



HAL
open science

L'arthrodèse scapho-capitale dans l'instabilité scapho-lunaire et la maladie de Kienböck : étude prospective de 37 cas à 5 ans de recul

Fabien Deletang

► **To cite this version:**

Fabien Deletang. L'arthrodèse scapho-capitale dans l'instabilité scapho-lunaire et la maladie de Kienböck : étude prospective de 37 cas à 5 ans de recul. Sciences du Vivant [q-bio]. 2008. hal-01734240

HAL Id: hal-01734240

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734240>

Submitted on 14 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

FABIEN DELETANG

le 16 mai 2008

**L'ARTHRODESE SCAPHO-CAPITALE DANS L'INSTABILITE
SCAPHO-LUNAIRE ET LA MALADIE DE KIENBÖCK**

ETUDE RETROSPECTIVE DE 37 CAS A 5 ANS DE RECU

Examineurs de la thèse :

M. Gilles DAUTEL	Professeur		Président
M. François DAP	Professeur	}	
M. Alain BLUM	Professeur	}	Juges
M. Stéphane BARBARY	Docteur en médecine	}	

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1
FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE
Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE

Vice Doyen Recherche : Professeur Jean-Louis GUEANT
Vice Doyen Pédagogie : Professeur Annick BARBAUD
Vice Doyen Campus : Professeur Marie-Christine BÈNÉ

Assesseurs :	
du 1 ^{er} Cycle :	M. le Professeur François ALLA
du 2 ^{ème} Cycle :	M. le Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI
du 3 ^{ème} Cycle :	M. le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
Filières professionnalisées :	M. le Professeur Christophe CHOSEROT
Prospective :	M. le Professeur Laurent BRESLER
FMC/EPP :	M. le Professeur Jean-Dominique DE KORWIN

DOYENS HONORAIRES

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX
Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean LOCHARD – Gabriel FAIVRE – Jean-Marie FOLIGUET – Guy RAUBER – Paul SADOUL
Raoul SENAULT – Jacques LACOSTE – Jean BEUREY – Jean SOMMELET – Pierre HARTEMANN
Emile de LAVERGNE – Augusta TREHEUX – Michel MANCIAUX – Paul GUILLEMIN – Pierre PAYSANT
Jean-Claude BURDIN – Claude CHARDOT – Jean-Bernard DUREUX – Jean DUHEILLE
~~Jean~~ Marie GILGENKRANTZ – Simone GILGENKRANTZ – Pierre ALEXANDRE – Robert FRISCH – Michel PIERSON
Jacques ROBERT – Gérard DEBRY – Michel WAYOFF – François CHERRIER – Oliéro GUERCI
Gilbert PERCEBOIS – Claude PERRIN – Jean PREVOT – Jean FLOQUET – Alain GAUCHER – Michel LAXENAIRE
Michel BOULANGE – Michel DUC – Claude HURIET – Pierre LANDES – Alain LARCAN – Gérard VAILLANT
Daniel ANTHOINE – Pierre GAUCHER – René-Jean ROYER – Hubert UFFHOLTZ – Jacques LECLERE – Jacques BORRELLY
Michel RENARD – Jean-Pierre DESCHAMPS – Pierre NABET – Marie-Claire LAXENAIRE – Adrien DUPREZ – Paul VERT
Bernard LEGRAS – Pierre MATHIEU – Jean-Marie POLU – Antoine RASPILLER – Gilbert THIBAUT – Michel WEBER
Gérard FIEVE – Daniel SCHMITT – Colette VIDAILHET – Alain BERTRAND – Hubert GERARD – Jean-Pierre NICOLAS
Francis PENIN – Michel STRICKER – Daniel BURNEL – Michel VIDAILHET – Claude BURLET – Jean-Pierre DELAGOUTTE
Jean-Pierre MALLIÉ – Danièle SOMMELET – Professeur Luc PICARD – Professeur Guy PETIET

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS
PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (Anatomie)

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Professeur Bernard FOLIGUET

3^{ème} sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^{ème} sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)

Professeur Luc PICARD – Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

44^{ème} Section : **BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Jean-Pierre CRANCE

Professeur François MARCHAL – Professeur Philippe HAOUZI

3^{ème} sous-section : (*Biologie Cellulaire (type mixte : biologique)*)

Professeur Ali DALLOUL

4^{ème} sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Olivier ZIEGLER

45^{ème} Section : **MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIEWSKI

2^{ème} sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Professeur Bernard FORTIER

3^{ème} sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46^{ème} Section : **SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

1^{ère} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON

Professeur Francis GUILLEMIN – Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

2^{ème} sous-section : (*Médecine et santé au travail*)

Professeur Guy PETIET – Professeur Christophe PARIS

3^{ème} sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Professeur Henry COUDANE

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

47^{ème} Section : **CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

1^{ère} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Christian JANOT – Professeur Thomas Lecompte – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Pierre LEDERLIN – Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGIER

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Pierre BEY – Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

48^{ème} Section : **ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

1^{ère} sous-section : (*Anesthésiologie et réanimation chirurgicale*)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Dan LONGROIS – Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Paul-Michel MERTES

2^{ème} sous-section : (*Réanimation médicale*)

Professeur Henri LAMBERT – Professeur Alain GERARD

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT – Professeur Bruno LÉVY

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4^{ème} sous-section : (*Thérapeutique*)

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP et RÉÉDUCATION

1^{ère} sous-section : (Neurologie)

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI
Professeur Xavier DUCROCQ

2^{ème} sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE
Professeur Thierry CIVIT

3^{ème} sous-section : (Psychiatrie d'adultes)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

4^{ème} sous-section : (Pédopsychiatrie)

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC

5^{ème} sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean-Marie ANDRE – Professeur Jean PAY SANT

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Professeur Jacques POUREL – Professeur Isabelle VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Daniel MOLE

Professeur Didier MAINARD – Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénérologie)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique)

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE

1^{ère} sous-section : (Pneumologie)

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

2^{ème} sous-section : (Cardiologie)

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL

Professeur Christian de CHILLOU

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT

Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACE

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie)

Professeur Marc-André BIGARD

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI

2^{ème} sous-section : (Chirurgie digestive)

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN (Mme) – Professeur Luc FRIMAT

4^{ème} sous-section : (Urologie)

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT – Professeur Luc CORMIER

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne)

Professeur Denise MONERET-VAUTRIN – Professeur Denis WAHL

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS – Professeur Gisèle KANNY – Professeur Abdelouahab BELLOU

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Professeur Patrick BOISSEL – Professeur Laurent BRESLER

Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Pierre MONIN

Professeur Jean-Michel HASCOET – Professeur Pascal CHASTAGNER – Professeur François FELLETT –

Professeur Cyril SCHWEITZER

2^{ème} sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU

3^{ème} sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO – Professeur Bruno DEVAL

4^{ème} sous-section : (Endocrinologie et maladies métaboliques)

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

2^{ème} sous-section : (Ophtalmologie)

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ

3^{ème} sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)

Professeur Jean-François CHASSAGNE

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (Anatomie)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT

2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Docteur Edouard BARRAT

Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3^{ème} sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Docteur Béatrice MARIE

Docteur Laurent ANTUNES

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND

2^{ème} sous-section : (Physiologie)

Docteur Gérard ETHEVENOT – Docteur Nicole LEMAU de TALANCE – Docteur Christian BEYAERT

Docteur Bruno CHENUÉL

4^{ème} sous-section : (Nutrition)

Docteur Didier QUILLIOT – Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteur Francine MORY – Docteur Christine LION

Docteur Michèle DAILLOUX – Docteur Véronique VENARD

2^{ème} sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteur Marie-France BLAVA – Docteur Nelly CONTEY-AUDONNEAU – Docteur Marie MACHOUART

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Docteur Pierre GILLOIS

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Docteur François SCHOONEMAN

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)*)

Docteur Lina BEZDETAYAYA épouse BOLOTINE

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Docteur Anne KENNEL – Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Docteur Christophe PHILIPPE

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

1^{ère} sous-section : (*Anesthésiologie et réanimation chirurgicale*)

Docteur Jacqueline HELMER – Docteur Gérard AUDIBERT

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

50^{ème} Section : RHUMATOLOGIE

1^{ère} sous-section : (*Rhumatologie*)

Docteur Anne-Christine RAT

**54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

5^{ème} sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction*)

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE

Monsieur Vincent LHUILLIER

40^{ème} section : SCIENCES DU MÉDICAMENT

Monsieur Jean-François COLLIN

60^{ème} section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE

Monsieur Alain DURAND

61^{ème} section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

64^{ème} section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS
Monsieur Franck DALIGAULT

65^{ème} section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY
Madame Ketsia HESS – Monsieur Pierre TANKOSIC – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS
Madame Natalia DE ISLA

66^{ème} section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

67^{ème} section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE

Madame Nadine MUSSE

68^{ème} section : BIOLOGIE DES ORGANISMES

Madame Tao XU-JIANG

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale

Professeur associé Alain AUBREGE
Docteur Francis RAPHAEL
Docteur Jean-Marc BOIVIN
Docteur Jean-Louis ADAM
Docteur Elisabeth STEYER

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Michel BOULANGE – Professeur Alain LARCAN - Professeur Daniel ANTHOINE
Professeur Paul VERT - Professeur Pierre MATHIEU - Professeur Gilbert THIBAUT
Mme le Professeur Colette VIDAILHET – Professeur Alain BERTRAND - Professeur Jean-Pierre NICOLAS
Professeur Michel VIDAILHET – Professeur Marie-Claire LAXENAIRE - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ
Mme le Professeur Simone GILGENKRANTZ - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Danièle SOMMELET
Professeur Luc PICARD - Professeur Guy PETIET

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Norman SHUMWAY (1972)
Université de Stanford, Californie (U.S.A)
Professeur Paul MICHIELSEN (1979)
Université Catholique, Louvain (Belgique)
Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)
Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)
Wanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Harry J. BUNCKE (1989)
Université de Californie, San Francisco (U.S.A)

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur James STEICHEN (1997)
Université d'Indianapolis (U.S.A)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des
Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)*

Remerciements

A notre Maître et Président de thèse,

*Monsieur le Professeur Gilles Dautel,
Professeur de chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique.*

Vous nous faites l'honneur de présider cette thèse.

Vous nous avez accueilli avec bienveillance dans votre service et vous nous avez fait confiance.

Votre calme, votre capacité de décision et votre recul scientifique sont pour nous un modèle.

Vous incarnez l'Ecole Nancéenne de chirurgie de la main, reconnue dans le monde entier. Nous prenons conscience jour après jour de l'immense héritage de cette Ecole et de la formation d'exception dont nous bénéficions.

Votre savoir chirurgical et l'exactitude de votre geste nous impressionnent.

Nous admirons votre passion de l'enseignement et votre disponibilité constante pour vos élèves.

Vous resterez un modèle pour nous et nous sommes fiers d'être votre élève.

Nous espérons que ce travail reflète l'immense respect que nous vous portons.

A notre Maître et Juge,

*Monsieur le Professeur François Dap,
Professeur de chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique.*

C'est un honneur pour nous que vous ayez accepté de juger ce travail.

Votre connaissance scientifique est tout simplement gigantesque. Vous êtes véritablement la mémoire de ce service. Votre passion pour la chirurgie et cette spécialité que vous nous enseignez force notre admiration.

Votre habilité technique et votre connaissance chirurgicale nous ont séduit.

Vous nous avez toujours laissé ouverte la porte de votre bureau, et nous vous remercions pour votre grande disponibilité.

Nous sommes fiers d'être votre élève.

A notre Maître et Juge,

*Monsieur le Professeur Alain Blum,
Professeur de radiologie et d'imagerie médicale.*

C'est un grand honneur pour nous que vous jugiez ce travail.

*Vos connaissances anatomiques et cliniques de la pathologie ostéo-articulaire
sont reconnues.*

*Le poignet est l'un de vos nombreux domaines de prédilection, comme la
séméiologie de l'appareil locomoteur dont votre connaissance est grande.*

*Nous avons beaucoup de chances de vous avoir à proximité pour bénéficier de
la richesse et de la précision de vos diagnostics d'imagerie.*

Nous espérons que ce travail sera digne de l'intérêt que vous lui porterez.

A notre Juge,

*Monsieur le Docteur Stéphane Barbary,
Chirurgien orthopédiste, Praticien Hospitalier, service de chirurgie
plastique et reconstructrice de l'appareil locomoteur (Pr Dautel).*

*Tu es à la source de ce travail et nous te remercions, tant ce sujet est
passionnant.*

*Depuis le début de notre arrivée dans le service, tu nous fais confiance et tu
nous enseignes cette spécialité avec passion.*

*Ton humilité, ta disponibilité pour tes patients et tes élèves forcent notre
admiration et sont un modèle pour nous.*

*Microchirurgien d'exception, la précision et la rapidité de ton geste chirurgical
nous impressionnent.*

*Nous sommes fiers de travailler à tes côtés et nous espérons que ce travail sera
digne de tes attentes.*

A mes Maîtres d'internat :

*Monsieur le Professeur H. Coudane
Monsieur le Professeur F. Dap
Monsieur le Professeur G. Dautel
Monsieur le Professeur J.P. Delagoutte
Monsieur le Professeur P. Journeau
Monsieur le Professeur P. Lascombes
Monsieur le Professeur D. Molé
Monsieur le Professeur F. Sirveaux
Monsieur le Docteur N. Frisch
Monsieur le Docteur C. Muller
Monsieur le Docteur O. Roche*

A mes Chefs de cliniques et Praticiens Hospitaliers :

*Madame le Docteur L. Darbelley
Monsieur le Docteur S. Barbary
Monsieur le Docteur F. Breden
Monsieur le Docteur S. Faivre
Monsieur le Docteur O. Gosselin
Monsieur le Docteur C. Grandclère
Monsieur le Docteur T. Haumont
Monsieur le Docteur E. Hazotte
Monsieur le Docteur H. Lamarre
Monsieur le Docteur J. Leroux
Monsieur le Docteur V. Locquet
Monsieur le Docteur E. Maurice
Monsieur le Docteur B. Michel
Monsieur le Docteur S. Slimani
Monsieur le Docteur P. Turell*

Une pensée spéciale aux Docteurs B. Michel et O. Roche pour leurs conseils et leurs astuces opératoires, et aux Chefs de la chirurgie D pour leur confiance, leur disponibilité, et les bons moments passés ensemble.

A sandra, ma secrétaire qui arrive à me supporter. Merci de ta patience.

A l'ensemble du personnel médical et paramédical du service de chirurgie D et du service de rééducation (Dr Pétry) de l'hôpital Jeanne d'Arc.

A Laurent, Noura et Mathieu, respectivement « plastic surgeon », cardiologue et médecin généraliste. Des amis aux qualités humaines rares. Des amis de longue date avec qui j'espère partager encore beaucoup de grands moments. Laurent, ces 6 mois à Toul nous ont encore rapproché. Tu m'as et vas me manquer au quotidien.

*Aux Drs **Thierry George** et **Jérôme Diligent**, Chirurgiens Orthopédistes des « grosses « articulations ». Des amis comme on en a peu : pour les vacances, les DIU, les congrès, le Picon^{35bis}, les « CTO Wars », les chants sur scène...ou juste pour se voir ou quand on en a besoin.*

*A la super famille Navez et plus particulièrement à **Grégory**, pour m'avoir accompagné au début de mon internat, pour les coups de main (ou de bras) et pour ses voitures de sport allemandes.*

*A **Julien, Damien** et **Antoine**, des copains toujours présents pour à peu près tout.*

*A **Charles** et **Malicia**, de supers voisins.*

*A **Jérôme** et **Eric**, pour les bons moments passés et à venir dans ce service.*

*Aux femmes des joueurs à savoir : **Stéphanie, Catherine, Hélène, Marine, Servanne, Malicia, Noura, Fanny Pujó**. On vous doit bien une dédicace car c'est pas facile tous les jours d'avoir à la maison un enfant et parfois ses copains.*

*A mes amis d'externat ou d'internat, trop nombreux pour être tous cités. Une mention particulière à **Fanny, Sébastien** et **Anne, Alexandre** et **Vanessa** avec qui j'ai partagé beaucoup pendant toutes ces années.*

*A **Stéphane Antoine**, pour cette amitié qui nous lie depuis plus de 15 ans.*

*A mes **grands-parents**. J'aurais aimé les avoir à mes côtés .*

*A mes **parents**, pour leur éducation, leur dévouement et leurs sacrifices. Recevez-ici toute ma reconnaissance et mon affection.*

*A toute ma famille et en particulier à mon frère **Stéphane** et sa femme **Anne** et ses petits bouts.*

*A **Anne-lise**. Tes qualités sont infinies. Je mesure chaque jour le bonheur que j'ai eu de te rencontrer. Ma vie serait bien triste sans toi. Je t'aime.*

Serment

SERMENT

"Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque".

Tables des matières

Introduction

p 23

Première partie. Généralités anatomiques, biomécanique du poignet : le scaphoïde, le lunatum et le capitatum.

p 25

1. LE SCAPHOÏDE, LE LUNATUM ET LE CAPITATUM. p 26
 - 1.1. Le scaphoïde p 26
 - 1.2. Le lunatum. p 26
 - 1.3. Le capitatum. p 26

2. LES STRUCTURES LIGAMENTAIRES DU CARREFFOUR SCAPHO-LUNO-CAPITAL. p 27
 - 2.1. Les ligaments extrinsèques p 27
 - 2.1.1. Les ligaments extrinsèques antérieurs. p 27
 - 2.1.2. Les ligaments extrinsèques postérieurs. p 28
 - 2.2. Les ligaments intrinsèques. p 29
 - 2.2.1. Le ligament scapho-lunaire. p 29
 - 2.2.2. Le ligament triquéto-lunaire. p 30
 - 2.2.3. Les ligaments intrinsèques de la 2ème rangée des os du carpe. p 30

3. LES CONCEPTS BIOMECHANIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DU CARPE. p 30
 - 3.1. Le concept de la rangée. p 30
 - 3.2. Le concept de la colonne. p 31

4. LES MOBILITES DU CARPE SAIN. p 31
 - 4.1. Etude in vivo et in vitro des mobilités du carpe sain. p 31
 - 4.1.1. Flexion et extension du poignet. p 31
 - 4.1.2. L'inclinaison radiale et ulnaire. p 36
 - 4.2. Le capitatum ; l'articulation scapho-capitale. p 38

Deuxième partie. L'arthrodèse scapho-capitale : du modèle expérimental à la pratique clinique.

p 41

1. L'ARTHRODESE SCAPHO-CAPITALE EXPERIMENTALE. p 42
 - 1.1. Conséquence biomécanique de l'arthrodèse scapho-capitale sur les mobilités. p 42
 - 1.1.1. Les mobilités globales de l'arthrodèse SC en flexion-extension. p 42
 - 1.1.2. Les mobilités décomposées de l'arthrodèse SC en flexion-extension. p 43
 - 1.1.3. Les mobilités de l'arthrodèse SC en inclinaison radio-ulnaire. p 44
 - 1.2. Importance de la position d'arthrodèse du scaphoïde dans les arthrodèses SC et STT. p 45
 - 1.3. Le transfert de pression lors de l'arthrodèse SC : comparaison avec le poignet sain. p 47
 - 1.3.1. Transfert de pression sur le poignet sain. p 47
 - 1.3.2. Conséquence de l'arthrodèse SC dans la répartition des pressions. p 48

2. <u>INDICATIONS, PRINCIPE ET TECHNIQUE DE L'ARTHRODESE SCAPHO-CAPITALE.</u>	p 50
2.1. <u>Indications de l'arthrodèse scapho-capitale.</u>	p 50
2.2. <u>Principes de l'arthrodèse SC dans la dissociation scapho-lunaire et la maladie de Kienböck.</u>	p 50
2.3. <u>Contre-indications de l'arthrodèse scapho-capitale.</u>	p 50
2.4. <u>Technique de l'arthrodèse scapho-capitale.</u>	p 51
2.4.1. <u>Arthrodèse SC à ciel ouvert.</u>	p 51
2.4.2. <u>Arthrodèse SC sous arthroscopie.</u>	p 54
3. <u>L'INSTABILITE SCAPHO-LUNAIRE DISSOCIATIVE.</u>	p 54
3.1. <u>Définition de l'instabilité scapho-lunaire dissociative.</u>	p 54
3.2. <u>Physiopathologie de l'instabilité scapho-lunaire dissociative.</u>	p 55
3.2.1. <u>Mécanisme lésionnel.</u>	p 55
3.2.2. <u>Le substratum anatomique de l'instabilité scapho-lunaire : études cadavériques des sections ligamentaires.</u>	p 56
3.2.3. <u>La cinétique de l'instabilité scapho-lunaire.</u>	p 57
3.3. <u>Clinique de l'instabilité scapho-lunaire.</u>	p 58
3.4. <u>Classification de l'instabilité dissociative scapho-lunaire.</u>	p 58
3.4.1. <u>Bilan radiographique du poignet sain.</u>	p 59
3.4.2. <u>L'imagerie de l'instabilité scapho-lunaire dissociative.</u>	p 60
4. <u>LA MALADIE DE KIENBÖCK.</u>	p 67
4.1. <u>Etiologies de la maladie de Kienböck.</u>	p 67
4.2. <u>Diagnostic de la maladie de Kienböck.</u>	p 67
4.2.1. <u>Clichés radiographiques.</u>	p 68
4.2.2. <u>L'imagerie par résonance magnétique et le scanner.</u>	p 68
4.3. <u>Les différents traitements de la maladie de Kienböck.</u>	p 70

Troisième partie. Matériel et méthode. p 71

1. <u>CRITERES D'INCLUSIONS.</u>	p 72
2. <u>EVALUATION CLINIQUE.</u>	p 72
3. <u>EVALUATION FONCTIONNELLE.</u>	p 73
3.1. <u>Le questionnaire DASH (Disability of Arm-Shoulder-Hand).</u>	p 73
3.2. <u>Questionnaire PWRE (Patient-rated WRist Evaluation).</u>	p 73
4. <u>EVALUATION RADIOGRAPHIQUE.</u>	p 74
5. <u>ETUDE STATISTIQUE.</u>	p 74

Quatrième partie. Résultats. p 75

1. <u>DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES DE LA SERIE.</u>	p 76
1.1. <u>Mécanisme lésionnel.</u>	p 77
1.2. <u>Etiologies de la série.</u>	p 77
1.2.1. <u>Le groupe « Insuffisance du ligament scapho-lunaire ».</u>	p 78
1.2.2. <u>Le groupe « maladie de kienböck ».</u>	p 78
1.2.3. <u>Arthroscopie pré-opératoire.</u>	p 78
1.3. <u>Délai entre le début des symptôme et l'arthrodèse SC.</u>	p 79

1.4.	<u>Délai entre la réparation du ligament scapho-lunaire et l'arthrodèse SC.</u>	p 79
1.5.	<u>La durée d'arrêt de travail cumulée avant l'arthrodèse SC.</u>	p 79
2.	<u>TECHNIQUE CHIRURGICALE.</u>	p 79
2.1.	<u>Voie d'abord.</u>	p 80
2.2.	<u>Matériel d'ostéosynthèse.</u>	p 80
2.3.	<u>Avivement osseux.</u>	p 80
2.4.	<u>Greffe osseuse.</u>	p 80
2.5.	<u>Styloïdectomie.</u>	p 80
2.6.	<u>Durée d'immobilisation.</u>	p 80
2.7.	<u>Rééducation post-opératoire.</u>	p 81
3.	<u>LES COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES.</u>	p 81
3.1.	<u>Infection.</u>	p 81
3.2.	<u>Matériel.</u>	p 81
3.3.	<u>Syndrome douloureux régional complexe (SDRC) de type 2.</u>	p 82
3.4.	<u>Pseudarthrodèse.</u>	p 82
3.5.	<u>Reprise chirurgicale pour collapsus arthrosique du carpe.</u>	p 82
4.	<u>RESULTATS CLINIQUES.</u>	p 83
4.1.	<u>Les mobilités.</u>	p 83
4.1.1.	<u>La flexion et l'extension.</u>	p 83
4.1.2.	<u>L'inclinaison radiale et l'inclinaison ulnaire.</u>	p 84
4.1.3.	<u>La prono-supination.</u>	p 85
4.2.	<u>La force.</u>	p 85
5.	<u>RESULTATS FONCTIONNELS.</u>	p 86
5.1.	<u>Le questionnaire DASH (Disability of Arm-Shoulder-Hand).</u>	p 86
5.2.	<u>Le Questionnaire PWRE (Patient-rated WRist Evaluation).</u>	p 87
5.2.1.	<u>La douleur.</u>	p 87
5.2.2.	<u>La fonction.</u>	p 88
5.2.3.	<u>Port d'une orthèse de repos ou d'activité.</u>	p 89
5.2.4.	<u>La satisfaction globale des patients.</u>	p 89
5.3.	<u>Reprise du travail et durée d'arrêt de travail après l'arthrodèse SC.</u>	p 89
6.	<u>RESULTATS RADIOGRAPHIQUES.</u>	p 90
6.1.	<u>Durée de consolidation.</u>	p 90
6.2.	<u>Hauteur du carpe pré et post-opératoire.</u>	p 90
6.3.	<u>Indice de déviation latérale du carpe.</u>	p 91
6.4.	<u>Angle radio-lunaire.</u>	p 91
6.5.	<u>Angle radio-scaphoïdien.</u>	p 92
6.6.	<u>Angle scapho-lunaire.</u>	p 92
6.7.	<u>Evaluation de l'arthrose dans l'arthrodèse SC et relation avec le traumatisme initial.</u>	p 93
7.	<u>RECHERCHE DE PARAMETRES INFLUENÇANT LES RESULTATS.</u>	p 95
7.1.	<u>Influence de la styloïdectomie.</u>	p 95
7.2.	<u>Influence du conflit stylo-scaphoïdien.</u>	p 95
7.3.	<u>Influence de la réparation du ligament scapho-lunaire.</u>	p 96

7.4.	<u>Influence de l'accident de travail.</u>	p 96
7.5.	<u>Influence de la durée d'arrêt de travail cumulée avant l'arthrodèse SC.</u>	p 96
7.6.	<u>Influence de l'âge.</u>	p 97

Cinquième partie. Cas cliniques. p 98

Sixième partie. Discussion. p 101

1. CADRE DE CETTE DISCUSSION. p 102

2. RAPPEL DES PRINCIPES DU TRAITEMENT CONSERVATEUR DANS LA DISSOCIATION SCAPHOLUNAIRE ET LA MALADIE DE KIENBÖCK ; APPLICATION A L'ARTHRODESE SC. p 102

3. LES SERIES D'ARTHRODESES SC. p 103

3.1. Résultats cliniques. p 104

3.1.1. Les mobilités. p 104

3.1.2. La force. p 108

3.2. La douleur et la fonction. p 109

3.3. La reprise d'activité. p 111

3.4. Résultats radiographiques. p 112

3.4.1. Le taux de pseudarthrodèse. p 112

3.4.2. La durée de consolidation. p 114

3.4.3. La hauteur du carpe ; les angles radio-lunaires, radio-scaphoïdiens et scapholunaires. p 114

3.4.4. La translation ulnaire du carpe après arthrodèse SC. p 115

3.4.5. L'arthrose et la styloïdectomie. p 116

4. LES ALTERNATIVES TECHNIQUES A L'ARTHRODESE SC : LES ARTHRODESES PARTIELLES DU CARPE. p 117

4.1. L'arthrodèse STT. p 117

4.2. L'arthrodèse scapho-lunaire (SL). p 122

4.3. L'arthrodèse scapho-capito-lunaire (SCL). p 124

4.4. La Réduction et Association du Scaphoïde et du Lunatum : la procédure R.A.S.L. p 125

5. LES ALTERNATIVES TECHNIQUES A L'ARTHRODESE SC DANS L'INSTABILITE SCAPHOLUNAIRE : CAPSULODESES ET LIGAMENTOPLASTIES. p 125

5.1. Les capsulodèses. p 126

5.2. Les ligamentoplasties. p 134

5.3. Les autres techniques sur les parties molles. p 141

6. LA RECONSTRUCTION LIGAMENTAIRE PAR GREFFE COMPOSITE OS-LIGAMENT-OS. p 141

7. TRAITEMENT ARTHROSCOPIQUE DES LESIONS CHRONIQUES DU LIGAMENT SCAPHOLUNAIRE. p 144

8. <u>L'ABSTENTION CHIRURGICALE.</u>	p 145
<i><u>Septième partie. Conclusion.</u></i>	<i>p 146</i>
1. <u>ALGORYTHME DE TRAITEMENT DE L'INSTABILITE SCAPHO-LUNAIRE CHRONIQUE.</u>	p 147
1.1. <u>Instabilité pré-dynamique ou pré-radiographique.</u>	p 147
1.2. <u>Instabilité dynamique.</u>	p 147
1.3. <u>Instabilité statique.</u>	p 147
2. <u>L'ARTHRODESE SC DANS LA MALADIE DE KIENBÖCK.</u>	p 148
<i><u>Annexes. Scores fonctionnels DASH et PWRE.</u></i>	<i>p 149</i>
<i><u>Bibliographie.</u></i>	<i>p 155</i>

Introduction

L'arthrodèse scapho-capitale est une technique visant à faire fusionner le scaphoïde et le capitatum.

Cette arthrodèse partielle du carpe est utilisée dans plusieurs pathologies, mais principalement dans l'instabilité scapho-lunaire chronique et la maladie de Kienböck.

Ces deux pathologies aux étiologies bien différentes se compliquent à moyen ou long terme d'un collapsus arthrosique du carpe, source d'impotence fonctionnelle très invalidante.

Le but de cette arthrodèse est de préserver le carpe de la survenue de cette arthrose, de diminuer les douleurs sans trop diminuer la capacité fonctionnelle du poignet, et de retourner durablement à une activité professionnelle.

Après de brefs rappels sur l'anatomie et la biomécanique du carpe, les conséquences biomécaniques de l'arthrodèse scapho-capitale et sa procédure chirurgicale seront détaillées. La physiopathologie, les méthodes diagnostiques de l'instabilité scapho-lunaire et la maladie de Kienböck seront expliquées, ainsi que le principe de l'arthrodèse scapho-capitale dans ces deux entités.

Les résultats cliniques, radiographiques et fonctionnels de notre série seront exposés puis comparés aux autres séries de la littérature pour l'instabilité scapho-lunaire et la maladie de Kienböck.

Enfin, une grande place sera faite à l'analyse des différents traitements de l'instabilité scapho-lunaire chronique afin de préciser la place de l'arthrodèse scapho-capitale dans l'arsenal thérapeutique de cette pathologie ligamentaire fréquente et complexe.

Première partie

*Généralités anatomiques,
biomécanique du poignet :*

le scaphoïde, le lunatum et le capitatum.

1. LE SCAPHOÏDE, LE LUNATUM ET LE CAPITATUM.

Le carpe est formé de huit os s'organisant entre eux pour permettre de distribuer les forces du segment antébrachial aux métacarpes et aux phalanges. La stabilité lors des différents mouvements est assurée par un système ligamentaire et tendineux complexe.

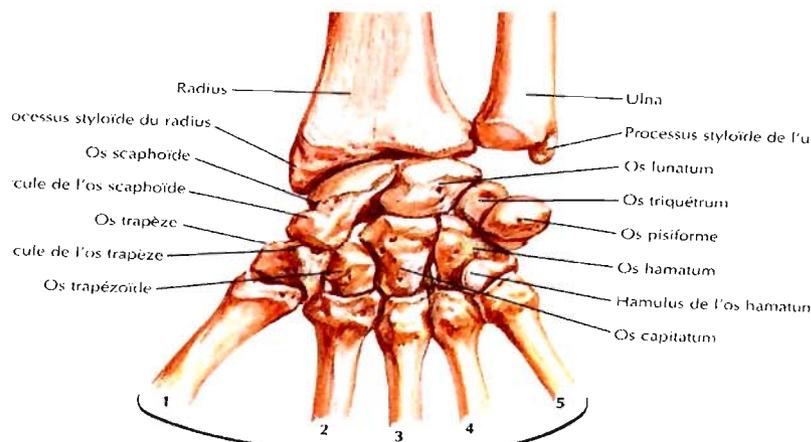


Figure 1 : os du carpe ¹⁰⁹.

1.1. Le scaphoïde.

Il a la forme d'une barque. Il fait partie de la première rangée des os du carpe. Il est l'os le plus radial de cette première rangée. Il fait partie de la colonne latérale. Il s'articule avec la fossette scaphoïdienne de la glène radiale et la styloïde radiale en proximal et en latéral, avec le lunatum en médial. Avec les os de la deuxième rangée, il s'articule avec le trapèze, le trapézoïde par son tubercule distal et avec le capitatum par sa face inféro-médiale.

1.2. Le lunatum.

Il a la forme d'un croissant de lune. Il possède deux cornes asymétriques, une corne antérieure et une corne postérieure plus petite ⁷⁰. Il s'articule en proximal avec la fossette lunarienne du radius et le ligament triangulaire fibrocartilagineux, en latéral avec le scaphoïde et en médial avec le triquétrum. En distal il s'articule avec le capitatum et parfois avec l'hamatum.

1.3. Le capitatum.

C'est l'os le plus volumineux du carpe. Il s'articule en proximal avec le lunatum, en latéral et proximal avec le scaphoïde, en latéral avec le trapézoïde, en médial avec l'hamatum. En distal il s'articule avec le 2^{ème}, le 3^{ème} et le 4^{ème} métacarpien.

2. LES STRUCTURES LIGAMENTAIRES DU CARREFOUR SCAPHO-LUNO-CAPITAL.

2.1. Les ligaments extrinsèques.

2.1.1. Les ligaments extrinsèques antérieurs.

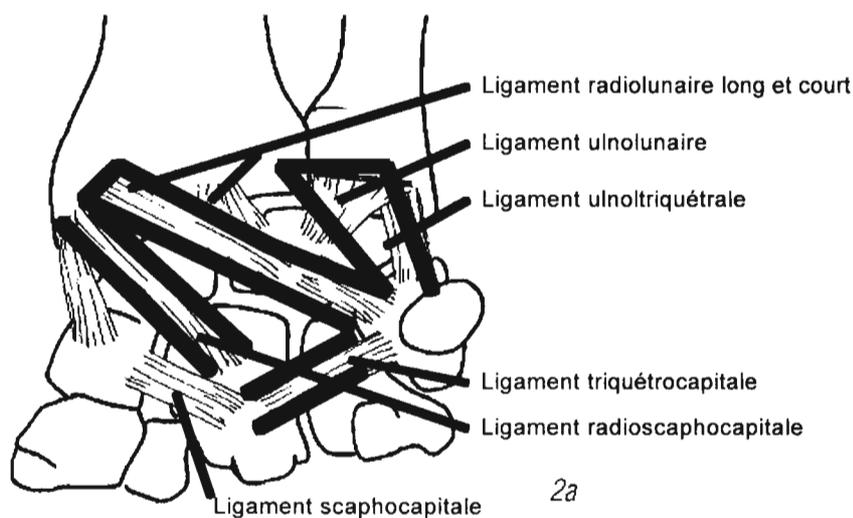


Figure 2 : ligaments extrinsèques antérieurs du carpe ¹⁴⁹.

Sennwald résume la topographie de ces différents ligaments antérieurs en deux sangles ¹³⁸. La sangle en « V », proximale, est constituée des ligaments radio-lunaires long et court, des ligaments ulno-lunaire et ulno-triquétral. Cette sangle ligamentaire retient la première rangée et notamment le lunatum vers qui converge ces ligaments. La sangle en « V », distale, comprend le ligament radio-scapho-capitate qui joue un rôle de pivot dans la flexion et la pronation du scaphoïde et le ligament ulno-capital, divisé en ligament triquétracapitale et ulno-triquétral. Le ligament radio-scapho-capitate est un frein à la tendance de translation ulno-carpienne ^{9,11}.

Le ligament radio-scapho-lunaire se comporterait comme une lame porte vaisseaux en rejoignant le ligament scapho-lunaire à la jonction partie antérieure et partie moyenne du ligament scapho-lunaire ¹¹.

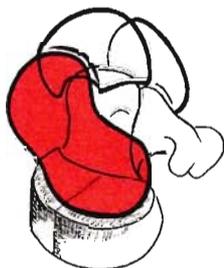


Figure 3 : le scaphoïde sur son socle trapézo-trapézoïdien.

Les ligaments médio-carpiens sont multiples. On décrit notamment le complexe ligamentaire distal du scaphoïde, avec le ligament scapho-trapézien latéral et médial, le ligament scapho-trapézoïdien qui stabilisent tous deux le pôle distal du scaphoïde ; le ligament scapho-capital s'oppose à la flexion du scaphoïde en maintenant son tubercule sur le socle trapézo-trapézoïdien¹⁶. C'est le postulat de la ligamentoplastie scapho-lunaire avec le fléchisseur radial du carpe¹⁹.

2.1.2. Les ligaments extrinsèques postérieurs^{13,19,44,159}.

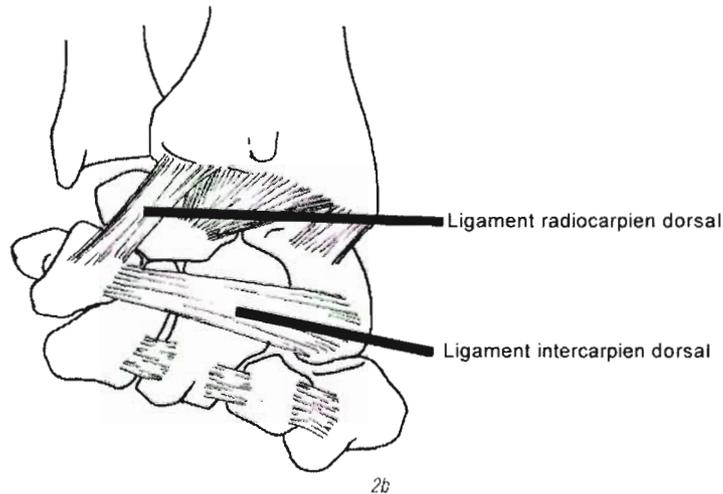


Figure 4: ligaments extrinsèques postérieurs¹⁴⁹.

Deux ligaments principaux aident à la stabilisation du carpe^{44,138,158,159}.

Le ligament radio-carpien dorsal est tendu de la berge dorsale du radius en ulnaire et en distal du tubercule de Lister et se dirige en distal et en ulnaire pour s'insérer sur le triquétrum. Quelques variations anatomiques existent mais sans aucune attache ligamentaire sur le scaphoïde. Pour Viegas^{158,159}, il est retrouvé dans tous les cas et ses fibres les plus radiales s'insèrent sur le ligament intrinsèque triquétro-lunaire, et sur la berge dorso-ulnaire du lunatum dans 99% des cas.

Le ligament inter-carpien dorsal est moins constant. Il s'insère sur le triquétrum et a un trajet transversal oblique vers le tubercule distal du scaphoïde. Il s'insère dans 90% des cas sur la face dorsale du lunatum et dans 97% des cas sur la face dorsale du scaphoïde près de l'insertion du ligament scapho-lunaire. Quelques attaches ligamentaires existent sur la face dorsale du capitatum et sur la face dorsale du trapézoïde^{103,132,158,159}.

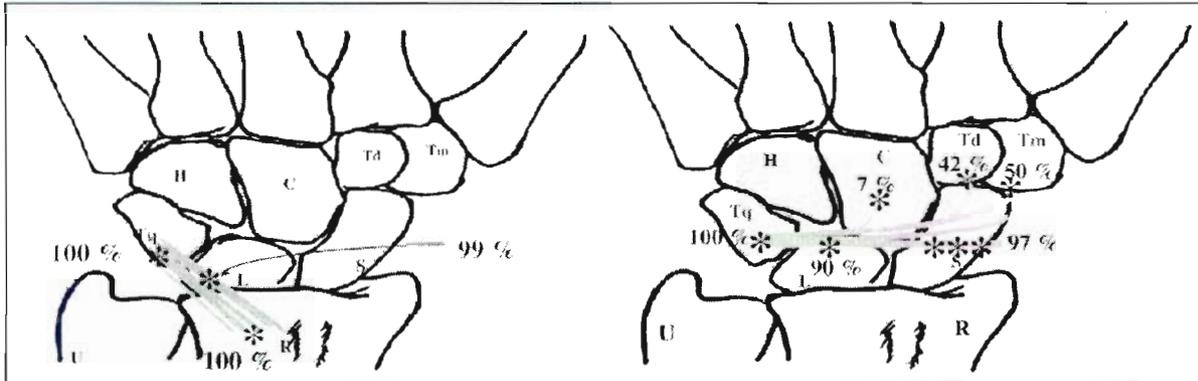


Figure 5 : insertions du ligament radio-carpien et inter-carpien ¹⁵⁹.

2.2. Les ligaments intrinsèques (FIGURE 6).

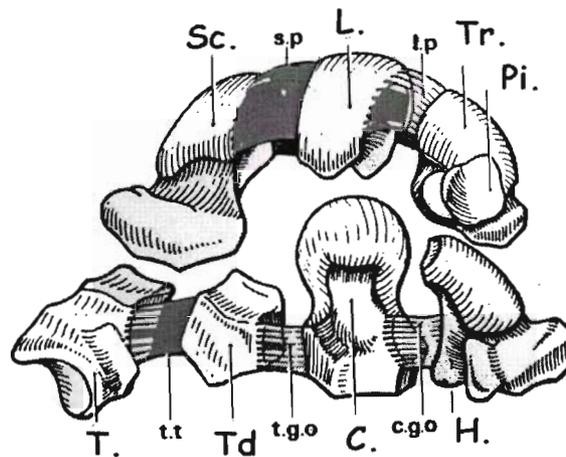


Figure 6 : ligaments intrinsèques du carpe. (Sc : scaphoïde – L : lunatum – Tr : triquétrum – Ps : pisiforme – T : trapèze - Td : trapézoïde – C : capitatum – H : hamatum)

2.2.1. Le ligament scapho-lunaire ¹¹.

Le ligament scapho-lunaire est un ligament recouvert de tissu synovial et tendu entre le scaphoïde et le lunatum. Il se décompose en trois parties : la partie postérieure, la partie proximale et la partie antérieure.

La portion postérieure composée par des fibres conjonctives transversales est la plus solide. Cette portion relie la berge radiale de la corne postérieure du lunatum à la partie dorso-ulnaire du pôle proximal du scaphoïde. Il reçoit une partie des fibres du ligament inter-carpien extrinsèque et de la capsule articulaire radio-carpienne.

La portion intermédiaire est avasculaire et contient peu de tissu conjonctif. Elle est constituée de manière inconstante d'un fibro-cartilage sur toute sa longueur. Son absence rend cette portion du ligament fine et des perforations dégénératives sont possibles.

La portion antérieure est plus solide car elle contient plus de tissu conjonctif. Elle est comparable en solidité à la portion postérieure.

2.2.2. Le ligament triquéro-lunaire.

Il relie le lunatum au triquetrum. Il est semblable au ligament scapho-lunaire dans sa constitution, en trois parties.

2.2.3. Les ligaments intrinsèques de la 2^{ème} rangée des os du carpe.

Les ligaments intrinsèques de la 2^{ème} rangée sont présents entre le trapèze le trapézoïde, le capitatum et l'hamatum. Ils sont puissants et autorisent peu de mouvements entre les os de cette rangée.

3. LES CONCEPTS BIOMECANIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DU CARPE.

D'un point de vue biomécanique, deux concepts majeurs s'affrontent et se complètent dans la description topographique des os du carpe.

3.1. Le concept de la rangée ⁸³.

Il s'intègre dans la chaîne articulaire à trois maillons entre le segment anté-brachial avec la glène radiale et le ligament triangulaire fibro-cartilagineux et les deux rangées. Ces deux rangées s'articulent entre elles et avec les métacarpiens. La première rangée des os du carpe comprend d'un point de vue fonctionnel le scaphoïde, le lunatum, le triquétrum. Le pisiforme est un os sésamoïde qui s'articule avec le triquétrum mais ne participe pas directement à la biomécanique de la première rangée. La deuxième rangée comprend le trapèze, le trapézoïde, le capitatum et l'hamatum. Elle se comporte globalement comme un bloc osseux et les os qui la compose ont très peu de mobilité entre eux. La première rangée est le segment intercalaire (« intercaleted segment ») ⁸³.

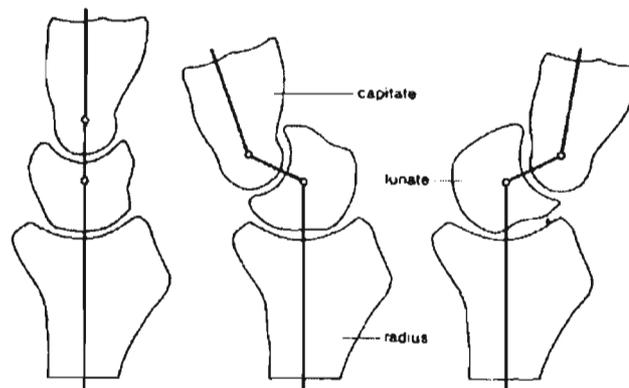


Figure 7 : chaîne articulaire à 3 maillons selon Gilford ⁵⁰.

3.2. Le concept de la colonne, introduit par Navarro¹⁴⁹.

Le carpe est divisé en trois colonnes :

- la colonne latérale mobile avec le scaphoïde, le trapèze et le trapèzoïde,
- la colonne centrale, de flexion-extension, avec le lunatum et le capitatum,
- la colonne médiale, de rotation, avec le triquétrum et l'hamatum.

Taleisnik modifie ensuite ce concept en limitant la colonne latérale au scaphoïde et la colonne médiale au triquétrum, la colonne centrale se composant du lunatum, rattachée à la deuxième rangée.

4. LES MOBILITES DU CARPE SAIN.

Les différentes articulations du poignet additionnent leurs degrés de mobilité respective pour obtenir le degré total de la mobilité du poignet dans les différents secteurs du mouvement. Ces secteurs globaux de flexion d'extension, d'inclinaison radiale et ulnaire, de prono-supination, sont évalués pour l'ensemble des pathologies du poignet. Ces mobilités globales proviennent des mobilités de l'articulation radio-carpienne, entre le radius, l'ulna avec son ligament triangulaire et la 1^{ère} rangée des os du carpe, et de l'articulation médio-carpienne entre la 1^{ère} et la 2^{ème} rangée des os du carpe ; excepté pour la prono-supination qui provient du jeu de l'articulation radio-ulnaire distale au poignet et de l'articulation radio-ulnaire proximale au coude.

4.1. Etude *in vivo* et *in vitro* des mobilités du carpe sain.

Les études réalisées par de nombreux auteurs à l'aide de l'imagerie radiographique ou de la tomodensitométrie *in vivo* ou *in vitro* sur cadavre ont permis d'affiner ces degrés de mobilité au niveau des différentes articulations du carpe selon les rangées et les colonnes.

4.1.1. Flexion et extension du poignet.

La mobilité totale en flexion extension du poignet se répartit de manière égale entre la flexion et l'extension pour Bonnel¹⁷, Kapandji ou Camus²⁴, et quasiment égale pour Sarrafian¹²⁸. Ces études sont menées *in vivo* sur volontaires sains à l'aide de radiographies de face et de profil ou à l'aide d'un scanner spiralé avec reconstruction 3D²⁴.

	MOBILITE	FLEXION	RL	LC	EXTENSION	RL	MC
Sarrafian ¹²⁸	122	66	26	40	56	37	19
Bonnel ¹⁷	170	85	50	35	85	35	50
Kapandji ⁶⁸	170	85	50	35	85	35	50
Camus ²⁴	157	79	42	37	78	32	46

Tableau 1 : mobilités du poignet en flexion et extension en degrés – RL : mobilité de la radio-lunaire ; MC : mobilités de la médio-carpienne.

La part respective de la mobilité de la radio-carpienne et de la médio-carpienne dans la flexion et l'extension du poignet reste encore débattue dans les différentes études.

	FLEXION RL	FLEXION LC	EXTENSION RL	EXTENSION LC
Sarraffian ¹²⁸	40	60	67	33
Bonnel ¹⁷	59	41	41	59
Kapandji ⁶⁸	59	41	41	59
Camus ²⁴	53	47	41	59
Garci-Elias ⁴⁴	50	50	62	38
Ambrose ⁷	53	47	50	50
Ruby ¹²³	50	50	49	51
Ritt ¹¹⁸	41	59	47	53
Kobayashi ⁷⁵	36	64	49	51
Savelberg ¹³²	39	61	58	42
Wolfe ¹⁸⁰	46	54	68	32
Gellman ⁴⁸	63	36	53	46
Kaufmann ⁷²	50	50	52	48
Moojen ¹⁰⁴	31	69	66	34
Moyenne	49%	51%	52,2%	47,8%

Tableau 2 : part respective de la mobilité du poignet en pourcentage des articulations radio-carpienne (RL : radius-lunatum) et médio-carpienne (LC : lunatum-capitatum).

✓ La flexion du poignet.

Dans la flexion du poignet la flexion du lunatum par rapport au radius est de 49% (40-63) et de 51% (41-69) entre le capitatum et le lunatum (TABLEAU 2).

Il semble au vu de ces résultats que l'articulation radio-lunaire soit prépondérante en extension et que l'articulation luno-capitale le soit en flexion de poignet, avec des variations importantes. Les études récentes réalisées par Moojen ¹⁰⁴ ou Wolfe ^{179,180} à l'aide d'une méthode d'imagerie en 3-dimensions accentue cette notion, à l'inverse de Camus ²⁴.

Les mobilités en degrés du scaphoïde et du lunatum en flexion et en extension apportent moins de renseignements car la plupart des auteurs ont calibré volontairement la flexion ou l'extension dans un secteur de mobilité. Le TABLEAU 3 résume la mobilité du scaphoïde par rapport au lunatum en degrés lors de la flexion et lors de l'extension du poignet.

En moyenne sur ces études le scaphoïde lors de la flexion du poignet se fléchit de 13 degrés par rapport au lunatum et s'étend de 19 degrés lors de l'extension du poignet.

	MOBILITE TOTALE	FLEXION POIGNET	EXTENSION POIGNET	MOBILITE FE
Ruby ¹²³	27,6	13	14,6	122
Horii ⁶²	32	10	22	120
Ritt ¹¹⁸	37	14	23	124
Wolfe ¹⁸⁰	35	16	19	120
Werner ¹⁷⁶	56	22	34	120
Ishikawa ⁶⁴	26	10	16	120
Patterson ¹¹¹	15	1	14	120
Kobayashi ⁷⁵	38	16	22	123,8
Savelberg ¹³²	34	14	20	132,3
Moojen ¹⁰⁴	32	19	13	120
Kapandji ⁶⁸	30	-	-	170
Ambrose ⁷	30	15	15	145
Camus ²⁴	23	-	-	157
Garcia-Elias ⁴⁴	40,1	-	-	148,5
Kaufmann ⁷²	27	14	13	118
Moyenne	31,6	12,8	18,8	123,8

Tableau 3 : mobilités du scaphoïde par rapport au lunatum en degrés lors de la flexion-extension du poignet (mobilité FE : mobilité en flexion-extension du poignet).

Le scaphoïde a donc une mobilité avec le lunatum plus importante en extension de poignet qu'en flexion.

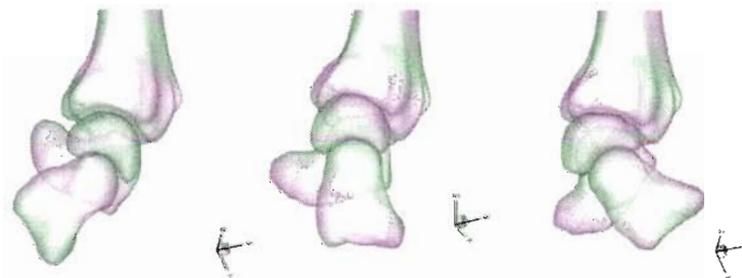


Figure 8 : mouvements du scaphoïde, du lunatum et du capitatum en flexion de poignet (schéma de gauche) et extension de poignet (schéma de droite) ⁷².

