



HAL
open science

Analyse comparative des résultats à moyen terme de deux types d'ostéosynthèses lors des cures de pseudarthroses diaphysaires tibiales et fémorales : clou vs clou et plaque

Stéphane Puech

► To cite this version:

Stéphane Puech. Analyse comparative des résultats à moyen terme de deux types d'ostéosynthèses lors des cures de pseudarthroses diaphysaires tibiales et fémorales : clou vs clou et plaque. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03403585

HAL Id: dumas-03403585

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03403585>

Submitted on 26 Oct 2021

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.



Faculté des sciences
médicales et paramédicales
Aix-Marseille Université

**Analyse comparative des résultats à moyen terme de deux types
d'ostéosynthèses lors des cures de pseudarthroses diaphysaires
tibiales et fémorales : clou vs clou et plaque.**

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES

DE MARSEILLE

Le 7 Octobre 2021

Par Monsieur Stéphane PUECH

Né le 2 mai 1991 à Aix-en-Provence (13)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de CHIRURGIE GÉNÉRALE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur ARGENSON Jean Noël

Président

Monsieur le Professeur BLONDEL Benjamin

Assesseur

Monsieur le Professeur OLLIVIER Matthieu

Assesseur

Madame le Docteur LEBARON Marie

Directeur

Monsieur le Docteur DUFOUR Olivier

Assesseur

FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen	:	Pr. Georges LEONETTI
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI
Assesseurs :		
<input type="checkbox"/> aux études	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
<input type="checkbox"/> à la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
<input type="checkbox"/> à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
<input type="checkbox"/> pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
<input type="checkbox"/> Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
<input type="checkbox"/> aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN
Chargés de mission :		
<input type="checkbox"/> sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
<input type="checkbox"/> relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
<input type="checkbox"/> DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
<input type="checkbox"/> DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
<input type="checkbox"/> DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

ÉCOLE DE MEDECINE

Directeur	:	Pr. Jean-Michel VITON
Chargés de mission		
<input type="checkbox"/> PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
<input type="checkbox"/> DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
<input type="checkbox"/> DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
<input type="checkbox"/> DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
<input type="checkbox"/> Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
<input type="checkbox"/> DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
<input type="checkbox"/> DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
<input type="checkbox"/> DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
<input type="checkbox"/> Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
<input type="checkbox"/> Etudiant	:	Elise DOMINJON

ÉCOLE DE MEDECINE DENTAIRE

Directeur : Pr. Bruno FOTI

ÉCOLE DE MAIEUTIQUE

Directrice : Madame Carole ZAKARIAN

Chargés de mission

- 1^{er} cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2^{ème} cycle: Madame Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : Monsieur Philippe SAUVAGEON

Chargés de mission

- Masso- kinésithérapie 1^{er} cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2^{ème} cycle : Madame Joannie HENRY
- Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

Directeur : Monsieur Sébastien COLSON

Chargés de mission

- Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
- Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

PROFESSEURS HONORAIRES

MM AGOSTINI Serge
ALDIGHIERI René
ALESSANDRINI Pierre
ALLIEZ Bernard
AQUARON Robert
ARGEME Maxime
ASSADOURIAN Robert
AUFFRAY Jean-Pierre

MM DEVRED Philippe
DJIANE Pierre
DONNET Vincent
DUCASSOU Jacques
DUFOUR Michel
DUMON Henri
ENJALBERT Alain
FAUGERE Gérard

AUTILLO-TOUATI Amapola
AZORIN Jean-Michel
BAILLE Yves
BARDOT Jacques
BARDOT André
BERARD Pierre
BERGOIN Maurice
BERLAND Yvon
BERNARD Dominique
BERNARD Jean-Louis
BERNARD Jean-Paul
BERNARD Pierre-Marie
BERTRAND Edmond
BISSET Jean-Pierre
BLANC Bernard
BLANC Jean-Louis
BOLLINI Gérard
BONGRAND Pierre
BONNEAU Henri
BONNOIT Jean
BORY Michel
BOTTA Alain
BOTTA-FRIDLUND Danielle
BOURGEADE Augustin
BOUVENOT Gilles
BOUYALA Jean-Marie
BREMOND Georges
BRICOT René
BRUNET Christian
BUREAU Henri
CAMBOULIVES Jean
CANNONI Maurice
CARTOUZOU Guy
CAU Pierre
CHABOT Jean-Michel
CHAMLIAN Albert
CHARPIN Denis
CHARREL Michel

CHAUVEL Patrick
CHOUX Maurice
CIANFARANI François
CLAVERIE Jean-Michel
CLEMENT Robert
COMBALBERT André
CONTE-DEVOLX Bernard
CORRIOL Jacques
COULANGE Christian
CURVALE Georges
DALMAS Henri
DE MICO Philippe
DELPERO Jean-Robert
DESSEIN Alain

FAVRE Roger
FIECHI Marius
FARNARIER Georges
FIGARELLA Jacques
FONTES Michel
FRANCES Yves
FRANCOIS Georges
FUENTES Pierre
GABRIEL Bernard
GALINIER Louis
GALLAIS Hervé
GAMERRE Marc
GARCIN Michel
GARNIER Jean-Marc
GAUTHIER André
GERARD Raymond
GEROLAMI-SANTANDREA André
GIUDICELLI Sébastien
GOUDARD Alain
GOUIN François
GRILLO Jean-Marie
GRIMAUD Jean-Charles
GRISOLI François
GROULIER Pierre
HADIDA/SAYAG Jacqueline
HASSOUN Jacques
HEIM Marc
HOUEL Jean
HUGUET Jean-François
JAQUET Philippe
JAMMES Yves
JOUVE Paulette
JUHAN Claude
JUN Pierre
KAPHAN Gérard
KASBARIAN Michel
KLEISBAUER Jean-Pierre
LACHARD Jean

LAFFARGUE Pierre
LAUGIER René
LE TREUT Yves
LEVY Samuel
LOUCHET Edmond
LOUIS René
LUCIANI Jean-Marie
MAGALON Guy
MAGNAN Jacques
MALLAN- MANCINI Josette
MALMEJAC Claude
MARANINCHI Dominique
MARTIN Claude
MATTEI Jean François

DELARQUE Alain
DEVIN Robert

MERCIER Claude
METGE Paul

MM MICHOTÉY Georges
MIRANDA François
MONFORT Gérard
MONGES André
MONGIN Maurice
MUNDLER Olivier
NAZARIAN Serge
NICOLI René
NOIRCLERC Michel
OLMER Michel
OREHEK Jean
PAPY Jean-Jacques
PAULIN Raymond
PELOUX Yves
PENAUD Antony
PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel
POUGET Jean
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
RIDINGS Bernard
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert

VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETES Bernard
WEILLER Pierre-Jean

ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAMBUC Roland
SAN MARCO Jean-Louis SANKALE
Marc
SARACCO Jacques
SARLES Jacques
SARLES - PHILIP Nicole SASTRE
Bernard
SCHIANO Alain
SCOTTO Jean-Claude
SEBAHOUN Gérard
SEITZ Jean-François SERMENT
Gérard
SOULAYROL René
STAHL André
TAMALET Jacques
TARANGER-CHARPIN Colette

THIRION Xavier

THOMASSIN Jean-Marc

UNAL Daniel

VAGUE Philippe

VAGUE/JUHAN Irène

EMERITAT

2008

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

2011

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

2012

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

2013

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

2014

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

2015

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

2016

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017

M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETES Bernard	31/08/2019

2017

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

2018

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019
M. le Professeur	RIDINGS Bernard	31/08/2021

2019

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

2020

M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2021
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2021
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021

Honoris causa

1967 MM. les Professeurs	DADI (Italie) CID DOS SANTOS (Portugal)
1974 MM. les Professeurs	MAC ILWAIN (Grande-Bretagne) T.A. LAMBO (Suisse)
1975 MM. les Professeurs	O. SWENSON (U.S.A.) Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)
1976 MM. les Professeurs	P. FRANCHIMONT (Belgique) Z.J. BOWERS (U.S.A.)
1977 MM. les Professeurs	C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.) C.GIBBS (U.S.A.) J. DACIE (Grande-Bretagne)
1978 M. le Président	F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)
1980 MM. les Professeurs	A. MARGULIS (U.S.A.) R.D. ADAMS (U.S.A.)
1981 MM. les Professeurs	H. RAPPAPORT (U.S.A.) M. SCHOU (Danemark) M. AMENT (U.S.A.) Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne) S. REFSUM (Norvège)
1982 M. le Professeur	W.H. HENDREN (U.S.A.)
1985 MM. les Professeurs	S. MASSRY (U.S.A.) KLINSMANN (R.D.A.)
1986 MM. les Professeurs	E. MIHICH (U.S.A.) T. MUNSAT (U.S.A.) LIANA BOLIS (Suisse) L.P. ROWLAND (U.S.A.)

1987	
M. le Professeur	P.J. DYCK (U.S.A.)
1988	
MM. les Professeurs	R. BERGUER (U.S.A.) W.K. ENGEL (U.S.A.) V. ASKANAS (U.S.A.) J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.) A. DAVIGNON (Canada) A. BETTARELLO (Brésil)
1989	
M. le Professeur	P. MUSTACCHI (U.S.A.)
1990	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
1991	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
1992	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
1994	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
1995	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
1997	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
1998	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
1999	
MM. les Professeurs	J. BOTELLA LLUSIA (Espagne) D. COLLEN (Belgique) S. DIMAURO (U. S. A.)
2000	
MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.)

C. R. CONTI (U.S.A.)

2001

MM. les Professeurs

P-B. BENNET (U. S. A.)

G. HUGUES (Grande Bretagne)

J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)

2002

MM. les Professeurs

M. ABEDI (Canada)

K. DAI (Chine)

2003

M. le Professeur

Sir

T. MARRIE (Canada)

G.K. RADDI (Grande Bretagne)

2004

M. le Professeur

M. DAKE (U.S.A.)

2005

M. le Professeur

L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)

2006

M. le Professeur

A. R. CASTANEDA (U.S.A.)

2007

M. le Professeur

S. KAUFMANN (Allemagne)

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS
HOSPITALIERS**

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHOSSEGROS Cyrille
ALBANESE Jacques	COLLART Frédéric
ALIMI Yves	COSTELLO Régis
AMABILE Philippe	COURBIERE Blandine
AMBROSI Pierre	COWEN Didier
ANDRE Nicolas	CRAVELLO Ludovic
ARGENSON Jean-Noël	CUISSET Thomas
ASTOUL Philippe	DA FONSECA David
ATTARIAN Shahram	DAHAN-ALCARAZ Laetitia
AUDOUIN Bertrand	DANIEL Laurent
AUQUIER Pascal	DARMON Patrice
AVIERINOS Jean-François	DAVID Thierry
AZULAY Jean-Philippe	D'ERCOLE Claude
BAILLY Daniel	D'JOURNO Xavier
BARLESI Fabrice	DEHARO Jean-Claude
BARLIER-SETTI Anne	DELAPORTE Emmanuel
BARLOGIS Vincent	DENIS Danièle
BARTHET Marc	DISDIER Patrick
BARTOLI Christophe	DODDOLI Christophe
BARTOLI Jean-Michel	DRANCOURT Michel
BARTOLI Michel	DUBUS Jean-Christophe
BARTOLOMEI Fabrice	DUFFAUD Florence
BASTIDE Cyrille	DUFOUR Henry
BENSOUSSAN Laurent	DURAND Jean-Marc
BERBIS Philippe	DUSSOL Bertrand
BERBIS Julie	EBBO Mikael
BERDAH Stéphane	EUSEBIO Alexandre
BEROUD Christophe	FABRE Alexandre
BERTUCCI François	FAKHRY Nicolas
BLAISE Didier	FELICIAN Olivier
BLIN Olivier	FENOLLAR Florence
BLONDEL Benjamin	FIGARELLA/BRANGER Dominique
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard
<i>BOUBLI Léon Surnombre</i>	FRANCESCHI Frédéric
BOUFI Mourad	FUENTES Stéphane
BOYER Laurent	GABERT Jean
BREGEON Fabienne	GABORIT Bénédicte
BRETELLE Florence	GAINNIER Marc
BROUQUI Philippe	GARCIA Stéphane
BRUDER Nicolas	GARIBOLDI Vlad
BRUE Thierry	GAUDART Jean
BRUNET Philippe	GAUDY-MARQUESTE Caroline
BURTEY Stéphane	GENTILE Stéphanie
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GERBEAUX Patrick
CASANOVA Dominique	GEROLAMI/SANTANDREA René
CASTINETTI Frédéric	GILBERT/ALESSI Marie-Christine
CECCALDI Mathieu	GIORGI Roch
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GRANEL/REY Brigitte
CHARREL Rémi	GRANVAL Philippe

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS
HOSPITALIERS**

CHAUMOITRE Kathia
CHIARONI Jacques
CHINOT Olivier
PAGANELLI Franck
PANUEL Michel

Surnombre

PAPAZIAN Laurent
PAROLA Philippe
PARRATTE Sébastien

Disponibilité

PELISSIER-ALICOT Anne-Laure
PELLETIER Jean
PERRIN Jeanne
PETIT Philippe
PHAM Thao
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique
PIQUET Philippe
PIRRO Nicolas
POINSO François
RACCAH Denis
RANQUE Stéphane
RAOULT Didier Surnombre
REGIS Jean
REYNAUD/GAUBERT Martine
REYNAUD Rachel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth
RICHIERI Raphaëlle

GREILLIER Laurent
GROB Jean-Jacques
GUEDJ Eric
ROCHE Pierre-Hugues
ROCH Antoine

ROCHWERGER Richard
ROLL Patrice
ROSSI Dominique

ROSSI Pascal
ROUDIER Jean
SALAS Sébastien
SARLON-BARTOLI Gabrielle
SCAVARDA Didier
SCHLEINITZ Nicolas
SEBAG Frédéric
SIELEZNEFF Igor
SIMON Nicolas
STEIN Andréas
TAIEB David
THOMAS Pascal
THUNY Franck
TREBUCHON-DAFONSECA Agnès
TRIGLIA Jean-Michel
TROPIANO Patrick
TSIMARATOS Michel

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

BRANDENBURGER Chantal retraite mars 2021
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI –TEMPS

REVIS Joana

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS
HOSPITALIERS**

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A

GUIDA Pierre
GUIEU Régis
GUIS Sandrine
GUYE Maxime
GUYOT Laurent
GUYYS Jean-Michel Surnombre
HABIB Gilbert
HARDWIGSEN Jean
HARLE Jean-Robert
HOUVENAEGHEL Gilles
JACQUIER Alexis
JOURDE-CHICHE Noémie
JOUVE Jean-Luc
KAPLANSKI Gilles
KARSENTY Gilles
KERBAUL François détachement
KRAHN Martin
LAFFORGUE Pierre
LAGIER Jean-Christophe
LAMBAUDIE Eric
LANCON Christophe
LA SCOLA Bernard
LAUNAY Franck
LAVIEILLE Jean-Pierre
LE CORROLLER Thomas
LECHEVALLIER Eric
LEGRE Régis
LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
LEONE Marc
LEONETTI Georges
LEPIDI Hubert
LEVY Nicolas
MACE Loïc
MAGNAN Pierre-Edouard
MANCINI Julien
MEGE Jean-Louis
MERROT Thierry
METZLER/GUILLEMAIN Catherine
MEYER/DUTOUR Anne
MICCALEF/ROLL Joëlle
MICHEL Fabrice
MICHEL Gérard
MICHEL Justin
MICHELET Pierre
MILH Mathieu
MILLION Matthieu
MOAL Valérie
MORANGE Pierre-Emmanuel
MOULIN Guy
MOUTARDIER Vincent
NAUDIN Jean
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
NICOLLAS Richard
NGUYEN Karine
OLIVE Daniel

