. Ostéosynthèse proximale avec plaque de radius distal et distale avec plaque RSL Darrach associé	Dorsale	4	Non	Non	Non
2	Campanacci 3 Effraction corticale antéro-latérale	ER	Résection 4 cm Arthrodèse radio-scapho-lunaire avec greffe iliaque massive	Double abord	3	Oui	Non	Oui
3	Campanacci 3 Effractions corticales antérieure et postérieure	ER	Résection 4 cm Arthrodèse partielle RSL avec greffon cortico-spongieux iliaque massif. Ostéosynthèse proximale par vissage du chevron + plaque de neutralisation ; distale par vissage simple radio-lunaire et radio-scaphoïdien. Greffe spongieuse à chaque extrémité de la greffe	Dorsale	15	Non	Non	Non
4	Campanacci 3P Effraction corticale antérieure dans le carré pronateur	CC	Comblement par autogreffe iliaque + substitut osseux Ostéosynthèse par plaque antérieure	Palmaire	-	Oui	Non	Oui
5	Campanacci 3 Effractions corticales antérieure et postérieure	ER	Résection 5 cm Arthrodèse totale avec autogreffe de fibula vascularisée. Ostéosynthèse par longue plaque dorsale + vis enfouies Darrach associé	Dorsale	25	Non	Non	Non
6	Campanacci 3 Effractions corticales antérieurs, ulnaires et postérieures	ER	Résection 4,5 cm Hémi-arthroplastie en préservant la charnière radiale de la RUD	Dorsale	-	Oui	Non	Oui
7	2	CC	Comblement par greffe autologue iliaque + ciment Pas d'ostéosynthèse	Palmaire	-	Non	Non	Non
8	Campanacci 3 Effraction corticale antéro-latérale	CC	Comblement par greffe autologue Ostéosynthèse par plaque antérieure	Palmaire	-	Oui	Oui	Oui
9	Campanacci 3 Effractions corticales postérieure, médiale et antérieure dépassant le carré pronateur	CC	Comblement par greffe autologue + Hydrocet Ostéosynthèse par plaque antérieure	Palmaire	-	Oui	Non	Oui
10	2	CC	Comblement par ciment Pas d'ostéosynthèse	Palmaire	-	Oui	Non	Non
11	2	CC	Comblement par ciment Pas d'ostéosynthèse	Dorsale	-	Oui	Non	Non
12	Campanacci 3 Récidive post CC prise en charge initialement au Maghreb	ER	Résection 8 cm Arthrodèse totale de poignet avec autogreffe par fibula vascularisée Darrach associé	Dorsale	4	Oui	Non	Non

**Tableau 2 - Prise en charge initiale réalisée, délai de consolidation, résultats oncologiques et utilisation de Denosumab**

## 1.1.4 Résultats oncologiques et complications (tableau 3)

### 1.1.4.1 Résultats oncologiques

#### 1.1.4.1.1 Récidives

Sept patients (58,3%) sur 12 ont développé des récurrences : 2 (33,3%) dans le groupe ER initial et 5 (83,3%) dans le groupe CC initial. On dénombre un nombre total de 15 récurrences chez 7 patients. Les récurrences sont survenues en moyenne à 22,3 mois (médiane = 6,9 ; min/max = 3,3 – 95,9) de la première prise en charge. En excluant le patient qui a eu une récurrence tardive à 96 mois (8 ans), pour les 6 autres patients, la récurrence est survenue en moyenne à 10 mois (médiane = 6,1 ; min/max = 3,3 – 25). Cinq patients (71%) ont récidivé dans les 2 ans suivants la première prise en charge.

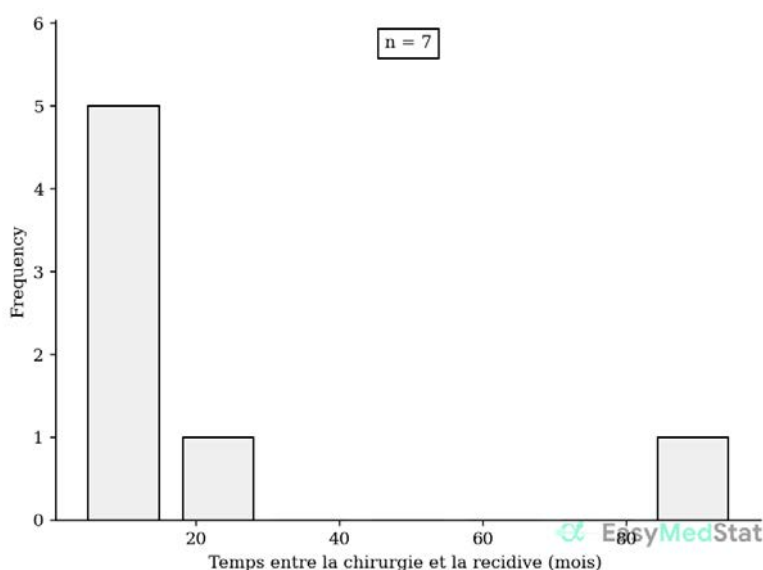
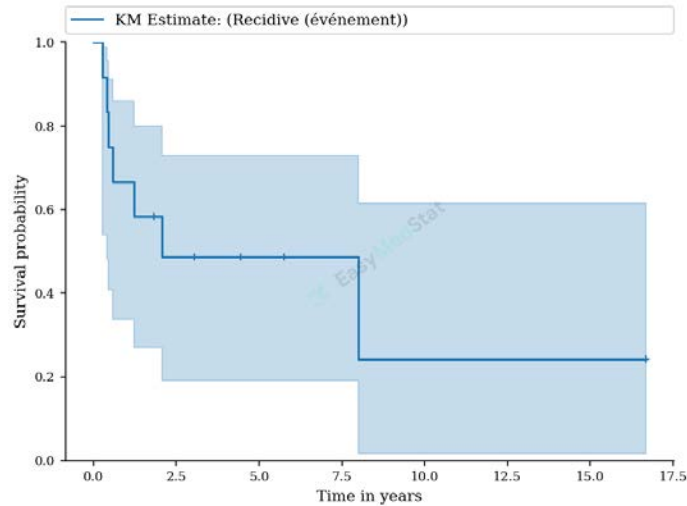


Figure 31 - Nombre de récurrences en fonction du temps depuis la première chirurgie

Dans le groupe CC initial, le taux de récurrence est de 83,3 % (5 sur 6 patients). Dans le groupe ER initial, le taux de récurrence est de 33,3% (2 sur 6 patients). Cependant, il n'existe pas d'association significative entre le type de chirurgie initial (ER ou CC) et le risque de récurrence ( $p = 0.24$  ; OR = 0.12).

La probabilité de survie à 1 an (absence de récurrence) de l'ensemble des patients est de 66,7 % (intervalle de confiance à 95% = 33,7 – 86 %) comme illustré dans la figure 32.



**Figure 32 - Courbe de Kaplan-Meier de l'analyse de survie (absence de récurrence). La ligne bleu foncé représente la probabilité de survie et la surface bleu clair l'intervalle de confiance à 95%**

#### 1.1.4.1.2 Métastases

La patiente n°8 a développé, à 5 ans de la première prise en charge et après 4 récurrences locales, des métastases pulmonaires prises en charge par thoracotomie et excision puis radio-thérapie stéréotaxique.

#### 1.1.4.2 Complications

Huit patients (66,7 %) ont subi des complications post-chirurgicales. Au total, on dénombre 19 complications chez ces 8 patients.

Les complications relevées sont :

- 8 lésions vasculo-nerveuses ou tendineuses (liées à l'excision ou involontaires) :
  - o 3 lésions du LEP
  - o 4 lésions de la branche sensitive du nerf radial
  - o 1 rétraction du long fléchisseur de l'hallux (sur prise de greffe fibulaire vascularisée)
- 6 pseudarthroses ou pseudarthrodèses chez 3 patients
- 2 bris de matériel d'ostéosynthèse
- 2 infections de site opératoire
- 1 ablation de matériel pour conflit avec les parties molles
- 1 instabilité radio-carpienne
- 1 fracture de greffe vascularisée fibulaire
- 1 hématome

Concernant les éventuelles complications de site donneur après reconstruction par fibula vascularisée (4 patients), seul un patient a développé une rétraction du long fléchisseur de l'hallux et a bénéficié secondairement d'un allongement tendineux. On ne note aucune atteinte du nerf fibulaire commun ou d'instabilité du genou ou de la cheville.



N° patient	Complications		Récidive			
	Type	Prise en charge	Survenue	Nombre	Délai depuis la dernière prise en charge (mois)	Prise en charge
1	Aucune		Aucune			
2	Sacrifice LEP	Refus de prise en charge par le patient	Oui	2	4	Denosumab néo-adjuvant pendant 8 mois Puis ER par arthrodèse totale de poignet avec autogreffe massive iliaque controlatérale. Ostéosynthèse par vis à chaque foyer + longue plaque dorsale
	Sacrifice branche sensitive du nerf radial	Antalgiques			3	Denosumab seul
3	Démontage distal et déformation en main botte radiale	Résection distale et de la greffe iliaque et de la première rangée du carpe puis arthrodèse totale de poignet avec greffe spongieuse iliaque contro-latérale + Darrach. Ostéosynthèse par longue plaque dorsale	Aucune			
	Fracture du matériel de la seconde intervention sur pseudarthrodèse	Cure de pseudarthrodèse avec autogreffe iliaque cortico-spongieuse. Ostéosynthèse par longue plaque dorsale				
4	Pseudarthrodèse septique à Staphylocoque Epidermidis	Débridement + antibiotiques 3 mois Avivement et greffe iliaque postérieure spongieuse	Aucune			
	Section LEP	Ostéosynthèse par longue plaque dorsale Transfert de l'extenseur propre de l'index sur LEP				
	Conflit des vis distales de la plaque de radius distal préventive avec les extenseurs	AMO				
	Lésion de la branche sensitive du nerf radial	Antalgiques				
5	Pseudarthrodèse proximale	Cure de pseudarthrodèse avec greffe spongieuse iliaque sans modification de la synthèse	Oui	5	25	CC avec greffe spongieuse iliaque par abord antérieur
	Pseudarthrodèse distale	Cure de pseudarthrodèse avec greffe spongieuse iliaque et changement de la synthèse par plaque dorsale			13	CC avec substitut (Hydrocet) par voie dorso-latérale
6	Fracture du matériel sur pseudarthrose proximale	Cure de pseudarthrodèse par avivement et autogreffe spongieuse iliaque. Changement de la plaque d'ostéosynthèse	Oui	1	16	CC par ciment par voie antérieure
					10	Excision du radius distal (8cm) Reconstruction par arthrodèse totale avec greffe fibulaire vascularisée. Ostéosynthèse par longue plaque dorsale.
7	Lésion iatrogène du LEP	Suture directe	Oui	1	5	Debulking (diminution masse tumorale) Puis Denosumab
	Instabilité prothèse radiale - carpe	Abstention				
8	Aucune		Aucune			
9	Sacrifice branche sensitive du nerf radial	Antalgiques	Oui	5	8	Excision (11 cm) reconstruction par arthrodèse partielle entre radius - fibula vascularisée – scaphoïde et lunatum. Ostéosynthèse par 2 plaques. Darrach associé.
	Fracture diaphysaire de la fibula vascularisée (entre les 2 plaques d'ostéosynthèse)	Traitement orthopédique initial			4	Excision récidive parties molles dorsales
		Puis 4 mois plus tard : correction de cal vicieux avec curetage, avivement et autogreffe cortico-spongieuse iliaque. Ostéosynthèse par longue plaque dorsale			19	Excision récidive parties molles latérales et antérieures
					8	Ablation du matériel + CC par ciment d'une récidive osseuse + excision de l'effraction parties molles latérales
		8	Denosumab seul			
10	Aucune		Oui	1	3	CC itératif avec ciment
11	Aucune		Oui	1	96	CC itératif avec ciment
12	Hématome post-opératoire	Drainage	Aucune			
	Sacrifice branche sensitive du nerf radial	Antalgiques, neurostimulation				
	Rétraction du long fléchisseur de l'hallux	Allongement				

Tableau 3 - Analyse des complications et récidives

### 1.1.5 Analyse à la revue

Onze patients ont été revus en consultation dans le cadre du suivi classique.

Le score Quick-DASH moyen est de 30,16 (médiane = 13,6 ; min/max = 0 – 86,4). Le score MSTS moyen est de 19,36 (médiane = 7 ; min/max = 5 – 30). L'EVA douleur moyenne est de 1,64 (médiane = 1 ; min/max = 0 – 7). L'EVA aspect esthétique moyen est de 2,82 (médiane = 2 ; min/max = 0 – 9). Le graphique 3 montre la répartition des scores Quick-DASH et MSTS.

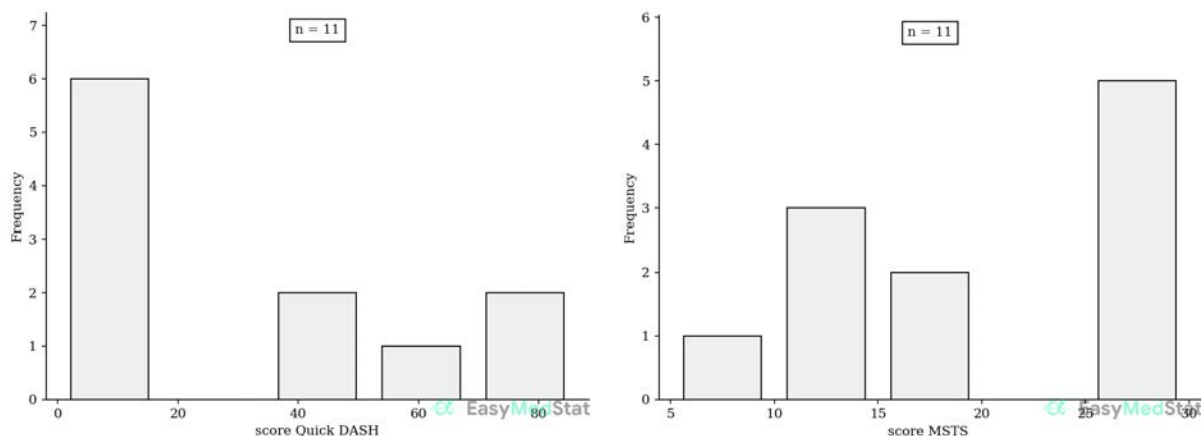


Figure 33 - Répartition du score Quick-DASH et du score MSTS

Concernant la reprise professionnelle, sur les 11 patients revus en consultation, 6 (54,5 %) ont repris leur travail antérieur, 1 patient (9%) a dû changer au profit d'un travail moins physique et 3 patients (27,3 %) sont en invalidité ou arrêt prolongé et n'ont pas pu reprendre d'activité professionnelle.

Avec une force de préhension moyenne de 15,6 kg (médiane = 15 ; min/max = 5 – 25 kg), la force de préhension moyenne du coté atteint comparé au côté sain est de 57,28% (médiane 62,5% ; min/max = 15,63 – 92,31%).

Avec une key pinch moyenne de 9,27 kg (médiane = 7,5 kg ; min/max = 5 - 20 kg), le key pinch moyenne du côté atteint comparé au côté sain est de 79,14 % (médiane 83,3 % ; min/max = 33,3 – 100 %).

N° patient	Scores fonctionnels				Reprise du travail	Force de préhension (kg)			Key pinch (kg)		
	Quick DASH	MSTS /30 (%)	EVA douleur /10	EVA aspect esthétique /10		Coté sain	Coté tumeur	% du côté opposé	Coté sain	Coté tumeur	% du côté opposé
1	11,4	17 (56,7%)	1	3	RTA	30	25	83,3	15	15	100
2	70,5	13 (43,3%)	2	3	AT	30	7,5	25	15	5	33,3
3	4,5	27 (90%)	0	0	RTA	22	18	81,8	6	5	83,3
4	Perdue de vue										
5	2,3	30 (100%)	0	0	RTA	30	20	73,3	9	7,5	83,3
6	38,6	12 (40%)	0	8	Retraité	32,5	15	46,2	15	15	100
7	0	30 (100%)	0	1	RTA	30	25	83,3	20	15	75
8	54,5	10 (33,3%)	1	1	AT	15	5	33,3	5	2	40
9	13,6	25 (83,3%)	1	9	CP	24	15	62,5	10	10	100
10	36,4	17 (56,7%)	6	3	RTA	30	10	33,3	15	15	100
11	13,6	27 (90%)	0	1	RTA	26	24	92,3	7,5	7,5	100
12	86,4	5 (16,7%)	7	2	AT	32	5	15,6	9	5	55,6

Tableau 4 - Scores fonctionnels, reprise du travail et évaluation de la force

RTA = reprise travail antérieur / CP = changement professionnel / AT = arrêt de travail

Le tableau 5 résume les amplitudes articulaires par patient ainsi que les valeurs moyennes et médianes de ces amplitudes.

N° patient	Côté tumeur						Côté sain						% du côté sain					
	F	E	IU	IR	P	S	F	E	IU	IR	P	S	F	E	IU	IR	P	S
1	0	0	0	0	60	60	90	60	45	15	80	90	0	0	0	0	75	66,7
2	0	0	0	0	30	30	90	60	40	10	80	90	0	0	0	0	37,5	33,3
3	0	0	0	0	80	60	60	60	30	10	80	90	0	0	0	0	100	66,7
4	Perdue de vue																	
5	0	0	0	0	80	90	90	90	45	20	80	90	0	0	0	0	100	100
6	10	10	0	0	80	45	60	45	20	10	80	90	16,7	22,2	0	0	100	50
7	90	60	45	20	80	90	90	80	45	20	80	90	100	75	100	100	100	100
8	0	0	0	0	50	70	90	90	45	20	80	90	0	0	0	0	62,5	77,8
9	10	30	10	10	60	45	80	80	45	20	80	90	12,5	37,5	22,2	50	75	50
10	60	50	40	20	80	90	60	60	40	20	80	90	100	83,3	100	100	100	100
11	90	60	40	10	80	90	90	90	50	10	85	90	100	66,7	80	100	94,1	100
12	0	0	0	0	60	70	90	90	50	15	80	90	0	0	0	0	75	77,8
Moyenne	<b>23,6</b>	<b>19,1</b>	<b>12,3</b>	<b>5,5</b>	<b>67,3</b>	<b>67,3</b>	<b>80,9</b>	<b>73,2</b>	<b>41,4</b>	<b>15,5</b>	<b>80,5</b>	<b>90</b>	<b>29,9</b>	<b>25,9</b>	<b>27,5</b>	<b>31,8</b>	<b>83,6</b>	<b>74,7</b>
Médiane	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>94,1</b>	<b>77,8</b>

*Tableau 5 - Amplitudes articulaires*

*F = flexion / E = extension / IU = inclinaison ulnaire / IR = inclinaison radiale / P = pronation / S = supination*

## 2 Revue systématique de la littérature des différentes modalités de reconstruction

### 2.1 Flowchart

La figure 34 montre le Flowchart du processus de recherche et de sélection des articles.

Au total, 40 articles ont été retenus dont 4 articles comparatifs [106] [49] [49] [62] soit 550 patients au total.

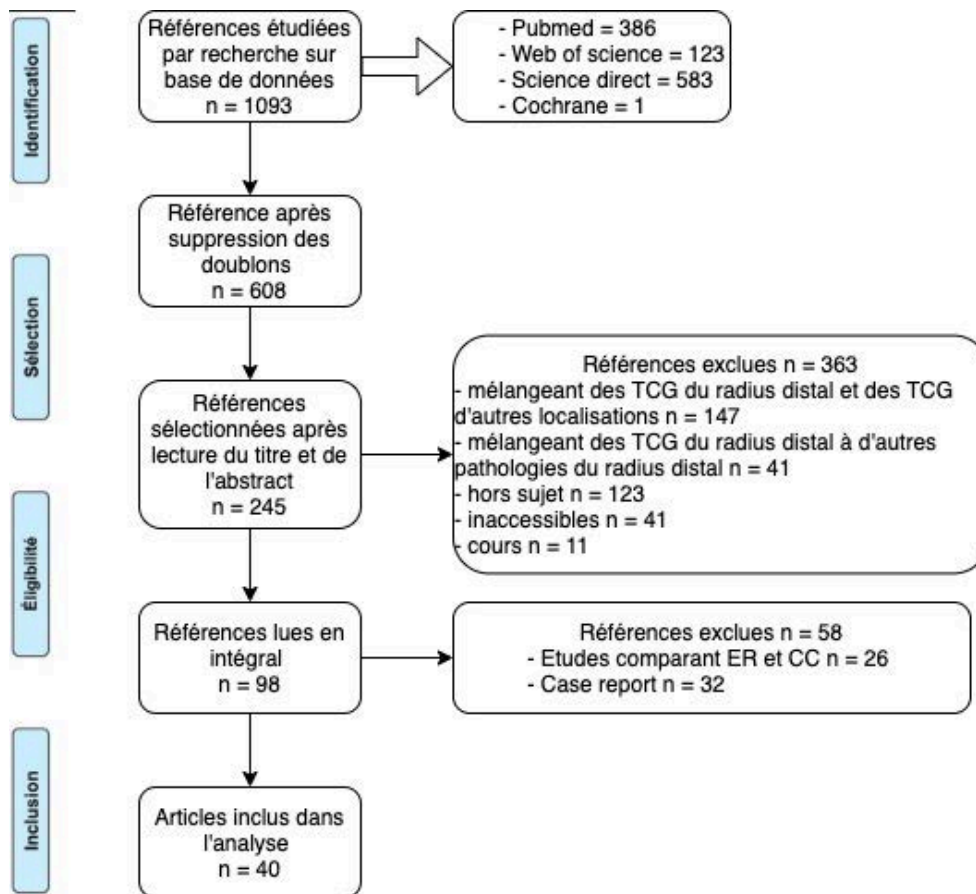


Figure 34 Flowchart

## 2.2 Caractéristiques des études incluses

Les articles ont été regroupés en 4 grandes catégories de technique de reconstruction :

- Arthroplastie par allogreffe
- Arthroplastie par prothèse
- Arthroplastie par greffe de fibula proximale
- Arthrodèse

La catégorie arthrodèse a été subdivisée en 3 sous-catégories :

- Une catégorie regroupant les autogreffes de fibula, iliaques ou tibiales
- Translocation de l'ulna
- Centralisation de l'ulna

Le tableau 6 énumère ces articles.

Auteur principal	Année	Groupe	Sous-Gruppe
Smith [38]	1977	Arthroplastie	Allogreffe
Cheng [100]	2001	Arthroplastie	Allogreffe
Bianchi [64]	2005	Arthroplastie	Allogreffe
Szabo [63]	2006	Arthroplastie	Allogreffe
Asavamongkolkul [62]	2007	Arthroplastie	Allogreffe
Duan [39]	2013	Arthroplastie	Allogreffe
Li [55]	2015	Arthroplastie	Allogreffe
Wang [49]	2020	Arthroplastie	Allogreffe
Zhang [40]	2015	Arthroplastie	Prothèse
Wang [44]	2016	Arthroplastie	Prothèse
Lu [50]	2018	Arthroplastie	Prothèse
Wang [49]	2020	Arthroplastie	Prothèse
Aithal [69]	2003	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Asavamongkolkul [62]	2007	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Bassiony [41]	2009	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Chadha [42]	2010	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Peng Fei [72]	2010	Arthroplastie	Fibula vascularisée
Saikia [51]	2010	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Saini [107]	2011	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Chung [71]	2012	Arthroplastie	Fibula vascularisée
Zhu [58]	2013	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Humail [108]	2014	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Taraz-Jamshidi [43]	2014	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Sujai [52]	2015	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Yang [44]	2016	Arthroplastie	Fibula vascularisée
Qi [73]	2016	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Qu [106]	2018	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Liu [45]	2019	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée
Barik [46]	2020	Arthroplastie	Fibula non-vascularisée

Auteur principal	Année	Groupe	Sous-Gruppe
Legname [109]	2011	Arthrodèse partielle	Fibula vascularisée
Jaminet [54]	2012	Arthrodèse partielle	Fibula vascularisée
Zhu [58]	2013	Arthrodèse partielle	Fibula non-vascularisée
Qu [106]	2018	Arthrodèse totale	Fibula non-vascularisée
Flouzat-Lacaniette [48]	2013	Arthrodèse partielle	2 baguettes tibiales
Wang [56]	2017	Arthrodèse totale	Iliaque cortico-spongieux
Gulia [84]	2019	Arthrodèse totale	Iliaque cortico-spongieux
Bhan [75]	1990	Arthrodèse totale	Translocation de l'ulna
Intuwongse [78]	1998	Arthrodèse partielle	Translocation de l'ulna (diaphysaire)
Puri [83]	2010	Arthrodèse totale	Translocation de l'ulna
Mc Lean [79]	2013	Arthrodèse totale	Translocation de l'ulna
Salunke [80]	2017	Arthrodèse totale	Translocation de l'ulna
Vyas [47]	2018	Arthrodèse totale	Translocation de l'ulna
Bhagat [60]	2007	Arthrodèse totale	Centralisation de l'ulna
Meena [85]	2016	Arthrodèse totale	Centralisation de l'ulna

**Tableau 6 - Liste des articles sélectionnés, classés par groupe et sous-groupe**

La qualité méthodologique de ces études, analysée par le score NOS, est globalement satisfaisante. Le score NOS moyen de l'ensemble des articles est de 4,98/8 : 5,14/8 pour le groupe arthroplastie et 4,7/8 pour le groupe arthrodèse.