La part de la mobilité du scaphoïde dans la mobilité du poignet est en moyenne de 64,5% (49-75) en flexion (TABLEAU 4).

La position du scaphoïde au repos est à mi-chemin entre la position horizontale et verticale, son axe est en moyenne de 45 degrés par rapport à l'axe du radius dans le plan sagittal. Avec son gain de flexion initiale par rapport au lunatum le scaphoïde évite ainsi de buter dans la fossette scaphoïdienne. Une composante de pronation s'ajoute à ce mouvement de flexion. Cette pronation est rendue possible par la conformation spatiale du scaphoïde vis-à-vis du capitatum et de la cinétique de l'articulation scapho-capitale. La tête du capitatum se translate en arrière par rapport au scaphoïde lors de la flexion du poignet et permet la pronation de celui-ci. Ce mouvement s'inverse lors de l'extension du poignet^{75,118}.

	FE°	FLEXION°	FS °	FS %	EXTENSION°	ES°	ES%
Sarraffian ¹²⁸	122	66	37,7	57	56	51,63	92
Garci-Elias ⁴⁴	148,5	84,5	54,8	64,8	64	55,2	86
Ambrose ⁷	145	75	55	73,3	70	50	71
Camus ²⁴	157	79	39	49	78	58	74
Ritt ¹¹⁸	124	64	40,4	63	60	51,4	86
Kobayashi ⁷⁵	123,8	63,5	39,7	62,5	60,3	52,3	87
Savelberg ¹³²	132,3	69,9	43,2	62	62,4	57,1	91,5
Wolfe ¹⁸⁰	120	60	44	73	60	59,5	99
Kaufmann ⁷²	118	68	51	75	50	46	92
Moojen ¹⁰⁴	120	60	-	62	60	-	86
Moyenne	132	70,2	45	64,5	63,8	53,45	86,5

Tableau 4 : mobilités de l'articulation radio-scaphoïdienne en flexion-extension du poignet.

(° : degrés - FE: flexion-extension - FS° : flexion du scaphoïde par rapport au radius en degrés lors de la flexion du poignet - FS% : part de la mobilité radio-scaphoïdienne lors de la flexion du poignet – ES° : extension du scaphoïde par rapport au radius en degrés lors de l'extension du poignet – ES% : part de la mobilité radio-scaphoïdienne lors de l'extension du poignet).

La flexion et l'extension du poignet entraînent également une rotation et une déviation dans le plan frontal des os de la 1^{ère} et de la 2^{ème} rangée.

En flexion, le scaphoïde se translate en ulnaire de 17° pour 40° de flexion du scaphoïde pour Linscheid⁸³, de 6° pour 39° de flexion du scaphoïde pour Camus²⁴, le lunatum se translatant de 6,5° pour 42° de flexion par rapport au radius. Kobayashi montre une translation ulnaire de près de 8° pour 39,7° de flexion du scaphoïde, et de 11,1° pour 23° de flexion du lunatum⁷⁵. Ritt montre une translation ulnaire de 5,2° pour 40,4° de flexion du scaphoïde, et 8,7° de translation ulnaire pour 26° de flexion du lunatum¹¹⁸. Kaufmann note une translation ulnaire de 13° pour 51° de flexion du scaphoïde et de 13° pour 34° de flexion du lunatum⁷². Ces valeurs s'entendent pour une flexion du scaphoïde et du lunatum par rapport au radius.

Mais cette translation des os du carpe n'est pas encore clairement établie. En flexion, tous les os du carpe se translatent en ulnaire.

Cependant, Camus montre dans sa série que le trapèze se dirige fortement en direction radiale, ce qui en valeur relative se traduit par une déviation radiale de la deuxième rangée par rapport à la première²⁴.

✓ L'extension du poignet.

En extension, la pression exercée par la 2^{ème} rangée sur la 1^{ère} rangée contraint cette dernière à s'étendre. Le scaphoïde se met en extension en position verticale, son pôle proximal butant contre la berge postérieure de la fossette scaphoïdienne radiale. La cinétique de l'articulation scapho-capitale intervient dans le sens inverse de la flexion et permet pour de nombreux auteurs une supination du scaphoïde sur le capitatum. L'extension se poursuit grâce au couple lunatum-triquétrum qui n'est pas freiné par l'auvent radial et le ligament triangulaire.

Dans l'extension du poignet, la part de l'extension du lunatum sur le radius est de 52% (41-68) contre 48% (33-59) pour l'extension du capitatum sur le lunatum (TABLEAU 2).

La part de la mobilité du scaphoïde est plus importante que pour la flexion, avec près de 86,5% (71-99) dans ces études (TABLEAU 4).

En extension de poignet, la plupart des auteurs montrent que les os de la première rangée se mettent en extension et se translatent en radial. Kaufmann⁷² montre que le scaphoïde translate en radiale de 4° pour 46° d'extension ; le lunatum dans cette étude translate en ulnaire de 1° pour 26° d'extension. Cette translation radiale est également rapportée par Wolfe^{179,180}. Ces notions sont à nuancer pour certains auteurs. En effet, le scaphoïde se translate en ulnaire de 3° pour 39° d'extension pour Linscheid⁸³, et de 4,5° pour 52,3° d'extension du scaphoïde pour Kobayashi⁷⁵. Ritt retrouve également une translation ulnaire de 6,4° pour 51,4° d'extension du scaphoïde, et 5,4° de translation ulnaire du lunatum pour 28° d'extension du lunatum¹¹⁸. Camus retrouve également cette notion et montre cette translation ulnaire du scaphoïde et du lunatum en extension de poignet²⁴.

Pour tous les auteurs le scaphoïde et le lunatum translatent dans le même sens en flexion ou en extension de poignet. Les écarts entre ces deux os sont minimes tout comme les différences de pronation ou de supination^{72,104,179,180}.

4.1.2. L'inclinaison radiale et ulnaire.

	INCLINAISON RADIALE			INCLINAISON ULNAIRE		
	CAPITATUM	SCAPHOÏDE	LUNATUM	CAPITATUM	SCAPHOÏDE	LUNATUM
KOBAYASHI ⁷⁵	IR 15°			IU 30°		
Supination+ Pronation -	-3,9	0,8	-1,2	11,8	6,6	3,9
Flexion+ Extension -	1,3	8,5	7	6,5	-17,1	-22,5
IR- , IU +	-14,6	-4,2	-1,7	30,7	13,6	15
RITT ¹¹⁸	IR 15°			IU 30°		
Supination+ Pronation -	3,7	0	1	-10,3	-6,2	-3,7
Flexion+ Extension -	1,7	9,7	9,1	-5,8	-16,6	-20,4
IR- , IU +	-15,9	-5,4	-2,6	30	14,9	15,3
KAUFMANN ⁷¹	IR 22°			IU 33°		
Supination+ Pronation -	4	-1	1	-4	-7	-4
Flexion+ Extension -	1	10	9	3	-20	26
IR- , IU +	-22	-4	-3	33	11	12
CAMUS ²⁴	IR 10°			IU 33°		
Flexion+ Extension -	-5,8	7,2	13	22,8	-22,8	-22,4
IR- , IU +	-9,4	-1,8	-6	33,4	15	21,8
RUBY ¹²³	IR-IU 36°					
Flexion+ Extension -	36	-51,4	-35,1			
IR- , IU +	+	+	+			
LINSCHIED ⁸³	IR-IU ?					
Supination+ Pronation -						
Flexion+ Extension -						
IR- , IU +						
GARCIA-ELIAS ⁴⁴	IR 18,4°			IU 27,2°		
Supination+ Pronation -						
flexion+ Extension -						
IR- , IU +						

Tableau 5 : mobilités en degrés du capitatum, du scaphoïde et du lunatum en inclinaison radiale et ulnaire. (une valeur positive indique une supination, une flexion ou une inclinaison ulnaire – une valeur négative indique une pronation, une extension ou une inclinaison radiale- l'absence de valeur indique une direction)

En déviation radiale, le scaphoïde est comprimé entre le trapèze et la styloïde radiale. La translation du scaphoïde et du lunatum est en direction radiale pour tous ces auteurs avec une différence très faible entre les deux os. La flexion du scaphoïde et du lunatum est également montrée par de nombreux auteurs sans différence majeure entre leurs valeurs de flexion (TABLEAU 5).

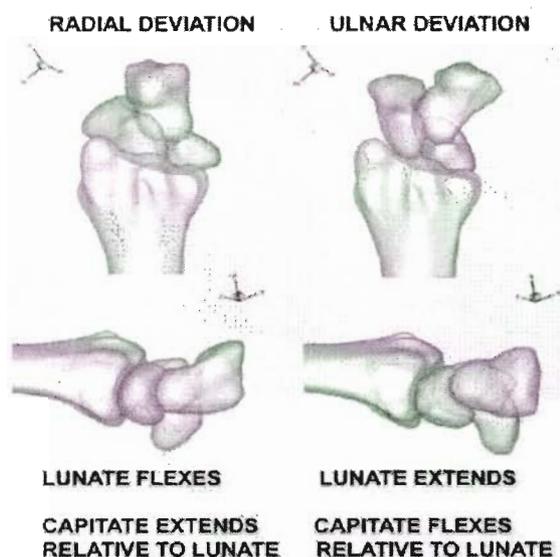


Figure 9 : mouvements du scaphoïde, du lunatum et du capitatum en inclinaison radiale et ulnaire ⁷¹.

En déviation ulnaire du poignet, le scaphoïde et le lunatum translatent en ulnaire. La différence de translation entre ces deux os est faible avec une translation un peu plus importante du lunatum attiré par le triquétrum et le ligament triquétro-lunaire. La majorité des auteurs montrent l'extension du scaphoïde et du lunatum dans ce secteur de mobilité avec une extension plus importante du lunatum (TABLEAU 5).

Le TABLEAU 6 résume la part de contribution en pourcentage de la mobilité du scaphoïde et du lunatum dans la déviation radiale ou ulnaire.

Dans la déviation radiale du poignet, la part de mobilité du scaphoïde est légèrement plus importante ou égale à celle du lunatum. Dans la déviation ulnaire du poignet, le lunatum a une part prépondérante par rapport au scaphoïde.

La déviation ulnaire du poignet est assurée en majorité par l'interligne médio-carpien luno-capital.

	INCLINAISON RADIALE A 20°		INCLINAISON ULNAIRE A 20°	
	%		%	
	Scaphoïde	Lunatum	Scaphoïde	Lunatum
Savelberg ¹³²	15	15	29	29
Horiü ⁶²	30	30	45	50
Kobayashi ⁷⁵	45	45	75	85
Ritt ¹¹⁸	27	11	45	50
Moojen ¹⁰⁴	29	25	49	54
Kaufmann ⁷¹	18	13	60	78

Tableau 6 : contribution en pourcentage dans la déviation radiale ou ulnaire poignet de la mobilité du scaphoïde et du lunatum. (Inclinaison ajustée à 20° dans ces études- tableau tiré de la méta-analyse de Moojen ¹⁰⁴ et complété)

4.2. Le capitatum ; l'articulation scapho-capitale.

Le capitatum est un os moins étudié dans la littérature, notamment son rapport avec le scaphoïde. Le TABLEAU 2 résume la part de mobilité de l'articulation luno-capitale dans la flexion et l'extension du poignet. Le TABLEAU 7 résume les mobilités du capitatum par rapport au scaphoïde en flexion et extension de poignet. Ces mobilités sont absentes lors de l'arthrodèse scapho-capitale.

	MOBILITE SCAPHO-CAPITALE EN FE	FLEXION	EXTENSION	ARC FE
Ruby ¹²³	32,9	-	-	FE 122
Sarrafiian ¹²⁸	36,7	27,7	9	FE 122
Ambrose ⁷	40	-	-	FE 145
Kaufmann ⁷²	10	10	0	FE 120
Ritt ¹¹⁸	32,2	23,6	8,6	FE 120

Tableau 7 : mobilités en degrés du scaphoïde sur le capitatum lors de la flexion-extension du poignet. (FE : flexion-extension)

La tête du capitatum est le centre de rotation du poignet ¹⁸².

Sa mobilité avec les métacarpiens et notamment le 3^{ème} métacarpien est négligée dans la plupart des études. Elle est de 3° dans les inclinaisons radio-ulnaires ¹⁸². Il sert donc souvent de référence pour mesurer la mobilité totale de poignet dans le plan sagittal.

Les études de Kaufmann ⁷² et de Wolfe ^{179,180} montrent que le capitatum est plus mobile avec le scaphoïde en flexion de poignet. En extension, la mobilité par rapport au scaphoïde est nulle pour ces deux auteurs et faible pour les autres.

En flexion du poignet, le scaphoïde se translate en ulnaire de 3,2° pour 63,5° de flexion par rapport au radius pour Kobayashi ⁷⁵ ; une flexion de 79° translate en direction ulnaire de 5° le capitatum pour Camus ²⁴. Ritt retrouve une translation ulnaire du capitatum de 1,5° lors d'une flexion de 64,1° ¹¹⁸. Kaufmann retrouve une translation ulnaire du capitatum de 4° lors d'une flexion de 68° ⁷².

En extension de poignet, le capitatum n'a pas de translation dans le plan frontal pour Kobayashi ⁷⁵ et est proche de zéro pour Ritt ¹¹⁸. Kaufmann montre une translation radiale du capitatum de 3° pour 50° d'extension ⁷². Wolfe montre également cette translation radiale en extension.

En déviation radiale il translate en direction radiale dans le plan frontal et se met en extension par rapport au radius sauf pour Camus ²⁴. Sa rotation dans le plan coronal est plus controversée. En revanche, Kaufmann ⁷² et Moritomo ¹⁰⁷ montre une extension minime du capitatum par rapport au lunatum et au scaphoïde dans ce mouvement

En déviation ulnaire, il se met en extension ou en flexion par rapport au radius selon les auteurs. Il se fléchit par rapport au radius pour Camus ²⁴ ou Kobayashi ⁷⁵. Kaufmann ⁷² montre que le capitatum se met en flexion par rapport au scaphoïde et au lunatum dans ce secteur de mobilité, tout comme Moritomo ¹⁰⁷.

Le capitatum est plus mobile avec le scaphoïde en flexion de poignet. En extension sa mobilité est nulle ou faible par rapport au scaphoïde.

La translation du capitatum dans le plan frontal est surtout visible en flexion de poignet ou il s'accompagne d'une rotation dans le plan coronal. En extension, sa déviation dans le plan frontal est nulle ou en direction radiale. La notion d'un bloc scapho-capital est évoquée^{71,72,107,180} avec un engagement du capitatum dans l'interligne scapho-lunaire. Elle est expliquée par un déplacement du capitatum en direction dorso-radiale lors de l'extension de poignet vers la direction ulno-palmaire en flexion ; ce mouvement est identique en déviation radio-ulnaire. La conformation osseuse du scaphoïde avec sa crête postérieure explique l'impaction du capitatum contre celui-ci dans ces mouvements⁷².

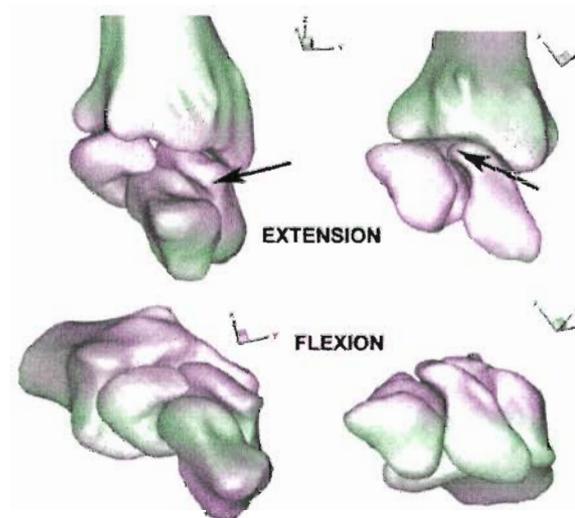


Figure 10 : impaction du capitatum et du scaphoïde en extension du poignet⁷². (flèche noire)

RESUME : GENERALITES ANATOMIQUES, BIOMECHANIQUE DU POIGNET : LE SCAPHOÏDE, LE LUNATUM ET LE CAPITATUM.

La mobilité en flexion et en extension du poignet est identique.

En flexion du poignet, l'articulation luno-capitale semble légèrement plus mobile que la radio-lunaire car si le lunatum et le scaphoïde se fléchissent tous deux par rapport au radius, la flexion du lunatum est plus importante que le scaphoïde. Ces deux os se translatent en ulnaire et réalisent une pronation. Le scaphoïde se déplace autour du capitatum en réalisant ce mouvement de flexion-pronation permis par les structures ligamentaires extrinsèques antérieures. Le capitatum se translate comme le scaphoïde et le lunatum en direction ulnaire.

En extension, l'articulation radio-lunaire est plus mobile que la luno-capitale, et avec une plus grande mobilité du scaphoïde par rapport au lunatum. Ces deux os se mettent en extension. Leur translation dans le plan frontal est encore débattue. Le capitatum est très peu mobile en extension et forme un bloc scapho-capital. Il prend une place prépondérante dans la mobilité du poignet de la direction dorso-radiale vers la direction ulno-palmaire.

En inclinaison radiale du poignet le scaphoïde, le lunatum et le capitatum se translatent dans cette direction. Le scaphoïde et le lunatum se fléchissent par rapport au radius. Le scaphoïde a une part prépondérante dans ce mouvement au niveau de l'articulation radio-scaphoïdienne. Il semble que le capitatum se met en extension par rapport à ces deux os.

En inclinaison ulnaire le scaphoïde et le lunatum font le mouvement inverse, se mettent en extension et se translatent en ulnaire. Le lunatum via l'articulation luno-capitale a une part prépondérante dans ce mouvement. Le capitatum semble se mettre en flexion par rapport au scaphoïde et au lunatum.

Cette cinétique scapho-lunaire dans les différents secteurs de mobilité est permise par les différences structurelles des portions des ligaments inter-osseux scapho-lunaires et triquétro-lunaires.

Deuxième partie

*L'arthrodèse scapho-capitale :
du modèle expérimental à la pratique clinique.*

1. L'ARTHRODESE SCAPHO-CAPITALE EXPERIMENTALE.

L'arthrodèse scapho-capitale (SC) est une fusion intentionnelle entre le scaphoïde et le capitatum. Pour faire le lien avec la partie précédente, les conséquences biomécaniques expérimentales seront exposées en premier. La technique opératoire et les indications seront décrites plus loin dans cette partie

1.1. Conséquence biomécanique de l'arthrodèse scapho-capitale sur les mobilités.

1.1.1. Les mobilités globales de l'arthrodèse SC en flexion-extension.

	PERTE FE %	F ps°	PERTE F SC °	PERTE FLEXION %	E ps°	PERTE E SC °	PERTE EXTENSION %
Garcia-Elias ⁴⁴	-29,4	84,5	-6,5	-7,6	55,1	-12	-21,8
Douglas ³⁶	-18	NM	-8	NM	NM	-26	NM
Ambrose ⁷	-28	75	-20	-26,7	70	-20	-28,6
Minamikawa ¹⁰²	-24	72	-16	-22	63	-16	-25
Meyerdierks ⁹⁸	-19	NM	NM	NM	NM	NM	MN

Tableau 8 : études expérimentales des mobilités de l'arthrodèse SC comparée au poignet sain.

(Perte FE % : perte en pourcentage d'arc de flexion-extension - F ps° et E ps° : flexion et extension en degré du poignet sain - perte F et E sc° : perte en degrés de la flexion et de l'extension dans l'arthrodèse SC - Perte flexion-extension % : diminution en pourcentage de la flexion et de l'extension de l'arthrodèse SC – NM : non mentionné dans l'étude)

Garcia-Elias ⁴⁴ a comparé expérimentalement sur cadavre la mobilité d'un poignet sain et d'un poignet porteur d'une arthrodèse SC ou scapho-trapézo-trapézoïdienne (STT). Les structures capsulo-ligamentaires sont ouvertes pour permettre l'arthrodèse et suturées avant les mesures. L'arthrodèse SC diminue l'arc de mobilité en flexion-extension de 29,4% avec une perte de 7,6% de la flexion et une perte plus importante de l'extension à 21,8% par rapport au poignet sain. L'auteur explique la diminution de la mobilité médio-carpienne après cette arthrodèse par une migration du centre de rotation du capitatum qui se retrouve plus proximal, entraînant ainsi une impaction de la tête du capitatum dans le lunatum dans les mouvements de flexion-extension (FIGURE 11).

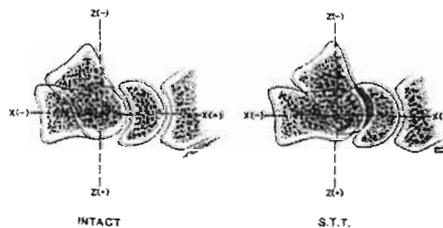


Figure 11 : impaction du capitatum dans le lunatum ⁴⁴.

Cet auteur montre également une diminution de la mobilité de l'articulation scapho-trapézienne de 61% après arthrodèse SC.

En revanche, la mobilité en flexion-extension du poignet du scaphoïde avec le lunatum (40 ° dans son étude) n'est pas modifiée en cas d'arthrodèse SC (41,5°) ou STT (43°).

Ambrose ⁷ a étudié les mobilités du poignet porteur d'une arthrodèse SC et STT. Il décompose la mobilité globale en étudiant les mobilités de la colonne latérale avec les articulations radio-scaphoïdiennes et scapho-trapéziennes et de la colonne centrale avec les articulations radio-lunaires et luno-capitales. Lors de l'arthrodèse SC expérimentale, l'auteur montre une diminution de 28% de l'arc de mobilité en flexion-extension. Il note également une diminution de la mobilité de l'articulation scapho-trapézienne au niveau de la colonne latérale qui est mobile de seulement 5% contre 95% pour l'articulation radio-scaphoïdienne, en flexion – extension du poignet.

Douglas ³⁶ rapporte les mobilités de plusieurs arthrodèses intra-carpiennes réalisées expérimentalement sur cadavre. Les structures capsulo-ligamentaires du poignet sont laissées intactes et les arthrodèses bloquées par des broches de Kirschner. Les mobilités sont mesurées sur les radiographies post-opératoires et rapportées au poignet sain de contrôle. Pour l'arthrodèse SC, l'arc de mobilité en flexion-extension diminue de 18%, avec une diminution plus importante de l'extension de 26° par rapport à la flexion, diminuée de 8°.

Minamikawa ¹⁰² compare l'arthrodèse SC et STT expérimentale sur cadavre. Il mesure les mobilités en comparant au poignet sain, et étudie la responsabilité de la position du scaphoïde dans les mobilités du poignet. Il rapporte une diminution de l'arc de flexion-extension d'environ 24% sans différence importante entre la diminution de la flexion (-22%) et l'extension (-25%). L'arthrodèse STT diminue légèrement moins la flexion que l'extension par rapport à l'arthrodèse SC.

Meyerdierks ⁹⁸ compare également l'arthrodèse SC et STT sur modèle cadavérique. Il rapporte une diminution de 19% de l'arc de mobilité en flexion-extension pour l'arthrodèse SC avec des résultats moins bon pour l'arthrodèse STT.

1.1.2. Les mobilités décomposées de l'arthrodèse SC en flexion-extension.

	ARTICULATION RADIO-LUNAIRE				ARTICULATION LUNO-CAPITALE			
	PS °	SC °	G+/P-°	G+/P- S	PS °	SC °	G+/P-°	G+/P- S
FLEXION								
Garcia-Elias ⁴⁴	43,1	49,9	+6,8	+15,78	42,7	28,1	-14,6	-34,19
Ambrose ⁷	40	45	+5	+12,5	35	10	-25	-71,43
EXTENSION								
Garcia-Elias ⁴⁴	40	23,6	-16,4	-41	24,5	18,3	-6,2	-25,31
Ambrose ³	70	3,5	-35	-50	35	15	-20	-57,14

Tableau 9 : mobilités respectives des articulations radio-lunaires et luno-capitales dans l'arthrodèse SC en flexion-extension.

(ps° ou sc ° : mobilité en degrés pour le poignet sain PS et arthrodésé SC - G+/P- : gain ou perte de mobilité en degré ° et en pourcentage %)

En flexion, l'arthrodèse SC modifie les mobilités des articulations radio et médio-carpiennes. Pour Garcia-Elias ⁴⁴ et Ambrose ⁷, la mobilité radio-lunaire augmente de 12 à 15% mais diminue de manière importante et variable au niveau de l'articulation luno-capitale (34% et 71%, TABLEAU 9).

L'étude entre colonne latérale et centrale montre aussi des différences. En flexion de poignet, le scaphoïde augmente sa mobilité en flexion par rapport au radius sain de 32% (de 54,8° à 72,7°) alors que le lunatum ne la modifie que de moitié.

En extension de poignet, le scaphoïde et le lunatum diminuent tous deux leur mobilité respectivement de 35% (de 55,2° à 35,6°) et de 41% (de 40° à 23,6°) par rapport au radius sain⁴⁴. Les deux auteurs montrent que la perte de mobilité siège au niveau des interlignes radio-lunaire et luno-capital avec une perte de mobilité plus grande au niveau de l'articulation luno-capitale pour Ambrose⁷ à l'inverse de Garcia-Elias⁴⁴ pour qui cette perte est plus importante au niveau de l'articulation radio-lunaire.

FLEXION	ARTICULATION RADIO-LUNAIRE		ARTICULATION LUNO-CAPITALE	
	POIGNET SAIN %	ARTHRODESE SC %	POIGNET SAIN %	ARTHRODESE SC %
Garcia-Elias ⁴⁴	49,7	64,2	50,3	35,8
Ambrose ⁷	53,3	82	46,7	18
EXTENSION				
Garcia-Elias ⁴⁴	62	56	38	44
Ambrose ⁷	50	70	50	30

Tableau 10 : part respective de la mobilité des articulations radio-lunaire et luno-capitale de l'arthrodèse SC et du poignet sain en pourcentage.

La répartition de la mobilité entre la radio et la médio-carpienne se modifie en flexion, avec une augmentation de la mobilité relative de l'articulation radio-lunaire par rapport à l'articulation luno-capitale.

La répartition de la mobilité radio-lunaire et luno-capitale en extension du poignet en arthrodèse SC est variable pour ces deux auteurs, car ils ne retrouvent pas initialement la même répartition sur le poignet sain (TABLEAU 10).

1.1.3. Les mobilités de l'arthrodèse SC en inclinaison radio-ulnaire.

Les inclinaisons radio-ulnaires sont également diminuées (TABLEAU 11). L'inclinaison radiale diminue de 40% pour Ambrose⁷, de près de 35% pour Garcia-Elias⁴⁴, et de 29% pour Minamikawa¹⁰².

	INCLINAISON RADIALE				INCLINAISON ULNAIRE			
	PS °	SC °	G+/P-°	G+/P-%	PS°	SC °	G+/P-°	G+/P-%
Garcia-Elias ⁴⁴	18,4	12	6,4	34,78	27,2	19,8	7,4	27,21
Ambrose ⁷	25	15	10	40	35	20	15	42,86
Douglas ³⁶	NM	NM	9	NM	NM	NM	5	NM
Minamikawa ¹⁰²	24	17	7	29	39	24	15	38

Tableau 11 : mobilités respectives des articulations radio-lunaire et luno-capitale dans l'arthrodèse SC en inclinaison radio-ulnaire.

(ps° ou sc ° : mobilité en degrés pour le poignet sain et arthrodésé SC - G+/P- : gain ou perte de mobilité en degrés° et en pourcentage % - NM : non mentionné dans l'étude)

Meyerdierks ⁹⁸ note dans son étude une diminution globale de l'arc de mobilité radio-ulnaire de 19%. Pour Douglas ³⁶, L'arthrodèse SC diminue de 21% l'arc de mobilité radio-ulnaire. Il ne donne pas de référentiel de départ et note seulement une diminution de l'inclinaison radiale de 9 degrés et moitié moins de diminution pour l'inclinaison ulnaire. Cette notion est retrouvée par Garci-Elias ⁴⁴ qui montre une diminution moins importante de l'inclinaison ulnaire de 27%, notion qui n'est pas rapportée par Ambrose ⁷ avec une diminution de l'inclinaison ulnaire de 43% ou par Minamikawa ¹⁰² avec 38% de diminution de la mobilité ulnaire.

En inclinaison ulnaire le scaphoïde diminue son extension par rapport au radius sain de 19% (de 25,8° à 20,9°), le lunatum diminue de 35% sa rotation en extension (de 31,9° à 20,9°) pour l'arthrodèse scapho-capitale et un peu plus pour l'arthrodèse scapho-trapèzo-trapèzoïdienne, sans modifier le sens de la translation en direction ulnaire pour ces deux os. En inclinaison radiale, le scaphoïde diminue sa flexion de 37% (de 16 ; 7° à 10,6°) et le lunatum diminue sa flexion de 49% (de 13,8° à 7°) par rapport au radius sain sans modifier la translation radiale pour ces deux os. L'articulation radio-lunaire semble plus diminuée par l'arthrodèse scapho-capitale que l'articulation radio-scaphoïdienne dans les inclinaisons radio-ulnaires ⁴⁴.

Douglas ³⁶ ne retrouve pas de différence significative en comparant les mobilités des arthrodèses SC, STT ou scapho-lunaire, cette dernière étant tout de même celle qui perd le moins de mobilité par rapport au poignet sain, avec 15% de perte de mobilité radio-ulnaire et 11% en flexion-extension. Néanmoins pour cet auteur les différences des mobilités entre les séries cliniques et expérimentales d'arthrodèses partielles du carpe sont à nuancer, notamment à cause des cicatrices capsulo-ligamentaires occasionnées et de l'histoire traumatique des patients.

1.2. Importance de la position d'arthrodèse du scaphoïde dans les arthrodèses SC et STT.

Ambrose ⁷ a étudié l'importance expérimentale de la position d'arthrodèse du scaphoïde dans l'arthrodèse STT. Une arthrodèse en flexion importante du scaphoïde à l'identique de la luxation rotatoire du scaphoïde non réduite diminue la flexion de l'articulation radio-scaphoïdienne et augmente son extension, et inversement (FIGURE 12). Il conseille de fixer le scaphoïde en position neutre pour ces deux types d'arthrodèses. Il ne retrouve pas de différence de mobilité au niveau des articulations radio-scaphoïdienne, radio-lunaire, luno-capitale et scapho-trapèzienne entre l'arthrodèse SC et l'arthrodèse STT avec un scaphoïde arthrodésé en position neutre.

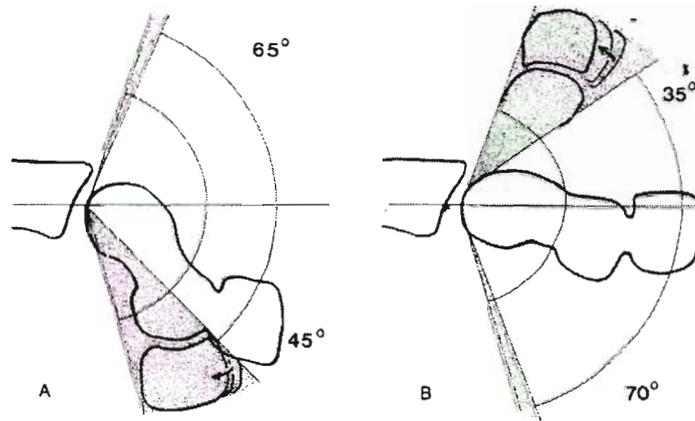


Figure 12 : influence de la position du scaphoïde dans l'arthrodèse STT, extrapolation à l'arthrodèse SC : un scaphoïde positionné en flexion réduit la flexion et augmente l'extension radio-scaphoïdienne (schéma de gauche) et inversement (schéma de droite) ⁷.

Minamikawa ¹⁰² étudie la position du scaphoïde dans l'arthrodèse SC et STT et sa responsabilité dans la mobilité du poignet. Il montre expérimentalement qu'un angle radio-scaphoïdien compris entre 30 et 57° pour l'arthrodèse SC permet d'obtenir 60% de la mobilité d'un poignet sain, compatible avec les gestes de la vie quotidienne ^{18,110}. Cet angle est moins large pour l'arthrodèse STT compris entre 41° et 60°.

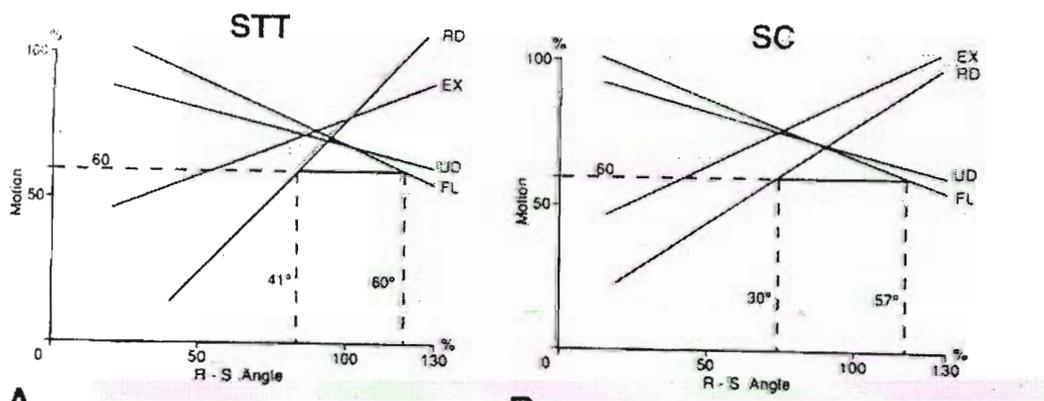


Figure 13 : position idéale du scaphoïde dans l'arthrodèse SC et STT ¹⁰².

1.3. Le transfert de pression lors de l'arthrodèse SC : comparaison avec le poignet sain.

1.3.1. Transfert de pression sur le poignet sain.

Les charges transmises de l'avant-bras à la main cheminent par le poignet et les différents os du carpe se répartissent la pression exercée par les surfaces articulaires du radius et de l'ulna par l'intermédiaire du ligament triangulaire. Différents auteurs ont évalué la répartition de la pression au niveau de l'interligne radio-ulno-carpien et selon diverses modalités, cadavériques et méthode informatique par modélisation (TABLEAU 12).

Pour pratiquement tous les auteurs, la répartition des forces en position neutre du poignet est plus importante au niveau de l'interligne radio-scaphoïdienne, puis radio-lunaire et enfin ulno-triquétrale (TFCC). La plupart de ces études sont réalisées avec des charges croissantes.

En extension du poignet, plus fonctionnelle que la position neutre, la répartition se modifie avec une transmission plus importante des forces au niveau de la radio-lunaire à 52% et une diminution au niveau du TFCC à 8% pour 50% à l'interligne radio-scaphoïdien ; les valeurs retrouvées sont identiques pour deux auteurs ^{49,54}.

Lors de l'inclinaison ulnaire du poignet à 20°, Hara ⁵⁴ montre que la transmission des forces au niveau radio-lunaire augmente alors qu'elle diminue au niveau du TFCC ; en inclinaison radiale ce *ratio* se modifie peu.

Gunal ⁵³ chiffre la répartition à 47% pour le TFCC, 41% pour la radio-lunaire et 11% pour la radio-scaphoïdienne en inclinaison ulnaire de 25° ; en inclinaison radiale l'interligne radio-scaphoïdienne augmente sa pression à 65% pour 8% à l'interligne radio-lunaire et 14% au TFCC

	RADIO-SCAPHOÏDIENNE	RADIO-LUNAIRE	TFCC/UC
Horii ⁶²	46	32	22
Hara ⁵⁴	50	35	15
Short ¹³⁹	50	29	21
Watanabe ¹⁶⁴	43	47	10
Schuind ¹³⁶	55	35	10
Satoh ¹²⁹	55	33	12
Iwasaki ⁶⁵	44	31	25
Genda ⁴⁹	48	40	12
Gunal ⁵³	46	28	25

Tableau 12 : répartition en pourcentage de la pression transmise à travers les différentes articulations radio-ulno-carpiennes du poignet sain en position neutre.

(TFCC/UC : ligament triangulaire/ulno-carpienne)

1.3.2. Conséquence de l'arthrodèse SC dans la répartition des pressions.

Viegas ¹⁵⁸ étudie sur cadavres la répartition des pressions reçues par le scaphoïde et le lunatum en mesurant l'aire de contact entre ces deux os et le radius et la pression mesurée sur chaque aire. Il montre que la répartition de la pression transmise par le radius au scaphoïde et au lunatum est plus importante sur le scaphoïde et qu'il reçoit 55,3% des contraintes contre 44,7% au lunatum. Il montre notamment que l'arthrodèse SC augmente la pression subie par le scaphoïde de 22,4% et décharge la pression d'autant sur le lunatum. Il retrouve des résultats similaires avec l'arthrodèse STT sans influence de la position du scaphoïde. Les aires de contact avec le radius au niveau des fossettes scaphoïdiennes et lunariennes sont modifiées dans ces deux arthrodèses par rapport au poignet sain.

Cet auteur note que l'augmentation de pression sur le compartiment scaphoïdien lors de l'arthrodèse SC peut être responsable de douleurs par hyperpression cartilagineuse, notamment en inclinaison radiale ; et qu'une dégradation arthrosique radio-scaphoïdienne pourrait survenir.

Short ¹³⁹ étudie la répartition des pressions dans l'arthrodèse STT avec une simulation de collapsus du carpe par maladie de Kienböck stade 3 de Litchman. Il retrouve des données comparables à Viegas ¹⁵⁸ dans la répartition des pressions, il précise cependant qu'un scaphoïde arthrodésé en flexion augmente la pression sur le lunatum et qu'il faut mieux positionner le scaphoïde en position neutre d'arthrodèse. Ces données peuvent être extrapolées à l'arthrodèse SC pour cet auteur. Le collapsus carpien simulé ne modifie pas la répartition des pressions entre scaphoïde et lunatum. Cet auteur met en garde sur l'évolution arthrosique possible au niveau du compartiment radio-scaphoïdien.

Horii ⁶² montre également que l'arthrodèse SC expérimentale modifie la répartition de la pression radio et médio-carpienne avec une diminution de 12% de la charge exercée sur le lunatum au niveau de l'articulation radio-lunaire et de 11% sur le capitatum au niveau de l'articulation luno-capitale ; et une augmentation de 9% de la pression sur le scaphoïde au niveau de la radio-scaphoïdienne. La pression reçue par le trapèze au niveau de l'articulation scapho-trapèzienne est identique lors de l'arthrodèse SC par comparaison au poignet intact. Il ne retrouve pas de variations significatives sur le compartiment ulno-lunaire et ulno triquétral/TFCC. Les résultats avec l'arthrodèse STT sont comparables. Les pics de pressions suivent ces mêmes variations. Cette étude est réalisée avec une charge de 146 Newtons avec un poignet en position neutre.

Pour cet auteur, l'arthrodèse SC et STT déchargent le lunatum en transférant les contraintes sur le scaphoïde et de manière plus importante avec l'arthrodèse SC. Il ne conclut pas à une réelle action antalgique de cette décharge dans la maladie de Kienböck en situation clinique mais pense que le blocage du scaphoïde retarde le génie évolutif de la maladie en empêchant l'apparition du collapsus arthrosique du carpe.

Gunal ⁵³ montre que la pression augmente lors d'une arthrodèse SC sur le scaphoïde de 12% (58% contre 46% sur le poignet témoin) en position neutre du poignet et de 26% en inclinaison radiale à 72% de la répartition de la pression sur la 1^{ère} rangée des os du carpe. La pression reçue par le lunatum diminue de 8% en position neutre du poignet (33% contre 41% sur le poignet témoin) en revanche l'inclinaison radiale ne modifie cette pression sur le lunatum par rapport au poignet sain.

En inclinaison ulnaire, la pression sur le TFCC et le lunatum est moins importante (respectivement 37% et 38%) alors qu'elle augmente légèrement sur le scaphoïde à 25%. La diminution des mobilités lors de l'arthrodèse SC en inclinaison ulnaire expliquerait ce résultat. Ces données résultent d'une charge de 140 Newtons sur le poignet qui est retrouvée dans les différentes études mentionnées ci-dessus. Cette valeur représente une poigne de 1kg/force au dynamomètre, ce qui est très faible par rapport aux gestes de la vie courante.

Gunal ⁵³ a étudié cette répartition de pression à 210 Newtons de charge : le résultat est surprenant car il montre qu'il n'y a plus de modification de la répartition des pressions avec une distribution similaire au poignet sain. Les douleurs résiduelles après ce type d'arthrodèse notamment dans la maladie de Kienböck et lors des mouvements en force pourraient être expliquées par cette étude. Pour cet auteur, la diminution des mobilités lors de l'arthrodèse SC en inclinaison ulnaire expliquerait les résultats obtenus.

RESUME : L'ARTHRODESE SCAPHO-CAPITALE EXPERIMENTALE.

Dans l'arthrodèse SC, la flexion résiduelle est plus limitée au niveau de la luno-capitale qu'au niveau radio-carpien. La limitation de l'extension est plus controversée. Elle est limitée au niveau de l'articulation radio-lunaire ou luno-capitale selon les auteurs.

Les déviations radiales et ulnaires sont plus limitées par l'articulation radio-lunaire que l'articulation radio-scaphoïdienne. Sur un poignet arthrodésé, la mobilité des articulations STT est diminuée en proportion variable. La mobilité entre le scaphoïde et le lunatum ne semble pas modifier par l'arthrodèse SC.

Sur un poignet au repos, l'arthrodèse SC transfère la pression transmise par le radius sur la colonne externe et augmente la charge sur le scaphoïde tout en déchargeant le lunatum.

Sur un poignet en charge, ce transfert de pression semble ne pas s'appliquer avec une annulation du report de charge.

2. INDICATIONS, PRINCIPE ET TECHNIQUE DE L'ARTHRODESE SCAPHO-CAPITALE.

2.1. Indications de l'arthrodèse scapho-capitale.

L'instabilité scapho-lunaire dissociative et la maladie de Kienböck représentent dans cette étude les étiologies de cette arthrodèse. Elle a initialement été décrite pour le traitement des pseudarthroses du scaphoïde avec ou sans excision de son pôle proximal ¹⁴⁶.

L'instabilité scapho-lunaire et la maladie de Kienböck seront résumées un peu plus loin dans ce chapitre.

2.2. Principes de l'arthrodèse SC dans la dissociation scapho-lunaire et la maladie de Kienböck.

Dans la dissociation scapho-lunaire chronique, l'arthrodèse SC a comme objectif de réduire et maintenir dans le temps la subluxation rotatoire du scaphoïde afin de diminuer les douleurs, préserver le poignet de l'arthrose tout en conservant l'architecture du carpe pour conserver le maximum de mobilité et de force. La réduction de la subluxation du scaphoïde permet de retrouver la congruence entre le pôle proximal du scaphoïde et la fossette scaphoïdienne du radius et éviter ainsi le conflit entre le pôle proximal du scaphoïde et la berge postérieure du radius source d'arthrose radio-scaphoïdienne puis de collapsus arthrosique global du carpe.

Dans la maladie de Kienböck, cette arthrodèse partielle du carpe est essentiellement indiquée lorsque aucune autre cause anatomique d'hyperpression sur le lunatum n'a été identifiée (index radio-ulnaire distal, pente lunarienne radiale et hauteur du capitatum normal). Elle a pour but de diminuer la pression sur le lunatum en transférant la pression sur le versant radial du carpe sur l'articulation radio-scaphoïdienne ce qui permet théoriquement de revasculariser le lunatum aux stades précoces de la maladie (stades 1 et 2 de Lichtman). Elle doit limiter la survenue du collapsus arthrosique du carpe en maintenant la hauteur du carpe et en évitant le basculement du scaphoïde entraîné par le tassement et la fragmentation du lunatum.

2.3. Contre-indications de l'arthrodèse scapho-capitale.

Cette arthrodèse est contre-indiquée lorsque le pôle proximal du scaphoïde ou la fossette scaphoïdienne du radius est le siège d'une chondrite avancée avec mise à nu de l'os sous chondral car une remise en charge d'un os arthrosique entraîne des douleurs. Une arthrose luno-capitale ou radio-lunaire contre-indique également cette arthrodèse. La présence d'une arthrose STT est une contre-indication relative et encore débattue.

2.4. Technique de l'arthrodèse scapho-capitale.

L'intervention est menée sous anesthésie loco-régionale et bloc plexique avec un garrot à la racine du membre supérieur opéré, patient en décubitus dorsal. Une bande d'Esmach permet l'exsanguination du champ opératoire. Un billot sous le poignet permet de le mettre en flexion pour tendre les structures et accroître la vision articulaire.

2.4.1. Arthrodèse SC à ciel ouvert.

La voie d'abord est postérieure longitudinale et décrochée en « L » au niveau du pli cutané du poignet. Elle est centrée sur le tubercule de Lister entre le 2^{ème} et 3^{ème} compartiment ou légèrement ulnaire par rapport à ce tubercule à cheval entre le 3^{ème} et le 4^{ème} compartiment des extenseurs. Une ligature des veines superficielles dorsales est effectuée à la demande. Le rétinaculum dorsal des extenseurs est ouvert entre le 3^{ème} et le 4^{ème} compartiment en zig-zag pour permettre sa fermeture à la fin de l'intervention parfois à l'aide d'une plastie de translation. Le long extenseur du pouce est récliné en radial et les extenseurs communs des doigts en ulnaire. Une dénervation partielle du poignet est réalisée par section et exérèse du nerf inter-osseux postérieur sur 4 cm, sa partie proximale est électrocoagulée. La capsulotomie en H est centrée sur l'interligne scapho-lunaire. Il est nécessaire de laisser un moignon proximal pour permettre la suture capsulaire en fin d'intervention.

La capsule et les ligaments dorsaux sont détachés en bloc de la surface dorsale du scaphoïde du semi-lunaire et du capitatum. Le respect du cartilage recouvrant ces trois os est important.

Le temps d'inspection du cartilage est primordial au niveau du radius, du dôme du semi-lunaire et du pôle proximal du scaphoïde mais aussi au niveau de l'articulation luno-capitale. Il permet de valider la remise en charge du scaphoïde. Le ligament scapho-lunaire est visualisé et est souvent dégénéré.

Une broche de Kirschner servant de « joystick » calibre 15/10 est insérée dans le scaphoïde au moteur. Elle permet de le mobiliser tout au long de l'intervention sans léser le cartilage sain. Cette mobilisation est utile pour parfaire l'exploration cartilagineuse, ouvrir l'espace scapho-capital et enfin réduire la bascule en flexion-pronation du scaphoïde et le remettre plus en extension. Ce temps est capital.

Le cartilage entre le scaphoïde et le capitatum est abrasé à la scie oscillante ou à la fraise au moteur sous irrigation continue pour éviter la brûlure osseuse jusqu'à la visualisation de l'os spongieux, saignant. La fraise, arrondie, convient bien pour la face médio-carpienne du scaphoïde. Un avivement manuel seul est possible à la pince gouge ou complète l'avivement motorisé. Le scaphoïde est ensuite réduit de sa position de flexion à une position neutre, et stabilisé provisoirement par une ou plusieurs broches scapho-capitales. Un contrôle à l'amplificateur de brillance sur un cliché de profil strict mesure l'angle radio-scaphoïdien qui doit être de moins de 60°.

Une greffe cortico-spongieuse est le plus souvent mise en place pour assurer les chances de consolidation. Celle-ci est prise aux dépens du radius homolatéral et par la même voie d'abord. Une corticotomie rectangulaire dorsale sur le bord ulnaire du tubercule de Lister permet de prélever un greffon cortico-spongieux qui est inséré dans l'interligne SC. Des copeaux d'os spongieux sont prélevés pour compléter le greffon principal. L'ostéosynthèse est ensuite pratiquée le plus souvent par agrafes bipodes à mémoire de forme ou non.

Un dernier contrôle à l'amplificateur de brillance est réalisé pour s'assurer que l'arthrodèse n'a pas bougé lors de l'ostéosynthèse et que l'espace est bien comblé par la greffe. La capsulotomie est suturée par du monofilament résorbable 2/0, le rétinaculum dorsal des extenseurs est refermé directement ou à l'aide d'une plastie de translation au monofilament résorbable 3/0. La peau est suturée en deux plans sur un redon aspiratif au contact de la capsule. Un pansement cotonné avec attelle plâtrée antébrachio palmaire termine l'intervention.

Le pansement est refait à 48 heures et l'on s'assure de l'absence de complications précoces. Une orthèse thermoformable et/ou une résine antébrachio palmaire est maintenue jusqu'à consolidation, en position neutre de poignet. La mobilisation du coude et des chaînes digitales est encouragée. Une rééducation est ensuite conduite à l'ablation de l'immobilisation pour retrouver le maximum de mobilité et de force.



Image 1 : voie d'abord dorsale (G). Ouverture du rétinaculum des extenseurs entre le 3^{ème} et le 4^{ème} compartiment, repérage du long extenseur du pouce (D).



Image 2 : repérage et exérèse du nerf interosseux postérieur (G). Dessin de la capsulotomie en "H" (D).



Image 3 : repérage de l'espace scapho-lunaire après avoir mis des broches "joystick" (G). Avivement motorisé de l'interligne SC (D).



Image 4 : prélèvement d'os spongieux sur la face dorsale du radius par la même voie d'abord (G). Ostéosynthèse SC par agrafes bipodes (D).



Image 5 : radiographies pré et post-opératoires. Agrafes bipodes.

2.4.2. Arthrodèse SC sous arthroscopie.

Cette arthrodèse a été réalisée sous arthroscopie pour quelques patients de cette étude dans le but de diminuer les cicatrices capsulaires et cutanées d'une voie d'abord classique. Le poignet est distracté sur une tour de traction avec doigtiers japonais. Les voies d'abords sont radio-carpiennes (3-4 optique, 4-5 palpateur/shaver) et médio-carpienne (MC radiale et ulnaire). Une optique de 2,7 mm de diamètre orientée à 30°, une irrigation continue sont utilisées. Une exploration première radio et médio-carpienne est réalisée (voir ci-dessous). L'interligne scapho-capital est avivé au moteur jusqu'à l'os sous-chondral. Une voie d'abord latérale est ensuite réalisée pour mettre en place les vis canulées en compression sur des broches scapho-capitales, tout en protégeant l'artère radiale et les branches sensitives du nerf radial. Le scaphoïde est réorienté si besoin dans le plan sagittal à l'aide de broches « joystick » avant de solidariser le scaphoïde au capitatum. Un contrôle radioscopique permet de s'assurer de la bonne position des os, du matériel et de l'effet de compression. Aucune greffe osseuse n'est réalisée. Le pansement et l'immobilisation la rééducation sont identiques à la voie d'abord classique.

3. L'INSTABILITE SCAPHO-LUNAIRE DISSOCIATIVE.

Cette arthrodèse est proposée dans le cadre de l'instabilité scapho-lunaire dissociative lorsque le ligament n'est plus réinsérable ou après un échec de la réparation par réinsertion. Elle est également indiquée après échec d'une ligamentoplastie, d'une capsulodèse, d'une reconstruction par greffon composite scapho-lunaire os-ligament-os.

L'instabilité scapho-lunaire (ou dissociation ou disjonction scapho-lunaire) est une pathologie ligamentaire du poignet fréquente, très étudiée et dont le traitement reste très controversé.

3.1. Définition de l'instabilité scapho-lunaire dissociative.

Une instabilité dissociative est une modification d'un état d'équilibre entre deux os d'une même rangée carpienne. Une instabilité non dissociative est une instabilité entre un ou plusieurs os entre les deux rangées du carpe.