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS
HOSPITALIERS**

OLLIVIER Matthieu
OUAFIK L'Houcine
OVAERT-REGGIO Caroline
PADOVANI Laetitia
TURRINI Olivier
VALERO René
VAROQUAUX Arthur Damien
VELLY Lionel
VEY Norbert
VIDAL Vincent
VIENS Patrice
VILLANI Patrick
VITON Jean-Michel
VITTON Véronique
VIEHWEGER Heide Elke détachement
VIVIER Eric
XERRI Luc

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS
HOSPITALIERS**

AHERFI Sarah	ELDIN Carole	PAULMYER/LACROIX Odile
ANGELAKIS Emmanouil (<i>disponibilité</i>)	FAURE Alice	PESENTI Sébastien
ATLAN Catherine (<i>disponibilité</i>)	FOLETTI Jean- Marc	RADULESCO Thomas
BEGE Thierry	FRANKEL Diane	RESSEGUIER Noémie
BELIARD Sophie	FROMONOT Julien	ROBERT Philippe
BENYAMINE Audrey	GASTALDI Marguerite	ROBERT Thomas
BERTRAND Baptiste	GELSI/BOYER Véronique	ROMANET Pauline
BEYER-BERJOT Laura	GIUSIANO Bernard	SABATIER Renaud
BIRNBAUM David	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	SARI-MINODIER Irène
BONINI Francesca	GONZALEZ Jean-Michel	SAVEANU Alexandru
BOUCRAUT Joseph	GOURIET Frédérique	SECQ Véronique (<i>disponibilité</i>)
BOULAMERY Audrey	GRAILLON Thomas	STELLMANN Jan-Patrick
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUERIN Carole	SUCHON Pierre
BOUSSEN Salah Michel	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	TABOURET Emeline
BUFFAT Christophe	GUIDON Catherine	TOGA Caroline
CAMILLERI Serge	GUIVARCH Jokthan	TOGA Isabelle
CARRON Romain	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOMASINI Pascale
CASSAGNE Carole	HRAIECH Sami	TOSELLO Barthélémy
CERMOLACCE Michel	KASPI-PEZZOLI Elise	TROUSSE Delphine
CHAUDET Hervé	L'OLLIVIER Coralie	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
CHRETIEN Anne-Sophie	LABIT-BOUVIER Corinne	VELY Frédéric
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VION-DURY Jean
CUNY Thomas	LAGARDE Stanislas	ZATTARA/CANNONI Hélène
DADOUN Frédéric (<i>disponibilité</i>)	LAGIER Aude (<i>disponibilité</i>)	
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	
DARIEL Anne	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DAUMAS Aurélie	LOOSVELD Marie	
DEGEORGES/VITTE Joëlle	MAAROUF Adil	
DELLIAUX Stéphane	MACAGNO Nicolas	
DESPLAT/JEGO Sophie	MAUES DE PAULA André	
DEVILLIER Raynier	MEGE Diane	
DUBOURG Grégory	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
DUCONSEIL Pauline	NINOVE Laetitia	
DUFOUR Jean-Charles	NOUGAIREDE Antoine	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES
(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad
BARBACARU/PERLES T. A.
BERLAND Caroline
BOYER Sylvie
COLSON Sébastien
DEGIOANNI/SALLE Anna

DESNUES Benoît
MARANINCHI Marie
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky
MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte
POGGI Marjorie
POUGET Benoît

RUEL Jérôme
THOLLON
Lionel
THIRION Sylvie
VERNA Emeline

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE
CASANOVA Ludovic

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques
CALVET-MONTREDON Céline
FORTE Jenny
JANCZEWSKI Aurélie
NUSSLI Nicolas
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle

DRH Campus Timone

THERY Didier

MAJ 01.09.2020

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

BOURRIQUEN Maryline
EVANS-VIALLAT Catherine
LAZZAROTTO Sébastien
LUCAS Guillaume
MATHIEU Marion
MAYENS-RODRIGUES Sandrine
MELLINAS Marie
ROMAN Christophe
TRINQUET Laure

PROFESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITAL
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants

ANATOMIE 4201	ANTHROPOLOGIE 20
----------------------	-------------------------

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
 LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
 PIRRO Nicolas (PU-PH)

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
 POUGET Benoît (MCF)
 VERNA Emeline (MCF)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)

LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

CHARREL Rémi (PU PH)
 DRANCOURT Michel (PU-PH)
 FENOLLAR Florence (PU-PH)
 FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)

NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)

LA SCOLA Bernard (PU-PH)

RAOULT Didier (PU-PH) Surnombre

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)

DANIEL Laurent (PU-PH)

AHERFI Sarah (MCU-PH)

ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité

FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)

GARCIA Stéphane (PU-PH)

DUBOURG Grégory (MCU-PH)

GOURIET Frédérique (MCU-PH)

NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)

XERRI Luc (PU-PH)

NINOVE Laetitia (MCU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)

GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)

MACAGNO Nicolas (MCU-PH)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)

DESNUES Benoit (MCF) (65ème section)

MAUES DE PAULA André (MCU-PH)

SECQ Véronique (MCU-PH) disponibilité

MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401

ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ; MEDECINE URGENCE 4801
--

ALBANESE Jacques (PU-PH)

BRUDER Nicolas (PU-PH)

LEONE Marc (PU-PH)

MICHEL Fabrice (PU-PH)

VELLY Lionel (PU-PH)

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)

GABERT Jean (PU-PH)

GUIEU Régis (PU-PH)

OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)

FROMNOT Julien (MCU-PH)

MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)

ROMANET Pauline (MCU-PH)

SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)

GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS 11**BIOLOGIE CELLULAIRE 4403**

BRANDENBURGER Chantal (PRCE) retraite mars 2021 ROLL Patrice (PU-PH) FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)

FRANKEL Diane (MCU-PH)

GASTALDI Marguerite (MCU-PH)

KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)

BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405

L

EVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)

PERRIN Jeanne (PU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**CARDIOLOGIE 5102**

GUEDJ Eric (PU-PH)

GUYE Maxime (PU-PH)

TAIEB David (PU-PH)

BONELLO Laurent (PU PH)

BONNET Jean-Louis (PU-PH)

CUISSET Thomas (PU-PH)

DEHARO Jean-Claude (PU-PH)

FRANCESCHI Frédéric (PU-PH) RANJEVA AVIERINOS Jean-François

BELIN Pascal (PR) (69ème section)

Jean-Philippe (PR) (69ème section) HABIB Gilbert (PU-PH)

PAGANELLI Franck (PU-PH)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)

THUNY Franck (PU-PH)

VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE 5202

BERDAH Stéphane (PU-PH)

BIostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication 4604

H

ARDWIGSEN Jean (PU-PH)

M

OUTARDIER Vincent (PU-PH)

SEBAG Frédéric (PU-PH)

GAUDART Jean (PU-PH)

SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

GIORGI Roch (PU-PH) MANCINI

TURRINI Olivier (PU-PH)

Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)

DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)

BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)

GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

BIRNBAUM David (MCU-PH)

DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)

GUERIN Carole (MCU PH)

BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

MEGE Diane (MCU-PH)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)

BLONDEL Benjamin (PU-PH)

FLECHER Xavier (PU PH)

OLLIVIER Matthieu (PU-PH)

PARRATTE Sébastien (PU-PH) Disponibilité

ROCHWERGER Richard (PU-PH)

TROPIANO Patrick (PU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE 5402 CHIRURGIE INFANTILE

GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre

JOUVE Jean-Luc (PU-PH)

LAUNAY Franck (PU-PH)

MERROT Thierry (PU-PH)

VIEHWEGER Heide Elke

(PU-PH) détachement DARIEL Anne (MCU-PH)

ONCOLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702 CANCEROLOGIE ;

RADIOTHERAPIE AURE Alice (MCU PH)

PESENTI Sébastien (MCU-PH)

BERTUCCI François (PU-PH)

CHINOT Olivier (PU-PH)

COWEN Didier (PU-PH)

DUFFAUD Florence (PU-PH)

GONCALVES Anthony (PU-PH)

HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)

LAMBAUDIE Eric (PU-PH)

PADOVANI Laetitia (PH-PH)

SALAS Sébastien (PU-PH)

VIENS Patrice (PU-PH)

-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503 CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE E

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)

GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)

TABOURET Emeline (MCU-PH)

COLLART Frédéric (PU-PH)

D'JOURNO Xavier (PU-PH)

DODDOLI Christophe (PU-PH) FOUILLOUX
Virginie (PU-PH)

GARIBOLDI Vlad (PU-PH)

MACE Loïc (PU-PH)

THOMAS Pascal (PU-PH)

TROUSSE Delphine (MCU-PH)

CASANOVA Dominique (PU-PH)

LEGRE Régis (PU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)

HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104

ALIMI Yves (PU-PH)

AMABILE Philippe (PU-PH)

BARTOLI Michel (PU-PH)

BOUFI Mourad (PU-PH)

MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)

PIQUET Philippe (PU-PH)

SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201

BARTHET Marc (PU-PH)

DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)

GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)

GRANDVAL Philippe (PU-PH)

VITTON Véronique (PU-PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202

LEPIDI Hubert (PU-PH)

PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003

BERBIS Philippe (PU-PH)
 DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)
 GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)
 GROB Jean-Jacques (PU-PH)
 RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)

BOURRIQUEN Maryline (MAST)
 EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)

GENETIQUE 4704

BEROUD Christophe (PU-PH)
 KRAHN Martin (PU-PH)
 LEVY Nicolas (PU-PH)
 NGYUEN Karine (PU-PH)

TOGA Caroline (MCU-PH)
 ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

**ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

LUCAS Guillaume (MAST)
 MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)
 MELLINAS Marie (MAST)
 ROMAN Christophe (MAST)
 TRINQUET Laure (MAST)

CRAVELLO Ludovic (PU-PH) D'ERCOLE Claude (PU-PH)

BRUE Thierry (PU-PH)
 CASTINETTI Frédéric (PU-PH)
 CUNY Thomas (MCU PH)
 KAPLANSKI Gilles (PU-PH)
 MEGE Jean-Louis (PU-PH)
 OLIVE Daniel (PU-PH)
 VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)
 CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)
 DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)
 DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)
 ROBERT Philippe (MCU-PH)
 VELY Frédéric (MCU-PH)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403

AGOSTINI Aubert (PU-PH)
 BOUBLI Léon (PU-PH) *Surnombre*
 BRETELLE Florence (PU-PH)
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
 COURBIERE Blandine (PU-PH)

BARTOLI Christophe (PU-PH)
 LEONETTI Georges (PU-PH)
 PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)
 PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

**MEDECINE PHYSIQUE ET DE
READAPTATION 4905****MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

ENSOUSSAN Laurent (PU-PH)

B

VITON Jean-Michel (PU-PH)

BROUQUI Philippe (PU-PH)

LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)

MILLION Matthieu (PU-PH)

PAROLA Philippe (PU-PH)

STEIN Andréas (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

ELDIN Carole

(MCU-PH)

MEDECINE D'URGENCE 4805

EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701

AUQUIER Pascal (PU-PH)

BERBIS Julie (PU-PH)

BOYER Laurent (PU-PH)

GENTILE Stéphanie (PU-PH)

BLAISE Didier (PU-PH)

COSTELLO Régis (PU-PH)

CHIARONI Jacques (PU-PH)

GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)

MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)

VEY Norbert (PU-PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)

RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)

GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)

LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)

LOOSVELD Marie (MCU-PH)

SUCHON Pierre (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

IMMUNOLOGIE 4703

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

KERBAUL François (PU-PH) détachement

MICHELET Pierre (PU-PH)

**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU
VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)

DISDIER Patrick (PU-PH)

DURAND Jean-Marc (PU-PH)

EBBO Mikael (PU-PH)

GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)

HARLE Jean-Robert (PU-PH)

ROSSI Pascal (PU-PH)

SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

BRUNET Philippe (PU-PH)

BURTEY

Stéphanie (PU-PH) CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)
(PU-PH)

DUSSOL Bertrand

JOURDE CHICHE

Noémie (PU PH) GUIDA Pierre (PR associé Méd. Gén. à mi-temps) retraite au 25/09/20MOAL

Valérie (PU-PH)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)
 FORTE Jenny (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) (nomination au 1/

ROBERT Thomas (MCU-PH)

NEUROCHIRURGIE 4902

DUFOUR Henry (PU-PH)
 FUENTES Stéphane (PU-PH)
 REGIS Jean (PU-PH)

NUTRITION 4404

OCHE

R

Pierre-Hugues (PU-PH)

SCAVARDA Didier (PU-PH)

DARMON Patrice (PU-PH)
 RACCAH Denis (PU-PH)
 VALERO René (PU-PH)
 ATLAN Catherine (MCU-PH)
 disponibilité BELIARD Sophie (MCU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)
 GRAILLON Thomas (MCU PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

NEUROLOGIE 4901

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

ATTARIAN Sharham (PU PH)
 AUDOIN Bertrand (PU-PH)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)

OPHTALMOLOGIE 5502

SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)
 CECCALDI Mathieu (PU-PH)
 EUSEBIO Alexandre (PU-PH)

FELICIAN Olivier (PU-PH)

DAVID Thierry (PU-PH) DENIS Danièle (PU-PH)

PELLETIER Jean (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904

DA FONSECA David (PU-PH)
 POINSO François (PU-PH)

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501

GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

DESSI Patrick (PU-PH) **PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE** FAKHRY Nicolas (PU-PH) **PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

GIOVANNI Antoine (PU-PH)

LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)

BLIN Olivier (PU-PH)

MICHEL Justin (PU-PH)

MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)

NICOLLAS Richard (PU-PH)
TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

SIMON Nicolas (PU-PH)

RADULESCO Thomas (MCU-PH)

BOULAMERY

Audrey (MCU-PH) REVIS Joana (PAST) (Orthophonie) (7ème Section)

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502	PHILOSOPHIE 17
	PHYSIOLOGIE 4402
PEDIATRIE 5401	BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
ANDRE Nicolas (PU-PH)	BREGEON Fabienne (PU-PH) GABORIT Bénédicte (PU-PH)
BARLOGIS Vincent (PU-PH)	MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)
CHAMBOST Hervé (PU-PH)	TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)
DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)	
FABRE Alexandre (PU-PH)	
GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)	BONINI Francesca (MCU-PH)
MICHEL Gérard (PU-PH)	BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)
MILH Mathieu (PU-PH)	<i>DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)</i>
OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)	DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
REYNAUD Rachel (PU-PH)	LAGARDE Stanislas (MCU-PH)
TSIMARATOS Michel (PU-PH)	
	RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)	THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903	PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101
BAILLY Daniel (PU-PH)	ASTOUL Philippe (PU-PH)
LANCON Christophe (PU-PH)	BARLESI Fabrice (PU-PH) CHANEZ Pascal (PU-PH)
NAUDIN Jean (PU-PH)	
RICHERI Raphaëlle (PU-PH)	
	GREILLIER Laurent (PU PH)
CERMOLACCE Michel (MCU-PH)	REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)
PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, 16	TOMASINI Pascale (MCU-PH)
PSYCHOLOGIE SOCIALE	

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302	RHUMATOLOGIE 5001
BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)	GUIS Sandrine (PU-PH)
CHAGNAUD Christophe (PU-PH)	LAFFORGUE Pierre (PU-PH)
CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)	PHAM Thao (PU-PH)
GIRARD Nadine (PU-PH)	ROUDIER Jean (PU-PH)
JACQUIER Alexis (PU-PH)	
MOULIN Guy (PU-PH)	

RANQUE Stéphane (PU-PH)

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)

MATHIEU Marion (MAST)

L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)

TOGA Isabelle (MCU-PH)

PANUEL Michel (PU-PH) surnombre

PETIT Philippe (PU-PH)

VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)

VIDAL Vincent (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804

AMBROSI Pierre (PU-PH)

VILLANI Patrick (PU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802

GAINNIER Marc (PU-PH)

UROLOGIE 5204

GERBEAUX Patrick (PU-PH)

PAPAZIAN Laurent (PU-PH)

ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

BASTIDE Cyrille (PU-PH)

KARSENTY Gilles (PU-PH)

LECHEVALLIER Eric (PU-PH)

ROSSI Dominique (PU-PH)

A mon président de jury,

Monsieur le Professeur Jean-Noël ARGENSON

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse. C'est avec une grande humilité que je vous présente mon travail. Je tiens à vous exprimer ma grande reconnaissance pour la confiance que vous m'avez accordée. L'immensité de votre charge et l'excellence avec laquelle vous l'assumez sont pour moi une source d'admiration et de respect. Avoir été votre interne et recevoir votre enseignements est un privilège dont je suis et resterai fier.