Les caractéristiques générales pour chaque type de chirurgie sont énumérées sous forme de tableau dans l'annexe 4.

### 2.2.1 Arthroplastie par allogreffe (Annexe 4)

Huit articles traitent de séries de patients dont la reconstruction a été effectuée par allogreffe. Le score NOS moyen est de 4,9. Au total, 76 patients, d'âge moyen 36,3 ans (min = 13 / max = 83) ont été inclus. La série comporte 3 TCG stade Campanacci 2 et 73 TCG stade Campanacci 3. Pour 10 patients, il s'agissait de récurrence. Le suivi moyen est de 62,2 mois (min = 6 / max = 219).

### 2.2.2 Arthroplastie par prothèse (Annexe 4)

Quatre articles traitent de séries de patients dont la reconstruction a été effectuée par prothèse. Le score NOS moyen est de 5. Au total, 47 patients, d'âge moyen 37,2 ans (min = 20 / max = 59) ont été inclus. La série comporte 2 TCG stade Campanacci 2 et 45 TCG stade Campanacci 3. Pour 15 patients, il s'agissait de récurrence. Le suivi moyen est de 37,5 mois (min = 8 / max = 90).

### 2.2.3 Arthroplastie par fibula proximale (Annexe 4)

Dix-sept articles traitent de séries de patients dont la reconstruction a été effectuée par fibula proximale. Le score NOS moyen est de 5,3. Au total, 242 patients, d'âge moyen 32,3 ans (min = 13 / max = 66) ont été inclus. La série comporte 4 TCG stade Campanacci 1, 68 TCG stade Campanacci 2 et 138 TCG stade Campanacci 3. Pour 42 patients, il s'agissait de récurrence. Le suivi moyen est de 67,7 mois (min = 7 / max = 306).

## 2.2.4 Arthrodèses

### 2.2.4.1 Fibula, greffe iliaque et tibiale (Annexe 4)

Sept articles traitent de séries de patients dont la reconstruction a été effectuée par arthrodèse avec greffe fibulaire, iliaque ou tibiale. Le score NOS moyen est de 4,6. Au total, 72 patients, d'âge moyen 30,6 ans (min = 12 / max = 63) ont été inclus. La série comporte 4 TCG stade Campanacci 2 et 68 TCG stade Campanacci 3. Pour 20 patients, il s'agissait de récidence. Le suivi moyen est de 50,3 mois (min = 6 / max = 168).

### 2.2.4.2 Translocation de l'ulna (Annexe 4)

Six articles traitent de séries de patients dont la reconstruction a été effectuée par arthrodèse avec translocation de l'ulna. Le score NOS moyen est de 5,2. Au total, 78 patients, d'âge moyen 30,9 ans (min = 16 / max = 59) ont été inclus. La série comporte 9 TCG stade Campanacci 2 et 57 TCG stade Campanacci 3. Pour 12 patients, il s'agissait de récidence. Le suivi moyen est de 44,6 mois (min = 10 / max = 204).

### 2.2.4.3 Centralisation de l'ulna (Annexe 4)

Deux articles traitent de séries de patients dont la reconstruction a été effectuée par arthrodèse avec centralisation de l'ulna. Le score NOS moyen est de 4,5. Au total, 35 patients, d'âge moyen 24,1 ans (min = 35 / max = 40) ont été inclus. La série comporte 6 TCG stade Campanacci 1, 4 TCG stade Campanacci 2 et 25 TCG stade Campanacci 3. Pour 13 patients, il s'agissait de récidence. Le suivi moyen est de 33,4 mois (min = 24 / max = 72).

## 2.2.5 Résumé

Le tableau 7 résume les caractéristiques générales des articles inclus.

Reconstruction	Nombre d'articles	Score NOS /8	Nombre de patients	Age			Score Campanacci			Nombre de récurrences au moment de la prise en charge	Suivi (mois)		
				Moyen	Min	Max	1	2	3		Moyen	Min	Max
Allogreffe	8	4,9	76	36,3	13	83	0	3	73	10	62,2	6	219
Prothèses	4	5	47	37,2	27	72	0	2	45	15	37,5	8	90
Fibula proximale	17	5,3	242	32,3	13	66	4	68	138	42	67,7	7	306
Arthrodèses	Greffe de fibula, tibia ou iliaque	7	72	30,6	12	63	0	4	68	20	50,3	6	168
	Translocation ulnaire	6	78	30,9	16	59	0	9	57	12	44,6	10	204
	Centralisation de l'ulna	2	35	24,1	21,5	40	6	4	25	13	33,4	24	72

**Tableau 7 - Résumé des caractéristiques générales des articles inclus dans la revue systématique**

## 2.3 Techniques de reconstruction

Les caractéristiques techniques pour chaque type de chirurgie sont énumérées sous forme de tableau dans l'annexe 5.

### 2.3.1 Arthroplastie par allogreffe (Annexe 5)

L'ensemble des auteurs ont utilisé comme moyen d'ostéosynthèse par plaque. Trois auteurs ont eu recours à une arthrorise entre le carpe et l'allogreffe. Deux auteurs ont réalisé un geste de Sauvé-Kapandji supplémentaire. Deux auteurs ont eu recours à une greffe spongieuse iliaque à la jonction radius – allogreffe.

Le temps de consolidation moyen est de 7,3 mois (min = 3 / max = 12).

### 2.3.2 Arthroplastie par prothèse.

Pour les 4 auteurs, il s'agissait d'une héli-arthroplastie radiale sur mesure dont le design prévoit des pores pour la réinsertion ligamentaire.

La prothèse est cimentée dans 2 articles, non-cimentée et impactée en press-fit avec revêtement en hydroxy-apatite dans les 2 autres articles.

### 2.3.3 Arthroplastie par fibula proximale (Annexe 5)

Il s'agissait d'autogreffes de fibulas proximales vascularisées pour 31 patients et non-vascularisées pour 211 patients.

L'ensemble des auteurs ont utilisé une ostéosynthèse rigide par plaque à la jonction radius- fibula. Un arthrorise temporaire fibulo-carpienne était systématique. Six auteurs ont eu recours à une greffe iliaque spongieuse d'emblée à la jonction radius-fibula.

Le temps de consolidation moyen est de 5,8 mois (min = 4 / max = 15). Dans le sous-groupe fibula vascularisée, le temps de consolidation moyen est de 5,98 mois (min = 2,3 / max = 5,1) et en moyenne de 6,3 mois (min = 2 / max = 16,1) dans le sous-groupe fibula non vascularisée. Dans le sous-groupe greffe spongieuse systématique à la jonction radius-fibula, le temps de consolidation moyen est de 5,6 mois (min = 2,6 / max = 7,7) et en moyenne de 6,8 mois (min = 3,7 / max = 10) dans le sous-groupe sans greffe spongieuse systématique.

### 2.3.4 Arthrodèses (Annexe 5)

L'arthrodèse était partielle (fibula-scaphoïde-lunatum) pour 5 auteurs et totale pour les 10 autres auteurs.

Dans le sous-groupe arthrodèse par greffe sans utilisation de l'ulna (fibula, tibia, iliaque), le temps de consolidation moyen proximal est de 7,8 mois (min = 3 / max = 18) et de 5,4 mois (min = 3 / max = 18) en distal.

Dans le sous-groupe arthrodèse par translocation de l'ulna, le temps de consolidation moyen proximal est de 5,46 mois (min = 3 / max = 12) et de 4,46 mois (min = 3 / max = 12) en distal.

Dans le sous-groupe arthrodèse par centralisation de l'ulna, le temps de consolidation moyen est de 7,14 mois (min = 4 / max = 8).

### 2.3.5 Résumé

Le tableau 8 résume les modalités chirurgicales employées pour chaque type de reconstruction et la durée de consolidation.

Reconstruction	Particularités chirurgicales		Temps de consolidation			
	Matériel employé	Gestes associés	Moyen	Minimal	Maximal	
Allogreffe	Ostéosynthèse par plaque systématique (76 patients) Arthrorise allogreffe-fibula pour 20 patients	Sauvé-Kapandji pour 15 patients Greffe spongieuse iliaque pour 31 patients Cimentation du fut pour 5 patients	7,3	3	12	
Prothèses	Hémi-arthroplastie radiale sur mesure systématique (47 patients) 21 prothèses non-cimentées et 26 prothèses cimentées	-				
Fibula proximale	Vascularisée pour 31 patients, non vascularisée pour 211 patients Ostéosynthèse par plaque Arthrorise fibulo-carpienne systématique	Greffe spongieuse iliaque pour 71 patients	5,8	4	15	
Arthrodèses	Greffe de fibula, tibia ou iliaque	25 arthrodèses partielles FSL et 47 arthrodèses totales 6 fibula vascularisées et 13 non-vascularisées / 13 baguettes tibiales / 39 greffes iliaques cortico-spongieuses	2 Darrach associés	7,8	3	18
	Translocation ulnaire	34 ostéosyntheses par broche centromédullaire et 44 ostéosyntheses par plaque	Greffe spongieuse iliaque pour 3 patients Sauvé Kapandji pour 4 patients	5,5	3	12
	Centralisation de l'ulna	21 ostéosyntheses par plaque dorsale et 10 ostéosyntheses par broche centromédullaire	-	7,14	4	8

**Tableau 8 - Résumé des modalités chirurgicales employées pour chaque type de reconstruction et durée de consolidation**

### 2.4 Résultats fonctionnels

Les résultats fonctionnels pour chaque type de chirurgie sont énumérés sous forme de tableau dans l'annexe 6.



### 2.4.1 Arthroplastie par allogreffe (Annexe 6)

La force de préhension moyenne dans les articles traitant des arthroplasties par allogreffe est évaluée à 63,5 % du côté opposé (médiane = 66,25 % ; min / max = 35 – 77 %).

Les amplitudes articulaires moyennes mesurées sont :

- En flexion : 37,9 ° (Médiane = 41,35 ° ; min / max = 26,3 – 61,7 °)
- En extension : 41,7 ° (médiane = 39,15 ° ; min / max = 26,7 - 52 °)
- En pronation : 54,1 ° (médiane = 70 ° ; min / max = 50 – 80 °)
- En supination : 53 ° (médiane = 67 ° ; min / max = 55 – 71,7 °)
- En inclinaison ulnaire : 15,6 ° (médiane = 16 ° ; min / max = 10 - 22 °)
- En inclinaison radiale : 11,8 ° (médiane = 12 ° ; min / max = 9 – 15 °)

Le score MSTS moyen est de 23,9 (médiane = 24,68 ; min / max = 21,36 – 27,9).

### 2.4.2 Arthroplastie par prothèse (Annexe 6)

La force de préhension moyenne dans les articles traitant des arthroplasties par prothèse est évaluée à 68 % du côté opposé (médiane = 68,95 % ; min / max = 64,4 – 71 %).

Les amplitudes articulaires moyennes mesurées sont :

- En flexion : 32,65 ° (Médiane = 30 ° ; min / max = 20 – 45)
- En extension : 48,35 ° (médiane = 51,2 ° ; min / max = 22 – 61,7 °)
- En pronation : 47,4 ° (médiane = 46,45 ° ; min / max = 36 – 57 °)
- En supination : 52,1 ° (médiane = 53,2 ° ; min / max = 38 – 60 °)

Aucun auteur n'a mesuré l'inclinaison ulnaire ou radiale.

Le score MSTS moyen est de 24,3 (médiane = 24,3 ; min / max = 24,09 – 24,51).

### 2.4.3 Arthroplastie par fibula proximale (Annexe 6)

La force de préhension moyenne dans les articles traitant des arthroplasties par fibula proximale est évaluée à 64,7 % du côté opposé (médiane = 66,85 % ; min / max = 40 – 77,2 %) soit 27,5 kg en moyenne (médiane = 29,3 kg ; min / max = 22,5 – 33 kg)

Les amplitudes articulaires moyennes mesurées sont :

- En flexion : 35,9 ° (Médiane = 37,65 ° ; min / max = 14 – 51 °)
- En extension : 40,9 ° (médiane = 43 ° ; min / max = 12 - 67 °)
- En pronation : 44,336 ° (médiane = 45,5 ° ; min / max = 33,8 – 63,6 °)
- En supination : 41,26 ° (médiane = 51 ° ; min / max = 13,3 – 80 °)
- En inclinaison ulnaire : 19,2 ° (médiane = 19,4 ° ; min / max = 12 - 28 °)
- En inclinaison radiale : 14,6 ° (médiane = 15 ° ; min / max = 12 – 20 °)

Le score MSTS moyen est de 25,9 (médiane = 25,75 ; min / max = 21,1 – 28).

## 2.4.4 Arthrodèses

### 2.4.4.1 Fibula, greffe iliaque et tibiale (Annexe 6)

La force de préhension moyenne dans les articles traitant des arthrodèses avec greffe (fibula tibia ou iliaque) est évaluée à 61,9 % du côté opposé (médiane = 70 % ; min / max = 51 – 76,5 %).

Les amplitudes articulaires moyennes mesurées sont :

- En pronation : 69,9 ° (médiane = 68,5 ° ; min / max = 55 – 73 °)
- En supination : 62,7 ° (médiane = 55 ° ; min / max = 17,5 – 80 °)

Dans le sous-groupe arthrodèse partielle, les amplitudes moyennes mesurées sont :

- En flexion : 22,2 ° (Médiane = 20 ° ; min / max = 20 – 33 °)
- En extension : 12,2 ° (médiane = 13 ° ; min / max = 10 - 25 °)

Le score MSTS moyen est de 27,176 (médiane = 25,8 ; min / max = 25 – 29).

### 2.4.4.2 Translocation de l'ulna (Annexe 6)

La force de préhension moyenne dans les articles traitant des arthrodèses avec translocation de l'ulna est évaluée à 66,8 % du côté opposé (médiane = 62,5 % ; min / max = 58,9 – 71 %).

Les amplitudes articulaires moyennes mesurées sont :

- En pronation : 77,7 ° (médiane = 78,75 ° ; min / max = 73,3 – 90 °)
- En supination : 76,8 ° (médiane = 75,1 ° ; min / max = 68,33 – 90 °)

Le score MSTS moyen est de 25,1 (médiane = 26 ; min / max = 24 – 29,25).

### 2.4.4.3 Centralisation de l'ulna

La force de préhension moyenne dans les articles traitant des arthrodèses avec centralisation de l'ulna est évaluée à 59,3 % du côté opposé (médiane = 55 % ; min / max = 45 – 65 %).

Les patients n'ont aucune amplitude articulaire en flexion / extension, pronation / supination et inclinaison ulnaire radial du fait du type d'arthrodèse réalisé.

Un score fonctionnel n'est fourni que par un auteur sur les deux articles.

## 2.4.5 Résumé

Le tableau 9 résume les principaux résultats fonctionnels en fonction du type de reconstruction.

Reconstruction	Force de préhension (% du côté opposé)	Amplitudes articulaires (°)						Scores fonctionnels		
		Flexion	Extension	Pronation	Supination	IU	IR	MSTS / 30	Mayo	
Allogreffe	63,5	37,9	41,7	54,1	53	15,6	11,8	23,9	68,8	
Prothèses	68	32,65	48,35	47,4	52,1	-	-	24,3	70,5	
Fibula proximale	64,7	35,9	40,9	44,3	41,3	19,2	14,6	25,9	59	
Arthrodèses	Greffe de fibula, tibia ou iliaque	Totale : 0	Totale : 0	69,9	62,7	-	-	27,2	-	
		Partielle : 22,2	Partielle : 12,2							
	Translocation ulnaire	66,8	0	0	77,7	76,8	0	0	25,1	-
	Centralisation de l'ulna	59,3	0	0	0	0	-	-	22	-

**Tableau 9 - Résumé des résultats fonctionnels pour chaque type de reconstruction et durée de consolidation**

## 2.5 Résultats oncologiques, complications et reprises chirurgicales

Les résultats oncologiques, éventuelles complications ou reprises chirurgicales pour chaque type de chirurgie sont énumérées sous forme de tableau dans l'annexe 7.

### 2.5.1 Arthroplastie par allogreffe (Annexe 7)

Nous dénombrons 4 récurrences, soit 5,3 % de l'effectif, et 3 patients qui ont eu des métastases, soit 3,9 %.

Les complications retrouvées sont :

- 2 pseudarthroses (2,6%)
- 2 infections de site opératoire (2,6%)
- 8 fractures d'allogreffe (10,5%)
- 3 complications vasculo-nerveuses ou tendineuses (3,9%) : 1 tendinite du FRC et 2 ruptures du LEP par attrition sur le matériel d'ostéosynthèse
- 1 résorption d'allogreffe (1,3%)

Une évolution dégénérative est notée chez 63 patients (83%).

Aucune instabilité justifiant un traitement spécifique n'a été décrite. Cependant nous relevons 9 subluxations radio-carpiennes (11,8 %), 4 luxations RUD pauci-symptomatiques (5,3%) et 7 synostoses RUD (9,2%).

Le taux de ré-intervention est de 22,4 %, soit 17 patients.

### 2.5.2 Arthroplastie par prothèse (Annexe 7)

Nous dénombrons 1 récurrence, soit 2,1 % de l'effectif. Aucun cas de métastase n'a été décrit.

Les complications retrouvées sont :

- 1 descellement aseptique (2,1%)
- 1 infection de site opératoire (2,1%)

Une évolution dégénérative est notée chez 3 patients (6,4%).

Aucune instabilité justifiant un traitement spécifique n'a été décrite. Cependant nous relevons 5 subluxations radio-carpiennes (10,6%), 3 luxations RUD pauci-symptomatiques (6,4%).

Des douleurs persistantes sont présentes chez 3 patients (6,4%)

Le taux de ré-intervention est de 4,3 %, soit 2 patients.

### 2.5.3 Arthroplastie par fibula proximale (Annexe 7)

Nous dénombrons 23 récurrences, soit 9,5 % de l'effectif. Deux cas de métastases sont décrits (0,8 %).

Les complications retrouvées sont :

- 9 pseudarthroses (3,7%)
- 7 infections de site opératoire (2,9%)
- 3 fractures de fibula (1,2%)
- 2 résorptions de greffe (0,8 %), uniquement dans des séries de fibula non-vascularisées
- 1 nécrose cutanée (0,4%)
- 3 complications vasculo-nerveuses (1,2%) : 1 lésion artère radiale, 1 paralysie nerveuse temporaire liée au garrot et 1 syndrome canalaire carpien secondaire.
- 4 luxations fibulo-carpiennes (1,65%)
- 2 luxations fibulo-ulnaires (0,8%)
- 3 arthrodèses fibulo-carpiennes spontanées (1,2%)
- 17 complications du site donneur (7%) : 7 paralysies temporaires du nerf fibulaire commun et 10 complications liées au LFH

Une évolution dégénérative fibulo-carpienne est notée chez 53 patients (21,9 %).

On note la présence 45 subluxations fibulo-carpiennes (18,6 %), 9 diastasis RUD (3,7%) et 7 translations ulnaires du carpe (2,9%)

Le taux de ré-intervention est de 14 %, soit 34 patients.

### 2.5.4 Arthrodèses

#### 2.5.4.1 Fibula, greffe iliaque et tibiale (Annexe 7)

Nous dénombrons 7 récurrences, soit 9,7 % de l'effectif. Quatre cas de métastases sont décrits (5,6%).

Les complications retrouvées sont :

- 9 pseudarthrodèses (12,5%)
- 4 fractures de greffe (5,5%)
- 1 conflit ulno-carpien (1,4%)
- 2 complications du site donneur à type de paresthésies inguinales spontanément résolutive (2,8%)
- 1 synostose RUD (1,4%)

Le taux de ré-intervention est de 22,2 %, soit 16 patients.

#### 2.5.4.2 Translocation de l'ulna (Annexe 7)

Nous dénombrons 7 récurrences soit 9 % de l'effectif. Trois cas de métastases sont décrits (3,8%).

Les complications retrouvées sont :

- 7 pseudarthrodèses (9 %)
- 4 infections de site opératoire (5,1%)
- 3 fractures de greffe (3,8%)
- 2 nécroses cutanées (2,6%)
- 2 instabilités du moignon ulnaire (2,6%)
- 1 synostose RUD (1,4%)
- 1 hématome (1,3%)

Le taux de ré-intervention est de 25,6 %, soit 20 patients.

### 2.5.4.3 Centralisation de l'ulna (Annexe 7)

Nous ne dénombrons aucune récurrence ni métastase.

Les complications retrouvées sont :

- 2 pseudarthroses (5,7 %)
- 2 infections de site opératoire (5,7 %)
- 4 fractures de greffe (11,4 %)
- 4 faiblesses du LEP (11,4 %)
- 5 douleurs persistantes d'évolution favorable en 1 an (14,3%)
- 3 AMO pour gêne du matériel (8,6%)

Le taux de ré-intervention est de 31,4 %, soit 11 patients.

### 2.5.5 Résumé

Le tableau 10 résume les principaux résultats oncologiques, complications et ré-interventions.

Reconstruction	Résultats oncologiques		Complications										Ré interventions	
	Nombre de récurrence	Métastases	Pseudarthroses	Infections	Fracture	Résorption de la greffe	Déscollement	Nécrose cutanée	Complications vasculo-nerveuses ou tendineuses	Complications justifiant un traitement	Instabilité dégénérative	Complications du site donneur		Autres
Allogreffe	4 (5,4 %)	3 (3,9%)	2 (2,6%)	2 (2,6%)	8 (10,5%)	1 (1,3%)		0	3 (3,9%)	0	63 (83%)		9 subluxations radio-carpiennes (11,8 %), 4 luxations RUD pauci-symptomatiques (5,3%), 7 synostoses RUD (9,2%)	17 (22,4%)
Prothèses	1 (2,1%)	0		1 (2,1%)	0		1 (2,1%)	0	0	0	3 (6,4%)		5 subluxations radio-carpiennes (10,6%) 3 luxations RUD pauci-symptomatiques (6,4%) 3 douleurs persistantes (6,4%)	2 (4,3%)
Fibula proximale	23 (9,5%)	2 (0,8%)	9 (3,7%)	7 (2,9%)	3 (1,2%)	2 (0,8%)		1 (0,4%)	3 (1,2%)	6 (2,45%)	53 (21,9%)	17 (7%)	3 arthroses fibulo-carpiennes spontanées (1,2%) 45 subluxations fibulo-carpiennes (18,6 %) 9 diastasis RUD (3,7%) 7 translations ulnaires du carpe (2,9%)	34 (14%)
Arthroses	Greffe de fibula, tibia ou iliaque	7 (9,7%)	4 (5,6%)	9 (12,5%)	0	4 (5,5%)	0	0	0			2 (2,8%)	1 conflit ulno-carpien (1,4%) 1 synostose RUD (1,4%)	16 (22,2%)
	Translocation ulnaire	7 (9%)	3 (3,8%)	7 (9%)	4 (5,1%)	3 (3,8%)	0	2 (2,6%)	0			0	2 instabilités du moignon ulnaire (2,6%) 1 synostose RUD (1,4%) 1 hématome (1,3%)	20 (25,6%)
	Centralisation de l'ulna	0	0	2 (5,7%)	2 (5,7%)	4 (11,4%)	0	0	0	4 (11,4%)		0	5 douleurs persistantes d'évolution favorable en 1 an (14,3%) 3 AMO pour gêne du matériel (8,6%)	11 (31,4%)

**Tableau 10 - Résumé des résultats oncologiques, des complications et des ré-interventions en fonction du type de reconstruction**

# Discussion

## 1 Discussion des résultats

### 1.1 Analyse des patients revus au CHRU de Lille

#### 1.1.1 Caractéristiques générales

Avec 12 patients, d'âge moyen 40,5 ans au moment de la prise en charge, notre série est comparable aux articles de la littérature moderne. En effet, dans les 40 articles que nous avons étudiés dans le cadre de la revue systématique des techniques de reconstruction, le nombre de patient moyen est de 12,5 et l'âge moyen de 33 ans.