Il s'agit donc d'une modification de la cinétique entre le scaphoïde et le lunatum. Cette instabilité scapho-lunaire dissociative provient d'une incompétence mécanique du ligament scapho-lunaire. Il s'agit d'un étirement par dépassement du seuil d'élasticité des fibres du ligament (déformation plastique) qui peut ensuite se rompre partiellement ou totalement si le mécanisme lésionnel continu. Cette incompétence est une condition nécessaire mais à priori non suffisante.

3.2. Physiopathologie de l'instabilité scapho-lunaire dissociative.

3.2.1. Mécanisme lésionnel.

Classiquement le mécanisme suivant est décrit : il s'agit d'un mécanisme indirect à haute énergie de compression-extension du poignet, en pronation et inclinaison ulnaire du poignet ⁹², comme une chute sur la paume de main.

La lésion est soit isolée, sans fracture articulaire ou luxation du radius et/ou du carpe, soit associée à une fracture articulaire du radius, une luxation péri-lunaire du carpe ou une fracture-luxation trans-scapho-péri-lunaire du carpe.

Ce mécanisme peut entraîner des lésions anatomiques du ligament scapho-lunaire et des autres structures ligamentaires intrinsèques (complexe ligamentaire du pôle distal du scaphoïde, ligament triquétero-lunaire) ou extrinsèques (ligament radio-scapho-capitate antérieur, ligament radio-carpien et inter-carpien dorsaux).

Ces lésions peuvent entraîner une instabilité dissociative scapho-lunaire.

La poursuite de l'énergie du traumatisme peut donc léser d'autres structures ligamentaires et provoquer une luxation péri-lunaire. Mayfield ^{91,92} a détaillé le cheminement lésionnel et ses conséquences :

Stade 1 : instabilité scapho-lunaire dissociative.

Stade 2 : dissociation du capitatum et du scaphoïde par rapport au lunatum avec lésion du ligament scapho-capital.

Stade 3 : dissociation triquétero-lunaire avec lésion du ligament triquétero-lunaire.

Stade 4 : luxation péri-lunaire du carpe.

Une hyperextension de plus de 95° du poignet peut entraîner une fracture du scaphoïde ⁵⁰ qui s'associe à la luxation péri-lunaire : on parle de fracture-luxation trans-scapho-pérlunaire du carpe.

Une fracture articulaire de l'extrémité inférieure du radius par exemple de type cunéenne peut s'associer à une dissociation scapho-lunaire, conséquence de la progression de l'énergie du mécanisme fracturaire dans l'interligne scapho-lunaire.

Une luxation, une fracture du scaphoïde ou du radius articulaire est une cause supplémentaire de lésion chondrale au potentiel arthrogène supplémentaire.

Johnson ⁶⁶ décrit deux lignes de force par qui cheminent l'énergie d'un traumatisme. Cette énergie débute sur le versant ulnaire ou radial du poignet et se poursuit, pouvant ainsi créer les lésions décrites ci-dessus.

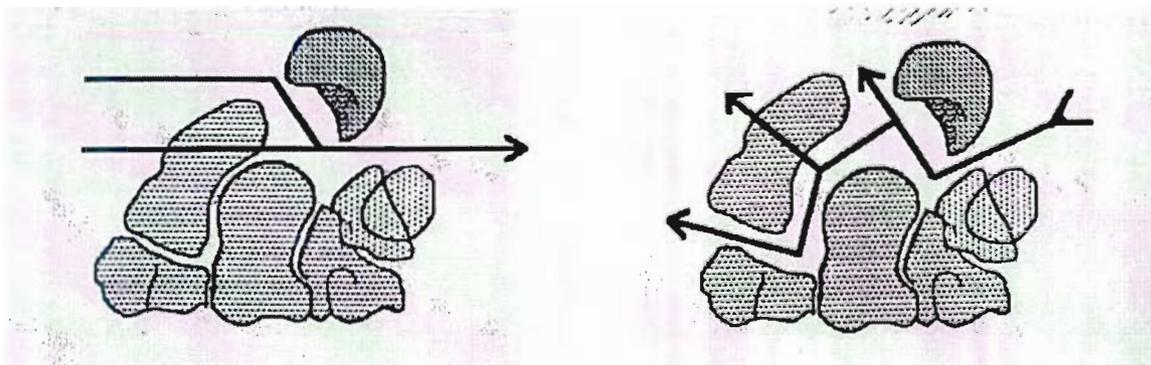


Figure 14 : lignes d'énergie lors du traumatisme carpien. A gauche, impact thénarien avec progression de l'énergie par supination du carpe ; à droite impact hypothénarien avec pronation du carpe ⁸¹.

3.2.2. Le substratum anatomique de l'instabilité scapho-lunaire : études cadavériques des sections ligamentaires.

Pour la majorité des auteurs, la lésion isolée du ligament scapho-lunaire ne crée pas d'instabilité scapho-lunaire dissociative. D'autres structures doivent être sectionnées. Le ligament scapho-lunaire associé au ligament inter-carpien dorsal est le premier verrou de la stabilité scaphoïdienne et lunaire.

De nombreux auteurs montrent qu'une section isolée du ligament scapho-lunaire n'entraîne pas d'instabilité scapho-lunaire ^{11,14,19,21,92,93,103,149}.

Meade ⁹⁵ montre que la section du ligament scapho-lunaire ne modifie pas la hauteur du carpe, l'indice de déviation latérale du carpe ou les angles radio-lunaires et capito-lunaires.

Boabighi ¹⁶ a étudié l'anatomie, l'histologie et le comportement mécanique sur cadavre du complexe ligamentaire distal du scaphoïde et du ligament scapho-lunaire. Pour cet auteur, ce complexe ligamentaire distal est deux fois plus résistant que le ligament scapho-lunaire. Il joue un rôle puissant de stabilisateur du scaphoïde dans la prévention de son horizontalisation et sa rupture est nécessaire pour la transmission des contraintes au ligament scapho-lunaire. Le ligament scapho-trapézoïdien, situé à la face profonde de la gaine du fléchisseur radial du carpe, est très puissant. Il est décrit comme le verrou secondaire de la stabilité scaphoïdienne.

Ces notions sont encore débattues. Pour certains auteurs ^{122,140}, la section de ce complexe ligamentaire distal et du ligament scapho-lunaire n'entraîne aucune modification dans la cinétique scapho-lunaire.

La place des ligaments extrinsèques dans la physiopathologie des instabilités du carpe est imprécise. Le ligament radio-scapho-capitate est un élément important de la stabilité scapho-lunaire ^{92,93,149}.

Short ¹⁴⁰ montre que la section de ce ligament, du ligament scapho-lunaire et du complexe ligamentaire distal du scaphoïde modifie la cinétique du couple scapho-lunaire en inclinaison radio-ulnaire. De plus ils montrent que des cycles répétés imprimés au poignet après la section de ces trois ligaments modifie la cinétique des deux os.

L'importance des ligaments extrinsèques dorsaux radio-carpien et inter-carpien dans la stabilité du couple scapho-lunaire est évoquée par Viegas ¹⁵⁹. Mitsuyasu ¹⁰³ montre sur cadavre l'importance du ligament dorsal inter-carpien dans la genèse de l'instabilité scapho-lunaire dissociative, notamment au stade dynamique. Une instabilité radiographique dynamique est constatée avec un diastasis scapho-lunaire sur le cliché de face et une augmentation de l'angle scapho-lunaire de profil lorsque le ligament scapho-lunaire est sectionné en totalité et que le ligament dorsal inter-carpien est désinséré du scaphoïde et du trapézoïde. Ce diastasis apparaît uniquement en charge du poignet. Une instabilité radiographique statique apparaît lorsque s'ajoute aux sections précédentes une désinsertion du ligament dorsal inter-carpien du lunatum.

3.2.3. La cinétique de l'instabilité scapho-lunaire.

Lorsqu'il n'a plus aucune attache ligamentaire, la tendance naturelle du scaphoïde est de se mettre en flexion et pronation, pivotant autour du ligament radio-scapho-capitate. Il y a une subluxation postérieure et rotatoire du scaphoïde ; son pôle proximal se rapproche de la berge postérieure de la glène radiale.

Le lunatum a une tendance naturelle à se placer en extension à cause de sa conformation spatiale avec une corne postérieure plus petite ⁷⁰ et, libre de toute attache ligamentaire avec le scaphoïde, suit la pente hélicoïdale de la surface articulaire entre l'hamatum et le triquétrum et se met en extension ¹⁷³. Le segment intermédiaire est donc instable, c'est le Dorsiflexed Intercalary Segment Instability ou Dorsal Intercalated Segment Instability – DISI - de la première rangée popularisé par Linscheid ⁸⁵.

Watson montre cependant que cette conformation spatiale est inversée dans 23% des cas, et peut entraîner une flexion du lunatum ¹⁶⁷.

La contrainte entre le pôle proximal du scaphoïde et la berge postérieure de la fossette scaphoïdienne du radius est augmentée. La première rangée a une tendance naturelle à se translater en direction ulnaire à cause de la pente de la glène radiale, et la deuxième rangée des os du carpe a une tendance naturelle à la translation radiale notamment en cas de lésion du verrou scaphoïdien latéral ⁷⁸. Le capitatum translate en direction radiale et s'engage dans l'espace scapho-lunaire. Il imprime une force en direction radiale et proximale sur le scaphoïde ⁸. Une arthrose entre la fossette scaphoïdienne du radius et le scaphoïde apparaît, puis elle se développe entre l'articulation scapho-capitale puis luno-capitale du fait de l'attitude prolongée en DISI du lunatum et de la bascule du scaphoïde. Watson en 1984 ¹⁶⁶ décrit cette évolution arthrosique sous le terme ScaphoLunate Advanced Collapse wrist – SLAC wrist - ou collapsus carpien avancé par dissociation scapho-lunaire (FIGURE 15).

Stade 1 : arthrose stylo-scaphoïdienne

Stade 2 : arthrose radio-scaphoïdienne

Stade 3 : arthrose radio-scaphoïdienne, scapho-capitale et luno-capitale.

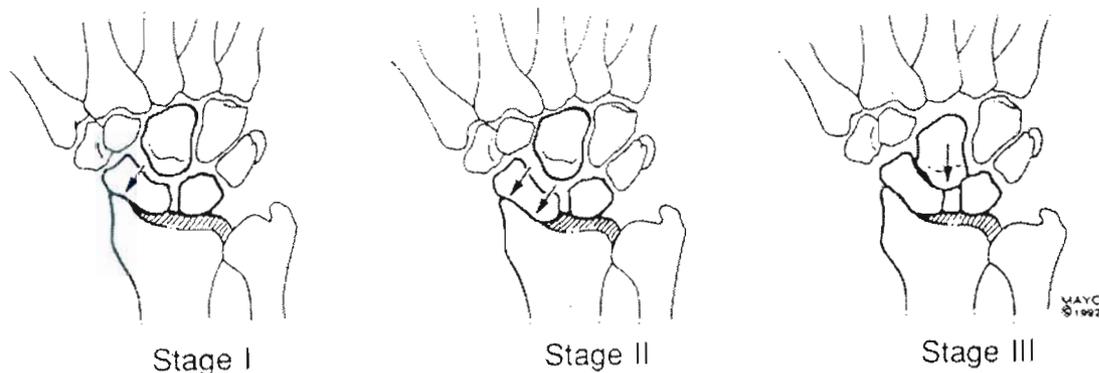


Figure 15 : classification du poignet SLAC de Watson tirée de l'article de Krakauer⁷⁷ (stage : stade).

L'interligne radio-lunaire est longtemps préservé et l'arthrose radio-lunaire est la dernière à apparaître.

L'arthrodèse scapho-capitale a pour but de bloquer le scaphoïde avec le capitatum afin d'éviter une bascule du scaphoïde en flexion.

3.3. Clinique de l'instabilité scapho-lunaire.

Elle est difficile et peu spécifique, l'examen doit être bilatéral, comparatif, et doit rechercher une hyperlaxité ligamentaire. La douleur est le symptôme principal essentiellement mécanique et localisée à la face dorsale du carpe au niveau de l'interligne scapho-lunaire. La perte de force est souvent constante.

La manœuvre de Watson est évocatrice du diagnostic mais non pathognomonique. Il s'agit d'un ressaut douloureux lors du passage de l'inclinaison ulnaire à l'inclinaison radiale du poignet lorsque le scaphoïde est contraint par pression sur sa face antérieure à rester en extension. Ce mouvement traduit une subluxation rotatoire du scaphoïde contre la berge postérieure du radius. Des douleurs au ballotement de l'interligne scapho-lunaire comme à l'extension contrariée des doigts⁸⁵ peuvent être présentes.

3.4. Classification de l'instabilité dissociative scapho-lunaire.

De nombreuses classifications ont été publiées. Une classification trop complexe est peu utilisée en pratique clinique. Aucune n'est idéale car aucun traitement ne fait l'unanimité. Ces classifications utilisent la clinique, la radiographie standard et l'arthroscopie du poignet

3.4.1. Bilan radiographique du poignet sain.

La radiographie sert au bilan de base comme au suivi de toutes les pathologies du poignet, traumatiques ou dégénératives. Des critères stricts de réalisation sont appliqués pour permettre la reproductibilité dans le temps et dans l'espace de cet examen. Ces radiographies doivent être statiques avec une position référentielle et des clichés dynamiques par rapport à ce référentiel. Des indices carpiens ont été mesurés et validés pour permettre de diagnostiquer une déviation du carpe, ou de suspecter une incompétence ligamentaire intrinsèque dans les trois dimensions.

Les indices utiles à cette étude sont détaillés ci-dessous.

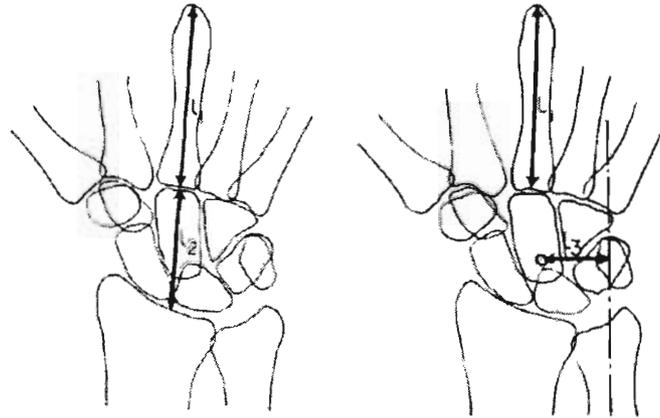


Figure 16 : hauteur du carpe (L2/L1) et indice de déviation latérale du carpe (L3/L1) ¹⁸².

✓ Sur un cliché de face :

-L'indice de hauteur du carpe selon Youm et McMurthry ¹⁸². Il mesure la hauteur du carpe et alerte sur un éventuel collapsus carpien. Il est de $0,54 \pm 0,03$.

-L'indice de déviation radiale ou ulnaire du carpe. Il est de $0,30 \pm 0,03$ ¹⁸².

✓ Sur un cliché de profil :

-L'angle radio-scaphoïdien entre l'axe du radius et l'axe du scaphoïde. Il est de 58° en moyenne pour Sarrafian ($33^\circ-73^\circ$) ¹²⁸.

-L'angle radio-lunaire entre l'axe du radius et l'axe du lunatum. Classiquement décrit comme un angle coaxial avec l'axe du radius, l'axe du capitatum et du 3^{ème} métacarpien, il présente une variation pour Sarrafian ¹²⁸ en flexion de 12° en moyenne dans 71% des cas et en extension de 9° en moyenne dans 29% des cas. Il est classiquement admis une variation de cet angle entre 20° de flexion à 15° d'extension ($-15^\circ, +20^\circ$).

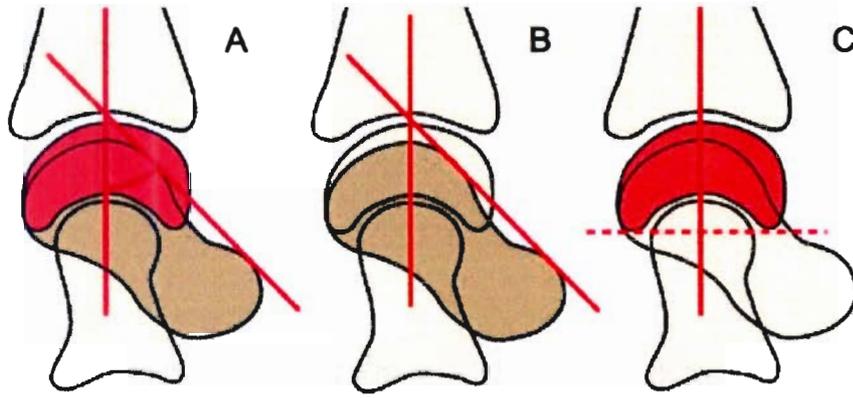


Figure 17 : angle scapho-lunaire (A) - angle radio-scaphoïdien (B) – angle radio-lunaire (C, axe du radius confondu avec l'axe du lunatum) ¹³⁴.

-L'angle scapho-lunaire entre l'axe du lunatum et l'axe du scaphoïde. Il est de 47° en moyenne pour Linscheid ⁸³ (30°-60°) et de 51° pour Sarrafian (28°-101°) ¹²⁸.

-L'angle capito-lunaire entre l'axe du capitatum et l'axe du lunatum. Il est de moins de 20° en moyenne. Il ne sera pas utilisé dans cette étude.

3.4.2. L'imagerie de l'instabilité scapho-lunaire dissociative.

3.4.2.1. La radiographie.

Elle doit être comparative avec le côté contro-latéral pour tenir compte de la laxité éventuelle du patient. Un diastasis ou un angle suspect pathologique l'est moins s'il est retrouvé de manière bilatérale sur un poignet non traumatisé.

✓ Cliché statique du poignet de face.

Les signes suivants sont évocateurs :

-le signe de l'anneau : la flexion et pronation du scaphoïde réalise le signe de l'anneau identique à celui retrouvé parfois dans une fracture évoluée du scaphoïde.

-le « ring pole » sign : la diminution de la distance entre la limite supérieure de l'anneau et le pôle proximal du scaphoïde (de moins de 7mm pour Kleinman ^{73,74} ; diminuée par rapport au côté contro-latéral pour Blatt ¹⁵).

-Le diastasis scapho-lunaire : il est mesuré à la partie moyenne de l'interligne scapho-lunaire. La valeur du diastasis pathologique est encore débattue. Un écart supérieur ou égal à 5 mm est pathognomonique. Cet écart est moins important pour certains auteurs.

-Une attitude en extension du lunatum, qui présente sa corne antérieure.

-La hauteur du carpe est diminuée ou normale.

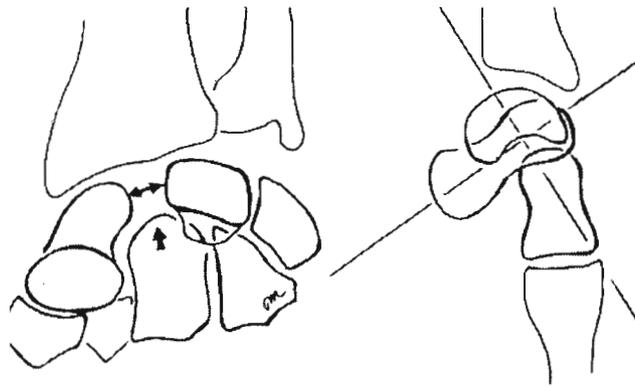


Figure 18 : signes de l'instabilité scapho-lunaire, cliché statique de face et de profil ³⁹.



Image 6 : instabilité statique de face et de profil (patient de l'étude).

✓ Cliché statique du poignet de profil

Les signes suivants sont évocateurs :

- Une augmentation de l'angle radio-scaphoïdien à plus de 60° ^{73,74} et de l'angle scapho-lunaire : un angle scapho-lunaire supérieur à 70° est pathognomonique. Ces indices signent un scaphoïde horizontal et sa subluxation postérieure et rotatoire ; son pôle proximal se rapproche de la berge postérieure de la glène radiale avec une incongruence cartilagineuse.
- Augmentation de l'angle radio-lunaire avec un lunatum en extension.
- Augmentation de l'angle capito-lunaire avec un capitatum en extension.

- ✓ Cliché dynamique du poignet de face

Les signes suivants sont évocateurs :

- Sur le cliché face poing serré il existe un diastasis scapho-lunaire et les aspects du cliché statique de face sont reproduits mais moins marqués. Le cliché poing serré de face permet au capitatum une translation longitudinale proximale qui tend à écarter l'espace scapho-lunaire.
- Le cliché en inclinaison ulnaire montre également un diastasis scapho-lunaire, le scaphoïde ne se met pas en extension et reste en flexion. La hauteur du carpe est diminuée.

3.4.2.2. L'arthroscanner et l'imagerie par résonance magnétique (IRM).

L'arthroscanner est souvent prescrit dans la suspicion d'une instabilité scapho-lunaire. Une arthrographie est le premier temps de cet examen et une injection médio-carpienne est nécessaire pour déceler une lésion ligamentaire intrinsèque. Il est nécessaire de dissocier les brèches ligamentaires des lésions plus importantes, une perforation de la portion intermédiaire du ligament n'a pas de valeur pathologique^{60,82}. L'instabilité scapho-lunaire est suspectée sur la rupture de la portion antérieure et/ou postérieure du ligament scapho-lunaire, avec une irrégularité de l'espace scapho-lunaire et visualisation d'un processus ligamentaire cicatriciel. La lésion du complexe ligamentaire distal du scaphoïde avec fuite de produit de contraste dans la gaine du fléchisseur radial du carpe ou une fuite capsulaire antérieure signant une lésion des ligaments extrinsèques font partie des signes de l'instabilité. Il renseigne sur l'état cartilagineux radio et médio-carpien³⁰.

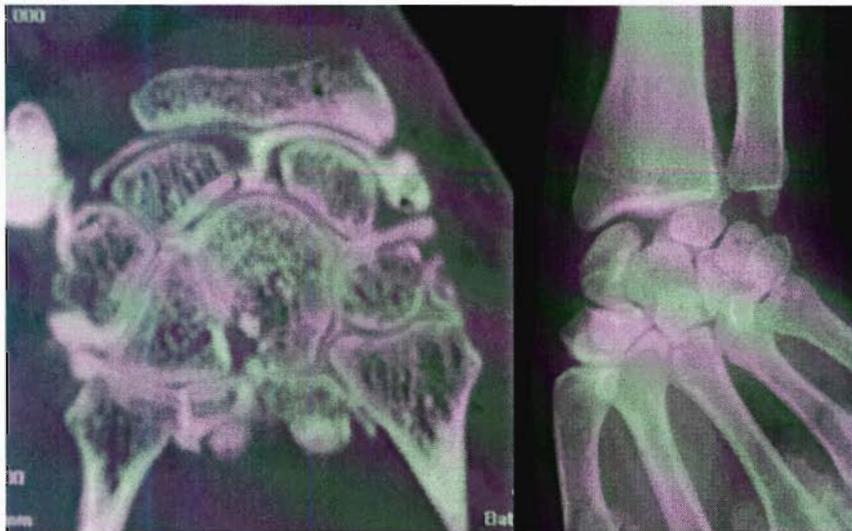


Image 7 : instabilité scapho-lunaire. Fuite du produit de contraste et moignon ligamentaire sur l'arthroscanner (à gauche), corrélation avec la radiographie de face (à droite). (patient de l'étude).

Alternative non invasive, l'IRM permet de visualiser directement les lésions ligamentaires et cartilagineuses contrairement aux signes indirects de la radiographie et de l'arthroscanner. Il est nécessaire d'utiliser des machines performantes comme les IRM 3 Tesla pour améliorer la vision des ligaments intrinsèques et du ligament triangulaire¹³¹.

Des protocoles précis utilisant des séquences 3D avec et sans saturation de graisse objectivent des lésions ligamentaires et des instabilités intra-carpiennes^{133,135,152}. La séquence T2 avec des coupes axiales et coronales permet de visualiser un flap ligamentaire ou une lésion plus étendue par l'accumulation de liquide hyper intense entre 50 et 80% des cas^{145,154}. L'injection de gadolinium accentue ces zones déjà intenses. L'injection intra-articulaire ou intraveineuse de produit de contraste est encore controversée, même si certains auteurs montrent que l'injection intra-articulaire augmente la précision diagnostique d'une rupture du ligament scapho-lunaire à près de 95%^{133,135,145}. Les structures ligamentaires extrinsèques peuvent être mieux visualisées que sous arthroscopie^{152,154}.

3.4.2.3. L'arthroscopie^{30,97}.

Elle est un outil précieux dans l'évaluation des lésions ligamentaires intrinsèques et cartilagineuses. En revanche, seule la portion intra-articulaire des ligaments extrinsèques est visible au cours de cet examen. Méthode invasive, elle est réalisée au bloc opératoire le plus souvent sous anesthésie loco-régionale à l'aide d'une tour de distraction et de doigtiers japonais. Une optique de 2,7mm orientée à 30°, un crochet palpateur, des pinces arthroscopiques adaptées et une fraise motorisée sont utilisés. Une irrigation continue est nécessaire. Les voies d'abord sont décrites ci-dessous. L'arthroscopie permet un examen dynamique des articulations scapho-lunaire et triquétero-lunaire en testant par la palpation et des manœuvres spécifiques la compétence mécanique des ligaments intrinsèques. Elle renseigne sur l'état des portions intra-articulaires des ligaments extrinsèques en radio-carpien ou en médio-carpien.

L'arthroscopie permet également, par rapport à la radiographie, de détecter ces lésions chondrales à un stade beaucoup plus précoce. Des chondrites localisées sont détectées sur des poignets étiquetés sans arthrose³⁷.

En revanche l'arthroscopie ne permet pas de connaître la hauteur du cartilage restant à l'instar de l'arthroscanner ou de l'IRM. De plus, seule la portion intra-articulaire des ligaments extrinsèques est visible au cours de cet examen.



Image 8 : arthroscopie du poignet. Vue radio-carpienne. Instabilité scapho-lunaire grade 2 selon DauteI (lunatum à gauche, scaphoïde à droite du crochet).

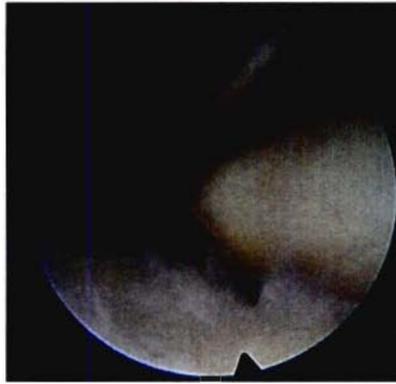


Image 9 : arthroscopie du poignet. Vue médio-carpienne. Instabilité scapho-lunaire grade 2 selon Dautel (lunatum à gauche, scaphoïde à droite). Même patient que pour la figure 21.

Des classifications arthroscopiques de l'instabilité scapho-lunaire ont été développées^{2,31,47}.

Geissler⁴⁷ utilise une classification qui s'appuie sur l'aspect du ligament scapho-lunaire au niveau radio-carpien et sur les lésions statiques au niveau de la médiocarpienne. Il propose un algorithme de traitement de ces instabilités (FIGURE 9).

Stade	Description	Traitement
I	Affaiblissement, hémorragie du ligament interosseux vu dans l'articulation radiocarpienne. Aucune instabilité ni incongruence de l'alignement des os du carpe dans l'espace médiocarpien	Immobilisation
II	Affaiblissement, hémorragie du ligament interosseux vu dans l'articulation radiocarpienne. Incongruence et marche d'escalier dans l'espace médiocarpien.	Réduction arthroscopique + brochage
III	Un léger gap de moins de la largeur d'un palpateur existe entre les os du carpe Incongruence et marche d'escalier de l'alignement des os du carpe vu dans les deux articulations radiocarpienne et médiocarpienne.	Réduction arthroscopique + brochage
IV	Un palpateur passe sans difficulté d'une articulation à l'autre à travers les os du carpe. Incongruence et marche d'escalier de l'alignement des os du carpe vu dans les deux articulations radiocarpienne et médiocarpienne. Très importante instabilité entre les os. Un arthroscopie et 2,7 mm peut passer d'une articulation à l'autre à travers les os du carpe.	Réduction + réparation par chirurgie classique ouverte

Figure 19 : classification arthroscopique de l'instabilité scapho-lunaire selon Geissler⁴⁷.

Dautel³¹ utilise des tests dynamiques pour le diagnostic des instabilités scapho-lunaires à partir de la médio-carpienne. L'introduction du crochet palpateur et/ou de l'optique de l'espace médio-carpien en direction de la radio-carpienne témoigne d'une instabilité scapho-lunaire avérée voir sévère.

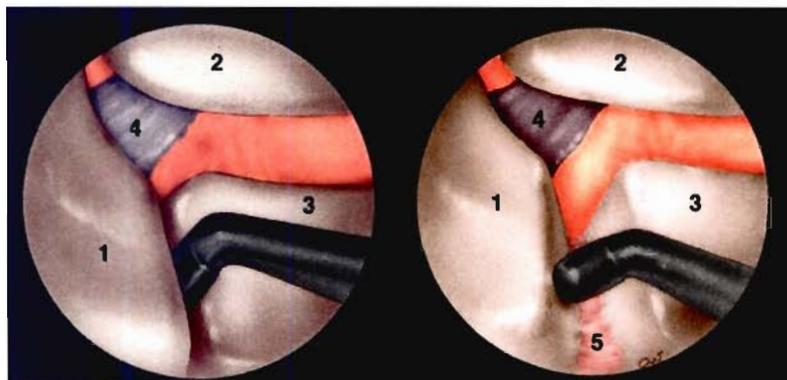


Figure 20 : tests dynamiques arthroscopiques dans la médio-carpienne^{29,30}.

L'arthroscopie permet également de réaliser une manœuvre dynamique, analogue arthroscopique du test de Watson, après avoir détendu la traction du poignet.

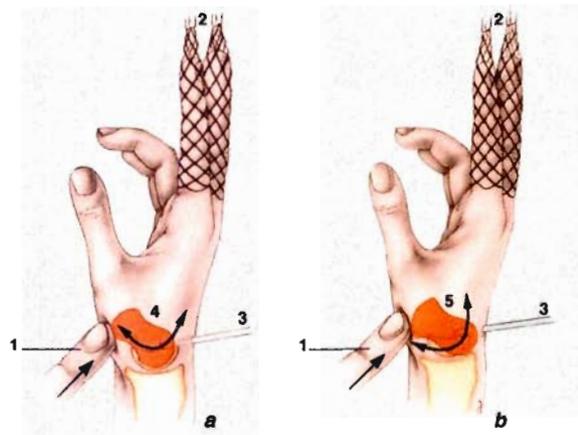


Figure 21 : test de Watson arthroscopique ²⁹.

Il résume l'apport de ces tests dans une classification de l'instabilité scapho-lunaire arthroscopique associée aux lésions chondrales ³⁷. La sévérité du score arthroscopique d'instabilité est étroitement corrélée au retentissement cartilagineux de cette instabilité.

Classification arthroscopique de l'instabilité scapholunaire

Stade 0	Absence d'instabilité scapholunaire
Stade 1	Degré le plus faible d'instabilité scapholunaire
Stade 2 C -	Instabilité scapholunaire avérée Absence de lésion chondrale
Stade 2 C +	Instabilité scapholunaire avérée Présence de lésion chondrale
Stade 3 C -	Instabilité scapholunaire sévère Absence de lésion chondrale
Stade 3 C +	Instabilité scapholunaire sévère Présence de lésion chondrale

Figure 22 : classification arthroscopique de l'instabilité scapho-lunaire selon Dréant et Dautel ³⁷.

Nous détaillerons la classification de Watson, didactique et souvent utilisé en pratique.

- ✓ L'instabilité pré-dynamique ou pré-radiographique.

Elle est également appelée subluxation rotatoire occulte du scaphoïde. Les clichés radiographiques statiques et dynamiques sont normaux, notamment sans diastasis scapho-lunaire. L'arthroscopie permet de diagnostiquer cette instabilité à l'aide de tests arthroscopiques³¹. Une instabilité pré-dynamique peut correspondre à un grade élevé d'instabilité scapho-lunaires arthroscopiques et l'arthroscopie est une aide précieuse au diagnostic en l'absence notamment de conclusion sur l'IRM¹. Le ligament scapho-lunaire peut être rompu totalement contrairement à ce que décrit Watson.

- ✓ L'instabilité dynamique.

Elle ne se découvre que sur les clichés radiographiques dynamiques. Elle peut s'expliquer par la rupture du ligament scapho-lunaire et la désinsertion du ligament inter-carpien dorsal depuis le trapèze et le scaphoïde¹⁰³.

- ✓ L'instabilité statique.

Elle se découvre sur des clichés radiographiques statiques. Il est difficile de connaître la physiopathologie de cette instabilité. Deux grands axes physiopathologiques se dégagent dans la littérature, tous deux associés à une lésion complète du ligament scapho-lunaire : la lésion du complexe ligamentaire du pôle distal du scaphoïde et du ligament radio-scapho-capitate antérieur ; ou une atteinte du plan ligamentaire extrinsèque dorsal avec une désinsertion du ligament dorsal inter-carpien du trapèze, du scaphoïde et aussi du lunatum. De chaque postulat découle une orientation thérapeutique.

4. LA MALADIE DE KIENBÖCK.

C'est une ostéonécrose aseptique du lunatum par occlusion de ses vaisseaux nourriciers antérieurs et postérieurs.

4.1. Etiologies de la maladie de Kienböck (dans ⁶).

Cette pathologie semble multifactorielle. Les traumatismes du carpe, la dégénérescence ligamentaire avec collapsus carpien, une insuffisance microvasculaire primitive ont été incriminés. Les fractures du lunatum lors des traumatismes du poignet sont un mécanisme à part car cette entité ne respecte pas les stades évolutifs de la nécrose.

L'augmentation de la pression intra-osseuse semble être une prédisposition du lunatum et l'étiologie la plus communément admise. La pression intra-osseuse du lunatum lors des mouvements d'extension du poignet est beaucoup plus importante que pour les autres os du carpe. Cette hyperpression a plusieurs causes. Une variance radio-ulnaire négative avec un radius plus long par rapport à l'ulna est souvent retrouvée et confirmée par des études expérimentales. Une hyperpression intra-carpienne peut survenir par le capitatum lors des mouvements de force lorsque le collapsus carpien s'installe.

Une diminution de la couverture du lunatum par le radius entraîne une modification de la répartition de la pression accrue sur le versant radial de cet os.

La forme du lunatum a été étudiée. Une crête proximale sur le lunatum est souvent retrouvée avec un ulna court. Elle reçoit également une pression accrue.

Une pente radiale moins importante a également été incriminée avec une modification de pression entre l'articulation radio-scaphoïdienne et radio-lunaire.

Le rôle des ligaments extrinsèques s'insérant sur le lunatum a été étudié. La tension de ces ligaments notamment les ligaments radio-lunaires lors des mouvements extrêmes du poignet bloquerait le lunatum qui est comprimé contre le dôme du capitatum avec une force de cisaillement entre le tiers moyen et le tiers antérieur de sa face profonde provoquant ainsi une fragmentation osseuse.

Enfin des maladies systémiques comme la sclérodermie ou le lupus érythémateux disséminé, le traitement par cortisone ou certaines chimiothérapies ont été retrouvés comme cause rare de cette maladie.

Cette pathologie est multifactorielle, et ses différentes étiologies qu'elles soient mécaniques anatomiques ou vasculaires interviennent à des niveaux variables. Le traitement n'est donc pas univoque.

4.2. Diagnostic de la maladie de Kienböck.

La clinique est peu spécifique. Une douleur dorsale du poignet d'origine mixte dans la région du lunatum, une perte de force et de mobilité sont retrouvées, notamment de l'extension.

Le diagnostic est essentiellement fait sur l'imagerie du poignet. L'IRM est l'examen clé de ce diagnostic car plus précoce et plus précis que la radiographie standard. Plusieurs classifications existent. Celle d'Alexander et Lichtman est la plus utilisée ³.

Stade 1	Rx normale ou fracture
Stade 2	Condensation avec traits de fracture et diminution du carpe du côté radial
Stade 3	Collapsus complet du semi-lunaire 3a) pas de bascule du scaphoïde 3b) bascule du scaphoïde
Stade 4	Arthrose radio-lunaire et du carpe

Tableau 13 : classification de Lichtman (dans ¹²⁶).

4.2.1. Clichés radiographiques.

La radiographie permet de rechercher une cause anatomique, en précisant la variance radio-ulnaire, en mesurant la pente radiale et l'inclinaison de la fossette lunarienne du radius, en recherchant un capitatum long. Sont également recherchés des signes de collapsus carpien et d'arthrose. La hauteur du carpe est mesurée. Un angle radio-scaphoïdien augmenté sur un cliché de profil évoque une bascule du scaphoïde. Il est plus facile à mesurer que l'angle scapho-lunaire avec un lunatum fragmenté, tout comme le signe de l'anneau parfois difficile à visualiser ⁵¹.

4.2.2. L'imagerie par résonance magnétique et le scanner.

Il permet un diagnostic plus précoce de la maladie. Au stade 1 de Lichtman avec une radiographie normale, il existe une perte de signal de l'os sous-chondral du lunatum aux séquences T1 et T2, débutant en général dans la partie supéro-externe. Cette zone ne se réhausse pas après injection de gadolinium. A un stade plus évolué l'ensemble du lunatum est presque totalement hypo-intense en T1 avec un aspect en mosaïque. Des zones sont plus intenses en T2 avec réhaussement après l'injection de gadolinium témoignant de leur aspect vascularisé. Des plages de nécrose liquidienne peuvent être visualisées en T2. Les zones avasculaires sont totalement hypointenses dans les deux séquences. La fragmentation de lunatum apparaît ensuite signant un processus de destruction irréversible. L'arthrose des différents compartiments du carpe est également recherchée. Le scanner peut également rechercher précocement une fragmentation du lunatum par rapport à une radiographie standard. L'arthroscanner peut visualiser avec précision le capital cartilagineux.

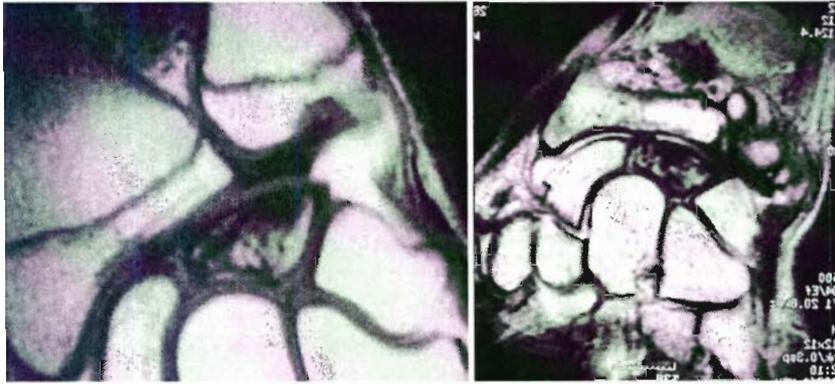


Image 10 : IRM. Perte de signal sous chondral du lunatum en supéro-externe (Gauche). Aspect hétérogène de la nécrose (Droite) ¹²⁶.



Image 11 : arthroscanner. Début de fragmentation du lunatum, non visible sur les radiographies ¹²⁶.



Image 12 : arthrodèse SC sur maladie de Kienbock stade 3A. Agrafes bipodes. (patient de l'étude).

4.3. Les différents traitements de la maladie de Kienböck.

Au terme de ce bilan, plusieurs traitements peuvent être proposés.

Au stade 1 et 2 le traitement chirurgical fait habituellement appel aux techniques de correction des facteurs d'hyperpression : raccourcissement du radius (rarement allongement de l'ulna), raccourcissement du capitatum, ostéotomie de réaxation de la pente radiale ou de la fossette lunarienne. La revascularisation du lunatum est possible jusqu'au stade 2 avant la fragmentation. Les greffons pédiculés vascularisés prélevés sur le radius, l'implantation d'une artère dans un greffon spongieux ou l'arthrodèse luno-triquétrale ont été proposés.

Plus tardivement, au stade 3, le lunatum ne peut être revascularisé. Une arthrodèse SC ou STT peut être proposée. Elle diminue la pression transmise au niveau du carpe sur l'articulation radio-lunaire en augmentant la pression radio-scaphoïdienne, dans le but d'arrêter le génie évolutif de la maladie et de diminuer les douleurs. Elle a également pour but d'éviter le collapsus arthrosique du carpe par insuffisance du ligament scapho-lunaire.

D'autres interventions comme la lunarectomie avec arthrodèse partielle du carpe, lunarectomie avec interposition du pisiforme pédiculé ou de la tête du capitatum, lunarectomie avec remplacement par prothèse en pyrocarbone, ou la résection de la 1^{ère} rangée des os du carpe ou l'arthrodèse totale sont des interventions de sauvetage du poignet et ne sont proposées qu'au stade arthrosique. La dénervation est toujours possible, mais n'arrête pas l'évolution de la maladie.

Troisième partie

Matériel et méthode.

Il s'agit d'une étude rétrospective menée dans le service de Chirurgie Plastique et Reconstructrice de l'Appareil Locomoteur – SOS Mains, Hôpital Jeanne d'Arc, SINCAL, CHU de Nancy, 54260 Dommartin-lès-Toul, France (Pr G. Dautel, Pr F. Dap).

Les patients revus ont bénéficié d'une évaluation détaillée. Elle comprend des mesures cliniques des mobilités et de la force, une évaluation fonctionnelle subjective à l'aide de questionnaires et une revue radiologique comparant les clichés pré-opératoires et à la révision.

1. CRITERES D'INCLUSIONS.

Patients opérés dans le service d'une arthrodèse SC avec au moins 1 an de recul minimum par rapport à l'intervention.

2. EVALUATION CLINIQUE.

✓ Les items suivant ont été notés en plus des données épidémiologiques habituelles :

- l'intoxication tabagique au moment de l'arthrodèse,
- la date et le mécanisme de la lésion initiale (sport/haute énergie, domestique, travail),
- la date de l'arthrodèse SC et les éventuelles reprises,
- la profession à la révision, la notion de reclassement professionnel.

✓ Les antécédents chirurgicaux sur le poignet arthrodésé :

- l'arthroscopie diagnostique et le stade d'instabilité,
- la réparation ou la reconstruction du ligament scapho-lunaire,
- le stade de la maladie de Kienböck

✓ La durée totale d'arrêt de travail cumulée avant et après l'arthrodèse.

✓ Les modalités de la rééducation post-opératoire.

✓ Les mobilités bilatérales :

-flexion, extension pronosupination et inclinaisons radio-ulnaires, comparées au coté controlatéral. Les mobilités pré-opératoires n'étaient pas disponibles.

✓ La force de préhension au dynamomètre de Jamar (kg/force) et de la pince Pouce-index au Pinch (kg/force).

✓ Détails techniques de l'intervention :

- voie d'abord, à ciel ouvert ou sous arthroscopie,
- technique d'avivement osseux,
- greffe osseuse spongieuse et site preneur,
- type de matériel d'ostéosynthèse,
- réalisation d'une styloïdectomie,
- durée d'immobilisation.

✓ Les complications post-opératoires:

-infection, déplacement du matériel, pseudarthrodèse, gêne du matériel, syndrome douloureux régional complexe de type 2 (SDRC type 2).

✓ Les éventuelles reprises chirurgicales :

-ablation du matériel, reprise pour pseudarthrodèse, styloïdectomie complémentaire, autres procédures chirurgicales.

3. EVALUATION FONCTIONNELLE.

Deux questionnaires d'auto-évaluation subjective ont été remplis par le patient lors de la consultation de révision. Il s'agit de questionnaires internationaux avec une traduction française reconnue avec des critères stricts de remplissage et de compilation des scores.

3.1. Le questionnaire DASH (Disability of Arm-Shoulder-Hand) ³⁸. (ANNEXES)

Il étudie la capacité fonctionnelle globale et la douleur dans l'utilisation des deux membres supérieurs. Il présente également un module « travail » et un module « activités sportives et/ou de loisirs » avec la précision de l'activité. Le score global du DASH est rapporté sur 100. Un score global du DASH à zéro signifie « Aucune incapacité dans l'utilisation des membres supérieurs », un score de 100 signifie « incapacité totale dans l'utilisation des membres supérieurs ».

3.2. Questionnaire PWRE (Patient-rated WRist Evaluation). (ANNEXES)

Il étudie la capacité fonctionnelle et la douleur dans l'utilisation plus spécifique du poignet opéré. Il comprend une partie « évaluation de la douleur », une partie « activités spécifiques » et une partie « activités courantes ».

La douleur est évaluée par 5 items, chaque item est coté sur 10 points :

- au repos,
- aux mouvements répétés,
- lors du port d'objets lourds,
- intensité de la douleur à son maximum,
- fréquence de la douleur.

Les activités spécifiques sont évaluées par 6 items, chaque item est coté sur 10 points :

- tourner une poignée,
- couper de la viande,
- boutonner une chemise,
- lever une chaise ou un fauteuil léger,
- porter une charge de 5 kg,
- utiliser une serviette de toilette.

Les activités courantes sont évaluées par 4 items, chaque item est coté sur 10 points :

- hygiène et habillement,
- travaux ménagers,
- activités vie quotidienne,
- activités de loisirs.

Le score total est ramené sur 100 points. Chaque item est détaillé par un score sur 10 points.

Le score total exprime un pourcentage d'incapacité du poignet. Un score à 30% signifie une incapacité de 30% du poignet opéré par rapport à un poignet sain.

Ce score anglo-saxon a été traduit et validé en français ¹⁶³. Il est très sensible et spécifique au poignet, et détecte avec précision les différences d'incapacité entre les patients. Il est plus spécifique que le DASH et le Short Form-36 ^{69,86,87}.

4. EVALUATION RADIOGRAPHIQUE.

Les patients ont eu des radiographies bilatérales du poignet, statiques de face et de profil et dynamiques en inclinaison radio-ulnaire de face. Tous les patients revus avaient un bilan radiographique pré-opératoire complet dans leur dossier.

Les critères suivants ont été notés :

- durée de consolidation et pseudarthrodèse. Celle-ci a été diagnostiquée et validée devant l'absence de consolidation radiographique ou scannographique au 6^{ème} mois post-opératoire. Les radiographies post-opératoires évaluant cette durée de consolidation étaient disponibles pour tous les patients revus.
- déplacement du matériel,
- arthrose et conflit stylo-scaphoïdien,
- angle radio-lunaire, radio-scaphoïdien et scapho-lunaire pré et post-opératoire.
- hauteur et déviation latérale du carpe ¹⁸²,
- stade de la maladie de Kienböck ³ en pré-opératoire et à la révision.

5. ETUDE STATISTIQUE.

L'étude statistique a été réalisée au Département D'informatique Médical du SINCAL par Mme le docteur M. De Gaspéri avec le logiciel STATVIEW.

Le test du CHI-2 de contingence est utilisé pour comparer les variables nominales qualitatives et le test t de Student pour comparer les moyennes. Le risque alpha est de 5% (p=0,05).

Quatrième partie

Résultats.

1. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES DE LA SERIE.

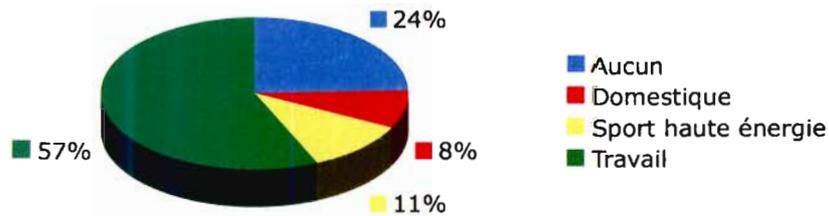
65 patients ont bénéficié d'une arthrodèse SC depuis 1999 soit 66 arthrodèses, 10 femmes et 55 hommes. 36 patients ont été revus pour 37 arthrodèses SC. Les patients non revus seront inclus dans les statistiques des étiologies (instabilité scapho-lunaire, maladie de Kienböck), et dans les complications post-opératoires nécessitant une intervention.

- ✓ **L'âge moyen** au moment de l'intervention est de 43,2 ans (20,5-65,6 ans).
- ✓ **L'âge moyen** à la révision est près de 48 ans (27-71 ans)
- ✓ **Le recul moyen** est de 59,5 mois soit près de 5 ans avec des extrêmes de 8,2 mois à 8,6 ans.
- ✓ **Le côté de l'arthrodèse SC, la dominance, la répartition en sexe et la notion de tabagisme actif** au moment de l'arthrodèse sont résumés dans le TABLEAU 14.

COTE DE L'ARTHRODESE SC (SUR 37)	NOMBRE	%
droit	25	68
gauche	12	32
DOMINANCE (SUR 36 PATIENTS)		
droitier	33	92
gaucher	3	8
SEXE (SUR 36 PATIENTS)		
homme	29	78
femme	7	22
TABAGISME AU MOMENT DE L'ARTHRODESE SC (SUR 36 PATIENTS)		
non fumeur	18	50
fumeur	18	50

Tableau 14 : côté de l'arthrodèse SC, dominance, répartition en sexe, notion de tabagisme actif de la série.

1.1. Mécanisme lésionnel.

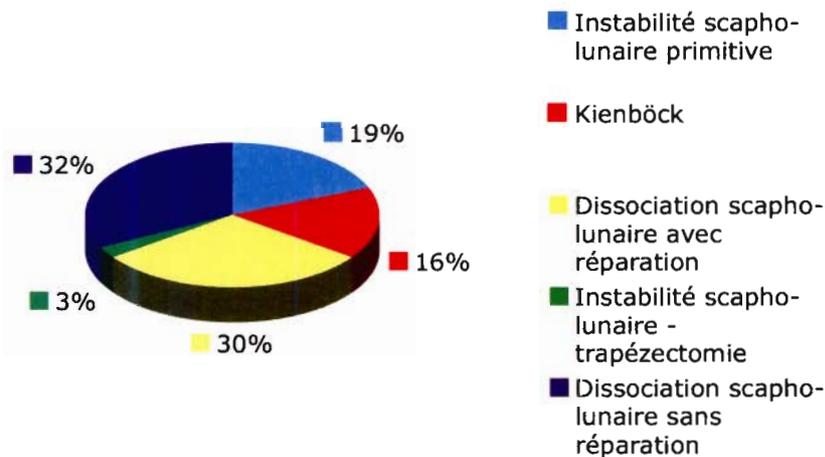


MECANISME	ASC	%
Aucun	9	24
Domestique	3	8
Sport haute énergie	4	11
Travail	21	57

Tableau 15 : répartition du mécanisme lésionnel.

La série est dominée par les accidents du travail. Deux cas de maladie de Kienböck se sont révélés après un accident de travail et un cas après un accident domestique. Aucun traumatisme n'est retrouvé dans 5 cas d'instabilité scapho-lunaire.

1.2. Etiologies de la série.



ETIOLGIES	CAS	%
Insuffisance du ligament scapho-lunaire	31	84
Instabilité scapho-lunaire primitive	7	19
Instabilité scapho-lunaire - trapézectomie	1	3
Dissociation scapho-lunaire avec réparation	11	30
Dissociation scapho-lunaire sans réparation	12	32
Maladie de Kienböck	6	16

Tableau 16 : étiologies des arthrodèses SC.

1.2.1. Le groupe « Insuffisance du ligament scapho-lunaire ».

Il comporte 24 hommes pour 6 femmes, une patiente est porteuse d'une arthrodèse SC bilatérale. L'instabilité scapho-lunaire primitive est une instabilité sans cause retrouvée à l'anamnèse dans 7 cas d'arthrodèse.