Veillez accepter l'expression de mon éternel reconnaissance et de mon profond respect.

A ma directrice de thèse,

Madame le Docteur Marie LE BARON,

Vous me faites l'honneur de diriger cette thèse.

Je vous remercie pour la confiance que vous m'avez accordé en acceptant la direction de ce travail. Je tiens également à vous exprimer ma gratitude pour le savoir que vous m'avez transmis. J'admire votre efficacité et votre rigueur professionnelle que je souhaite pouvoir approcher dans mon exercice.

Permettez-moi de vous adresser l'expression sincère de mes remerciements et de mon estime.

A mes juges,

Monsieur le Professeur Benjamin BLONDEL,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Avoir été votre interne est pour moi une grande fierté. Je vous suis très reconnaissant pour votre bienveillance et pour l'enrichissement que m'ont apporté vos enseignements et le partage de votre expérience précieuse.

Veillez accepter l'expression de ma reconnaissance et mon grand respect.

Monsieur le Professeur Matthieu OLLIVIER,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail,
Veillez recevoir l'expression de mon grand respect et de mon admiration pour votre aisance
et vos talents chirurgicaux. Vous êtes un modèle d'exemplarité pour les internes et je vais
m'efforcer de continuer à suivre cet exemple.

Veillez recevoir l'expression de tous mes remerciements et mon grand respect.

Monsieur Olivier DUFOUR,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour m'avoir si chaleureusement accueilli dans votre service. Je suis également très reconnaissant pour la confiance que vous m'avez accordée. Travailler dans votre service serait véritablement un honneur et une immense fierté.

Veillez recevoir l'expression de mes sincères remerciements et mon profond respect.

A ceux et celles qui m'ont accompagné durant l'internat et participé à ma formation chirurgicale.

Les Professeurs Xavier FLECHER, Jean-Luc JOUVE, Patrick TROPIANO, Régis LEGRE, Alexandre ROCHWERGER, Franck LAUNAY, Elke VIEHWEGER,

Les Docteurs :

Pascal MAMAN, Richard VOLPI, Pierre-Olivier PINELLI, Damien LAMI, Solène FREY, Guillaume BLANC, Mathieu TURCAT, Vincent BERENGER, Philippe LEMAIRE, Johannes BRADEN, Stéphane ZOGRAPHOS, Valérie MASSELOT, Carlos VIVAS, Christophe TOTH, Maëlle LEMEUR, André GAY, Caroline CURVALE, Alice MAYOLY, Charlotte JALOUX, Eric CHECLER

A mes assistants/Chefs de clinique :

Damien GIRERD, Aymeric FAURE, Aurélie TOCQUART, Maxime FABRE-AUBRESPY, Maxime MUNIEZ, Stéphanie COHEN, Jafar SBIHI, Paul BIZZOZERO, Delphine AMSELLEM, Matthieu CHIVOT, Mathieu CERMOLACCE, Sébastien VIAUD AMBROSINO, Najib KACHOUH, Pauline MATHON, Julie FALGUIERES, Édouard DESSYN, Jean-Camille, MATTEI, Sébastien PESENTI, Émilie PELTIER, David BENSOUSSAN.

A mes co-internes :

Léo-Pôhl BARDOT, Christophe JACQUET, Maxime JAUBERT, Meghann EJARGUE, Antoine COUVREUR, Victor SERENON, Danny MOUARDES, Arthur KLEIN, Kenny ROZENFELD, Paul LEVET, Valentin MASSIN, Mélodie JURIDIC, Manon BOLZINGER, Victoria WEETS, Mathias ROUVEYROL, Victor SERENON, Axel SCHMIDT, Olivier TOSTAIN, Pierre SAUTET, Diego FASCHINETTI, Vincent NIZIERS, Santiago CLAUDEL, Thomas BARD, Dimitri CHARRE, Lilian GAUBERT, Maxime CARRON, Corentin PANGAUD, Sylvain GUY, Guillaume SOUDÉ, Bernard DE GEOFFROY, Laure DOISY, Samir CHAOUCH, Nicola FAUVET, Arthur DUMOULIN, Jean-Baptiste DE VILLENEUVE BARGEMON, Florent BERNARD DE VILLENEUVE, Théo CORDONNIER, Camille DELAIE, Yvan LEBLANC, Baptiste MONTBARBON, Quentin GRISSETI, Thomas SARAZZIN, Michaël BABOUDJIAN, Abel TADRIST.

Aux équipes soignantes :

Joëlle, Nesrine, Hiba, Margaux, Maeva, Caroline, Laurence, Laëtizia, Alexia, Inès, Liza, Barbara, Céline, Cindy, Christelle, Véronique, Valérie, Clara, Carine, Mélanie, Clément, Corentin, Ludovic, Kader, Hami, Cécile et à tous ceux que je n'ai pas nommé...

A ma famille :

Mes parents, je ne saurais comment vous remercier pour tout ce que vous m'avez apporté. Papa, qui est parti trop tôt et dont l'absence me pèse chaque jour, et Maman, toujours présente pour m'aider, me guider et qui m'a permis d'arriver au terme de ce parcours. C'est à vous que je souhaite dédier ce travail. j'espère vous rendre fier aujourd'hui, je vous aime.

A mes grands frères :

Vincent, Maxime et Emmanuel. Notre fratrie a toujours été et restera un socle solide pour moi sur lequel m'appuyer.

A mes neveux et nièces :

Adam, Rosalie, Anastasia et

A mes deux grandes familles BONNARD et PUECH :

A mes grands oncles et grandes tantes :

Marie-Thérèse, André, Anne-Marie et Michel.

A mes oncles et tantes :

Françoise, John, Christine, Marie-Christine, Jean-Pierre, Martine, Michel, Dominique, Philippe, Véronique, Paul et Emmanuelle.

A mes cousins et cousines :

Julien, Mariette, Ludivine, James, Sophie, Doris, Laureline, Cédric, Andréa, Damien, David, Valentine, François, Benjamin, Manon, Paul, Éric, Carole, Sophie, Charles, Fanny, Christophe, Marie-clémence, Romain, Mathilde, Thomas, Marine, Antoine, Thomas, Ségolène, Gauthier et Timothé.

A ma belle famille :

Marin, Mirela, Dana, Sorin, Elena, Roxana, Costel, Maria, Robert, Sorin, Elena et Cristi.

A ceux qui nous ont quitté:

A mes grand parents : Françoise, Henry, Gabriel et Claude.

A mon père, Pierre

A mes oncles : Jean-Claude et Denis

Ainsi qu'à Jacques, Sylvie.

Aux membres de ma famille qui sont aussi mes aînés en médecine :

Pierre, Henry, Denis, Philippe, Fanny, Isabelle, Guillaume, André et Anne-Marie.

A mes amis d'enfance :

Quentin, Lara, Alexia, Camille, Marion, Solène, Olivier, Florent, Anthony, Antoine, Maxime, Alicia, Marine, Etienne, Pierre, Théo, Thomas et Carolane, Agathe, Guillaume, Robin, Florian....

A mes amis de la faculté :

Élise et Cyril, Estelle et Fabien, Florence et Pierre-Clément, Lucie et Jauffrey, Aline et Baptiste, Dorothée et Emmanuel, Nicolas, Pierre, Mathilde, Nathan, Benjamin, Thibaut, Etienne, Camille....

Aux amis de la famille :

Françoise, Jacques, Josiane, Hélène, Gérard, Michelle, Pascal, Ingrid.

A ceux qui m'ont apporté leur soutien dans les moments difficiles :

Fanny, Xavier, Guillaume et Isabelle, Christophe, Nicolas, Lucie, Manu, Michel, Christian.

A ma petite Luce

A Georgiana, notre amour est pour moi très précieux, ta tendresse m'inspire et m'apaise. Que notre chemin ensemble soit encore long.

PLAN DE L'ETUDE

I.	INTRODUCTION	3
II.	MATERIEL ET METHODE	4
	a. Description de l'étude	4
	b. Technique chirurgicale	4
	c. Inclusion des patients	5
	d. Recueil de données	6
	1. Données préopératoires	6
	2. Données opératoires.....	8
	3. Recueil du suivi	8
	4. Évaluation du résultat de la cure	8
	5. Critères de jugements de l'étude.....	9
	e. Méthode d'analyse statistique	9
III.	RESULTATS	10
	a. Description de la série	10
	1. Analyse des données préopératoires.....	10
	2. Analyse des données opératoires.....	14
	3. Analyse du suivi.....	15
	4. Analyse des résultats de la cure.....	16
	b. Analyse comparative Clou vs / Clou – Plaque	18
	c. Facteurs prédictifs d'échec ou de consolidation	23
	d. Analyse comparative selon délai d'appui rapporté	30

IV. DISCUSSION.....	32
V. CONCLUSION	37
VI. ANNEXES.....	38
VII. ABREVIATIONS.....	40
VIII. RÉFÉRENCES.....	41

I. INTRODUCTION

La pseudarthrose est l'une des évolutions redoutées en orthopédie, et à fortiori en traumatologie où son incidence, selon la littérature, varie de 2 à 30% (1)(2)(3)(4). En Espagne un taux annuel d'incidence des pseudarthroses après fracture a été établi à 4% , soit 86 cas pour 100 000 habitants (1,3% de Fémur soit 31 cas pour 100000 habitants, et 1,5% soit 33 Tibia pour 100000 habitants).

La théorie du diamond concept a, depuis 2007, (4) matérialisé astucieusement les principes fondamentaux du traitement de la PSA. Défini dans la littérature par l'absence de consolidation osseuse entre 6 et 9 mois, après le traumatisme initial (5), la pseudarthrose implique une prise en charge complexe, avec un impact majeur sur la vie du patient, un coût de santé important et un taux d'échec des traitements élevé (5)(7).

Depuis plusieurs années notre équipe a travaillé à améliorer les prises en charge de cette pathologie. Le caractère septique de certaines pseudarthroses rajoute à la multifactorialité et à la complexité de sa prise en charge (5)(6)(7)(8).

Le traitement des pertes de substance osseuse aux membres inférieurs a également permis d'esquisser des axes de recherches intéressants (8)(9)(10).

Cependant le niveau optimal de rigidité de l'ostéosynthèse reste encore mal connu et a fait l'objet de trop peu d'études car il est difficile à étudier isolément. Nous pensons néanmoins que l'augmentation de la rigidité de l'ostéosynthèse pourrait permettre une reprise plus précoce de la rééducation en charge sur le membre opéré et ainsi améliorer les résultats fonctionnels des patients sans entrainer d'accroissement des risques de complications.

Dans l'hypothèse où les deux techniques d'ostéosyntheses ne présentent pas de différences significatives en terme de taux d'échec ou de complications postopératoires, nous pensons que les patients ayant été traités par double ostéosynthèse ont pu reprendre l'appui total après intervention, plus précocement que les patients ostéosynthésés par enclouage seul.

La présente étude a pour objectif principal de comparer les deux types d'ostéosyntheses en terme de taux de succès ou d'échec. Nous avons secondairement évalué les complications post-opératoires et les délais d'appui autorisés par le médecin et rapportés par le patient.

Le critère de jugement principal de l'étude était le succès ou l'échec de la cure à 18 mois de recul, le succès étant défini par l'acquisition de la consolidation osseuse avec mise en charge indolore sur le membre opéré en l'absence de signes évocateurs d'infection.

Les critères de jugement secondaires étaient : l'analyse du délai de consolidation, du délai de remise en charge complet sur le membre opéré après la cure, et l'analyse des complications post opératoires.

II. MATERIEL ET METHODE

a . Description de l'étude

Nous avons réalisé une étude rétrospective portant sur les patients opérés pour cure de pseudarthrose diaphysaire tibiale ou fémorale, de Décembre 2012 à Juin 2020, au sein de APHM, et ostéosynthésés lors de la cure par enclouage centromédullaire seul ou associé à une ostéosynthèse par plaque vissée.

Cette étude a reçu l'accord du Correspondant Informatique et Liberté (CIL) de l'AP-HM pour le traitement des données. Elle a préalablement été approuvée par le CNIL, après avoir reçu l'accord du comité d'éthique de l'AP-HM. Les dossiers médicaux de tous les patients avec les codes diagnostics NBPA005 (Décortication du fémur avec ostéosynthèse pour pseudarthrose) et NCPA 008 (Décortication de la diaphyse du tibia et/ou de la fibula avec ostéosynthèse, pour pseudarthrose) ont été analysés afin d'appliquer une sélection selon les critères d'inclusion et d'exclusion de notre étude.

b . Technique chirurgicale de la cure

On distingue deux temps du protocole opératoire de cure de pseudarthrose.

Le 1er consiste au nettoyage du site qui débute généralement par l'ablation d'un matériel d'ostéosynthèse présent, pour ensuite réaliser un parage étendu du foyer de pseudarthrose ou le cas échéant l'ablation d'un spacer en ciment en PMMA aux antibiotiques (Vancomycine + Gentamycine) préalablement posé.

Le 2ème temps consiste à réaliser la stabilisation du foyer par une ostéosynthèse et si cela est nécessaire, combler une perte de substance osseuse qui est alors réalisée grâce à une greffe osseuse autologue dont le site de prélèvement, selon le volume nécessaire, peut être le tibia ou le fémur, homo- ou controlatéral, ou au niveau de la crête iliaque, ou encore en associant les techniques en cas de perte de substance majeure. Le prélèvement peut éventuellement se réaliser au niveau de l'os opéré en l'absence d'infection et si la qualité osseuse le permet.