Nous disposons d'un suivi moyen de 95,7 mois qui est plus important que la plupart des articles de la littérature (52,5 mois en moyenne), ce qui nous permet une analyse plus fine des récurrences et des complications.

La répartition des tumeurs selon la classification de Campanacci dans notre série (75% de Campanacci 3 et 25% de Campanacci 2) est comparable aux articles de la littérature (74% de Campanacci 3 et 16,4% de Campanacci 2).

#### 1.1.2 Récurrences

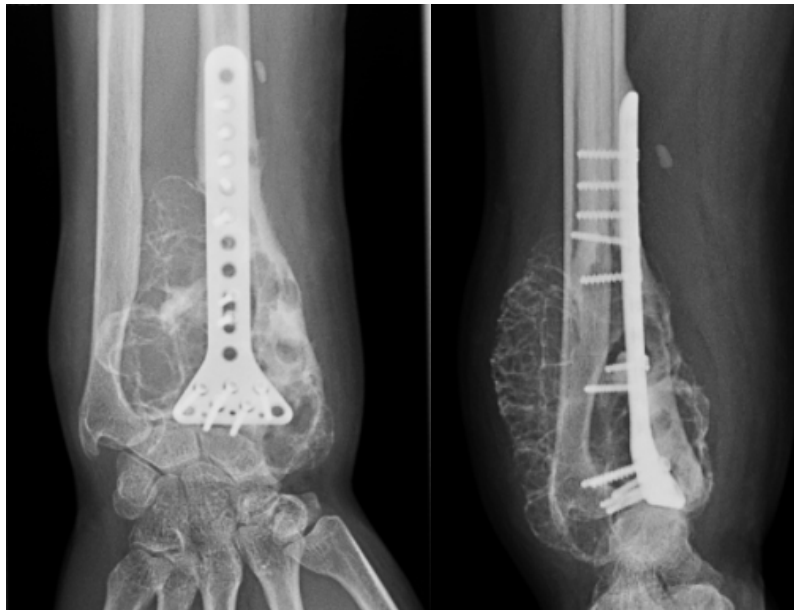
Avec 58,3% de récurrence, notre série comporte plus de récurrence que la moyenne.

Dans le groupe CC, le taux de récurrence atteint 66,7%. Dans les données de la littérature, le taux de récurrence après CC est situé aux alentours de 31% comme démontré dans deux méta-analyses : celle de Liu [36] et celle de Pazonis [97].

Nous n'avons pas eu recours à des traitements adjuvants lors du curetage. Certains auteurs [17] [28] ont avancé que leur utilisation réduirait le risque de récurrence. Cependant, comme indiqué dans l'introduction, la réduction du risque de récurrence après utilisation d'un quelconque traitement adjuvant n'a pas été démontré dans l'importante étude multicentrique de Turcotte [9].

Nous avons évoqué dans l'introduction, les indications recommandées du CC de la littérature, à savoir les tumeurs Campanacci 1 et 2 (3p selon Kang [98]). En cas de TCG du radius distal stade 3, il est recommandé de réaliser une ER. Dans notre série, deux patientes, avec des TCG Campanacci 3, ont été traitées par CC. Ces 2 patientes ont récidivé rapidement comme illustré par la figure 35. En excluant ces 2 patientes pour lesquelles un traitement par ER d'emblée aurait pu être indiqué, le taux de récurrence de notre série est de 50 %.

Toutefois, la patiente n°4 présentait une TCG Campanacci 3p et un CC a été réalisé, ce qui correspond aux recommandations de Kang [98], mais n'a pas empêché la survenue d'une récurrence 2 ans plus tard.



*Figure 35 – Radiographies de la patiente n°8 objectivant une récurrence de TCG à 14 mois du CC*

Dans le groupe ER, le taux de récurrence est de 50%, ce qui est plus important que le taux moyen constaté dans notre revue systématique des méthodes de reconstruction.

Les récurrences surviennent en moyenne à 22,3 mois de la première prise en charge. En excluant le patient qui a eu une récurrence tardive à 96 mois (8 ans), pour les 6 autres patients, la récurrence est survenue en moyenne à 10 mois.

Pour s'affranchir de ce type de biais statistique lié à la disparité entre les délais et le faible échantillon, nous pouvons raisonner en termes de médiane qui est plus robuste dans ce type de situation. Le délai de récurrence survient avec une médiane de 6,9 mois (Q1 = 5,4 – Q3 = 25).

Cela rappelle l'importance du suivi régulier des patients après chirurgie, notamment dans les 2 ans post-opératoire et la nécessité de réaliser rapidement des examens complémentaires en cas de symptômes inhabituels (parfois frustrés) présentés par le patient ou d'anomalies détectées à l'examen clinique ou radiographique de contrôle. Le type d'imagerie à réaliser en cas de suspicion de récurrence peut être source de débat. En effet, pour l'extension aux parties molles, l'IRM est l'examen le plus performant mais la présence de matériel d'ostéosynthèse gêne le diagnostic, même avec des séquences spécifiques atténuant les artefacts. Il est donc intéressant de discuter, avec un radiologue spécialisé, de l'examen le plus pertinent à réaliser, selon le contexte.

A notre connaissance, il n'existe pas de protocole standardisé de suivi des patients (délai de consultation, imagerie) et il pourrait être intéressant d'en réaliser un.

Dans notre série, une patiente (n°8) a développé, à 5 ans de la première prise en charge et après 4 récurrences locales, des métastases pulmonaires multiples. La prise en charge de ces métastases a été longue et complexe, avec réalisation entre mars 2017 et octobre 2019, d'une thoracotomie avec lobectomie partielle puis radiothérapie stéréotaxique par Gamma Knife devant la survenue de récurrences pulmonaires. Nous n'avons pas retrouvé dans la littérature d'explication physiopathologique ou de marqueurs biologiques permettant de dépister les formes agressives ou à risque de métastase. En 1984, Joly publie un cas de métastases dans le système veineux superficiel après excision – reconstruction et émet l'hypothèse que ce sont ces embolus qui sont responsables de métastases pulmonaires [110].

Deux patients ont bénéficié de cure de Denosumab comme traitement néo-adjuvant avant prise en charge d'une récidive. Cependant, malgré l'utilisation de Denosumab en néo-adjuvant, ces 2 patients ont développé des récidives.

En 2017 Mc Arthy publie une série de 5 patients traités pendant 3 mois par Denosumab néo-adjuvant avant CC et met en évidence une amélioration de la douleur et de la fonction du poignet après Denosumab ainsi qu'une reconstitution de la corticale osseuse et conclut que ce traitement facilite le traitement chirurgical en permettant de réaliser un CC plutôt qu'une ER. Son étude, avec un suivi moyen de 37 mois (17 à 54 mois), retrouve un taux de récidive de 20 % (1 patient sur 5).

Il semble cependant difficile de conclure de manière certaine sur une série de patient aussi faible. De plus, ces résultats ne vont pas dans le sens de la méta-analyse de Jamshidi en 2018 [111]. Son analyse de 686 patients traités par Denosumab néo-adjuvant pour une TCG conclut à une réduction significative de la taille tumorale. Il n'a cependant pas mis en évidence de réduction du nombre de récidive après traitement. Il conclut cependant que son utilisation en néo-adjuvant réduit le risque de complications per-opératoires et réduit la morbidité de la résection. Dans une série de 58 patients datant de 2018, Zou [19] ne mettait pas non plus en évidence de réduction du taux de récidive avec utilisation de Denosumab en néo-adjuvant.

En 2020, Tsukamoto [112] émettait également des conclusions à l'opposé de celles de Mc Arthy. Dans sa série de 72 patients dont 40 traités par Denosumab néo-adjuvant, avec 25 CC et 47 ER (allogreffe ou arthroplastie par fibula proximale) conclut à un taux de récidive plus élevé chez les patients traités par Denosumab avec un suivi moyen de 63,1 mois.

Pour conclure sur l'utilisation du Denosumab en néo-adjuvant, devant ces résultats discordants, il semble difficile d'émettre une conclusion objective. Notre ressenti, après réalisation de ce travail et discussion avec des chirurgiens habitués à prendre en charge ce type de pathologie est que le Denosumab ne doit pas être systématique mais peut être intéressant en néo-adjuvant avant ER et qu'il doit être discuté, au cas par cas, en réunion de concertation pluridisciplinaire. Avant CC, son utilisation nous paraît plus aléatoire, entraînant des difficultés d'estimation des limites du curetage complet avec un risque de sous-estimation de la taille de la tumeur en per-opératoire.

Nous avons vu que le Denosumab pouvait également être utilisé comme traitement adjuvant. Cinq patients ont bénéficié de cure de Denosumab comme traitement adjuvant. Ces patients sont considérés en impasse thérapeutique chirurgicale et nous pouvons donc considérer ce traitement comme suppressif. Ce traitement doit être pris au long cours car il a été démontré qu'à l'arrêt du traitement, des reprises tumorales survenaient [113]. Dans notre série, 2 patients (n°6 et n°9) ont interrompu leur traitement au bout de 18 mois comme prévu dans le protocole de l'époque et il a été noté dès l'arrêt du traitement, une reprise de la progression tumorale justifiant la reprise du traitement par Denosumab. La patiente n°8 a nécessité des soins dentaires justifiant l'arrêt temporaire de son traitement. Il a été constaté pendant cet arrêt une progression de la masse tumorale ainsi que de ses métastases pulmonaires.

L'utilisation du Denosumab n'est pas sans risque. De nombreux effets indésirables sont décrits : arthralgies, céphalées, nausées, fatigue, douleurs, anémie, troubles phosphocalciques, ostéonécroses de mâchoire [88].

Dans notre série, le patient n°2 a interrompu ses cures de Denosumab pour cause d'hyperphosphorémie. La prise en charge médicale de ce trouble ionique a pris plusieurs semaines, contre-indiquant la reprise du Denosumab. Cette interruption a malheureusement été marquée par une progression tumorale qui s'est, heureusement, corrigée après réinstauration du Denosumab.



Il est licite de s'interroger sur les futures options thérapeutiques, pour les patients « contrôlés » par Denosumab, en cas de nécessité d'interruption voire d'arrêt de leur traitement (comme le cas présenté dans la figure 36). Chez ces patients, en cas de progression importante, il sera difficile de proposer une autre alternative qu'une centralisation de l'ulna voire une amputation sous le coude. Pour conclure sur l'utilisation du Denosumab en adjuvant, notre ressenti à la fin de ce travail est qu'il ne s'agit pas de la panacée décrit par certains auteurs. Il s'agit d'un traitement efficace sur les récurrences, permettant de contrôler l'évolution de la tumeur dans des situations d'impasse thérapeutique, mais au prix d'un traitement, probablement à vie, non dénué d'effets indésirables. Là encore, la discussion de l'indication doit être faite en RCP en prenant la mesure de ce que cela implique.



*Figure 36 - Radiographies du patient n°6 montrant une importante récurrence osseuse de sa TCG « contrôlée » par Denosumab suppressif*

### 1.1.3 Complications

Avec 67 % de patients ayant présenté des complications et un nombre total de 19 complications, le taux de complication similaire de notre série est élevé en comparaison à la littérature (16,3%).

Il faut cependant relativiser ces résultats :

- Notre suivi est plus important que la plupart des articles de la littérature, or, comme nous l'avons vu, des complications peuvent survenir tardivement.
- Notre recherche de complication est exhaustive.
- Il existe un biais certain de publication.

Certaines complications sont inhérentes à la nécessité de résection carcinologique emportant le LEP ou des branches sensibles du nerf radial.

Notre série comporte un nombre important de pseudarthroses : 6 pseudarthroses ou pseudarthrodèses chez 3 patients sur les 8 ayant bénéficié d'une ER avec arthrodèse de poignet. L'utilisation fréquente de fibula vascularisée (4 patients) dans notre série devrait pourtant diminuer le taux de pseudarthrose comme évoqué par Yang [44].

Dans notre série, aucun patient n'a bénéficié de greffe spongieuse iliaque aux jonctions de la greffe fibulaire. De nombreux auteurs pensent que ce geste diminue le risque de pseudarthrose [42] [107][41] [51]. Il serait donc intéressant, lors de prises en charge ultérieures, d'avoir recours à ce type de geste.

Dans une étude bi-centrique de 2013 avec 27 patients, Clarkson a comparé la reconstruction par arthrodèse avec greffe cortico-spongieuse iliaque ou par fibula vascularisée. La taille moyenne de la lésion était de 3,7 cm (+/- 0,9) dans le groupe greffe cortico-spongieuse iliaque et 4,5 cm (+/- 1,9) dans le groupe fibula vascularisée (pas de différence significative). La taille de la résection moyenne était de 5,2 cm (+/- 5,2) dans le groupe greffe cortico-spongieuse iliaque et 7,2 cm (+/- 2,1) dans le groupe fibula vascularisée (pas de différence significative)

Ses principales conclusions sont l'absence de différence significative des scores fonctionnels (Toronto Extremity Salvage Score and Musculoskeletal Tumor Society 1993), un temps chirurgical plus court dans groupe greffe iliaque. Il n'a pas mis en évidence de différence significative sur le temps de consolidation mais tendance paradoxale en faveur de la greffe iliaque (consolidation moyenne en 5,5 mois) par rapport à la fibula vascularisée (6,9 mois). Dans sa conclusion, il recommandait la reconstruction par fibula vascularisée en cas de nécessité de couverture cutanée (en utilisant une palette cutanée), ou en cas de défaut important supérieur à 10 cm. Gulia dans sa série datant de 2019 de 12 patients traités par ER avec greffe cortico-spongieuse iliaque, préconise plutôt le seuil de défaut de 6 cm pour choisir entre une ER par greffe iliaque ou par fibula vascularisée.

Notre série comporte 4 patients ayant bénéficié d'une reconstruction par arthrodèse avec fibula vascularisée. Certains auteurs reprochent à cette méthode le taux de complication du site donneur. Minami [114], dans une étude rétrospective de 104 fibulas vascularisées, relève 3 déficits temporaires du nerf fibulaire commun, 2 rétractions du long fléchisseur de l'hallux et 3 déformations en valgus de la cheville.

Dans notre série, seul un patient a développé ce type de complication. Il s'agissait d'une rétraction du long fléchisseur de l'hallux, responsable d'un hallux en griffe invalidant et qui a été traité efficacement par allongement tendineux. Aucun cas de neurapraxie du nerf fibulaire commun n'a été retrouvé dans notre série.

#### **1.1.4 Résultats fonctionnels**

La comparaison des résultats fonctionnels de notre série avec la littérature n'est possible qu'en analysant par sous-groupes car notre population globale est très hétérogène.

### 1.1.4.1 CC

Dans notre série, 4 patients ont été traités par CC seul. Nous avons comparé leurs résultats fonctionnels de la série de Wysocki (20 patients), de Kang (9 patients) et de Panchwagh (12 patients) dans le tableau 11. Nos résultats fonctionnels sont globalement comparables à ceux de la littérature.

Reconstruction	Force de préhension (% du côté opposé)	Amplitudes articulaires (°)						Scores fonctionnels
		Flexion	Extension	Pronation	Supination	IU	IR	MSTS / 30
Notre série	67,9	78,13	65,6	92,3	87,5	33	15	24,75
Wysocki [115]	97,6	52,3	40,91	80,6	80	15	10	27
Kang [98]	83	66	60	-	-	-	-	-
Panchwagh [37]	-	-	-	-	-	-	-	24,6

Tableau 11 - Comparaison des résultats fonctionnels post CC de notre étude avec des articles similaires

### 1.1.4.2 ER avec arthrodèse totale de poignet par fibula vascularisée

Quatre patients de notre série ont bénéficié d'une arthrodèse totale de poignet avec fibula vascularisée. Nous avons comparé leurs résultats fonctionnels à ceux obtenus dans notre revue systématique dans le tableau 12.

Reconstruction	Force de préhension (% du côté opposé)	Amplitudes articulaires (°)				Scores fonctionnels
		Flexion	Extension	Pronation	Supination	MSTS / 30
Notre série	40,8	0	0	63,3	76,7	15
Arthrodèse totale	71	0	0	-	-	27,9
Arthrodèse partielle RSL	70,7	26,5	19	61	37,25	25,6

Tableau 12 - Comparaison des résultats fonctionnels post ER par arthrodèse totale avec fibula vascularisée et ceux obtenus dans notre revue systématique de littérature

Les amplitudes articulaires observées sont superposables aux données de la littérature. En revanche, la force de préhension et le score MSTS sont moins bons dans notre série. Là aussi, les explications peuvent être multiples. Nous pouvons évoquer pour le patient n°12 des douleurs chroniques liées au sacrifice de la branche sensitive du nerf radial inclus dans la tumeur lors de la résection qui peuvent influencer sur le score MSTS. Pour 2 patients, le nombre important de reprise chirurgicale peut également expliquer ces moins bons résultats fonctionnels (8 interventions pour la patient n°4 et 7 interventions pour la patiente n°8).

Cependant, Wysocki [115] n'a pas mis en évidence de différence significative sur le résultat fonctionnel, que l'arthrodèse soit réalisée en première intention, ou qu'elle soit réalisée en 2<sup>ème</sup> intention pour récurrence.

### 1.1.4.3 ER avec arthrodèse totale de poignet par greffe iliaque cortico-spongieuse

Trois patients de notre série ont bénéficié d'une arthrodèse totale de poignet avec greffe iliaque cortico-spongieuse massive. Nous avons comparé leurs résultats fonctionnels à ceux obtenus dans notre revue systématique dans le tableau 13.

Reconstruction	Force de préhension (% du côté opposé)	Amplitudes articulaires (°)				Scores fonctionnels
		Flexion	Extension	Pronation	Supination	MSTS / 30
Notre série	63,4	0	0	56,7	50	19
Revue systématique	60	0	0	73	53	27

**Tableau 13 - Comparaison des résultats fonctionnels post ER par arthrodèse totale avec greffe iliaque massive et ceux obtenus dans notre revue systématique de littérature**

Les amplitudes articulaires et la force de préhension moyenne observées sont superposables aux données de la littérature. En revanche, le score MSTS est moins bon dans notre série.

Pour le patient n°2, traité par Denosumab adjuvant, le traitement avait été interrompu avant la revue pour trouble phosphocalcique ce qui peut expliquer en partie que son évaluation fonctionnelle par MSTS soit altérée. Le patient n°3 est multi-opéré (4 interventions au total) ce qui influence probablement ses résultats fonctionnels.

### 1.1.4.4 ER par héli-arthroplastie

Le seul patient de notre série ayant bénéficié d'une héli-arthroplastie radiale présente des résultats fonctionnels médiocres : un score MSTS de 12, un Quick DASH de 38,6, des amplitudes articulaires globales évaluées à 31,5% du côté opposé (flexion et extension moyenne = 10° ; pronation = 80° ; supination = 45°) et une force de préhension évaluée à 46,15% du côté opposé.

A titre comparatif, les résultats moyens de notre revue systématique de littérature pour ce type de chirurgie sont : MSTS moyen = 24,3 ; flexion moyenne = 32,6° ; extension moyenne = 48,35° ; pronation moyenne = 47,4° ; supination moyenne = 52,1 et force de préhension moyenne 68% du côté opposé.

Wang [66], ne recommande pas ce type de reconstruction en première intention. Au vu des résultats obtenus pour le patient de notre série, nous ne recommandons pas non plus ce type de reconstruction en première intention.

## 1.2 Avantages et inconvénients des techniques chirurgicales de reconstruction

### 1.2.1 Arthroplastie par allogreffe

Les auteurs utilisant une reconstruction par allogreffe argumentent qu'il s'agit de la technique la plus anatomique, que l'allogreffe va progressivement s'incorporer, qu'il n'y a pas de morbidité du site donneur et que la durée opératoire est plus courte [39].

Cependant, elle n'est pas dépourvue de complication avec notamment des fractures de l'allogreffe, des pseudarthroses, des infections mais également une évolution dégénérative presque systématique. De plus, l'accès à ces allogreffes n'est pas possible dans certains pays.

Afin de limiter le risque de fracture de l'allogreffe, ou de limiter la gravité d'une éventuelle fracture, certains auteurs proposent de cimenter la cavité centro-médullaire de l'allogreffe [55].

Afin de limiter le risque d'instabilité radio-carpienne, certains auteurs proposent de réaliser dans le même temps un Sauvé-Kapandji [55]. Li conclut que la réalisation de ce geste améliore les amplitudes articulaires, la force de préhension et diminue l'évolution dégénérative.

## **1.2.2 Arthroplastie par prothèse**

Les avantages de l'utilisation de telles prothèses sont un temps chirurgical réduit comparé à des greffes vascularisées et une conservation de quelques amplitudes articulaires.

Les principales complications des arthroplasties sont les instabilités radio-carpiennes, l'évolution dégénérative et les descellements.

Afin de limiter le risque d'instabilité radio-carpienne, Damert [116] et Hariri [117] proposent l'utilisation d'une prothèse bi-polaire. Il ne s'agit cependant que de série de cas unique et aucune série de patients n'a été publiée à ce jour pour étayer les résultats à moyen et long terme.

Les auteurs utilisant cette technique s'accordent pour dire qu'il ne s'agit pas d'une intervention de première intention pour la reconstruction après exérèse de TCG [40][66].

## **1.2.3 Arthroplastie par fibula proximale**

Il s'agit de la technique la plus représentée dans la littérature moderne.

Les défenseurs de cette technique prônent l'incorporation plus rapide de la greffe. Cependant, cette technique n'est pas dépourvue de complication : pseudarthroses, fracture, subluxation fibulo-carpienne et les complications du site donneur (lésions nerveuses du fibulaire commun, rétraction du long fléchisseur de l'hallux). L'évolution dégénérative est systématique devant l'incongruence articulaire. De plus, la durée opératoire est plus longue que pour la plupart des autres moyens de reconstruction.

Chez l'enfant, les résultats sont bons, probablement grâce au remodelage de l'épiphyse proximale de la fibula. Chez l'adulte, l'incongruence articulaire mène à des remaniements ostéo-articulaires et à une limitation des amplitudes articulaires [107].

## **1.2.4 Arthrodèses**

### **1.2.4.1 Par greffe massive iliaque**

L'utilisation de greffe iliaque est fréquente en orthopédie et en traumatologie. Avoir recours à cette méthode semble donc être l'une des techniques les plus facilement accessibles.

Les complications du site donneur sont rares : hématome, éventration, douleurs neuropathiques.

### **1.2.4.2 Par fibula vascularisée**

Cette technique de reconstruction est intéressante pour les pertes de substances osseuses supérieures à 5-6 cm.

Elle nécessite cependant un temps chirurgical long et une équipe entraînée aux techniques microchirurgicales. Elle partage les mêmes complications du site donneur que celles évoquées dans le paragraphe précédent.

### **1.2.4.3 Par translocation de l'ulna**

Cette technique de reconstruction est moins représentée dans la littérature que les autres techniques de reconstruction.

Elle permet d'apporter une greffe osseuse vascularisée sans nécessité de geste microchirurgical.

Elle assure une bonne amplitude de pronosupination et une bonne fonction de la main.

Elle a cependant l'inconvénient d'induire une déformation du poignet en sablier et expose au risque d'instabilité du moignon ulnaire dont la stabilisation secondaire s'avèrera complexe et ne pourra utiliser les techniques classiques rencontrées dans l'intervention de Darrach (stabilisation par hémifuc ou EUC) à cause de la taille d'ulna nécessaire pour être utilisée comme greffe. Cette complication est cependant peu rencontrée dans la littérature : 2 patients sur 78 dans notre revue systématique.

Certains auteurs reprochent également la taille de l'os donneur comparée à celle de l'os receveur qui ne permet pas des travaux en force [82]. Pour les patients travailleurs manuels, Zhang propose une technique modifiée associant un double translocation ulnaire associée à un Sauvé-Kapandji avec de bons résultats en termes de force et de complications.

### **1.2.4.4 Par centralisation de l'ulna**

Il s'agit d'une technique plutôt réservée aux situations d'échec thérapeutique d'autres techniques de reconstruction, qui peut permettre dans certains cas d'éviter une amputation.

Elle a cependant le désavantage de ne permettre aucun mouvement de mobilité de flexion - extension, pronosupination et d'inclinaison. Les mouvements du membre supérieur doivent donc être compensés par la mobilité du coude et de l'épaule.

### **1.2.5 Discussion de l'article similaire de Liu**

Paru en Avril 2021, le récent article de Liu a comparé les différentes modalités de reconstruction [61]. Ses conclusions sont que les techniques avec arthrodèse de poignet donnent de meilleurs résultats en termes de force et de complications à long terme. Les techniques avec arthroplastie offrent évidemment de meilleures amplitudes articulaires. Selon lui, l'arthroplastie par fibula proximale vascularisée constitue l'option de première intention car elle assure une meilleure fonction du poignet, une force de préhension acceptable et un faible taux de complication. Il conclut également en indiquant que cette technique ne coupe pas les ponts à une éventuelle arthrodèse secondaire en cas d'évolution dégénérative importante.

Nous n'avons dans notre centre aucune expérience de ce type de reconstruction et partageons les réserves de certains auteurs, notamment de l'équipe du Professeur Dautel, quant aux complications et évolution dégénérative à moyen et long terme [109]. Cette intervention peut néanmoins avoir des indications intéressantes chez des patients très jeunes.

### 1.3 Comparaison des données de notre revue systématique de littérature

#### 1.3.1 Critères de jugement principaux

##### 1.3.1.1 Amplitudes en prono-supination (Figure 37)

Les amplitudes articulaires en prono-supination semblent meilleures dans les séries d'arthrodèses (en excluant les centralisations de l'ulna).

Les résultats semblent comparables dans les séries d'allogreffes, de prothèses et de fibulas proximales.

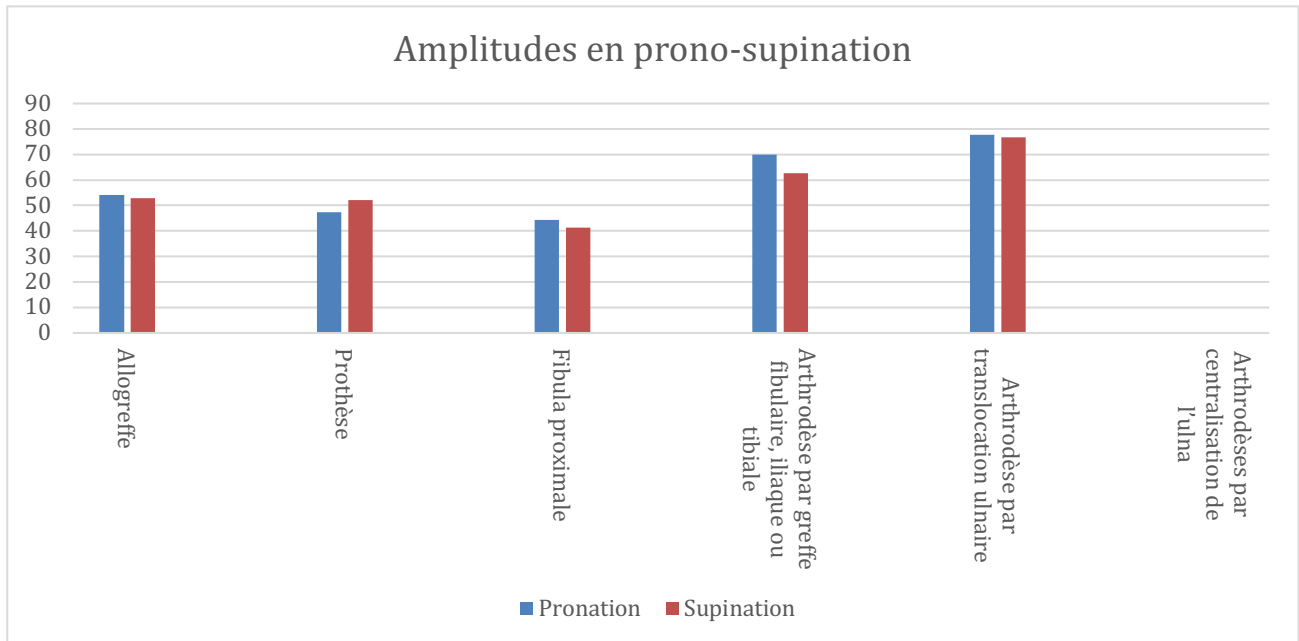


Figure 37 – Comparaison des moyennes pondérées des amplitudes articulaires en pronation / supination en fonction du type de reconstruction

### 1.3.1.2 Scores fonctionnels (Figure 38)

En termes d'évaluation fonctionnelle selon le score MSTS, les différentes techniques semblent globalement comparables avec cependant une légère supériorité de l'arthrodèse par fibula/tibia/iliaque et une légère infériorité de la centralisation de l'ulna.

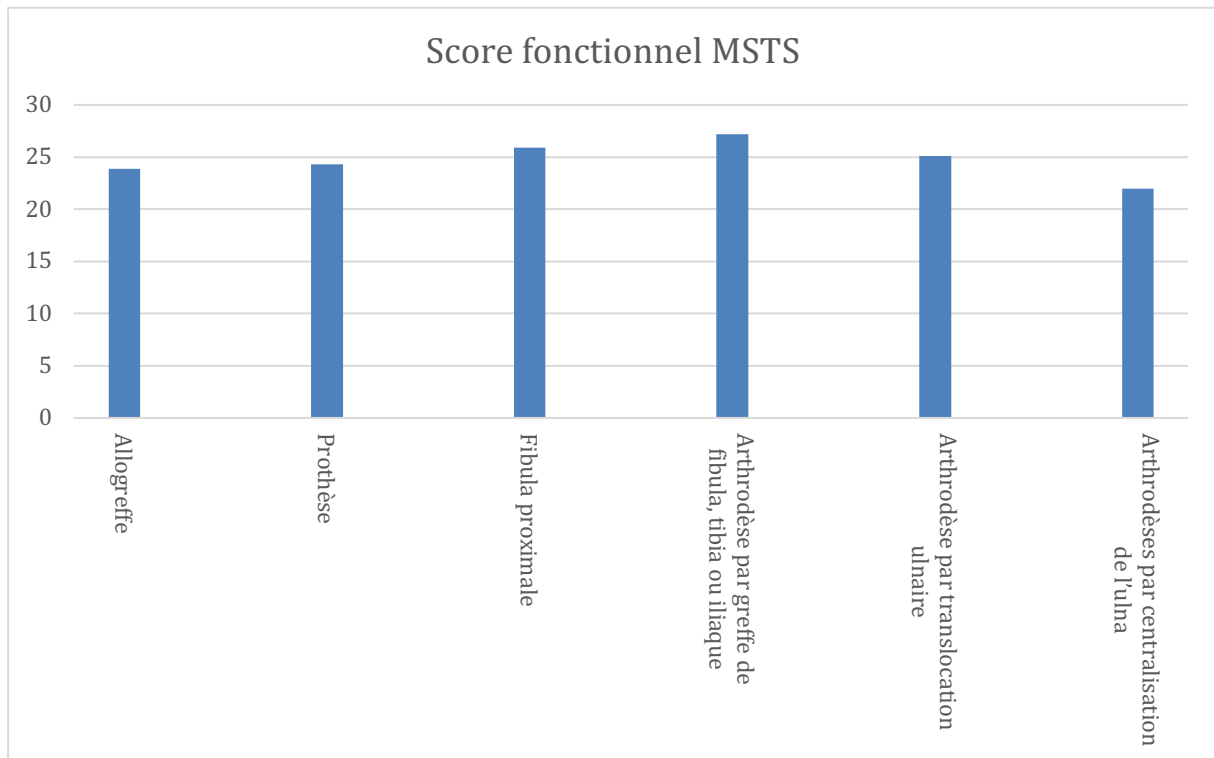


Figure 38 - Comparaison des moyennes pondérées des scores MSTS moyens en fonction du type de reconstruction



### 1.3.1.3 Taux de complications regroupées (tableau 14)

En termes de complications, en analysant de manière brute les données, l'arthroplastie avec prothèse semble être l'option la plus sûre. Cependant, ce groupe ne comporte que 4 articles, 67 patients et le suivi moyen est le plus faible comparé aux autres techniques.

Le groupe allogreffe comporte un nombre important de complications mécaniques (74). La majorité de ces complications correspondent à une évolution dégénérative arthrosique. Au vu du terrain à qui s'adresse ce type de reconstruction, nous ne pensons pas qu'il s'agisse d'une technique de reconstruction à utiliser en première intention.

Le groupe arthrodèse présente un nombre de complication total et mécanique que nous trouvons intéressant en comparaison aux autres techniques. Ces complications sont majoritairement des pseudarthroses (18 patients) et des fractures de la greffe (7 patients) qui sont des complications classiques de ce type de chirurgie. Cela va dans le sens de l'adage chirurgical classique : « choisir une intervention, c'est choisir ses complications ».

Le nombre total de complications par type de reconstruction est fourni dans le tableau 10. Nous ne disposons pas de suffisamment de données dans les articles pour connaître précisément le nombre de patient qui ont eu des complications. Nous n'avons ici que le nombre total de complications, hors, un patient peut avoir plusieurs complications (arthrose radio-carpienne et pseudarthrose par exemple).

Reconstruction	Nombre de patients	Complications		
		Nombre total	Mécaniques	Chirurgicales générales
Allogreffes	76	79	74	5
Prothèses	47	5	4	1
Fibulas proximales	242	94	76	18
Arthrodèses	185	47	34	14

*Tableau 14 - Nombre total de complications en fonction du type de chirurgie*

## 1.3.2 Critères de jugement secondaires

### 1.3.2.1 Force de préhension (Figure 39)

En termes de force de préhension, les différentes techniques semblent globalement comparables avec cependant une légère supériorité paradoxale de l'arthroplastie et une légère infériorité de la centralisation de l'ulna.

Il semble difficilement compréhensible que ce soit l'arthroplastie qui donne les meilleurs résultats sur la force de préhension. En effet, il est couramment admis que les arthrodèses donnent les meilleurs résultats sur la force de préhension. Qu a traité 8 patients par arthrodèse totale de poignet avec greffe fibulaire et a conclu à une meilleure force de préhension et résultats fonctionnels que les 13 patients traités par arthroplastie de poignet [106].

Ces bons résultats de l'arthroplastie dans notre revue systématique peuvent être liés à plusieurs biais : un nombre d'article et de patient plus faible. Nous restons donc critiques sur ces bons résultats obtenus avec un recul faible, chez des patients jeunes à haute demande fonctionnelle.

L'importante désinsertion musculaire, l'absence de mobilité du poignet et les changements des vecteurs de force tendineux lors de la centralisation de l'ulna pourraient être à l'origine des moins bons résultats en termes de force.

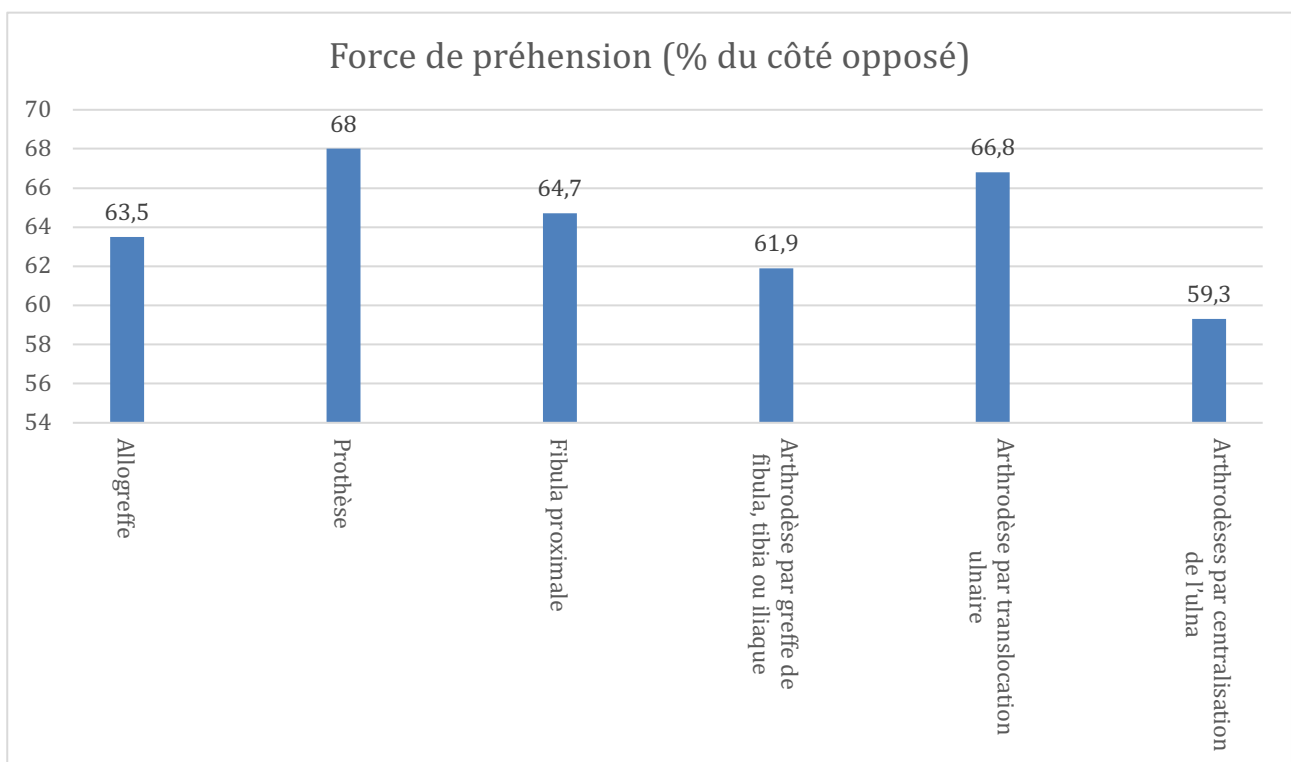


Figure 39 - Comparaison des moyennes pondérées de la force de préhension en fonction du type de reconstruction

### 1.3.2.2 Amplitudes articulaires hors prono-supination (figure 40)

Nous ne pouvons pas conclure à la supériorité d'une technique chirurgicale en comparant les amplitudes articulaires en flexion et extension car il semble évident qu'une arthrodèse totale de poignet a de moins bons résultats sur ce point.

Nous pouvons souligner cependant qu'une technique permettant de conserver une certaine amplitude en flexion et extension pourrait être préférable pour cette population jeune à haute demande fonctionnelle.

Palmer [118] a utilisé un goniomètre tri-axial afin de mesurer les amplitudes articulaires du poignet et a conclu que la plupart de nos tâches quotidiennes nécessitent une certaine amplitude de mouvement qu'il évalue à 5° de flexion et 30° d'extension. Brumfield [119] a également étudié l'amplitude articulaire du poignet optimal et fixe le seuil à 10° de flexion et 35° d'extension.

Une technique de reconstruction permettant ce type de mouvement faciliterait les gestes de la vie quotidienne.

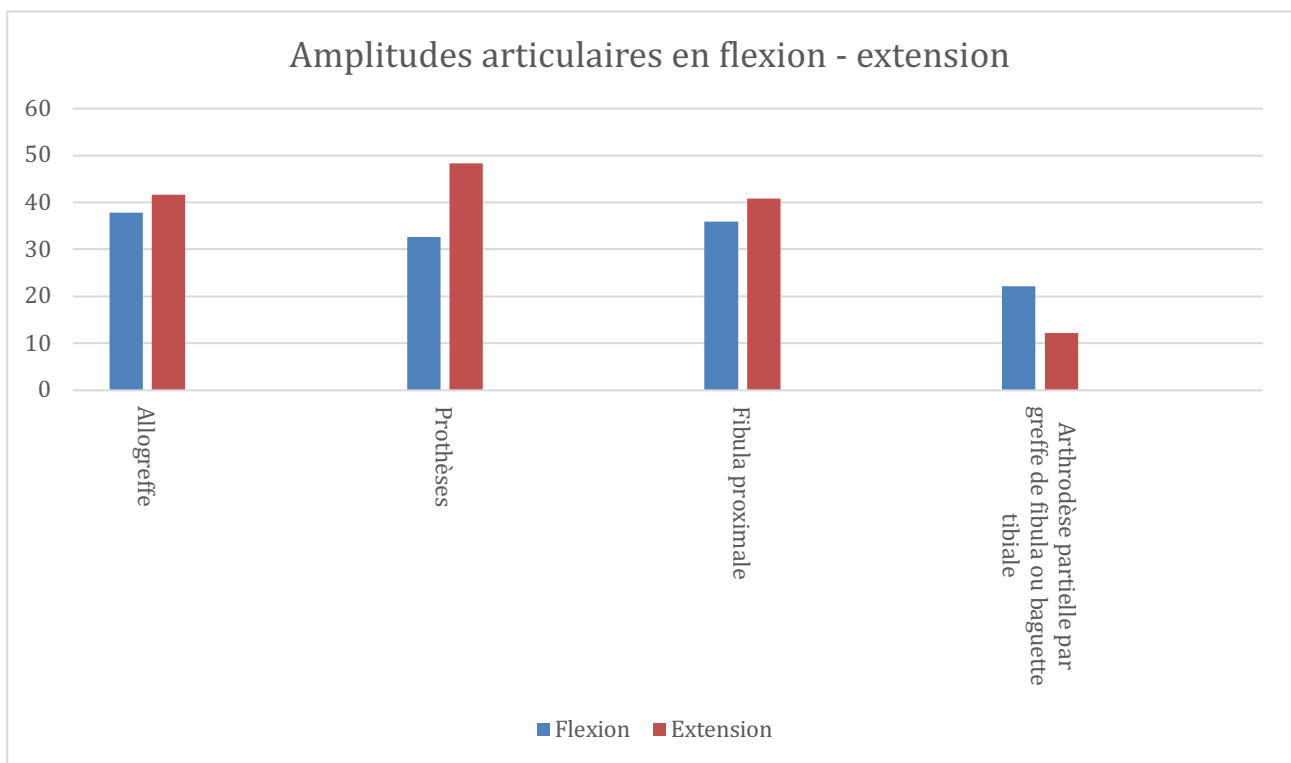


Figure 40 - Comparaison des moyennes pondérées des amplitudes articulaires en flexion / extension en fonction du type de reconstruction

### 1.3.2.3 Résultats oncologiques (Figure 41)

La présence de récurrence ou de métastase étant un facteur important d'évaluation de la prise en charge des TCG, nous avons comparé ces résultats en fonction de chaque technique.

Il semble cependant prudent de ne pas conclure à une quelconque supériorité de l'une ou l'autre des techniques de reconstruction car les résultats oncologiques sont plus fonctions de la qualité de l'excision, que de celle de la reconstruction.

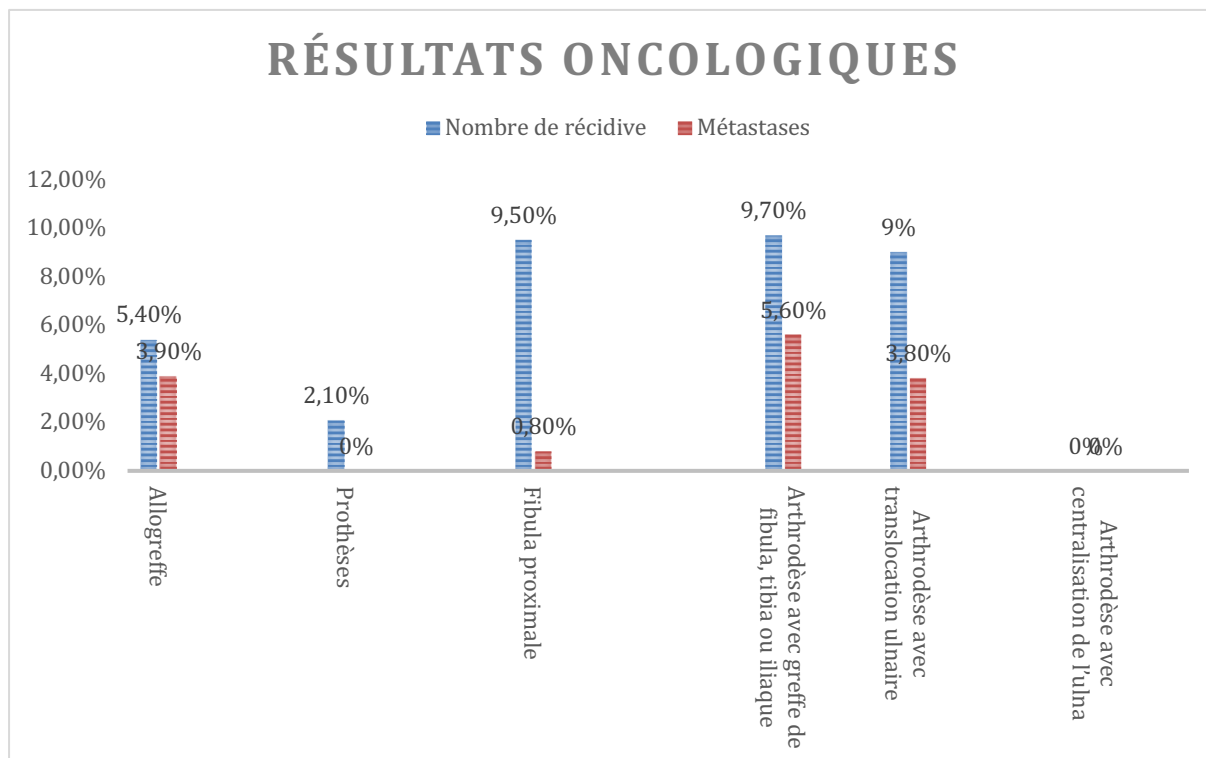


Figure 41 – Comparaison des moyennes pondérées des résultats oncologiques (récurrence et métastase) en fonction du type de reconstruction

### 1.3.2.4 Complications exhaustives

#### 1.3.2.4.1 Pseudarthrose (figure 42)

Le taux de pseudarthrose semble plus élevé dans le groupe des arthrodèses avec greffe de fibula/tibia/iliaque. Il est cependant important de noter qu'en analysant en sous-type, aucun cas de pseudarthrose lors de l'utilisation de fibula n'a été décrit. Des pseudarthroses sont décrites en cas d'utilisation de greffon cortico-spongieux iliaque (7/9) ou de baguettes tibiales (2/9).

Ce taux est également élevé dans le groupe translocation ulnaire. Dans ce groupe, le taux de pseudarthrose est à interpréter avec précaution. En effet, l'immense majorité (6/7) des pseudarthroses sont survenues lorsque l'ostéosynthèse était réalisée par un embrochage centro-médullaire M3 – carpe – ulna – radius. Ce type d'ostéosynthèse n'apportant pas un montage rigide, le taux de pseudarthrose est particulièrement élevé comme la démontre Chobpenthai [59] dans sa méta-analyse sur le sujet.

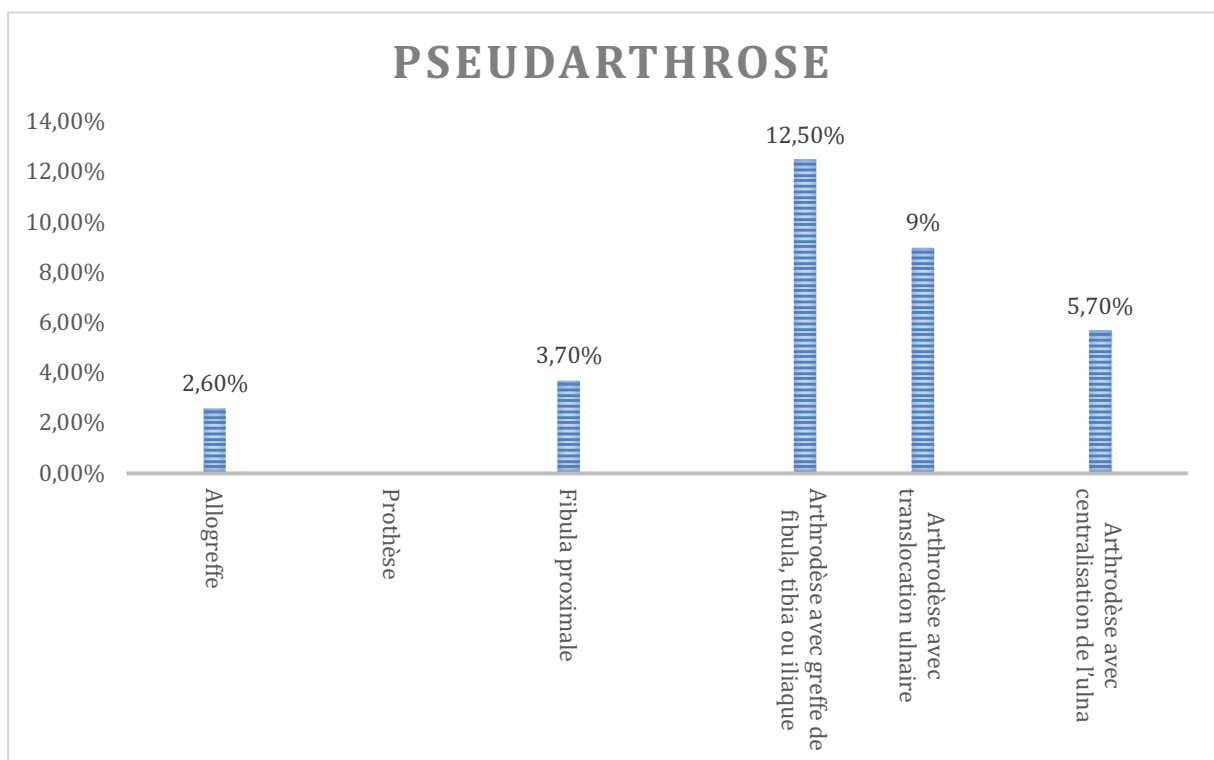


Figure 42 - Comparaison des moyennes pondérées des taux de pseudarthrose en fonction du type de reconstruction

### 1.3.2.4.2 Infection de site opératoire (Figure 43)

Le taux d'infection de site opératoire est globalement comparable entre les arthrodèses, les prothèses et les arthroplasties par fibula proximale.

Ce taux semble plus élevé dans les groupes arthrodèse avec translocation ulnaire ou centralisation de l'ulna.

Il nous semble cependant important de ne pas conclure à une supériorité d'une technique par rapport à une autre sur ce sujet. En effet, la plupart des cas d'infection de site opératoire décrits proviennent de pays en voie de développement (Inde, etc).

Alors que nous aurions pu penser que le taux d'infection après utilisation d'allogreffe serait élevé, il est comparable aux autres techniques. Bus a comparé les complications de différents sites d'allogreffe et a démontré que le radius distal exposait à moins de risque de démontage du matériel et d'infection comparé au tibia proximal fémur distal et humérus proximal [120]. Une des explications possibles est la plus petite taille du radius ainsi que sa plus importante vascularisation comparée aux autres localisations.

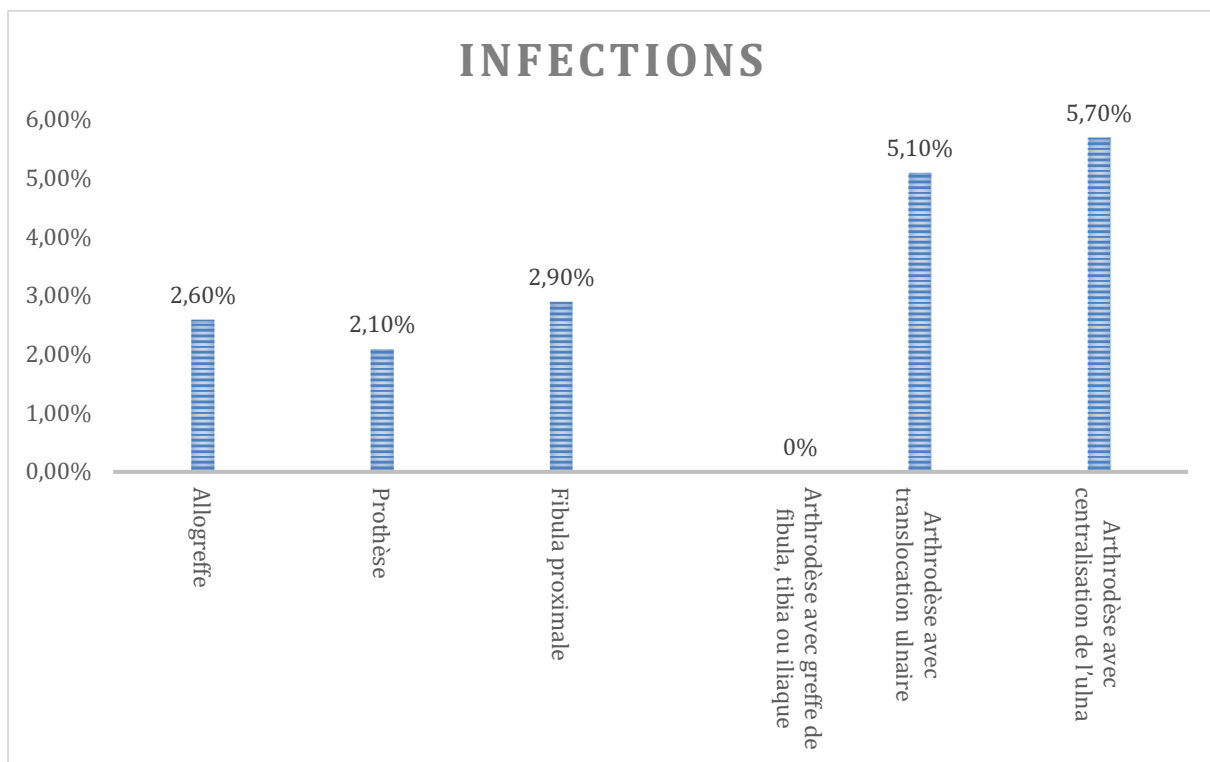


Figure 43 - Comparaison des moyennes pondérées des taux d'infection en fonction du type de reconstruction

### 1.3.2.4.3 Fracture (Figure 44)

Le taux de fracture est plus élevé en cas d'utilisation d'allogreffe.

Les fractures d'allogreffe sont une complication classique de ce type de reconstruction. L'irradiation nécessaire et l'absence de vascularisation initiale favorisent la survenue de ce type de complication. Duan conclut cependant que l'utilisation de plaques verrouillées diminue grandement ce risque [39].

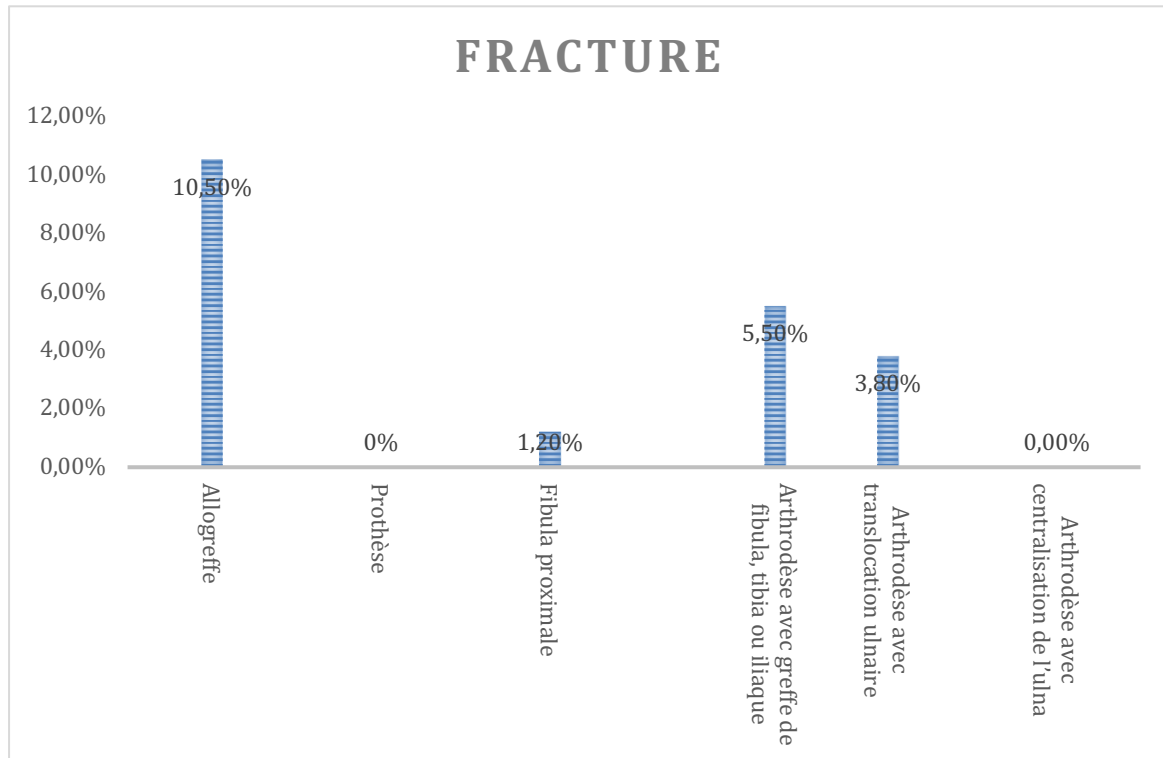


Figure 44 - Comparaison des moyennes pondérées des taux de fracture en fonction du type de reconstruction

#### 1.3.2.4.4 Évolution dégénérative (Figure 45)

L'utilisation d'allogreffe expose à un risque particulièrement élevé d'évolution dégénérative. Ce type de complication est bien connu dans la littérature [49].

Dans une moindre mesure, ce risque est également élevé en cas d'utilisation d'arthroplastie avec fibula proximale. Même s'il existe des similarités anatomiques entre la glène radiale et l'extrémité proximale de la fibula, l'incongruence articulaire évolue inexorablement vers une arthrose fibulo-carpienne. Le suivi moyen de ce type de reconstruction est de 67,7 mois et il est probable qu'un suivi plus long entraînerait un taux d'évolution dégénérative plus important.

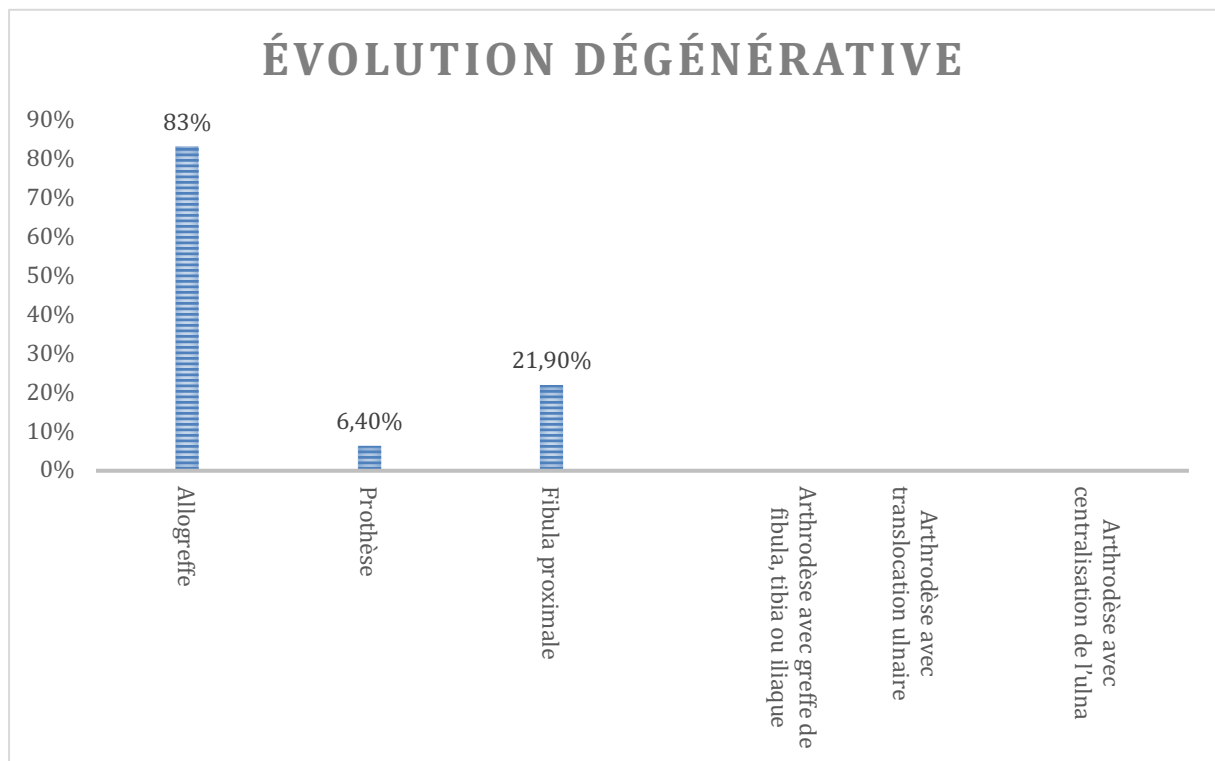


Figure 45 – Comparaison des moyennes pondérées du taux d'évolution dégénérative en fonction du type de reconstruction



### 1.3.2.5 Taux de ré-interventions (Figure 46)

Le taux de ré-intervention après reconstruction par prothèse semble plus faible. Cependant, le suivi moyen de notre revue de littérature pour ce type de reconstruction est extrêmement court : 37,4 mois. Il est probable qu'un suivi plus long démontrerait un taux de ré-intervention plus important, surtout dans une population jeune.

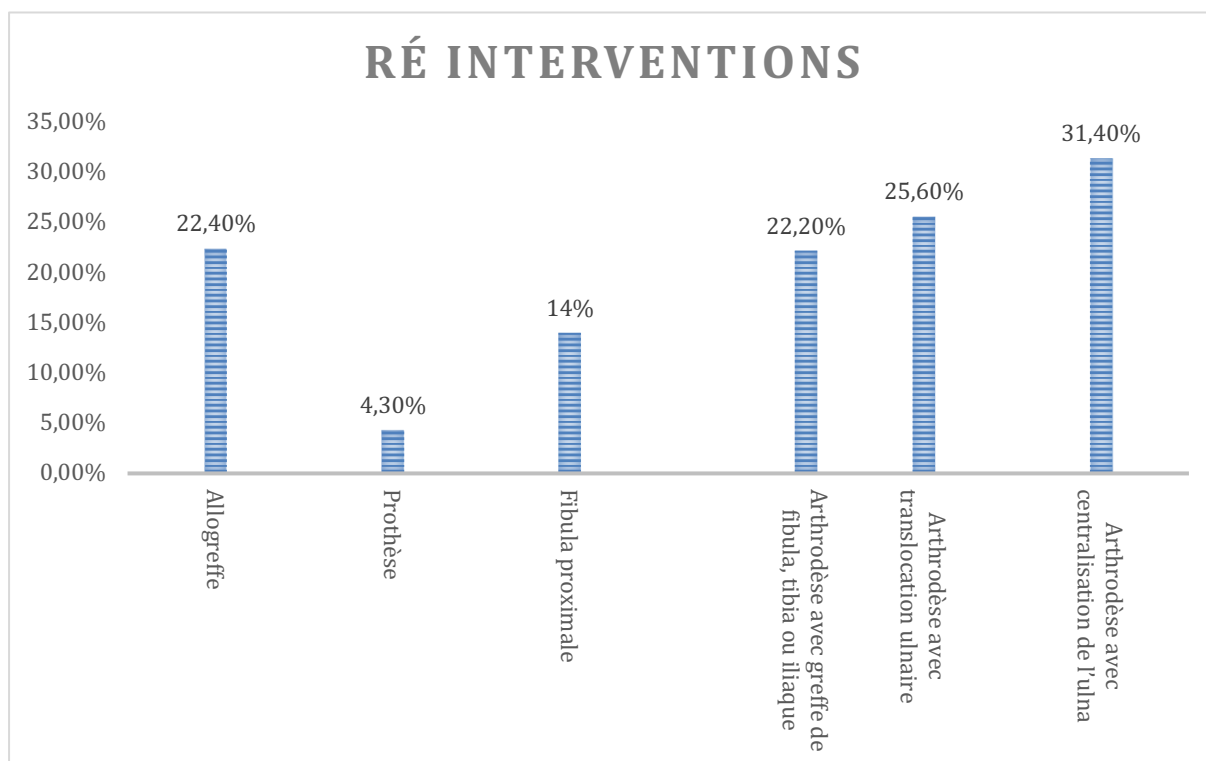


Figure 46 - Comparaison des moyennes pondérées des taux de fracture en fonction du type de reconstruction

## 2 Discussion de la méthode

### 2.1 Analyse des patients opérés au CHRU de Lille

Notre étude présente des biais, principalement en lien avec la nature de la pathologie.

Premièrement, notre étude est rétrospective, avec un nombre faible de patient (12). Il est donc impossible de procéder à des analyses statistiques comparatives.

Deuxièmement, le suivi est hétérogène, allant de 1,8 ans à 16,7 ans, rendant difficile l'analyse à long terme. Nous avons démontré dans cette étude que la majorité des récurrences survenaient dans un délai de 2 ans. Le suivi de 2 patients étant inférieur à ce délai, il n'est pas impossible que d'autres récurrences surviennent, et ce d'autant plus que des récurrences ont été décrites jusqu'à 20 ans après la prise en charge [121].

Troisièmement, notre étude est mono-centrique, pour une pathologie rare. Une étude multicentrique aurait permis d'inclure un plus grand nombre de patient.

Enfin, notre étude ne comporte aucune reconstruction par allogreffe, fibula proximale, ou translocation de l'ulna ce qui empêche toute comparaison entre les différentes modalités de reconstruction.

## 2.2 Revue systématique de la littérature

Notre étude est, à notre connaissance, le premier travail qui compare les différentes modalités de reconstructions après excision d'une TCG du radius distal. Elle présente cependant de nombreux biais.

Premièrement, seules 40 études ont réuni nos critères d'inclusion. Notre analyse a donc été effectuée par groupes dont les données sont hétérogènes. Un nombre d'article plus important aurait permis une analyse plus fine par sous-groupes.

Deuxièmement, nous regrettons la disparité de durée de suivi entre les articles. Des éventuelles récurrences ou complications pouvant survenir des années après la prise en charge, il nous est impossible de proposer des conclusions sur le long terme.

Troisièmement, du fait de la rareté des TCG du radius distal, aucun essai contrôlé randomisé n'a été mené sur la prise en charge des TCG du radius distal. Une analyse de cohortes rétrospectives est donc le plus haut niveau de preuve disponible.

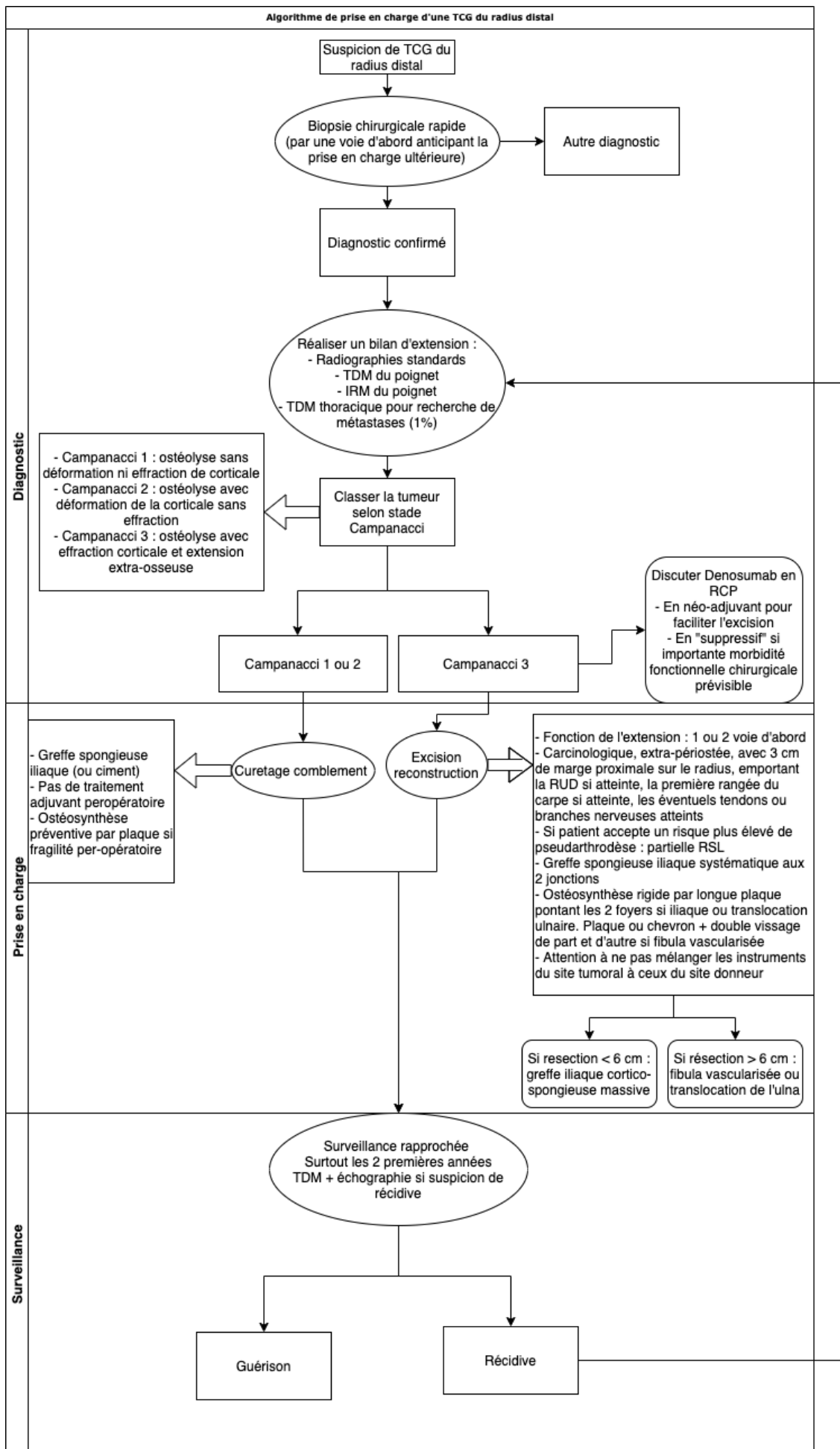
Quatrièmement, nous regrettons l'inconstant report des données comme la force de préhension, les amplitudes articulaires ou les scores fonctionnels.

Nous avons sollicité l'équipe de Biostatistique du CHRU de Lille afin d'évaluer la possibilité de réaliser une méta-analyse comparant, de manière rigoureuse, les différentes techniques de reconstruction de notre revue systématique.

Pour l'évaluation fonctionnelle (amplitudes en prono-supination et score MSTs), cette analyse ne serait possible que pour des séries avec des effectifs supérieurs à 10 patients soit 30 séries et en contactant chaque auteur afin de récupérer les résultats moyens avec écarts types ou les résultats médians avec écarts interquartiles car ces données ne figurent pas dans les articles. En supposant que cela soit réalisable, devant le caractère non prospectif randomisé, il ne sera pas possible de comparer statistiquement les données obtenues mais seulement d'obtenir une moyenne avec intervalle de confiance fiable. Pour l'évaluation des complications, le faible effectif ne permet pas de comparer chaque type de complication. Il ne serait possible que de comparer le nombre de patient qui ont présentés des complications.

## 3 Recommandations suite à notre travail

Suite à notre travail, nous proposons l'algorithme de prise en charge suivant :



# Conclusion

Les TCG du radius distal peuvent être traitées par CC ou ER en fonction du stade de la tumeur : un CC est recommandé pour les stades 1 et 2 de Campanacci, une ER pour les stades 3.

Le haut taux de récurrence et de complication implique que l'équipe chirurgicale soit habituée à la prise en charge de ce type de pathologie.

De nombreuses méthodes de reconstruction existent. Chacune possède ses avantages et ses inconvénients. Le choix doit se faire en fonction du choix du patient, des caractéristiques de sa tumeur et de l'expérience et habitude de l'équipe.

Notre revue systématique de littérature semble indiquer que l'arthrodèse de poignet donne des résultats fonctionnels, et un taux de complications comparables aux autres techniques de reconstructions avec arthroplastie.

Les traitements médicaux adjuvants ou néo-adjuvants, bien que n'étant pas une panacée, peuvent constituer une aide thérapeutique. Leur utilisation doit être discutée en réunion de concertation pluridisciplinaire.

# Liste des figures

Figure 1 - Anatomie du radius distal. Source : article de Fontaine et al. [1].....	10
Figure 2 - Coupe transversale du poignet. Source : article de Fontaine et al. [1].....	12
Figure 3 - Schéma physiopathologie des TCG. Source : Orthobullet.com .....	13
Figure 4 : Radiographie Face + Profil d'une TCG du radius distal : tumeur ostéolytique de topographie épiphysio-métaphysaire, avec effraction corticale (Campanacci 3). Aspect pseudo-trabéculaire de l'os. ....	14
Figure 5 : TDM coupe frontale, sagittale et transversale en fenêtre osseuse : ostéolyse importante (antérieure, postérieure, médiale) .....	15
Figure 6 : IRM coupe frontale en T1 et coupe sagittale en T1 FAT SAT. Évaluation de l'extension aux parties molles.....	16
Figure 7 - Coupe anatomopathologique typique de TCG : cellules géantes multi-nuclées (flèche orange) au milieu de cellules monocytaires mononuclées (flèche verte). Source : article de Couch [22] .....	17
Figure 8 - Exemple d'installation : décubitus dorsal avec table à bras. Dans le cas présent, ER par arthrodèse radio-carpienne avec fibula vascularisée. A noter que devant l'envahissement des tendons extenseurs, la cuisse a été préparée dans le champ pour une éventuelle greffe de fascia lata.....	20
Figure 9 - Exemple d'abord dorsal pour résection .....	20
Figure 10 - Mise en évidence de la tumeur. A noter l'envahissement des tendons extenseurs radiaux (flèche bleue) et du long extenseur du pouce (flèche verte) qui sont donc emportés dans la pièce d'excision.....	21
Figure 11 - Vue per-opératoire après résection. L'articulation radio-carpienne et RUD étant envahies, la résection emporte l'ulna distale et la première rangée des os du carpe. Les principales structures osseuses sont annotées par flèches : capitatum en bleu, radius en vert et ulna en violet .....	21
Figure 12 - Pièce de résection (de face puis profil puis vue inférieure). ....	21
Figure 13 : Radiographie Face et Profil d'une allogreffe de radius distal. Source : article de Bianchi [64] .....	23
Figure 14 - Exemples de prothèse sur mesure (cimentée puis non-cimentée) et radiographies post-opératoires. Source : articles de Zhang [40], Wang [66] et Liu [36] .....	24
Figure 15 - Radiographies profil et face d'une héli-arthroplastie. Source : CHRU Lille .....	25
Figure 16 - Vue per-opératoire. A gauche, le greffon fibulaire sur lequel l'extrémité distale du biceps fémoral et du ligament collatéral latéral afin d'assurer la suture aux structures capsulo-ligamentaires du carpe. Source : article de Yang [44] .....	26
Figure 17 - Radiographie post-opératoire de face d'une arthroplastie par fibula proximale vascularisée. Source : article de Peng Fei [72].....	26

Figure 18 - Radiographie de face et profil de l'évolution dégénérative à 12 ans d'une reconstruction par arthroplastie utilisant une fibula non vascularisée. Source : article de Qi [73].....	27
Figure 19 - Vue per-opératoire du prélèvement de fibula vascularisée. Le muscle long fibulaire est récliné en antérieur, le soléaire en postérieur. Mise en évidence entre les deux muscles de la fibula .....	28
Figure 20 - Vues per-opératoires du prélèvement de fibula vascularisé. Ostéotomie distale puis proximale permettant de mettre en évidence le pédicule fibulaire (visible sur le second cliché, en vue supérieure, annoté d'une flèche verte).....	28
Figure 21 - Greffe de fibula vascularisée. A noter la présence de l'artère nourricière (flèche rouge) et de 2 veines comitantes (flèches bleues). Dans le cas présent, la fibula a été préparée en chevron proximal et distal .....	29
Figure 22 - Préparation de la zone receveuse. Dans le cas présent, chevron radial et capital .....	29
Figure 23 - Vue per-opératoire. Encastrement des chevrons et ostéosynthèse par 1 vis corticale en proximal et en distal .....	29
Figure 24 - Radiographies post-opératoires (face et profil) de la patiente des figures 8-12 et 19-24 .....	30
Figure 25 - Radiographie face et profil d'une reconstruction par arthrodèse avec fibula vascularisée. Ostéosynthèse différente avec longue plaque pontant les deux foyers .....	30
Figure 26 - Technique chirurgicale décrite par Intuwongse [78] .....	32
Figure 27 - Radiographies post-opératoires face et profil d'une arthrodèse totale de poignet avec translocation de l'ulna distale. Source : article de Puri [83] .....	32
Figure 28 - Radiographie face et profil du patient n°2 qui a bénéficié d'une arthrodèse totale du poignet avec utilisation de greffe cortico-spongieuse iliaque. ....	33
Figure 29 - Radiographie face et profil post-opératoires d'une centralisation de l'ulna. Source : article de Bhagat [60] .....	34
Figure 30 - Schéma du mécanisme d'action du Denosumab qui inhibe la voie de RANK-ligand et donc la résorption osseuse induite par les cellules stromales. Source : article d'Errani [93] .....	35
Figure 31 - Nombre de récurrences en fonction du temps depuis la première chirurgie.....	47
Figure 32 - Courbe de Kaplan-Meier de l'analyse de survie (absence de récurrence). La ligne bleu foncé représente la probabilité de survie et la surface bleu clair l'intervalle de confiance à 95%.....	48
Figure 33 - Répartition du score Quick-DSH et du score MSTs .....	50
Figure 34 Flowchart .....	52
Figure 35 – Radiographies de la patiente n°8 objectivant une récurrence de TCG à 14 mois du CC ...	63
Figure 36 - Radiographies du patient n°6 montrant une importante récurrence osseuse de sa TCG « contrôlée » par Denosumab suppressif .....	65
Figure 37 – Comparaison des moyennes pondérées des amplitudes articulaires en pronation / supination en fonction du type de reconstruction.....	71
Figure 38 - Comparaison des moyennes pondérées des scores MSTs moyens en fonction du type de reconstruction.....	72
Figure 39 - Comparaison des moyennes pondérées de la force de préhension en fonction du type de reconstruction.....	74

Figure 40 - Comparaison des moyennes pondérées des amplitudes articulaires en flexion / extension en fonction du type de reconstruction .....	75
Figure 41 – Comparaison des moyennes pondérées des résultats oncologiques (récidive et métastase) en fonction du type de reconstruction .....	76
Figure 42 - Comparaison des moyennes pondérées des taux de pseudarthrose en fonction du type de reconstruction .....	77
Figure 43 - Comparaison des moyennes pondérées des taux d’infection en fonction du type de reconstruction .....	78
Figure 44 - Comparaison des moyennes pondérées des taux de fracture en fonction du type de reconstruction .....	79
Figure 45 – Comparaison des moyennes pondérées du taux d’évolution dégénérative en fonction du type de reconstruction .....	80
Figure 46 - Comparaison des moyennes pondérées des taux de fracture en fonction du type de reconstruction .....	81

# Références

- [1] Fontaine C, Bry R, Laronde P, Guerre E, Aumar A. Anatomie descriptive, radiographique, topographique et fonctionnelle appliquée aux fractures de l'extrémité distale du radius. *Hand Surg Rehabil* 2016;35:53–14. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2016.07.009>.
- [2] Thomas DM, Skubitz KM. Giant cell tumour of bone. *Curr Opin Oncol* 2009;21:338–44. <https://doi.org/10.1097/CCO.0b013e32832c951d>.
- [3] Serra JM, Muirragui A, Tadjalli H. Extensive distal subcutaneous metastases of a “benign” giant cell tumor of the radius. *Plast Reconstr Surg* 1985;75:263–7. <https://doi.org/10.1097/00006534-198502000-00021>.
- [4] Zhang Q, Zhao H, Maheshwari AV, Cai L, Yu F, Niu X. Isolated cardiac metastasis from a histologically “benign” giant-cell tumor of the distal end of the femur: a case report. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92:2725–31. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00042>.
- [5] Alacacioğlu A, Bengi G, Oztop I, Canda T, Balci P, Osma E, et al. Metastasis of giant cell tumor to the breast: case report and review of the literature. *Tumori* 2006;92:351–3.
- [6] Niu X, Xu H, Inwards CY, Li Y, Ding Y, Letson GD, et al. Primary Bone Tumors: Epidemiologic Comparison of 9200 Patients Treated at Beijing Ji Shui Tan Hospital, Beijing, China, With 10 165 Patients at Mayo Clinic, Rochester, Minnesota. *Arch Pathol Lab Med* 2015;139:1149–55. <https://doi.org/10.5858/arpa.2014-0432-OA>.
- [7] Sobti A, Agrawal P, Agarwala S, Agarwal M. Giant Cell Tumor of Bone - An Overview. *Arch Bone Jt Surg-Abjs* 2016;4:2–9.
- [8] Thiounn A, Guerre E, Szymanski C, Maynou C, Fontaine C. Two cases of distal ulna giant cell tumors treated by extensive resection, prosthetic reconstruction and stabilization using the brachioradialis tendon. *Hand Surg Rehabil* 2017;36:419–22. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2017.09.002>.
- [9] Turcotte RE, Wunder JS, Isler MH, Bell RS, Schachar N, Masri BA, et al. Giant cell tumor of long bone: a Canadian Sarcoma Group study. *Clin Orthop* 2002;248–58. <https://doi.org/10.1097/00003086-200204000-00029>.
- [10] Peison B, Feigenbaum J. Metaphyseal giant-cell tumor in a girl of 14. *Radiology* 1976;118:145–6. <https://doi.org/10.1148/118.1.145>.
- [11] Goldenberg RR, Campbell CJ, Bonfiglio M. Giant-cell tumor of bone. An analysis of two hundred and eighteen cases. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52:619–64.
- [12] Marugame T, Katanoda K, Matsuda T, Hirabayashi Y, Kamo K, Ajiki W, et al. The Japan cancer surveillance report: incidence of childhood, bone, penis and testis cancers. *Jpn J Clin Oncol* 2007;37:319–23. <https://doi.org/10.1093/jjco/hym020>.
- [13] Campanacci M, Baldini N, Boriani S, Sudanese A. Giant-cell tumor of bone. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:106–14.
- [14] Balke M, Ahrens H, Streitbuenger A, Koehler G, Winkelmann W, Gosheger G, et al. Treatment options for recurrent giant cell tumors of bone. *J Cancer Res Clin Oncol* 2009;135:149–58. <https://doi.org/10.1007/s00432-008-0427-x>.
- [15] Sheth DS, Healey JH, Sobel M, Lane JM, Marcove RC. Giant cell tumor of the distal radius. *J Hand Surg* 1995;20:432–40. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(05\)80102-9](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(05)80102-9).
- [16] McGough RL, Rutledge J, Lewis VO, Lin PP, Yasko AW. Impact severity of local recurrence in giant cell tumor of bone. *Clin Orthop* 2005;438:116–22. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000180055.76969.08>.
- [17] O'Donnell RJ, Springfield DS, Motwani HK, Ready JE, Gebhardt MC, Mankin HJ. Recurrence of giant-cell tumors of the long bones after curettage and packing with cement. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:1827–33. <https://doi.org/10.2106/00004623-199412000-00009>.
- [18] Blackley HR, Wunder JS, Davis AM, White LM, Kandel R, Bell RS. Treatment of giant-cell tumors of long bones with curettage and bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:811–20. <https://doi.org/10.2106/00004623-199906000-00008>.
- [19] Zou C, Lin T, Wang B, Zhao Z, Li B, Xie X, et al. Managements of giant cell tumor within the distal radius: A retrospective study of 58 cases from a single center. *J Bone Oncol* 2019;14:100211. <https://doi.org/10.1016/j.jbo.2018.100211>.
- [20] Cotten A. *Imagerie musculosquelettique : pathologies générales*. 2ème édition. Elsevier Masson; 2013.
- [21] Turcotte RE. Giant cell tumor of bone. *Orthop Clin North Am* 2006;37:35–+. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2005.08.005>.
- [22] Montgomery C, Couch C, Emory CL, Nicholas R. Giant Cell Tumor of Bone: Review of Current Literature, Evaluation, and Treatment Options. *J Knee Surg* 2019;32:331–6. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1675815>.
- [23] Szendrői M. Giant-cell tumour of bone. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:5–12.
- [24] Gouin F, Rochwerger AR, Di Marco A, Rosset P, Bonneville P, Fiorenza F, et al. Adjuvant treatment with zoledronic acid after extensive curettage for giant cell tumours of bone. *Eur J Cancer* 2014;50:2425–31. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2014.06.003>.
- [25] Sakamoto A. Joint preserved reconstruction after curettage in giant cell tumor of bone arising in the distal radius: Case report. *Int J Surg Case Rep* 2015;16:181–3. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2015.10.007>.
- [26] Quint U, Müller RT, Müller G. Characteristics of phenol. Instillation in intralesional tumor excision of chondroblastoma, osteoclastoma and enchondroma. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;117:43–6. <https://doi.org/10.1007/s004020050188>.
- [27] Malawer MM, Bickels J, Meller I, Buch RG, Henshaw RM, Kollender Y. Cryosurgery in the treatment of giant cell tumor. A long-term followup study. *Clin Orthop* 1999;176–88. <https://doi.org/10.1097/00003086-199902000-00019>.
- [28] Harness NG, Mankin HJ. Giant-cell tumor of the distal forearm. *J Hand Surg* 2004;29:188–93. <https://doi.org/10.1016/j.jhnsa.2003.11.003>.
- [29] Errani C, Ruggieri P, Asenzio MAN, Toscano A, Colangeli S, Rimondi E, et al. Giant cell tumor of the extremity: A review of 349 cases from a single institution. *Cancer Treat Rev* 2010;36:1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2009.09.002>.
- [30] Trieb K, Bitzan P, Lang S, Dominkus M, Kotz R. Recurrence of curetted and bone-grafted giant-cell tumours with and without adjuvant phenol therapy. *Eur J Surg Oncol J Eur Soc Surg Oncol Br Assoc Surg Oncol* 2001;27:200–2.



<https://doi.org/10.1053/ejso.2000.1086>.

- [31] Algawahmed H, Turcotte R, Farrokhyar F, Ghert M. High-Speed Burring with and without the Use of Surgical Adjuvants in the Intralesional Management of Giant Cell Tumor of Bone: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sarcoma* 2010;2010:e586090. <https://doi.org/10.1155/2010/586090>.
- [32] Bini SA, Gill K, Johnston JO. Giant cell tumor of bone. Curettage and cement reconstruction. *Clin Orthop* 1995;245–50.
- [33] Nelson DA, Barker ME, Hamlin BH. Thermal effects of acrylic cementation at bone tumour sites. *Int J Hyperth Off J Eur Soc Hyperthermic Oncol North Am Hyperth Group* 1997;13:287–306. <https://doi.org/10.3109/02656739709023537>.
- [34] Kivioja AH, Blomqvist C, Hietaniemi K, Trovik C, Walloe A, Bauer HCF, et al. Cement is recommended in intralesional surgery of giant cell tumors: a Scandinavian Sarcoma Group study of 294 patients followed for a median time of 5 years. *Acta Orthop* 2008;79:86–93. <https://doi.org/10.1080/17453670710014815>.
- [35] Arbeitsgemeinschaft Knochentumoren, Becker WT, Dohle J, Bernd L, Braun A, Cserhati M, et al. Local recurrence of giant cell tumor of bone after intralesional treatment with and without adjuvant therapy. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1060–7. <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02771>.
- [36] Liu Y-P, Li K-H, Sun B-H. Which treatment is the best for giant cell tumors of the distal radius? A meta-analysis. *Clin Orthop* 2012;470:2886–94. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2464-7>.
- [37] Panchwagh Y, Puri A, Agarwal M, Anchan C, Shah M. Giant cell tumor - distal end radius: Do we know the answer? *Indian J Orthop* 2007;41:139–45. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.32046>.
- [38] Smith RJ, Mankin HJ. Allograft replacement of distal radius for giant cell tumor. *J Hand Surg* 1977;2:299–308. [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(77\)80131-7](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(77)80131-7).
- [39] Duan H, Zhang B, Yang H-S, Liu Y, Zhang W, Min L, et al. Functional outcome of en bloc resection and osteoarticular allograft reconstruction with locking compression plate for giant cell tumor of the distal radius. *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc* 2013;18:599–604. <https://doi.org/10.1007/s00776-013-0394-1>.
- [40] Zhang S, Xu M-T, Wang X-Q, Wang J-J. Functional outcome of en bloc excision and custom prosthetic replacement for giant cell tumor of the distal radius. *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc* 2015;20:1090–7. <https://doi.org/10.1007/s00776-015-0763-z>.
- [41] Bassiony AA. Giant cell tumour of the distal radius: wide resection and reconstruction by non-vascularised proximal fibular autograft. *Ann Acad Med Singapore* 2009;38:900–4.
- [42] Chadha M, Arora SS, Singh AP, Gulati D, Singh AP. Autogenous non-vascularized fibula for treatment of giant cell tumor of distal end radius. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:1467–73. <https://doi.org/10.1007/s00402-010-1059-6>.
- [43] Taraz-Jamshidi MH, Gharadaghi M, Mazloumi SM, Hallaj-Moghaddam M, Ebrahimzadeh MH. Clinical outcome of en-block resection and reconstruction with nonvascularized fibular autograft for the treatment of giant cell tumor of distal radius. *J Res Med Sci Off J Isfahan Univ Med Sci* 2014;19:117–21.
- [44] Yang Y-F, Wang J-W, Huang P, Xu Z-H. Distal radius reconstruction with vascularized proximal fibular autograft after en-bloc resection of recurrent giant cell tumor. *BMC Musculoskelet Disord* 2016;17:346. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1211-8>.
- [45] Liu Q, Luo W, Zhang C, Liao Z, Liu Y, He H. How to optimize the therapeutic effect of free autogenous fibula graft and wrist arthroplasty for giant cell tumors of distal radius? *Jpn J Clin Oncol* 2019;49:656–63. <https://doi.org/10.1093/jjco/hyz045>.
- [46] Barik S, Jain A, Ahmad S, Singh V. Functional outcome in giant cell tumor of distal radius treated with excision and fibular arthroplasty: a case series. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol* 2020;30:1109–17. <https://doi.org/10.1007/s00590-020-02679-2>.
- [47] Vyasa A, Patni P, Saini N, Sharma R, Arora V, Gupta SP. Retrospective analysis of giant cell tumor lower end radius treated with En bloc excision and translocation of ulna. *Indian J Orthop* 2018;52:10–4. [https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho\\_227\\_16](https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_227_16).
- [48] Flouzat-Lachaniette C-H, Babinet A, Kahwaji A, Anract P, Biau D-J. Limited arthrodesis of the wrist for treatment of giant cell tumor of the distal radius. *J Hand Surg* 2013;38:1505–12. <https://doi.org/10.1016/j.jhso.2013.04.026>.
- [49] Wang Y, Min L, Lu M, Zhou Y, Wang J, Zhang Y, et al. The functional outcomes and complications of different reconstruction methods for Giant cell tumor of the distal radius: comparison of Osteoarticular allograft and three-dimensional-printed prosthesis. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21:69. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-3084-0>.
- [50] Lu M, Min L, Xiao C, Li Y, Luo Y, Zhou Y, et al. Uncemented three-dimensional-printed prosthetic replacement for giant cell tumor of distal radius: a new design of prosthesis and surgical techniques. *Cancer Manag Res* 2018;10:265–77. <https://doi.org/10.2147/CMAR.S146434>.
- [51] Saikia KC, Borgohain M, Bhuyan SK, Goswami S, Bora A, Ahmed F. Resection-reconstruction arthroplasty for giant cell tumor of distal radius. *Indian J Orthop* 2010;44:327–32. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.65134>.
- [52] Sujai S, Jayakrishnan S, Jayaswal A, Siddalingaswamy MK, Venugopal N. Evaluation of Results of Wide Resection and Reconstruction Using Non-Vascularised Ipsilateral Proximal Fibula for Giant Cell Tumor of Lower End of Radius. *J Evol Med Dent Sci-Jemds* 2015;4:9186–90. <https://doi.org/10.14260/jemds/2015/1335>.
- [53] Gulia A, Puri A, Salunke A, Desai S, Jambhekar NA. Iatrogenic implantation of giant cell tumor at bone graft donor site and clinical recommendations to prevent “a rare avoidable complication.” *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol* 2013;23:715–8. <https://doi.org/10.1007/s00590-012-1055-3>.
- [54] Jaminet P, Rahmiani-Schwarz A, Pfau M, Nusche A, Schaller H-E, Lotter O. Fibulo-scapho-lunate arthrodesis after resection of the distal radius for giant-cell tumor of the bone. *Microsurgery* 2012;32:458–62. <https://doi.org/10.1002/micr.21971>.
- [55] Li J, Jiao Y, Guo Z, Ji C, Wang Z. Comparison of osteoarticular allograft reconstruction with and without the Sauvé-Kapandji procedure following tumour resection in distal radius. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS* 2015;68:995–1002. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2015.03.032>.
- [56] Wang T, Chan CM, Yu F, Li Y, Niu X. Does Wrist Arthrodesis With Structural Iliac Crest Bone Graft After Wide Resection of Distal Radius Giant Cell Tumor Result in Satisfactory Function and Local Control? *Clin Orthop* 2017;475:767–75. <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4678-y>.
- [57] Clarkson PW, Sandford K, Phillips AE, Pazonis TJC, Griffin A, Wunder JS, et al. Functional results following vascularized

- versus nonvascularized bone grafts for wrist arthrodesis following excision of giant cell tumors. *J Hand Surg* 2013;38:935-940.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2012.12.026>.
- [58] Zhu Z, Zhang C, Zhao S, Dong Y, Zeng B. Partial wrist arthrodesis versus arthroplasty for distal radius giant cell tumours. *Int Orthop* 2013;37:2217–23. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-2040-0>.
- [59] Chobpenthai T, Thanindrataran P, Phorkhar T, Ingviya T. The reconstruction after en-bloc resection of giant cell tumors at the distal radius: A systematic review and meta-analysis of the ulnar transposition reconstruction technique. *Surg Oncol* 2020;34:147–53. <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2020.04.015>.
- [60] Bhagat S, Bansal M, Jandhyala R, Sharma H, Amin P, Pandit JP. Wide excision and ulno-carpal arthrodesis for primary aggressive and recurrent giant cell tumours. *Int Orthop* 2008;32:741–5. <https://doi.org/10.1007/s00264-007-0416-8>.
- [61] Liu W, Wang B, Zhang S, Li Y, Hu B, Shao Z. Wrist Reconstruction after En bloc Resection of Bone Tumors of the Distal Radius. *Orthop Surg* 2021;13:376–83. <https://doi.org/10.1111/os.12737>.
- [62] Asavamongkolkul A, Waikakul S, Phimolsarnti R, Kiatischevi P. Functional outcome following excision of a tumour and reconstruction of the distal radius. *Int Orthop* 2009;33:203–9. <https://doi.org/10.1007/s00264-007-0441-7>.
- [63] Szabo RM, Anderson KA, Chen JL. Functional outcome of en bloc excision and osteoarticular allograft replacement with the Sauve-Kapandji procedure for Campanacci grade 3 giant-cell tumor of the distal radius. *J Hand Surg* 2006;31:1340–8. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2006.06.004>.
- [64] Bianchi G, Donati D, Staals EL, Mercuri M. Osteoarticular allograft reconstruction of the distal radius after bone tumour resection. *J Hand Surg Edinb Scotl* 2005;30:369–73. <https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2005.04.006>.
- [65] Gold AM. Use of a prosthesis for the distal portion of the radius following resection of a recurrent giant-cell tumor. *J Bone Joint Surg Am* 1957;39-A:1374–80.
- [66] Wang B, Wu Q, Liu J, Chen S, Zhang Z, Shao Z. What are the Functional Results, Complications, and Outcomes of Using a Custom Unipolar Wrist Hemiarthroplasty for Treatment of Grade III Giant Cell Tumors of the Distal Radius? *Clin Orthop* 2016;474:2583–90. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4975-0>.
- [67] Walter M. Résection de l'extrémité inférieure du radius pour ostéosarcome : greffe de l'extrémité supérieure du péroné. *Bull Mem Soc Chir Paris* 37 1911 Pp 739-747 1911.
- [68] Pho RW. Free vascularised fibular transplant for replacement of the lower radius. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61-B:362–5. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.61B3.479261>.
- [69] Aithal VK, Bhaskaranand K. Reconstruction of the distal radius by fibula following excision of giant cell tumor. *Int Orthop* 2003;27:110–3. <https://doi.org/10.1007/s00264-002-0414-9>.
- [70] Mays CJ, Steeg KV, Chowdhry S, Seligson D, Wilhelmi BJ. Wrist joint reconstruction with a vascularized fibula free flap following giant cell tumor excision in the distal radius. *Eplasty* 2010;10:e38.
- [71] Chung DW, Han CS, Lee JH, Lee SG. Outcomes of wrist arthroplasty using a free vascularized fibular head graft for Enneking stage II giant cell tumors of the distal radius. *Microsurgery* 2013;33:112–8. <https://doi.org/10.1002/micr.22028>.
- [72] Peng-Fei S, Yu-Hua J. Reconstruction of distal radius by fibula following excision of grade III giant cell tumour: follow-up of 18 cases. *Int Orthop* 2011;35:577–80. <https://doi.org/10.1007/s00264-010-0967-y>.
- [73] Qi D-W, Wang P, Ye Z-M, Yu X-C, Hu Y-C, Zhang G-C, et al. Clinical and Radiographic Results of Reconstruction with Fibular Autograft for Distal Radius Giant Cell Tumor. *Orthop Surg* 2016;8:196–204. <https://doi.org/10.1111/os.12242>.
- [74] Seradge H. Distal ulnar translocation in the treatment of giant-cell tumors of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:67–73.
- [75] Bhan S, Biyani A. Ulnar translocation after excision of giant cell tumour of distal radius. *J Hand Surg Br Eur Vol* 1990;15:496–500. [https://doi.org/10.1016/0266-7681\(90\)90102-A](https://doi.org/10.1016/0266-7681(90)90102-A).
- [76] Zhang W, Zhong J, Li D, Sun C, Zhao H, Gao Y. Functional outcome of en bloc resection of a giant cell tumour of the distal radius and arthrodesis of the wrist and distal ulna using an ipsilateral double barrel segmental ulna bone graft combined with a modified Sauve-Kapandji procedure. *J Hand Surg Eur Vol* 2017;42:377–81. <https://doi.org/10.1177/1753193416664291>.
- [77] Lalla RN, Bhupathi SC. Treatment of giant cell tumor of the distal radius by ulnar translocation. A case report and review of the literature. *Orthopedics* 1987;10:735–9.
- [78] Intuwongse CS. Reconstruction following en bloc resection of a giant cell tumor of the distal radius using a vascularized pedicle graft of the ulna. *J Hand Surg* 1998;23:742–7. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(98\)80064-6](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(98)80064-6).
- [79] McLean JM, Clayer M, Stevenson AW, Samson AJ. A modified ulnar translocation reconstruction technique for Campanacci grade 3 giant cell tumors of the distal radius using a clover leaf plate. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2014;18:135–42. <https://doi.org/10.1097/BTH.000000000000053>.
- [80] Salunke AA, Shah J, Warikoo V, Chakraborty A, Pokharkar H, Chen Y, et al. Giant cell tumor of distal radius treated with ulnar translocation and wrist arthrodesis. *J Orthop Surg Hong Kong* 2017;25:2309499016684972. <https://doi.org/10.1177/2309499016684972>.
- [81] Choo CY, Mat-Saad AM, Wan-Azman WS, Wan Z, Nor-Azman MZ, Yahaya S, et al. Functional Outcome after Treatment of Aggressive Tumours in the Distal Radius: Comparison between Reconstruction using Proximal Fibular Graft and Wrist Fusion. *Malays Orthop J* 2018;12:19–23. <https://doi.org/10.5704/MOJ.1811.004>.
- [82] Chalidis BE, Dimitriou CG. Modified ulnar translocation technique for the reconstruction of giant cell tumor of the distal radius. *Orthopedics* 2008;31:608.
- [83] Puri A, Gulia A, Agarwal MG, Reddy K. Ulnar translocation after excision of a Campanacci grade-3 giant-cell tumour of the distal radius: an effective method of reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:875–9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.92B6.23194>.
- [84] Gulia A, Puri A, Prajapati A, Kurisunkal V. Outcomes of short segment distal radius resections and wrist fusion with iliac crest bone grafting for giant cell tumor. *J Clin Orthop Trauma* 2019;10:1033–7. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.09.024>.
- [85] Meena DK, Thalanki S, Sharma SB. Wrist fusion through centralisation of the ulna for recurrent giant cell tumour of the distal radius. *J Orthop Surg Hong Kong* 2016;24:84–7. <https://doi.org/10.1177/230949901602400119>.

- [86] Matcuk GR, Patel DB, Schein AJ, White EA, Menendez LR. Giant cell tumor: rapid recurrence after cessation of long-term denosumab therapy. *Skeletal Radiol* 2015;44:1027–31. <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2117-5>.
- [87] Khan MT, Gray JM, Carter SR, Grimer RJ, Tillman RM. Management of the giant-cell tumours of the distal radius. *Ann R Coll Surg Engl* 2004;86:18–24. <https://doi.org/10.1308/003588404772614632>.
- [88] Palmerini E, Chawla NS, Ferrari S, Sudan M, Picci P, Marchesi E, et al. Denosumab in advanced/unresectable giant-cell tumour of bone (GCTB): For how long? *Eur J Cancer* 2017;76:118–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2017.01.028>.
- [89] Body J-J, Gatta F, De Cock E, Tao S, Kritikou P, Wimberger P, et al. An observational time and motion study of denosumab subcutaneous injection and zoledronic acid intravenous infusion in patients with metastatic bone disease: results from three European countries. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer* 2017;25:2823–32. <https://doi.org/10.1007/s00520-017-3697-5>.
- [90] Brodowicz T, Hemetsberger M, Windhager R. Denosumab for the treatment of giant cell tumor of the bone. *Future Oncol* 2015;11:1881–94. <https://doi.org/10.2217/fon.15.94>.
- [91] Stopeck AT, Fizazi K, Body J-J, Brown JE, Carducci M, Diel I, et al. Safety of long-term denosumab therapy: results from the open label extension phase of two phase 3 studies in patients with metastatic breast and prostate cancer. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer* 2016;24:447–55. <https://doi.org/10.1007/s00520-015-2904-5>.
- [92] Yayan J. Denosumab for Effective Tumor Size Reduction in Patients With Giant Cell Tumors of the Bone: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancer Control J Moffitt Cancer Cent* 2020;27:1073274820934822. <https://doi.org/10.1177/1073274820934822>.
- [93] Errani C, Tsukamoto S, Leone G, Righi A, Akahane M, Tanaka Y, et al. Denosumab May Increase the Risk of Local Recurrence in Patients with Giant-Cell Tumor of Bone Treated with Curettage. *J Bone Joint Surg Am* 2018;100:496–504. <https://doi.org/10.2106/JBJS.17.00057>.
- [94] Traub F, Singh J, Dickson BC, Leung S, Mohankumar R, Blackstein ME, et al. Efficacy of denosumab in joint preservation for patients with giant cell tumour of the bone. *Eur J Cancer* 2016;59:1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2016.01.006>.
- [95] Kundu ZS, Sen R, Dhiman A, Sharma P, Siwach R, Rana P. Effect of Intravenous Zoledronic Acid on Histopathology and Recurrence after Extended Curettage in Giant Cell Tumors of Bone: A Comparative Prospective Study. *Indian J Orthop* 2018;52:45–50. [https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho\\_216\\_17](https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_216_17).
- [96] Shibuya I, Takami M, Miyamoto A, Karakawa A, Dezawa A, Nakamura S, et al. In Vitro Study of the Effects of Denosumab on Giant Cell Tumor of Bone: Comparison with Zoledronic Acid. *Pathol Oncol Res POR* 2019;25:409–19. <https://doi.org/10.1007/s12253-017-0362-8>.
- [97] Pazonis TJC, Alradwan H, Deheshi BM, Turcotte R, Farrokhyar F, Ghert M. A Systematic Review and Meta-Analysis of En-Bloc vs Intralesional Resection for Giant Cell Tumor of Bone of the Distal Radius. *Open Orthop J* 2013;7:103–8. <https://doi.org/10.2174/1874325001307010103>.
- [98] Kang L, Manoso MW, Boland PJ, Healey JH, Athanasian EA. Features of grade 3 giant cell tumors of the distal radius associated with successful intralesional treatment. *J Hand Surg* 2010;35:1850–7. <https://doi.org/10.1016/j.jhbsa.2010.07.010>.
- [99] Eckardt JJ, Grogan TJ. Giant cell tumor of bone. *Clin Orthop* 1986:45–58.
- [100] Cheng CY, Shih HN, Hsu KY, Hsu RW. Treatment of giant cell tumor of the distal radius. *Clin Orthop* 2001:221–8. <https://doi.org/10.1097/00003086-200102000-00026>.
- [101] McDonald DJ, Sim FH, McLeod RA, Dahlin DC. Giant-cell tumor of bone. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:235–42.
- [102] Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawar M, Pritchard DJ. A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop* 1993:241–6.
- [103] Beaton DE, Wright JG, Katz JN, Upper Extremity Collaborative Group. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1038–46. <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02060>.
- [104] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ* 2009;339:b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>.
- [105] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol* 2010;25:603–5. <https://doi.org/10.1007/s10654-010-9491-z>.
- [106] Qu H, Guo W, Li D, Yang Y, Wei R, Xu J. Functional results of wrist arthrodesis versus arthroplasty with proximal fibula following giant cell tumour excision of the distal radius. *J Hand Surg Eur Vol* 2019;44:394–401. <https://doi.org/10.1177/1753193418809785>.
- [107] Saini R, Bali K, Bachhal V, Mootha AK, Dhillon MS, Gill SS. En bloc excision and autogenous fibular reconstruction for aggressive giant cell tumor of distal radius: a report of 12 cases and review of literature. *J Orthop Surg* 2011;6:14. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-6-14>.
- [108] Humail SM, Ghulam MKK, Zaidi IH. Reconstruction of the distal radius with non-vascularised fibular graft after resection of giant cell tumour of bone. *J Orthop Surg Hong Kong* 2014;22:356–9. <https://doi.org/10.1177/230949901402200318>.
- [109] Legname M, Barbary S, Dautel G. Distal radius reconstruction using a split vascularized fibula. Two cases following giant cell tumor resection. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR* 2011;97:762–5. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.06.010>.
- [110] Joly MA, Vázquez JJ, Martínez A, Guillen FJ. Blood-borne spread of a benign giant cell tumor from the radius to the soft tissue of the hand. *Cancer* 1984;54:2564–7. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19841201\)54:11<2564::aid-cnrc2820541143>3.0.co;2-9](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19841201)54:11<2564::aid-cnrc2820541143>3.0.co;2-9).
- [111] Jamshidi K, Gharehdaghi M, Hajjaliloo SS, Mirkazemi M, Ghaffarzadehgan K, Izanloo A. Denosumab in Patients with Giant Cell Tumor and Its Recurrence: A Systematic Review. *Arch Bone Jt Surg* 2018;6:260–8.
- [112] Tsukamoto S, Mavrogenis AF, Tanzi P, Leone G, Ciani G, Righi A, et al. Denosumab for Bone Giant Cell Tumor of the Distal Radius. *Orthopedics* 2020;43:284–91. <https://doi.org/10.3928/01477447-20200721-03>.
- [113] Mak IWY, Evaniew N, Popovic S, Tozer R, Ghert M. A Translational Study of the Neoplastic Cells of Giant Cell Tumor of Bone Following Neoadjuvant Denosumab. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96:e127. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.01332>.
- [114] Minami A, Kasashima T, Iwasaki N, Kato H, Kaneda K. Vascularised fibular grafts. An experience of 102 patients. *J Bone*

Joint Surg Br 2000;82:1022–5. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.82b7.10332>.

[115] Wysocki RW, Soni E, Virkus WW, Scarborough MT, Leurgans SE, Gitelis S. Is intralesional treatment of giant cell tumor of the distal radius comparable to resection with respect to local control and functional outcome? Clin Orthop 2015;473:706–15. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-4054-3>.

[116] Damert HG, Kober M, Mehling I. Custom-made wrist prosthesis (UNI-2™) in a patient with giant cell tumor of the distal radius: 10-year follow-up. Arch Orthop Trauma Surg 2020. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03593-2>.

[117] Hariri A, Facca S, Di Marco A, Liverneaux P. Massive wrist prosthesis for giant cell tumour of the distal radius: a case report with a 3-year follow-up. Orthop Traumatol Surg Res OTSR 2013;99:635–8. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.04.001>.

[118] Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R. Functional wrist motion: a biomechanical study. J Hand Surg 1985;10:39–46. [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(85\)80246-x](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(85)80246-x).

[119] Brumfield RH, Champoux JA. A biomechanical study of normal functional wrist motion. Clin Orthop 1984:23–5.

[120] Bus MPA, van de Sande M a. J, Taminiau AHM, Dijkstra PDS. Is there still a role for osteoarticular allograft reconstruction in musculoskeletal tumour surgery? a long-term follow-up study of 38 patients and systematic review of the literature. Bone Jt J 2017;99-B:522–30. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2016-0443.R2>.

[121] Scully SP, Mott MP, Temple HT, O’Keefe RJ, O’Donnell RJ, Mankin HJ. Late recurrence of giant-cell tumor of bone. A report of four cases. J Bone Joint Surg Am 1994;76:1231–3. <https://doi.org/10.2106/0004623-199408000-00013>.

[122] Smith RJ, Mankin HJ. Allograft replacement of distal radius for giant cell tumor. J Hand Surg 1977;2:299–308. [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(77\)80131-7](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(77)80131-7).

# Annexes

## Annexe 1 : score de NEWCASTLE - OTTAWA

---

### NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE COHORT STUDIES

**Note:** A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability

#### **Selection**

- 1) Representativeness of the exposed cohort
  - a) truly representative of the average \_\_\_\_\_ (describe) in the community
  - b) somewhat representative of the average \_\_\_\_\_ in the community
  - c) selected group of users eg nurses, volunteers
  - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
  - a) drawn from the same community as the exposed cohort
  - b) drawn from a different source
  - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
  - a) secure record (eg surgical records)
  - b) structured interview
  - c) written self report
  - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
  - a) yes
  - b) no

#### **Comparability**

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
  - a) study controls for \_\_\_\_\_ (select the most important factor)
  - b) study controls for any additional factor (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

#### **Outcome**

- 1) Assessment of outcome
  - a) independent blind assessment
  - b) record linkage
  - c) self report
  - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
  - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest)
  - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
  - a) complete follow up - all subjects accounted for
  - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > \_\_\_\_ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost)
  - c) follow up rate < \_\_\_\_ % (select an adequate %) and no description of those lost

## Annexe 2 : Score MSTs

SCORE	douleur	fonction	Satisfaction	Positionnement de la main	Dextérité manuelle	Capacité de porter
5	aucune	normale	Très satisfait	Pas limité	Pas limité	normal
4	Intermédiaire	intermédiaire	-	-	-	-
3	Légère sans incapacité	Restriction sur loisir	satisfait	Pas au dessus de l'épaule	Perte de la prise fine	Limité
2	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	-	-	-
1	Incapacité modéré	Restriction partielle	Peu satisfait	Pas au dessus de la taille	Pince impossible	Aide uniquement
0	Incapacité sévère	Restriction totale	insatisfait	aucune	Serrage impossible	Aide impossible

### Annexe 3 : Score Quick DASH

#### Quick DASH

Veillez 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

Veillez évaluer la sévérité des symptômes suivants **durant les 7 derniers jours**. (entourez une réponse sur chacune des lignes)

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
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

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.

## Annexe 4 : Caractéristiques générales des études de notre revue systématique littérature en fonction du type de chirurgie

Auteur	Année	Score NOS /8	Nombre de patients	Age			Score Campanacci			Nombre de récurrence au moment de la prise en charge	Suivi (mois)		
				Moyen	Min	Max	1	2	3		Moyen	Min	Max
Smith et al. [122]	1977	5	3	20,7	16	24		2	1	1	20,7	6	33
Cheng et al [100]	2001	5	4	41,5	27	72			4	0	60	36	96
Bianchi et al [64]	2005	5	9	32,8	13	65			9	0	57,3	26	145
Szabo et al [63]	2006	4	9	42	34	83			9	0	100	39	219
Asavamong kolkul et al [62]	2009	4	8	40,3	21	61			8	2	45,9	41,5	90,9
Duan et al [39]	2013	5	15	34,8	17	56			15	3	62,4	36	139
Li et al [55]	2015	6	13	34,8	21	66		1	12	0	91,6	42	131
Wang et al [49]	2020	5	15	37,3	24	63			15	4	34,4	10,7	64,4

**Tableau 15 - Caractéristiques des études évaluant les résultats des reconstructions par arthroplastie avec allogreffe**

Auteur	Année	Score NOS /8	Nombre de patients	Age			Score Campanacci			Nombre de récurrence au moment de la prise en charge	Suivi (mois)		
				Moyen	Min	Max	1	2	3		Moyen	Min	Max
Zhang et al [40]	2015	5	11	33,7	24	46		2	9	5	55,5	24	83
Wang et al [66]	2016	5	10	39	20	59			10	3	52	24	90
Lu et al [50]	2018	5	11	38	31	45			11	2	14,45	8	18
Wang et al [49]	2020	5	15	38	21	56			15	5	31,4	13,7	48,2

**Tableau 16 - Caractéristiques des études évaluant les résultats des reconstructions par arthroplastie avec prothèse**



Auteur	Année	Score NOS /8	Nombre de patients	Age			Score Campanacci			Nombre de récurrence au moment de la prise en charge	Suivi (mois)		
				Moyen	Min	Max	1	2	3		Moyen	Min	Max
Aithal et al [69]	2003	6	30	30	19	50	4	16	10		102	18	306
Asavamong kolkul et al [62]	2007	5	4	25	18	34			4		79,7	57,2	95,5
Bassiony et al [41]	2009	5	10	33,4	25	45		3	7	1	46,8	30	60
Chadha et al [42]	2010	5	9	40	21	59		9		1	56	38	69
Peng Fei et al [72]	2010	5	18	32,2	15	66			18		72	10	112
Saikia et al [51]	2010	6	24	32	17	56		5	19	5	79,2	24	132
Saini et al [107]	2011	6	12	34,7	21	43		5	7	5	70,6	45	99,8
Chung et al [71]	2012	6	12	33	17	62		12		3	76,2	43,8	139,9
Zhu et al [58]	2013	5	7	42,9				3	4		49,4	26,8	82,7
Humail et al [108]	2014	5	12	31	22	47		3	9		24	20	27
Taraz-Jamshidi et al [43]	2014	5	15	29	19	48				5	87,6	48,7	133,8
Sujai et al [52]	2015	5	10	33	25	41		4	6		43	36	60
Yang et al [44]	2016	5	17	23,2	19	48				17	52,3	18,2	121,7
Qi et al [73]	2016	5	12	31,3	16	59			12		39,6	7	120
Qu et al [106]	2018	5	13	29,3	13	35			13		96	29	198
Liu et al [45]	2019	6	26	36,7	19	60		8	18	5	66,9	28	113
Barik et al [46]	2020	5	11	39,2	24	57			11		31,9	27	41

**Tableau 17 - Caractéristiques des études évaluant les résultats des reconstructions par arthroplastie avec fibula proximale**

Auteur	Année	Score NOS /8	Nombre de patients	Age			Score Campanacci			Nombre de récurrence au moment de la prise en charge	Suivi (mois)		
				Moyen	Min	Max	1	2	3		Moyen	Min	Max
Legname et al [109]	2011	4	2	35	27	43			2		30	12	48
Jaminet et al [54]	2012	4	3	41	38	45			3	2	34	6	72
Flouzat-Lacaniette et al [48]	2013	5	13	37	19	63			13	6	72	24	168
Zhu et al [58]	2013	5	7	32,9	19	55		4	3		47,8	36,5	56
Wang et al [56]	2017	4	27	29	15	42			27	9	45	24	103
Qu et al [106]	2018	5	8	20,6	12	46			8		54	33	89
Gulia et al [84]	2019	5	12	29	15	41			12	3	45	18	78

**Tableau 18 - Caractéristiques des articles évaluant les résultats des reconstructions par arthrode avec greffe de fibula, iliaque ou tibiale**

Auteur	Année	Score NOS /8	Nombre de patients	Age			Score Campanacci			Nombre de récurrence au moment de la prise en charge	Suivi (mois)		
				Moyen	Min	Max	1	2	3		Moyen	Min	Max
Bhan et al [75]	1990	5	12		19	45					48	36	60
Intuwongse et al [78]	1998	5	4	26	19	37			4		26	16	37
Puri et al et al [83]	2010	5	14	31,6	16	55			14	7	26	10	49
Mc Lean et al [79]	2013	5	3	35	24	46			3	1	41	30	51
Salunke et al [80]	2017	5	25	29	21	59		3	22		23	12	36
Vyas et al [47]	2018	6	20	33,15	21	55		6	14	4	46,8	18	204

**Tableau 19 - Caractéristiques des articles évaluant les résultats des reconstructions par arthrodèse avec translocation ulnaire**

Auteur	Année	Score NOS /8	Nombre de patients	Age			Score Campanacci			Nombre de récurrence au moment de la prise en charge	Suivi (mois)		
				Moyen	Min	Max	1	2	3		Moyen	Min	Max
Bhagat et al [60]	2007	5	25	21,5					25	3	28,8	24	72
Meena et al [85]	2016	4	10	30,6	25	40	6	4		10	45	30	60

**Tableau 20 - Caractéristiques des articles évaluant les résultats des reconstructions par arthrodèse avec centralisation de l'ulna**

## Annexe 5 : Caractéristiques techniques pour chaque type de chirurgie

Auteur	Particularités chirurgicales		Temps de consolidation		
	Ostéosynthèse	Greffe	Moyen	Minimal	Maximal
Smith et al [122]	Ostéosynthèse radius - allogreffe par plaque en compression Arthrorise métacarpo-carpo-radiale 2- 4 sem	Greffe spongieuse à la jonction radius-allogreffe	4	3	6
Cheng et al [100]	Ostéosynthèse radius - allogreffe par plaque en compression	-	6	-	-
Bianchi et al [64]	Ostéosynthèse radius - allogreffe par plaque en compression Arthrorise métacarpo-carpo-radiale 4 sem pour 6 patients	-	-	-	-
Szabo et al [63]	Ostéosynthèse radius - allogreffe par plaque en compression Sauvé-Kapandji	-	-	-	-
Asavamongkolkul et al [62]	Ostéosynthèse radius - allogreffe par plaque en compression Arthrorise radio-carpienne 4 semaines	-	6	5	8
Duan et al [39]	Ostéosynthèse radius - allogreffe par plaque verrouillée Greffe spongieuse à la jonction radius-allogreffe	-	9	6	12
Li et al [55]	Ostéosynthèse radius - allogreffe par plaque en compression ou verrouillée Cimentation du fut de l'allogreffe pour 5 patients Sauvé-Kapandji pour 6 patients	Greffe spongieuse à la jonction radius - allogreffe et Sauvé-Kapandji	-	-	-
Wang et al [49]	Ostéosynthèse radius - allogreffe par plaque en compression verrouillée	-			

**Tableau 21 - Modalités chirurgicales utilisées pour les arthroplasties par allogreffe**

Auteur	Particularités chirurgicales		Temps de consolidation		
	Vascularisation de la fibula	Particularités de l'ostéosynthèse	Moyen	Minimal	Maximal
Aithal et al [69]	Non	Ostéosynthèse proximale a évolué au cours du temps : 3 ostéotomies en Z ostéo-synthésées par vis / 1 broche centromédullaire / 26 plaques vissées ----- Ostéosynthèse distale : 9 patients n'en ont pas eu. 21 ont eu un brochage fibulo-carpien	5,2	4	6,5
Asavamongkolkul et al [62]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression ----- Arthrorise fibulo-carpienne	5	4	7
Bassiony et al [41]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression + greffe spongieuse systématique à la jonction ----- Arthrorise fibulo-carpienne temporaire	7	4	12
Chadha et al [42]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque ----- Arthrorise fibulo-carpienne par broche temporaire	6	-	-
Peng Fei et al [72]	Oui	Ostéosynthèse proximale par plaque ----- Arthrorise fibulo-carpienne par broche temporaire	7,5	-	-
Saikia et al [51]	Non	Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire + suture le LCL à la capsule articulaire ----- Ostéosynthèse proximale par plaque à compression + greffe iliaque spongieuse à la jonction	6,7	6,5	7,5
Saini et al [107]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression + greffe iliaque spongieuse à la jonction ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire	7,7	3,3	16,1
Chung et al [71]	Oui	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression ----- Arthrorise fibulo-carpienne par broche temporaire + suture le LCL à la capsule articulaire	3,7	2,3	5,1
Zhu et al [58]	Non (sauf une)	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression verrouillée ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire temporaire	-	-	-
Humail et al [108]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression avec greffe iliaque systématique ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire	4	3,5	5
Taraz-Jamshidi et al [43]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire	-	-	-
Sujai et al [52]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression avec greffe iliaque systématique ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire	4,2	4	6
Yang et al [44]	Oui	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire	-	3	5
Qi et al [73]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire	-	-	-
Qu et al [106]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression ----- Arthrorise fibulo-carpienne uniquement si instabilité peropératoire	10	6	16
Liu et al [45]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire	8,4	4	15
Barik et al [46]	Non	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression avec greffe iliaque spongieuse ----- Arthrorise fibulo-carpienne et fibulo-ulnaire par broche temporaire	2,6	2	3,3

**Tableau 22 - Modalités chirurgicales utilisées pour les arthroplasties par fibula proximale**

**LCL : ligament collatéral latéral**

Auteur	Particularités chirurgicales				Temps de consolidation					
	Type d'arthrodèse	Greffon utilisé	Ostéosynthèse	Gestes associés	Proximal			Distal		
					Moyen	Min	Max	Moyen	Min	Max
Legname et al [109]	Partielle FSL	Fibula vascularisée bifoliée (une pour lunatum, l'autre pour scaphoïde)	Ostéosynthèse par plaque en proximale Ostéosynthèse par vis en distal	Darrach	2	-	-	2	-	--
Jaminet et al [54]	Partielle FSL	Fibula vascularisée	Ostéosynthèse par plaque en proximale Ostéosynthèse par mini-plaque en distal	-	-	-	-	-	-	-
Flouzat-Lacaniette et al [48]	Partielle FSL	2 baguettes tibiales	Ostéosynthèse par vis + fixateur externe	-	-	-	-	-	-	-
Zhu et al [58]	Partielle FSL	Fibula (non vascularisée dans 5 cas et vascularisée dans 1 cas)	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression verrouillée Arthrodèse fibulo-carpienne par 2 broches + Arthrorise fibulo-ulnaire par 1 broche	-	-	-	-	-	-	-
Wang et al [56]	Totale	Iliaque cortico-spongieux	Ostéosynthèse par une longue plaque pontant la jonction radius - crête iliaque et l'arthrodèse	-	9	3	18	4	3	12
Qu et al [106]	Totale	Fibula non vascularisée	Ostéosynthèse par une longue plaque pontant l'arthrodèse et la jonction fibula-radius + vissage en croix radio-scapho-lunaire	-	-	-	-	11	7	18
Gulia [84]	Totale	Iliaque cortico-spongieux	Ostéosynthèse par une longue plaque pontant la jonction radius - crête iliaque et l'arthrodèse	-	6	4	11	-	-	-
Bhan et al [75]	Totale	Translocation de l'ulna	Brochage centromédullaire M3-carpe-ulna-radius	Grefe spongieuse iliaque à la jonction radius ulna pour les 3 derniers patients	-	-	-	-	-	-
Intuwongse et al [78]	Partielle FSL	Translocation de l'ulna (diaphysaire)	Ostéosynthèse proximale par plaque à compression Ostéosynthèse distale par petite plaque en T	Sauvé-Kapandji	-	10	12	-	10	12
Puri et al [83]	Totale	Translocation de l'ulna	Ostéosynthèse a évolué : 2 embrochage centromédullaire puis 12 plaques verrouillées	-	4,9	3	8	4,4	3	7
Mc Lean et al [79]	Totale	Translocation de l'ulna	Ostéosynthèse par longue plaque avec extrémité distale en trèfle	-	3,2	3	4	-	-	-
Salunke et al [80]	Totale	Translocation de l'ulna	Ostéosynthèse par longue plaque verrouillée	-	6,5	5	8	4,5	4	6
Vyas et al [47]	Totale	Translocation de l'ulna	Brochage centromédullaire M3-carpe-ulna-radius	-	4,9	3	8	-	-	-
Bhagat et al [60]	Totale	Centralisation de l'ulna	21 ostéosynthèses par plaque dorsale et 4 ostéosynthèses par broche centromédullaire	-	-	-	-	7,6	-	-
Meena et al [85]	Totale	Centralisation de l'ulna	Ostéosynthèse par broche centromédullaire + broche ulno-carpienne oblique	-	-	-	-	6	4	8

**Tableau 23 - Modalités chirurgicales utilisées pour les arthrodèses**

**FSL = fibulo-scapho-lunaire**

## Annexe 6 : Résultats fonctionnels pour chaque type de chirurgie

Auteur	Force de préhension		Amplitudes articulaires							Scores fonctionnels				
	Moyenne (kg)	% du côté opposé	Flexion	Extension	Pronation	Supination	IU	IR	Autre	MSTS	DASH	TESS	Mayo	SF-36
Smith et al [122]	14,6	35	61,7	26,7	70	71,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheng et al [100]	-	70	-	-	-	-	-	-	69 % du côté opposé	3 résultats excellents (23-30) + 1 bon résultats (15-22)	-	-	-	-
Bianchi et al [64]	-	-	47,7	35,5	-	-	-	-	-	27,36	-	-	-	-
Szabo et al [63]	23	77	50	52	80	67	10	9	-	-	15	-	73	72
Asavamongkolkul et al [62]	-	72,1	35	40	50	70	22	15	72,5 % du côté opposé	27,9	-	-	-	-
Duan et al [39]	27	-	33,3	46,7	72,3	61,3	-	-	-	-	-	-	70	71
Li et al [55]	-	62,5	-	-	-	-	-	-	F + E = 38,4 % P + S = 53,8 % IR + IU = 36 %	22	-	-	-	-
Wang et al [49]	-	54,7	26,3	38,3	52	55	-	-	-	21,36	-	-	65	-

Tableau 24 - Résultats fonctionnels des séries d'allogreffes

Auteur	Force de préhension			Amplitudes articulaires						Scores fonctionnels		
	Moyenne (kg)	% du côté opposé	Autre	Flexion	Extension	Pronation	Supination	IU	IR	MSTS	DASH	Mayo
Zhang et al [40]		71	22,6 mmHg	30	40,9	38,2	46,4			24,09		
Wang et al [66]		68		20	22	36	38					68
Lu et al [50]		69,9	23,6 mmHg	30	61,55	57	60				18,7	72
Wang et al [49]		64,4		45	61,7	54,7	60			24,51		71

Tableau 25 - Résultats fonctionnels des séries de prothèses

Auteur	Force de préhension			Amplitudes articulaires							Scores fonctionnels				
	Moyenne (kg)	% du côté opposé	Autre	Flexion	Extension	Pronation	Supination	IU	IR	Autre	MSTS	DASH	Mayo	Autre	
Aithal et al [69]			Bons résultats (> 65 %) pour 11 / Résultats acceptables (35-64%) pour 7 / Mauvais résultats (< 34%) pour 2								Bons résultats (> 65 %) pour 7 / Résultats acceptables (35-64%) pour 7 / Mauvais résultats (< 34%) pour 6				
Asavamongkolkul et al [62]		60,7		38	45	42	80	28	20	71,7 % du côté opposé	3 excellents résultats et 1 bon résultat				
Bassiony et al [41]										F + E + P + S + I = 100,5°	27,96				
Chadha et al [42]	29,6	50		30	40	45	45							5 retours au travail antérieur / 4 changements professionnels	
Peng Fei et al [72]	33	75		33,2	67	33,8	13,3	19,4	14,5		25,6		56		
Saikia et al [51]		67		38	50	46	52	22	12	63% du côté opposé	6 excellents résultats, 14 bons résultats, 4 résultats acceptables				
Saini et al [107]	29	71		42	31	37	52				27,4 Dont 5 excellents résultats, 4 bons résultats et 3 résultats satisfaisants				
Chung et al [71]		57,25		31	12	60,25	54,6	19,6	12					Enneking 26,4	
Zhu et al [58]		59,2								F + E = 71,6 P + S = 140	25,9				
Humail et al [108]		60		38	32	60	50	12	15						
Taraz-Jamshidi et al [43]		70		35	42								64		
Sujai et al [52]		65								F + E + P + S = 155°	Bons résultats pour 8 patients			2 patients trop douloureux pour reprendre un travail manuel	
Yang et al [44]		77,2		49	52								52,9		
Qi et al [73]		55,2		14	35,8	57,2	24,8	19,4	15,5		25,23	13			
Qu et al [106]		40								F = 61 % du côté opposé E = 68% S = 74 % P = 71 %	24,9	17			
Liu et al [45]	22,5	71		51	44	42	45	18	17		27,7	9			
Barik et al [46]				37,3	47,1	63,6	57,3				21,09		66,36		

**Tableau 26 - Résultats fonctionnels des séries de fibula proximales**

Auteur	Force de préhension		Amplitudes articulaires							Scores fonctionnels		
	Moyenne (kg)	% du côté opposé	Flexion	Extension	Pronation	Supination	IU	IR	Autre	MSTS	DASH	PRWE
Legname et al [109]		62,5	20	25	55	17,5						
Jaminet et al [54]		73	33	13	67	57	13	7				
Flouzat-Lacaniette et al [48]			20	10	70	80				25,8		
Zhu et al [58]		76,5							F + E = 55,9	25,6		
Wang et al [56]		51							P + S = 113	29	9	
Qu et al [106]		71							P = 78 % du côté opposé S = 80 %	27,9	8	
Gulia et al [84]		69			73	53				25		12

**Tableau 27 - Résultats fonctionnels des arthrodèses avec utilisation de fibula, greffe iliaque ou tibiale**

Auteur	Force de préhension			Amplitudes articulaires							Scores fonctionnels	
	Moyenne (kg)	% du côté opposé	Autre	Flexion	Extension	Pronation	Supination	IU	IR	Autre	MSTS	TESS
Bhan et al [75]		62,5		3,3	6,7	73,33	68,33					
Intuwongse et al [78]	20	58,9		31,25	35	90	90	15	11,25		29,25	
Puri et al [83]										13 patients avec " excellent arc de rotation "	26	
Mc Lean et al [79]						80	70					86
Salunke et al [80]			Bon dans 17 cas Moyen dans 7 cas							« Excellente amplitudes en prono-supination » sans précision supplémentaire	24	
Vyas et al [47]	29	71				77,5	80,25					

*Tableau 28 - Résultats fonctionnels des séries de translocations ulnaires*



## Annexe 7 : Résultats oncologiques, éventuelles complications et ré-interventions pour chaque type de chirurgie

Auteur	Résultats oncologiques			Complications									Ré interventions	
	Nombre de récurrence	% de récurrence	Métastases	Pseudarthroses	Infections	Fracture (hors pseudarthrose)	Résorption de l'allogreffe (hors fracture)	Nécrose cutanée	Complications vasculo-nerveuses ou tendineuses	Instabilité justifiant un traitement orthopédique ou chirurgical	Évolution dégénérative	Autres	Nombre	% effectif
Smith et al [122]	0	0	0									1 subluxation radio-carpienne	0	0
Cheng et al [100]	0	0	0								1 arthrose radio-carpienne	2 diastasis RUD 2 translations ulnaires du carpe	0	0
Bianchi et al [64]	3	33	2								9 arthroses radio-carpiennes dont seulement 1 symptomatique	5 diastasis RUD	4	44,4
Szabo et al [63]	0	0	0		1	2			1 tendinite FRC		9 arthroses radio-carpiennes	2 synostoses RUD	4	44,4
Asavamongkolkul et al [62]	0	0	1	2		1					1 arthrose radio-carpienne		3	37,5
Duan et al [39]	1	6,7	0								15 arthroses radio-carpiennes dont 1 symptomatique	1	6,7	
Li et al [55]	0	0	0			5			2 ruptures tendineuses par attrition du LEP		13 arthroses radio-carpiennes dont 5 sévères, 6 modérées et 2 mineures	2 subluxations radio-carpiennes	3	23
Wang et al [49]	0	0	0		1		1				15 arthroses radio-carpiennes dont 3 modérés et 12 sévères	4 subluxations radio-carpiennes	2	13,3

Tableau 29 - Résultats oncologiques, complications et reprises chirurgicales des séries d'allogreffe

Auteur	Résultats oncologiques			Complications								Ré interventions	
	Nombre de récurrence	% de récurrence	Métastases	Descellement	Infections	Fracture de l'implant	Nécrose cutanée	Complications vasculo-nerveuses ou tendineuses	Instabilité justifiant un traitement orthopédique ou chirurgical	Évolution dégénérative	Autres	Nombre	% effectif
Zhang et al [40]	1	9	0		1						1 douleur persistante	2	18
Wang et al [66]	0	0	0	1						Arthrose condyle carpien : 2 grade 1 et 1 grade 3	2 douleurs persistantes / 2 subluxations du poignet	0	0
Lu et al [50]	0	0	0									0	0
Wang et al [49]	0	0	0								3 subluxations du poignet / 3 diastasis prothèse - ulna distale	0	0

Tableau 30 - Résultats oncologiques, complications et reprises chirurgicales des séries de prothèses

Auteur	Résultats oncologiques			Complications										Ré-interventions	
	Nombre de récurrence	% de récurrence	Métastases	Pseudarthroses	Infections	Fracture (hors pseudarthrose)	Resorption greffe (hors fracture)	Nécrose cutanée	Complications vasculo-nerveuses ou tendineuses	Instabilité justifiant un traitement orthopédique ou chirurgical	Évolution dégénérative	Complications du site donneur	Autres	Nombre	%
Aithal et al [69]	10	33	3	3	1						3 arthroses fibulo-carpiales spontanées			11	36,7
Asavamongkolkul et al [62]		0									1 arthrose fibulo-carpiale bien tolérée			0	0
Bassiony et al [41]	1	10	1	1			1							3	30
Chadha et al [42]	2	22,2				2	1		1 lésion artère radiale 1 paralysie nerveuse temporaire liée au garrot					4	44,4
Peng Fei et al [72]		0									18 arthroses fibulo-carpiales bien tolérées		18 subluxations fibulo-carpiales asymptomatiques	0	0
Saikia et al [51]	1	4,2			1	1				2 luxations fibulo-carpiales 2 luxations fibulo-ulnaires	2 arthroses fibulo-carpiales	2 paralysies temporaires du nerf fibulaire commun	6 subluxations fibulo-carpiales	3	12,5
Saini et al [107]	1	8,3	2	2	1							9 faiblesses temporaires du long fléchisseur de l'hallux	3 subluxations fibulo-carpiales	4	33,3
Chung et al [71]	1	8,3							1 syndrome canalaire carpien secondaire		12 arthroses fibulo-carpiales (plus importantes si subluxation fibulo-carpiale)	1 paralysie temporaire du nerf fibulaire commun	5 subluxations fibulo-carpiales	0	0
Zhu et al [58]		0									4 arthroses fibulo-carpiales	1 adhérence du LFH	2 subluxations fibulo-carpiales	0	0
Humail et al [108]		0			3							2 paralysies temporaires du nerf fibulaire commun	2 subluxations fibulo-carpiales	3	25
Taraz-Jamshidi et al [43]	3	20												2	13,3
Sujai et al [52]		0	2										2 subluxations fibulo-carpiales	1	10
Yang et al [44]		0												0	0
Qi et al [73]	1	8,3								1 luxation fibulo-carpiale	11 arthroses radio-carpiales		3 subluxations fibulo-carpiales 6 diastasis RUD 7 translations ulnaires du carpe	1	8,3
Qu et al [106]	1	7,7	1				1					1 paralysie temporaire du nerf fibulaire commun	4 subluxations fibulo-carpiales	1	7,7
Liu et al [45]	1	3,8									5 arthroses fibulo-carpiales	1 paralysie temporaire du nerf fibulaire commun	3 diastasis fibulo-ulnaire	1	15,4
Barik et al [46]	1	9			1					1 luxation fibulo-carpiale				0	0

Tableau 31 - Résultats oncologiques, complications et reprises chirurgicales des séries d'arthroplasties par fibula proximales

Auteur	Résultats oncologiques			Complications								Ré-interventions				
	Nombre de récidive	% de récidive	Métastases	Pseudarthroses	Infections	Fracture (hors pseudarthrose)	Résorption greffe (hors fracture)	Nécrose cutanée	Complications vasculo-nerveuses ou tendineuses	Complications orthopédique ou chirurgical	Instabilité justifiant un traitement orthopédique ou chirurgical	Évolution dégénérative	Complications du site donneur	Autres	Nombre	% effectif
Legname et al [109]		0												1 synostose RUD		0
Jaminet et al [54]		0														0
Flouzat-Lacaniette et al [48]	2	16,7		2		1						Conflit ulno-carpien traité par Darrach			5	39
Zhu et al [58]		0				1										0
Wang et al [56]	3	11	3	6		1									8	30
Qu et al [106]		0				1									1	12,5
Gulia et al [84]	2	17	1	1									2 paresthésies inguinales spontanément résolutive		2	17

**Tableau 32 - Résultats oncologiques, complications et reprises chirurgicales des séries d'arthrodèses (hors translocation ulnaire ou centralisation de l'ulna)**

Auteur	Résultats oncologiques			Complications								Ré-interventions				
	Nombre de récidive	% de récidive	Métastases	Pseudarthroses	Infections	Fracture (hors pseudarthrose)	Résorption greffe (hors fracture)	Nécrose cutanée	Complications vasculo-nerveuses ou tendineuses	Complications orthopédique ou chirurgical	Instabilité justifiant un traitement orthopédique ou chirurgical	Évolution dégénérative	Complications du site donneur	Autres	Nombre	% effectif
Bhan et al [75]		0														0
Intuwongse et al [78]	1	25								2 instabilités du moignon ulnaire				1 synostose RUD	1	25
Puri et al [83]	3	21,4	1		1			2							4	28,6
Mc Lean et al [79]		0														0
Salunke et al [80]	1	4	1	1	1	2								1 hématome drainé	5	20
Vyas et al [47]	2	10	1	6	2										10	50

**Tableau 33 - Résultats oncologiques, complications et reprises chirurgicales des séries d'arthrodèses par translocations ulnaires**

Auteur	Résultats oncologiques			Complications								Ré-interventions				
	Nombre de récidive	% de récidive	Métastases	Pseudarthroses	Infections	Fracture (hors pseudarthrose)	Résorption greffe (hors fracture)	Nécrose cutanée	Complications vasculo-nerveuses ou tendineuses	Complications orthopédique ou chirurgical	Instabilité justifiant un traitement orthopédique ou chirurgical	Évolution dégénérative	Complications du site donneur	Autres	Nombre	% effectif
Bhagat et al [60]	0	0	0	2	2									5 douleurs persistantes d'évolution favorable en 1 an 3 AMO pour gêne du matériel	7	28
Meena et al [85]	0	0	0						4 faiblesses du LEP	4 arthrodèses totales secondaires					4	40

**Tableau 34 - Résultats oncologiques, complications et reprises chirurgicales des séries d'arthrodèses par centralisation de l'ulna**

**AUTEUR :** Nom : GUILLAUME Prénom : Pierre-Antoine

Date de soutenance : 15/10/2021

**Titre de la thèse : Tumeurs à cellules géantes du radius distal : analyse rétrospective monocentrique de 12 patients et revue systématique de la littérature des résultats des différentes modalités de reconstruction après excision**

Thèse - Médecine - Lille « 2021 »

Cadre de classement : *Orthopédie – Oncologie*

DES + spécialité : *Chirurgie orthopédique et traumatologie*

Mots-clés : « tumeur à cellules géantes » ; « radius distal » ; « reconstruction »

## **Résumé :**

### Introduction :

Le traitement des TCG du radius distal est fonction du stade de la tumeur et peut faire appel à un curetage comblement (CC) ou à une excision reconstruction (ER).

L'objectif principal de ce travail était d'analyser les résultats fonctionnels, oncologiques et les éventuelles complications de la prise en charge des patients pris en charge au CHRU de Lille pour une TCG du radius distal. L'objectif secondaire était de faire une revue systématique de la littérature des différentes modalités de reconstruction après excision en bloc pour comparer les résultats fonctionnels et complications.

### Matériels et méthodes :

Un étude descriptive rétrospective, mono-centrique, multi-opérateurs, a été menée afin d'analyser les données préopératoires, peropératoires, post-opératoires et médicales de 12 patients.

Une revue systématique de littérature a également été réalisée afin de comparer les résultats fonctionnels et complications de différentes techniques de reconstruction après excision.

### Résultats :

Pour l'analyse des patients opérés au CHRU de Lille, le suivi moyen est de 95,7 mois. Au moment de la prise en charge initiale 9 patients avaient une tumeur classée Campanacci 3 et 3 patients avaient une tumeur classée Campanacci 2. Le traitement de première intention était pour 6 patients un CC et pour 6 patients une ER d'emblée. 7 patients sur 12 ont développé des récidives (15 au total) en moyenne à 22,3 mois de la première prise en charge : 2 dans le groupe ER initial et 5 dans le groupe CC initial. Nous déplorons 19 complications post-opératoires chez 8 patients. Le score MSTS moyen est de 19,36.

Notre revue systématique de littérature comporte 40 articles dont 4 comparatifs soit 550 patients. En termes d'évaluation fonctionnelle et de complications, les résultats semblent homogènes.

### Discussion :

Notre série présente des résultats plus modestes que ceux de la littérature sur le plan fonctionnel, oncologique et des reprises chirurgicales. Cependant, ces résultats restent acceptables sur le plan fonctionnel. Les raisons en sont plurifactorielles.

De nombreuses techniques ont été décrites pour la reconstruction du poignet après excision d'une TCG du radius distal. Chaque technique a ses propres avantages et inconvénients. L'arthroplastie par fibula proximale est la technique la plus utilisée dans la littérature. Au vu de ce travail, nous préconisons la réalisation d'une arthrodèse partielle, avec utilisation de greffon iliaque cortico-spongieux massif en cas de défaut inférieur à 6 cm et de fibula vascularisée ou translocation ulnaire en cas de défaut supérieur à 6 cm.

## **Composition du Jury :**

Président : Professeur Carlos MAYNOU

Asseseurs : Monsieur le Professeur Christophe CHANTELOT, Madame le Docteur Elvire GUERRE, Monsieur le Docteur Christophe SZYMANSKI

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Marc SAAB