Chez un patient, une instabilité scapho-lunaire compliquait une trapézectomie réalisée pour le traitement d'une rhizarthrose.

Les dissociations scapho-lunaires font suite à un traumatisme répertorié par le patient. Trois fractures cunéennes articulaires du radius isolées, 3 luxations péri-lunaires dont deux associées avec une fracture cunéenne du radius font partie du mécanisme initial.

Onze cas ont bénéficié d'une tentative de réparation, d'une réinsertion du ligament scapho-lunaire ou d'une ligamentoplastie os-ligament-os, 12 cas n'ont pas eu de geste opératoire sur ce ligament avant l'arthrodèse SC.

1.2.2. Le groupe « maladie de kienböck ».

Sur les 6 patients traités pour cette maladie, il y avait 5 stades 3B et un stade 2. Cinq patients sont des hommes pour 1 femme. Un patient a bénéficié d'un raccourcissement du radius 3 ans avant l'arthrodèse SC.

Sur l'ensemble des 66 cas d'arthrodèses SC répertoriés dans notre service, il y a 8 poignets porteurs d'une maladie de Kienböck, soit 12% des cas.

1.2.3. Arthroscopie pré-opératoire.

ARTHROSCOPIE	CAS	%
non	12	32
oui	25	68
STADE D'INSTABILITE SCAPHO-LUNAIRE (DREANT-DAUTEL ³⁷)		
1	1	4
2 C-	9	38
3 C-	14	58

Tableau 17 : répartition du stade d'instabilité scapho-lunaire arthroscopique. (C- : absence de lésion chondrale)

24 patients appartenant au groupe « insuffisance ligament scapho-lunaire » ont bénéficié d'un bilan arthroscopique de l'instabilité scapho-lunaire, un patient porteur d'une maladie de Kienböck a également eu une arthroscopie pour vérifier l'absence de contre-indication à l'arthrodèse SC. La répartition du stade d'instabilité scapho-lunaire arthroscopique de Dréant et Dautel³⁷ est indiquée dans le TABLEAU 17.

Dans 58% des cas, l'instabilité est gradée 3 qui correspond le plus souvent à une instabilité statique (80%) mais sans lésion du cartilage (C-) qui contre-indiquerait l'arthrodèse SC.

1.3. Délai entre le début des symptômes et l'arthrodèse SC.

L'arthrodèse SC a été réalisée à **15,8 mois** en moyenne (1-48 mois) du début des symptômes.

1.4. Délai entre la réparation du ligament scapho-lunaire et l'arthrodèse SC.

La réparation comprend la suture, la réinsertion ou la reconstruction par greffe composite os-ligament-os du ligament scapho-lunaire.

L'arthrodèse SC a été réalisée à **25 mois** en moyenne (8-72 mois) de ce premier geste.

1.5. La durée d'arrêt de travail cumulée avant l'arthrodèse SC.

Cette durée comprend l'ensemble des arrêts provoqués par le mécanisme initial et par les interventions chirurgicales antérieures à l'arthrodèse SC.

Elle est de **5,2 mois** en moyenne (0-36 mois).

Cette durée dépend de l'étiologie. La maladie de Kienböck occasionne une durée d'arrêt de **3,3 mois** en moyenne.

2. TECHNIQUE CHIRURGICALE.

VOIE D'ABORD	POSTERIEURE	POST.+LATERALE	ARTHROSCOPIE
	31	3	3
OSTEOSYNTHESE	AGRAFES	BROCHES+AGRAFES	VIS A COMPRESSION
	32	1	4
AVIVEMENT	MANUEL	MOTEUR	
	25	12	
GREFFE	OUI	NON	
	30	7	
STYLOIDECTOMIE	OUI	NON	
	12	25	

Tableau 18 : la répartition des différentes étapes chirurgicales selon les arthrodèses SC.

2.1. Voie d'abord.

Les arthrodèses SC ont été réalisées par une voie d'abord postérieure dans 84% des cas, et dans 8% des cas avec une voie d'abord latérale complémentaire. 8% des patients de la série ont été opérés sous arthroscopie.

2.2. Matériel d'ostéosynthèse.

86% des arthrodèses sont ostéosynthésées avec des **agrafes**, 11% avec des vis en compression dont les 3 arthrodèses sous arthroscopie de la série.

2.3. Avivement osseux.

Manuel dans 68% des cas, il a été réalisé au moteur dans 32% des cas.

2.4. Grefe osseuse.

Elle a été prélevée dans **81%** des cas au niveau de la face dorsale du radius (tubercule de Lister). Elle est soit cortico-spongieuse soit spongieuse pure.

2.5. Styloïdectomie.

32% des patients ont bénéficié d'une styloïdectomie lors du geste d'arthrodèse (10 cas) et à distance pour soulager un conflit styloïdien dans 2 cas.

Pour l'ensemble des dossiers d'arthrodèse soit 66 arthrodèses, 15 styloïdectomies ont été réalisées dont 5 gestes réalisés à distance, soit 23% des arthrodèses.

2.6. Durée d'immobilisation.

Elle est de **10,2 semaines** en moyenne (6-13 semaines). Elle comprend en proportion variable une immobilisation rigide par résine circulaire antébrachiopalmaire et une immobilisation semi-rigide par orthèse thermoformable antébrachiopalmaire. La fin de l'immobilisation est définie comme l'arrêt du port d'une orthèse en continu.

2.7. Rééducation post-opératoire.

	CAS	%
Aucune	2	5
Centre de rééducation	3	8
Libéral	25	68
Centre et libéral	7	19

Tableau 19 : la rééducation post-opératoire.

La rééducation post-opératoire s'est déroulée principalement en kinésithérapie libérale.

3. LES COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES.

3.1. Infection.

Aucune infection post-opératoire n'est à relever.

3.2. Matériel.

Aucun déplacement ou bris de matériel ne sont à déplorer.

ABLATION MATERIEL	CAS	%
non	30	81
oui	7	19

Tableau 20 : taux d'ablation du matériel.

Sur les 7 patients opérés pour retirer le matériel d'ostéosynthèse, 2 patients sont des patients repris pour pseudarthrodèse. Trois arthrodèses SC ont été ostéosynthésées par des vis en compression, et quatre par des agrafes. Les vis gênaient au niveau de la voie d'abord latérale.

3.3. Syndrome douloureux régional complexe (SDRC) de type 2.

SDRC	NOMBRE	%
Aucun	30	81
Pré-opératoire	5	14
Post-opératoire	2	5

Tableau 21 : taux de SDRC de type 2.

Deux cas de SDRC de type 2 post-opératoire sont à déplorer, soit 5% des patients revus. Le diagnostic a été fait cliniquement dans les deux cas sans scintigraphie osseuse, devant l'apparition de douleurs inflammatoires avec oedème et hypersudation de la main sans signe d'infection. La radiographie montrait une déminéralisation globale du poignet. Une raideur du poignet et des chaînes digitales était constatée. Dans un cas, une capsulite rétractile de l'épaule s'est développée.

Les deux syndromes ont guéri sans séquelle après une rééducation spécifique. Aucun patient aux antécédents de ce syndrome ne l'a fait en post-opératoire.

3.4. Pseudarthrodèse.

PSEUDARTHRODESE	CAS	%
Oui	4	11
Non	33	89

Tableau 22 : taux de pseudarthrodèse.

Le taux de pseudarthrodèse est de 11%. Elle a été diagnostiquée et validée sur l'absence de consolidation à la radiographie au 6^{ème} mois post-opératoire. Un scanner a été nécessaire dans un cas. Quatre patients ont pseudarthrodésé. Trois patients ont nécessité une reprise chirurgicale. Un patient était peu douloureux et n'a pas été repris. La durée d'immobilisation a été la même que lors du premier geste par patient sauf pour un patient qui a été repris 2 fois. Ce patient a été repris à 2 mois puis 3 mois du geste précédent. Tous les patients pseudarthrodésés ont eu une greffe spongieuse et une ostéosynthèse par agrafes lors du premier temps opératoire. Sur l'ensemble des 66 arthrodèses, ce taux diminue à 8%.

3.5. Reprise chirurgicale pour collapsus arthrosique du carpe.

L'arthrose a continué d'évoluer chez 2 patients sur les 36 revus, avec un poignet SLAC de stade 2 de Watson¹⁶⁶ chez un patient et une arthrose radio-lunaire chez un autre patient. Il s'agit de deux échecs pour lesquels une arthrodèse des 4 os et une arthrodèse totale de poignet ont été réalisées. Ces deux patients ne seront pas inclus dans les résultats cliniques et fonctionnels de cette étude.

Sur l'ensemble des 66 arthrodèses SC, 3 patients ont nécessité à moyen ou long terme une arthrodèse partielle ou totale du carpe.

4. RESULTATS CLINIQUES.

Les résultats sont exprimés pour l'ensemble des arthrodèses SC, noté « TOT » dans les différents graphiques. Deux groupes ont été constitués pour permettre de comparer les résultats afin de voir s'il existe des différences significatives pour les résultats cliniques, fonctionnels ou radiologiques entre eux :

- un groupe « instabilité scapho-lunaire », qui comprend toutes les arthrodèses SC réalisées pour instabilité ou dissociation scapho-lunaire (notée « ISL » dans les graphiques) ;
- un groupe « Kienböck » qui comprend toutes les arthrodèses SC réalisées sur maladie de Kienböck (notée « Kien » dans les graphiques).

4.1. Les mobilités.

4.1.1. La flexion et l'extension.

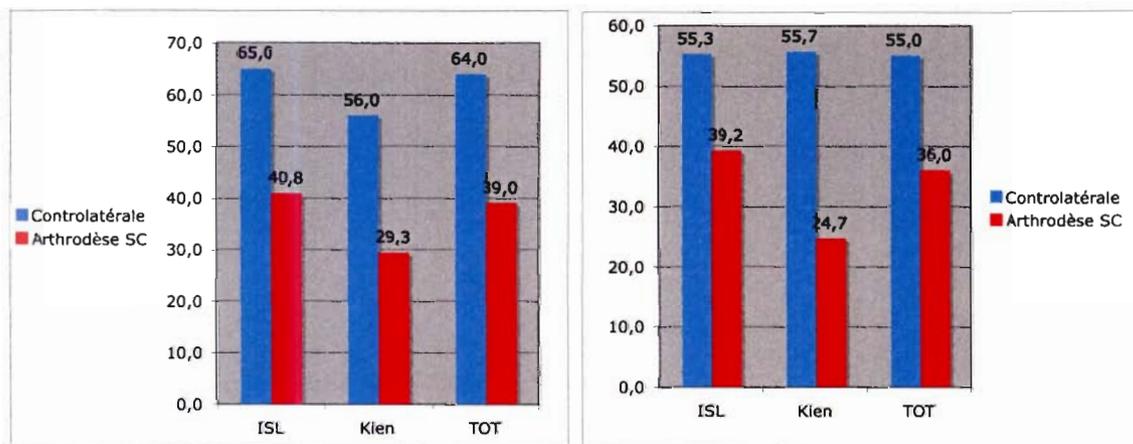


Figure 23 : mobilités en degrés de la flexion (tableau de gauche) et de l'extension (tableau de droite).

En moyenne la flexion des poignets arthrodésés atteint 39° avec une diminution de 40% par rapport au côté contro-latéral. Les poignets du groupe « instabilité scapho-lunaire » ont une flexion de 40,8° soit une diminution de 37%. Il existe une différence significative pour la flexion entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et le groupe « Kienböck » ($p=0,0095$). La flexion du groupe « Kienböck » est de 29,3° et diminue de 48%.

L'extension atteint 36°, soit une diminution de 35% par rapport au côté contro-latéral. Les poignets du groupe « instabilité scapho-lunaire » ont une extension de 39,2° soit une diminution de 29%.

Il existe une différence significative pour l'extension entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et le groupe « Kienböck » ($p=0,0042$). L'extension du groupe « Kienböck » est de 24,7° et diminue de 56%.

ARC FLEXION-EXTENSION	ISL	KIEN	TOT
Poignet contro-latéral	121,2	111,8	119,0
Arthrodèse SC	79,5	54,0	75,0

Tableau 23 : arc de flexion-extension (degrés).

L'arc de flexion-extension suit les mêmes tendances avec une différence significative entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et le groupe « Kienböck » ($p=0,0032$).

4.1.2. L'inclinaison radiale et l'inclinaison ulnaire.

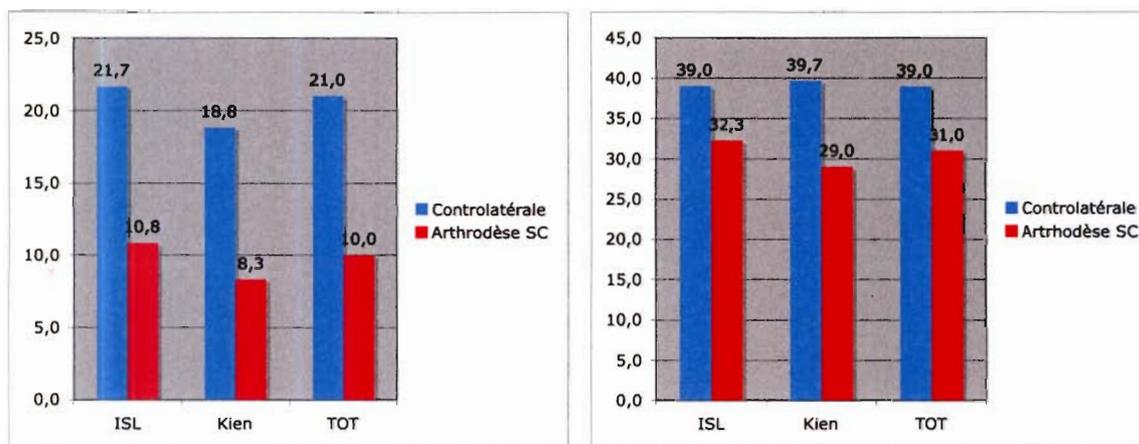


Figure 24 : mobilités en degrés de l'inclinaison radiale (tableau de gauche) et de l'inclinaison ulnaire (tableau de droite).

En moyenne l'inclinaison radiale post-opératoire est de 10° et diminue de 52%. Le groupe « instabilité scapho-lunaire » a une inclinaison radiale de $10,8^{\circ}$ soit une diminution de 52% par rapport au côté contro-latéral. Le groupe « Kienböck » a une inclinaison radiale de $8,3^{\circ}$ soit une diminution de 56%. Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

L'inclinaison ulnaire est de 31° et diminue de 21%. Le groupe « instabilité scapho-lunaire » a une inclinaison ulnaire de $32,3^{\circ}$ soit une diminution de 18% par rapport au côté contro-latéral. Le groupe « Kienböck » a une inclinaison ulnaire de 29° soit une diminution de 27%. Aucune différence n'est retrouvée entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et le groupe « Kienböck ».

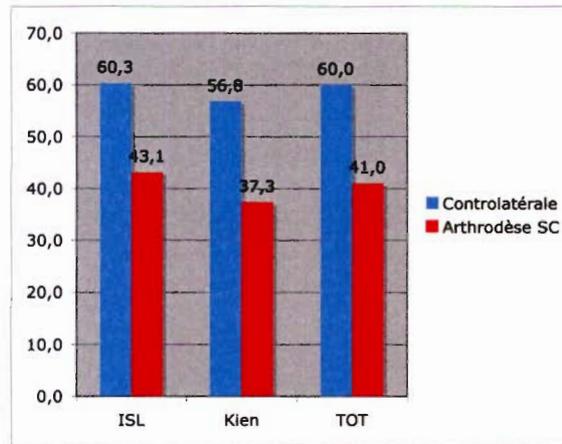


Figure 25 : arc d'inclinaison radio-ulnaire (degrés).

L'arc d'inclinaison radio-ulnaire suit les mêmes tendances avec 41° d'arc et une diminution de 32%. Il est de 43,1° pour le groupe « instabilité scapho-lunaire » et de 37,3 ° pour le groupe « Kienböck ».

4.1.3. La pronosupination.

Elle est peu modifiée pour l'ensemble des arthrodèses SC avec 177° contre 180° au côté controlatéral en moyenne.

4.2. La force.

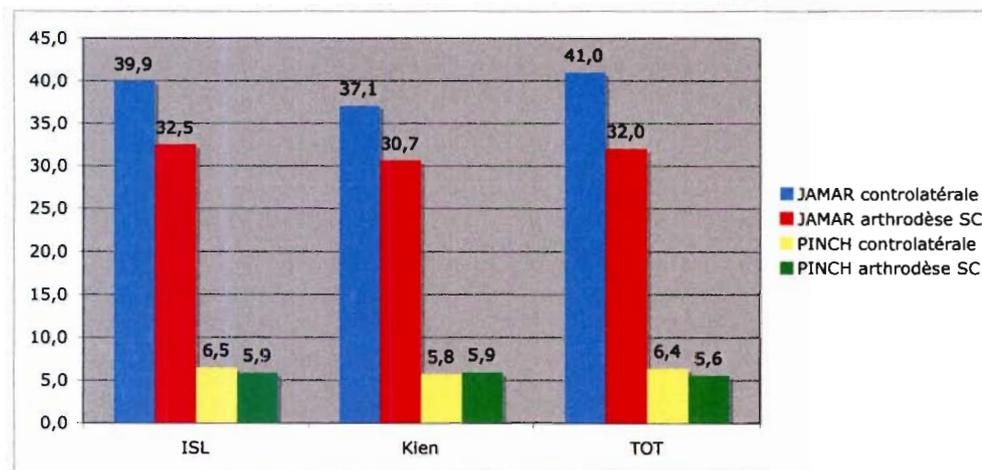


Figure 26 : la force en Kg/force au JAMAR et au PINCH.

La force au JAMAR est de 32 Kg/force et est diminuée de 22% par rapport au côté contro-latéral pour l'ensemble des arthrodèses SC.

Elle est diminuée de 19% pour le groupe « instabilité scapho-lunaire », de 17% pour le groupe « Kienböck ». Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

La force au PINCH pour l'ensemble des arthrodèses SC est très légèrement diminuée à 5,6 kg/force pour 6,4 kg/force soit une baisse de 12,5%, sans différence significative.

5. RESULTATS FONCTIONNELS.

5.1. Le questionnaire DASH (Disability of Arm-Shoulder-Hand).

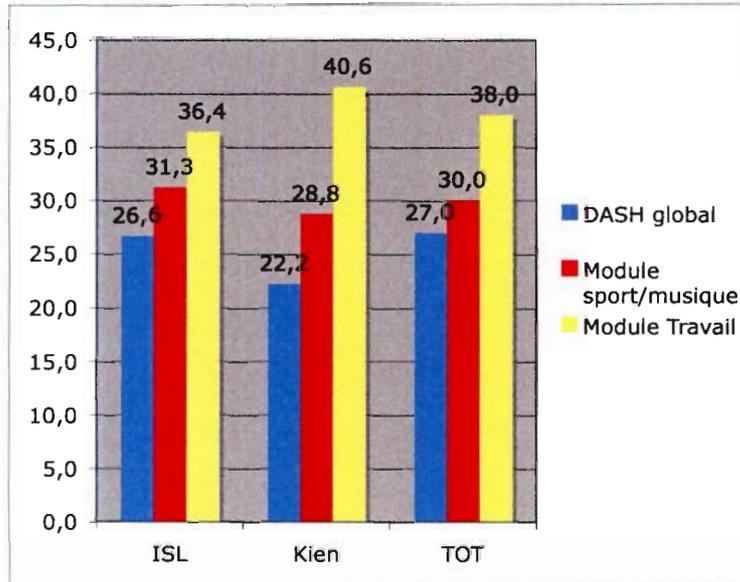


Figure 27 : score global et par module du DASH, en % d'incapacité.

Le score global du DASH est de 27%. Le score DASH pour le module Sport/Musique est de 30% et est plus important pour le module Travail à 38%. Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes pour le score global du DASH, le module Sport/Musique ou le module Travail. Le score du module Sport/Musique est moins important que celui du module Travail. Dix-sept patients ont indiqué une activité sportive ou de loisirs. Les activités sportives effectuées par les patients sont la musculation, la force athlétique en compétition, le moto-cross, le cyclisme, la natation, le football, la danse. Les activités de loisir sont le jardinage ou la pêche. Le score moyen de ce module est de 33%, contre 44% aux patients n'ayant pas indiqué d'activités précises.

5.2. Le Questionnaire PWRE (Patient-rated WRist Evaluation).

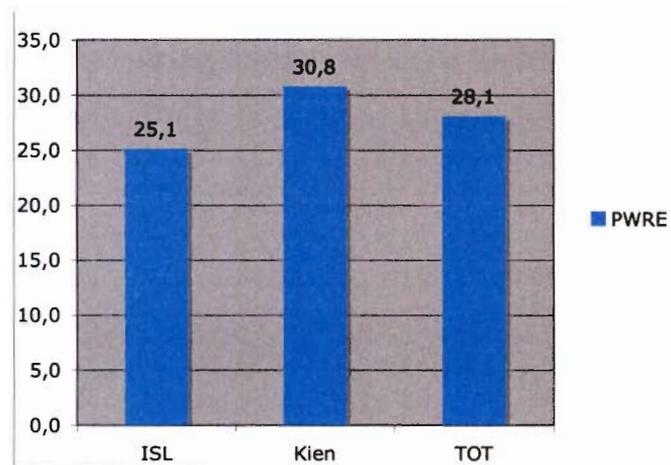


Figure 28 : score global du PWRE, en % d'incapacité du poignet.

Le score PWRE reflète l'incapacité du patient à utiliser son poignet opéré en comparaison avec son poignet sain. Cette incapacité englobe une intensité douloureuse (items 1 à 5) et un déficit de fonction (items 6 à 15). Il est de 28,1% en moyenne pour l'ensemble des arthrodèses soit une incapacité de 28,1 % par rapport au poignet contro-latéral sain.

Le groupe « instabilité scapho-lunaire » a les meilleurs résultats fonctionnels pour les 14 premiers items, avec une incapacité de 25,1%. Le groupe « Kienböck » à 30,8% d'incapacité globale. Cependant il n'y a pas de différence significative entre ces deux groupes.

5.2.1. La douleur (items 1 à 5).

✓ La douleur au repos

L'indolence totale au repos n'est pas obtenue dans la majorité des cas. 17 patients sur 34 n'ont pas de douleur au repos. Globalement le score de la douleur au repos est de 1,5/10. Elle est donc modérée et moins importante pour le groupe « instabilité scapho-lunaire » que pour le groupe « Kienböck » avec une différence à la limite de la significativité ($p=0,0595$).

✓ La douleur aux mouvements répétés et aux ports de charge.

La douleur augmente avec le port d'un objet lourd (4,1/10) et les mouvements répétés (3,9/10). Seulement 5 patients sur 34 n'ont aucune douleur aux mouvements répétés et 4 patients aux ports d'un objet lourd. La douleur lors de ces deux items augmente pour les deux groupes sans différence notable entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et le groupe « Kienböck ».

✓ La douleur maximale atteinte et la fréquence de la douleur.

Elles sont moins importantes pour le groupe « instabilité scapho-lunaire » que pour le groupe « Kienböck », mais sans différence significative.

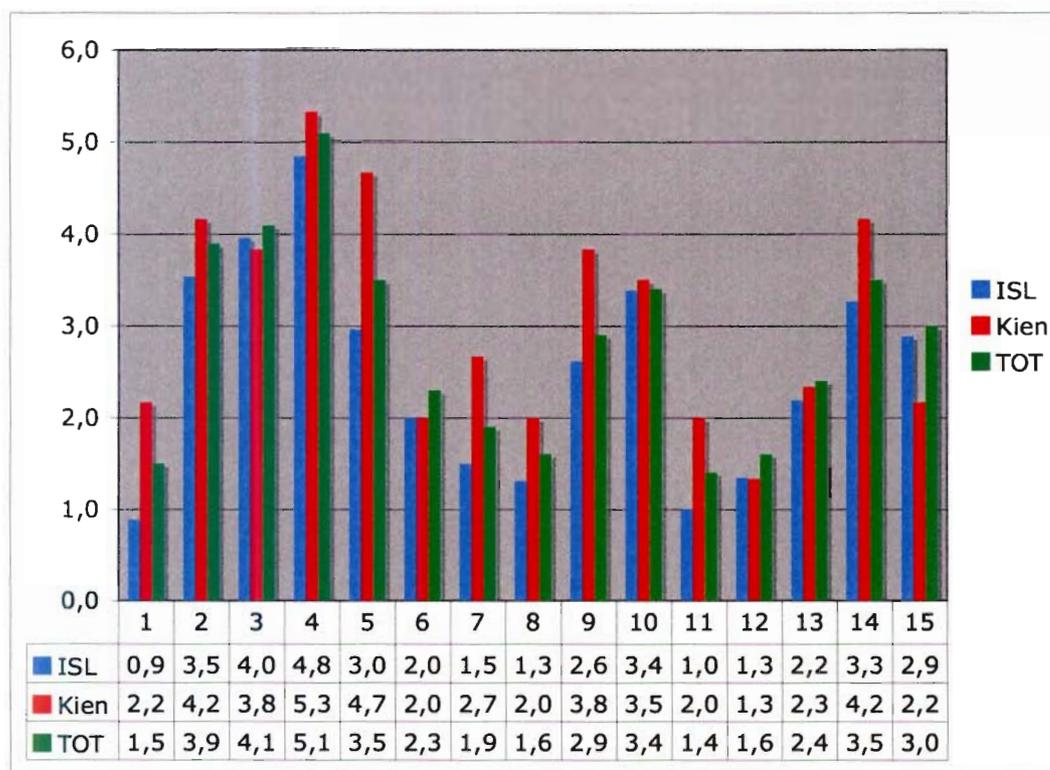


Figure 29 : détails des items du PWRE et score par item (chaque item est sur 10 points).

5.2.2. La fonction (items 6 à 10).

Globalement les poignets du groupe « instabilité scapho-lunaire » ont une meilleure fonction et sont peu limités dans les activités décrites que pour le groupe « Kienböck ». Aucune différence significative n'est retrouvée entre les deux groupes pour l'ensemble des items de la fonction.

16 patients sur 34 s'estiment capables de réaliser leurs activités de la vie quotidienne et leur travail avec pas ou très peu de déficit (score de l'item inférieur ou égal à 2).

23 patients sur 34 s'estiment capables de réaliser les travaux ménagers avec pas ou très peu de déficit (score de l'item inférieur ou égal à 2).

Un déficit de fonction plus important est retrouvé lors du port d'une charge de 5kg ou pour lever un fauteuil. Ce déficit est probablement lié à l'apparition de la douleur car la force retrouvée au JAMAR permet ces activités.

1	Douleur au repos
2	Douleur aux mouvements répétées
3	Douleur au port d'un objet lourd
4	Intensité de la douleur à son maximum
5	Fréquence de la douleur
6	Tourner une poignée
7	Couper la viande
8	Fermer des boutons de chemise
9	Lever un fauteuil
10	Porter 5 kg
11	Utiliser une serviette de toilette
12	Hygiène habillement
13	Travaux ménagers
14	Travail AVQ
15	Activités de loisirs

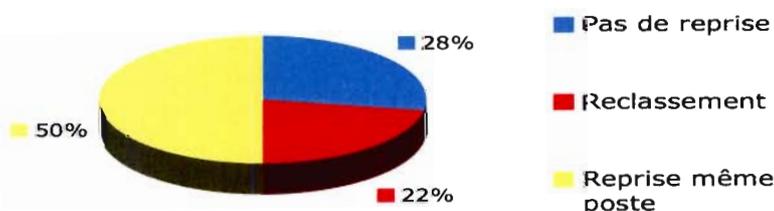
5.2.3. Port d'une orthèse de repos ou d'activité.

Six de nos patients utilisent une orthèse d'activité ou de repos transitoire après une activité. Ces patients ont des activités de loisirs exigeantes pour le poignet soit par la charge qu'il reçoit (force athlétique, musculation) soit par la position d'extension importante du poignet (cyclisme, moto-cross).

5.2.4. Satisfaction globale des patients.

Aux questions «Etes-vous satisfait (e) actuellement de votre poignet par rapport à la situation préopératoire ? » et « Referiez-vous l'intervention ? », 94% des patients soit 34 patients sur 36 ont répondu « oui ».

5.3. Reprise du travail et durée d'arrêt de travail après l'arthrodèse SC.



ACTIVITE PROFESSIONNELLE	CAS	%
Pas de reprise	10	28
Reclassement	8	22
Reprise même poste	18	50

Tableau 24 : l'activité professionnelle post-opératoire.

Elle est évaluée sur 36 patients (TABLEAU 24). 72% des patients reprennent une activité professionnelle. La moitié des patients reprend le travail au même poste. Une patiente est porteuse d'une arthrodèse SC bilatérale. Elle a repris un travail en reclassement professionnel. Parmi les dix patients qui n'ont jamais repris un travail, il y a 6 patients en retraite ou en pré-retraite et 4 en invalidité. Les deux patients repris pour un poignet SLAC sont classés en invalidité.

Les patients reprennent une activité à 7,3 mois en moyenne (0-25 mois) après l'intervention.

Cette durée varie selon les groupes, de 6,8 mois pour le groupe « instabilité scapho-lunaire » à 9,2 mois pour le groupe « Kienböck ».

Il existe quelques différences dans les résultats entre ces 3 catégories.

Les mobilités sont comparables, mais il existe une différence significative ($p=0,022$) pour la force au JAMAR entre les patients qui ont repris le travail au même poste (34kg/force) et ceux qui n'ont pas repris (23 kg/force). La même différence existe pour le PINCH à 6,5 kg/force contre 4,4 kg/force ($p=0,017$) entre ces 2 catégories.

Les scores PWRE et DASH sont moins élevés pour les patients ayant repris au même poste (21% pour les deux scores) que pour les patients sans reprise possible (29% pour les deux scores) ($p>0,05$). Le score du module Travail du DASH est plus important à 48% contre 26% ($p>0,05$), ce qui a motivé la mise en retraite ou en invalidité.

Il existe des différences nettes entre les patients reclassés et les patients qui ont repris au même poste. La « douleur aux mouvements répétés » est plus importante pour les patients reclassés comme certains items du score fonction du PWRE : « utiliser une serviette de toilette », « hygiène habillement », « travail AVQ », « travaux ménagers », « porter 5 kg ». Le score du module Travail du DASH est également plus élevé donc plus déficitaire. Ces différences sont significatives ($p<0,05$).

6. RESULTATS RADIOGRAPHIQUES.

6.1. Durée de consolidation.

La durée de consolidation est de 10,1 semaines (6-13 semaines) pour l'ensemble des arthrodèses SC, soit légèrement inférieure à la durée d'immobilisation. Une immobilisation légère continue est souvent prescrite malgré la consolidation.

6.2. Hauteur du carpe pré et post-opératoire.

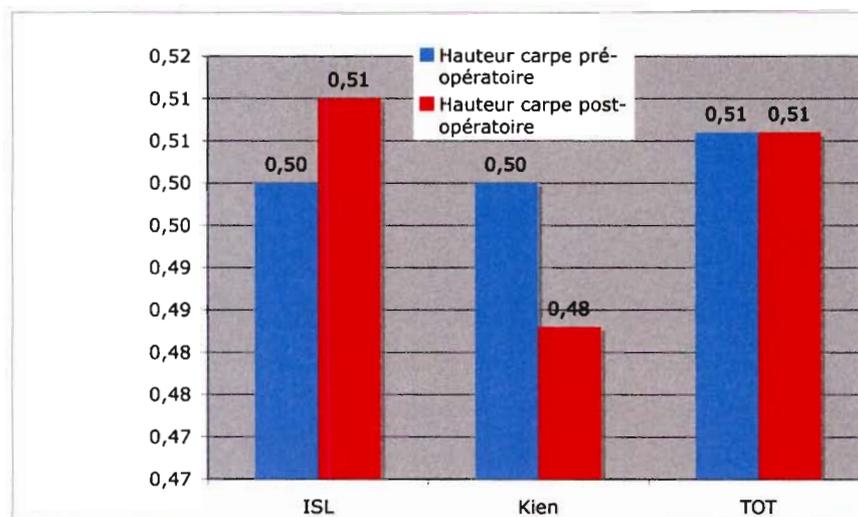


Figure 30 : hauteur du carpe pré et post-opératoire (selon Youm¹⁸²).

La hauteur normale du carpe selon Youm¹⁸² est de $0,50 \pm 0,03$. Seul le groupe « Kienböck » a une hauteur qui diminue en post-opératoire sans toutefois devenir pathologique.

6.3. Indice de déviation latérale du carpe.

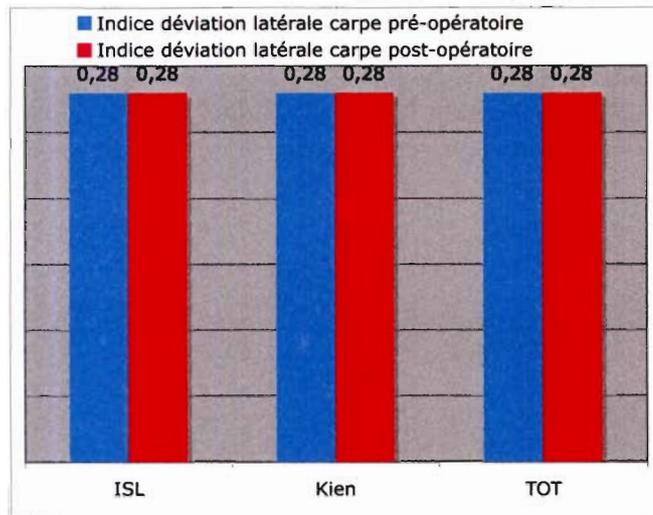


Figure 31 : indice de déviation latérale du carpe en pré et post-opératoire (selon Youm ¹⁸²).

Il est de $0,30 \pm 0,03$. Il n'y a pas de déviation en direction ulnaire ou radiale dans le plan frontal en pré ou post-opératoire.

6.4. Angle radio-lunaire.

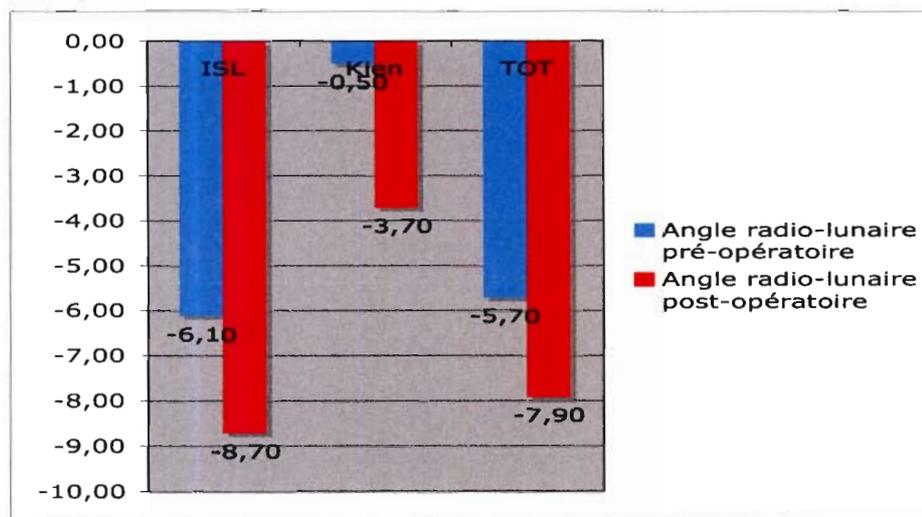


Figure 32 : évolution de l'angle radio-lunaire en pré et post-opératoire.

L'angle radio-lunaire normal est compris entre -15° et $+20^\circ$. Dans les groupes « instabilité scapho-lunaire » et « Kienböck » l'angle radio-lunaire est normal en moyenne en pré et post-opératoire. L'extension du lunatum est donc peu importante avant l'arthrodèse. L'arthrodèse SC ne corrige pas l'angle radio-lunaire qui s'aggrave modérément dans l'ensemble des arthrodèses, dans les deux groupes et plus dans le groupe « Kienböck ».

6.5. Angle radio-scaphoïdien.

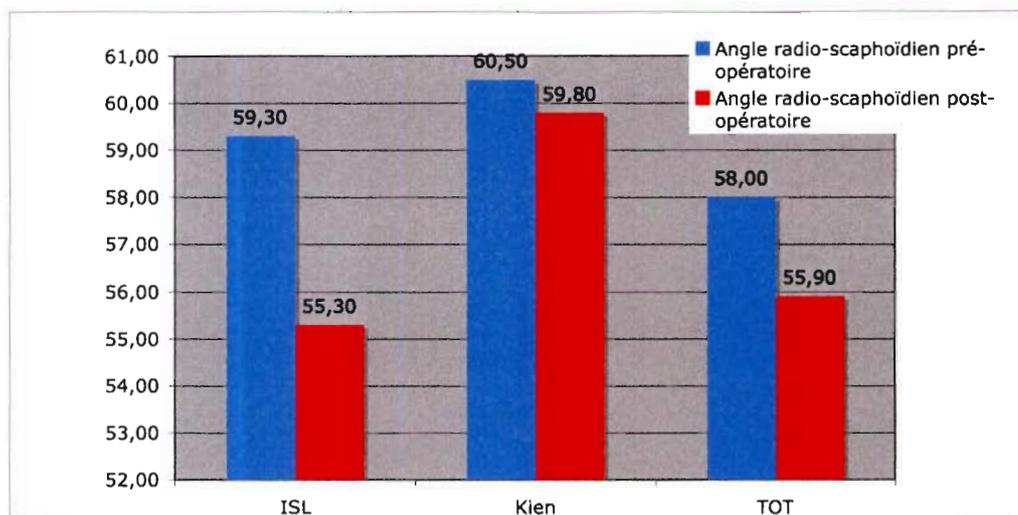


Figure 33 : évolution de l'angle scapho-lunaire en pré et post-opératoire.

Il est augmenté en pré-opératoire dans l'ensemble des arthrodèses SC et dans les différents groupes. Il est plus corrigé en post-opératoire dans le groupe « instabilité scapho-lunaire » que « Kienböck »

6.6. Angle scapho-lunaire.

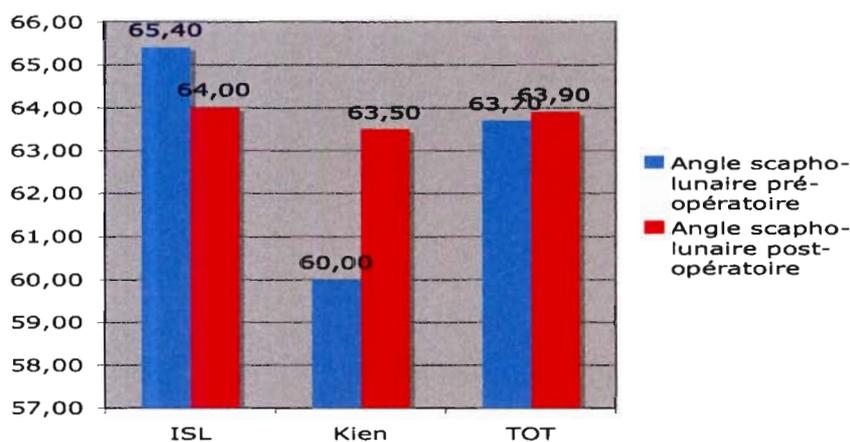


Figure 34 : évolution de l'angle scapo-lunaire en pré et post-opératoire.

Il est la résultante de l'angle radio-lunaire et radio-scaphoïdien.

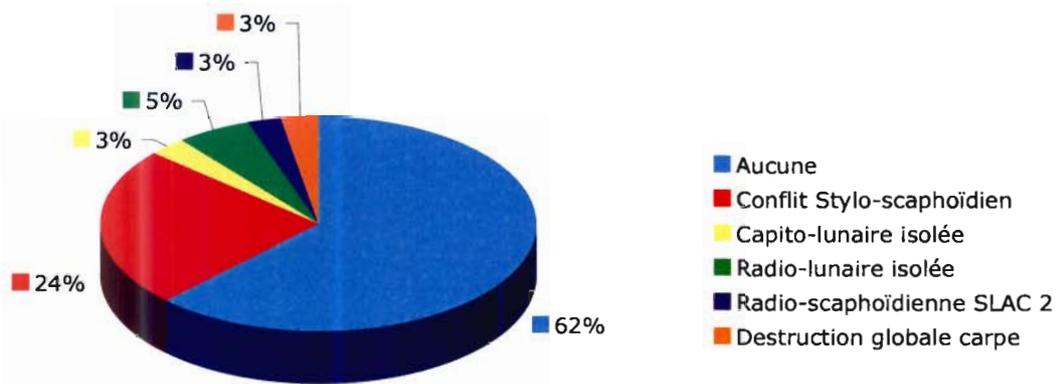
Un angle scapho-lunaire supérieur à 60° est anormal. L'angle scapho-lunaire est anormal en pré-opératoire dans les groupes « instabilité scapho-lunaire » et à la limite dans le groupe « Kienböck » : il définit une bascule du scaphoïde qui se place à l'horizontale et un DISI du lunatum. En post-opératoire cet angle est légèrement modifié pour le groupe « instabilité scapho-lunaire » et s'aggrave même pour les arthrodèses SC sur maladie de Kienböck.

Bien que l'angle radio-scaphoïdien se corrige légèrement, c'est l'augmentation de l'angle radio-lunaire avec une accentuation de l'extension du lunatum en DISI non contrôlée par l'arthrodèse SC qui est responsable de l'angle scapho-lunaire à la révision.

✓ Influence de l'angle scapho-lunaire sur les résultats cliniques et fonctionnels.

L'angle scapho-lunaire à la révision a été réparti en deux classes : inférieur ou égal à 60° et supérieur à 60°. Il n'a pas été mis en évidence d'influence d'un angle scapho-lunaire supérieur à 60° sur les résultats cliniques ou fonctionnels.

6.7. Evaluation de l'arthrose dans l'arthrodèse SC et relation avec le traumatisme initial.



ARTHROSE ET CONFLIT (SUR 37 ARTHRODESES SC)	CAS	%
Aucune	23	62
Conflit stylo-scaphoïdien	9	24
Capito-lunaire	1	3
Radio-lunaire isolée	2	5
Radio-scaphoïdienne (SLAC 2)	1	3
Destruction globale carpe	1	3

Tableau 25 : l'arthrose dans l'arthrodèse SC.

Dans 62% des cas, la révision radiographique ne montre aucune arthrose ni aucun conflit.

Dans 24% des arthrodeses SC, il existe un conflit stylo-scaphoïdien. Ce conflit est une diminution de la hauteur du cartilage (pincement) entre la styloïde et le scaphoïde sur le cliché de poignet de face avec parfois un ostéophyte très modéré. Dans un cas d'arthrodèse, il s'agissait d'un conflit avec une vis insérée par voie latérale et qui a nécessité son ablation.



Figure 35 : conflit stylo-scaphoïdien radiographique.

86% des arthrodèses SC n'ont pas d'arthrose majeure radio-scaphoïdienne ou plus importante à 5 ans de recul.

Une arthrodèse SC (3%) sur maladie de Kienböck stade 3B s'est compliquée d'une arthrose capito-lunaire isolée et modérée.

Deux patients ont une arthrose radio-lunaire isolée et modérée (5%). Ils ont eu un traumatisme initial à haute énergie avec notamment une fracture cunéenne articulaire du radius. Cette arthrose ne nécessite pas de reprise pour le moment.

Un poignet a dégénéré en arthrose radio-lunaire dans le cadre d'un collapsus carpien. Ce patient a eu également une fracture cunéenne du radius lors du traumatisme initial. Il a bénéficié d'une arthrodèse totale de poignet.

Dans cette série, 60% des poignets qui ont eu une fracture articulaire du radius et une dissociation scapho-lunaire ont évolué vers une arthrose radio-lunaire. Il s'agit probablement d'un facteur prédictif de la survenue d'une lésion arthrosique.

Une patiente a une évolution arthrosique en stade 2 du poignet SLAC selon Watson¹⁶⁶ dans les suites d'une instabilité scapho-lunaire après une trapézectomie pour rhizarthrose. Cette patiente a eu au final une arthrodèse des 4 os après son arthrodèse SC.

7. RECHERCHE DE PARAMETRES INFLUENÇANT LES RESULTATS.

Il nous a semblé pertinent de connaître l'influence de certains paramètres sur les résultats cliniques, fonctionnels et radiographiques.

7.1. Influence de la styloïdectomie.

32% des patients ont eu une styloïdectomie, soit 12 arthrodèses. Il n'a pas été retrouvé de différence significative entre le groupe « styloïdectomie » et le reste des arthrodèses SC pour les différentes mobilités étudiées ni le score PWRE.

Une tendance paradoxale est une diminution de l'inclinaison radiale à 7,8° dans le groupe « styloïdectomie » à 11° pour le reste de la série. Il existe également une diminution modérée de la force au JAMAR ainsi qu'une douleur un peu plus forte au repos dans le PWRE ($p > 0,05$).

La relation entre conflit radiographique stylo-scaphoïdien et styloïdectomie a été étudiée. Il semble logique que les arthrodèses SC qui ont eu une styloïdectomie n'ont pas de conflit stylo-scaphoïdien à la radiographie. En revanche, Il existe 32% de conflit radiographique lorsqu'il n'y a pas de styloïdectomie ($p > 0,05$).

7.2. Influence du conflit stylo-scaphoïdien.

Plusieurs tendances modérées sont ressorties de cette étude lorsqu'un conflit a été constaté à la radiographie, sur les mobilités et les scores DASH et PWRE.

✓ Sur les mobilités :

- une diminution de la flexion à 34,4° contre 40,7° ($p=0,12$) ;
- une diminution de l'extension à 31,4° contre 37,7° ($p=0,16$) ;
- une diminution de l'inclinaison radiale à 6,7° contre 11° ($p=0,065$).

✓ Sur le score DASH :

-le score du module Travail du DASH est moins bon à 32% contre 57%. La différence est significative ($p=0,0317$).

✓ Sur le score PWRE :

-le score global du PWRE est moins bon avec une incapacité globale sur le poignet de 33,3% contre 24,6% ($p=0,23$) ; Les items suivants sont plus importants : « intensité de la douleur à son maximum » , « couper de la viande » ($p=0,0651$), « lever un fauteuil » ($p=0,6$), « utiliser une serviette de toilette » ($p=0,054$), « hygiène et habillement » ($p=0,874$), « travaux dans les activités de la vie quotidienne » ($p=0,0815$).

Mais ces résultats sont non significatifs. Rien ne montre que le conflit constaté à la radiographie a une influence clinique. Le bénéfice de la styloïdectomie n'est pas démontré sur les résultats cliniques. L'absence de styloïdectomie influe très probablement sur la survenue d'un conflit stylo-scaphoïdien, mais sans lien statistique significatif

7.3. Influence de la réparation du ligament scapho-lunaire.

Les résultats cliniques, fonctionnels et les angles radiographiques ont été comparés dans le groupe « instabilité scapho-lunaire » en excluant les patients du groupe « pseudarthroses ».

9 poignets ayant eu une première réparation ont pu être comparés à 18 arthroses SC sans réparation préalable.

Aucune tendance ni différence significative n'ont été retrouvées. La réparation ne semble pas influencer sur les résultats cliniques, sur les scores DASH et PWRE, sur les angles radiographiques. Seule la durée d'arrêt de travail avant l'arthrose est plus importante. En effet, la réparation ligamentaire augmente la durée cumulée d'arrêt de travail à 7,7 mois en moyenne contre 3,3 mois lorsqu'il n'y a pas de réparation sans différence significative ($p=0,0763>0,05$). La durée de reprise après l'arthrose n'est pas modifiée par la réparation du ligament.

7.4. Influence de l'accident de travail.

20 arthroses SC résultants d'un accident de travail ont été comparées à 15 arthroses avec un autre mécanisme.

Les mobilités sont comparables entre les deux groupes, tout comme la force au JAMAR et au PINCH. Le score global PWRE est moins bon dans le groupe « accident de travail » avec une incapacité de 30% contre 23% d'incapacité lorsqu'il n'y a pas d'accident de travail ($p>0,05$). Cette différence est surtout due aux items « douleur au port d'un objet lourd » et « intensité de la douleur à son maximum » qui sont plus importants. Le score du module Travail du DASH est plus important à 42% contre 33%. Enfin, la durée d'arrêt de travail après l'arthrose est plus importante à 8,3 mois contre 5,8 mois ($p>0,05$).

Sur les 20 accidents de travail, 11 patients ont repris leur travail au même poste, 6 ont été reclassés et 3 mis en invalidité, soit un taux de reprise d'une activité de 85% dans cette catégorie.

7.5. Influence de la durée d'arrêt de travail cumulée avant l'arthrose SC.

La durée d'arrêt de travail cumulée avant l'arthrose SC a été répartie en deux classes : inférieure ou égale à 12 mois et supérieure à 12 mois. Cette durée englobe les différents bilans et interventions réalisés avant l'arthrose.

La comparaison des résultats cliniques et fonctionnels pour ces deux classes n'a pas montré d'influence de la durée d'arrêt de travail avant l'arthrose SC. La durée de reprise après l'arthrose SC ne dépend pas non plus de cette durée.

7.6. Influence de l'âge.

L'âge au moment de l'arthrodèse SC a été réparti en deux classes : une classe inférieure ou égale à 39 ans et une classe supérieure à 40 ans. La comparaison de ces deux classes n'a pas montré d'influence de l'âge sur les résultats cliniques et fonctionnels dans cette étude.

RESUME : LES RESULTATS.

L'âge moyen au moment de l'arthrodèse SC est de 43 ans.

Le recul moyen est de 59,5 mois soit près de 5 ans.

La série est dominée par les accidents du travail.

L'arthrodèse SC est réalisée principalement pour une instabilité scapho-lunaire chronique statique ou dynamique. Elle a été réalisée à 15,8 mois en moyenne du début des symptômes.

La durée cumulée d'arrêt de travail avant l'arthrodèse SC est de 5,2 mois en moyenne.

En moyenne la flexion des poignets arthrodésés atteint 39° avec une diminution de 40% par rapport au côté contro-latéral ; l'extension atteint 36°, soit une diminution de 35% ; l'inclinaison radiale est de 10° et diminue de 52% ; l'inclinaison ulnaire est de 31° et diminue de 21%.

La force au JAMAR est de 32 kg/force ; elle est diminuée de 22% par rapport au côté contro-latéral, la force au PINCH est quasiment identique des deux côtés.

Le score global du DASH est de 27%. Le score DASH pour le module Sport/Musique est de 30% ; il est plus important pour le module Travail à 38%.

L'incapacité globale du poignet opéré au PWRE est de 28,1% .

72% des patients reprennent une activité professionnelle à 7,3 mois en moyenne.

La durée de consolidation est de 10,1 semaines.

Le taux de pseudarthrodèse est de 11%.

L'arthrodèse SC préserve la hauteur du carpe sans déviation dans le plan frontal.

L'arthrodèse SC ne corrige pas l'angle radio-lunaire qui s'aggrave modérément.

L'angle scapho-lunaire est peu modifié à la révision ; il reste anormal, sans influence sur les résultats cliniques et fonctionnels.

62% des arthrodèses SC n'ont aucun signe arthrosique ; 86% des arthrodèses SC n'ont pas d'arthrose majeure à 5 ans de recul. Le conflit stylo-scaphoïdien atteint 24% des arthrodèses avec une faible influence sur les résultats cliniques et fonctionnels.

Il n'a pas été retrouvé d'influence de la réparation du ligament scapho-lunaire avant une arthrodèse SC, d'influence de l'accident de travail, d'influence de la durée d'arrêt de travail cumulé avant l'arthrodèse SC ou d'influence de l'âge sur les résultats fonctionnels et cliniques.