Tous les patients avec antécédents suspectés ou avérés de pseudarthrose septique, ont été soumis avant l'intervention à l'avis d'une RCP d'infectiologie et sont tous considérés comme aseptiques à la date d'inclusion de l'étude. En cas d'antécédents d'infection, des prélèvements bactériologiques selon un protocole KitOs ont été réalisés durant la cure. Le protocole KitOs comprend 5 prélèvements tissulaires, 2 prélèvements de fluides locaux et l'ensemencement de 2 hémocultures sanguines. Le protocole d'antibiothérapie comporte systématiquement une antibioprofylaxie préopératoire. En cas d'antécédent ou de haut risque septique, ou de réalisation d'un KitOs, une antibiothérapie probabiliste était instaurée jusqu'aux résultats des prélèvements, et arrêtée en cas de prélèvements stériles. En cas de positivité, une antibiothérapie adaptée était mise en place pour une durée de 6 semaines au moins. Enfin nous avons distingué les antibiothérapies instaurées pour une durée supérieure à 3 mois comme des antibiothérapies au long cours.

c . Inclusion des patients

L'âge minimum d'inclusion était de 18 ans. Le suivi devait être d'au moins 18 mois, complet tout au long de la prise en charge, et tous les patients devaient avoir été revus après un délai d'au moins 18 mois après la cure.

Les principaux critères d'exclusions étaient : le type d'ostéosynthèse durant la cure et les autres étiologies de pseudarthrose (congénitale ou pathologique). La date d'inclusion des patients était la date de réalisation de la chirurgie de cure par notre équipe.

d . Recueil de données

L'ensemble des informations relatives à l'étude, ont été collectées dans le dossier patient informatisé de l'AP-AM (Axigate®) qui regroupe depuis 2014, tous les recueils d'hospitalisations, de chirurgies, de passages aux urgences, en réanimation ou en consultation, mais aussi les résultats d'analyses biochimiques ou bactériologiques (VisualPatient®), ainsi que les examens d'imageries (Centricity®).

Les données antérieures à 2014 étaient soit déjà retranscrites dans le DPI, soit contenues dans les archives des dossiers médicaux ou en possession du patient. Elles ont été recueillies pour notre étude.

1. Données préopératoires :

Nous avons recueilli les données démographiques et les facteurs de risques cardio-vasculaires ou de pseudarthroses de chaque patient, ainsi que ses antécédents médicaux et chirurgicaux recensés lors des consultations pré-anesthésiques systématiques.

i. Traumatisme initial :

Ont été également relevés l'âge des patients lors du traumatisme initial et le descriptif de la fracture ayant évolué vers la pseudarthrose en détaillant :

- si le contexte était un polytraumatisme avec nécessité d'une prise en charge initiale en réanimation,
- l'os atteint (tibia ou fémur),
- le niveau diaphysaire de la fracture (supérieur, moyen, inférieur ou bifocal),
- son degré de comminution (Nulle à Faible ou Modéré à Élevée),
- le caractère ouvert ou fermé de la fracture.

Ces critères des patients ont été répartis en 3 catégories selon la classification de Gustillo. La 1^{er} comprenait les stades I de Gustillo, la seconde les stades II et IIIA et la troisième IIIB et IIIC.

Nous avons décrit si la prise en charge initiale de la fracture était faite par immobilisation orthopédique ou ostéosynthèse chirurgicale et si la réalisation de gestes associés avait été nécessaire et de quel type : pontage artériel, couverture par lambeau pour perte de substance cutanée, nécessité de mise en place d'un spacer en ciment en raison d'une perte de substance osseuse ou toute autre chirurgie associée.

Les patients ayant nécessité plusieurs types de gestes associés ont été considérés comme des prises en charges complexes.

Enfin les cas où le patient présentait plusieurs sites fracturés initialement nécessitant une prise en charge chirurgicale associée et donc un allongement du temps opératoire, ont été identifiés comme des polytraumatismes orthopédiques.

ii. Pseudarthrose :

Les pseudarthroses étaient décrites comme septiques si le patient avait un antécédent avéré ou suspect d'infection, mais tous ont été préalablement traités par antibiothérapie ciblée avant la cure et validés par le CRIOA pour la cure. L'analyse des radiographies standard pré opératoires du membre à opérer de face et de profil selon la classification de Weber & Cech nous ont permis de les déterminer comme vasculaire ou avasculaire. La hauteur de la perte de substance était déterminée par la mesure sur les radiographies et scanner. Nous avons également relevé les déformations axiales de l'os atteint supérieures à 7° et les inégalités de longueurs des membres inférieurs de plus de 2 centimètres.

iii. Antécédents chirurgicaux

Nous avons défini les révisions, comme toute chirurgie sur le site de la pseudarthrose, soit pour recouvrement cutané par lambeau, soit pour antécédent de spacer cimenté et sa durée, soit pour un antécédent de cure de cette pseudarthrose avec greffe osseuse et le site de prélèvement de la greffe, soit pour les patients traités par spacer dans le cadre d'une chirurgie en 2 temps type Masquelet. Là aussi la durée du spacer a été relevée. Nous avons recueilli le nombre de révisions par patient. Enfin nous avons décrit la situation actuelle de la prise en charge, en évaluant le mode de stabilisation actuellement en place (orthopédique ou ostéosynthèse), son niveau de stabilité (adéquate ou inadéquate), le type d'ostéosynthèse le cas échéant et si le matériel est de première intention (ostéosynthèse initiale) ou secondaire posé lors d'une révision.

iv. Scores pronostics

Les données recueillies ont permis d'établir les résultats de deux scores pronostics en terme de consolidation osseuse pour chaque patient, le score de Mogghadan et le Non Union Score System.

2. Données opératoires

Au moment de la chirurgie de cure (date d'inclusion de chaque patients dans notre étude) ont été relevés pour chaque cas, l'âge, l'ancienneté de la fracture, l'hémoglobiniémie pré et post opératoire et le nombre de transfusions nécessaires après l'intervention, les complications graves survenues durant l'intervention et les douleurs décrites par les patients dans les 48 premières heures post opératoires. Sur le plan chirurgical nous avons étudié le type d'ostéosynthèse utilisé (clou ou clou - plaque), le site de prélèvement de la greffe, et la réalisation d'un KitOs bactériologique.

3. Suivi

Nous avons étudié la survenue d'évènements notables au cours du suivi, le nombre de prélèvements bactériologiques préopératoires avec un résultat positif ainsi que le protocole antibiotique suivi le patient. Les douleurs après 1 mois ont été recueillies ainsi que des raideurs nécessitant une prise en charge dédiée. Le délai avant la reprise d'appui a aussi été étudié, d'abord par relevé du délai avant autorisation de l'appui par le médecin (DAM immédiat ou retardé après 6 semaines ou 45 jours) et le délai réel rapporté par le patient avant appui total effectif (DRP avant ou après 6 semaines). Le DRP exprimé en mois a été collecté pour analyse. Nous avons étudié les reprises chirurgicales réalisées après la cure, en distinguant comme graves, les reprises entraînant l'échec de la cure, et non graves les reprises n'entraînant pas l'échec (Couverture par lambeau, dynamisation d'ostéosynthèse ou soins locaux chirurgicaux).

4. Évaluation du résultat à 18 mois

A 18 mois nous avons évalué l'existence de déformation du membre opéré de plus de 7° et les inégalités de longueur des membres inférieurs ainsi que les douleurs des patients. Nous avons demandé aux patients de remplir un questionnaire subjectif, le Musculoskeletal Tumor Score (114). Ce score évaluait : la douleur, la limitation dans les activités quotidiennes, le taux de satisfaction de la prise en charge, le périmètre de marche, les conséquences esthétiques, les déficits du membre opéré, ainsi que la nécessité ou non d'une aide à la marche

(cannes anglaises, attelle). Le résultat sur 30 a été rapporté sur 100 pour l'exprimer en pourcentage. Enfin nous avons déterminé le succès ou l'échec de la cure de pseudarthrose.

5. Critères de jugement de l'étude

Pour affirmer le succès de la cure, tous les critères suivant devaient être remplis :

- acquisition d'une consolidation osseuse confirmée radiologiquement,
- mise en charge totale sur le membre opéré,
- absence de signes cliniques ou radiologiques d'infection
- absence de douleurs invalidantes en regard du foyer lors de la mise en charge.
- pas de prise en compte des douleurs de cicatrice ou après effort important.

L'absence d'un critère à 18 mois de recul définissait l'échec de la cure. L'échec était donc déclaré soit à 18 mois, soit avant en cas de survenue d'une complication grave ou de la nécessité d'une reprise chirurgicale entraînant l'échec. Les différents types de reprises graves ont été recueillis ainsi que le délai avant d'échec pour les patients concernés. L'échec était attribué à la fin de l'étude soit à une nouvelle pseudarthrose, soit à une infection récidivante.

e . Méthode d'analyse statistique

Après analyse des résultats globaux des cures de pseudarthroses de notre série, nous avons réalisé une analyse comparative des groupes Clou et Clou – Plaque, afin de tester notre hypothèse de non infériorité d'une ostéosynthèse par clou et plaque par rapport à une ostéosynthèse par clou seul. Nous avons secondairement recherché des facteurs prédictifs d'échec et une comparaison des résultats entre les patients selon qu'ils aient rapporté un appui précoce ou retardé, respectivement avant ou après 6 semaines post opératoires.

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel en ligne EasyMedStat (www.easymedstat.com ; Neuilly-Sur-Seine ; France). La distribution de chaque variable était évaluée afin de guider le choix entre un test paramétrique ou non-paramétrique. Les données qualitatives étaient ainsi analysées par la méthode exacte de Fisher et les données quantitatives par le test non paramétrique de Mann-Whitney. La recherche de facteurs prédictifs d'échec était basée sur une analyse univariée puisque le faible nombre d'échecs ne permettait pas une régression logistique multivariée. Le seuil de significativité était fixé à 0,05.

III. RÉSULTATS

a. Description de la série :

L'étude incluait 132 patients opérés pour cure de pseudarthrose du tibia ou du fémur avec ostéosynthèse par enclouage centro-médullaire seul ou associé à une plaque vissée, sur la période de janvier 2012 à juin 2020, au sein de l'AP-HM, dont 107 hommes et 25 femmes (sexe ratio = 4). L'âge moyen à l'inclusion était de 40 ans (18 ans – 86 ans), l'indice de masse corporelle moyen était de 26 kg/m² (17 – 44). 108 patients (82%) étaient fumeurs lors de l'inclusion et 98 patients (74%) présentaient au moins deux facteurs de risques cardio-vasculaires.

Tableau 1 : POPULATION GLOBALE – DONNEES DEMOGRAPHIQUES		
	<i>Effectif Moyenne</i>	<i>Proportion (%) Écart - type (± SD)</i>
Âge à l'inclusion (Années)	39,6	15,5
Genre :	(range: 18 - 86)	
Masculin	107	81%
Féminin	25	19%
Indice de masse corporelle (kg/m²)	26	5
	(range: 17,45 - 44,077)	
Facteurs de risques cardio-vasculaire ≥ 2	98	74%
Tabagisme actif	108	82%

1. Analyse des données préopératoires :

1. Description du traumatisme initial

L'âge moyen lors de l'accident était 38 ans +/- 15 ans. La majorité des patients était victime d'un polytraumatisme (90 cas (68%)), 76% des fractures étaient ouvertes et 68% présentaient un degré de comminution modéré à élevé, les patients avaient pour 71% un stade de Gustillo

supérieur ou égal à II. Les fractures concernaient 67 fémurs et 65 tibias, celle ci étaient principalement situées au tiers moyen de la diaphyse (40%) ou étaient bifocales (35%). Les ostéosynthèses initiales comptaient : 38 enclouages centromédullaires, 34 plaques vissées, 57 fixateurs externes et 4 traitements orthopédiques.

Durant la prise en charge chirurgicale initiale, un geste associé a été nécessaire pour 56 patients, 42 polytraumatismes orthopédiques, 6 poses d'un spacer en ciment en urgence en raison d'une perte de substance osseuse, 6 pontages artériels et 8 couvertures cutanées par lambeau et 1 greffe nerveuse.

Quatre patients ont relevé d'une prise en charge complexe avec au moins 2 gestes associés réalisés en urgence.

2. Caractéristiques de la pseudarthrose

Les pseudarthroses étaient réparties selon la classification de Weber et Cech de 16 atrophiques, 29 hypertrophiques et 87 oligotrophiques. La perte de substance était en moyenne de 2,5 cm +/- 1cm, elle était supérieure à 3 cm dans 66% des cas.

Le score de NUSS en pré-opératoire était en moyenne de 52 ± 8 points et le score de Mogghadam de 37 en moyenne (26-65)

3. Antécédents chirurgicaux

Au moment de la cure, les fractures avaient une ancienneté moyenne de 21 mois, +/- 25. Les fractures récentes (moins de 6 mois) représentaient 19% de l'effectif et 48% étaient à moins d'un an. La fracture était ancienne de plus de 5 ans pour 10 patients et 4 étaient à plus de 10 ans du traumatisme initial. Seulement 53 patients n'avaient pas eu de révisions chirurgicale depuis la fracture (40%). Les patients ayant été révisés, l'ont été dans 8 cas, pour couverture par lambeau (6%), 38 pour la mise en place de spacer (29%), 4 d'entre eux étaient 1^{er} temps d'un Masquelet, la durée de vie moyenne avec un spacer était de 88 jours (22 -230 jours). Une greffe osseuse avait déjà été réalisée chez 18 patients. Le prélèvements à été réaliser pour 9 patients par RIA, 5 en crête iliaque et 4 par combinaison des deux. Le nombre moyen d'antécédents de révisions par patient était 3,5 +/- 1 révisions.

Au moment de l'inclusion, tous les patients avaient une ostéosynthèse en place, sauf 1 patient qui était immobilisé par atèle rigide. Les ostéosynthèses étaient natives de la prise en charge initiale dans 42% des cas et secondaires dans 57%. Le type d'ostéosynthèse à enlever était le fixateur externe dans 38% des cas, une plaque ou un clou étaient présents dans 30% des cas. Des déformations axiales supérieures à 7° ont été mesurées chez 50 patients (38%) et une inégalité de longueur des membres inférieurs de plus de 2 cm a été constatée chez 18 patients (14%).