L'effectif de la série est faible, une plus grande cohorte permettrait d'approfondir ces résultats pour confirmer ou infirmer ces tendances.

Cinquième partie

Cas cliniques.

✓ M. S., 31 ans, instabilité SL statique. Echech de réparation du ligament SL.



Flexion 48/86, extension 30/70, inclinaison ulnaire 32/34, inclinaison radiale 0/26 (degrés).
PWRE = 6%. DASH = 35%. Enseignant. Sport : musculation. 8 ans de recul.



✓ Mme D., 60 ans, instabilité SL d'origine dégénérative et bilatérale.



Arthrodèse SC bilatérale. Flexion 50/52, extension 40/52, inclinaison ulnaire 40/40, inclinaison radiale 24/10 (degrés). PWRE = 41%. DASH = 37,5%. Recul de 8 ans (G) et 3 ans (D).



Sixième partie

Discussion.

1. CADRE DE CETTE DISCUSSION.

L'instabilité scapho-lunaire est un problème ligamentaire fréquent.

Au stade aigu, lorsque les lésions sont précoces (moins de 3 mois) et que le ligament est réparable, une réparation par suture ou par réinsertion peut être tentée. Cette attitude est retenue par de nombreux auteurs. La méta-analyse de Garcia-Elias ⁴⁵ montre que, sur environ 100 ligaments réparés, 72% des patients sont peu ou pas douloureux, 87% d'entre eux conservent leur force et 78% des patients conservent leur mobilité globale du poignet comparée au côté controlatéral. Moins de 33% des patients ont une dégénérescence cartilagineuse.

Ce traitement peut être raisonnablement tenté lorsque le potentiel de cicatrisation du ligament est préservé et que le verrou ligamentaire secondaire n'est pas atteint.

Bien souvent, l'aspect du ligament et le délai depuis le traumatisme dictent la conduite thérapeutique.

L'instabilité scapho-lunaire chronique est l'étiologie principale qui nous a conduit à réaliser une arthrodèse SC. Elle a été réalisée secondairement dans les suites d'un échec de réparation ligamentaire, de reconstruction ligamentaire ou lorsque le ligament scapho-lunaire n'était pas réparable.

Les techniques de réparation isolées du ligament scapho-lunaire ne seront pas discutées car elles sont utilisées dans les stades aigus. De même, les procédures chirurgicales palliatives pour traiter le collapsus arthrosique du carpe, notamment les arthrodèses du carpe avec scaphoïdectomie, ne seront pas discutées.

Les résultats de cette étude seront discutés en fonction des autres séries d'arthrodèse SC retrouvées dans la littérature et des données expérimentales sur l'arthrodèse SC ou STT. Les autres arthrodèses partielles seront discutées ; les techniques utilisant les parties molles et la reconstruction du ligament scapho-lunaire ou le rôle de l'arthroscopie également. Enfin nous ébaucherons un arbre décisionnel sur le traitement de l'instabilité scapho-lunaire chronique, dont le consensus est loin d'être établi.

L'arthrodèse SC dans la maladie de Kienböck sera discutée uniquement par rapport aux autres séries d'arthrodèse SC et aux séries d'arthrodèse STT. Les traitements visant à corriger une cause anatomique d'hyperpression sur le radius ou le capitatum ne rentrent pas dans ce cadre nosographique.

2. RAPPEL DES PRINCIPES DU TRAITEMENT CONSERVATEUR DANS LA DISSOCIATION SCAPHO-LUNAIRE ET LA MALADIE DE KIENBÖCK ; APPLICATION A L'ARTHRODESE SC.

Le but du traitement conservateur dans la dissociation scapho-lunaire chronique est de réduire la subluxation rotatoire du scaphoïde. La réduction de cette subluxation permet la congruence le pôle proximal du scaphoïde et la fossette scaphoïdienne du radius et d'éviter ainsi le conflit entre le pôle proximal du scaphoïde et la berge postérieure du radius source d'arthrose radio-scaphoïdienne puis de collapsus arthrosique global du carpe.

Les arthrodèses partielles du carpe conservant le scaphoïde, SC ou STT, ont cet objectif, tout comme les gestes sur les parties molles ou de reconstruction ligamentaire.

L'arthrodèse SC a pour but de pallier l'incapacité mécanique du ligament scapho-lunaire et de réduire le diastasis scapho-lunaire. L'écueil principal de toute arthrodèse partielle est une diminution plus ou moins importante de la mobilité du poignet.

Les interventions sur les parties molles ont pour but de pallier l'incontinence mécanique des verrous stabilisateurs du scaphoïde et du lunatum. Elles permettent la suppléance du ligament scapho-lunaire et/ou du complexe ligamentaire distal du scaphoïde, la réduction du diastasis scapho-lunaire, le DISI du lunatum et la subluxation rotatoire du scaphoïde. Théoriquement, elles diminuent moins les mobilités du poignet puisqu'elles ne bloquent pas les mouvements intracarpiens.

Le but de ces traitements est de préserver le poignet du collapsus arthrosique du carpe.

Dans la maladie de Kienböck, l'arthrodèse partielle du carpe SC ou STT est essentiellement indiquée lorsque aucune autre cause anatomique d'hyperpression sur le lunatum n'a été identifiée (index radio-, pente lunarienne radiale et hauteur du capitatum normal). Elle a pour but de diminuer la pression sur le lunatum en transférant la pression sur le versant radial du carpe sur l'articulation radio-scaphoïdienne. Elle permet théoriquement de revasculariser le lunatum dans les stades précoces de la maladie. Elle doit limiter la survenue du collapsus arthrosique du carpe en maintenant la hauteur du carpe et en évitant la bascule du scaphoïde entraînée par le tassement et la fragmentation du lunatum. Les arthrodèses STT et SC sont les plus décrites dans la littérature. Un geste de revascularisation du lunatum ou de lunarectomie est parfois associé à l'arthrodèse en fonction des stades. Ces techniques n'ont pas été associées à l'arthrodèse SC dans notre série.

3. LES SÉRIES D'ARTHRODESES SC.

Les données épidémiologiques de ces séries seront décrites en premier pour une meilleure compréhension.

Les séries d'arthrodèses scapho-capitales sont peu nombreuses dans la littérature.

Historiquement, c'est Sutro ¹⁴⁶ en 1946 puis Helfet en 1952 ⁵⁹ qui rapportent les premières arthrodèses scapho-capitales pour traiter une pseudarthrose du scaphoïde.

Il faut attendre 1991 et l'étude de Pisano ¹¹⁴ pour qu'une série conséquente soit publiée. Il rapporte 17 arthrodèses SC avec une cohorte relativement hétérogène. L'âge moyen est de 32 ans. La durée entre le début des symptômes ou le traumatisme et l'intervention est de 16 mois. La distribution des étiologies est la suivante : 3 pseudarthroses du scaphoïde, 4 dissociations scapho-lunaires, 9 maladies de Kienböck avec 3 poignets stades 2, 3 poignets stades 3, 3 poignets stades 4 ; une pseudarthrose d'une fracture transverse du lunatum. Le recul de cette étude est de 23, 4 mois.

Sennwald ¹³⁸ en 1995 rapporte une série de 11 arthrodèses SC pour maladie de Kienböck à 36 mois de recul, avec 1 patient stade 2, 4 stades 3A, 6 stades 3B. L'âge moyen est de 30 ans, les symptômes évoluent depuis 26 mois en moyenne.

Chantelot ²⁶ publie en 2005 les résultats à 26 mois de 13 arthrodèses SC pour dissociation scapho-lunaire chronique. L'âge moyen est de 40 ans. Le délai entre la prise en charge initiale et la chirurgie est de 16 mois. Il y avait 8 accidents de sport et 5 accidents de travail soit 38%.

Saffar ¹²⁵ en 2007 publie une importante série de 33 arthrodèses SC et 32 patients pour dissociation scapho-lunaire, d'un âge moyen de 39,4 ans. Il a 20 travailleurs manuels, et 40% d'accidents du travail. Les arthrodèses ont été réalisées à 18 mois en moyenne du traumatisme. Cet auteur rapporte également une série de 14 arthrodèses SC pour maladie de Kienböck. L'âge moyen de cette série est de 42,5 ans, avec 8 stades 4, 2 stades 3, 4 stades 2. 14 interventions étaient associées à l'arthrodèse avec une lunarectomie dans 12 cas sur 14. Le recul est respectivement de 26 mois et de 24,2 mois. Il y a eu 4 interventions antérieures. L'ancienneté des troubles était de 57,4 mois.

Youn Szalay ¹⁸³ rapporte en 2001 une série de 30 arthrodèses SC, mais l'étiologie n'est pas précisée.

3.1. Résultats cliniques.

3.1.1. Les mobilités (TABLEAU 26 ET 27).

Dans notre étude, la flexion est plus diminuée que l'extension. Elle est diminuée de 40% par rapport au côté contro-latéral avec 39° de mobilité, l'extension est de 36° et diminuée de 35%. L'arc de flexion-extension est de 75° pour 119° au côté contro-latéral, soit une diminution globale de 37% par rapport au côté contro-latéral.

Ces valeurs sont retrouvées chez Young Szalay ¹⁸³, Pisano ¹¹⁴, Chantelot ²⁶, où la mobilité des poignets arthrodésés est comparée avec le côté contro-latéral. Saffar ¹²⁵ note également que la flexion est plus limitée que l'extension en comparant avec les mobilités pré-opératoires. Sennwald ¹³⁸ note sans détailler une diminution de l'arc de flexion-extension de 52% à 64° par rapport au côté contro-latéral.

	FLEXION	ASC (DEGRES)	CONTRO-LATERAL	COTE OPERE PRE-OPERATOIRE
Pisano ¹¹⁴		32	-46%	-36%
Chantelot ²⁶		28	-52%	-40%
Notre étude		39	-40%	-
Saffar ¹²⁵		37,2	-	-16%
	EXTENSION			
Pisano ¹¹⁴		42	-40%	-5%
Chantelot ²⁶		48	-33%	-20%
Notre étude		36	-35%	-
Saffar ¹²⁵		51,3	-	-20%

Tableau 26 : mobilités en flexion et extension des séries d'arthrodèses SC par rapport au côté contro-latéral ou aux mobilités pré-opératoires.

Il y a plusieurs explications possibles sur cette différence entre la flexion et l'extension. La diminution de la mobilité s'explique par le blocage de l'articulation SC. Le scaphoïde n'a plus de mouvement avec le capitatum, mais la perte de mobilité de l'arthrodèse SC est plus importante que la perte de mobilité de l'articulation scapho-capitale.

Le scaphoïde est beaucoup plus mobile avec le capitatum en flexion de poignet qu'en extension. La flexion est donc logiquement diminuée dans l'arthrodèse SC. La mobilité du capitatum est faible avec le scaphoïde en extension du poignet, ils agissent tous deux en un bloc scapho-capital et l'articulation radio-lunaire est prépondérante dans ce secteur. En théorie, la fixation du scaphoïde au capitatum n'a que peu d'incidence sur l'extension du poignet car ils reproduisent ce bloc. Les quelques études d'arthrodèses SC expérimentales montrent qu'en flexion, l'articulation luno-capitale diminue sa mobilité par rapport à la radio-carpienne ; ces études ne permettent pas de trancher sur la responsabilité de chacune de ces articulations dans la limitation de l'extension. Des réserves sont à émettre sur la retranscription *in vivo* des résultats de ces études expérimentales. Aucun n'auteur ne reproduit un DISI pour simuler une dissociation scapho-lunaire ou une maladie de Kienböck avancée. L'absence de capacité mécanique du ligament pourrait au contraire permettre, à l'instar de la distension capsulaire et ligamentaire de la polyarthrite rhumatoïde, une plus grande liberté de mouvement au lunatum sur le capitatum et ainsi moins diminuer l'extension. Cependant la capacité de mouvement du lunatum avec le capitatum est certainement diminuée lorsque le DISI est ancien, important et fixé dans la dissociation scapho-lunaire chronique, ou lorsque le lunatum est détruit dans la maladie de Kienböck.

La position du scaphoïde dans le plan sagittal joue un rôle important. Les études expérimentales montrent que l'angle radio-scaphoïdien doit être compris entre 30° et 57° pour permettre des mobilités en flexion-extension de 60% par rapport à un poignet normal. Un angle trop important avec un scaphoïde trop horizontalisé diminue la flexion du poignet, augmente son extension et finalement déséquilibre la répartition relativement homogène entre la flexion et l'extension. Saffar ¹²⁵, dans cette optique, préfère moins corriger la position du scaphoïde avec un angle radio-scaphoïdien à 60°.

Dans notre étude, l'angle radio-scaphoïdien est inférieur à 60° en post-opératoire. Il est de 55,85° pour l'ensemble de nos arthrodèses SC. Nous n'avons pas mis en évidence de différences de mobilités pour les patients avec un angle plus important. Peu d'auteurs ont étudié cet angle dans leurs études.

Un DISI persistant du lunatum peut également diminuer la mobilité radio-lunaire et donc l'extension, en translatant vers l'arrière le capitatum qui peut buter contre la berge postérieure de l'auvent radial.

La voie d'abord dorsale est très certainement à incriminer. Comme dans toutes les chirurgies dorsales du poignet, les cicatrices cutanées et capsulo-ligamentaires rendent ces structures moins élastiques à l'étirement en flexion. Quelques arthrodèses dans notre série ont été réalisées sous arthroscopie pour tenter de limiter ces cicatrices. Il n'y a pas assez de patient pour savoir si cette technique peut jouer un rôle pour gagner en mobilité.

Les mobilités en inclinaison ulnaire et radiale sont également limitées.

Dans notre série, l'inclinaison radiale est limitée à 10° et diminuée de 52% par rapport au côté contro-latéral. L'inclinaison ulnaire est de 31° et diminuée de 21%. L'arc d'inclinaison radio-ulnaire est de 41° et diminué de 32%. L'inclinaison radiale est donc plus limitée que l'inclinaison ulnaire. Pisano¹¹⁴, Chantelot²⁶, Saffar¹²⁵ retrouvent les mêmes valeurs (TABLEAU 27). Sennwald¹³⁸ note un arc d'inclinaison radio-ulnaire de 28° et diminué de 52% par rapport au côté controlatéral. Young Szalay^{183,184} évoque également une diminution prépondérante de l'inclinaison radiale.

INCLINAISON RADIALE	ASC (DEGRES)	CONTROLATERAL	COTE OPERE PRE-OPERATOIRE
Pisano ¹¹⁴	10	-42%	-37%
Chantelot ²⁶	13,8	-47%	-31%
Notre étude	10	-52%	-
Saffar ¹²⁵	10,3	-	-40%
INCLINAISON ULNAIRE			
Pisano ¹¹⁴	24	-63%	-14%
Chantelot ²⁶	25,8	-26%	-14%
Notre étude	31	-21%	-
Saffar ¹²⁵	29,2	-	-15%

Tableau 27 : mobilités en inclinaison radiale et ulnaire des séries d'arthrodèses SC par rapport au côté controlatéral ou aux mobilités pré-opératoires.

En inclinaison radiale, le scaphoïde, le lunatum et le capitatum translatent dans cette direction. Une flexion du couple scapho-lunaire est indispensable pour éviter de buter dans l'auvent radial, cette flexion s'accompagne d'une pronation du scaphoïde autour du capitatum. L'articulation radio-scaphoïdienne semble prépondérante dans ce mouvement. En inclinaison ulnaire le scaphoïde et le lunatum font le mouvement inverse, se mettent en extension et se translatent en ulnaire. Le lunatum via l'articulation luno-capitale a une part prépondérante dans ce mouvement.

Dans l'arthrodèse SC, ces mouvements sont contrariés. Le scaphoïde ne peut plus réaliser cette flexion, la translation radiale du bloc SC et du lunatum est très diminuée et l'inclinaison radiale est donc limitée. En inclinaison ulnaire, le bloc SC arthrodésé s'étend par rapport au lunatum. Ces trois os réalisent une translation ulnaire, mais le lunatum diminue sa mobilité en extension.

Les données expérimentales se contredisent sur la part relative de la diminution entre inclinaison radiale et ulnaire. En revanche les séries cliniques montrent clairement que l'inclinaison radiale diminue plus que l'inclinaison ulnaire.

Pour Young Szalay, les mobilités se stabilisent seulement après 12 mois.

- ✓ Comparaison des mobilités entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et maladie de Kienböck.

FLEXION	ASC (DEGRES)	CONTROLATERAL	COTE OPERE PRE-OPERATOIRE
Saffar ISL	38,5	-	-25%
Notre étude ISL	40,8	-37%	-
Saffar 2007 Kienböck	37,1	-	-4%
Notre étude Kienböck	29,3	-48%	-
EXTENSION			
Saffar ISL	52,2	-	-16%
Notre étude ISL	39,2	-29%	-
Saffar Kienböck	46,4	-	-19%
Notre étude Kienböck	24,7	-56%	-
INCLINAISON RADIALE			
Saffar ISL	10,5	-	-36%
Notre étude ISL	10,8	-52%	-
Saffar Kienböck	12,1	-	-26%
Notre étude Kienböck	8,3	-56%	-
INCLINAISON ULNAIRE			
Saffar ISL	30	-	-12%
Notre étude ISL	32,3	-18%	-
Saffar Kienböck	25,7	-	+7%
Notre étude Kienböck	29	-27%	-

Tableau 28 : mobilités comparées à la série de Saffar ¹²⁵ pour les instabilités scapho-lunaires (ISL) et la maladie de Kienböck.

Cette comparaison met en évidence que les poignets opérés pour une maladie de Kienböck ont des mobilités moins importantes, notamment pour la flexion et l'extension avec une différence significative. Ces poignets sont en général moins mobiles avant l'arthrodèse que les poignets avec une dissociation scapho-lunaire. Mais ce geste est plus enraidissant que sur les poignets du groupe « instabilité scapho-lunaire ». Les objectifs de mobilité de cette arthrodèse doivent être donc moins importants que sur les dissociations scapho-lunaires.

3.1.2. La force.

JAMAR	ASC (KG/FORCE)	CONTROLATERAL	COTE OPERE PRE-OPERATOIRE
Pisano ¹¹⁴	29	-26%	+20%
Young Szalay ¹⁸³	-	-33%	-
Chantelot ²⁶	14	-	+23%
Notre étude	32	-22%	-
Saffar ¹²⁵	-	-	+8%
Saffar ISL	-	-	+4%
Notre étude ISL	32,5	-19%	-
Sennwald ¹³⁸ Kienböck	39	-28%	-
Saffar Kienböck	-	-	+12%
Notre étude Kienböck	30,7	-17%	-

Tableau 29 : la force dans l'arthrodèse SC.

Notre série fait apparaître une diminution de la force par rapport au côté controlatéral de 22% avec un score de JAMAR à 32 kg/force, ce qui est comparable à Pisano ¹¹⁴, ou Chantelot ²⁶. Young Szalay retrouve une diminution un peu plus importante de 33% ¹⁸³.

Les auteurs qui ont comparé la force avant et après l'arthrodèse note une augmentation de la force de poigne au JAMAR, de 8% pour Saffar ¹²⁵, de 23% pour Chantelot ²⁶ mais avec une force relativement faible à 14 kg/force, et de 20% pour Pisano ¹¹⁴.

La force de la pince est également diminué par rapport au côté controlatéral : de 12,5% dans notre série à 5,6 kg/force, de 17% pour Sennwald ¹³⁸. Pour Chantelot ²⁶, le pinch post-opératoire progresse de 2,4 à 3 kg/force, soit plus 25%.

Cette intervention semble restaurer la force de poigne, et conserver la force de la pince. En revanche, elle ne permet pas de revenir au niveau initial et il existe une différence entre le côté opéré et le côté non opéré.

Nous ne notons pas de différence importante dans notre étude pour la force entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et le groupe « Kienböck ». Un seul patient a une maladie de Kienböck bilatérale.

Saffar ¹²⁵ note une augmentation de 4% de la force pré-opératoire pour les dissociations scapho-lunaires et de 12% pour les maladies de Kienböck. L'amélioration est plus importante pour les maladies de Kienböck. Il l'explique par la diminution de la douleur.

3.2. La douleur et la fonction.

L'indolence totale n'est pas obtenue.

50% de nos patients n'ont pas de douleur au repos. Mais la douleur augmente lors des mouvements répétés et lors du port de charges lourdes. La moitié de nos patients s'estime capable de réaliser leurs activités de la vie quotidienne, leur travail et leurs travaux ménagers avec peu ou très peu de déficit. Les patients sont quasiment tous satisfaits de l'intervention et de l'amélioration sur la force et la douleur par rapport à la situation pré-opératoire. 94% d'entre eux choisiraient à nouveau cette intervention.

Le score global du DASH diffère peu de celui du PWRE, ce qui signifie que les patients ont globalement peu de pathologies associées aux membres supérieurs. L'âge est certainement en cause dans cette notion et le poignet opéré est le principal problème des patients. Le score du module sport/musique du DASH est moins important que pour le module travail. Les patients adaptent leur activité de loisir en fonction de leur douleur.

Le score PWRE permet d'avoir un détail précis de la douleur et de l'incapacité du poignet dans différentes activités.

Aucune autre série n'utilise ce score. Seul le DASH est mentionné par Young Szalay¹⁸³.

Les résultats sur la douleur et la fonction sont difficiles à comparer avec les autres études car chaque auteur utilise une classification qui lui est propre.

Pour Pisano¹¹⁴, 41% des patients ont une douleur modérée au travail ou lors des activités de la vie quotidienne. Pour Sennwald¹³⁸, 27% des patients ont une douleur aux gestes de force et 1 patient a des douleurs permanentes. Pour Young Szalay¹⁸³, 13% des arthrodèses soit 4 patients ont une douleur.

Chantelot²⁶ rapporte que 46% des patients soit 6 patients sur 13 ont des douleurs climatiques, 23% des douleurs aux gestes de force (3 patients) et 23% des douleurs permanentes (3 patients), un patient est indolore.

Il n'y a pas d'explication claire sur la persistance de la douleur dans cette arthrodèse. Nous ne retrouvons pas de cicatrices névromateuses. Les douleurs sont souvent réveillées par les mouvements répétés et le port de charges lourdes. Nous avons constaté également qu'elles sont réveillées par le mouvement dans son amplitude maximale. L'étirement des cicatrices capsulo-ligamentaires est limité et est peut être douloureux.

La pression cartilagineuse est certainement en cause. Plusieurs auteurs ont montré expérimentalement que l'arthrodèse SC réalise un transfert de pression sur l'articulation radio-scaphoïdienne et décharge l'articulation radio-lunaire. Ce concept de transfert de charge est le postulat de l'arthrodèse SC dans la maladie de Kienböck pour éviter une pression douloureuse sur le lunatum nécrosé. Ces auteurs ne se prononcent pas sur la réelle action antalgique de cette arthrodèse^{62,139,158} car l'hyperpression cartilagineuse radio-scaphoïdienne pourrait être à l'origine des douleurs.

La plupart des auteurs réalisent leurs tests avec une très faible simulation de la force.

L'interprétation de l'étude de Gunal⁵³ montre un parallélisme étonnant entre nos résultats cliniques et ses résultats expérimentaux. L'effet de l'arthrodèse SC sur la répartition des pressions serait complètement annulé lors de l'exercice d'une force plus importante sur le poignet recréant ainsi des gestes de la vie quotidienne. La pression ainsi redirigée vers le lunatum expliquerait la recrudescence des douleurs plus clairement dans la maladie de Kienböck que dans la dissociation scapho-lunaire.

La dénervation partielle par neurectomie systématique du nerf interosseux postérieur lors de la voie d'abord n'est à priori pas suffisante pour permettre l'indolence totale pour tous les patients. Il se pose la question d'une dénervation globale du poignet. Chantelot²⁶ mentionne la réalisation systématique de cette dénervation complète du poignet lors de l'arthrodèse SC, mais n'a pas publié de résultats. La dénervation complète du poignet alourdit le geste d'arthrodèse en multipliant les voies d'abords. Elle permet de diminuer les douleurs articulaires et pourrait aider à la rééducation avec des mobilisations moins douloureuses. Mais son effet reste transitoire dans le temps et aucune étude comparative n'est à ce jour disponible avec un recul suffisant comparant l'arthrodèse SC avec et sans dénervation complète.

- ✓ Comparaison de la douleur et de la fonction entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et maladie de Kienböck.

Dans notre série, c'est essentiellement la douleur au repos qui est plus importante pour la maladie de Kienböck avec une différence à la limite de la significativité ($p=0,0595$). 2 patients sur 6 n'ont aucune douleur au repos. Sennwald¹³⁸ semble relater de meilleurs résultats tout comme Saffar¹²⁵ qui note que la douleur était presque permanente en pré-opératoire, elle devient intermittente en post-opératoire. Mais il n'est pas précisé s'il s'agit d'une douleur au repos ou lors des activités. Pour les dissociations scapho-lunaires, ce dernier auteur rapporte que la douleur était présente « à tous les efforts » en pré-opératoire et est devenue « climatique ou intermittente » sans autre précision.

La douleur aux mouvements répétés et aux ports de charge augmente dans notre série pour les deux groupes sans différence notable entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et le groupe « Kienböck », ce qui rejoint la théorie expérimentale de Gunal⁵³. La douleur maximale atteinte et la fréquence de la douleur sont plus importantes pour les maladies de Kienböck, mais sans différence significative.

Sennwald rapporte 27% de patients avec une douleur aux gestes de force

Globalement les poignets du groupe « instabilité scapho-lunaire » ont une meilleure fonction et sont peu limités dans les activités décrites que pour le groupe « Kienböck ».

Tous comme pour les mobilités, les résultats sur la douleur sont plus modestes sur la maladie de Kienböck. Le stade avancé de la nécrose du lunatum à la révision est probablement en cause dans la persistance de la douleur.

3.3. La reprise d'activité.

La reprise d'activité est une notion très importante.

Dans notre série, 72% des patients reprennent une activité professionnelle : 22% des patients reprennent avec reclassement, 50% des patients au même poste. 28% des patients ne reprennent aucune activité. Nous avons 57% d'accidents du travail.

Pour Pisano ¹¹⁴, 94% des patients ont repris leur travail, 1 patient sur 17 a repris le travail avec reclassement.

Pour Sennwald ¹³⁸, 69% des patients (9/11) ont repris une activité dont 2 reclassements.

Chantelot ²⁶ rapporte que 77% des patients soit 10 patients ont repris une activité professionnelle, dont trois patients en reclassement. Il note 38% d'accidents du travail.

Saffar ¹²⁵ rapporte peu de résultats fonctionnels dans son étude. Il décrit simplement 40% d'accidents du travail.

Seules les séries françaises rapportent avec précision le taux d'accidents du travail et le type de retour au travail et la notion de reclassement. Pour Chantelot ²⁶, les patients en accident du travail sont les plus douloureux.

Nous ne retrouvons pas dans notre étude d'influence de l'accident du travail sur la durée de retour à l'activité, sur les résultats cliniques, sur les scores fonctionnels, sur la reprise du travail. Il existe peut-être un biais par rapport à l'effectif relativement faible de la série.

La durée de reprise du travail n'est pas notée dans les autres études. Elle correspond en général à la rééducation post-opératoire et est relativement longue, de l'ordre de 7,3 mois avec un coût social non négligeable. Dans notre étude, la récupération de la force est le seul facteur déterminant retrouvé qui permet aux patients de reprendre ou non une activité. Il existe des différences de capacité et de douleur entre les patients qui ont été reclassés et ceux qui ont repris leur travail au même poste. Les patients reclassés se plaignent plus de leur poignet.

- ✓ Comparaison de la reprise d'activité entre le groupe « instabilité scapho-lunaire » et maladie de Kienböck ».

Les arthrodèses SC sur maladie de Kienböck reprennent plus tard une activité à 9,2 mois alors que les arthrodèses du groupe « instabilité scapho-lunaire » reprennent plus tôt à 6,8 mois.

3.4. Résultats radiographiques.

3.4.1. Le taux de pseudarthrodèse.

	PSEUDARTHRODESE	NOMBRE ASC	%
Pisano ¹¹⁴	2	17	12%
Young Szalay ¹⁸³	6	30	20%
Chantelot ²⁶	3	13	23%
Saffar ¹²⁵	5	33	15%
Notre étude 2007	4	37	11%
Saffar ISL			
Notre étude ISL	4	31	13%
Sennwald ¹³⁸ Kienböck	0	11	0%
Saffar Kienböck	2	14	14%
Notre étude Kienböck	0	6	0%

Tableau 30 : taux de pseudarthrodèse de l'arthrodèse SC.

Notre étude rapporte un taux de pseudarthrodèse de 11% sur l'ensemble des arthrodèses SC revues. Sur l'ensemble des arthrodèses SC effectuées dans le service depuis 1999 (patients revus et révision sur dossier) ce taux est de 8%. Un patient a été repris deux fois.

Dans la littérature, ce taux est variable avec une moyenne de 16%. Pisano ¹¹⁴ a eu 2 pseudarthrodèses dont une arthrodèse reprise 2 fois, Young Szalay ¹⁸³ relate 6 pseudarthrodèses dont une arthrodèse reprise 2 fois.

Saffar ³⁰ précise que l'arthrodèse SC consolide bien car la surface de contact entre le scaphoïde et le capitatum est importante avec une bonne congruence articulaire. Cet auteur indique également qu'une importante compression peut être néfaste pour la consolidation. Le choix du matériel d'ostéosynthèse est primordial pour Chantelot ²⁶. Il met en cause dans ses premières arthrodèses SC les agrafes bipodes sans mémoire de forme comme un facteur de non consolidation de l'arthrodèse. Il utilise dorénavant soit un double vissage à compression soit des agrafes à mémoire de forme. Le double vissage a en général l'inconvénient d'une 2^{ème} voie d'abord latérale.

86% de nos arthrodèses ont été réalisées avec des agrafes bipodes sans mémoire de forme et notre taux de pseudarthrodèse est faible. Les vis ont été utilisées dans quelques cas et notamment lors de l'arthrodèse sous arthroscopie. Notre patient qui a été repris deux fois, soit 3 gestes d'arthrodèses, a eu un double vissage en compression lors de la 1^{ère} reprise. Ce vissage n'a pas permis la consolidation, il a été repris avec mise en place d'un greffon iliaque encastré en chevron et ostéosynthésé avec des agrafes. Comme Saffar ³⁰, nous pensons qu'une importante compression n'est pas un gage de consolidation. Diminuer la hauteur du bloc scapho-capital entraîne des forces de distraction au niveau du foyer d'arthrodèse. La technique d'exérèse du cartilage et de l'avivement de l'os sous chondral jusqu'à obtenir un os spongieux de bonne qualité est très importante à nos yeux. L'espace restant doit être comblé par une greffe d'os spongieux. La quantité nécessaire ne doit pas être diminuée artificiellement par un vissage en compression. L'immobilisation post-opératoire stricte est importante.

Cependant, aucune technique d'ostéosynthèse ne semble protéger de la pseudarthrodèse, que ce soit les vis en compression ou les agrafes. Il s'agit surtout d'une affaire d'école entre la nécessité pour les uns de réaliser une compression par vis ou agrafes à mémoire de forme et la nécessité de garder la hauteur scapho-capitale pour les autres et de greffer la zone avivée. Aucune étude ne prouve la supériorité d'un montage par rapport à l'autre dans les arthrodèses du carpe.

La technique d'arthrodèse SC sous arthroscopie⁹⁰ a été essayée sur 4 patients de notre service et 3 patients revus dans notre série. La greffe osseuse n'est pas possible et après avivement à la fraise motorisée, l'ostéosynthèse est assurée par 2 vis en compression insérées par voie latérale. Un patient sur les quatre de notre série a pseudarthrodésé. Le nombre d'arthrodèses SC sous arthroscopie dans cette série est trop faible pour en tirer des conclusions, notamment sur l'absence de greffe osseuse et l'avivement parfois difficile à réaliser dans la survenue de la pseudarthrodèse. La difficulté de réduction du scaphoïde peut être problématique et peut nécessiter une conversion à ciel ouvert. Techniquement exigeante, elle n'a pas prouvé sa supériorité sur la technique classique quant aux mobilités. Elle n'est pour l'instant plus utilisée dans notre service.

Nos patients qui ont pseudarthrodésé ont de moins bons résultats à la révision. Le nombre d'interventions, la longue durée cumulée d'immobilisation sont des facteurs importants. Ces patients avaient tous une dissociation scapho-lunaire chronique.

- ✓ Comparaison des résultats du groupe « pseudarthrodèse » aux patients du groupe « instabilité scapho-lunaire ».

Les mobilités sont moins bonnes pour le groupe « pseudarthrodèse ».

La flexion est diminuée de 46% (37,3°/69°), l'extension de 41% (33°/55,8°), l'inclinaison radiale de 65% (7°/19,8°). L'inclinaison ulnaire est diminuée de 41% avec une différence significative (p=0,0457).

L'arc de mobilité radio-ulnaire suit la même tendance avec une diminution de 49% (29,5°/57,5°) avec une différence quasi significative (p=0,0505).

La prono-supination est plus diminuée dans le groupe « pseudarthrodèse » avec 165,5° contre 178,8° dans le groupe « instabilité scapho-lunaire », avec une différence significative (p=0,008).

La force au JAMAR est diminuée de 43% (28kg/force contre 49,2).

Les scores fonctionnels sont plus mauvais dans ce groupe.

Le score global du DASH est à 36,9% et le score du module Travail à 46,9%. Les quatre patients ont cependant repris une activité professionnelle (un patient en reclassement).

Le score du PWRE également moins bon avec 43% d'incapacité globale sur le poignet opéré.

La douleur au repos est plus importante avec une différence significative (p=0,0007), tout comme la douleur aux mouvements répétés et au port de charges lourdes (p=0,04). Il existe également un déficit de fonction plus important, avec notamment une différence à la limite de la significativité pour les items « tourner une poignée » (p=0,0545) et « utiliser une serviette de toilette » (p=0,0505). Ces activités utilisent la prono-supination un peu plus déficitaire et plus douloureuse dans le groupe « pseudarthrodèse ».

3.4.2. La durée de consolidation.

La consolidation de l'arthrodèse SC est difficile à visualiser sur les radiographies à cause de la conformation spatiale entre le scaphoïde le capitatum. Le temps de consolidation dans notre étude est de 10,2 semaines. Il est nettement plus long pour Pisano¹¹⁴ (22 semaines en moyenne) et de 11,2 semaines pour Young Szalay¹⁸³.

3.4.3. La hauteur du carpe ; les angles radio-lunaires, radio-scaphoïdiens et scapho-lunaires.

Dans notre étude, la hauteur du carpe n'est pas pathologique en pré-opératoire. Cela signifie que les poignets n'ont pas de collapsus carpien pré-opératoire. La hauteur reste stable dans l'ensemble des arthrodèses SC sauf dans le groupe « Kienböck ». Cette hauteur diminue par le tassement du lunatum sans toutefois devenir pathologique. L'arthrodèse SC à 5 ans préserve donc la hauteur du carpe et du collapsus carpien dans la dissociation scapho-lunaire et la maladie de Kienböck. Mais elle n'a pas d'action sur le génie évolutif de cette maladie.

L'angle radio-lunaire moyen est également non pathologique en pré et post-opératoire pour l'ensemble des arthrodèses SC et pour les deux groupes. La bascule en extension du lunatum est donc modérée, ce qui signifie que nos patients sont opérés relativement tôt dans l'évolution des deux pathologies. Les deux groupes ont une aggravation comparable de l'angle radio-lunaire.

L'angle scapho-lunaire pré-opératoire est pathologique pour les dissociations scapho-lunaires, ce qui correspond au diagnostic radiographique de la maladie, et à la limite de la normalité pour la maladie de Kienböck. L'angle radio-scaphoïdien est également augmenté par horizontalisation du scaphoïde. L'angle scapho-lunaire post-opératoire est peu diminué dans le groupe « instabilité scapho-lunaire » alors qu'il augmente pour le groupe « Kienböck ».

Cependant la lecture de l'angle radio-scaphoïdien post-opératoire pour le groupe « instabilité scapho-lunaire » montre que l'intervention corrige la position du scaphoïde en lui redonnant une position plus verticale à moins de 60°. Nous avons déjà évoqué l'importance de cet angle à moins de 60° pour obtenir les mobilités les plus importantes au niveau du poignet. Le positionnement du scaphoïde est également important pour prévenir l'arthrose radio-scaphoïdienne en récupérant une congruence physiologique entre le pôle proximal du scaphoïde et le radius. Dans le groupe « Kienböck », cet angle est peu diminué.

L'angle scapho-lunaire qui est la résultante de l'angle radio-lunaire et radio-scaphoïdien est peu modifié dans le groupe « instabilité scapho-lunaire » et augmenté dans le groupe « Kienböck ». L'augmentation de l'angle radio-lunaire en est la cause dans le groupe « instabilité scapho-lunaire ». La position du scaphoïde n'a sans doute pas été assez corrigée dans la maladie de Kienböck, bien que cet angle soit en-dessous de 60°.

Le réglage de l'angle radio-scaphoïdien est donc prépondérant lors de l'intervention et doit être contrôlé à l'amplificateur de brillance. De cet angle découlent les mobilités et l'évolution arthrosique du poignet.

Le faible effectif du groupe « Kienböck » est à souligner dans les résultats et l'interprétation des différents angles, notamment radio-scaphoïdien.

Contrairement à notre série, Chantelot ²⁶ retrouve une modification de la hauteur du carpe entre le pré et le post-opératoire, de 0,47 à 0,54. Les patients de cette série ont une dissociation scapho-lunaire plus avancée avec un début de collapsus carpien et un DISI important. Pour cet auteur, la reverticalisation du scaphoïde permet de redonner de la hauteur au carpe. Le DISI est également corrigé : l'angle radio-lunaire augmente et passe de -33,25° à -11°. La hauteur du carpe est augmentée car le DISI est corrigé avec une augmentation de la valeur de L2. Nous ne retrouvons pas ces notions dans notre étude. Il n'explique pas comment la reverticalisation du scaphoïde permet de corriger le DISI. Théoriquement le ligament scapho-lunaire et les attaches ligamentaires extrinsèques sont lésés produisant une bascule importante du lunatum. Il est peu probable qu'un processus ligamentaire cicatriciel mécaniquement incompetent soit à l'origine de cette correction. La réduction sous le lunatum du capitatum qui est translaté en arrière peut corriger l'extension du lunatum ¹⁸⁴.

Saffar ¹²⁶ ne retrouve pas d'action sur le lunatum. Le DISI post-opératoire n'est pas corrigé, l'angle scapho-lunaire peut rester augmenté. Le pôle proximal du scaphoïde est redevenu congruent avec la fossette scaphoïdienne du radius ce qui est le facteur limitant de l'arthrose.

Sennwald ¹³⁸ montre une légère diminution du DISI avec un angle radio-lunaire passant de -13,6° à -9,7°. L'angle radio-scaphoïden au recul est de 51°.

3.4.4. La translation ulnaire du carpe après arthrodèse SC.

Nous ne notons pas de dérive radiale ou ulnaire dans le plan frontal en pré ou en post-opératoire. Nous n'avons pas retrouvé de translation ulnaire ou radiale chez les patients qui ont eu une styloïdectomie au moment de l'arthrodèse ou après l'arthrodèse. Le risque d'instabilité du carpe après styloïdectomie sera discuté avec l'arthrodèse STT.

Saffar ¹²⁶ décrit un cas de dérive ulnaire lors d'une arthrodèse SC sur maladie de Kienböck.

Cette complication a été décrite par Budoff en 2005 ²² qui rapporte 2 cas de dérive ulnaire du carpe après arthrodèse SC avec lunarectomie et styloïdectomie de 3mm. Le ligament extrinsèque antérieur radioscapitatum a été visualisé et palpé en per-opératoire. Une lésion des attaches radiales par la lunarectomie peut être en cause pour l'auteur. La détente ligamentaire par diminution de l'espace SC par l'arthrodèse ainsi qu'une position du scaphoïde trop horizontale sont également évoquées.

3.4.5. L'arthrose et la styloïdectomie.

Nous rapportons 2 styloïdectomies post-arthrodèse pour 10 styloïdectomies réalisées pendant l'arthrodèse. Ce geste semble diminuer à la révision le nombre de conflits stylo-scaphoïdiens radiographiques, sans lien statistique formel. Le bénéfice de la styloïdectomie n'est pas démontré sur les résultats cliniques.

Saffar ¹²⁶ rapporte une styloïdectomie post arthrodèse dans son groupe « instabilité scapho-lunaire », tout comme Young Szalay ¹⁸⁴.

Notre série montre que l'arthrodèse SC préserve globalement à 5 ans du risque arthrogène de la dissociation scapho-lunaire et du remaniement cartilagineux observé dans la maladie de Kienböck. 86% des poignets n'ont pas d'arthrose importante radio-scaphoïdienne ou d'arthrose globale. 5% des patients ont une arthrose qui peut s'expliquer par les lésions chondrales survenues dès le traumatisme initial. 9% des patients peuvent être considéré comme des échecs de la stabilisation du scaphoïde par cette arthrodèse.

Le conflit stylo-scaphoïdien n'est pas considéré comme de l'arthrose par de nombreux auteurs. Les résultats cliniques ne montrent pas de différence si ce conflit est retrouvé. En revanche, ce conflit est certainement à prendre en compte dans les résultats radiologiques. Le recul de cette étude est seulement de 5 ans et l'on est en droit de se demander si celui-ci ne va pas s'exprimer plus largement dans les années futures.

Pisano ¹¹⁴ relate une diminution de la hauteur du cartilage de l'articulation radio-carpienne avec une sclérose de l'os sous-chondral chez deux patients sans évoquer d'arthrose.

Pour Young Szalay ¹⁸⁴, l'arthrodèse SC ne donne pas d'arthrose radio-scaphoïdienne mais quelques changements dans cet interligne sans plus de précision. L'auteur ne retrouve pas de retentissement de ces modifications radiographiques au score global du DASH. L'auteur décrit tout de même 2 échecs dans sa série avec la réalisation d'une arthrodèse 4 os avec scaphoïdectomie et une arthrodèse totale de poignet pour collapsus arthrosique carpien.

Chantelot ²⁶ ne retrouve pas dans sa série d'arthrose, mais son recul est plus faible.

Saffar ¹²⁶ note dans sa série de maladies de Kienböck un collapsus arthrosique du carpe qui a nécessité une résection de la première rangée et un cas d'arthrose radio-scaphoïdienne.

Sennwald ¹³⁸ retrouve un patient avec une arthrose radio-scaphoïdienne asymptomatique mais ne retrouve aucun conflit stylo-scaphoïdien.

Dans l'arthrodèse SC, aucun auteur ne préconise une styloïdectomie systématique lors de l'arthrodèse SC. Dans notre étude, la styloïdectomie systématique ou à distance semble diminuer à la révision le nombre de conflits stylo-scaphoïdiens radiographiques. Nous n'avons eu à réaliser que 2 styloïdectomies secondaires sur 27 arthrodèses qui ne l'avaient pas eu initialement. Elles ont été réalisées pour un conflit stylo-scaphoïdien douloureux

4. LES ALTERNATIVES TECHNIQUES A L'ARTHRODÈSE SC : LES ARTHRODÈSES PARTIELLES DU CARPE.

Ne seront abordées dans ce chapitre que les interventions conservant le scaphoïde.

Les arthrodèses partielles avec scaphoïdectomie (type quatre os ou capito-lunaire), la résection de la première rangée, l'arthrodèse totale de poignet ne seront pas évoquées. Ces interventions sont indiquées dans les poignets SLAC c'est-à-dire lorsqu'un collapsus arthrosique du carpe est présent. Les interventions discutées ci-dessous sont réservées lorsque le poignet est sans arthrose, notamment radio-scaphoïdienne.

L'arthrodèse SC n'est pas la seule arthrodèse indiquée dans la dissociation scapho-lunaire chronique. S'il s'agit d'une des premières réalisées, l'arthrodèse scapho-trapézo-trapézoïdienne (STT) est une intervention largement pratiquée et documentée dans la littérature. L'arthrodèse scapho-lunaire et scapho-capito-lunaire sont également décrites.

4.1. L'arthrodèse STT.

La première publication relative à cette arthrodèse date de 1967¹¹². Des études expérimentales ont étudié la position idéale du scaphoïde dans l'arthrodèse STT^{7,102} avec un angle radio-scaphoïdien « idéal » allant de 41° à 60° ; d'autres études ont étudié le transfert de pression au carpe lors de cette arthrodèse. Ces études retrouvent souvent des résultats similaires entre l'arthrodèse STT et SC ou certains auteurs extrapolent à l'arthrodèse SC les résultats de l'arthrodèse STT.

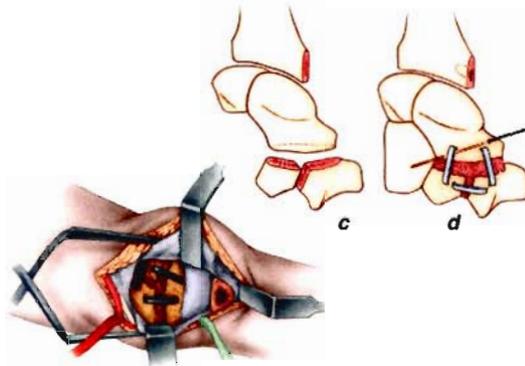


Figure 36 : l'arthrodèse STT¹⁶⁰.

Le but de l'arthrodèse STT est très proche de l'arthrodèse SC. Il s'agit de faire fusionner le scaphoïde à son socle trapézo-trapézoïdien pour éviter une bascule rotatoire du scaphoïde^{165,168,170}, et permettre une bonne congruence articulaire entre le pôle proximal du scaphoïde et la fossette scaphoïdienne du radius. Pour Kleinman^{73,74}, l'arthrodèse STT permet de corriger le DISI du lunatum lorsque le ligament luno-triquétral est intact.

Elle est également indiquée en cas d'arthrose primitive STT, dans la maladie de Kienböck, dans l'instabilité médio-carpienne latérale, dans la pseudarthrose du scaphoïde^{40,172}.

De nombreuses séries ont été publiées. Siegel rapporte en 1995 une méta-analyse de 13 séries avec au total 258 arthrodèses STT ¹⁴³. Les résultats cliniques de ces séries sont rapportés dans le TABLEAU 31.

	PATIENTS	PSEUDARTHRODESE	COMPLICATIONS	DOULEUR	RECU	ARC FE	JAMAR
Eckenrode ⁴⁰	9	11	-	6	19	62,5	74
Fortin ⁴¹	14	21,4	15	14	62	59	68
Frykman ⁴²	19	26	5	15	24	61,5	72
Ishida ⁶³	40	22	20	13	41	68	70
Kleinman ⁷⁴	47	17	21	-	60	-	-
McAuliffe ⁹⁴	25	24	18	-	-	-	-
Minami ¹⁰¹	7	0	1	0	22	-	-
<u>Minami</u> ¹⁰⁰	15	0	-	8	57	53	73
Tomaino ¹⁵³	7	43	0	5	51	65	77
<u>Voche</u> ¹⁶¹	16	0	10	13	27	38	55
<u>Watson</u> ¹⁷¹	16	0	4	6	20,5	59	86,3
Watson ¹⁷⁰	30	0	3	4	47	79	92
Watson ¹⁶⁸	13	7,7	4	7	30	81	74
Moyenne	258	13%	43%	49%	?	62%	74%
Notre étude	37	11%	5,40%	?	60	63%	78%

Tableau 31 : les arthrodèses STT comparées à notre étude (Arc FE : % d'un arc théorique de flexion-extension de 120° - Jamar ; en% du côté sain – douleur : % de patients douloureux – recul en mois – auteurs soulignés : série exclusive de Kienböck).

La méthodologie de cette méta-analyse est critiquée par son auteur, notamment pour l'item douleur. Les auteurs de ces séries n'ont pas le même score pour évaluer la douleur. Dans cette analyse, la douleur au repos ou en charge n'est pas séparée. La mobilité de l'arc en flexion-extension est évaluée par rapport à un arc théorique de 120°.

Le taux de pseudarthrodèse est de 13% soit voisin de notre série d'arthrodèse SC. Les complications atteignent 43% et incluent l'infection sur broche ou de l'os, l'arthrose radio-scaphoïdienne, le syndrome douloureux régional complexe de type 1, l'irritation de la branche sensitive du nerf radial, la rupture tendineuse (les pseudarthrodèses sont exclues). La chirurgie secondaire après les 37 arthrodèses de notre série s'élève à 5,40% soit 2 styloïdectomies et 2 procédures pour poignet SLAC. En incluant les ablations de matériel peu ou pas mentionnées dans les études, ce taux augmente à 18%. Il n'inclut pas les reprises pour pseudarthrodèse.

Plusieurs auteurs rapportent que l'indolence complète est rarement obtenue ^{40,41}. Pour Frykman ⁴², au recul, 4 patients sur 19 avaient une douleur modérée et 11 avaient une douleur importante au mouvement. Ishida ⁶³ sur 40 arthrodèses note 23 de patients indolores, 9 patients avec une douleur modérée et 4 avec une douleur dans toutes les activités. 59% des patients dans cette série retournent au travail sans reclassement ; il note 68% de bons résultats.

Hormis la reprise pour pseudarthrodèse, la chirurgie secondaire pour collapsus arthrosique du carpe est importante dans certaines séries. Kleinman ⁷⁴ note au recul sur 47 arthrodèses STT 11 reprises pour arthrodèse totale du poignet, 2 reprises pour arthroplastie totale du poignet et 2 résections de première rangée soit 15 patients au total. De plus il note 2 styloïdectomies complémentaires. Frykman ⁴² rapporte 2 patients qui ont nécessité une extension de l'arthrodèse STT en incluant une arthrodèse scapho-capito-lunaire.

Fortin ⁴¹ rapporte également que 6 patients sur 14 nécessitent une chirurgie complémentaire à cause de la progression du poignet SLAC. Ishida ⁶³, sur 40 arthrodèses, réalise 3 styloïdectomies complémentaires pour 11 conflits stylo-scaphoïdiens suspectés et une arthrodèse totale de poignet.

Des séries spécifiques sur l'arthrodèse STT et la maladie de Kienböck ont été publiées.

Meier ⁹⁶ rapporte en 2004 la revue de 59 arthrodèses STT sur 84 patients avec un recul moyen de 48 mois pour maladie de Kienböck, avec 1 stade 2, 14 stade 3A, 35 stade 3B, 9 stade 4 avec un âge moyen de 38 ans. Ses mobilités d'arc de flexion-extension sont diminuées de 40% par rapport au côté contro-latéral et de 19% par rapport aux données pré-opératoires, l'arc radio-ulnaire est diminué de 48% par rapport au côté contro-latéral et de 44% par rapport aux données pré-opératoires. L'inclinaison radiale est la plus limitée.

Il note 15% de pseudarthrodèse, 22% d'arthrose radio-scaphoïdienne et 16% d'arthrose limitée stylo-scaphoïdienne avec 5 styloïdectomies nécessaires (8%). Il rapporte de bons résultats sur la douleur au repos mais sans indolence complète. La diminution de la douleur en charge du poignet est moins importante et équivaut à la douleur pré-opératoire de repos. Le score global du DASH est de 28%.

Sauerbier ¹³⁰ rapporte les résultats de 26 arthrodèses STT pour maladie de Kienböck avec un recul de 35 mois. L'arc de mobilités en flexion-extension est diminué de 35% et l'arc d'inclinaison radio-ulnaire est diminué de 50% par rapport au côté opposé. La force au JAMAR est diminuée de 40%. La douleur au repos a diminué de 72% et la douleur en charge de 60% par rapport à la douleur pré-opératoire. 8 patients sont totalement indolores. Le score du DASH global est de 24,8. 20 patients sont très satisfaits du résultat.

Kalb ⁶⁷ publie les résultats de 98 arthrodèses STT dont 32 dissociations scapho-lunaires et 39 maladies de Kienböck stade 3 et 4, avec 87 patients revus avec un recul de 3 ans. Son taux de pseudarthrodèse est de 7,7%. Les résultats sont moins bons pour les maladies de Kienböck.

L'arthrodèse STT avec lunarectomie et remplacement par un anchois tendineux ¹⁰⁰ ou une prothèse en silicone ^{161,171} n'ont pas permis d'améliorer les résultats sur la douleur ou l'évolution vers le collapsus arthrosique. Minami ¹⁰⁰ rapporte les résultats de 15 arthrodèses STT avec lunarectomie et anchois tendineux au long palmaire. Il rapporte 5 cas d'arthroses radio-scaphoïdienne avec 2 arthrodèses totales. Les résultats cliniques sont rapportés dans le TABLEAU 31 de la méta-analyse de Siegel ¹⁴³.

Watson est un auteur qui a beaucoup publié sur l'arthrodèse STT et promu cette intervention.

En plus des séries évoquées dans le TABLEAU 31, il publie en 2003 une très importante série de 800 arthrodèses STT dont les résultats contrastent avec les séries déjà discutées.

L'âge moyen est de 38 ans avec 64% d'homme et 43% de travailleurs manuels. Les étiologies sont dominées par 61,2% de dissociation scapho-lunaire chronique et 13% de maladie de Kienböck. 508 arthrodèses ont été revues, les patients restants ont été interrogés à distance. Les arthroses radio-scaphoïdiennes ont été exclues de l'évaluation clinique. Le recul moyen est de 3,4 ans.

Les mobilités pour l'ensemble des arthrodèses sont de 54° de flexion soit -26% par rapport au côté contro-latéral, 49° d'extension soit -21%, 15° d'inclinaison radiale soit -29%, 27° d'inclinaison ulnaire soit -22%. Ils sont meilleurs pour la dissociation scapho-lunaire que pour la maladie de Kienböck. Pour cette maladie, il note 46° de flexion, 41° d'extension, une inclinaison radiale de 11°, une inclinaison ulnaire de 26° (TABLEAU 32).

	FLEXION	EXTENSION	I.RADIALE	I.ULNAIRE	GRIP	PINCH
Watson ISL	-17%	-21%	-35%	-24%	-23%	-8,5%
Notre étude ISL	-37%	-29%	-52%	-18%	-19%	-
Watson Kien.	-31%	-34%	-38%	-28%	-32%	-9%
Notre étude Kienböck	-48%	-56%	-56%	-27%	-17%	-
Watson totale	-26%	-21%	-29%	-27%	-23%	-11%
Notre étude totale	-40%	-35%	-52%	-21%	-22%	-

Tableau 32 : comparaison entre l'étude de Watson sur 800 arthrodèses STT et nos résultats d'arthrodèse SC.

Il rapporte avec un recul minimum de 2 ans un taux d'arthrose péri-scaphoïdienne de 1,8% sans différencier le conflit stylo-scaphoïdien ou l'arthrose radio-scaphoïdienne.

Ses résultats sur la douleur sont bien différents des autres séries de la littérature : 30% des arthrodèses STT ont des douleurs légères, 5% des douleurs modérées, aucun patient n'a de douleur sévère. Soit 65% des patients qui n'ont aucune douleur. 80% des patients travailleurs manuels sont retournés à leur activité d'origine sans reclassement. Il décrit 3,6% de syndrome douloureux régional complexe de type 1.

Il rapporte 4% de pseudarthrodèse et 12,7% de complications post-opératoires qui ont nécessité une chirurgie secondaire dont 7,3% de styloïdectomie secondaire et 3,6% de chirurgie secondaire de sauvetage du carpe dans le cadre d'un collapsus arthrosique sur poignet SLAC.

L'angle radio-scaphoïdien est compris entre 55° et 60° pour toutes les arthrodèses STT.

Pour Watson, une bonne procédure est une intervention qui assure 70% de la mobilité d'un poignet sain avec une force retrouvée, une indolence ou des douleurs légères, et qui permet le retour à l'activité professionnelle. Selon l'auteur, la raison du faible taux de pseudarthrodèse par rapport aux autres séries est une technique rigoureuse lors du geste opératoire ou l'abrasion cartilagineuse et la greffe osseuse sont méticuleuses, et lors de l'immobilisation post-opératoire stricte de la colonne du pouce pendant 6 semaines. Cependant nous n'avons pas retrouvé de grande différence dans les techniques décrites entre les auteurs. Une styloïdectomie systématique lors du geste d'arthrodèse est réalisée depuis la description d'un conflit stylo-scaphoïdien dans 33% des cas d'arthrodèses STT ¹¹⁹.

Quelques remarques sur cette importante étude :

- nous n'avons pas retrouvé de grande différence dans les techniques décrites entre les auteurs et Watson pour expliquer la différence du taux de pseudarthrodèse ;
- le moment de survenue de la douleur au repos ou à l'effort n'est pas mentionné ;
- les scores fonctionnels sont absents ;
- la description précise de la localisation arthrosique n'est pas mentionnée et il n'est pas précisé le nombre de patients ayant eu une styloïdectomie lors du geste d'arthrodèse.

Il n'est pas mentionné dans cette étude une complication décrite dans une de ses précédentes publications sur l'arthrodèse STT et la maladie de Kienböck ¹⁶⁹. Il rapporte 28 arthrodèses STT à 51 mois de recul. 9 patients ont nécessité secondairement une lunarectomie. 3 patients ont eu une évolution de la maladie avec un collapsus arthrosique du carpe. Sur ces 3 patients, 2 avaient une dérivation ulnaire majeure du carpe.

Sur l'expérience propre de Watson, il semble que l'arthrodèse STT soit la meilleure arthrodèse partielle notamment par rapport à l'arthrodèse SC.

Ces données contrastent avec les autres auteurs, qui ne rapportent pas d'aussi bons résultats que Watson sur les arthrodèses STT.

Notre série d'arthrodèse SC, dont les mobilités sont comparables aux autres séries d'arthrodèses SC, donne des résultats comparables avec l'arthrodèse STT sur les mobilités en flexion-extension et la force. Notre taux de pseudarthrodèse est comparable. Nous avons surtout moins de complications nécessitant une reprise post-opératoire, notamment moins d'échec du traitement avec collapsus arthrosique.

Nous trouvons l'arthrodèse STT plus difficile techniquement dans la voie d'abord et le réglage de la position du scaphoïde. L'intervalle de l'angle radio-scaphoïdien est également plus limité¹⁰². Les temps de dénervation et d'inspection cartilagineuse radio-scaphoïdienne ou scapho-capitale ne sont pas possibles. Si le taux de pseudarthrodèse est comparable à l'arthrodèse SC, il semble plus facile de faire consolider 2 os que 3 avec une plus grande surface de contact.

Comme dans l'arthrodèse SC, les résultats de l'arthrodèse STT sont moins bons pour la maladie de Kienböck.

Des auteurs ont montré que l'arthrodèse STT n'était pas un traitement adéquat dans la maladie de Kienböck, Taniguchi¹⁵¹ a étudié le devenir à très long terme (30 ans de moyenne) du traitement conservateur de cette maladie. 8 patients sur 16 ont vu leur surface scaphoïdienne du radius se remodeler sans arthrose, 14 patients avaient des résultats cliniques bons ou très bons. Aucune subluxation rotatoire du scaphoïde ni poignet SLAC n'a été mis en évidence par l'auteur. En l'absence de cette subluxation, l'arthrodèse STT n'est donc pas indiquée.

Van Den Dungen¹⁵⁶ compare rétrospectivement le traitement conservateur de 19 maladies de Kienböck à 11 arthrodèses STT à 13 ans de recul. Il montre une diminution des mobilités, une augmentation des douleurs notamment climatique, une reprise plus longue de l'activité et une destruction plus importante du lunatum dans le groupe arthrodésé. L'auteur pose la question de l'indication de l'arthrodèse STT dans cette maladie.

✓ La styloïdectomie dans l'arthrodèse STT.

Plusieurs auteurs recommandent la réalisation systématique d'une styloïdectomie dans l'arthrodèse STT pour éviter le conflit stylo-radial^{67,74,162}.

Rogers¹¹⁹ publie avec Watson en 1989, 31 cas de conflits stylo-radials (33%) cliniques sur 93 arthrodèses STT. Ce conflit se manifeste par une limitation douloureuse de la flexion et de l'inclinaison radiale du poignet. Il est plus fréquent dans la dissociation scapho-lunaire que dans la maladie de Kienböck, notion que nous retrouvons également dans notre série. 17 patients soit 18% des arthrodèses ont eu une styloïdectomie post-arthrodèse.

En revanche, pour Meier⁹⁶, ce conflit est surtout radiographique et peu douloureux et moins de la moitié des patients nécessite une styloïdectomie complémentaire qui est facile à réaliser et peu délétère pour le patient. Il considère comme acceptable son taux de reprise pour ce geste (8%).

La styloïdectomie n'améliore pas expérimentalement l'inclinaison radiale du poignet, mais prévient le conflit stylo-scaphoïdien¹⁰².

En revanche, le risque expérimental d'instabilité radio-carpienne par une styloïdectomie trop agressive a été démontré par Siegel¹⁴². Une styloïdectomie entraîne une augmentation de l'instabilité du carpe dans les inclinaisons radio-ulnaires et dans la flexion du poignet.

Cette résection osseuse lèse systématiquement le ligament collatéral radial. Plus elle est importante (minimum 6 mm) et plus le ligament radio-scapho-capitale antérieur et le ligament radio-lunaire long sont sectionnés. Ces ligaments sont des freins à la tendance de translation ulnaire du carpe ^{9,11}.

Pour toutes ces raisons, nous avons progressivement diminué les indications de l'arthrodèse STT dans l'instabilité scapho-lunaire et la maladie de Kienböck depuis quelques années et nous la réservons quasi-exclusivement à l'arthrose STT primitive ou post-traumatique. Nous évaluons même la résection du pied du scaphoïde avec mise en place d'un implant en pyrocarbone dans l'arthrose STT primitive.

4.2. L'arthrodèse scapho-lunaire (SL).

Cette arthrodèse a été décrite pour la première fois en 1949 ¹²⁴. Elle a pour but de réduire ou d'éviter la subluxation rotatoire du scaphoïde lors de la dissociation scapho-lunaire chronique. Cette arthrodèse a été étudiée expérimentalement sur cadavre ^{36,48} ou à l'aide de l'imagerie en 3 dimensions ²³. Elle est l'arthrodèse qui restreint le moins les mobilités du poignet. Gellman ³³ retrouve des mobilités expérimentales diminuées de moins de 10% dans tous les secteurs par rapport au poignet sain et qui sont plus importantes que l'arthrodèse SC ou STT.

	CAS REVUS	TECHNIQUE	PSEUDARTHRODESE	RECU
Hastings ⁵⁸	3	Broches	66%	-
Hom ⁶¹	7	Broches+ greffon radial	85%	-
Alnot ⁵	10	Broches+ greffon iliaque	70%	48
Larsen ⁷⁹	17	Multicentrique	35%	-
Masmejean ⁸⁹	9	Broches+ greffon iliaque	67%	80
Zubairy ¹⁸⁵	10	Vis+ greffe encastrée	70%	99
Milliez ⁹⁹	11	Broches+ greffon iliaque	72%	44
Petterson ¹¹³	12	Plaque vissée	58%	12
Chick ²⁷	4	Plaque vissée	50%	28

Tableau 33 : séries d'arthrodèse SL (recul en mois).

Hastings ⁵⁸ rapporte une très courte série de 3 arthrodèses pour dissociation scapho-lunaire chronique avec au recul 2 pseudarthrodèses interprétées par l'auteur comme une union fibreuse entre les deux os. Il note 2 bons résultats.

Hom ⁶¹ rapporte en 1991 les résultats de 7 arthrodèses SL. L'âge moyen est de 34 ans. Une seule arthrodèse a fusionné. Il dénombre 4 échecs pour lesquels d'autres interventions ont été nécessaires. 3 patients pseudarthrodésés ont de bons résultats cliniques. Pour cet auteur, les résultats de cette arthrodèse sont bons sur la mobilité qui est peu affectée par rapport au côté sain, sur la force et sur l'angle scapho-lunaire redevenu normal au recul.

Alnot ⁵ publie les résultats d'une série de 10 arthrodèses scapho-lunaires avec un recul moyen de 4 ans. La flexion est diminuée de 35% (46°), de 28% pour l'extension (47°) et de 40% pour l'inclinaison radiale (15°). L'inclinaison ulnaire n'est pas modifiée (34°). 8 patients sur 10 n'ont aucune douleur. Le taux de pseudarthrodèse est de 70%. Le DISI du lunatum est partiellement corrigé au recul.

Zubairy ¹⁸⁵ rapporte son expérience avec un recul important. Il note une flexion à 41°, une extension à 46°, une inclinaison radiale et ulnaire respectivement de 17° et 34°. La force au JAMAR est de 63% et de 70% au PINCH. Malgré l'absence de consolidation dans 70%, il rapporte 6 bons résultats objectifs et 8 bons résultats subjectifs. Paradoxalement, 2 des patients qui ont fusionné ont un échec de cette technique et ont eu une arthrodèse totale de poignet. Un patient pseudarthrodésé a une arthrose radio-scaphoïdienne indolore à 10 ans de recul.

Pettersson ¹¹³ publie les résultats de 12 arthrodèses SL avec un recul court de 12 mois. La flexion, l'extension et l'inclinaison radiale par rapport aux mobilités pré-opératoires sont limitées, la force au JAMAR est de 76% du côté contro-latéral. Il note 7 arthrodèses peu douloureuses permettant un retour à une activité professionnelle.

Chick ²⁷ rapporte sur 3 arthrodèses une diminution de la flexion de 47% par rapport au côté sain, de 24% de l'extension, de 52% de l'inclinaison radiale, de 48% de l'inclinaison ulnaire ; la flexion et l'inclinaison radiale sont légèrement augmentées par rapport aux mobilités pré-opératoires. La force est améliorée de 10%.

Le principal problème de l'arthrodèse scapho-lunaire est son taux élevé de pseudarthrodèse. Il existe une faible surface de contact entre le scaphoïde et le lunatum. Les forces de cisaillement dans le foyer d'arthrodèse sont importantes et découlent directement de la mobilité de l'articulation scapho-lunaire voisine de 30°. Différentes techniques d'ostéosyntheses ont été essayées pour améliorer le taux de consolidation. Initialement, le montage utilisait des broches scapho-lunaires, scapho-capitales et capito-lunaires ^{5,58,61}. Un vissage scapho-lunaire en compression ¹⁸⁵ ou une plaque-vissée 2 trous avec vis autobloquantes ²⁷ ont été proposés. Un greffon encastré d'origine radiale ou iliaque permet de restituer la largeur de l'interligne scapho-lunaire et augmente la stabilité primaire.

Le taux de pseudarthrodèse est beaucoup plus important que celui de l'arthrodèse SC. Paradoxalement, les résultats cliniques rapportés sont relativement bons, notamment au niveau des mobilités. Il n'y a pas de parallélisme radio-clinique et une fusion radiologique peut donner un mauvais résultat tout comme une pseudarthrodèse peut donner satisfaction. ^{61,185}. Un tissu fibreux scapho-lunaire assure une contention en l'absence de fusion osseuse ⁵.

Les résultats subjectifs sont meilleurs que les résultats objectifs. Les secteurs de la flexion et des inclinaisons radio-ulnaires sont les plus diminués ^{5,27,113,185}.

Les séries d'arthrodèses SL ont un effectif faible. Cependant cette arthrodèse ne semble pas donner de meilleurs résultats en termes de mobilité ou de force que l'arthrodèse SC. Il est difficile de conclure sur la douleur ou sur le retour en activité.

Plus que le taux de pseudarthrodèse, c'est surtout l'imprévisibilité des résultats de l'arthrodèse SL qui est problème majeur. La consolidation d'une arthrodèse nous semble primordiale. Notre groupe « pseudarthrodèse » a globalement de moins bons résultats cliniques que pour les arthrodèses solides. Nous avons donc une corrélation entre la pseudarthrodèse et les mauvais résultats, nous ne rejoignons pas ceux qui recommandent une arthrodèse sans nécessité de fusion. Une arthrodèse SC solide nous permet de faire entrer nos patients dans un cadre dans lequel les résultats sont globalement connus. La prévision des résultats est essentielle dans une intervention chirurgicale. Ce n'est pas le cas de l'arthrodèse SL. Nous ne recommandons donc pas cette procédure dans le traitement de l'instabilité scapho-lunaire chronique.

4.3. L'arthrodèse scapho-capito-lunaire (SCL).

L'arthrodèse SCL a été décrite par Graner en 1966⁵² dans le traitement de la maladie de Kienböck et la pseudarthrose du scaphoïde. Elle a été également utilisée pour l'instabilité scapho-lunaire et l'instabilité non dissociative médio-carpienne. La méta-analyse de Siegel¹⁴³ permet d'avoir une vue d'ensemble de cette arthrodèse. 33 cas ont été colligés dans la littérature^{58,94,121,157}. Le taux de pseudarthrodèse est de 12%. La plus grande série est attribuée à Rotman en 1993¹²¹. Il rapporte les résultats de 21 arthrodèses SCL avec un recul de 28 mois. La technique décrite se rapproche de l'arthrodèse SC avec une voie d'abord dorsale et une greffe d'os spongieux aux dépens du radius ou de la crête iliaque. Il y avait 17 instabilités scapho-lunaires chroniques. 15 patients ont eu des interventions précédentes et notamment des échecs d'arthrodèse SL, d'arthrodèse SC ou de réparation du ligament SL. La force est diminuée de 30% par rapport au côté opposé. Les mobilités sont relativement diminuées par rapport à l'arthrodèse SC (flexion -43%, extension -51%, inclinaison radiale -36°, inclinaison ulnaire -55% par rapport au côté opposé). L'indolence n'est pas obtenue notamment lors du port de charge lourde. La douleur est cependant réduite par rapport à la situation post-opératoire et reste modérée, ce qui permet à 80% des patients de reprendre une activité professionnelle, avec un taux important de reclassement chez les accidentés du travail. La comparaison des mobilités expérimentales de l'arthrodèse SCL⁹⁸ avec les autres arthrodèses SC et STT montre qu'*in vitro* les mobilités sont moins importantes pour l'arthrodèse SCL. Pour Rotman¹²¹, Les mobilités *in vivo* de l'arthrodèse SCL et SC sont similaires. L'arthrodèse SCL permet comme l'arthrodèse SL une meilleure répartition de la distribution des pressions sur le scaphoïde et le lunatum contrairement aux arthrodèses SC et STT et donc de diminuer le risque de dégénérescence arthrosique sévère¹⁵⁸. Notre étude montre que l'arthrodèse SC permet de meilleures mobilités et une plus grande force que l'arthrodèse SCL. Cette mobilité supplémentaire provient de la mobilité résiduelle de l'articulation luno-capitale. Fixer le lunatum n'a pas d'intérêt. La faible progression de l'angle radio-lunaire n'engendre pas dans notre étude d'arthrose radio-lunaire ou luno-capitale. Nous n'avons pas de dégradation arthrosique radio-scaphoïdienne majeure au recul de 5 ans.

Elle ne nous semble pas indiquer dans la maladie de Kienböck puisqu'elle ne permet pas de diminuer les pressions sur le lunatum^{121,158}.

4.4. La Réduction et Association du Scaphoïde et du Lunatum : la procédure R.A.S.L.

L'arthrodèse scapho-lunaire est une intervention théoriquement séduisante mais décevante devant le taux important de pseudarthrodèse et l'imprédictibilité de ses résultats. Cependant un échec de consolidation peut aboutir à un bon résultat par probable mécanisation d'un cal fibreux. Partant de ces constatations, quelques auteurs ont cherché à obtenir la stabilisation du couple scapho-lunaire par mécanisation d'une fibrose scapho-lunaire, mais sans arthrodèse. Cette technique a été décrite dans les instabilités scapho-lunaires chronique avec un ligament scapho-lunaire non réinsérable. Sont exclues de cette technique les réparations ou réinsertions ligamentaires protégées par du matériel. Herbert décrit le premier cette technique en utilisant sa vis (vis d'Herbert). Elle doit être laissée en place au minimum 12 mois pour permettre la constitution d'un cal tendineux de bonne facture. Rosenwasser¹²⁰ a décrit la technique en 1997. Il utilise deux voies d'abord. La voie d'abord dorsale permet de réduire l'instabilité au niveau du scaphoïde et du lunatum, après abrasion des moignons ligamentaires et du cartilage scapho-lunaire. La voie d'abord latérale permet l'insertion de la vis d'Herbert scapho-lunaire tout en protégeant les éléments nobles vasculo-nerveux et tendineux. Une styloïdectomie est réalisée par cette même voie pour correctement exposer la partie radiale et relativement proximale du scaphoïde. L'abrasion cartilagineuse doit permettre une réaction inflammatoire locale permettant la constitution d'une fibrose équivalente mécaniquement à un cal tendineux. L'auteur rapporte 20 patients à 54 mois de recul avec de très bons résultats sur les mobilités et la force. Tout comme l'arthrodèse SL cette technique nous semble hasardeuse. Une abrasion cartilagineuse sans arthrodèse permet l'indolence alors qu'à contrario une pseudarthrodèse où il existe également une fibrose peut être douloureuse. Tout comme l'arthrodèse SL, cette technique nous semble hasardeuse et nécessite plus d'études pour la recommander.

5. LES ALTERNATIVES TECHNIQUES A L'ARTHRODESE SC DANS L'INSTABILITE SCAPHO-LUNAIRE : CAPSULODESES ET LIGAMENTOPLASTIES.

Les résultats des arthrodèses partielles du carpe montrent une diminution de la mobilité du poignet et ne préservent pas complètement de l'arthrose. Devant ces constatations, plusieurs techniques de capsulodèses ou de ligamentoplasties ont été décrites.

Ces deux techniques ont pour but, comme les arthrodèses, de corriger la subluxation rotatoire du scaphoïde afin de préserver du collapsus arthrosique, tout en limitant la diminution de la mobilité, en améliorant la force et en diminuant les douleurs. Elles ne corrigent pas les mêmes déficits ligamentaires. Cette différence provient de la difficulté de compréhension de la physiopathologie de l'instabilité scapho-lunaire ; ces mécanismes ont été découverts progressivement et les techniques se sont donc adaptées.

5.1. Les capsulodèses.

Blatt ¹⁵ décrit en 1987 une technique de capsulodèse utilisant une bandelette capsulaire prélevée sur le bord ulnaire de la face dorsale du poignet. Cette languette d'1 cm, comprenant la capsule dorsale et le ligament radio-carpien dorsal, est laissée insérée sur la berge postérieure du radius. Le scaphoïde et le lunatum sont réduits manuellement et temporairement fixés par un brochage scapho-lunaire et scapho-capitale. Le lambeau capsulo-ligamentaire dorsal est ensuite fixé sur la partie dorsale du scaphoïde 3 à 4 mm au-dessus de l'interligne articulaire scapho-trapézien à l'aide d'un point trans-osseux. La plupart des auteurs ont modifié la technique en utilisant une ancre en lieu et place du point trans-osseux scaphoïdien. Cette capsulodèse, en pontant l'articulation radio-carpienne a pour but de maintenir la réduction du scaphoïde d'une position verticale à une position plus horizontale, et ainsi de réduire l'angle radio-scaphoïdien et scapho-lunaire. Blatt ¹⁵, dans sa série de 1987, rapporte 12 patients traités avec cette technique, avec d'excellents résultats. La force est à 80% du côté contro-latéral, il n'y a pas de déficit d'extension et seule la flexion est limitée de 20%.

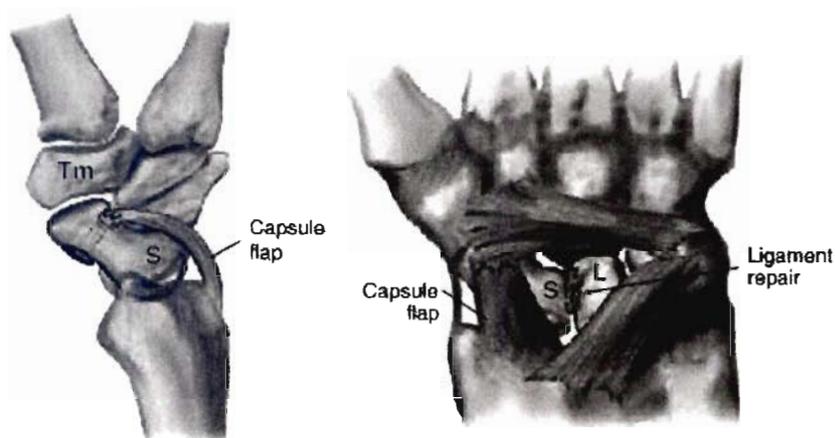


Figure 37 : capsulodèse selon Blatt ¹⁵ (dans ¹⁰).

De nombreux auteurs ont utilisé la capsulodèse décrite par Blatt ¹⁵. Une technique de réparation du ligament scapho-lunaire associée à la capsulodèse a été décrite par Lavernia ⁸⁰ en 1992 et reprise par Wyrick ¹⁸¹.

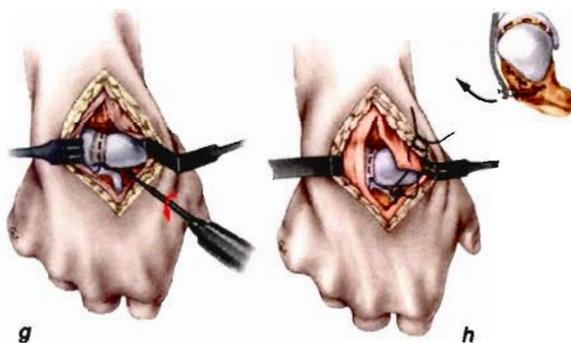


Figure 38 : réparation du ligament SL et capsulodèse - technique de Lavernia (dans ³²).

La capsulodèse du ligament dorsal inter-carpien (DILC pour Dorsal Intercarpal Ligament Capsulodesis) a été testée expérimentalement par Slater¹⁴⁴. Ce ligament extrinsèque transversal est tendu entre la face dorsale du triquétrum et la partie distale du scaphoïde. Pour Viegas¹⁵⁹, des fibres de ce ligament s'insèrent dans 90% sur la face dorso-radiale du lunatum et dans 97% sur la face dorso-ulnaire du scaphoïde avant de finir leur course en s'insérant sur le tubercule dorsal du scaphoïde. Quelques fibres s'insèrent sur le trapézoïde. Cette capsulodèse utilise un lambeau capsulo-ligamentaire de 5 mm de largeur de la partie proximale du ligament inter-carpien dorsal. La base de ce lambeau est ulnaire. Il est inséré sur la partie dorsale et moyenne du scaphoïde sur une ancre après avoir réduit manuellement le scaphoïde et le lunatum.

Slater¹⁴⁴ a réalisé une étude cadavérique pour comparer la capsulodèse dorsale radio-carpienne de Blatt et la capsulodèse au ligament inter-carpien dorsal (DILC). Il montre que le diastasis scapho-lunaire se réduit plus avec la capsulodèse DILC qu'avec la capsulodèse décrite par Blatt lors des mouvements d'extension, d'inclinaison radio-ulnaire ou de poing fermé. Il n'y a aucune différence sur l'écart scapho-lunaire entre la capsulodèse DILC et le poignet témoin sain alors que la capsulodèse radio-carpienne dorsale ne réduit pas complètement le diastasis scapho-lunaire. De même, les deux capsulodèses réduisent l'angle scapho-lunaire pathologique mais sans différence entre les deux techniques. Cette capsulodèse DILC permet pour ses promoteurs d'éviter une diminution trop importante de la flexion limitée par le lambeau pontant l'articulation radio-carpienne dans la capsulodèse de Blatt. Cette diminution de la mobilité en flexion du poignet est retrouvée dans les résultats de la série historique de Blatt¹⁵, soit -20% de flexion.

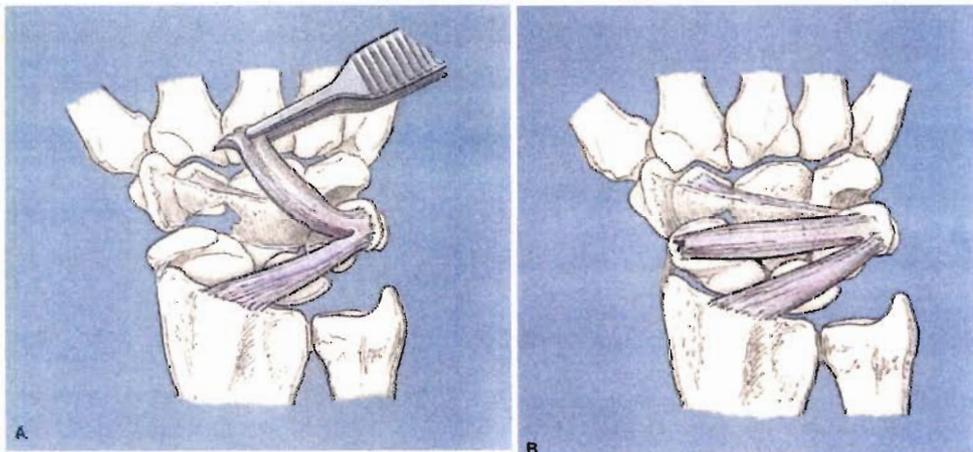


Figure 39 : capsulodèse selon Slater et Szabo¹⁴⁴.

Gajendran⁴³, Szabo¹⁴⁸ et Schweizer¹³⁷ utilisent cette technique de capsulodèse.

Berger a également décrit une capsulodèse utilisant un lambeau du ligament dorsal intercarpien qu'il réalise lors de son exposition carpienne¹².

Ce lambeau capsulo-ligamentaire est à base radiale. L'insertion radiale du ligament intercarpien dorsal est laissée intacte sur le tubercule du scaphoïde et le trapézoïde. Le scaphoïde et le DISI du lunatum sont réduits. Le lambeau est roté pour s'amarrer sur la face dorsale du lunatum sur une ancre en passant sur la face dorsale du scaphoïde. Une réparation du ligament scapho-lunaire peut être utilisée en complément selon la qualité des moignons ligamentaires. Cette capsulodèse permet selon son auteur de maintenir la correction du DISI, la réduction du scaphoïde et le diastasis scapho-lunaire.

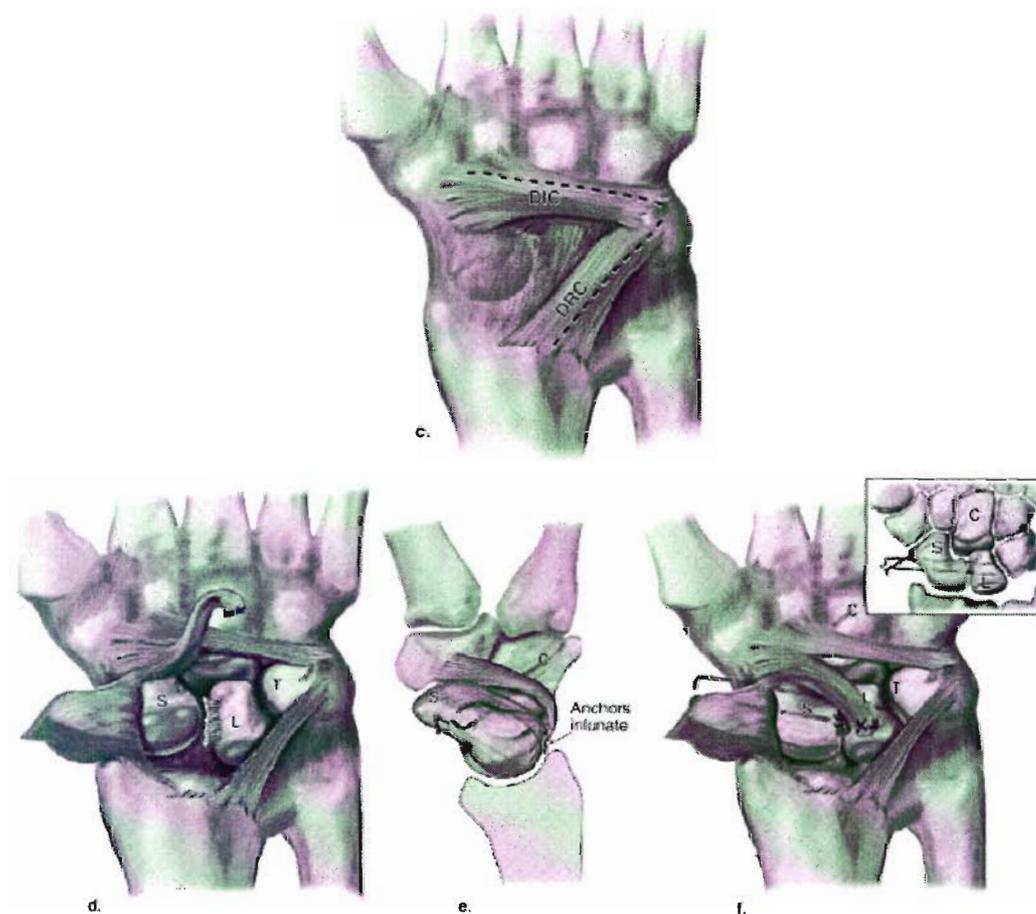


Figure 40 : capsulodèse selon Berger - Mayo Clinic (dans ¹⁰) (c : capsulotomie – d,e,f : capsulodèse)

Viegas ¹⁵⁹ décrit également une méthode de capsulodèse utilisant le ligament inter-carpien dorsal. Il s'agit plus d'une réinsertion de ce ligament qu'une véritable capsulodèse. Cette méthode découle de la description anatomique de ce ligament dorsal inter-carpien et de la conséquence expérimentale de la désinsertion du scaphoïde et du lunatum associée à une section du ligament scapho-lunaire. Sur un poignet en charge équivalent à une manœuvre dynamique radiographique type face poings fermés, la désinsertion du ligament inter-carpien dorsal de son attache scaphoïde associée à la section du ligament scapho-lunaire provoque une instabilité dissociative scapho-lunaire dynamique. Il n'y a pas d'instabilité statique, qui survient lorsque le ligament inter-carpien dorsal est désinséré de ses attaches scaphoïdiennes et lunariennes. L'auteur préconise donc la réinsertion par ancre du ligament dorsal inter-carpien au niveau de la zone dorsale et ulnaire du scaphoïde, de la zone dorsale et radiale du lunatum après avoir corrigé la bascule du scaphoïde et du lunatum. Pour l'auteur, cette technique permet de retrouver l'effet de hamac postérieur luttant contre la subluxation du pôle proximal du scaphoïde et contre l'extension du lunatum. Il n'a pas publié de série avec cette technique.

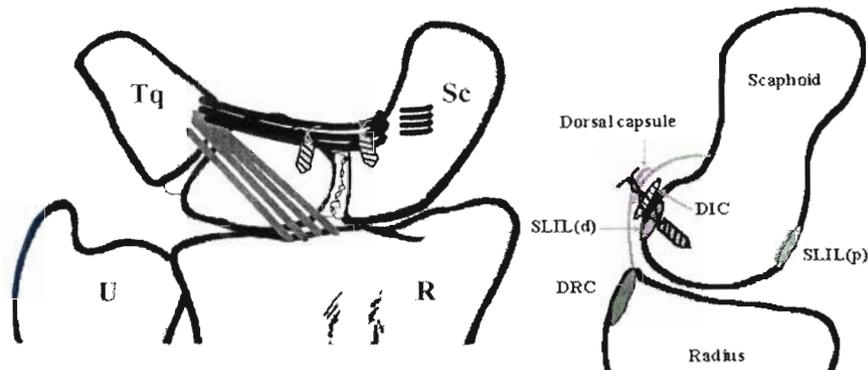


Figure 41 : technique décrite par Viegas¹⁵⁹ (Tq : triquétrum – Sc : scaphoïde – R : radius – U : ulna – DIC : ligament dorsal inter-carpien).

	TECHNIQUE	P/S/D	N	RECU	F	E	IR	IU	JAMAR
Lavernia ⁸⁰	Lavernia	S/D	21	33	52	-	-	-	35
Wintman ¹⁷⁸	Blatt	D	20	31	51	68	19	39	-
Wyrick ¹⁸¹	Lavernia	S	17	30	47	44	5	28	-
Muermans ¹⁰⁸	Blatt	P/D/S	17	30	45,7	49,4	16,4	34	30,6
Deshmukh ³⁵	Blatt	S/D	44	22	40	38	4	13	38
Moran ¹⁰⁵	Blatt/Berger	S/D	31	54	45	50	17	26	33
Moran ¹⁰⁶	Berger	S/D	14	36	44	49	12	26	-
Konduru ⁷⁶	Blatt	S/D	20	41	45	53	16	30	28
Pomerance ¹¹⁵	Lavernia	D	17	66	50	44	-	-	38
Gajendran ⁴³	DILC	S	16	86	50	55	17	36	-
Schweizer ¹³⁷	DILC	S/D	22	63	48	50	20	34	43
Notre étude	ASC	SD	31	60	40,8	39,2	10,8	32,3	32,5

		P/S/D	N	RECU	F	E	IR	IU	JAMAR
Lavernia ⁸⁰	Lavernia	S/D	21	33	-18%	0%	0%	0%	+25% - 87%
Wintman ¹⁷⁸	Blatt	D	20	31	-20%	+13%	+12%	+18%	cl PO
Wyrick ¹⁸¹	Lavernia	S	17	30	-39%	-39%	-70%	-42%	-29% CL
Muermans ¹⁰⁸	Blatt	P/D/S	17	30	-20%	-19%	+29%	+8%	+57% PO
Deshmukh ³⁵	Blatt	S/D	44	22	-44%	-37%	-87%	-50%	-35% CL
	Blatt-								83%
Moran ¹⁰⁵	Blatt/Berger	S/D	31	54	-25%	-18%	-15%	-19%	cl PO
Moran ¹⁰⁶	Berger	S/D	14	36	-42%	-31%	-48%	-36%	64% CL
Konduru ⁷⁶	Blatt	S/D	20	41	-35%	-18%	-39%	-21%	-23% CL
Pomerance ¹¹⁵	Lavernia	D	17	66	-12%	-22%	-	-	+22% PO
Schweizer ¹³⁷	DILC	S/D	22	63	-17%	-15%	-13%	-13%	-13% CL
Gajendran ⁴³	DILC	S	16	86	-25%	-12%	-30%	-20%	-6% PO
Szabo 2002	DILC	S	22	25	-11%	-15%	-21%	-12%	-9% PO
Notre étude	ASC	SD	31	60	-37%	-29%	-52%	-18%	-19% CL

Tableau 34 : les séries de capsulodèses. (P/S/D: instabilité pré-dynamique, statique ou dynamique – N : nombre de cas – Recul en mois - F, E, IR, IU : flexion, extension, inclinaison radiale et ulnaire en degrés puis en % – PO/CL : évaluation clinique par rapport au Pré-Opérateur ou au côté Controlatéral).

L'étude de Szabo¹⁴⁸ puis Gajendran⁴³ est intéressante par son long recul (TABLEAU 34). Il s'agit de la même équipe qui a réévalué en 2007 à 86 mois 16 patients sur leurs 22 procédures de capsulodèse DILC vues au 25^{ème} mois en 2002. La dissociation était statique. Il montre que les mobilités diminuent entre les 2 évaluations. La diminution de la mobilité globale du poignet est très faible (-11% pour la flexion et -15% pour l'extension) à un peu plus de 2 ans. A plus de 7 ans, tous les secteurs de mobilité ont diminué à l'exception de l'extension. Néanmoins, à 7 ans, ces mobilités restent élevées même si elles ne sont pas comparées aux mobilités contro-latérales et seule la flexion est diminuée de manière significative par rapport à la flexion pré-opératoire.

Cette capsulodèse ne permet pas de maintenir au plus long recul la réduction de la subluxation rotatoire du scaphoïde et du diastasis scapho-lunaire. L'angle scapho-lunaire était en pré-opératoire de 64°, de 56° à 2 ans et finalement de 62° à 7 ans ; 88% des patients ont augmenté leur angle scapho-lunaire. Le diastasis était de 4,6 mm en pré-opératoire, de 2,7 mm à 2 ans et finalement de 3,5 mm à 7 ans.

Elle ne préserve pas non plus de l'évolution arthrosique du carpe. Aucune évolution arthrosique n'est retrouvée à 2 ans. En revanche, 50% des patients ont une arthrose radio-scaphoïdienne à la révision radiographique (8/16). Un patient a évolué sur un collapsus arthrosique complet (poignet SLAC).

Cependant, les auteurs ne retrouvent pas d'influence statistique de l'évolution arthrosique ou des mesures angulaires défavorables sur les scores fonctionnels (SF-12, Mayo wrist, DASH). Le DASH est de 17 en 2002 et de 19 en 2007.

Au score de la Mayo Clinic sur le poignet (Mayo wrist score), l'étude de 2002 rapporte 54% d'excellents et bons résultats (12/22), 23% de moyens, 23 % de mauvais résultats. En 2007, sur un effectif moins important, ils notent 56% d'excellents et bons résultats, 31% de moyens, 13% de mauvais. La force est excellente avec une diminution de moins de 10% par rapport au côté contro-latéral.

Les auteurs ne confirment pas en 2007 les hypothèses qu'ils ont formulées sur l'étude expérimentale de Slater et répétées dans leur étude de 2002. Cette capsulodèse avait pour but d'unifier les os de la première rangée, maintenir l'écart scapho-lunaire et d'éviter la bascule et la translation postérieure du scaphoïde. Le dôme du capitatum était présenté comme une poulie de réflexion de ce hamac ligamentaire dorsal. Elle n'agit pas sur la préservation de la dégénérescence arthrosique. Pour les auteurs, l'augmentation de l'angle scapho-lunaire est la cause principale de cette évolution.

La comparaison entre les techniques de capsulodèses est difficile du fait des différences entre les cohortes de patients et la méthodologie utilisée pour chaque étude. Il existe peu d'études comparant deux techniques. Moran en 2005¹⁰⁵ a publié une série comparative de 20 capsulodèses selon Berger et 11 selon Blatt avec 54 mois de recul. Les résultats indiqués dans le TABLEAU 34 sont les résultats globaux des deux capsulodèses. Les deux groupes ne sont pas différents statistiquement dans leurs résultats. Il ne conclut pas à la supériorité d'une technique à l'autre. Mais l'effectif de chaque groupe est relativement faible.

Il décrit également une diminution des mobilités comparables avec l'étude précédente, une faible diminution de la force par rapport au côté contro-latéral. 58% des patients n'ont pas ou peu de douleurs. Il utilise également le « Mayo wrist score » et le « Wrightington Hospital wrist score » comme outils d'évaluation globale, avec au final des résultats moins bons que Gajendran avec 29% d'excellents ou bon résultats, 51% de moyens, et 20% de mauvais résultats au « Mayo wrist score ».

L'évolution arthrosique est moins importante (12%) mais le recul est moins important. L'angle scapho-lunaire était moins important en pré-opératoire (55°) à cause de la présence de dissociations scapho-lunaires dynamiques (angle SL de 46°) et statiques (angle SL de 63°) dans les étiologies. L'une ou l'autre des capsulodèses utilisées ne préserve pas de l'évolution de l'instabilité avec un angle SL de 62° au recul. Il est plus important pour les dissociations statiques (71°) que dynamiques (60°). L'instabilité a donc un potentiel d'évolution plus important pour les dissociations dynamiques. L'auteur ne retrouve pas de différences cliniques et sur les scores entre les deux types de dissociations.

Il y a peu d'études avec une série homogène de dissociation scapho-lunaire statique. Wyrick¹⁸¹ rapporte en 1998 les résultats d'une série de 17 patients avec une capsulodèse selon Blatt. Les résultats sur les mobilités et la douleur sont plus modestes que dans la série de Gajendran⁴³.

Nous avons déjà vu que la capsulodèse ne permet pas systématiquement le maintien de l'angle scapho-lunaire obtenue en post-opératoire immédiat^{43,105,106,137,181}. Des lésions arthrosiques sont constatées chez certains de ces auteurs et l'angle scapho-lunaire important à plus de 60° est incriminé^{43,105,106} (TABLEAU 35).

L'angle scapho-lunaire obtenue en post-opératoire est maintenu dans certaines séries^{35,76,80,115,137}, notamment pour Deshmukh³⁵, mais il n'est pas pathologique en pré-opératoire. Lavernia⁸⁰, Schweizer¹³⁷, Muermans¹⁰⁸ ou Pomerance¹¹⁵ retrouvent également dans leurs études un angle qui a légèrement augmenté mais inférieur à 60° à la révision. Pourtant Schweitzer rapporte 31% d'arthrose radio-scaphoïdienne, Lavernia 14% d'arthrose radio-scaphoïdienne, Muermans 11% d'arthrose, Pomerance 11% d'arthrose stylo-scaphoïdienne et 6% d'arthrose radio-scaphoïdienne, soit 17 % d'arthrose. Les auteurs n'expliquent pas ces lésions arthrosiques.

Ce résultat angulaire n'a pas de corrélation clinique ou fonctionnelle. En effet Lavernia, Muermans ou Schweitzer rapportent d'excellentes mobilités, l'absence de douleur ou des douleurs légères respectivement dans 85% et 90% de cas. Kunduru⁷⁶ décrit 85% de patient satisfait, il utilise le score PWRE que nous avons utilisé dans notre étude avec un score global de 40% d'incapacité du poignet, mais avec 25% de patients avec un score excellent inférieur à 10.

Mais dans la série de 44 cas colligés par Deshmukh³⁵, les mobilités sont les plus diminuées de l'ensemble des séries, mais sont rapportées au côté contro-latéral. Au recul, la note de la douleur au repos est de 4,1/10 contre 7,9 en post-opératoire (0 = pas de douleur, 10 = douleur extrême). 47% des patients ont une douleur post-opératoire supérieure à 5/10.

39% des patients seulement sont satisfaits, 48% le sont moyennement. En utilisant le « Wrightington Hospital wrist score », il retrouve 54% de bons et très bons résultats. Il note une influence statistiquement significative du délai entre le traumatisme initial ou le début des symptômes et la chirurgie.

Pomerance retrouve lui aussi des résultats défavorables à un long recul malgré un angle scapho-lunaire correcte. Malgré de bonnes mobilités et une force retrouvée par rapport aux données pré-opératoires, 47% des patients ont une douleur modérée et 41% des patients ont une douleur importante. 88% des patients ont un résultat moyen ou mauvais au « Mayo wrist score ». le score global du DASH est de 60%.

✓ Reprise du travail et résultats globaux (TABLEAU 35).

L'influence de l'accident du travail est retrouvée par quelques auteurs.

Wyrick¹⁸¹ a ses plus mauvais résultats parmi les accidentés du travail ; il note 64% de reprise d'activité au même poste. Szabo¹⁴⁸ rapporte 60% d'accidents du travail parmi les moyens et mauvais de sa série contre 9% dans les bons et très bons résultats. Deshmukh³⁵ rapporte 55% d'accidents du travail dans les moyens et mauvais résultats contre 25% dans les bons ou excellents résultats, avec 65% de patients qui retournent à leur activité professionnelle pré-opératoire. Pomerance¹¹⁵ rapporte 63% de reprise parmi les accidentés du travail mais avec une durée de reprise très longue de plus de 7 mois contre 6 semaines pour les patients sans accident du travail.

En revanche, Wintmann¹⁷⁸ note une reprise au même poste à 88% mais sa série comporte peu de travailleurs manuels et aucun accident du travail. Kunduru et Lavernia^{76,80} rapportent respectivement 85% et 95% de reprise d'une activité professionnelle mais le taux d'accident de travail n'est pas rapporté, ou comme Muermans (82%)¹⁰⁸. Gajendran ou Moran ne rapportent pas le taux de reprise d'activité professionnelle^{43,105,106}.

Nous n'avons pas noté d'influence significative de l'accident du travail sur les résultats cliniques et fonctionnels dans notre série d'arthrodèse SC. Cependant les accidentés du travail ont plus de douleurs, une incapacité plus importante de leur poignet et une durée de reprise plus longue de leur travail. Notre taux de reprise professionnelle des accidentés du travail est de 85%.

Les auteurs rapportent des résultats divers sur les mobilités. Globalement la flexion est plus diminuée que l'extension. Toutes les techniques de capsulodèse limite la flexion à cause des cicatrices capsulo-ligamentaires et cutanées causées par la voie d'abord dorsale. Il n'est pas possible de conclure à la supériorité de la capsulodèse utilisant le ligament intercarpien dorsal (DILC, Berger) par rapport à la capsulodèse dorsale pontant l'articulation radio-carpienne sur la limitation de la flexion. Le côté référent pour comparer les mobilités à son importance. Les études comparant les mobilités post-opératoires au côté contro-latéral ont des mobilités relatives moins importantes que lorsque la comparaison se fait avec les mobilités pré-opératoires. Cela signifie que, dans certaines études, les poignets sont enraidis avant la chirurgie. Seul Wintman et Muermans retrouvent une augmentation des mobilités après la capsulodèse par rapport aux mobilités pré-opératoires^{108,178}. En général les mobilités et les résultats fonctionnels sont concordants. Les résultats sur la force sont bons et en général diminué 20% à 30% par rapport au côté sain. Elle est parfois augmentée par rapport aux données pré-opératoires^{108,115}.

Il est difficile de prendre position sur une technique précise de capsulodèse. La capsulodèse DILC semble avoir de meilleurs résultats fonctionnels^{43,137} sans toutefois préserver de l'arthrose. Les séries utilisant la capsulodèse radio-carpienne de Blatt semblent mieux maintenir l'angle scapho-lunaire obtenu en post-opératoire immédiat. Le taux d'arthrose y est moins important. Cependant il n'y a qu'une étude comparative entre deux types de capsulodèses.

Il est également difficile de préciser dans quelle instabilité, statique ou dynamique, la capsulodèse obtient les meilleurs résultats. Les séries qui ont comparé les résultats entre l'instabilité statique et dynamique ne rapportent aucune différence significative sur les résultats^{35,105,137}.

Au final, les auteurs sont partagés sur la poursuite de ces capsulodèses. Deshmukh, Pomerance, Wyrick (capsulodèses selon Blatt) sont déçus et ne la recommandent pas^{35,115,181}, contrairement à Lavernia, Wintman, Muermans et Kunduru (Blatt)^{76,80,108,178}. Moran (Blatt/Berger), Gajendran (DILC), Schweizer (DILC) sont satisfaits des résultats fonctionnels^{43,105,106,137}. Ils ne prennent pas position à un plus long recul compte tenu de l'arthrose radio-scaphoïdienne.

L'instabilité doit être facilement réductible aux clichés radiographiques dynamiques, à l'arthroscopie, et surtout en per opératoire. Certains auteurs notamment avec les moins bons résultats, ciblent leurs indications : angle scapho-lunaire inférieur à 70°, diastasis scapho-lunaire inférieur à 5mm, instabilité statique réductible^{35,43,148,181}, traumatisme de moins d'1 an¹⁸¹ ou 2 ans³⁵ d'évolution, pas d'accident du travail³⁵.