Tableau 2 - DONNEES PREOPERATOIRES : TRAUMATISME INITIAL

Polytraumatisme avec déchocage	90	68%
Âge lors du traumatisme Initial (Années)	37,7 (range: 15 - 84)	15,4
Os atteint		
Fémur	67	51%
Tibia	65	49%
Niveau diaphysaire		
Supérieur	14	11%
Moyen	53	40%
Inférieur	19	14%
Bifocal	46	35%
Degrés de comminution :		
Faible à Nulle	47	36%
Modérée à Élevée	90	68%
Statut de la fracture :		
Ouverte	100	76%
Fermée	33	25%
Classification de Gustillo		
Gustillo I	5	4%
Gustillo II - IIIA	57	43%
Gustillo IIIB - IIIC	37	28%
Traitement initial :		
Immobilisation orthopédique	4	3%
Enclouage centro-médullaire	38	29%
Plaque vissée	34	26%
Fixateur externe	57	43%
Gestes associés	56	42%
Types de gestes :		
Polytraumatisme orthopédique	42	32%
Pontage artériel	6	5%

Couverture cutané par ambeau	8	6%
Spacer en urgence	6	5%
Greffe nerveuse	1	1%
Prise en charges complexes (≥ 2 gestes associés)	4	3%

Tableau 3 – PSEUDARTHROSE

Septique	74	56%
Hauteur de la perte de substance osseuse	2,5	1,3
	(range: 1 - 6,8)	
> 3 cm	87	66%
Classification de Weber Cech :		
Hypertrophique	29	22%
Oligotrophique	87	66%
Atrophique	16	12%
Pronostiques avant la cure :		
Score de Mogghadan	37	10
	(range: 26 - 65)	
Non-Union Score System	52	8
	d	
Groupe de sévérité NUSS		
Groupe 2 Nuss (26 - 50)	59	45%
Groupe 3 NUSS (51-75)	74	56%

Tableau 4 - ANTECEDENTS CHIRURGICAUX

Ancienneté de la fracture	21	25
	(range: 6 - 167)	
6 mois	25	19%
12 mois	63	48%
> 60 mois	10	8%
> 100 mois	4	3%
Antécédents de révisions chirurgicale	79	60%
Nombres d'antécédents de révisions	3,5	1
	(range: 10 - 1010)	
Type de révision		
Couverture cutanée par lambeau	8	6%
Patients avec un antécédent de spacer	38	29%
Patient en 1er temps Masquelet	4	3%
Durée de vie avec un spacer (<i>jours</i>)	88	52
	(range: 22 - 230)	

Antécédent de tentative de greffe osseuse	18	14%
Type de prélèvement :		
RIA	9	7%
Crête iliaque	5	4%
RIA + Crête iliaque	4	3%
Immobilisation à l'inclusion :		
Orthopédique par attelle rigide	1	1%
Ostéosynthèse native en place	56	42%
Ostéosynthèse secondaire ou plus	75	57%
Type d'ostéosynthèse en place		
Enclouage centro-médullaire,1	40	30%
Plaque vissée,1	40	30%
Fixateur externe,1	50	38%
Anatomie :		
Bonne stabilité de l'ostéosynthèse en place	76	58%
Déformation axiale > 7° avant cure	50	38%
ILMI pavant cure	18	14%

2. Analyse du temps opératoire

Parmi les 132 patients inclus dans notre étude, 86 avaient été ostéosynthésés lors de la cure par enclouage centromédullaire seul et 46 par enclouage centromédullaire et plaque vissée, ce qui constitue les deux groupes principaux de notre étude (groupe Clou et groupe Clou-Plaque).

Le type de greffe osseuse utilisée était réalisée par RIA dans 77% des cas, ou prélevée au niveau de la crête iliaque dans 7% des cas, et l'association des deux techniques a été nécessaire dans 8% des cas. 10 patients n'ont pas nécessité de greffe.

Une transfusion a été nécessaire à J2 pour 33 patients, pour un total de 58 unités sanguines transfusées

Des complications graves sont survenues durant l'intervention pour 8 patients (6%) sans entraîner de décès ni l'échec.

Des prélèvements KitOS ont été réalisés durant la cure pour 103 patients et 43 étaient positifs (42%). Les protocoles d'antibiotiques utilisés étaient à part égale prophylactiques ou ciblés pendant 6 semaines, chacun concernant 58 patients (44%). 16 (12%) ont été traités par une antibiothérapie de plus de 3 mois ou instaurée de manière suppressive au long cours.

Tableau 5 - TEMPS CHIRURGICAL DE LA CURE

Type de cure :		
Clou	86	65%
Clou-Plaque	46	35%
Type de greffe osseuse		
Absence de greffe	10	8%
RIA,1	102	77%
Crête iliaque,1	9	7%
RIA + Crête iliaque,1	11	8%
Complications peropératoires :	8	6%
Hémoglobinémie		
Préopératoire	13,7 (range: 10 - 19)	1,5
Postopératoire (J2)	10,3 (range: 7,1 - 15,7)	1,6
Prélèvements KitOs	103	78%
KitOs Positif	43	42%
Stratégie antibiotique :		
Prophylactique ou probabiliste 6 semaines	58	44%
Ciblée sur documentation bactériologique (KitOS)	58	44%
Long cours (Suppressive)	16	12%

3. Analyse du suivi

Au cours des 18 mois après la cure, 60 patients (46%) ont nécessité une reprise chirurgicale,
 - 46 pour des reprises non graves n'ayant pas entraîné l'échec de la cure,
 - et 19 (14%) pour des reprises graves avec échec.

Le détail des reprises figure dans le Tableau 6. Des douleurs ont été rapportées par 67 patients en postopératoire à 48 heures, et pour 46% des douleurs étaient encore présentes 1 mois après l'intervention

Tableau 6 – SUIVI

Douleurs		
Douleur J2	67	51%
Douleur à 1 mois	60	46%
Reprise post cure	60	46%
Reprises sans échec	46	35%
Échec par reprise graves avant 18 mois	19	14%
Type de reprise		
Couverture cutanée par lambeau	3	2%
Dynamisation	25	19%
Soins locaux	16	12%

4. Analyse des résultats à 18 mois :

A 18 mois de recul, l'examen clinique des patients a révélé 8 cas de raideur (6%) et 26 déformations du membre opéré, 17 (13%) avec un défaut supérieur à 7° sur un axe, 9 avaient une inégalité de longueur des membres inférieurs de plus de 2cm, et 34 (26%) patients présentaient par ailleurs des douleurs résiduelles non graves.

L'évaluation radiologique a montré que la consolidation osseuse était acquise pour 114 patients (86%) après un délai moyen de 10,6 mois (+/- 3 mois).

Sur le plan fonctionnel, l'appui était autorisé par le médecin immédiatement après l'intervention dans 42% des cas et différé après 6 semaines post opératoires dans 58% des cas. Le délai rapporté par le patient avant appui réel était en moyenne de 1,3 mois (+/- 1 mois). L'appui a été effectif selon les patients précocement dans 60% des cas et retardée pour 53 patients. Toutes les activités antérieures à la fracture ont pu être reprises dans 89 cas (67%).

Concernant l'évaluation subjective, le score MSTS moyen à 18 mois pour les patients ayant consolidé était de 73 points +/- 6 points.

Au total l'échec a été constaté chez 23 (17%) patients contre 109 succès (83%) de cure de pseudarthrose. L'étiologie des échecs était 12 infections (9%) et 7 pseudarthroses persistantes, 2 patients ont eu un accident grave au cours du suivi et ont donc été considérés comme en échec à 18 mois, et 3 patients, malgré la consolidation, présentaient des douleurs empêchant la marche. Les causes d'échec sont détaillées dans le tableau. Le délai moyen d'échec était de

4 mois après la chirurgie. Pour les patients consolidés, la durée moyenne de la maladie était de 10 mois (+/-8mois).

Tableau 7 - RESULTATS A 18 MOIS

Clinique :		
Douleurs résiduelles	34	26%
Raideurs	8	6%
Déformations axiale du membre > 7°	17	13%
Inégalité de longueur des membres > 2 cm	9	7%
Radiologique :		
Consolidation	114	86%
Délai de consolidation	10,6 (range: 6 - 16)	3,0
Durée de la maladie	31 (range: 8 - 127)	23
Fonctionnelle :		
Délai avant appui :	1,3 (range: 0 - 4)	0,9
Autorisation médicale		
Immédiate	56	42%
Retardée	76	58%
Rapporté par le patient		
Précoce	79	60%
Tardif	53	40%
Reprise de toutes les activités	89	67%
Subjective :		
MSTS score	73	630%
MSTS Score > 70	(range: 41 - 82) 87	80%

Tableau 8 - CRITERE PRINCIPAL DE JUGEMENT

Succès	109	83%
Échec	23	17%
Cause d'échec :		
Infection	12	9%
Amputation	3	2%
Spacer	4	3%
AMOS	5	4%
Pseudarthrose	7	5%
Nouveaux traumatismes	2	2%
Douleurs invalidantes	3	2%
Durée de prise en charge médicale	10	4,8
	(range: 2 - 18)	
Délai de l'échec	4	2,5
	(range: 2 - 18)	
Avant 3 mois	3	2%
Avant 6 mois	7	5%
Avant 1 an	17	13%

b. Analyse comparative Clou vs Clou - Plaque :

L'analyse comparative des données a révélé une part significativement plus importante dans le groupe Clou - Plaque, des fractures ouvertes ($p=0,03$), des polytraumatisés orthopédiques ($p=0,049$), de patients avec antécédent de greffe osseuse ($p= 0,02$), avec une hauteur à greffer supérieure à 3 centimètres ($p= 0,03$), avec une ostéosynthèse secondaire à enlever ($p=0,016$), avec protocole antibiotique prophylactique ($p=0,02$), ayant nécessité un prélèvement de greffe osseuse sur deux sites lors de la cure ($p=0,02$) ou une reprise pour des soins locaux chirurgicaux durant le suivi ($p=0,004$). Les formes hypertrophiques des pseudarthroses étaient également significativement plus nombreuses dans le groupe Clou que dans le groupe Clou – Plaque ($0,01$). Dans le groupe Clou il y avait également, de façon significative, plus de patients qui à l'inclusion, étaient à moins d'un an de leur fracture ($p=0,04$), avaient une ostéosynthèse native à enlever ($p= 0,02$), ayant pas eu de greffe osseuse lors de la cure ($p= 0,01$) ou ayant reçu une antibiothérapie ciblée durant 6 semaines ($p= 0,01$). L'autorisation médicale d'appui était le plus souvent immédiate dans le groupe Clou-Plaque que dans le groupe Clou.

Tableau 9 – COMPARAISON COUPLAQUE/CLOU

Groupe Effectif (n =)	CLOU-PLAQUE		CLOU		p-Value
	N = 46		N = 86		
Données démographiques					
Âge à l'inclusion (Années)	40,0	16,0	39,4	15,1	0,9
Genre :					
Féminin	36	78%	71	83%	0,6
Masculin	10	22%	15	17%	0,6
Indice de masse corporelle (kg/m2)	25	5	26	5	0,8
Facteurs de risques cardio-vasculaire ≥ 2	32	70%	66	77%	0,4
Tabagisme actif	36	78%	72	84%	0,5
Données préopératoires : Traumatisme initial					
Polytraumatisme avec déhiscence	32	70%	58	67%	0,8
Âge lors du traumatisme Initial (Années)	37,5	15,9	37,8	15,0	0,9
Os atteint					
Fémur	25	54%	42	49%	0,6
Tibia	21	46%	44	51%	0,6
Niveau diaphysaire					
Supérieur	5	11%	9	11%	1
Moyen	21	46%	32	37%	0,4
Inférieur	7	15%	12	14%	1
Bifocal	13	28%	33	38%	0,3
Degrés de comminution :					
Faible à Nulle	12	26%	35	41%	0,1
Modérée à Élevée	34	74%	56	65%	0,3
Statut de la fracture :					
Ouvverte	40	87%	60	70%	0,03
Fermée	6	13%	27	31%	0,02
Classification de Gustillo					
Gustillo I	2	4%	3	4%	1
Gustillo II - IIIA	25	54%	32	37%	0,1
Gustillo IIIB - IIIC	13	28%	24	28%	1
Traitement initial :					
Immobilisation orthopédique	1	2%	3	4%	1
Enclouage centro-médullaire	12	26%	26	30%	0,7
Plaque vissée	11	24%	23	27%	0,8
Fixateur externe	22	48%	35	41%	0,5

Gestes associés	23	50%	33	38%	0,3
Types de gestes :					
Polytraumatisme orthopédique	20	44%	22	26%	0,049
Pontage artériel	3	7%	3	4%	0,4
Couverture cutané par lambeau	2	4%	6	7%	0,7
Spacer en urgence	2	4%	4	5%	1
Greffe nerveuse	0	0%	1	1%	1
Prise en charges complexes (≥2 gestes associés)	3	7%	1	1%	0,1

Données préopératoire : Pseudarthrose

Septique	26	57%	48	56%	1
Hauteur de la perte de substance osseuse	2,7	1,3	2,4	1,2	0,2
> 3 cm	36	78%	51	59%	0,03
Classification de Weber Cech :					
Hypertrophique	4	9%	25	29%	0,01
Oligotrophique	33	72%	54	63%	0,3
Atrophique	9	20%	7	8%	0,1
Pronostiques avant la cure :					
Score de Mogghadan	36	10	37	9	0,5
Non-Union Score System	52	9	52	8	0,7
Groupe de sévérité NUSS					
Groupe 2 Nuss (26 - 50)	23	50%	36	42%	0,5
Groupe 3 NUSS (51-75)	23	50%	51	59%	0,4

Données préopératoires : Antécédents chirurgicaux

Ancienneté de la fracture	27	30	19	21	0,07
6 mois	6	13%	19	22%	0,2
12 mois	16	35%	47	55%	0,04
> 60 mois	4	9%	6	7%	0,7
> 100 mois	2	4%	2	2%	0,6
Antécédents de révisions chirurgicale	33	72%	46	54%	0,06
Nombres d'antécédents de révisions	3	1,3	4	1,4	0,4
Type de révision					
Couverture cutanée par lambeau	3	7%	5	6%	1
Patients avec un antécédent de spacer	12	26%	26	30%	0,7
Patient en 1er temps masquelet	2	4%	2	2%	0,6
Durée de vie avec un spacer (jours)	113	52	78	49	0,02
Antécédent de tentative de greffe osseuse	11	24%	7	8%	0,02

Type de prélèvement :					
RIA	5	11%	4	5%	0,3
Crête iliaque	3	7%	2	2%	0,3
RIA + Crête iliaque	3	7%	1	1%	0,1
Immobilisation à l'inclusion :					
Orthopédique par attelle rigide	0	0%	1	1%	1
Ostéosynthèse native en place	13	28%	43	50%	0,02
Ostéosynthèse secondaire ou plus	33	72%	42	49%	0,02
Type d'ostéosynthèse en place					
Enclouage centro-médullaire,1	15	33%	25	29%	0,7
Plaque vissée,1	15	33%	25	29%	0,7
Fixateur externe,1	16	35%	34	40%	0,7
Anatomie :					
Bonne stabilité de l'ostéosynthèse en place	26	57%	50	58%	0,9
Déformation axiale > 7° avant cure	14	30%	36	42%	0,3
ILMI pavant cure	8	17%	10	12%	0,4

Temps chirurgical de la cure

Type de greffe osseuse					
Absence de greffe	0	0%	10	12%	0,01
RIA,1	37	80%	65	76%	0,7
Crête iliaque,1	1	2%	8	9%	0,2
RIA + Crête iliaque,1	8	17%	3	4%	0,02
Complications peropératoires :	5	11%	3	4%	0,1
Hémoglobinémie					
Préopératoire	13,5	1,5	13,7	1,5	0,5
Postopératoire (J2)	10,3	1,6	10,3	1,5	0,9
Prélèvements KitOs	36	78%	67	78%	1
KitOs Positif	15	42%	28	42%	1
Stratégie antibiotique :					
Prophylactique ou probabiliste 6 semaines	27	59%	31	36%	0,02
Ciblée sur documentation bactériologique (KitOS)	13	28%	45	52%	0,01
Long cours (Suppressive)	6	13%	10	12%	0,8

Suivi

Douleurs					
Douleur J2	27	59%	40	47%	0,2
Douleur à 1 mois	16	35%	44	51%	0,1
Reprise post cure	21	46%	39	45%	1
Reprises sans échec	20	44%	26	30%	0,2
Échec par reprise graves avant 18 mois	6	13%	13	15%	0,8

Type de reprise					
Couverture cutanée par lambeau	1	2%	2	2%	1
Dynamisation	8	17%	17	20%	0,8
Soins locaux	11	24%	5	6%	0,004

Résultats

Clinique :

Douleurs résiduelles	8	17%	26	30%	0,1
Raideurs	2	4%	6	7%	0,7
Déformations axiale du membre > 7°	4	9%	13	15%	0,4
Inégalité de longueur des membres > 2 cm	1	2%	8	9%	0,2

Radiologique :

Consolidation	42	91%	72	84%	0,3
Délai de consolidation	10,1	2,7	10,8	3,1	0,2
Durée de la maladie	32	24	31	22	0,7

Fonctionnelle :

Délai avant appui :	1,2	0,8	1,4	1,0	0,4
Autorisation médicale					
Immédiate	36	78%	20	23%	p < 10⁻⁴
Retardée	10	22%	66	77%	
Rapporté par le patient					
Précoce	30	65%	49	57%	0,5
Tardif	16	35%	37	43%	

Reprise de toutes les activités 36 78% 53 62% 0,08

Subjective :

MSTS score	73	8	73	5	0,9
	31	80%	56	80%	1

Critère principal de jugement

Succès	39	85%	70	81%	0,8
Échec	7	15%	16	19%	0,8
Cause d'échec :					
Infection	4	9%	8	9%	1
Amputation	2	4%	1	1%	0,3
Spacer	2	4%	2	2%	0,6
AMOS	0	0%	5	6%	0,2
Pseudarthrose	1	2%	6	7%	0,4
Nouveaux traumatismes	1	2%	1	1%	1
Douleurs invalidantes	1	2%	2	2%	1
Durée de prise en charge médicale	45	30	37	20	0,1
Délai de l'échec	9,9	4,4	9,8	4,9	1
Avant 3 mois	0	0%	3	4%	0,6
Avant 6 mois	2	4%	5	6%	1
Avant 1 an	5	11%	12	14%	0,8

c. Facteurs prédictifs d'échec ou de consolidation

Nous avons identifié dans la population de l'étude 12 facteurs prédictifs de l'échec de la cure de pseudarthrose :

- un antécédent de spacer
- un antécédent de greffe osseuse
- ostéosynthèse initiale de la fracture par fixateur externe
- fixateur à enlever lors de la cure
- déformations axiales supérieures à 7°
- pseudarthroses atrophiques
- existence de douleurs à 1 mois,
- nécessité d'une reprise chirurgicale après la cure
- DRP supérieur à 6 semaines ,
- prélèvements KitOs positifs
- antibiothérapie ciblée de plus de 6 semaines
- score de mogghadam et de NUSS élevés.

En contrepartie, les fractures de moins d'un an, les antibiothérapies prophylactiques, et une autorisation médicale précoce d'appui étaient plus fréquentes chez les patients présentant un succès de la cure..

Tableau 10 - COMPARAISON SUCCÈS/ÉCHEC

Groupe Effectif (n =)	SUCCÈS N = 109	ÉCHEC N = 23	p-Value		
Données démographiques					
Âge à l'inclusion (Années)	40,2	15,5	37,0	14,8	0,3
Genre :					
Féminin	88	81%	19	83%	1,0
Masculin	21	19%	4	17%	1,0
Indice de masse corporelle (kg/m2)	26	5	26	3	0,3
Facteurs de risques cardio-vasculaire ≥ 2	83	76%	15	65%	0,3
Tabagisme actif	90	83%	18	78%	0,6
Données préopératoires : Traumatisme initial					
Polytraumatisme avec déhocage	75	69%	15	65%	0,8
Âge lors du traumatisme Initial (Années)	38,4	15,5	34,4	14,3	0,2
Os atteint :					
Fémur	55	51%	12	52%	1,0
Tibia	54	50%	11	48%	1,0
Niveau diaphysaire :					
Supérieur	12	11%	2	9%	1,0
Moyen	43	39%	10	44%	0,8
Inférieur	16	15%	3	13%	1,0
Bifocal	38	35%	8	35%	1,0
Degrés de comminution :					
Faible à Nulle	40	37%	7	30%	0,6
Modérée à Élevée	74	68%	16	70%	1,0
Statut de la fracture :					
Ouvverte	82	75%	18	78%	1,0
Fermée	28	26%	5	22%	0,8
Classification de Gustillo :					
Gustillo I	4	4%	1	4%	1,0
Gustillo II - IIIA	47	43%	10	44%	1,0
Gustillo IIIB - IIIC	30	28%	7	30%	0,8
Traitement initial :					
Immobilisation orthopédique	4	4%	0	0%	1,0
Enclouage centro-médullaire	32	29%	6	26%	1,0
Plaque vissée	31	28%	3	13%	0,2
Fixateur externe	43	39%	14	61%	0,07
Gestes associés	43	39%	13	57%	0,2
Types de gestes :					

Polytraumatisme orthopédique	33	30%	9	39%	0,5
Pontage artériel	4	4%	2	9%	0,3
Couverture cutané par lambeau	7	6%	1	4%	1,0
Spacer en urgence	4	4%	2	9%	0,3
Greffe nerveuse	1	1%	0	0%	1,0
Prise en charges complexes (≥2 gestes associés)	3	3%	1	4%	0,5

Données préopératoire : Pseudarthrose

Septique	57	52%	17	74%	0,07
Hauteur de la perte de substance osseuse > 3 cm	2,5	1,2	2,9	1,6	0,7
	74	68%	13	57%	0,3
Classification de Weber Cech :					
Hypertrophique	23	21%	6	26%	0,6
Oligotrophique	76	70%	11	48%	0,054
Atrophique	10	9%	6	26%	0,035
Pronostiques avant la cure :					
Score de Mogghadan	35	9	46	7	0,004
Non-Union Score System	50	7	59	10	0,003
Groupe de sévérité NUSS					
Groupe 2 Nuss (26 - 50)	55	51%	4	17%	0,005
Groupe 3 NUSS (51-75)	54	50%	20	87%	0,001

Données préopératoire : Antécédents chirurgicaux

Ancienneté de la fracture	19	20	31	37	0,2
6 mois	22	20%	3	13%	0,6
12 mois	59	54%	4	17%	0,001
> 60 mois	6	6%	4	17%	0,07
> 100 mois	3	3%	1	4%	0,5
Antécédents de révisions chirurgicale	63	58%	16	70%	0,4
Nombres d'antécédents de révisions	2,5	1,0	3,7	1,2	0,2
Type de révision					
Couverture cutanée par lambeau	6	6%	2	9%	0,6
Patients avec un antécédent de spacer	27	25%	11	48%	0,041
Patient en 1er temps masquelet	3	3%	1	4%	0,5
Durée de vie avec un spacer (jours)	93	52	76	49	0,3
Antécédent de tentative de greffe osseuse	10	9%	8	35%	0,004
Type de prélèvement :					
RIA	6	6%	3	13%	0,2
Crête iliaque	2	2%	3	13%	0,037
RIA + Crête iliaque	2	2%	2	9%	0,1
Immobilisation à l'inclusion :					
Orthopédique par attelle rigide	1	1%	0	0%	1,0

Ostéosynthèse native en place	49	45%	7	30%	0,2
Ostéosynthèse secondaire ou plus	59	54%	16	70%	0,2
Type d'ostéosynthèse en place					
Enclouage centro-médullaire,1	36	33%	4	17%	0,2
Plaque vissée,1	36	33%	4	17%	0,2
Fixateur externe,1	35	32%	15	65%	0,004
Anatomie :					
Bonne stabilité de l'ostéosynthèse en place	62	57%	14	61%	0,8
Déformation axiale > 7° avant cure	37	34%	13	57%	0,06
ILMI pavant cure	12	11%	6	26%	0,09

Temps chirurgical de la cure

Type de cure :

Clou	70	64%	16	70%	0,8
Clou-Plaque	39	36%	7	30%	0,8

Type de greffe osseuse

Absence de greffe	8	7%	2	9%	0,7
RIA,1	87	80%	15	65%	0,2
Crête iliaque,1	7	6%	2	9%	0,7
RIA + Crête iliaque,1	7	6%	4	17%	0,1

Complications préopératoires :

Hémoglobinémie

Préopératoire	13,6	1,6	13,8	1,4	0,3
Postopératoire (J2)	10,3	1,6	10,2	1,4	0,7

Prélèvements KitOs

KitOs Positif	27	33%	16	76%	p < 0,001
---------------	----	-----	----	-----	---------------------

Stratégie antibiotique :

Prophylactique ou probabiliste 6 semaines	56	51%	2	9%	p < 0,001
Ciblée sur documentation bactériologique (KitOS)	43	39%	15	65%	0,036
Long cours (Suppressive)	10	9%	6	26%	0,035

Suivi

Douleurs

Douleur J2	53	49%	14	61%	0,4
Douleur à 1 mois	39	36%	13	57%	0,001

Reprise post cure

Reprises sans échec	42	39%	4	17%	0,06
Échec par reprise graves avant 18 mois	1	1%	18	78%	p < 10⁻⁴

Type de reprise

Couverture cutanée par lambeau	3	3%	0	0%	1,0
Dynamisation	25	23%	0	0%	0,01

Soins locaux	13	12%	3	13%	1,0
--------------	----	-----	---	-----	-----

Résultats

Clinique :

Douleurs résiduelles	32	29%	2	9%	0,06
Raideurs	7	6%	1	4%	1,0

Radiologique :

Consolidation	109	100%	5	22%	p < 10⁻⁴
Délai de consolidation	10,5	3,0	13,0	2,3	0,07
Durée de la maladie	30	21	73	38	0,03

Fonctionnelle :

Délai avant appui :	1	0,9	1	1,3	1,0
----------------------------	---	-----	---	-----	-----

Autorisation médicale

Immédiate	51	43%	5	22%	0,036
-----------	----	-----	---	-----	--------------

Retardée	58	67%	18	78%	
----------	----	-----	----	-----	--

Rapporté par le patient

Précoce	75	69%	4	17%	p < 10⁻⁴
---------	----	-----	---	-----	-------------------------------

Tardif	34	31%	19	83%	
--------	----	-----	----	-----	--

Reprise de toutes les activités	87	80%	2	9%	p < 10⁻⁴
--	----	-----	---	----	-------------------------------

Tableau 11 – COMPARAISON CONSOLIDATION/NON-CONSOLIDATION

Groupe Effectif (n =)	CONSOLIDATION		NON-CONSOLIDATION		p-Value
	N = 114		N = 18		

Données préopératoires : Pseudarthroses

Septique	61	54%	13	72%	0,2
Hauteur de la perte de substance osseuse	2	1,2	3	1,5	0,9
Score de Mogghadan	36	9	45	7	p < 0,001
Non-Union Score System	51	8	57	10	
Groupe de sévérité NUSS					
Groupe 2 Nuss (26 - 50)	55	48%	4	22%	0,044
Groupe 3 NUSS (51-75)	59	52%	15	83%	

Données préopératoires : Antécédents chirurgicaux

Ancienneté de la fracture	20	22	28	38	0,6
12 mois	60	53%	3	17%	0,005
Antécédent de tentative de greffe osseuse	12	11%	6	33%	
Type d'ostéosynthèse en place					
Fixateur externe,1	39	34%	11	61%	0,037

Temps chirurgical de la cure

Type de greffe osseuse					
RIA + Crête iliaque,1	7	6%	4	22%	0,044
Prélèvements KitOs	87	76%	16	89%	
KitOs Positif	30	35%	13	81%	0,001
Stratégie antibiotique :					
Prophylactique ou probabiliste 6 semaines	57	50%	1	6%	p < 0,001
Ciblée sur documentation bactériologique (KitOS)	45	40%	13	72%	
Long cours (Suppressive)	12	11%	4	22%	0,2

Suivi					
Douleur à 1 mois	38	37%	14	78%	0,004
Reprise post cure	43	38%	17	94%	p < 10⁻⁴
Reprises sans échec	44	39%	2	11%	0,03
Échec par reprise graves avant 18 mois	3	3%	16	89%	p < 10⁻⁴
Type de reprise					
Dynamisation	25	22%	0	0%	0,02
Résultats					
Clinique :					
Douleurs résiduelles	34	30%	0	0%	0,004
Fonctionnelle :					
Tardif	37	33%	16	89%	p < 10⁻⁴
Critère principal de jugement					
Échec	5	4%	18	100%	p < 10⁻⁴
Cause d'échec :					
Infection	2	2%	10	56%	p < 10⁻⁴
Amputation	1	1%	2	11%	0,049
Spacer	1	1%	3	17%	0,01
AMOS	0	0%	5	28%	p < 10⁻⁴
Pseudarthrose	0	0%	7	39%	p < 10⁻⁴
Nouveaux traumatismes	0	0%	2	11%	0,02
Douleurs invalidantes	3	3%	0	0%	1
Délai de l'échec	13	5,9	9	3,9	0,1
Avant 3 mois	1	1%	2	11%	0,049
Avant 6 mois	2	2%	5	28%	p < 0,001
Avant 1 an	3	3%	14	78%	p < 10⁻⁴
AMOS					

d. Analyse selon le délai d'appui rapporté :

Nous avons réalisé une comparaison des données si l'appui réel rapporté par le patient était précoce ou tardif, respectivement avant et après 6 semaines de la cure. L'analyse des données a révélé que les patients avec appui précoce avaient plus souvent reçu une antibiothérapie de type prophylactique ($p = 0,001$) et présentaient à 18 mois, un meilleur taux de consolidation et un délai de consolidation qui était en moyenne plus court ($p=0,004$). En contrepartie, dans le groupe retardé le score de Mogghadan était en moyenne plus élevé ($p=0,02$) avant la cure, les patients présentaient plus de douleurs à 1 mois de la cure et avaient reçu plus fréquemment une antibiothérapie ciblée. Le taux d'échec était significativement plus élevé dans le groupe tardif (36%) que dans le groupe précoce (5%) ($p<10^{-4}$).

Tableau 12 – COMPARAISON DRP PRÉCOCE/TARDIF

Groupe Effectif (n =)	PRÉCOCE		TARDIF		p-Value
	N = 79		N = 53		
Données préopératoire : Pseudarthrose					
Pronostiques avant la cure :					
Score de Mogghadan	35	9,7	39	8,9	0,02
Stratégie antibiotique :					
Prophylactique ou probabiliste 6 semaines	44	56%	14	26%	0,001
Ciblée sur documentation bactériologique (KitOS)	25	32%	33	62%	0,001
Suivi					
Douleur à 1 mois	26	34%	26	50%	0,049
Reprise post cure	34	43%	26	49%	0,6
Échec par reprise graves avant 18 mois	3	4%	16	30%	p < 0,001
Résultats					

Radiologique :

Consolidation	77	98%	37	70%	p < 10⁻⁴
Délai de consolidation	10	3,0	11	2,7	0,04
Délai avant appui :	1	0,6	2	1,0	p < 10⁻⁴
Reprise de toutes les activités	63	80%	26	49%	p < 0,001
MSTS score	73	6,5	72	5,7	0,25

Critère principal de jugement

Succès	75	95%	34	64%	p < 10⁻⁴
Échec	4	5%	19	36%	p < 10⁻⁴
Cause d'échec :					
Infection	3	4%	9	17%	0,01
Pseudarthrose	0	0%	7	13%	0,001
Douleurs invalidantes	1	1%	2	4%	0,56
Délai de l'échec	38	21,1	42	28,9	0,37
Avant 1 an	3	4%	14	26%	p < 0,001

IV. DISCUSSION

L'objectif principal de l'étude était d'analyser les résultats des cures de pseudarthroses diaphysaires tibiales ou fémorales, ayant été ostéosynthésées en clouage centromédullaire seul ou avec augmentation par plaque vissée, puis de comparer les résultats selon le type d'ostéosynthèse en fonction du taux d'échec et des complications au cours du suivi.

La population de notre étude avait un âge moyen 39,6 ans +/- 15,5 ans, ce qui est proche de l'âge retrouvé dans d'autres études réalisées au sein de notre école chirurgicale, à l'assistance publique des hôpitaux de Marseille. En effet, M. Ollivier en 2015 (9) étudiait une population de 20 patients d'un âge moyen de 47 ans, M. Cermolacce en 2019 (11) sur 30 patients relevait une moyenne d'âge de 42 ans et M. Baud en 2016 (10) sur 30 patients opérés par la technique de Masquelet, une moyenne de 39 ans +/- 14,6.

La proportion masculine était, comme dans les autres études (12)(13)(14) très majoritaire (81%). Cela correspond à l'incidence des traumatismes avec blessure graves, retrouvés dans les études épidémiologiques sur le sujet (15)(16). Elle donne également une explication au nombre élevé de polytraumatisés initiaux (68%) , notamment sur le plan orthopédique, avec plus d'un tiers des patients de notre étude qui étaient concernés.

Un tabagisme actif était présent chez 82% des patients lors de l'inclusion, cette consommation a été démontrée comme défavorable à la consolidation osseuse et favorable à l'infection. (11)(13)(17)(18)(19) mais compte tenu de la faible proportion de sujets non fumeurs dans notre étude, ce facteur n'était pas discriminant sur nos résultats.

Les patients étaient atteints de fractures également réparties entre tibia et fémur. Les fractures étaient plus souvent ouvertes pour les tibias que pour les fémurs, respectivement 83% et 67%. Elles ont été plus stabilisées initialement par un fixateur externe avec 63 et 24% ($p < 0,0001$). Les pseudarthroses fémorales et tibiales ne présentaient pas de différence significative en terme de succès ou de consolidation (86%) et leur répartition était égale entre Clou et Clou - Plaque. Cependant le délai de consolidation était plus long pour les tibias (11,5 mois +/- 2,8) que pour les fémurs 9,69 mois +/- 2,8 mois $p = 0,001$), ce qui avait déjà été montré (9)(20).

Dans notre étude 8 patients (6%) avaient bénéficié d'une couverture cutanée par lambeau avant l'inclusion, et 3 patients ont pu en bénéficier après la cure sans entraîner l'échec.

Sur les 8 patients avec antécédents de couverture avant la cure (6 tibias et 2 fémurs), le succès a été obtenu dans 7 cas après la cure. Ainsi, la prise en charge conjointe de ces patients complexes avec les chirurgiens plasticiens peut permettre la réalisation d'une couverture cutanée précoce (8)(15)(21)(22)(23). Deux patients ont eu un échec par infection et l'un d'eux a dû être amputé trans-tibial à 6 mois de la cure. Le taux d'amputation dans notre étude était similaire aux autres études récentes (20)(22)(24).

Les délais moyens de consolidation retrouvés dans la littérature sont souvent bien plus longs (15 et 20) que le délai de 10 mois +/- 5 retrouvé dans notre analyse (1).

Notre étude portait sur un effectif important avec un recul suffisant pour évaluer les résultats de ces chirurgies. Néanmoins l'effectif n'était pas suffisant pour réaliser une analyse multivariée et ainsi étudier les facteurs prédictifs de l'échec, en faible nombre dans cette série.

La hauteur à greffer moyenne dans notre étude était de 3 centimètres +/- 2 , ce qui est inférieur à la moyenne de 5,5cm, que l'on retrouve dans la littérature (13)(14)(15)(18)(34).

La prise en charge initiale de la fracture par fixateur externe, concernait 57 cas soit 42% de notre série et a été pourvoyeuse d'échec, de non consolidation, d'allongement du délai avant appui, et de douleurs résiduelles à 18 mois de la cure. De plus les 50 patients (38%) avec un fixateur à enlever lors de la cure présentaient plus de défauts d'axe du membre supérieur à 7° à l'inclusion. Le fixateur externe en traumatologie ouverte est un moyen sûr de ne pas aborder le foyer de fracture et de ne pas laisser en place du matériel d'ostéosynthèse dans une plaie souillée du fait du haut risque d'infection, mais il n'apporte pas une stabilité adaptée pour la consolidation de ces fractures complexes (4)(5)(6)(7)(12)(13)(14)(15)(16)(20). Il ne doit pas être une solution de facilité sous couvert de « damage control », ce qui a déjà été démontré comme fortement pourvoyeur de pseudarthrose comparativement à des prises en charges selon les principes de l'Early Total Care (ETC) en cas de fracture ouverte (30).

Nous avons retrouvé 46 Clou - Plaque et 86 Clou opérés entre 2012 et 2020, dont 56 septiques ce qui est une part importante. La différence d'effectif entre ces deux types d'ostéosynthèse s'explique par l'essor récent de la double ostéosynthèse par Clou et Plaque, seulement depuis 2016, tandis que le Clou était la pratique communément admise à ce jour. Le nombre de patients opérés par Clou seul est donc à ce jour plus important mais, à l'avenir, de prochaines études pourront s'appuyer sur des groupes comparables en nombre.

Par habitude et par confiance en son efficacité et sa fiabilité, le RIA a été utilisé lors de 4 cures sur 5 en moyenne (15)(16)(29)(34)(32). L'analyse des différents types de greffes utilisées lors de la cure a révélé que l'utilisation combiné du RIA et d'un prélèvement au niveau de la crête iliaque étaient associés à un allongement du délai de consolidation, ce qui peut s'expliquer par la hauteur à greffer plus importante en moyenne (4)(5)(6)(7) ;(12)(13)(14)(15)(16);20).

Les variations moyenne de l'hémoglobininémie entre avant la cure et celle réalisée à quarante huit heures postopératoire, n'étaient pas différentes dans le groupe Clou et Clou-Plaque, $3,22 \pm 1,6$ et $3,43 \pm 1,5$ g/dL ($p = 0,490$). La variation de l'hémoglobine souligne la gravité de cette chirurgie, mais l'absence de différences entre les groupes nous conforte sur la sûreté du clou – plaque équivalente à celle d'un enclouage seul.

Les douleurs post opératoire étaient plus souvent rapportées par les patients ostéosynthésés par Clou - Plaque (59% d'entre eux contre 47% de patients du groupe Clou), sans que cette différence ne soit significative. Étonnamment, notre analyse a démontré que cette différence s'était inversée à 18 mois de la cure avec 17% des patients du Clou – plaque contre 30% de ceux du groupe Clou, mais la aussi de façon non significative. Ces données nous ont d'abord fait craindre la présence d'un biais dans l'analyse, car nous pensions que l'ouverture cutanée nécessaire à la mise en place de la plaque pouvait s'avérer pourvoyeuse de douleurs.

Cependant nous avons constaté lors du recueil que les patients opérés par clou semblaient plus souvent signalés comme ayant un œdème de cuisse important (fréquemment rapporté en diagnostic différentiel d'un syndrome de loge postopératoire). Néanmoins, au vu de la variabilité des descriptions sans évaluation objective par EVA, EVS ou tout autre critère d'étude, et compte tenu du risque limité de syndrome de loge, en raison de l'abord et du curetage du foyer de pseudarthrose, cela entraîne en général inévitablement l'ouverture des loges aponévrotiques des muscles au contact du site opéré.

Notre analyse a retrouvé un taux de reprise après la cure assez élevé, 46% des patients, mais ces reprises étaient pour beaucoup des dynamisations de l'ostéosynthèse, consistant en l'ablation d'une vis de corticale transfixiant le clou et l'os de part et d'autre du foyer de pseudarthrose ayant pour but de verrouiller la rotation d'une extrémité de l'os par rapport à l'autre. Elles n'étaient pas considérées comme un échec puisque la dynamisation conserve la même ostéosynthèse.

Concernant le délai d'appui rapporté par le patient, il était en moyenne de 1,3 mois, soit avant 6 semaines et donc précoce selon nos critères d'étude. Il était en moyenne plus court dans le groupe Clou – Plaque mais sans que cela ne soit significatif. L'appui était significativement plus souvent autorisé par le médecin immédiatement après l'intervention chez les patients du groupe Clou-Plaque, ce qui est cohérent avec le protocole de rééducation précoce mis en œuvre sur notre site.

L'analyse de l'influence des délais d'appui sur l'échec a montré que les patients ayant eu une autorisation médicale immédiate et un délai d'appui effectif de moins des 6 semaines avaient présenté moins de douleurs à 1 mois, ce qui peut expliquer la réussite plus précoce de l'appui et la confiance du chirurgien à l'autoriser plus facilement.

Est apparu également une amélioration significative des taux de consolidation, de reprise des activités, de succès, ainsi qu'en termes de délai de consolidation chez les patients ayant rapporté un appui précoce après la chirurgie. Il est possible que le succès de la cure ait influencé la perception du délai réel d'appui en post opératoire. Cependant le délai d'appui rapporté à 18 mois par les patients consolidés n'était pas corrélé au score MSTS qui était en moyenne équivalent dans les deux groupes 73 points +/- 6,5 précoce et 72 points +/- 5,7 retardé. Le niveau de satisfaction à 18 mois ne semblait pas influencer sur le délai d'appui rapporté par le patient.

Finalement le taux de succès dans notre étude était de 82% ce qui est similaire aux résultats de précédentes études (8) (21)(22)(23)(24) (32)(33)(34)(35)(36)(37)(38)(39)(40)(41)(42). Un taux de 79,7% de succès a été retrouvé avec un taux secondaire de succès de 86% lors d'une précédente analyse dont les patients étaient issus de la même population que notre étude mais en étudiant uniquement les pseudarthroses septiques du tibia.

En effet dans cette étude comme généralement dans la littérature, le suivi était plus long et les patients étaient considérés comme succès secondaire si la consolidation était acquise au cours du suivi, bien qu'ils aient parfois été repris sur des indications considérées comme entraînant l'échec selon nos critères (ablation ou changement de l'ostéosynthèse, parfois nouvelle greffe osseuse...). Ceci explique notre taux de succès légèrement plus faible. Notre objectif principal étant de réaliser une analyse comparative des deux types d'ostéosynthèses, il était logique d'affirmer l'échec en cas de reprises de celles-ci. Ainsi nous pensons que notre taux de succès est plus représentatif du taux effectif de la cure.

Ayant concentré notre étude sur la part orthopédique de la prise en charge des pseudarthroses, nous n'avons pas étudié la part septique et nous avons limité notre étude en ce sens au taux de réalisation et de positivité des prélèvements bactériologiques par KitOS. Nous avons décidé de catégoriser les antibiothérapies en 3 classes qui se sont avérées trop vastes et n'ont pas apporté de données spécifiques pour l'analyse. Ce manque de données plus précises sur la part médicale des prises en charges nous expose évidemment à des facteurs de confusion. Une autre étude portant sur la part médicale de ces prises en charges pourrait avoir un intérêt certain pour rechercher s'il existe là aussi des facteurs prédictifs, qui seraient potentiellement améliorables. Ainsi la toxicomanie intra veineuse a été démontrée comme facteur prédictif d'échec (11), comme de nombreuses autres (alcool, AINS/AIS/stéroïdes...), mais aucun de ces facteurs de risques n'a été retrouvé dans la population de notre étude.

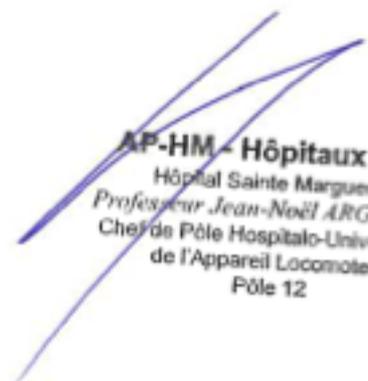
Notre étude présente également des limites.

- En premier lieu, le caractère rétrospectif du recueil de données limite le niveau de preuves.
- En second lieu, la population étudiée présentait une importante variabilité en terme d'étiologie de la fracture (plaie par balle, AVP, traumatisme à haute ou faible cinétique...) ainsi qu'en terme d'histoire de la maladie avant inclusion.
- Troisièmement, les révisions n'étaient prises en compte que lorsqu'elles étaient tracées dans le dossier médical. Leur nombre peut être sous estimé, car tous les patients n'avaient pas été pris en charge au sein de l'APHM dès l'accident et certaines reprises n'ont pas pu être vérifiées et donc n'ont pas été prises en compte dans l'analyse pour limiter le biais de mémorisation inhérent à toute étude rétrospective. Parmi les participants à l'étude, le traumatisme datait de plus de 5 ans pour 63 patients et de plus de 10 ans pour 10 patients. Cela explique le coût de santé publique important engendré par la prise en charge de ces pathologies, estimé récemment à 25000\$/patients en moyenne aux États-Unis (3)(57).

V. CONCLUSION

L'étude fait ressortir un taux de succès et à fortiori de consolidation satisfaisant, sans différence significative entre les deux groupes en termes de complications postopératoires.

On peut donc affirmer l'absence d'augmentation du risque d'échec ou de complications avec une double ostéosynthèse par clou et plaque par rapport à une ostéosynthèse par clou seul dans les cures de pseudarthroses diaphysaires tibiales ou fémorales. Cette technique d'ostéosynthèse est donc fiable et sûre et semble favoriser une reprise d'appui précoce et améliorer la consolidation. Cela pourrait constituer l'hypothèse principale pour de nouvelles études.



AP-HM - Hôpitaux SUD
Hôpital Sainte Marguerite
Professeur Jean-Noël ARGENSON
Chef de Pôle Hospitalo-Universitaire
de l'Appareil Locomoteur
Pôle 12

VI. ANNEXES

TABLE DE SCORE MSTs :

Score	Pain	Function	Emotional	External support	Functional Independence	Gait	Percentage (%)
5	None	No restrictions	Motivated	None	Independent	Normal	100
4	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	80
3	Not disabling	Recreational limitation	Satisfied	Orthesis	Limited	Minimal alteration	60
2	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	40
1	Incapacitating	Partial limitation	Accepts	Cane/crutch	Home	Very altered	20
0	Extremely incapacitating	Total restriction	No support	Two crutches	Dependent	Difficult	0

Source: DOT-UFRJ, 2017.

TABLE DE SCORE DE MOGGHADAM :

Localization

Humerus	Prox. 4p.	Diaph. 6p.	Distal 2p.
Forearm	Prox. 4p.	Diaph. 6p.	Distal 2p.
Femur	Prox. 4p.	Diaph. 6p.	Distal 8p.
Tibia	Prox. 6p.	Diaph. 8p.	Distal 4p.
Soft tissue	1° open 4p.	2° open 6p.	3° open 10p.
	Fasciotomy 4p	Previous fracture 8p.	Neurological disorder 6p.
Smoking	Current smoker 15p.	Previous smoker 5p.	Non-smoker 0p.
Comorbidity/medication	NSAIDs 4p.	Bisphosphonate 6p.	Diabetes 4p.
Type 1	<10 p.	Low risk	
Type 2	10–20 p.	Middle risk	
Type 3	>20 p.	High risk	

Table I: Calori Non-Union Scoring System¹⁴

The bone		Score	Max. score
Bone quality	Good	0	3
	Moderate	1	
	Poor	2	
	Very poor	3	
Primary injury – open or closed fracture	Closed	0	5
	Open grade I	1	
	Open grade II – IIIA	3	
	Open grade IIIB and IIIC	5	
Number of previous interventions on the bone to procure healing	None	1	4
	<2	2	
	2-4	3	
	>4	4	
Invasiveness of previous interventions	Minimally invasive – closed surgery	0	3
	Internal intra-medullary nailing	1	
	Internal extra-medullary	2	
	Any osteosynthesis which include bone grafting	3	
Adequacy of primary surgery	Inadequate stability	0	1
	Adequate stability	1	
Weber & Cech group	Hypertrophic	1	5
	Oligotrophic	3	
	Atrophic	5	
Bone alignment	Non-anatomical alignment	0	1
	Anatomical alignment	1	
Bone defect – gap	0.5–1 cm	2	5
	1–3 cm	3	
	>3 cm	5	
Soft tissues		Score	Max. score
Soft tissue status	Intact	0	6
	Minor scarring	2	
	Previous treatment of soft tissue defect	3	
	Previous free flap	4	
	Poor vascularity	5	
	Presence of skin lesion / defect	6	
The patient		Score	Max. score
ASA grade	1 or 2	0	1
	3 or 4	1	
Diabetes	No	0	2
	Yes – well controlled	1	
	Yes – poorly controlled	2	
Blood tests: FBC, ESR, CRP	FBC: WCC > 12	1	3
	ESR > 20	1	
	CRP > 20	1	
Clinical infection status	Clean	0	4
	Previously infected or suspicion of infection	1	
	Septic	4	
Drugs	Steroids	1	2
	NSAIDs	1	
Smoking	No	0	5
	Yes	5	

VII. ABBREVIATIONS

AP-AM	Assistance Publique
AP-HM	Assistance Publique Hôpitaux Marseille
CIL	Correspondant Informatique et Liberté
CNIL	Correspondant National Informatique et Liberté
CRIOA	Communauté de
DAM	Délai d'autorisation d'Appui Médical
DPI	Dossier Patient Informatisé
DRP	Délai Rapporté par le Patient
ETC	Early Total Care
EVA	Echelle Visuelle Analogique
EVS	Echelle Verbale Simple
MSTS	Musculoskeletal Turnor Score
NUSS	Non Union Severity Score
PMMA	Polyméthylméthacrylate
PSA	Pseudarthrose
RCP	Réunion de Concertation Pluridisciplinaire
RIA	Reamer-Irrigator-Aspiration

VIII - RÉFÉRENCES

- {1} Bhandari M, Fong K, Sprague S, Williams D, Petrisor B. Variability in the definition and perceived causes of delayed unions and nonunions: a cross-sectional, multinational survey of orthopaedic surgeons. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:e1091- 1096.
- {2} Ozkan S, Nolte PA, van den Bekerom MPJ, Bloemers FW. Diagnosis and management of long-bone nonunions: a nationwide survey. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2019;45:3–11.
- {3} Ekegren, Christina L., Elton R. Edwards, Richard de Steiger, et Belinda J. Gabbe. « Incidence, Costs and Predictors of Non-Union, Delayed Union and Mal-Union Following Long Bone Fracture ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15, no 12 (décembre 2018): 2845.
- {4} Tzioupis C, Giannoudis PV. Prevalence of long-bone non-unions. *Injury* 2007;38 Suppl 2:S3-9.
- {5} Andrzejowski P, Giannoudis PV. The “diamond concept” for long bone non- union management. *J Orthop Traumatol* 2019;20:21.
- {6} Kanakaris NK, Tosounidis TH, Giannoudis PV. Surgical management of infected non-unions: An update. *Injury* 2015;46 Suppl 5:S25-32.
- {7} Patil S, Montgomery R. Management of complex tibial and femoral nonunion using the Ilizarov technique, and its cost implications. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88:928–32.
- {8} Masquelet AC, Fitoussi F, Begue T, Muller GP. [Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft]. *Ann Chir Plast Esthet* 2000;45:346–53.
- {9} Ollivier, M., A.M. Gay, A. Cerlier, A. Lunebourg, J.N. Argenson, et S. Parratte. « Can We Achieve Bone Healing Using the Diamond Concept without Bone Grafting for Recalcitrant Tibial Nonunions? » *Injury* 46, no 7 (juillet 2015): 1383-88.
- {10} Baud, Alexandre, Xavier Flecher, Richard Alexandre Rochwerger, Jean-Camille Mattei, et Jean Noël Argenson. « Comparing the Outcomes of the Induced Membrane Technique between the Tibia and Femur: Retrospective Single-Center Study of 33 Patients ». *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 106, no 5 (septembre 2020): 789-96..
- {11} Cermolacce, Mathieu. « Analyse des résultats et recherche de facteurs prédictifs d’échec des cures de pseudarthroses septiques de jambe », 8 novembre 2019, 33.

- {12} Patzakis MJ, Zalavras CG. Chronic posttraumatic osteomyelitis and infected nonunion of the tibia: current management concepts. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:417–27.
- {13} Gille J, Wallstabe S, Schulz A-P, Paech A, Gerlach U. Is non-union of tibial shaft fractures due to nonculturable bacterial pathogens? A clinical investigation using PCR and culture techniques. *J Orthop Surg Res* 2012;7:20.
- {14} Stucken C, Olszewski DC, Creevy WR, Murakami AM, Tornetta P. Preoperative diagnosis of infection in patients with nonunions. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:1409–12.
- {15} Stafford PR, Norris BL. Reamer-irrigator-aspirator bone graft and bi Masquelet technique for segmental bone defect nonunions: a review of 25 cases. *Injury* 2010;41 Suppl 2:S72-77.
- {16} Han F, Peter L, Lau ETC, Thambiah J, Murphy D, Kagda FHY. Reamer Irrigator Aspirator bone graft harvesting: complications and outcomes in an Asian population. *Injury* 2015;46:2042–51.
- {17} Raven TF, Moghaddam A, Ermisch C, Westhauser F, Heller R, Bruckner T, et al. Use of Masquelet technique in treatment of septic and atrophic nonunion. *Injury* 2019.
- {18} Pearson RG, Clement RGE, Edwards KL, Scammell BE. Do smokers have greater risk of delayed and non-union after fracture, osteotomy and arthrodesis? A systematic review with meta-analysis. *BMJ Open* 2016;6:e010303.
- {19} Calori GM, Albisetti W, Agus A, Iori S, Tagliabue L. Risk factors contributing to fracture non-unions. *Injury* 2007;38 Suppl 2:S11-18.
- {20} Struijs PAA, Poolman RW, Bhandari M. Infected nonunion of the long bones. *J Orthop Trauma* 2007;21:507–11.
- {21} Karger C, Kishi T, Schneider L, Fitoussi F, Masquelet A-C, French Society of Orthopaedic Surgery and Traumatology (SoFCOT). Treatment of posttraumatic bone defects by the induced membrane technique. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98:97–102.
- {22} Bauer T, Klouche S, Grimaud O, Lortat-Jacob A, Hardy P. Treatment of infected non-unions of the femur and tibia in a French referral center for complex bone and joint infections: Outcomes of 55 patients after 2 to 11 years. *Orthop Traumatol Surg Res* 2018;104:137–45.

- {23} Taylor BC, Hancock J, Zitzke R, Castaneda J. Treatment of Bone Loss With the Induced Membrane Technique: Techniques and Outcomes. *J Orthop Trauma* 2015;29:554–7.
- {24} Aparad T, Bigorre N, Cronier P, Duteille F, Bizot P, Massin P. Two-stage reconstruction of post-traumatic segmental tibia bone loss with nailing. *Orthop Traumatol Surg Res* 2010;96:549–53.
- {25} Einhorn TA, Gerstenfeld LC. Fracture healing: mechanisms and interventions. *Nat Rev Rheumatol* 2015;11:45–54.
- {26} Copuroglu C, Calori GM, Giannoudis PV. Fracture non-union: Who is at risk? *Injury* 2013;44:1379–82.
- {27} Meyer S, Weiland AJ, Willenegger H. The treatment of infected non-union of fractures of long bones. Study of sixty-four cases with a five to twenty-one-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:836–42.
- {28} Einhorn TA, Gerstenfeld LC. Fracture healing: mechanisms and interventions. *Nat Rev Rheumatol* 2015;11:45–54.
- {29} Le Baron M, Vivona J-P, Maman P, Volpi R, Flecher X. Can the Reamer/Irrigator/Aspirator System replace anterior iliac crest grafting when treating long bone nonunion? *Orthop Traumatol Surg Res* 2019;105:529–33.
- {30} Hofman, Martijn, Hagen Andruszkow, Frans L. Heyer, Philipp Kobbe, Frank Hildebrand, et Martijn Poeze. « Risk Factors of Non-Union in Intramedullary Stabilized Diaphyseal Long Bone Fractures: Identifying the Role of Fractur
- {31} Stabilization Strategies and Concomitant Injuries ». *European Journal of Trauma and Emergency Surgery: Official Publication of the European Trauma Society*, 5 mars 2020.
- {32} Morelli I, Drago L, George DA, Gallazzi E, Scarponi S, Romanò CL. Masquelet technique: myth or reality? A systematic review and meta-analysis. *Injury* 2016;47 Suppl 6:S68–76.
- {33} Raven TF, Moghaddam A, Ermisch C, Westhauser F, Heller R, Bruckner T, et al. Use of Masquelet technique in treatment of septic and atrophic nonunion. *Injury* 2019.
- {34} Giannoudis PV, Harwood PJ, Tosounidis T, Kanakaris NK. Restoration of long bone defects treated with the induced membrane technique: protocol and outcomes. *Injury* 2016;47 Suppl 6:S53–61.

- {35} Azi ML, Teixeira AA de A, Cotias RB, Joeris A, Kfuri M. Membrane Induced Osteogenesis in the Management of Posttraumatic Bone Defects. *J Orthop Trauma* 2016;30:545–50.
- {36} Donegan DJ, Scolaro J, Matuszewski PE, Mehta S. Staged bone grafting following placement of an antibiotic spacer block for the management of segmental long bone defects. *Orthopedics* 2011;34:e730-735.
- {37} El-Alfy BS, Ali AM. Management of segmental skeletal defects by the induced membrane technique. *Indian J Orthop* 2015;49:643–8. Doi
- {38} Gupta G, Ahmad S, Mohd Zahid null, Khan AH, Sherwani MKA, Khan AQ. Management of traumatic tibial diaphyseal bone defect by “induced-membrane technique.” *Indian J Orthop* 2016;50:290–6.
- {39} Moghaddam A, Zietzschmann S, Bruckner T, Schmidmaier G. Treatment of atrophic tibia non-unions according to “diamond concept”: Results of one- and two- step treatment. *Injury* 2015;46 Suppl 4:S39-50.
- {40} Mudiganty S, Daolagupu AK, Sipani AK, Das SK, Dhar A, Gogoi PJ. Treatment of infected non-unions with segmental defects with a rail fixation system. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2017;12:45–51.
- {41} Scholz AO, Gehrman S, Glombitza M, Kaufmann RA, Bostelmann R, Flohe S, et al. Reconstruction of septic diaphyseal bone defects with the induced membrane technique. *Injury* 2015;46 Suppl 4:S121-124.
- {42} Siboni R, Joseph E, Blasco L, Barbe C, Bajolet O, Diallo S, et al. Management of septic non-union of the tibia by the induced membrane technique. What factors could improve results? *Orthop Traumatol Surg Res* 2018;104:911–5.
- {43} Wang X, Luo F, Huang K, Xie Z. Induced membrane technique for the treatment of bone defects due to post-traumatic osteomyelitis. *Bone Joint Res* 2016;5:101–5.
- {44} Palmer MP, Altman DT, Altman GT, Sewecke JJ, Ehrlich GD, Hu FZ, et al. Can we trust intraoperative culture results in nonunions? *J Orthop Trauma* 2014;28:384– 90.
- {45} Motsitsi NS. Management of infected nonunion of long bones: the last decade (1996-2006). *Injury* 2008;39:155–60.
- {46} Santolini E, West R, Giannoudis PV. Risk factors for long bone fracture non- union: a stratification approach based on the level of the existing scientific evidence. *Injury* 2015;46 Suppl 8:S8–19.

- {47} van Basten Batenburg M, Houben IB, Blokhuis TJ. The Non-Union Scoring System: an interobserver reliability study. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2019;45:13–9.
- {48} Calori GM, Colombo M, Mazza EL, Mazzola S, Malagoli E, Marelli N, et al. Validation of the Non-Union Scoring System in 300 long bone non-unions. *Injury* 2014;45 Suppl 6:S93-97.
- {49} Hak DJ, Fitzpatrick D, Bishop JA, Marsh JL, Tilp S, Schnettler R, et al. Delayed union and nonunions: epidemiology, clinical issues, and financial aspects. *Injury* 2014;45 Suppl 2:S3-7.
- {50} Stewart SK. Fracture Non-Union: A Review of Clinical Challenges and Future Research Needs. *Malays Orthop J* 2019;13:1–10.
- {51} Chan JKK, Ferguson JY, Scarborough M, McNally MA, Ramsden AJ. Management of Post-Traumatic Osteomyelitis in the Lower Limb: Current State of the Art. *Indian J Plast Surg* 2019;52:62–72.
- {52} Lima ALL, Oliveira PR, Carvalho VC, Cimerman S, Savio E, Diretriz Panamericanas para el Tratamiento de las Osteomielitis e Infecciones de Tejidos Blandos Group. Recommendations for the treatment of osteomyelitis. *Braz J Infect Dis* 2014;18:526–34.
- {53} Yin P, Ji Q, Li T, Li J, Li Z, Liu J, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Ilizarov Methods in the Treatment of Infected Nonunion of Tibia and Femur. *PloS One*. 2015;10(11):e01419
- {54} Pelissier P, Masquelet AC, Bareille R, Pelissier SM, Amedee J. Induced membranes secrete growth factors including vascular and osteoinductive factors and could stimulate bone regeneration. *J Orthop Res* 2004;22:73–9.
- {55} Conway JD. Autograft and nonunions: morbidity with intramedullary bone graft versus iliac crest bone graft. *Orthop Clin North Am* 2010;41:75–84; table of contents. doi:10.1016/j.ocl.2009.07.006.
- {56} Dimitriou R, Mataliotakis GI, Angoules AG, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Complications following autologous bone graft harvesting from the iliac crest and using the RIA: a systematic review. *Injury* 2011;42 Suppl 2:S3-15.
- {57} Calori GM, Colombo M, Mazza EL, Mazzola S, Malagoli E, Mineo GV. Incidence of donor site morbidity following harvesting from iliac crest or RIA graft. *Injury* 2014;45 Suppl 6:S116-120.

{58} Padilla-Eguiluz NG, Gómez-Barrena E. Epidemiology of long bone non-unions in Spain. *Injury*. 2021 Jul;52 Suppl 4:S3-S7. doi: 10.1016/j.injury.2021.02.053. Epub 2021 Feb 18. PMID: 33640162.

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) 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(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) 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(e) et méprisé(e) si j'y manque.