	N	RECU	SLPRE	SLPOST	RL		RESULTATS TB		
					PRE	RLPOST	ET B	ACTIVITE	ARTHROSE
Lavernia ⁸⁰	21	33	62	57	-11	-8	90%	95%	14%
Wintman ¹⁷⁸	20	31	-	-	-	-	88%	88%	0%
Wyrick ¹⁸¹	17	30	78	72	-	-	12%	64%	0%
Muermans ¹⁰⁸	17	30	53	58,4	-	-	88% (4)	82%	11%
Deshmukh ³⁵	44	22	45	48	-	-	54% (2)	65%	0%
Schweizer ¹³⁷	22	63	65	53	-10	-6	63%	-	31%
Moran ¹⁰⁵	31	54	55	62	-10	-15	30% (1)	-	12%
				<60					0%
Konduru ⁷⁶	20	41		(90%)	-	-	85% (3)	85%	
Pomerance ¹¹⁵	17	66	49	55	-	-	12% (1)	-	17%
Gajendran ⁴³	16	86	66	62	-	-	57% (1)	-	50%
Szabo ¹⁴⁸	22	25	66	56	-	-	54% (1)	-	0%
Notre étude	31	60	65,4	64	-6,1	-8,7		72%	38%

Tableau 35 : les séries de capsulodèses. Résultats angulaires, fonctionnels et de reprise du travail (SL pré et post : angle scapho-lunaire pré et post-opératoire, en degrés – RL pré et post : angle radio-lunaire pré et post-opératoire, en degrés – TB et B : très bien et bien – Activité : taux de reprise au même poste ou en reclassement - (1) : Mayo wrist score, (2) : Wrightington Hospital wrist score, (3) : PWRE, (4) : Pas de référence du score dans la publication).

Il est difficile méthodologiquement de comparer notre série d'arthrodèse SC aux séries de capsulodèses. Les scores sont différents entre les études de capsulodèses et notre étude.

L'arthrodèse SC semble avoir de moins bonnes mobilités notamment en flexion-extension et inclinaison radiale que les capsulodèses. En revanche la force est relativement équivalente et notre taux de reprise d'activité est bon, et ce malgré la proportion élevée des accidents de travail.

La capsulodèse ne préserve totalement de l'arthrose. La capsulodèse au DILC entraîne entre 31% et 50% d'arthrose radio-scaphoïdienne à plus de 5 ans de recul, celle popularisée par Blatt un peu moins. Cette arthrose est différente dans l'arthrodèse SC qui se manifeste essentiellement par une arthrose stylo-scaphoïdienne sans atteinte globale de cet interligne. Aucune fracture articulaire n'est retrouvée dans ces études et nous expliquons par le traumatisme initial la quasi-totalité de nos arthroses radio-carpiennes compliquant nos arthrodèses SC. L'angle scapho-lunaire est peu différent entre ces études et notre série. L'arthrodèse SC permet de stabiliser le scaphoïde définitivement et fixer l'angle radio-scaphoïdien. Elle ne permet pas de contrôler le lunatum qui poursuit son extension en DISI mais de manière très modérée. Ces angles ne sont pas ou peu décrits des études de capsulodèses. Nous n'avons pas mis en évidence d'arthrose radio-scaphoïdienne ou radio-lunaire avec la persistance d'un lunatum en extension. L'angle scapho-lunaire augmente soit par l'augmentation de l'angle radio-scaphoïdien soit par progression du DISI du lunatum. Il est fort probable que l'arthrose radio-scaphoïdienne retrouvée dans les séries de capsulodèses soit due à une détente progressive du lambeau ligamentaire entraînant une reprise de la subluxation et surtout une translation dorsale du scaphoïde. L'arthrose dans les capsulodèses

semble donc provenir de la détente du lambeau. Il s'agit d'un échec de la méthode. L'arthrose stylo-scaphoïdienne dans les arthrodèses SC est liée à un conflit mécanique, il s'agit plus d'une complication. Une arthrose plus étendue radio-scaphoïdienne pourrait être expliquée par une surcharge de ce compartiment. Nous ne l'avons pas observé à 5 ans de recul. Si dans les 2 techniques, l'arthrose n'influe pas sur les résultats fonctionnels, une arthrose radio-scaphoïdienne semble plus inquiétante qu'une arthrose stylo-scaphoïdienne. Une styloïdectomie peut régler les problèmes douloureux de conflit. Un geste beaucoup plus important est nécessaire en cas d'arthrose plus étendue.

Il est souhaitable d'attendre plus de séries de capsulodèses DILC ou la capsulodèse de Viegas ¹⁵⁹ pour préciser leur place dans l'arsenal des capsulodèses. L'étude de l'influence de l'instabilité statique ou dynamique sur les résultats est nécessaire par des études comparatives.

La capsulodèse, notamment DILC ou selon Berger, est, à ce jour, une alternative sérieuse dans l'instabilité scapho-lunaire ou elle réduit moins les mobilités et donne de bons résultats cliniques, à condition de prendre en compte l'évolution arthrosique et de prévenir le patient qu'il y aura peut être d'autres interventions. Elle peut être moins radicale que l'arthrodèse SC et est donc à discuter surtout lorsque les poignets sont peu enraidis, que l'instabilité est dynamique, que le traumatisme est récent.

5.2. Les ligamentoplasties.

Dobyns publie en 1975 le premier une méthode utilisant une greffe tendineuse. Cette greffe était censée reproduire le ligament scapho-lunaire en passant par des canaux trans-osseux à travers le scaphoïde et le lunatum. Cette méthode eut de mauvais résultats et fut abandonnée.

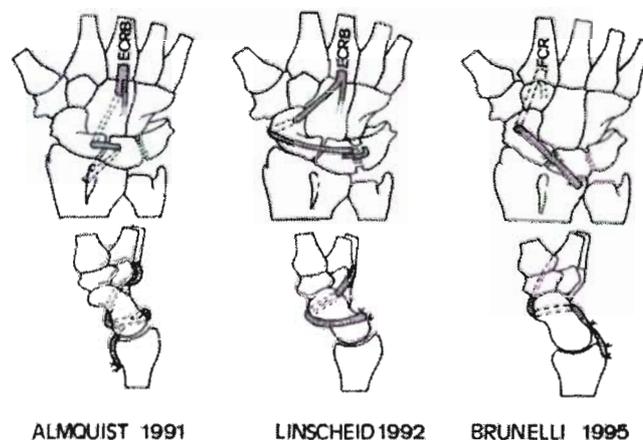


Figure 42 : différentes ligamentoplasties, dans ⁴⁵ (ECRB : court extenseur radial du carpe – FCR : fléchisseur radial du carpe).

Almquist ⁴ propose en 1991 une ligamentoplastie utilisant une bandelette tendineuse du muscle court extenseur radial du carpe pédiculé en distal, la reconstruction ligamentaire aux 4 os. Cette languette reproduit la partie dorsale du ligament scapho-lunaire. Elle est passée à travers des tunnels antéro-postérieurs dans le capitatum, le pôle proximal du scaphoïde, la berge radiale du lunatum, puis traverse l'articulation radio-carpienne et s'insère sur la face dorsale du radius. 31 patients ont été traités par cette méthode. Les résultats à long terme n'ont pas été publiés.

Linscheid ⁸⁴ en 1992 propose une technique utilisant une bandelette du court extenseur radial du carpe qui est passé en trans-osseux dans le scaphoïde. Cette greffe a pour but de recréer le ligament scapho-lunaire et triquéto-lunaire. Le tendon est fixé à lui-même après être passé sous le ligament radio-carpien dorsal triquéto-lunaire. Il ne pont pas l'articulation radio-carpienne.

Brunelli et Brunelli ^{19,20} propose une autre approche du traitement de l'instabilité scaphoïdienne. Il décrit une ligamentoplastie au fléchisseur radial du carpe qui a pour principe de recréer le complexe ligamentaire du pôle distal du scaphoïde ¹⁶, et notamment le puissant ligament scapho-trapézoïdien à la face profonde de la gaine du fléchisseur radial du carpe. Ce ligament possède 2 faisceaux dorsaux et surtout 1 faisceau antérieur très puissant. Pour Brunelli, ce ligament est l'élément majeur de la stabilisation scaphoïdienne.

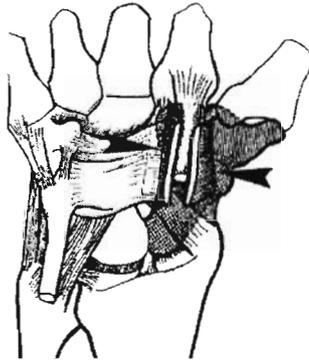


Figure 43 : le ligament scapho-trapézien et la gaine du fléchisseur radial du carpe ²⁰.

Cette technique nécessite une voie d'abord antérieure et une voie d'abord postérieure. L'exérèse d'un tissu fibreux cicatriciel avoisinant l'articulation STT est souvent nécessaire pour réduire correctement le scaphoïde. Une partie du tendon du fléchisseur radial du carpe est prélevée sur 7 cm et est laissée pédiculée en distal. Ce tendon est passé à travers un canal osseux scaphoïdien antéro-postérieur. Ce canal est foré au pôle distal du scaphoïde qui est mieux vascularisé et qui permet selon son auteur une meilleure intégration du transplant tendineux. Puis le tendon est fixé au reliquat de la partie dorsale du ligament scapho-lunaire. Il n'est pas fixé au lunatum pour éviter d'altérer la mobilité du scaphoïde par rapport au lunatum. Il est ensuite dirigé en proximal pour être fixé sur la berge dorso-ulnaire du radius. Cette technique évite ainsi un passage trans-osseux dans le pôle proximal du scaphoïde, source de fracture et de mauvaise intégration du transplant dans l'os ⁴⁶. L'auteur, par cette technique, cherche à recréer un ligament scapho-lunaire mais surtout à suppléer les verrous distaux du scaphoïde qui permet de maintenir sa réduction. Un brochage SC et une immobilisation de 4 semaines protègent le montage.

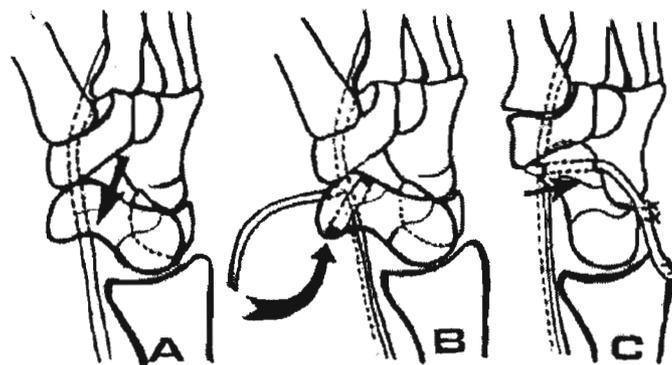


Figure 44 : ligamentoplastie de Brunelli. Passage trans-osseux du tendon ²⁰.

Il rapporte deux séries de cette technique. En 1995, Brunelli ²⁰ publie les résultats précoces de 13 patients et note surtout une diminution de la flexion entre 30% et 60%. La force est diminuée de 30% du côté contro-latéral, mais augmente de 50% par rapport à la situation pré-opératoire. La douleur est absente dans 84% des cas. En 2003, il présente une série de 38 cas d'instabilité statique seule avec un recul moyen intéressant de 52 mois, sans aucune récurrence de l'instabilité ¹⁹. La flexion du poignet est limitée. 86% des patients n'ont aucune douleur à l'activité et 97% des patients ont repris une activité professionnelle. La hauteur du carpe est conservée dans 80% des cas. En revanche, il ne donne pas de précision sur l'arthrose éventuelle, ni sur l'angle scapho-lunaire ou radio-lunaire.

	TECHNIQUE	P/S/D	N	RECU	F	E	IR	IU	JAMAR
Van Den Abbele ¹⁵⁵	B/VDA	P/S/D	22	9	42	49	19	30	22
Talwalkar ¹⁵⁰	B/VDA	D/S	55	48	46,5	55,7	17,5	29	-
Chabas ²⁵	B/VDA	D/S	20	15	40	49	24	28	-
Moran ¹⁰⁶	B/VDA	D/S	15	36	40	43	16	26	-
De Smet ³⁴	B/VDA	D/S	10	29	49	48	17	34	34
Garcia-Elias ⁴⁶	B/GE	S	38	46	51,4	52	15,7	29,3	-
Notre étude	ASC	SD	31	60	40,8	39,2	10,8	32,3	32,5

	TECHNIQUE	P/S/D	N	RECU	F	E	IR	IU	JAMAR
Van Den Abbele ³⁹	B/VDA	P/D/S	22	9	-18%	-20%	-5%	+15%	égal PO
Talwalkar ¹⁵⁰	B/VDA	D/S	55	48	-32%	-19%	-21%	-23%	-20% CL
Chabas ²⁵	B/VDA	D/S	20	15	-29%	-26%	-33%	-16%	-30% CL
Moran ¹⁰⁶	B/VDA	D/S	15	36	-37,5%	-44%	-20%	-42%	-37% CL
De Smet ³⁴	B/VDA	D/S	10	29	-33%	-32%	-42%	-23%	-24% CL
Garcia-Elias ⁴⁶	B/GE	S	38	46	-26%	-23%	-22%	-8%	-35% CL
Notre étude	ASC	SD	31	60	-37%	-29%	-52%	-18%	-19% CL

Tableau 36 : les séries de ligamentoplasties. (B Brunelli- VDA : Brunelli modifié Van Den Abbele – GE : Garci-Elias - P/S/D: instabilité pré-dynamique, statique ou dynamique – N : nombre de cas – Recul en mois - F, E, IR, IU : flexion, extension, inclinaison radiale et ulnaire en degrés puis en % – PO/CL : évaluation clinique par rapport au Pré-Opératoire ou au côté Contro-Latéral).

Van Den Abbele ¹⁵⁵ publie une modification de la technique de Brunelli et rapporte ses résultats pour 22 patients. Le principal défaut de la ligamentoplastie de Brunelli est la perte importante de la flexion du poignet. Comme la capsulodèse DILC, le pontage de l'articulation radio-carpienne par le transplant est incriminé dans cette perte de mobilité. Dans cette modification, le transplant est passé à travers le ligament radio-carpien dorsal (radio-triquétral) et suturé à lui-même. Il ne traverse plus l'articulation radio-carpienne ce qui a pour effet théorique d'améliorer la mobilité en flexion.

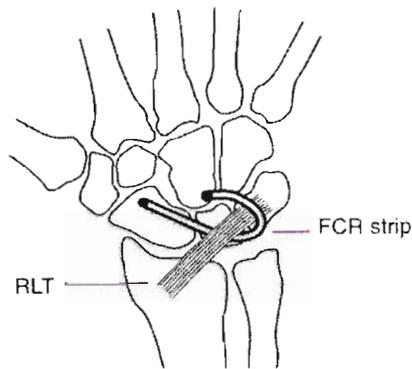


Figure 45 : ligamentoplastie de Brunelli modifié par Van Den Abbeele ¹⁵⁵.

Le recul de cette étude est très faible, notamment pour évaluer la récurrence de l'instabilité et l'arthrose. L'angle scapho-lunaire est identique en pré et post-opératoire soit de 50°. L'instabilité n'est donc pas importante ce qui correspond à la distribution des types d'instabilité suivante : 15 pré-dynamiques, 4 dynamiques et seulement 3 instabilités statiques. En moyenne, l'auteur tente par cette méthode de prévenir une instabilité que de la corriger. Il semble logique qu'à très court terme il n'y a pas de récurrence de cette instabilité. Les mobilités sont peu diminuées en particulier la flexion par rapport à l'étude de Brunelli. La force est identique et se stabilise autour d'une année post-opératoire. Si un grand nombre de patients est satisfait (17/20), le taux global de reprise d'activité est plus modéré à 63% mais Van Den Abbeele souligne l'accident du travail comme un facteur péjoratif de la reprise. Il note 92% de reprise quand il n'y a pas d'accident du travail contre aucune reprise pour les accidentés du travail au recul. Cependant le recul est faible notamment pour cette dernière catégorie. La douleur y est plus importante avec moins de mobilité, mais avec une force identique.

Talwalkar ¹⁵⁰ rapporte en 2006 une très importante série de 162 patients opérés avec cette technique. Il s'agit de la même équipe qui a publié l'article signé par Van Den Abbeele. Le recul y est plus important à 48 mois. La distribution étiologique y est également plus favorable à une comparaison entre les instabilités statiques (23 patients) et dynamiques (32 patients), soit 55 patients revus pour les mobilités, la force et la révision radiographique.

La flexion est le secteur le plus limité avec 32% de diminution mais évaluée par rapport au côté non opéré. La force est diminuée de 20%. L'évaluation subjective est rapportée sur 117 patients. Au recul, 62% des patients sont indolores ou ont une douleur légère, 33% ont des douleurs modérées et 6% des douleurs sévères. Au « Wristington Hospital wrist score », il note 79% de bons ou excellents résultats. Le taux de reprise du travail est de 77% avec 34% de reprise au même poste.

Il ne retrouve aucune différence significative entre les instabilités statiques et dynamiques. Cependant les angles relatifs à l'instabilité et l'importance du diastasis ne sont pas mentionnés en pré-opératoire.

Les accidentés du travail ont un score subjectif moins bon mais sans différence significative sur les mobilités ou la force. Nous retrouvons également cette notion dans notre étude. Il semble que la longue durée de reprise de l'activité chez les accidentés du travail perturbe les études avec un recul court car avec un recul plus important les différences objectives s'atténuent entre les accidentés du travail et les non accidentés.

En revanche, il n'est décrit aucun résultat radiographique que ce soit sur les angles ou sur l'évolution arthrosique. Il n'est pas mentionné si cette technique permet à moyen terme de prévenir le collapsus arthrosique et de maintenir la réduction de l'instabilité.

Cette donnée essentielle manque à cette étude qui a pourtant un effectif conséquent et un recul comparable aux études portant sur les capsulodèses.

Chabas²⁵ rapporte les résultats de 20 patients traités par la technique de Van Den Abbeele à 15 mois de recul, avec une prédominance d'instabilité statique (13 patients). Les résultats sont globalement similaires à l'étude de Talwalkar¹⁵⁰. Il rapporte 80% d'excellents ou bons résultats au « Wrightington Hospital wrist score ». 84% des patients ont repris leurs activités professionnelles dont 68% au même poste. Le score global du DASH était à 30%. La réduction de l'instabilité scapho-lunaire est maintenue au recul dans 85% des cas avec un poignet en collapsus arthrosique.

Moran en 2006¹⁰⁶ publie une étude comparative entre 14 procédures de capsulodèses selon Berger au ligament inter-carpien dorsal et 15 ligamentoplasties de Brunelli modifié Van Den Abbeele à 36 mois de recul. Les résultats au « Mayo wrist score » sont plus modérés avec 40% de bons et très bons résultats. Les mobilités sont légèrement moins bonnes que pour les autres séries. Il ne met pas en évidence de différence statistique au niveau des résultats entre les capsulodèses et les ligamentoplasties. Il ne met pas en évidence de différence entre les instabilités statiques (6 patients) et dynamiques (9 patients) pour les ligamentoplasties. L'angle scapho-lunaire pré-opératoire dans les instabilités statiques était important (82°) et la réduction s'est bien maintenue (57°) au recul. Pour cet auteur, la ligamentoplastie semble mieux corriger et maintenir l'angle scapho-lunaire que la capsulodèse avec un résultat significatif, notamment pour les instabilités statiques importantes. L'évolution arthrosique est faible et similaire dans les deux techniques (13%).

Un effectif plus important et une étude prospective sont nécessaires pour conclure à la supériorité d'une technique sur l'autre.

De Smet³⁴ publie une courte série de 10 patients à 29 mois de recul avec la technique de Brunelli modifié Van Den Abbeele. Ses constatations sont comparables aux autres auteurs avec le même recul. L'inclinaison radiale est plus diminuée sans explication particulière de l'auteur. La douleur est absente ou légère dans 90% des cas. Il utilise comme dans notre étude le score PWRE qui est de 26% d'incapacité du poignet, le score global du DASH est de 12%. Il note 2 récurrences de l'instabilité avec collapsus du carpe. L'angle scapho-lunaire est supérieur à 60° dans ces deux cas.

Garcia-Elias⁴⁶ décrit en 2006 une méthode dérivée de la ligamentoplastie de Brunelli modifié Van Den Abbeele. Pour l'auteur, elle est indiquée dans les instabilités statiques et dynamiques. Dans cette technique, la bandelette tendineuse du fléchisseur radial du carpe traversant le scaphoïde est fixée par une ancre dans une tranchée réalisée à la face dorsale du lunatum. C'est la seule modification de la technique.

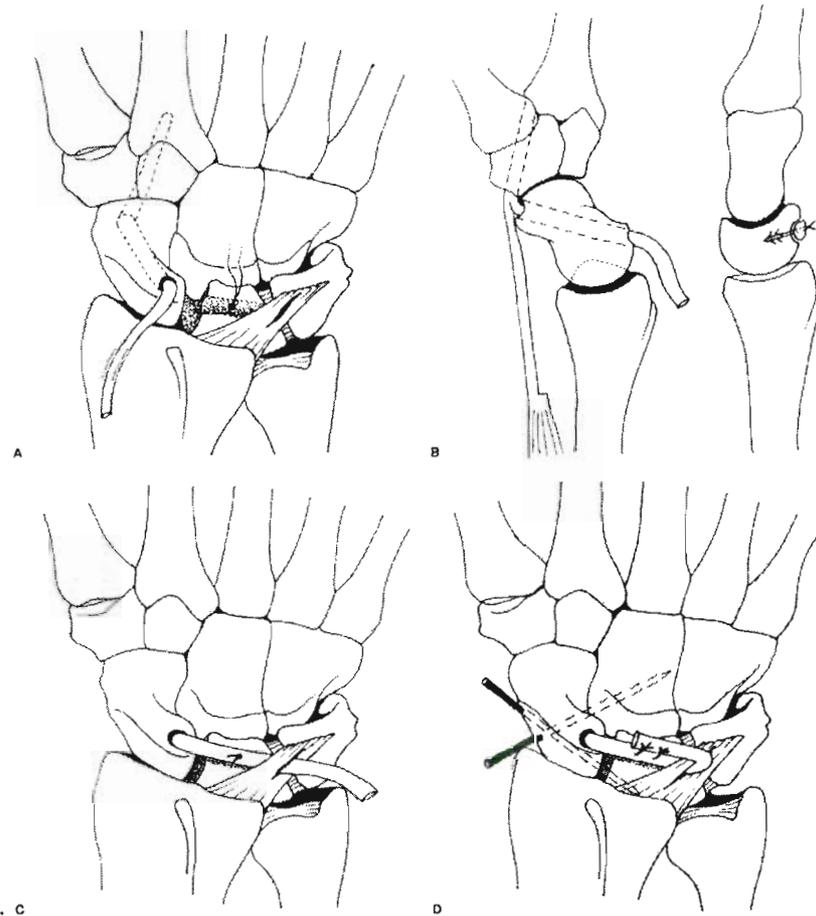


Figure 46 : ligamentoplastie de Garcia-Elias ⁴⁶.

Comme pour les autres procédures, elle permet le renforcement de la partie dorsale du ligament scapho-lunaire et de suppléer le complexe ligamentaire du pôle distal du scaphoïde et notamment le ligament scapho-trapézoïdien. La fixation au lunatum du transplant a pour but de réduire la translation ulnaire du lunatum et de maintenir au mieux l'écart scapho-lunaire.

Il rapporte une série conséquente de 38 cas à 46 mois de recul. Les mobilités obtenues sont bonnes et comparables à la plupart des séries. Les résultats sur la douleur sont intéressants puisque 73% sont indolores, 21% des patients ont des douleurs modérées et passagères à la réalisation de leurs activités, 6% ont des douleurs sévères. Le retour à l'activité professionnelle est de 94% avec 76% de retour au même poste. L'angle scapho-lunaire, l'écart scapho-lunaire et l'angle radio-lunaire ne sont pas rapportés, mais il décrit 2 récurrences du DISI sans autre précision. Il n'est pas décrit si cette modification de la technique de Van Den Abbeele permet d'éviter la translation ulnaire du carpe. En revanche, Garci-Elias décrit 7 cas d'arthrose stylo-scaphoïdienne. Il n'explique pas cette arthrose. A l'inverse de l'arthrodèse SC, le scaphoïde garde une mobilité avec le capitatum et le lunatum, et peut donc théoriquement éviter la styloïde radiale lors de la flexion et de l'inclinaison radiale. Brunelli ne rapporte pas d'arthrose stylo-scaphoïdienne. Pour cet auteur, la fixation du transplant au lunatum diminue la mobilité du couple scapho-lunaire ; il ne la réalise pas ¹⁹.

Garcia-Elias décrit deux cas de collapsus arthrosique du carpe dans cette série. L'arthrose globale de cette série est donc de 23% mais est très limitée pour 7 patients avec un conflit indolore qui n'a pas nécessité de reprise chirurgicale. La comparaison de cette importante série avec les séries de capsulodèses est limitée, car aucun score fonctionnel n'est donnée et le nombre d'accident du travail et son éventuelle influence n'est pas décrit.

Il semble qu'il y ait cependant moins d'arthrose étendue à l'articulation radio-scaphoïdienne que sur l'importante série de capsulodèses DILC de Gajendran ⁴³.

	N	RECU	SLPRE°	SLPOST°	RL PRE°	RLPOST°	RESULTATS	REPRISE
							TB ET B	D'ACTIVITE
Van Den Abbeele ¹⁵⁵	22	9	50°	50°	-	-	-	63%
Talwalkar ¹⁵⁰	55	48	-	-	-	-	79% (2)	77%
Chabas ²⁵	20	15	-	-	-	-	80% (2)	84%
Moran ¹⁰⁶	15	36	63°	54°	-12°	-14°	40% (1)	-
De Smet ³⁴	10	29	-	<60° (80%)	-	-	-	90%
Garcia-Elias ⁴⁶	38	46	-	-	-	-	-	94%
Notre étude	31	60	65,4°	64°	-6,1°	-8,7°		72%

Tableau 37 : les séries de ligamentoplasties. Résultats angulaires, fonctionnels et de reprise du travail (SL pré et post : angle scapho-lunaire pré et post-opératoire, en degrés – RL pré et post : angle radio-lunaire pré et post-opératoire, en degrés – TB et B : très bien et bien – Activité : taux de reprise au même poste ou en reclassement - (1) : Mayo wrist score, (2) : Wrightington Hospital wrist score).

La ligamentoplastie semble donner de meilleurs résultats que l'arthrodèse SC sur les mobilités et la douleur. Comme pour la capsulodèse, l'absence de blocage de l'articulation médio-carpienne permet une meilleure mobilité globale du poignet. Un scaphoïde mobile permet une meilleure répartition des pressions et diminue peut-être les douleurs par l'hyperpression cartilagineuse que nous avons déjà évoquée.

Il n'est pas possible de conclure sur la supériorité de la ligamentoplastie sur la capsulodèse. La ligamentoplastie semble plus solide par l'utilisation d'un transplant tendineux et son intégration osseuse. Moran ¹⁰⁶ montre qu'elle permet de maintenir la réduction de l'angle scapho-lunaire dans les grandes instabilités statiques. Mais on ne peut conclure sur une seule étude.

Ces séries ont un faible recul, des données radiographiques sont absentes dans la plupart des études et il est difficile de conclure à la préservation du collapsus arthrosique par la ligamentoplastie.

Cette intervention semble cependant plus logique et plus complète que les capsulodèses en répondant aux différentes causes anatomiques de l'instabilité scapho-lunaire. Elle est certainement plus difficile techniquement avec une courbe d'apprentissage plus longue.

Elle est indiquée dans l'instabilité scapho-lunaire dynamique et statique réductible. Les auteurs de ces ligamentoplasties n'ont pas cadré leurs indications.

Un plus grand nombre de publications avec un plus long recul est nécessaire, mais cette technique semble moins « agressive » que l'arthrodèse SC, et plus satisfaisante intellectuellement par son traitement plus global que les capsulodèses. Elle est à discuter en cas d'instabilité statique et dynamique. Son indication exacte doit être approfondie.

5.3. Les autres techniques sur les parties molles.

D'autres techniques s'approchant des capsulodèses ont été proposées, comme la réparation simultanée de la partie antérieure et postérieure du ligament scapho-lunaire par une double voie d'abord, et réinsérée sur ancre. Marcuzzi⁸⁸ rapporte cette technique dans 6 cas avec un recul de 32 mois avec des bons résultats et une absence de récurrence de l'instabilité. Le recul et surtout le nombre de patients sont trop faibles pour en tirer des conclusions et la comparer aux autres techniques.

Saffar¹²⁷ a publié en 1999 son expérience sur 37 cas d'instabilité scapho-lunaires, 25 dynamiques et 12 statiques. Le recul est de 27 mois et de nombreuses techniques ont été employées sur plus de 15 ans. La série comporte 16 cas de réparation du ligament scapho-lunaire selon diverses méthodes, 6 ligamentoplasties selon Linscheid, 7 capsulodèses diverses, et 8 cas comportant une combinaison de plusieurs techniques. Devant la diversité des techniques employées, il est difficile d'utiliser ces résultats et de les comparer aux autres techniques de capsulodèses et ligamentoplasties.

Cependant, l'auteur rapporte d'excellents résultats pour l'ensemble de ces procédures sans récurrence de l'instabilité au recul. Comme dans notre étude et comme d'autres auteurs, il ne retrouve pas d'influence du délai du traumatisme à la chirurgie. En revanche les facteurs pronostiques sont l'instabilité statique, qui a les plus mauvais résultats cliniques et radiologiques au recul, et l'importance des lésions ligamentaires initiales lorsqu'une réparation du ligament a été réalisée.

6. LA RECONSTRUCTION LIGAMENTAIRE PAR GREFFE COMPOSITE OS-LIGAMENT-OS.

La restitution *ad integrum* du ligament scapho-lunaire est l'objectif de certains auteurs. La partie postérieure de ce ligament est la partie la plus importante du point de vue mécanique pour la mobilité du scaphoïde par rapport au lunatum^{11,159}. Pour certains auteurs, le ligament scapho-lunaire est l'élément clé de la stabilité du couple scapho-lunaire^{122,140,141}. Partant de ce postulat, la reconstruction la plus anatomique du ligament scapho-lunaire est l'objectif de ces auteurs, d'autant plus que la voie d'abord dorsale du poignet facilite l'accès à cette zone ligamentaire postérieure⁵⁵.

Des études anatomiques expérimentales ont étudié la résistance, la longueur, la capacité de déformation de ce ligament scapho-lunaire pour pouvoir rechercher un greffon ligamentaire ayant des caractéristiques biomécaniques similaires. Comme pour la ligamentoplastie du ligament croisé antéro-externe au genou, le concept de greffe composite os-ligament-os s'est appliqué au ligament scapho-lunaire. Un prélèvement composite permet une accroche naturelle du ligament à l'os environnant. Une intégration de l'os du greffon à l'os du site receveur semble plus logique qu'une interface ligament-os, malgré l'utilisation d'ancre intra-osseuse.

Plusieurs sites donneurs de ce greffon composite ont été recherchés. Svoboda puis Davis ont recherché sur le pied un greffon utilisable^{33,147}. Le greffon issu de l'interligne naviculocunéiforme a des caractéristiques biomécaniques proches de la partie dorsale du ligament scapho-lunaire. Quelques auteurs ont utilisé ce greffon sur une instabilité scapho-lunaire dynamique avec de bons résultats mais sans publication écrite.

Conscient des problèmes engendrés par un deuxième site opératoire, Weiss¹⁷⁴ a décrit une technique de reconstruction du ligament scapho-lunaire avec un greffon de rétinaculum des extenseurs prélevé sur la partie dorsale du poignet au niveau du tubercule de Lister.

Le greffon avec ses attaches osseuses est placé dans l'interligne scapho-lunaire dans des logettes scaphoïdiennes et lunaires préalablement forées, après avoir réduit l'instabilité scapho-lunaire. Un double vissage ou un embrochage ostéosynthèse chaque fragment osseux à son site receveur.

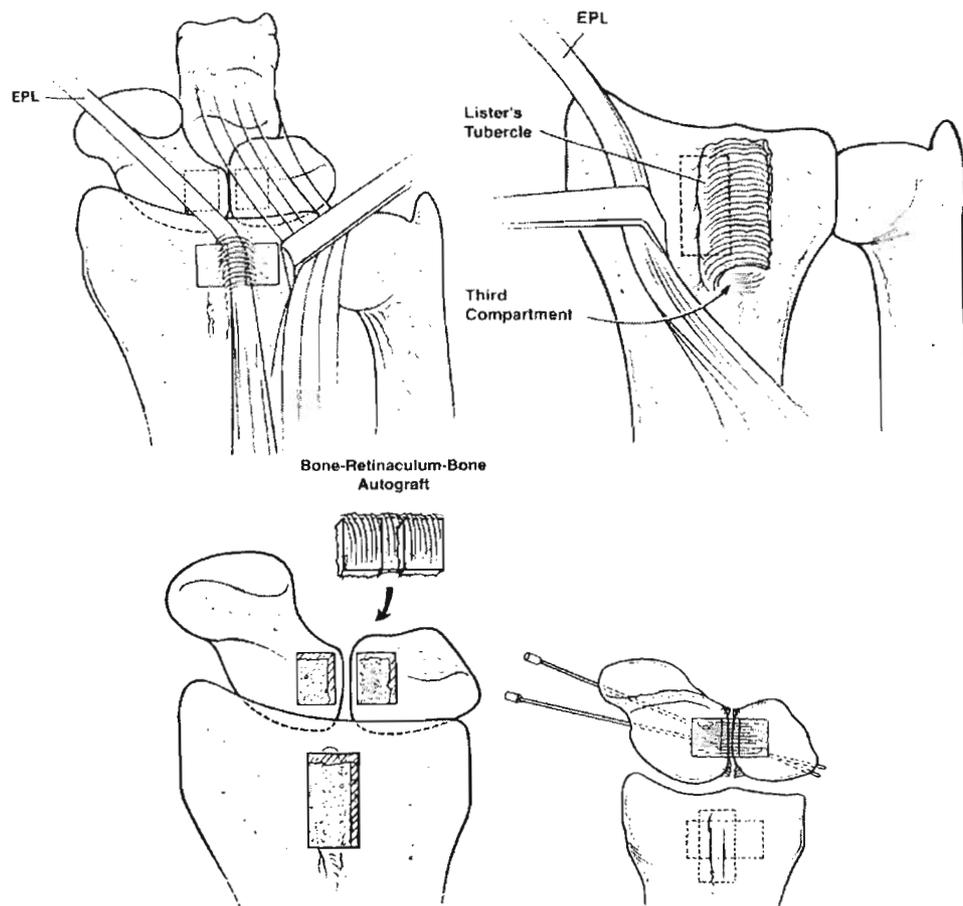


Figure 47 : technique de Weiss ¹⁷⁴.

D'autres sites donneurs sont recherchés pour obtenir un greffon avec des caractéristiques adéquates. Harvey ⁵⁶ a réalisé une étude biomécanique cadavérique sur un greffon base 3^{ème} métacarpien-ligament-capitatum et base 2^{ème} métacarpien-ligament-trapézoïde. L'épaisseur et la résistance à la rupture du premier greffon sont comparables à la partie dorsale du ligament scapho-lunaire, et plus importantes pour le second. Il a publié une série clinique de 25 cas avec de bons résultats mais un faible recul. Les complications sont l'absence d'intégration osseuse du greffon et la récurrence du diastasis scapho-lunaire mais sans dégradation angulaire de l'instabilité ce qui, pour cet auteur, est lié. La capacité biomécanique du greffon dépend de sa viabilité et donc de sa revascularisation par la consolidation osseuse. Pour améliorer cette intégration, Harvey a décrit le prélèvement d'un greffon 3^{ème} métacarpien-ligament-capitatum vascularisé par l'artère inter-métacarpienne dorsale entre le 2^{ème} et le 3^{ème} métacarpien ⁵⁷. Un greffon composite hamatum-capitatum a également été décrit ^{116,117}

Si de nombreuses communications orales sont mentionnées dans ces articles, peu d'études cliniques ont été publiées à ce jour.

Weiss en 1998 ¹⁷⁴ a publié les résultats d'une série initiale de 19 patients avec 14 instabilités scapho-lunaires dynamiques et 5 statiques à 43 mois de recul. Pour les instabilités dynamiques, il rapporte une diminution modérée des mobilités par rapport aux valeurs pré-opératoires (flexion -7%, extension -25%, inclinaison radiale -19%, inclinaison ulnaire -18%) et une augmentation de la force de 44% au Jamar. 85% des patients n'ont aucune douleur, et tous les patients de ce groupe ont repris une activité professionnelle. Il existe un maintien de la réduction de l'instabilité avec un angle scapho-lunaire à 50° post-opératoire. Ces résultats ne sont pas comparables pour les instabilités statiques. En effet, les mobilités sont nettement diminuées par rapport aux mobilités pré-opératoires, La réduction de l'angle scapho-lunaire n'est pas maintenue en post-opératoire avec 4 patients sur 5 à plus de 60°. 3 patients sur les 5 ont nécessité une chirurgie secondaire pour collapsus arthrosique du carpe. L'auteur émet donc des réserves sur cette technique pour les instabilités statiques, mais la juge fiable pour les instabilités dynamiques.

L'expérience de cette technique de notre service est moins favorable. Darbelley ²⁸, en 2004, a étudié les résultats de 15 instabilités scapho-lunaires avec une majorité d'instabilités dynamiques (9 dynamiques, 4 statiques, 2 pré-radiographiques) à 31 mois de recul. Contrairement à la série de Weiss, les mobilités sont moins importantes (flexion -49%, extension -45%, inclinaison radiale -10%, inclinaison ulnaire -16%) et la force au JAMAR est diminuée de 17%. Ces valeurs sont comparées aux valeurs contro-latérales et nous avons déjà vu que la comparaison au côté sain est moins flatteuse que par rapport aux valeurs pré-opératoires sur un poignet déjà enraidit et moins fort. 66% des patients ont repris une activité professionnelle.

Le diastasis scapho-lunaire est réduit en post-opératoire. En revanche, l'angle scapho-lunaire est de 65,6° contre 62,8° en pré-opératoire avec un angle radio-lunaire stable de -13°. C'est donc l'angle radio-scaphoïdien qui augmente par une bascule du scaphoïde. Dans notre expérience, le greffon os-ligament-os ne permet pas de maintenir la réduction angulaire de l'instabilité et près de 50% des patients ont une récédive ou une aggravation du stade de l'instabilité, même dans le groupe des instabilités dynamiques. Contrairement à Weiss, nous ne recommandons pas cette technique dans l'instabilité scapho-lunaire, même dynamique.

Il semble logique que ce greffon os-rétinaculum-os ne donne pas satisfaction dans l'instabilité scapho-lunaire statique. La stabilité scaphoïdienne provient certainement de plusieurs verrous faisant intervenir le ligament dorsal inter-carpien et le complexe ligamentaire de son pôle distal. Ce greffon ne répond à aucune de ces prérogatives biomécaniques. Il n'a pas les qualités de la portion dorsale du ligament scapho-lunaire même s'il s'en rapproche. La distension du greffon, les lésions chirurgicales iatrogènes des insertions du ligament dorsal intercarpien, l'absence de correction du verrou ligamentaire distal sont des facteurs probables de l'échec de cette technique. Dans l'instabilité dynamique, cette intervention est plus logique si l'on considère que le verrou distal du scaphoïde est intact ⁴⁶. Mais il est difficile de connaître l'état du ligament dorsal intercarpien ; et le respect de cette entité est difficile. Les greffons vascularisés et autres greffons carpiens sont encore expérimentaux et en cours d'évaluation clinique.

7. TRAITEMENT ARTHROSCOPIQUE DES LÉSIONS CHRONIQUES DU LIGAMENT SCAPHO-LUNAIRE.

L'arthroscopie est un examen peu invasif du poignet qui permet de réaliser le bilan lésionnel le plus précis. L'arthroscopie à but thérapeutique a des objectifs très louables : faible morbidité, bilan lésionnel et traitement dans le même temps opératoire, cicatrices capsulo-ligamentaires réduites.

Whipple ¹⁷⁷ a étudié les résultats de l'embrochage scapho-lunaire associé au débridement ligamentaire sous arthroscopie dans les instabilités scapho-lunaires de moins de 3 mois et de plus de 3 mois d'évolution. Si les lésions aiguës ne sont pas notre propos, l'auteur montre que les résultats sont corrélés avec l'importance des lésions ligamentaires initiales, du degré d'instabilité, et de la durée d'évolution. Les résultats sur la douleur sont moins bons et la récurrence ou l'aggravation de l'instabilité sont plus importants lorsque l'instabilité dure depuis plus de 3 mois. Pour Whipple, c'est le potentiel de cicatrisation qui diminue rapidement après quelques semaines d'évolutions.

Weiss a publié les résultats du débridement arthroscopique de lésions chroniques du ligament scapho-lunaire ¹⁷⁵. Il compare au recul de 27 mois 15 patients avec des lésions complètes et 13 patients avec des lésions partielles du ligament scapho-lunaire (une partie postérieure ou antérieure en continuité). La grande majorité des instabilités étaient des stades pré-radiographiques ou dynamiques. Il rapporte 85% d'indolence pour les lésions limitées et seulement 67% d'indolence dans les lésions complètes. 33% des patients aux lésions complètes ont eu dans les suites une chirurgie secondaire de l'instabilité à ciel ouvert. Aucune aggravation de l'instabilité n'est notée en post-opératoire avec un diastasis SL à moins de 3 mm et un angle scapho-lunaire normale. Weiss explique cette indolence dans les lésions limitées par l'activation du potentiel de cicatrisation du ligament même après 3 mois du traumatisme initial. Il ne donne pas d'explication pour l'indolence obtenue dans les lésions chroniques. Il recommande ce débridement dans les lésions limitées du ligament uniquement au stade pré-radiographique.

Geissler ⁴⁷ rapporte également des résultats de « shrinkage » par sonde de radiofréquence du ligament scapho-lunaire. Cette technique induit une rétraction ligamentaire par contraction des zones traitées au niveau des mailles de la matrice collagénique. L'auteur rapporte quelques bons résultats pour les cas d'instabilité chronique au stade 2 de Geissler. Mais il recommande surtout une évaluation avec un plus grand nombre de patients et un plus long recul.

La place de l'arthroscopie dans l'instabilité scapho-lunaire chronique est surtout diagnostique. Le débridement arthroscopique plus ou moins associé à un brochage multiple scapho-lunaire (lésion de moins de 3 mois) dans l'instabilité chronique scapho-lunaire pré-radiographique peuvent être indiqués dans le stade 2 de Geissler, le stade 1 et certains stades 2 de Dréant et Dautel ^{46,47}, uniquement à but antalgique.

La plupart des traitements tout comme l'abstention thérapeutique diminuent globalement la douleur. Certains poignets avec une instabilité scapho-lunaire sont indolores et ont une évolution vers le collapsus, mais à bas bruit. Ces traitements arthroscopiques à visée uniquement antalgique ne règlent pas le problème de fond de l'instabilité scapho-lunaire, à savoir préserver le carpe de l'arthrose par l'évolution de l'instabilité en poignet « SLAC ».

8. L'ABSTENTION CHIRURGICALE.

L'immobilisation peut améliorer les symptômes de l'instabilité scapho-lunaire et apporter temporairement un certain confort. De plus, cette instabilité peut être indolore comme nous venons de le mentionner.

La plupart des auteurs précisent que l'immobilisation et la rééducation sont essayées avant de proposer un traitement chirurgical.

La rééducation proprioceptive du fléchisseur radial du carpe est proposée dans les instabilités pré-dynamiques afin de renforcer le ligament scapho-trapézoïdien. La contraction du muscle entraîne l'extension du scaphoïde et il est considéré comme un stabilisateur dynamique mais uniquement si la partie dorsale du ligament scapho-lunaire est intacte. Si cette partie dorsale n'existe plus, la subluxation rotatoire et la translation dorsale du pôle proximal du scaphoïde sont aggravées par le raccourcissement tendineux provoqué par la contraction musculaire. Une évaluation arthroscopique est donc nécessaire pour autoriser cette rééducation spécifique et elle est proposée après un éventuel débridement ou brochage arthroscopique. Cette abstention nécessite une explication claire de la maladie et de son évolution au patient et à son entourage médical pour permettre une surveillance accrue de cette instabilité.

	AVANTAGES	INCONVENIENTS
CAPSULODESE	<ul style="list-style-type: none"> -Séries nombreuses -Bons résultats fonctionnels -Recul intéressant -Indications « cadrées » 	<ul style="list-style-type: none"> -Arthrose radio-scaphoïdienne (DILC>Blatt) -Ne traite pas les 2 verrous de la stabilité du scaphoïde
LIGAMENTOPLASTIE	<ul style="list-style-type: none"> -Semble plus solide -Bons résultats fonctionnels -Pas d'arthrose radio-scaphoïdienne -Remplace les deux verrous de la stabilité scaphoïdienne 	<ul style="list-style-type: none"> -Moins de séries -Moins de recul -Technique plus difficile > capsulodèse
GREFFE OS-LIGAMENT-OS	<ul style="list-style-type: none"> -Restitution anatomique du ligament SL 	<ul style="list-style-type: none"> -Ne traite pas les causes extrinsèques de l'instabilité Récidive (instabilités statique+++> dynamique), mauvaise intégration du transplant -Technique difficile -Mauvais résultats dans notre service

Tableau 38 : avantages et inconvénients des techniques utilisant les parties molles et le greffon composite de ligament SL.

Septième partie

Conclusion.

1. ALGORITHMME DE TRAITEMENT DE L'INSTABILITE SCAPHO-LUNAIRE CHRONIQUE.

Au terme de ce travail, nous proposons un arbre décisionnel pour le traitement de l'instabilité scapho-lunaire chronique.

1.1. Instabilité pré-dynamique ou pré-radiographique.

Nous proposons un **débridement arthroscopique**, un **brochage scapho-lunaire** (lésion de moins de 3 mois) et une **rééducation proprioceptive** si la portion dorsale du ligament scapho-lunaire est intacte. Surveillance clinique et radiographique rapprochée.

1.2. Instabilité dynamique

Une arthrodèse SC nous semble « agressive » à ce niveau de l'instabilité, même si nos résultats sont bons. Les patients ont en général des mobilités conservées et recherchent le confort. Par définition, il n'y a pas de bascule du scaphoïde ni de DISI du lunatum, la réduction scapho-lunaire est aisée.

Nous ne sommes pas favorables au greffon composite os-ligament-os à ce stade de l'instabilité. Les résultats colligés à ce jour sont inconstants avec des cas rapportés d'aggravation de l'instabilité.

Au terme ce travail, nous faisons le choix d'un **geste sur les parties molles** pour traiter l'instabilité dynamique. Nous proposerons la **ligamentoplastie** modifiée par Garcia-Elias aux patients jeunes, en début d'activité professionnelle avec une demande fonctionnelle importante. Elle sera éventuellement **à comparer de manière prospective** à la capsulodèse, proposée aux patients plus âgés et avec une demande fonctionnelle moindre. **La capsulodèse au ligament inter-carpien** a notre préférence.

1.3. Instabilité statique.

La réductibilité du scaphoïde est le facteur le plus important.

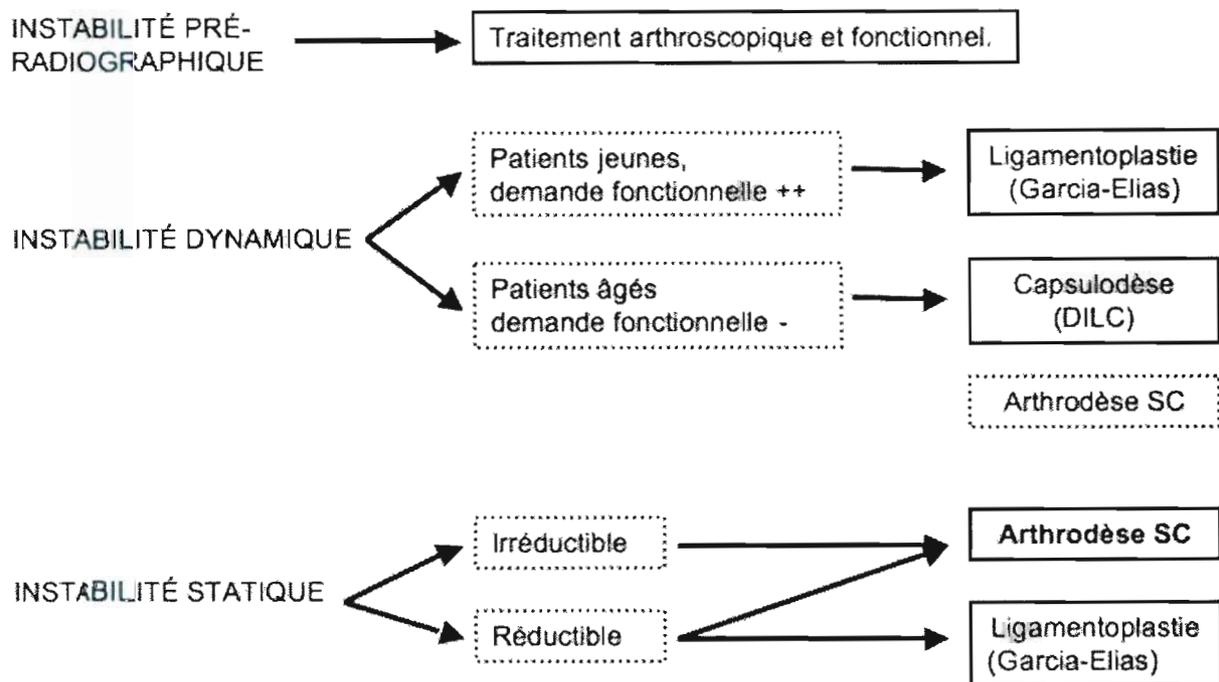
Nous pensons qu'une **instabilité statique irréductible** ou difficilement réductible est une contre-indication à un geste sur les parties molles. **L'arthrodèse scapho-capitale** est pour nous le **premier choix** dans cette situation.

Si **l'instabilité scapho-lunaire est réductible**, le choix est plus difficile à faire entre arthrodèse SC, capsulodèses et ligamentoplasties.

Au terme de cette étude, **l'arthrodèse SC est indiquée** et a toute sa place dans l'arsenal thérapeutique de l'instabilité statique réductible.

La capsulodèse et la ligamentoplastie sont également indiquées. La ligamentoplastie permet de mieux maintenir la réduction obtenue. **La ligamentoplastie** a notre préférence sur la capsulodèse et elle est **à mettre en balance avec l'arthrodèse SC**. Les critères de choix entre ces deux

techniques ne sont pas encore posés et devraient s'affiner avec l'expérience de la ligamentoplastie.



2. L'ARTHRODESE SC DANS LA MALADIE DE KIENBÖCK.

Les résultats fonctionnels de l'arthrodèse SC sont légèrement moins bons dans la maladie de Kienböck, du fait d'un poignet plus diminué avant l'intervention. Cependant, les patients sont satisfaits de ce traitement. Il évite le collapsus arthrosique du carpe en « bloquant » le génie évolutif de la maladie. **L'arthrodèse SC** est indiquée lorsque le lunatum ne peut plus être revascularisé, en général au stade 3 de Lichtman et surtout au **stade 3B** lorsque le scaphoïde commence à se désaxer ; et lorsque les causes anatomiques d'hyperpressions ont été corrigées. Elle est une solution dans cette maladie, et est à discuter avec la résection de première rangée des os du carpe.

Annexes

Scores fonctionnels DASH et PWRÉ.

Instructions

Ce questionnaire s'intéresse à ce que vous ressentez et à vos possibilités d'accomplir certaines activités. Veuillez répondre à **toutes** les questions en considérant vos possibilités **au cours des 7 derniers jours**. Si vous n'avez pas eu l'occasion de pratiquer certaines de ces activités au cours des 7 derniers jours, veuillez entourer la réponse qui vous semble la plus exacte si vous aviez dû faire cette tâche. Le côté n'a pas d'importance. Veuillez répondre en fonction du résultat final, sans tenir compte de la façon dont vous y arrivez.

Veuillez évaluer votre capacité à réaliser les activités suivantes **au cours des 7 derniers jours**. (Entourez une seule réponse par ligne.)

		<i>Aucune difficulté</i>	<i>Difficulté légère</i>	<i>Difficulté moyenne</i>	<i>Difficulté importante</i>	<i>Impossible</i>
1.	Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2.	Ecrire	1	2	3	4	5
3.	Tourner une clé dans une serrure	1	2	3	4	5
4.	Préparer un repas	1	2	3	4	5
5.	Ouvrir un portail ou une lourde porte en la poussant	1	2	3	4	5
6.	Placer un objet sur une étagère au-dessus de votre tête	1	2	3	4	5
7.	Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
8.	Jardiner, s'occuper des plantes (fleurs et arbustes)	1	2	3	4	5
9.	Faire un lit	1	2	3	4	5
10.	Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
11.	Porter un objet lourd (supérieur à 5 Kg)	1	2	3	4	5
12.	Changer une ampoule en hauteur	1	2	3	4	5
13.	Se laver ou se sécher les cheveux	1	2	3	4	5
14.	Se laver le dos	1	2	3	4	5
15.	Enfiler un pull-over	1	2	3	4	5
16.	Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
17.	Activités de loisir sans gros effort (jouer aux cartes, tricoter, etc.)	1	2	3	4	5
18.	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
19.	Activités de loisir nécessitant toute la liberté de mouvement (badminton, lancer de balle, pêche, Frisbee, etc.)	1	2	3	4	5
20.	Déplacements (transports)	1	2	3	4	5
21.	Vie sexuelle	1	2	3	4	5

22. **Pendant les 7 derniers jours**, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)

1 Pas du tout 2 légèrement 3 moyennement 4 beaucoup 5 extrêmement

23. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles du fait (en raison, par) de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main ? (entourez une seule réponse)

1 Pas du tout limité 2 légèrement limité 3 moyennement limité 4 très limité 5 incapable

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

		<i>Aucune</i>	<i>Légère</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Importante</i>	<i>Extrême</i>
24.	Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
25.	Douleur de l'épaule, du bras ou de la main en pratiquant une activité particulière. Précisez cette activité :	1	2	3	4	5
26.	Pincements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
27.	Faiblesse du bras, de l'épaule ou de la main	1	2	3	4	5
28.	Raideur du bras, de l'épaule ou de la main	1	2	3	4	5

29. **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 Pas du tout 2 un peu 3 moyennement 4 très perturbé 5 insomnie complète

30. « Je me sens moins capable, moins confiant ou moins utile à cause du problème de mon épaule, de mon bras, ou de ma main »

1 Pas d'accord du tout 2 Pas d'accord 3 ni d'accord 4 d'accord 5 tout à fait d'accord
ni pas d'accord

Les questions suivantes concernent la gêne occasionnée par votre épaule, votre bras ou votre main **lorsque vous jouez d'un instrument ou que vous pratiquez un sport ou les deux**. Si vous pratiquez plusieurs sports ou plusieurs instruments (ou les deux), vous êtes priés de répondre en fonction de l'activité qui est la plus importante pour vous.

Indiquez le sport ou l'instrument qui est le plus important pour vous : _____

Entourez 1 seule réponse par ligne, considérant vos possibilités durant les 7 derniers jours.

Avez-vous eu des difficultés :

	<i>Aucune difficulté</i>	<i>Difficulté légère</i>	<i>Difficulté moyenne</i>	<i>Difficulté importante</i>	<i>Impossible</i>
Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument avec votre technique habituelle	1	2	3	4	5
Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument à cause des douleurs de votre épaule, de votre bras ou de votre main	1	2	3	4	5
Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument aussi bien que vous le souhaitez	1	2	3	4	5
Pour passer le temps habituel à pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument	1	2	3	4	5

Les questions suivantes concernent la gêne occasionnée par votre épaule, votre bras ou votre main **au cours de votre travail**.

Entourez la réponse qui, sur chacune des lignes, décrit le plus précisément vos possibilités durant les 7 derniers jours.

Si vous n'avez pas pu travailler pendant cette période, considérez comme « impossible » les quatre propositions suivantes.

Avez-vous eu des difficultés :

	<i>Aucune difficulté</i>	<i>Difficulté légère</i>	<i>Difficulté moyenne</i>	<i>Difficulté importante</i>	<i>Impossible</i>
Pour travailler en utilisant votre technique habituelle	1	2	3	4	5
Pour travailler comme d'habitude à cause de la douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main	1	2	3	4	5
Pour travailler aussi bien que vous le souhaitez	1	2	3	4	5
Pour passer le temps habituellement consacré à votre travail	1	2	3	4	5

Questionnaire d'évaluation de votre poignet

NOM et Prénom :

Date :

Les questions suivantes nous aideront à évaluer le niveau de difficulté que vous avez eu avec votre poignet au cours de la semaine passée.

Pour chaque question vous devez décrire la gêne moyenne rencontrée avec votre poignet durant la semaine passée sur une échelle de 1 à 10.

S'il vous plaît essayez de répondre à TOUTES LES QUESTIONS.

Si vous n'avez pas effectué une des activités demandées, veuillez ESTIMER la douleur ou la difficulté que vous auriez eu à réaliser cette activité.

Si vous n'avez jamais effectué une des activités demandées, vous pouvez ne pas répondre à la question et laissez la ligne vierge.

1. DOULEUR

Pour chaque question, marquez le niveau moyen de douleur ressentie au niveau de votre poignet au cours de la semaine passée en ENTOURANT le chiffre (UN SEUL CHIFFRE) qui correspond le mieux à votre douleur sur une échelle de 0 à 10.

Le zéro correspond à aucune douleur

Le 10 correspond à la plus forte douleur que vous avez ressentie en réalisant l'activité demandée.

<i>Echelle exemple (ne rien entourer)</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>Aucune</i>						<i>Douleur</i>				
	<i>Douleur</i>						<i>Extrême</i>				

EVALUEZ VOTRE DOULEUR

Au repos

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

En effectuant une tâche nécessitant des mouvements répétés du poignet

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

En soulevant un objet lourd

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Lorsque la douleur est à son maximum

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

À quel moment souvent mal ?
(fréquence de votre douleur)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Jamais</i>					<i>Tout le temps</i>					

1. EVALUEZ VOTRE FONCTION

A. - ACTIVITES SPECIFIQUES

Pour chaque question, marquez le niveau de difficulté rencontrée au cours de la semaine passée pour réaliser l'activité demandée en **ENTOURANT** le chiffre (UN SEUL CHIFFRE) qui correspond le mieux à votre difficulté sur une échelle de 0 à 10.

Le zéro correspond à l'absence totale de difficulté et le 10 à l'incapacité complète à réaliser l'activité demandée.

Echelle exemple (ne rien entourer)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aucune Difficulté					Incapacité à réaliser					

Tourner la poignée d'une porte avec votre main atteinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Couper la viande en utilisant votre main atteinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fermer les boutons de votre Chemise	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utiliser votre main atteinte pour vous lever d'une chaise ou d'un fauteuil	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Porter un objet de 5 kg avec votre main atteinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utiliser une serviette de toilette avec votre main atteinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

B. - ACTIVITES COURANTES

Pour chaque question, marquez le niveau de difficulté rencontrée au cours de la semaine passée pour réaliser l'activité demandée en **ENTOURANT** le chiffre (UN SEUL CHIFFRE) qui correspond le mieux à votre difficulté sur une échelle de 0 à 10. Par activités courantes nous entendons les activités telles que vous les réalisiez avant d'avoir vos problèmes au poignet. Le zéro correspond à l'absence totale de difficulté et le 10 à l'incapacité complète à réaliser l'activité demandée.

Hygiène et soins personnels (s'habiller, se laver)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Effectuer vos travaux ménagers à domicile (ménage, entretien)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Effectuer votre travail (activité professionnelle ou travail quotidien habituel)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Effectuer vos activités de loisir	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Bibliographie

1. **Abe, Y.; Katsube, K.; Tsue, K.; Doi, K.; and Hattori, Y.:** Arthroscopic diagnosis of partial scapholunate ligament tears as a cause of radial sided wrist pain in patients with inconclusive x-ray and MRI findings. *J Hand Surg [Br]*, 31(4): 419-25, 2006.
2. **Adolfsson, L.:** Arthroscopic diagnosis of ligament lesions of the wrist. *J Hand Surg [Br]*, 19(4): 505-12, 1994.
3. **Alexander, A. H., and Lichtman, D. M.:** Kienbock's disease. *Orthop Clin North Am*, 17(3): 461-72, 1986.
4. **Almquist, E. E.; Bach, A. W.; Sack, J. T.; Fuhs, S. E.; and Newman, D. M.:** Four-bone ligament reconstruction for treatment of chronic complete scapholunate separation. *J Hand Surg [Am]*, 16(2): 322-7, 1991.
5. **Alnot, J. Y.; de Cheveigne, C.; and Bleton, R.:** Chronic, post-traumatic scaphoid-lunate instability treated by scaphoid-lunate arthrodesis. *Ann Chir Main Memb Super*, 11(2): 107-18, 1992.
6. **Amadio, P. C., and Moran, S. L.:** Fractures of the carpal bones. Fracture of the lunate. Kienböck 's disease. In *GREEN'S OPERATIVE HAND SURGERY.*, 744-756, ELSEVIER CHURCHILL LIVINGSTONE, 2005.
7. **Ambrose, L.; Posner, M. A.; Green, S. M.; and Stuchin, S.:** The effects of scaphoid intercarpal stabilizations on wrist mechanics: an experimental study. *J Hand Surg [Am]*, 17(3): 429-37, 1992.
8. **Aufauvre, B.; Herzberg, G.; Garret, J.; Berthonneaud, E.; and Dimnet, J.:** A new radiographic method for evaluation of the position of the carpus in the coronal plane: results in normal subjects. *Surg Radiol Anat*, 21(6): 383-5, 1999.
9. **Barnard L, and SG., S.:** Styloidectomy of the radius in the surgical treatment of non-union of the carpal navicular: a preliminary report. *J Bone Joint Surg*, 30A: 98-102., 1948.
10. **Baxamusa, T. H., and Williams, C. S.:** Capsulodesis of the wrist for scapholunate dissociation. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 9(1): 35-41, 2005.
11. **Berger, R. A.:** The ligaments of the wrist. A current overview of anatomy with considerations of their potential functions. *Hand Clin*, 13(1): 63-82, 1997.
12. **Berger, R. A.; Bishop, A. T.; and Bettinger, P. C.:** New dorsal capsulotomy for the surgical exposure of the wrist. *Ann Plast Surg*, 35(1): 54-9, 1995.
13. **Berger, R. A.; Crowninshield, R. D.; and Flatt, A. E.:** The three-dimensional rotational behaviors of the carpal bones. *Clin Orthop Relat Res*, (167): 303-10, 1982.
14. **Berger, R. A.; Imeada, T.; Berglund, L.; and An, K. N.:** Constraint and material properties of the subregions of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg [Am]*, 24(5): 953-62, 1999.
15. **Blatt, G.:** Capsulodesis in reconstructive hand surgery. Dorsal capsulodesis for the unstable scaphoid and volar capsulodesis following excision of the distal ulna. *Hand Clin*, 3(1): 81-102, 1987.
16. **Boabighi, A.; Kuhlmann, J. N.; and Kenesi, C.:** The distal ligamentous complex of the scaphoid and the scapho-lunate ligament. An anatomic, histological and biomechanical study. *J Hand Surg [Br]*, 18(1): 65-9, 1993.
17. **Bornel, F., and Allieu, Y.:** Radioulnocarpal and mediocarpal articulations. Anatomic organization and biomechanical bases. *Ann Chir Main*, 3(4): 287-96, 1984.
18. **Brumfield, R. H., and Champoux, J. A.:** A biomechanical study of normal functional wrist motion. *Clin Orthop Relat Res*, (187): 23-5, 1984.
19. **Brunelli, G. A., and Brunelli, G. A.:** Carpal instability with scapho-lunate dissociation treated using the flexor carpi radialis and scaphoid-trapezoid ligament repair: foundations, technique and results of preliminary series. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 89(2): 152-7, 2003.
20. **Brunelli, G. A., and Brunelli, G. R.:** A new technique to correct carpal instability with scaphoid rotary subluxation: a preliminary report. *J Hand Surg*, 20A(3): S82-S85, 1995.

21. **Brunelli, G. A., and Brunelli, G. R.:** A new technique to correct carpal instability with scaphoid rotary subluxation: a preliminary report. *J Hand Surg [Am]*, 20(3 Pt 2): S82-5, 1995.
22. **Budoff, J. E., and Gable, G.:** Ulnar translation of scaphocapitate arthrodeses in Kienbock's disease--two case reports. *J Hand Surg [Am]*, 30(1): 65-8, 2005.
23. **Camus, E.:** Aspect biomécanique et conséquences des arthrodeses intra-carpiennes. In *Arthrose péri-scaphoïdienne.*, 165-177, Sauramps médical, 2006.
24. **Camus, E. J.; Millot, F.; Lariviere, J.; Raoult, S.; and Rtaimate, M.:** Kinematics of the wrist using 2D and 3D analysis: biomechanical and clinical deductions. *Surg Radiol Anat*, 26(5): 399-410, 2004.
25. **Chabas, J. F.; Londner, J.; Gay, A.; Valenti, D.; Guinard, D.; and Legré, R.:** Ligamentoplastie scapholunaire de Stanley. *Chir Main*, 26: 342-343, 2007.
26. **Chantelot, C.; Becquet, E.; Leconte, F.; Lahoude-Chantelot, S.; Prodomme, G.; and Fontaine, C.:** Scaphocapitate arthrodesis for chronic scapholunate instability: a retrospective study of 13 cases. *Chir Main*, 24(2): 79-83, 2005.
27. **Chick, G.; Daunois, O.; and Alnot, J. Y.:** L'arthrodèse scapho-lunaire dans la dissociation scapho-lunaire. In *Cours européen de pathologie chirurgicale du membre supérieur et de la main - 2007.*, 205-213, Sauramps médical, 2007.
28. **Darbelley, L.:** Instabilité scapholunaire post-traumatique du carpe : place de la ligamentoplastie de Peter Weiss, à propos d'une série de 15 cas. *Thèse, faculté de médecine de Nancy, France*, 2004.
29. **Dautel, G.:** L'arthroscopie du poignet. In *La main traumatique. Tome 2, chirurgie secondaire, le poignet traumatique.*, 381-397, Masson, 1995.
30. **Dautel, G., and Blum, A.:** La place de l'arthroscanner et de l'arthroscopie dans le diagnostic des instabilités du poignet. In *Imagerie de la main et du poignet.*, 157-167, Sauramps médical, 2001.
31. **Dautel, G., and Merle, M.:** Dynamic arthroscopic tests for the diagnosis of scaphoid-lunar instabilities. *Ann Chir Main Memb Super*, 12(3): 206-9, 1993.
32. **Dautel, G., and Voche, P.:** Instabilités et lésions ligamentaires post-traumatiques du carpe. In *La main traumatique. Tome 2, chirurgie secondaire, le poignet traumatique.*, 399-422, Masson, 1995.
33. **Davis, C. A.; Culp, R. W.; Hume, E. L.; and Osterman, A. L.:** Reconstruction of the scapholunate ligament in a cadaver model using a bone-ligament-bone autograft from the foot. *J Hand Surg [Am]*, 23(5): 884-92, 1998.
34. **DE SMET, L., and VAN HOONACKER, P.:** Treatment of chronic static scapholunate dissociation with the modified Brunelli technique : preliminary results. *Acta Orthop Belg*, 73: 188-191, 2007.
35. **Deshmukh, S. C.; Givissis, P.; Belloso, D.; Stanley, J. K.; and Trail, I. A.:** Blatt's capsulodesis for chronic scapholunate dissociation. *J Hand Surg*, 24B(2): 215-220, 1999.
- 35bis **Diligent J., George, T., Navez, G., Bellan, D., Dederichs, A., Delétang, F. :** Le Picon, la boisson des champions. Mythe ou réalité ? Etude clinique et documentaire vidéo. CTO Wars 2, La Centrale contre-attaque, 2007.
36. **Douglas, D. P.; Peimer, C. A.; and Koniuch, M. P.:** Motion of the wrist after simulated limited intercarpal arthrodeses. An experimental study. *J Bone Joint Surg Am*, 69(9): 1413-8, 1987.
37. **Dreant, N., and Dautel, G.:** Development of a arthroscopic severity score for scapholunate instability. *Chir Main*, 22(2): 90-4, 2003.
38. **Dubert, T.; Voche, P.; Dumontier, C.; and Dinh, A.:** Le questionnaire DASH. Adaptation française d'un outil d'évaluation international. *Chir Main*, 20: 294-302, 2001.
39. **Dumontier, C.:** Instabilités du carpe. In *Imagerie en traumatologie du sport.*, 315-327, Sauramps, 1996.

40. **Eckenrode, J. F.; Louis, D. S.; and Greene, T. L.:** Scaphoid-trapezium-trapezoid fusion in the treatment of chronic scapholunate instability. *J Hand Surg [Am]*, 11(4): 497-502, 1986.
41. **Fortin, P. T., and Louis, D. S.:** Long-term follow-up of scaphoid-trapezium-trapezoid arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 18(4): 675-81, 1993.
42. **Frykman, E. B.; Af Ekenstam, F.; and Wadin, K.:** Triscaphoid arthrodesis and its complications. *J Hand Surg [Am]*, 13(6): 844-9, 1988.
43. **Gajendran, V. K.; Peterson, B.; Slater, R. R., Jr.; and Szabo, R. M.:** Long-term outcomes of dorsal intercarpal ligament capsulodesis for chronic scapholunate dissociation. *J Hand Surg [Am]*, 32(9): 1323-33, 2007.
44. **Garcia-Elias, M.; Cooney, W. P.; An, K. N.; Linscheid, R. L.; and Chao, E. Y.:** Wrist kinematics after limited intercarpal arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 14(5): 791-9, 1989.
45. **Garcia-Elias, M., and Geissler, W. B.:** Carpal instability dissociative. In *GREEN'S OPERATIVE HAND SURGERY.*, 554-583, ELSEVIER CHURCHILL LIVINGSTONE, 2005.
46. **Garcia-Elias, M.; Lluch, A. L.; and Stanley, J. K.:** Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation : indications and surgical technique. *J Hand Surg*, 31A: 125-134, 2006.
47. **Geissler, W. B.:** Arthroscopic management of scapholunate instability. *Chir Main*, 25 Suppl 1: S187-96, 2006.
48. **Gellman, H.; Kauffman, D.; Lenihan, M.; Botte, M. J.; and Sarmiento, A.:** An in vitro analysis of wrist motion: the effect of limited intercarpal arthrodesis and the contributions of the radiocarpal and midcarpal joints. *J Hand Surg [Am]*, 13(3): 378-83, 1988.
49. **Genda, E., and Horii, E.:** Theoretical stress analysis in wrist joint-neutral position and functional position. *J Hand Surg*, 25B(3): 292-295, 2000.
50. **Gilford, W. W.; Bolton, R. H.; and Lambrinudi, C.:** The mechanism of the wrist joint with special reference to fractures of the scaphoid. *Guy's Hosp Rep*, 92: 52-59, 1943.
51. **Goldfarb, C. A.; Hsu, J.; Gelberman, R. H.; and Boyer, M. I.:** The Lichtman Classification for Kienböck's Disease: An Assessment of Reliability. *J Hand Surg*, 28A: 74-80, 2003.
52. **Graner, O.; Lopes, E. I.; Carvalho, B. C.; and Atlas, S.:** Arthrodesis of the carpal bones in the treatment of Kienbock's disease, painful ununited fractures of the navicular and lunate bones with avascular necrosis, and old fracture-dislocations of carpal bones. *J Bone Joint Surg Am*, 48(4): 767-74, 1966.
53. **Gunal, I.; Ozcan, O.; Uyulgan, B.; Baran, O.; Arman, C.; and Karatosun, V.:** Biomechanical analysis of load transmission characteristics of limited carpal fusions used to treat Kienbock's disease. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 39(4): 351-5, 2005.
54. **Hara, T.; Horii, E.; An, K. N.; Cooney, W. P.; Linscheid, R. L.; and Chao, E. Y.:** Force distribution across wrist joint: application of pressure-sensitive conductive rubber. *J Hand Surg [Am]*, 17(2): 339-47, 1992.
55. **Harvey, E. J.; Berger, R. A.; Osterman, A. L.; Fernandez, D. L.; and Weiss, A. P.:** Bone-tissue-bone repairs for scapholunate dissociation. *J Hand Surg [Am]*, 32(2): 256-64, 2007.
56. **Harvey, E. J., and Hanel, D. P.:** Bone-Ligament-Bone Reconstruction for Scapholunate Disruption. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 6(1): 2-5, 2002.
57. **Harvey, E. J.; Sen, M.; and Martineau, P.:** A vascularized technique for bone-tissue-bone repair in scapholunate dissociation. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 10(3): 166-72, 2006.
58. **Hastings, D. E., and Silver, R. L.:** Intercarpal arthrodesis in the management of chronic carpal instability after trauma. *J Hand Surg [Am]*, 9(6): 834-40, 1984.

59. **Helfet, A. J.:** A new operation for ununited fracture of the scaphoid. *J Bone Joint Surg*, 34: 329, 1952.
60. **Herbert, T. J.; Faithfull, R. G.; McCann, D. J.; and Ireland, J.:** Bilateral arthrography of the wrist. *J Hand Surg [Br]*, 15(2): 233-5, 1990.
61. **Hom, S., and Ruby, L. K.:** Attempted scapholunate arthrodesis for chronic scapholunate dissociation. *J Hand Surg [Am]*, 16(2): 334-9, 1991.
62. **Horii, E.; Garcia-Elias, M.; Bishop, A. T.; Cooney, W. P.; Linscheid, R. L.; and Chao, E. Y.:** Effect on force transmission across the carpus in procedures used to treat Kienbock's disease. *J Hand Surg [Am]*, 15(3): 393-400, 1990.
63. **Ishida, O., and Tsai, T. M.:** Complications and results of scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res*, (287): 125-30, 1993.
64. **Ishikawa, J.; Cooney, W. P., 3rd; Niebur, G.; An, K. N.; Minami, A.; and Kaneda, K.:** The effects of wrist distraction on carpal kinematics. *J Hand Surg [Am]*, 24(1): 113-20, 1999.
65. **Iwasaki, N.; Minami, A.; Miyazawa, T.; and Kaneda, K.:** Force distribution through the wrist joint in patients with different stages of Kienbock's disease: using computed tomography osteoabsorptiometry. *J Hand Surg [Am]*, 25(5): 870-6, 2000.
66. **Johnson, R. P.:** The acutely injured wrist and its residuals. *Clin Orthop Relat Res*, (149): 33-44, 1980.
67. **Kalb, K.; Fuchs, V.; Bartelmann, U.; Schmitt, R.; and Landsleitner, B.:** Experiences with the STT (scapho-trapezio-trapezoid) arthrodesis. A retrospective evaluation. *Handchir Mikrochir Plast Chir*, 33(3): 181-8, 2001.
68. **Kapandji, A.:** Biomécanique du carpe et du poignet. *Ann Chir Main*: 147-169, 1987.
69. **Karnezis, I. A., and Fragkiadakis, E. G.:** Association between objective clinical variables and patient-rated disability of the wrist. *J Bone Joint Surg Br*, 84(7): 967-70, 2002.
70. **Kauer, J. M.:** Functional anatomy of the wrist. *Clin Orthop Relat Res*, (149): 9-20, 1980.
71. **Kaufmann, R.; Pfaeffle, J.; Blankenhorn, B.; Stabile, K.; Robertson, D.; and Goitz, R.:** Kinematics of the midcarpal and radiocarpal joints in radioulnar deviation: an in vitro study. *J Hand Surg [Am]*, 30(5): 937-42, 2005.
72. **Kaufmann, R. A.; Pfaeffle, H. J.; Blankenhorn, B. D.; Stabile, K.; Robertson, D.; and Goitz, R.:** Kinematics of the midcarpal and radiocarpal joint in flexion and extension: an in vitro study. *J Hand Surg [Am]*, 31(7): 1142-8, 2006.
73. **Kleinman, W. B.:** Management of chronic rotary subluxation of the scaphoid by scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis. Rationale for the technique, postoperative changes in biomechanics, and results. *Hand Clin*, 3(1): 113-33, 1987.
74. **Kleinman, W. B., and Carroll, C. t.:** Scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis for treatment of chronic static and dynamic scapho-lunate instability: a 10-year perspective on pitfalls and complications. *J Hand Surg [Am]*, 15(3): 408-14, 1990.
75. **Kobayashi, M.; Berger, R. A.; Nagy, L.; Linscheid, R. L.; Uchiyama, S.; Ritt, M.; and An, K. N.:** Normal kinematics of carpal bones: a three-dimensional analysis of carpal bone motion relative to the radius. *J Biomech*, 30(8): 787-93, 1997.
76. **KONDURU, R. S.; SCOTT, I.; MEHDI, R.; DENT, J. A.; ABOUD, R.; and WIGDEROWITZ, C.:** DORSAL CAPSULODESIS FOR SCAPHOLUNATE INSTABILITY – EFFECT ON PATIENT DISABILITY AND WRIST PAIN. *J Hand Surg*, 31B: 311–316, 2006.
77. **Krakauer, J. D.; Bishop, A. T.; and Cooney, W. P.:** Surgical treatment of scapholunate advanced collapse. *J Hand Surg [Am]*, 19(5): 751-9, 1994.
78. **Kuhlmann, J. N.; Fahed, I.; and Baux, S.:** Luno-triquetral angle and dislocation of the wrist. *Acta Orthop Belg*, 63(4): 262-7, 1997.
79. **Larsen, C. F., and Brondum, V.:** Posttraumatic carpal instability. A 9-year follow-up of 18 patients. *Acta Orthop Scand*, 64(4): 465-8, 1993.

80. **Lavernia, C. J.; Cohen, M. S.; and Taleisnik, J.:** Treatment of scapholunate dissociation by ligamentous repair and capsulodesis. *J Hand Surg [Am]*, 17(2): 354-9, 1992.
81. **Le Nen, D., and Laulaun, J.:** Séméiologie de la main et du poignet., Sauramps médical, 2001.
82. **Levinsohn, E. M., and Palmer, A. K.:** Arthrography of the traumatized wrist. Correlation with radiography and the carpal instability series. *Radiology*, 146(3): 647-51, 1983.
83. **Linscheid, R. L.:** Kinematic considerations of the wrist. *Clin Orthop Relat Res*, (202): 27-39, 1986.
84. **Linscheid, R. L., and Dobyns, J. H.:** Treatment of scapholunate dissociation. Rotatory subluxation of the scaphoid. *Hand Clin*, 8(4): 645-52, 1992.
85. **Linscheid, R. L.; Dobyns, J. H.; Beabout, J. W.; and Bryan, R. S.:** Traumatic instability of the wrist. Diagnosis, classification, and pathomechanics. *J Bone Joint Surg Am*, 54(8): 1612-32, 1972.
86. **MacDermid, J. C.; Richards, R. S.; Donner, A.; Bellamy, N.; and Roth, J. H.:** Responsiveness of the short form-36, disability of the arm, shoulder, and hand questionnaire, patient-rated wrist evaluation, and physical impairment measurements in evaluating recovery after a distal radius fracture. *J Hand Surg [Am]*, 25(2): 330-40, 2000.
87. **MacDermid, J. C., and Tottenham, V.:** Responsiveness of the disability of the arm, shoulder, and hand (DASH) and patient-rated wrist/hand evaluation (PRWHE) in evaluating change after hand therapy. *J Hand Ther*, 17(1): 18-23, 2004.
88. **Marcuzzi, A.; Leti Acciaro, A.; Caserta, G.; and Landi, A.:** Ligamentous reconstruction of scapholunate dislocation through a double dorsal and palmar approach. *J Hand Surg [Br]*, 31(4): 445-9, 2006.
89. **Masmejean, E.; Bennouna, D.; and Alnot, J. Y.:** Traitement de la dissociation scapho-lunaire ancienne par arthrodèse scapho-lunaire. In *21ème cours de chirurgie de la main et du membre supérieur.*, 61-64, 2000.
90. **Maurice, E.; Mettais, P.; Barbary, S.; and Dautel, G.:** Résultats à court terme des arthrodèses scaphocapitales du poignet sous arthroscopie. *Chir Main*, 24: 319, 2005.
91. **Mayfield, J. K.:** Mechanism of carpal injuries. *Clin Orthop Relat Res*, (149): 45-54, 1980.
92. **Mayfield, J. K.:** Patterns of injury to carpal ligaments. A spectrum. *Clin Orthop Relat Res*, (187): 36-42, 1984.
93. **Mayfield, J. K.; Johnson, R. P.; and Kilcoyne, R. F.:** The ligaments of the human wrist and their functional significance. *Anat Rec*, 186(3): 417-28, 1976.
94. **McAuliffe, J. A.; Dell, P. C.; and Jaffe, R.:** Complications of intercarpal arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 18(6): 1121-8, 1993.
95. **Meade, T. D.; Schneider, L. H.; and Cherry, K.:** Radiographic analysis of selective ligament sectioning at the carpal scaphoid: a cadaver study. *J Hand Surg [Am]*, 15(6): 855-62, 1990.
96. **Meier, R.; van Griensven, M.; and Krimmer, H.:** Scaphotrapeziotrapezoid (STT)-arthrodesis in Kienbock's disease. *J Hand Surg [Br]*, 29(6): 580-4, 2004.
97. **Merle, M.; Dautel, G.; and Voche, P.:** L'arthroscopie du poignet. Instabilités et lésions ligamentaires post-traumatiques du carpe. In *La main traumatique. Tome 2, chirurgie secondaire, le poignet traumatique.*, 397-422, Masson, 1995.
98. **Meyerdierks, E. M.; Mosher, J. F.; and Werner, F. W.:** Limited wrist arthrodesis: a laboratory study. *J Hand Surg*, 12A: 526-9, 1987.
99. **Milliez, P. Y.:** Arthrodèses scapho-lunaires, A propos de 11 cas. *Ann Orthop Ouest*, 35: 35-40, 2003.

100. **Minami, A.; Kimura, T.; and Suzuki, K.:** Long-term results of Kienbock's disease treated by triscaphe arthrodesis and excisional arthroplasty with a coiled palmaris longus tendon. *J Hand Surg [Am]*, 19(2): 219-28, 1994.
101. **Minami, A.; Ogino, T.; and Minami, M.:** Limited wrist fusions. *J Hand Surg [Am]*, 13(5): 660-7, 1988.
102. **Minamikawa, Y.; Peimer, C. A.; Yamaguchi, T.; Medige, J.; and Sherwin, F. S.:** Ideal scaphoid angle for intercarpal arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 17(2): 370-5, 1992.
103. **Mitsuyasu, H.; Patterson, R. M.; Shah, M. A.; Buford, W. L.; Iwamoto, Y.; and Viegas, S. F.:** The role of the dorsal intercarpal ligament in dynamic and static scapholunate instability. *J Hand Surg [Am]*, 29(2): 279-88, 2004.
104. **Moojen, T. M.; Snel, J. G.; Ritt, M. J.; Venema, H. W.; Kauer, J. M.; and Bos, K. E.:** In vivo analysis of carpal kinematics and comparative review of the literature. *J Hand Surg [Am]*, 28(1): 81-7, 2003.
105. **Moran, S. L.; Cooney, W. P.; Berger, R. A.; and Strickland, J.:** Capsulodesis for the treatment of chronic scapholunate instability. *J Hand Surg*, 30A: 16-23, 2005.
106. **Moran, S. L.; Ford, K. S.; Wulf, C. A.; and Cooney, W. P.:** Outcomes of dorsal capsulodesis and tenodesis for treatment of scapholunate instability. *J Hand Surg [Am]*, 31(9): 1438-46, 2006.
107. **Moritomo, H., and al., a.:** In Vivo Three-Dimensional Kinematics of the Midcarpal Joint of the Wrist. *J Bone Joint Surg*, 88A(3): 611-21, 2006.
108. **Muermans, S.; De Smet, L.; and Van Ransbeeck, H.:** Blatt dorsal capsulodesis for scapholunate instability. *Acta Orthop Belg*, 65(4): 434-439, 1999.
109. **Netter, F. H.:** Atlas of human anatomy, version française, 426, Maloine, 1997.
110. **Palmer, A. K.; Werner, F. W.; Murphy, D.; and Glisson, R.:** Functional wrist motion: a biomechanical study. *J Hand Surg [Am]*, 10(1): 39-46, 1985.
111. **Patterson, R. M.; Nicodemus, C. L.; Viegas, S. F.; Elder, K. W.; and Rosenblatt, J.:** High-speed, three-dimensional kinematic analysis of the normal wrist. *J Hand Surg [Am]*, 23(3): 446-53, 1998.
112. **Peterson, H. A., and Lipscomp, P. R.:** Intercarpal Arthrodesis. *Arch Surg*, 95: 127-134, 1967.
113. **Pettersson, K., and Wagnsjo, P.:** Arthrodesis for chronic static scapholunate dissociation: a prospective study in 12 patients. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 38(3): 166-71, 2004.
114. **Pisano, S. M.; Peimer, C. A.; Wheeler, D. R.; and Sherwin, F.:** Scaphocapitate intercarpal arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 16(2): 328-33, 1991.
115. **Pomerance, J.:** Outcome after repair of the scapholunate interosseous ligament and dorsal capsulodesis for dynamic scapholunate instability due to trauma. *J Hand Surg*, 31A: 1380-1386, 2006.
116. **Ritt, M. J.; Berger, R. A.; Bishop, A. T.; and An, K. N.:** The capitolunate ligaments. A comparison of biomechanical properties. *J Hand Surg [Br]*, 21(4): 451-4, 1996.
117. **Ritt, M. J.; Berger, R. A.; and Kauer, J. M.:** The gross and histologic anatomy of the ligaments of the capitolunate joint. *J Hand Surg [Am]*, 21(6): 1022-8, 1996.
118. **Ritt, M. J.; Linscheid, R. L.; Cooney, W. P., 3rd; Berger, R. A.; and An, K. N.:** The lunotriquetral joint: kinematic effects of sequential ligament sectioning, ligament repair, and arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 23(3): 432-45, 1998.
119. **Rogers, W. D., and Watson, H. K.:** Radial styloid impingement after triscaphe arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 14(2 Pt 1): 297-301, 1989.
120. **Rosenwasser, M. P.; Miyasajsa, K. C.; and Strauch, R. J.:** The RASL procedure: reduction and association of the scaphoid and lunate using the Herbert screw. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 1(4): 263-72, 1997.
121. **Rotman, M. B.; Manske, P. R.; Pruitt, D. L.; and Szerzinski, J.:** Scaphocapitolunate arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 18(1): 26-33, 1993.

122. **Ruby, L. K.; An, K. N.; Linscheid, R. L.; Cooney, W. P., 3rd; and Chao, E. Y.:** The effect of scapholunate ligament section on scapholunate motion. *J Hand Surg [Am]*, 12(5 Pt 1): 767-71, 1987.
123. **Ruby, L. K.; Cooney, W. P., 3rd; An, K. N.; Linscheid, R. L.; and Chao, E. Y.:** Relative motion of selected carpal bones: a kinematic analysis of the normal wrist. *J Hand Surg [Am]*, 13(1): 1-10, 1988.
124. **Russel, T.:** Intercarpal dislocations and fractures dislocations *J Bone Joint Surg*, 31B: 524-531, 1949.
125. **Saffar, P.:** Arthrodèse scapho-capitale. In *Cours européen de pathologie chirurgicale du membre supérieur et de la main - 2007.*, 199-204, Sauramps médical, 2007.
126. **Saffar, P., and Pigeau, I.:** Maladie de Kienböck. Imagerie et considérations thérapeutiques. In *Imagerie de la main et du poignet.*, 205-216, Sauramps médical, 2001.
127. **Saffar, P.; Sokolow, C.; and Duclos, L.:** Soft tissue stabilization in the management of chronic scapholunate instability without osteoarthritis. A 15-year series. *Acta Orthop Belg*, 65(4): 424-33, 1999.
128. **Sarrafian, S. K.; Melamed, J. L.; and Goshgarian, G. M.:** Study of wrist motion in flexion and extension. *Clin Orthop Relat Res*, (126): 153-9, 1977.
129. **Satoh, S.:** Load transmission through the wrist joint: a biomechanical study comparing the normal and pathological wrist. *Journal of Japanese Orthopaedic Association*, 69: 470-483, 1995.
130. **Sauerbier, M.; Trankle, M.; Erdmann, D.; Menke, H.; and Germann, G.:** Functional outcome with scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis in the treatment of Kienbock's disease stage III. *Ann Plast Surg*, 44(6): 618-25, 2000.
131. **Saupe, N.; Pfirrmann, C. W.; Schmid, M. R.; Schertler, T.; Manestar, M.; and Weishaupt, D.:** MR imaging of cartilage in cadaveric wrists: comparison between imaging at 1.5 and 3.0 T and gross pathologic inspection. *Radiology*, 243(1): 180-7, 2007.
132. **Savelberg, H. H.; Kooloos, J. G.; De Lange, A.; Huiskes, R.; and Kauer, J. M.:** Human carpal ligament recruitment and three-dimensional carpal motion. *J Orthop Res*, 9(5): 693-704, 1991.
133. **Scheck, R. J.; Kubitzek, C.; Hierner, R.; Szeimies, U.; Pfluger, T.; Wilhelm, K.; and Hahn, K.:** The scapholunate interosseous ligament in MR arthrography of the wrist: correlation with non-enhanced MRI and wrist arthroscopy. *Skeletal Radiol*, 26(5): 263-71, 1997.
134. **Schmitt, R.:** Functional anatomy and biomechanics of the carpus. *Radiologe*, 46(8): 638-48, 2006.
135. **Schmitt, R.; Christopoulos, G.; Meier, R.; Coblenz, G.; Fröhner, S.; Lanz, U.; and Krimmer, H.:** Direct MR arthrography of the wrist in comparison with arthroscopy: a prospective study on 125 patients. *Rofo*, 175(7): 911-9, 2003.
136. **Schuind, F.; Cooney, W. P.; Linscheid, R. L.; An, K. N.; and Chao, E. Y. S.:** Force and pressure transmission through the normal wrist. A theoretical two- dimensional study in the posteroanterior plane. *J Biomech*, 28: 587-601, 1995.
137. **Schweizer, A., and Steiger, R.:** Long-term results after repair and augmentation ligamentoplasty of rotatory subluxation of the scaphoid. *J Hand Surg [Am]*, 27(4): 674-84, 2002.
138. **Sennwald, G. R., and Ufenast, H.:** Scaphocapitate arthrodesis for the treatment of Kienbock's disease. *J Hand Surg [Am]*, 20(3): 506-10, 1995.
139. **Short, W. H.; Werner, F. W.; Fortino, M. D.; and Palmer, A. K.:** Distribution of pressures and forces on the wrist after simulated intercarpal fusion and Kienbock's disease. *J Hand Surg [Am]*, 17(3): 443-9, 1992.
140. **Short, W. H.; Werner, F. W.; Green, J. K.; and Masaoka, S.:** Biomechanical evaluation of ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate. *J Hand Surg [Am]*, 27(6): 991-1002, 2002.

141. **Short, W. H.; Werner, F. W.; Green, J. K.; and Masaoka, S.:** Biomechanical evaluation of the ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate: Part II. *J Hand Surg [Am]*, 30(1): 24-34, 2005.
142. **Siegel, D. B., and Gelberman, R. H.:** Radial styloidectomy: an anatomical study with special reference to radiocarpal intracapsular ligamentous morphology. *J Hand Surg [Am]*, 16(1): 40-4, 1991.
143. **Siegel, J. M., and Ruby, L. K.:** A critical look at intercarpal arthrodesis: review of the literature. *J Hand Surg [Am]*, 21(4): 717-23, 1996.
144. **Slater, R. R., Jr., and Szabo, R. M.:** Scapholunate dissociation: treatment with the dorsal intercarpal ligament capsulodesis. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 3(4): 222-8, 1999.
145. **Smith, D. K.:** Scapholunate interosseous ligament of the wrist: MR appearances in asymptomatic volunteers and arthrographically normal wrists. *Radiology*, 192(1): 217-21, 1994.
146. **Sutro, C. V.:** Treatment of nonunion of the carpal navicular bone. *Surgery*, 20: 536-40, 1946.
147. **Svoboda, S. J.; Eglseder, W. A., Jr.; and Belkoff, S. M.:** Autografts from the foot for reconstruction of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg [Am]*, 20(6): 980-5, 1995.
148. **Szabo, R. M.; Slater, R. R., Jr.; Palumbo, C. F.; and Gerlach, T.:** Dorsal intercarpal ligament capsulodesis for chronic, static scapholunate dissociation: clinical results. *J Hand Surg [Am]*, 27(6): 978-84, 2002.
149. **Taleisnik, J.:** The wrist. Edited, 442, Churchill Livingstone, 1985.
150. **TALWALKAR, S. C.; J. EDWARDS, A. T. J.; HAYTON, M. J.; STILWELL, J. H.; TRAIL, I. A.; and Stanley, J. K.:** RESULTS OF TRI-LIGAMENT TENODESIS : A MODIFIED BRUNELLI PROCEDURE IN THE MANAGEMENT OF SCAPHOLUNATE INSTABILITY. *J Hand Surg*, 31B(1): 110-117, 2006.
151. **Taniguchi, Y.; Tamaki, T.; Honda, T.; and Yoshida, M.:** Rotatory subluxation of the scaphoid in Kienbock's disease is not a cause of scapholunate advanced collapse (SLAC) in the wrist. *J Bone Joint Surg Br*, 84(5): 684-7, 2002.
152. **Theumann, N. H.; Pfirrmann, C. W.; Antonio, G. E.; Chung, C. B.; Gilula, L. A.; Trudell, D. J.; and Resnick, D.:** Extrinsic carpal ligaments: normal MR arthrographic appearance in cadavers. *Radiology*, 226(1): 171-9, 2003.
153. **Tomaino, M. M.; Miller, R. J.; Cole, I.; and Burton, R. I.:** Scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy or limited wrist arthrodesis with scaphoid excision? *J Hand Surg [Am]*, 19(1): 134-42, 1994.
154. **Totterman, S. M.; Miller, R.; Wasserman, B.; Blebea, J. S.; and Rubens, D. J.:** Intrinsic and extrinsic carpal ligaments: evaluation by three-dimensional Fourier transform MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*, 160(1): 117-23, 1993.
155. **Van Den Abbeele, K. L.; Loh, Y. C.; Stanley, J. K.; and Trail, I. A.:** Early results of a modified Brunelli procedure for scapholunate instability. *J Hand Surg [Br]*, 23(2): 258-61, 1998.
156. **Van den Dungen, S.; Dury, M.; Foucher, G.; Marin Braun, F.; and Lorea, P.:** Conservative treatment versus scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis for Kienbock's disease. A retrospective study. *Chir Main*, 25(3-4): 141-5, 2006.
157. **Viegas, S. F.:** Limited arthrodesis for scaphoid nonunion. *J Hand Surg [Am]*, 19(1): 127-33, 1994.
158. **Viegas, S. F.; Patterson, R. M.; Peterson, P. D.; Pogue, D. J.; Jenkins, D. K.; Sweo, T. D.; and Hokanson, J. A.:** Evaluation of the biomechanical efficacy of limited intercarpal fusions for the treatment of scapho-lunate dissociation. *J Hand Surg [Am]*, 15(1): 120-8, 1990.

159. **Viegas, S. F.; Yamaguchi, S.; Boyd, N. L.; and Patterson, R. M.:** The dorsal ligaments of the wrist: anatomy, mechanical properties, and function. *J Hand Surg [Am]*, 24(3): 456-68, 1999.
160. **Voche, P.:** Arthrodèses partielles dans les instabilités et l'arthrose post-traumatique du poignet. In *La main traumatique. Tome 2, chirurgie secondaire, le poignet traumatique.*, 423-434, Masson, 1995.
161. **Voche, P.; Bour, C.; and Merle, M.:** Scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis in the treatment of Kienbock's disease. A study of 16 cases. *J Hand Surg [Br]*, 17(1): 5-11, 1992.
162. **Voche, P.; Bour, C.; Merle, M.; and Spaitte, A.:** L'arthrodèse scapho-trapézo-trapézoïdale ou arthrodèse triscaphoïde. Etude de 36 cas revus. *Rev Chir Orthop*, 79: 456-463, 1991.
163. **Voche, P.; Dubert, T.; Laffargue, C.; and Gosp-Server, A.:** Patient-rated wrist questionnaire: preliminary report on a proposed French version of a North American questionnaire designed to assess wrist pain and function. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 89(5): 443-8, 2003.
164. **Watanabe, K.; Nakamura, R.; Horii, E.; and Miura, T.:** Biomechanical analysis of radial wedge osteotomy for the treatment of Kienbock's disease. *J Hand Surg*, 18A: 686-690, 1993.
165. **Watson, H.; Ottoni, L.; Pitts, E. C.; and Handal, A. G.:** Rotary subluxation of the scaphoid: a spectrum of instability. *J Hand Surg [Br]*, 18(1): 62-4, 1993.
166. **Watson, H. K., and Ballet, F. L.:** The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg [Am]*, 9(3): 358-65, 1984.
167. **Watson, H. K., and Black, D. M.:** Instabilities of the wrist. *Hand Clin*, 3(1): 103-11, 1987.
168. **Watson, H. K., and Hempton, R. F.:** Limited wrist arthrodeses. I. The triscaphoid joint. *J Hand Surg [Am]*, 5(4): 320-7, 1980.
169. **Watson, H. K.; Monacelli, D. M.; Milford, R. S.; and Ashmead, D. I.:** Treatment of Kienbock's disease with scaphotrapezio-trapezoid arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 21(1): 9-15, 1996.
170. **Watson, H. K.; Ryu, J.; and Akelman, E.:** Limited triscaphoid intercarpal arthrodesis for rotatory subluxation of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Am*, 68(3): 345-9, 1986.
171. **Watson, H. K.; Ryu, J.; and DiBella, A.:** An approach to Kienbock's disease: triscaphe arthrodesis. *J Hand Surg [Am]*, 10(2): 179-87, 1985.
172. **Watson, H. K.; Weinzweig, J.; Guidera, P. M.; Zeppieri, J.; and Ashmead, D.:** One thousand intercarpal arthrodeses. *J Hand Surg [Br]*, 24(3): 307-15, 1999.
173. **Weber, E. R.:** Concepts governing the rotational shift of the intercalated segment of the carpus. *Orthop Clin North Am*, 15(2): 193-207, 1984.
174. **Weiss, A. P.:** Scapholunate ligament reconstruction using a bone-retinaculum-bone autograft. *J Hand Surg*, 23A: 205-215, 1998.
175. **Weiss, A. P.; Sachar, K.; and Glowacki, K. A.:** Arthroscopic debridement alone for intercarpal ligament tears. *J Hand Surg*, 22: 344-9, 1997.
176. **Werner, F. W.; Short, W. H.; Fortino, M. D.; and Palmer, A. K.:** The relative contribution of selected carpal bones to global wrist motion during simulated planar and out-of-plane wrist motion. *J Hand Surg [Am]*, 22(4): 708-13, 1997.
177. **Whipple, T. L.:** The role of arthroscopy in the treatment of scapholunate instability. *Hand Clin*, 11(1): 37-40, 1995.
178. **Wintman, B. I.; Gelberman, R. H.; and Katz, J. N.:** Dynamic scapholunate instability : results of operative treatment with dorsal capsulodesis. *J Hand Surg*, 20A: 971-979., 1995.
179. **Wolfe, S. W.; Crisco, J. J.; and Katz, L. D.:** A non-invasive method for studying in vivo carpal kinematics. *J Hand Surg [Br]*, 22(2): 147-52, 1997.

180. **Wolfe, S. W.; Neu, C.; and Crisco, J. J.:** In vivo scaphoid, lunate, and capitate kinematics in flexion and in extension. *J Hand Surg [Am]*, 25(5): 860-9, 2000.
181. **Wyrick, J. D.; Youse, B. D.; and Kiefhaber, T. R.:** Scapholunate ligament repair and capsulodesis for the treatment of static scapholunate dissociation. *J Hand Surg [Br]*, 23(6): 776-80, 1998.
182. **Youm, Y.; McMurthy, R. Y.; Flatt, A. E.; and Gillespie, T. E.:** Kinematics of the wrist. I. An experimental study of radial-ulnar deviation and flexion-extension. *J Bone Joint Surg Am*, 60(4): 423-31, 1978.
183. **Young Szalay, M. D.; A., P. C.; and CS., H.:** Long-term results of scaphocapitate intercarpal arthrodesis. *Paper presented at ASSH annual meeting, Baltimore, MD., 2001.*
184. **Young Szalay, M. D., and Peimer, C. A.:** Scaphocapitate arthrodesis. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 6(2): 56-60, 2002.
185. **Zubairy, A. I., and Jones, W. A.:** Scapholunate fusion in chronic symptomatic scapholunate instability. *J Hand Surg [Br]*, 28(4): 311-4, 2003.

VU

NANCY, le 18 avril 2008

Le Président de Thèse

Professeur G. DAUTEL

NANCY, le 22 avril 2008

Le Doyen de la Faculté de Médecin
Par délégation

Mme le Professeur M.C. BÉNE

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, le 24 avril 2008

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

Professeur J.P. FINANCE

RESUME DE LA THESE :

L'objectif de notre étude est d'évaluer les résultats rétrospectifs de l'arthrodèse scapho-capitale dans le traitement de l'instabilité scapho-lunaire chronique et de la maladie de Kienböck.

La série comprend 37 cas d'arthrodèses dont 31 pour instabilité scapho-lunaire ; Le recul moyen est proche de 5 ans. Les résultats cliniques, fonctionnels et radiographiques sont rapportés. Les mobilités globales du poignet sont diminuées entre 32 et 52% selon le secteur et la force est déficitaire de 22% par rapport au côté contro-latéral. Le poignet opéré a un déficit global de fonction d'environ 28%. L'indolence totale n'est pas obtenue, mais les douleurs sont modérées et permettent la reprise d'une activité professionnelle dans 72 % des cas.

L'arthrodèse scapho-capitale, en maintenant la correction angulaire du scaphoïde, préserve le poignet du collapsus arthrosique à 5 ans de recul.

Ces résultats sont globalement moins bons pour la maladie de Kienböck.

L'arthrodèse scapho-capitale est comparée aux autres arthrodèses partielles conservant le scaphoïde et aux gestes sur les parties molles (capsulodèses et ligamentoplasties) pour le traitement de l'instabilité scapho-lunaire chronique. Au terme de cette discussion, nous précisons dans un algorithme la place de l'arthrodèse scapho-capitale dans cette instabilité. Elle est le traitement de choix des instabilités statiques avec un scaphoïde irréductible et à discuter avec la ligamentoplastie lorsque le scaphoïde est réductible. Dans les instabilités dynamiques, elle est plus radicale et une capsulodèse ou une ligamentoplastie sont peut-être à préférer.

TITRE EN ANGLAIS

SCAPHO-CAPITATE FUSION IN SCAPHOLUNATE DISSOCIATION AND KIENBÖCK 'S DISEASE. A RETROSPECTIVE STUDY OF 37 CASES WITH 5 YEARS FOLLOW-UP.

THÈSE DE MÉDECINE SPÉCIALISÉE – ANNÉE 2008

MOTS CLEFS :

SCAPHO-CAPITATE FUSION, PARTIAL CARPAL ARTHRODESIS, SCAPHOLUNATE DISSOCIATION, KIENBÖCK 'S DISEASE.

INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. :

Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la forêt de Haye
54505 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex