



**HAL**  
open science

# Utilisation de tiges sur mesures patients spécifiques dans les grandes déformations rachidiennes de l'adulte : étude descriptive

Solène Prost

## ► To cite this version:

Solène Prost. Utilisation de tiges sur mesures patients spécifiques dans les grandes déformations rachidiennes de l'adulte : étude descriptive. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02273223

**HAL Id: dumas-02273223**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02273223>**

Submitted on 28 Aug 2019

**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

**Utilisation de tiges sur mesures patients spécifiques dans les grandes déformations rachidiennes de l'adulte : étude descriptive.**

# **T H È S E A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 24 Mai 2019**

**Par Madame Solène PROST**

**Née le 25 mars 1990 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 :**

<b>Monsieur le Professeur TROPIANO Patrick</b>	<b>Président</b>
<b>Monsieur le Professeur BLONDEL Benjamin</b>	<b>Directeur</b>
<b>Monsieur le Professeur FUENTES Stéphane</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Professeur ARGENSON Jean-Noël</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Docteur (MCU-PH) PESENTI Sébastien</b>	<b>Assesseur</b>





**Faculté des sciences  
médicales et paramédicales**

Aix-Marseille Université

**Utilisation de tiges sur mesures patients spécifiques dans les grandes  
déformations rachidiennes de l'adulte : étude descriptive.**

# **T H È S E A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 24 Mai 2019**

**Par Madame Solène PROST**

**Née le 25 mars 1990 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 :**

<b>Monsieur le Professeur TROPIANO Patrick</b>	<b>Président</b>
<b>Monsieur le Professeur BLONDEL Benjamin</b>	<b>Directeur</b>
<b>Monsieur le Professeur FUENTES Stéphane</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Professeur ARGENSON Jean-Noël</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Docteur (MCU-PH) PESENTI Sébastien</b>	<b>Assesseur</b>

# AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

**Président** : Yvon BERLAND

## FACULTE DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES

**Administrateur provisoire**: Georges LEONETTI

**Affaires Générales** : Patrick DESSI  
**Professions Paramédicales** : Philippe BERBIS

**Asseseurs** :

- aux Etudes : Jean-Michel VITON
- à la Recherche : Jean-Louis MEGE
- aux Prospectives Hospitalo-Universitaires : Frédéric COLLART
- aux Enseignements Hospitaliers : Patrick VILLANI
- à l'Unité Mixte de Formation Continue en Santé : Fabrice BARLESI
- pour le Secteur Nord : Stéphane BERDAH
- aux centres hospitaliers non universitaires : Jean-Noël ARGENSON

**Chargés de mission** :

- 1<sup>er</sup> cycle : Jean-Marc DURAND et Marc BARTHET
- 2<sup>ème</sup> cycle : Marie-Aleth RICHARD
- 3<sup>ème</sup> cycle DES/DESC : Pierre-Edouard FOURNIER
- Licences-Masters-Doctorat : Pascal ADALIAN
- DU-DIU : Véronique VITTON
- Stages Hospitaliers : Franck THUNY
- Sciences Humaines et Sociales : Pierre LE COZ
- Préparation à l'ECN : Aurélie DAUMAS
- Démographie Médicale et Filiarisation : Roland SAMBUC
- Relations Internationales : Philippe PAROLA
- Etudiants : Arthur ESQUER

**Chef des services généraux** : Déborah ROCCHICCIOLI

**Chefs de service** :

- Communication : Laetitia DELOUIS
- Examens : Caroline MOUTTET
- Intérieur : Joëlle FAVREGA
- Maintenance : Philippe KOCK
- Scolarité : Christine GAUTHIER

### DOYENS HONORAIRES

M. Yvon BERLAND  
M. André ALI CHERIF  
M. Jean-François PELLISSIER

**PROFESSEURS HONORAIRES**

MM	AGOSTINI Serge	MM	FAVRE Roger
	ALDIGHIERI René		FIECHI Marius
	ALESSANDRINI Pierre		FARNARIER Georges
	ALLIEZ Bernard		FIGARELLA Jacques
	AQUARON Robert		FONTES Michel
	ARGEME Maxime		FRANCOIS Georges
	ASSADOURIAN Robert		FUENTES Pierre
	AUFFRAY Jean-Pierre		GABRIEL Bernard
	AUTILLO-TOUATI Amapola		GALINIER Louis
	AZORIN Jean-Michel		GALLAIS Hervé
	BAILLE Yves		GAMERRE Marc
	BARDOT Jacques		GARCIN Michel
	BARDOT André		GARNIER Jean-Marc
	BERARD Pierre		GAUTHIER André
	BERGOIN Maurice		GERARD Raymond
	BERNARD Dominique		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BERNARD Jean-Louis		GIUDICELLI Roger
	BERNARD Pierre-Marie		GIUDICELLI Sébastien
	BERTRAND Edmond		GOUDARD Alain
	BISSET Jean-Pierre		GOUIN François
	BLANC Bernard		GRILLO Jean-Marie
	BLANC Jean-Louis		GRISOLI François
	BOLLINI Gérard		GROULIER Pierre
	BONGRAND Pierre		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BONNEAU Henri		HASSOUN Jacques
	BONNOIT Jean		HEIM Marc
	BORY Michel		HOUEL Jean
	BOTTA Alain		HUGUET Jean-François
	BOURGEADE Augustin		JAQUET Philippe
	BOUVENOT Gilles		JAMMES Yves
	BOUYALA Jean-Marie		JOUVE Paulette
	BREMOND Georges		JUHAN Claude
	BRICOT René		JUIN Pierre
	BRUNET Christian		KAPHAN Gérard
	BUREAU Henri		KASBARIAN Michel
	CAMBOULIVES Jean		KLEISBAUER Jean-Pierre
	CANNONI Maurice		LACHARD Jean
	CARTOUZOU Guy		LAFFARGUE Pierre
	CAU Pierre		LAUGIER René
	CHABOT Jean-Michel		LE TREUT Yves
	CHAMLIAN Albert		LEVY Samuel
	CHARREL Michel		LOUCHET Edmond
	CHAUVEL Patrick		LOUIS René
	CHOUX Maurice		LUCIANI Jean-Marie
	CIANFARANI François		MAGALON Guy
	CLEMENT Robert		MAGNAN Jacques
	COMBALBERT André		MALLAN- MANCINI Josette
	CONTE-DEVOLX Bernard		MALMEJAC Claude
	CORRIOL Jacques		MARANINCHI Dominique
	COULANGE Christian		MARTIN Claude
	DALMAS Henri		MATTEI Jean François
	DE MICO Philippe		MERCIER Claude
	DESSEIN Alain		METGE Paul
	DELARQUE Alain		MICHOTEY Georges
	DEVIN Robert		MILLET Yves
	DEVRED Philippe		MIRANDA François
	DJIANE Pierre		MONFORT Gérard
	DONNET Vincent		MONGES André
	DUCASSOU Jacques		MONGIN Maurice
	DUFOUR Michel		MONTIES Jean-Raoul
	DUMON Henri		NAZARIAN Serge
	ENJALBERT Alain		NICOLI René

MM 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  
ROUX Michel  
RUFO Marcel  
SAHEL José  
SALAMON Georges  
SALDUCCI Jacques  
SAN MARCO Jean-Louis  
SANKALE Marc  
SARACCO Jacques  
SASTRE Bernard  
SCHIANO Alain  
SCOTTO Jean-Claude  
SEBAHOUN Gérard  
SERMENT Gérard  
SERRATRICE Georges  
SOULAYROL René  
STAHL André  
TAMALET Jacques  
TARANGER-CHARPIN Colette  
THOMASSIN Jean-Marc  
UNAL Daniel  
VAGUE Philippe  
VAGUE/JUHAN Irène  
VANUXEM Paul  
VERVLOET Daniel  
VIALETTES Bernard  
WEILLER Pierre-Jean

## PROFESSEURS 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 EMERITE

### 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	RUF0 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	VIALETTE 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

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS**

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHINOT Olivier	GRIMAUD Jean-Charles
ALBANESE Jacques	CHOSSEGROS Cyrille	GROB Jean-Jacques
ALIMI Yves	<i>CLAVERIE Jean-Michel Surnombre</i>	GUEDJ Eric
AMABILE Philippe	COLLART Frédéric	GUIEU Régis
AMBROSI Pierre	COSTELLO Régis	GUIS Sandrine
ANDRE Nicolas	COURBIERE Blandine	GUYE Maxime
ARGENSON Jean-Noël	COWEN Didier	GUYOT Laurent
ASTOUL Philippe	CRAVELLO Ludovic	GUYS Jean-Michel
ATTARIAN Shahram	CUISSET Thomas	HABIB Gilbert
AUDOUIN Bertrand	CURVALE Georges	HARDWIGSEN Jean
AUQUIER Pascal	DA FONSECA David	HARLE Jean-Robert
AVIERINOS Jean-François	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	<i>HOFFART Louis Disponibilité</i>
AZULAY Jean-Philippe	DANIEL Laurent	HOUVENAEGHEL Gilles
BAILLY Daniel	DARMON Patrice	JACQUIER Alexis
BARLESI Fabrice	D'ERCOLE Claude	JOURDE-CHICHE Noémie
BARLIER-SETTI Anne	D'JOURNO Xavier	JOUVE Jean-Luc
BARTHET Marc	DEHARO Jean-Claude	KAPLANSKI Gilles
BARTOLI Christophe	DELAPORTE Emmanuel	KARSENTY Gilles
BARTOLI Jean-Michel	DELPERO Jean-Robert	KERBAUL François
BARTOLI Michel	DENIS Danièle	KRAHN Martin
BARTOLOMEI Fabrice	DISDIER Patrick	LAFFORGUE Pierre
BASTIDE Cyrille	DODDOLI Christophe	LAGIER Jean-Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DRANCOURT Michel	LAMBAUDIE Eric
BERBIS Philippe	DUBUS Jean-Christophe	LANCON Christophe
BERDAH Stéphane	DUFFAUD Florence	LA SCOLA Bernard
<i>BERLAND Yvon Surnombre</i>	DUFOUR Henry	LAUNAY Franck
BERNARD Jean-Paul	DURAND Jean-Marc	LAVIEILLE Jean-Pierre
BEROUD Christophe	DUSSOL Bertrand	LE CORROLLER Thomas
BERTUCCI François	EUSEBIO Alexandre	LECHEVALLIER Eric
BLAISE Didier	FAKHRY Nicolas	LEGRE Régis
BLIN Olivier	<i>FAUGERE Gérard Surnombre</i>	LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
BLONDEL Benjamin	FELICIAN Olivier	LEONE Marc
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FENOLLAR Florence	LEONETTI Georges
BONELLO Laurent	FIGARELLA/BRANGER Dominique	LEPIDI Hubert
BONNET Jean-Louis	FLECHER Xavier	LEVY Nicolas
<i>BOTTA/FRIDLUND Danielle Surnom</i>	FOURNIER Pierre-Edouard	MACE Loïc
BOUBLI Léon	<i>FRANCES Yves Surnombre</i>	MAGNAN Pierre-Edouard
BOUFI Mourad	FRANCESCHI Frédéric	<i>MATONTI Frédéric Disponibilité</i>
BOYER Laurent	FUENTES Stéphane	MEGE Jean-Louis
BREGEON Fabienne	GABERT Jean	MERROT Thierry
BRETELLE Florence	GABORIT Bénédicte	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BROUQUI Philippe	GAINNIER Marc	MEYER/DUTOUR Anne
BRUDER Nicolas	GARCIA Stéphane	MICCALEF/ROLL Joëlle
BRUE Thierry	GARIBOLDI Vlad	MICHEL Fabrice
BRUNET Philippe	GAUDART Jean	MICHEL Gérard
BURTEY Stéphane	GAUDY-MARQUESTE Caroline	MICHEL Justin
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GENTILE Stéphanie	MICHELET Pierre
CASANOVA Dominique	GERBEAUX Patrick	MILH Mathieu
CASTINETTI Frédéric	GEROLAMI/SANTANDREA René	MOAL Valérie
CECCALDI Mathieu	GILBERT/ALESSI Marie-Christine	MONCLA Anne
CHAGNAUD Christophe	GIORGI Roch	MORANGE Pierre-Emmanuel
CHAMBOST Hervé	GIOVANNI Antoine	MOULIN Guy
CHAMPSAUR Pierre	GIRARD Nadine	MOUTARDIER Vincent
CHANEZ Pascal	GIRAUD/CHABROL Brigitte	<i>MUNDLER Olivier Surnombre</i>
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GONCALVES Anthony	NAUDIN Jean
CHARREL Rémi	GORINCOUR Guillaume	NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
<i>CHARPIN Denis Surnombre</i>	GRANEL/REY Brigitte	NICOLLAS Richard
CHAUMOITRE Kathia	GRANVAL Philippe	OLIVE Daniel
CHIARONI Jacques	GREILLIER Laurent	OUAFIK L'Houcine

PAGANELLI Franck	ROCHE Pierre-Hugues	THOMAS Pascal
PANUEL Michel	ROCH Antoine	THUNY Franck
PAPAZIAN Laurent	ROCHWERGER Richard	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
PAROLA Philippe	ROLL Patrice	TRIGLIA Jean-Michel
<i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i>	ROSSI Dominique	TROPIANO Patrick
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal	TSIMARATOS Michel
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean	TURRINI Olivier
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien	VALERO René
PETIT Philippe	<i>SAMBUC Roland Surnombre</i>	VAROQUAUX Arthur Damien
PHAM Thao	SARLES Jacques	VELLY Lionel
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SARLES/PHILIP Nicole	VEY Norbert
PIQUET Philippe	SARLON-BARTOLI Gabrielle	VIDAL Vincent
PIRRO Nicolas	SCAVARDA Didier	VIENS Patrice
POINSO François	SCHLEINITZ Nicolas	VILLANI Patrick
RACCAH Denis	SEBAG Frédéric	VITON Jean-Michel
RANQUE Stéphane	SEITZ Jean-François	VITTON Véronique
RAOULT Didier	SIELEZNEFF Igor	VIEHWEGER Heide Elke
REGIS Jean	SIMON Nicolas	VIVIER Eric
REYNAUD/GAUBERT Martine	STEIN Andréas	XERRI Luc
REYNAUD Rachel	TAIEB David	
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	THIRION Xavier	

---

### **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

### **PRAG**

TANTI-HARDOUIN Nicolas

### **PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS**

ADNOT Sébastien  
 FILIPPI Simon

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIEN HOSPITALIER

ACHARD Vincent ( <i>disponibilité</i> )	EBBO Mikaël	NGUYEN PHONG Karine
AHERFI Sarah	FABRE Alexandre	NINOVE Laetitia
ANGELAKIS Emmanouil ( <i>dispo oct 2018</i> )	FAURE Alice	NOUGAIREDE Antoine
ATLAN Catherine ( <i>disponibilité</i> )	FOLETTI Jean- Marc	OLLIVIER Matthieu
BARTHELEMY Pierre	FOUILLOUX Virginie	OVAERT Caroline
BEGE Thierry	FROMNOT Julien	PAULMYER/LACROIX Odile
BELIARD Sophie	GASTALDI Marguerite	PESENTI Sébastien
BERBIS Julie	GELSI/BOYER Véronique	RESSEGUIER Noémie
BERGE-LEFRANC Jean-Louis	GIUSIANO Bernard	REY Marc
BERTRAND Baptiste	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	ROBERT Philippe
BEYER-BERJOT Laura	GONZALEZ Jean-Michel	SABATIER Renaud
BIRNBAUM David	GOURIET Frédérique	SARI-MINODIER Irène
BONINI Francesca	GRAILLON Thomas	SAVEANU Alexandru
BOUCRAUT Joseph	GRISOLI Dominique	SECQ Véronique
BOULAMERY Audrey	GUERIN Carole	SUCHON Pierre
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	TABOURET Emeline
BUFFAT Christophe	GUIDON Catherine	TOGA Caroline
CAMILLERI Serge	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOGA Isabelle
CARRON Romain	HRAIECH Sami	TOMASINI Pascale
CASSAGNE Carole	KASPI-PEZZOLI Elise	TOSELLO Barthélémy
CHAUDET Hervé	L'OLLIVIER Coralie	TROUSSE Delphine
CHRETIEN Anne-Sophie	LABIT-BOUVIER Corinne	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VELY Frédéric
CUNY Thomas	LAGIER Aude ( <i>disponibilité</i> )	VION-DURY Jean
DADOUN Frédéric ( <i>disponibilité</i> )	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	ZATTARA/CANNONI Hélène
DALES Jean-Philippe	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DAUMAS Aurélie	LOOSVELD Marie	
DEGEORGES/VITTE Joëlle	MANCINI Julien	
DELLIAUX Stéphane	MARY Charles	
DESPLAT/JEGO Sophie	MASCAUX Céline	
DEVILLIER Raynier	MAUES DE PAULA André	
DUBOURG Grégory	MILLION Matthieu	
DUFOUR Jean-Charles	MOTTOLA GHIGO Giovanna	

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DEGIOANNI/SALLE Anna	RUEL Jérôme
BARBACARU/PERLES T. A.	DESNUES Benoît	THOLLON Lionel
BERLAND/BENHAIM Caroline	MARANINCHI Marie	THIRION Sylvie
BOUCAULT/GARROUSTE Françoise	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	VERNA Emeline
BOYER Sylvie	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	
COLSON Sébastien	POGGI Marjorie	

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic  
GENTILE Gaëtan

## MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques  
BONNET Pierre-André  
CALVET-MONTREDON Céline  
GUIDA Pierre  
JANCZEWSKI Aurélie

## MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

MATHIEU Marion  
REVIS Joana

**ANATOMIE 4201**

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

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)  
*LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

**ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203**

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)  
DANIEL Laurent (PU-PH)  
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)  
GARCIA Stéphane (PU-PH)  
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)  
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)  
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)  
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)  
SECQ Véronique (MCU-PH)

**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)

GUIDON Catherine (MCU-PH)

**ANGLAIS 11**

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

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

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)  
PERRIN Jeanne (PU-PH)

**BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**

GUEDJ Eric (PU-PH)  
GUYE Maxime (PU-PH)  
*MUNDLER Olivier (PU-PH) Surnombre*  
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)  
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)  
VION-DURY Jean (MCU-PH)

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

**BIostatISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE  
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

*CLAVERIE Jean-Michel (PU-PH) Surnombre*  
GAUDART Jean (PU-PH)  
GIORGI Roch (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)  
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)  
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)  
MANCINI Julien (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)  
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

**ANTHROPOLOGIE 20**

ADALIAN Pascal (PR)

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

**BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501**

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)

AHERFI Sarah (MCU-PH)  
*ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité octobre 2018*  
DUBOURG Grégory (MCU-PH)  
GOURIET Frédérique (MCU-PH)  
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)  
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)  
LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)  
DESNUES Benoit (MCF) ( 65ème section )  
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

**BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401**

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)  
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

**BIOLOGIE CELLULAIRE 4403**

ROLL Patrice (PU-PH)

GASTALDI Marguerite (MCU-PH)  
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)  
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

**CARDIOLOGIE 5102**

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)  
BONELLO Laurent (PU PH)  
BONNET Jean-Louis (PU-PH)  
CUISSSET Thomas (PU-PH)  
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)  
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)  
HABIB Gilbert (PU-PH)  
PAGANELLI Franck (PU-PH)  
THUNY Franck (PU-PH)

**CHIRURGIE DIGESTIVE 5202**

BERDAH Stéphane (PU-PH)  
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)  
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)

**CHIRURGIE GENERALE 5302**

DELPERO Jean-Robert (PU-PH)  
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)  
SEBAG Frédéric (PU-PH)  
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)  
BIRNBAUM David (MCU-PH)

**CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002**

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)  
 BLONDEL Benjamin (PU-PH)  
 CURVALE Georges (PU-PH)  
 FLECHER Xavier (PU PH)  
*PARRATTE Sébastien (PU-PH) Disponibilité*  
 ROCHWERGER Richard (PU-PH)  
 TROPIANO Patrick (PU-PH)

OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)

**CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702**

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)  
 SALAS Sébastien (PU-PH)  
 VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)  
 TABOURET Emeline (MCU-PH)

**CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103**

COLLART Frédéric (PU-PH)  
 D'JOURNO Xavier (PU-PH)  
 DODDOLI Christophe (PU-PH)  
 GARIBOLDI Vlad (PU-PH)  
 MACE Loïc (PU-PH)  
 THOMAS Pascal (PU-PH)

FOUILLOUX Virginie (MCU-PH)  
 GRISOLI Dominique (MCU-PH)  
 TROUSSE Delphine (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)

**HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202**

LEPIDI Hubert (PU-PH)

*ACHARD Vincent (MCU-PH) disponibilité*  
 PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

**DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003**

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

**DUSI**

COLSON Sébastien (MCF)

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

BRUE Thierry (PU-PH)  
 CASTINETTI Frédéric (PU-PH)  
 CUNY Thomas (MCU PH)

**EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601**

AUQUIER Pascal (PU-PH)  
 BOYER Laurent (PU-PH)  
 GENTILE Stéphanie (PU-PH)  
*SAMBUC Roland (PU-PH) Surnombre*  
 THIRION Xavier (PU-PH)

BERBIS Julie (MCU-PH)  
 LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)  
 RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)  
 TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)

**CHIRURGIE INFANTILE 5402**

GUYS Jean-Michel (PU-PH)  
 JOUVE Jean-Luc (PU-PH)  
 LAUNAY Franck (PU-PH)  
 MERROT Thierry (PU-PH)  
 VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)  
 FAURE Alice (MCU PH)  
 PESENTI Sébastien (MCU-PH)

**CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503**

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)  
 GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛOLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)  
 LEGRE Régis (PU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)  
 HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

**GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201**

BARTHET Marc (PU-PH)  
 BERNARD Jean-Paul (PU-PH)  
*BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH) Surnombre*  
 DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)  
 GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)  
 GRANDVAL Philippe (PU-PH)  
 GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)  
 SEITZ Jean-François (PU-PH)  
 VITTON Véronique (PU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

**GENETIQUE 4704**

BEROUD Christophe (PU-PH)  
 KRAHN Martin (PU-PH)  
 LEVY Nicolas (PU-PH)  
 MONCLA Anne (PU-PH)  
 SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

NGYUEN Karine (MCU-PH)  
 TOGA Caroline (MCU-PH)  
 ZATTARA/CANNONI Héléne (MCU-PH)

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**

AGOSTINI Aubert (PU-PH)  
 BOUBLI Léon (PU-PH)  
 BRETELLE Florence (PU-PH)  
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)  
 COURBIERE Blandine (PU-PH)  
 CRAVELLO Ludovic (PU-PH)  
 D'ERCOLE Claude (PU-PH)



**IMMUNOLOGIE 4703**

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)

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)

**MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

BROUQUI Philippe (PU-PH)  
 LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)  
 PAROLA Philippe (PU-PH)  
 STEIN Andréas (PU-PH)

MILLION Matthieu (MCU-PH)

**MEDECINE D'URGENCE 4805**

KERBAUL François (PU-PH)  
 MICHELET Pierre (PU-PH)

**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU  
 VEILLISSEMENT ; MEDECINE GENERALE ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)  
 DISDIER Patrick (PU-PH)  
 DURAND Jean-Marc (PU-PH)  
*FRANCES Yves (PU-PH) Surnombre*  
 GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)  
 HARLE Jean-Robert (PU-PH)  
 ROSSI Pascal (PU-PH)  
 SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

EBBO Mikael (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (MCF Méd. Gén. Temps plein)

ADNOT Sébastien (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)  
 FILIPPI Simon (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)  
 BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén à mi-temps)  
 CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)  
 GUIDA Pierre (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)  
 JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

**NUTRITION 4404**

DARMON Patrice (PU-PH)  
 RACCAH Denis (PU-PH)  
 VALERO René (PU-PH)

*ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité*  
 BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

**ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)**

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)  
 SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

**IMMUNOLOGIE ; TRANSFUSION 4701**

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)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)  
 GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)  
 LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)  
 LOOSVELD Marie (MCU-PH)  
 SUCHON Pierre (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

**MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

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/BENHAIM Caroline (MCF) (1ère section)

**MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)  
 VITON Jean-Michel (PU-PH)

**MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)  
 SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

**NEPHROLOGIE 5203**

*BERLAND Yvon (PU-PH) Surnombre*  
 BRUNET Philippe (PU-PH)  
 BURTEY Stéphanne (PU-PH)  
 DUSSOL Bertrand (PU-PH)  
 JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)  
 MOAL Valérie (PU-PH)

**NEUROCHIRURGIE 4902**

DUFOUR Henry (PU-PH)  
 FUENTES Stéphane (PU-PH)  
 REGIS Jean (PU-PH)  
 ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)  
 SCAVARDA Didier (PU-PH)

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

**NEUROLOGIE 4901**

ATTARIAN Sharham (PU PH)  
 AUDOIN Bertrand (PU-PH)  
 AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)  
 CECCALDI Mathieu (PU-PH)  
 EUSEBIO Alexandre (PU-PH)  
 FELICIAN Olivier (PU-PH)  
 PELLETIER Jean (PU-PH)

**OPHTALMOLOGIE 5502**

DENIS Danièle (PU-PH)  
 HOFFART Louis (PU-PH) *Disponibilité*  
 MATONTI Frédéric (PU-PH) *Disponibilité*

**PEDEPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904**

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

**OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501**

DESSI Patrick (PU-PH)  
 FAKHRY Nicolas (PU-PH)  
 GIOVANNI Antoine (PU-PH)  
 LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)  
 MICHEL Justin (PU-PH)  
 NICOLLAS Richard (PU-PH)  
 TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)  
 DEVEZE Arnaud (MCU-PH) *Disponibilité*  
 REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -  
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)  
 FAUGERE Gérard (PU-PH) *Surnombre*  
 MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)  
 SIMON Nicolas (PU-PH)  
 BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

**PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502**

RANQUE Stéphane (PU-PH)

**PHILOSOPHIE 17**

CASSAGNE Carole (MCU-PH)  
 L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)  
 MARY Charles (MCU-PH)  
 TOGA Isabelle (MCU-PH)

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

MATHIEU Marion (MAST)

**PEDIATRIE 5401**

ANDRE Nicolas (PU-PH)  
 CHAMBOST Hervé (PU-PH)  
 DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)  
 GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)  
 MICHEL Gérard (PU-PH)  
 MILH Mathieu (PU-PH)  
 REYNAUD Rachel (PU-PH)  
 SARLES Jacques (PU-PH)  
 TSIMARATOS Michel (PU-PH)

**PHYSIOLOGIE 4402**

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)  
 BREGEON Fabienne (PU-PH)  
 GABORIT Bénédicte (PU-PH)  
 MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)  
 TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

COZE Carole (MCU-PH)  
 FABRE Alexandre (MCU-PH)  
 OVAERT Caroline (MCU-PH)  
 TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

BARTHELEMY Pierre (MCU-PH)  
 BONINI Francesca (MCU-PH)  
 BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)  
 DADOUN Frédéric (MCU-PH) (*disponibilité*)  
 DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)  
 REY Marc (MCU-PH)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

BAILLY Daniel (PU-PH)  
 LANCON Christophe (PU-PH)  
 NAUDIN Jean (PU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)  
 THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

**PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE 16**

AGHABABIAN Valérie (PR)

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101****RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)  
 CHAGNAUD Christophe (PU-PH)  
 CHAMOITRE Kathia (PU-PH)  
 GIRARD Nadine (PU-PH)  
 GORINCOUR Guillaume (PU-PH)  
 JACQUIER Alexis (PU-PH)  
 MOULIN Guy (PU-PH)  
 PANUEL Michel (PU-PH)  
 PETIT Philippe (PU-PH)  
 VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)  
 VIDAL Vincent (PU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)  
 BARLESI Fabrice (PU-PH)  
 CHANEZ Pascal (PU-PH)  
 CHARPIN Denis (PU-PH) *Surnombre*  
 GREILLIER Laurent (PU PH)  
 REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

MASCAUX Céline (MCU-PH)  
 TOMASINI Pascale (MCU-PH)

**REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802**

GAINNIER Marc (PU-PH)  
 GERBEAUX Patrick (PU-PH)  
 PAPAZIAN Laurent (PU-PH)  
 ROCH Antoine (PU-PH)

**THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804**

AMBROSI Pierre (PU-PH)  
 VILLANI Patrick (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

**RHUMATOLOGIE 5001**

GUIS Sandrine (PU-PH)  
 LAFFORGUE Pierre (PU-PH)  
 PHAM Thao (PU-PH)  
 ROUDIER Jean (PU-PH)

**UROLOGIE 5204**

BASTIDE Cyrille (PU-PH)  
 KARSENTY Gilles (PU-PH)  
 LECHEVALLIER Eric (PU-PH)  
 ROSSI Dominique (PU-PH)

## Remerciements

*Cette thèse est écrite pour mes grands-parents et arrière grands-parents partis bien trop tôt,*

*Mamie Simone et Papi Maurice*

*Papi André et Mamie Paulette*

*Vous êtes les racines qui nous ont permis à tous d'être ce que nous sommes aujourd'hui.*

*Vous manquez à chacune de mes journées.*

*Marie,*

*Tu as changé ma vie et je ne t'en remercierai jamais assez.*

*Toi qui aimes les gens qui doutent, ton empathie, ta gentillesse et ton intelligence rendent la vie plus douce et plus belle.*

*Je t'aime.*

Je tiens à remercier sincèrement les membres de mon jury :

Mon directeur de thèse, le Professeur Benjamin BLONDEL, merci mille fois pour ta gentillesse, ta disponibilité pour mes (très nombreuses !) questions ou doutes en tous genres.

Tu fais partie de ces gens brillants et discrets que je ne me lasse pas d'admirer.

Merci pour l'ensemble de ton enseignement, chirurgical comme scientifique, et les anecdotes que tu y sèmes, tout semble si simple avec toi !

Mon Président de jury, le Professeur Patrick TROPIANO, votre bienveillance, votre gentillesse, votre humour et surtout vos goûts musicaux (bruyants et atypiques) ont « bercé » mon internat.

Merci pour toute vos attentions et vos conseils précieux au long de ces années.

Je suis honorée de la confiance que vous me faites en m'acceptant dans votre service. Je n'aurais pas pu rêver meilleur poste pour moi que cet engagement, « pire qu'un mariage » comme vous me l'aviez si dit bien !

Le Professeur Stéphane FUENTES, votre passion et votre enthousiasme sont contagieux et je suis consciente de la chance que j'ai de pouvoir apprendre à vos côtés. Merci pour tout ce que vous m'avez transmis, le passage dans votre service restera un tournant pour mon internat.

Le Professeur Jean-Noël ARGENSON, je vous suis très reconnaissante d'avoir accepté de prendre part à ce jury de thèse. J'ai eu l'honneur de travailler à vos côtés et ai été marquée par le mélange de rigueur et de bienveillance qui se dégage de votre pratique. J'espère que ce travail de thèse n'aura pas trop heurté votre sens aigu de l'orthographe.

Le Docteur Sébastien PESSENTI, ton enthousiasme, ton dynamisme et ta passion pour ce que tu fais sont une source d'inspiration ! Merci pour ton aide et ton enseignement passé et à venir !

A ma famille,

Maman, Papa, Auré, Arnaud vous êtes la famille rêvée, le refuge de tous mes échecs et le tremplin de tous mes succès. Inconditionnellement présents à mes côtés, vous me rendez invulnérable.

Lugdiwine, merci de venir si joliment compléter notre famille, ta douceur et ta gentillesse illumine mon petit frère.

A mes grands-parents et particulièrement ma grand-mère pour sa patience et ses corrections orthographiques pour mes travaux en tout genre... Malgré ces dictées d'enfance par milliers, je n'aurais jamais ton sens de l'orthographe !

A l'ensemble de ma famille Armelle, Gaëlle, cousins, cousines et toutes les joyeuses pièces rattachées que j'ai le plaisir de connaître.

A la famille Grisoni-Vidal

Marina, Martine et Didier, Danielle, merci pour votre accueil dans votre « clan » si follement doux ! Merci de me laisser un peu Marie et de si bien nous entourer de votre amour.

A mes amies : Charlie, Christelle, Cuges et la désormais si lointaine Zoé : notre amitié est la plus belle réussite de mes études ! Heureusement pas d'examen à passer pour ça... De simples soirées Tv, cuite-terrasse, tables brisées, mariages, naissance chaque moment passés à vos côtés est un souvenir précieux.

A vos moitiés respectives qui vous rendent si heureuses : MERCI !!

A l'ensemble de mes co-internes plus jeunes comme plus vieux : un immense merci pour ce que vous m'avez appris, avec une mention spéciale évidemment pour mon Cermo : quel plaisir de travailler avec toi !!!!

Mais également pour JC notre co-galérien pour l'AMOS, Christophe, Seb, Pauline, Flo, Pascal ... bon merci tout le monde ...

A l'ensemble des équipes que j'ai eu la chance de côtoyer pendant mon internat, assistants, CCA, PH, MCU, PU, et particulièrement Hadrien Giorgi, Aymeric Faure, Aurélie Toquart, Gregory Armaganian, Kaissar Farah, Mickael Meyer, Hadrien Peyriere, Emilie Peltier, Maxime Munier, Maxime Fabre, Julie Falguiere, Edouard Dessyn et tous ceux que j'oublie.

Aux équipes d'anesthésie sans lesquels nous ne pourrions pas grand-chose et particulièrement Pascale, Veronique, Mr Pellissier, et tous les autres, travailler à vos côtés et un vrai plaisir.

A l'ensemble des IDE/AS des services que j'ai fréquentés et particulièrement à l'équipe du service du Pr TROPIANO : vous avez fait de moi le médecin que je suis, merci de votre patience à mon égard et de votre présence auprès de nos patients.

A l'ensemble des IBODE et IDE des blocs d'orthopédie comme de neurochirurgie de la Timone et d'ailleurs : vous avez fait de moi le chirurgien que je suis ! une mention toute particulière à Titou, Laurence, Anne-Sophie, Clement, Guillaume mais aussi Murielle, Ouria, Caro, Julie, Nath: encadrée par vous je sais qu'il ne peut rien m'arriver ! Vos enseignements passés et futurs me sont extrêmement précieux.

D'une manière assez globale merci à tous les gens que j'ai eu la chance de croiser ces 11 dernières années et que j'aurais oublié : je ne suis pas familière avec ce genre d'exercice lyrique et j'espère donc votre plus grande indulgence...

# Table des matières

<b>RESUME .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
ÉQUILIBRE SAGITTAL .....	3
TIGES SUR MESURE ET PLANIFICATION .....	8
TECHNIQUE OPERATOIRE .....	9
OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....	10
<b>MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>11</b>
POPULATION ET DONNEES COLLECTEES .....	11
CLASSIFICATION SRS SCHWAB PONDEREE PAR L'AGE .....	12
DONNEES CHIRURGICALES .....	12
CORRECTION DES PARAMETRES RADIOLOGIQUES .....	13
CORRECTION CHIRURGICALE GENERALE .....	13
ANALYSE STATISTIQUE.....	13
<b>RESULTATS .....</b>	<b>14</b>
RESULTATS DEMOGRAPHIQUES .....	14
<i>Cohorte analysée.....</i>	14
<i>Caractéristique démographiques, chirurgicales et radiologiques préopératoires.....</i>	14
RESULTATS RADIOLOGIQUES .....	16
<i>Corrections des différents paramètres .....</i>	17
<i>Résultats généraux a 1 an post opératoire .....</i>	19
COMPLICATIONS .....	19
ANALYSE STATISTIQUE.....	21
RESULTATS CLINIQUES .....	22
<i>Évaluation visuelle analogique .....</i>	22
<i>Score ODI .....</i>	22
<i>SRS-22.....</i>	22
<i>Résultats cliniques généraux.....</i>	23
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>24</b>
DISCUSSION DES RESULTATS RADIOLOGIQUES .....	24
<i>Correction dans le plan coronal.....</i>	24
<i>Correction dans le plan sagittal.....</i>	25
<i>Correction globale .....</i>	26
DISCUSSION DES RESULTATS CLINIQUES .....	27
DISCUSSION DES ANALYSES STATISTIQUES .....	29
COMPLICATIONS .....	29
POINTS FORTS ET LIMITES DE L'ÉTUDE .....	30
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>31</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>32</b>
<b>ABRÉVIATIONS .....</b>	<b>35</b>

## Résumé

### *Introduction*

La compréhension de l'équilibre sagittal a mis en évidence l'importance de réaliser une planification chirurgicale appropriée pour chaque patient pris en charge pour une déformation rachidienne de l'adulte (ASD), le développement récent de tiges rachidiennes sur-mesure, spécifiques au patient (PSR) doit permettre une meilleure transposition de la planification en per opératoire. L'objectif de cette étude est d'analyser les résultats radiologiques, cliniques, et la survenue de complications à 1 an post opératoire d'une cohorte ayant bénéficiée d'une instrumentation sur-mesure patient spécifique et d'identifier les facteurs influençant ces résultats.

### *Matériel & méthodes*

Les adultes ayant bénéficiés d'une prise en charge chirurgicale pour une déformation rachidienne, instrumentés avec des tiges rachidiennes sur-mesure patient spécifiques dans notre centre depuis septembre 2014 et présentant un recul de plus d'un an ont été sélectionnés. Les paramètres radiologiques ont été évalués et les patients ont été stratifiés en fonction de leur statut au dernier suivi (A: aligné Vs MA: mal aligné) selon les seuils de la classification SRS-Schwab liées à l'âge. Une analyse statistique à l'aide d'un test T de Student a été utilisés pour comparer les groupes.

### *Résultats*

86 patients ont été inclus, d'âge moyen 57,2ans ( $\pm$  19,2). Au total à 1an post opératoire Le SVA moyen et la différence IP-LL moyens étaient significativement améliorés, 22 patients étaient corrigés sur le plan sagittal et coronal (Alignés) , 52 patients conservaient malgré la chirurgie, un déséquilibre sagittal isolé, 3 patients conservaient un déséquilibre coronal isolé et 9 patients conservaient un déséquilibre combiné (Vs. 42 patients en pré opératoire).

### *Conclusion*

La corrélation statistique entre les paramètres radiologique pré et post opératoire confirme l'importance d'une planification chirurgicale basée sur ses paramètres et l'utilisation de tiges rachidiennes sur mesures apparait être un outil performant pour la transposition per opératoire de cette planification dans les chirurgies complexe de déformation rachidienne de l'adulte.

### *Mots-clés :*



## Introduction

### Équilibre sagittal

L'évolution vers la station érigée bipède, propre à l'être humain, a nécessité la mise en place d'une organisation spécifique du squelette axial. C'est le concept d'alignement rachidien physiologique, introduit pour la première fois par Vaz et al. (1) qui définit une position dite « équilibrée » entre le bassin et la colonne vertébrale dans le plan sagittal et coronal. Cette position respecte l'extension des genoux et des hanches, présente une position neutre des épaules et une position neutre du rachis cervical, le tout permettant un regard horizontal.

Le maintien de l'axe de gravité du corps est permis par une compensation harmonieuse entre muscles fléchisseurs et muscles érecteurs du rachis et leurs organisation spécifique autour de l'alternance des courbures rachidiennes (2).

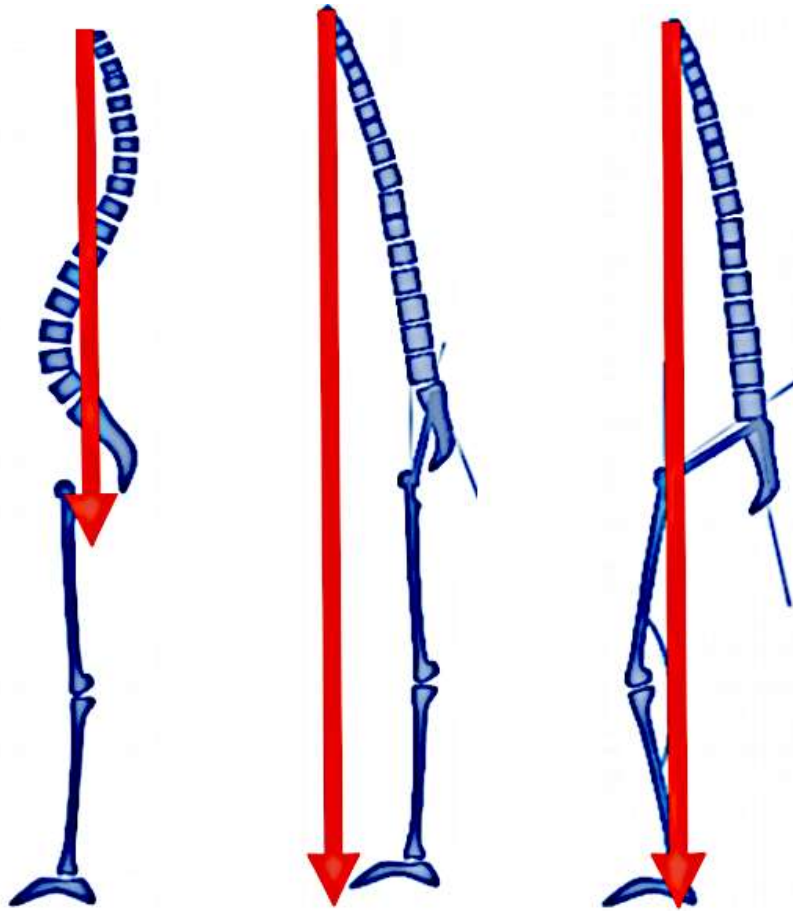
L'existence d'un déséquilibre spino-pelvien, projetant l'axe de gravité du corps en avant ou en arrière du triangle de sustentation, quelle que soit son origine (idiopathique, dégénérative, post fracturaire, post opératoire...) est à l'origine de douleurs rachidiennes et éventuellement radiculaires, d'un handicap et d'un vieillissement prématuré de l'ensemble des structures osseuses et ligamentaires rachidiennes mais également des articulations périphériques (Figure1).



*Figure 1 : exemple de radiographie full spine d'un patient atteint d'une déformation rachidienne de l'adulte.*

La modification de projection de l'axe de gravité entraîne une compensation par les articulations des membres inférieurs afin de maintenir l'horizontalité du regard, ainsi lors du vieillissement physiologique, la perte des lordoses lombaire puis cervicale et l'apparition d'une cyphose rachidienne globale oblige une rétroversion du bassin, une hyper extension des hanches et un flessum des genoux compensatoire (Figure2).

A un degré moindre, un déséquilibre coronal qui latéralise l'axe de gravité du corps, entraîne une compensation responsable d'une sur-sollicitation de certaines articulations.



*Figure 2 : Compensation musculo-ligamentaire d'une cyphose dégénérative.*

L'incidence précise des déformations rachidiennes de l'adulte (ASD) est difficile à estimer du fait de la grande variabilité de présentation et d'intensité des symptômes, toutefois elle est estimée à plus de 60% dans la population de plus de 65 ans (3).

Du fait du vieillissement de la population cette incidence est amenée à augmenter dans les années à venir. On constate également que la demande fonctionnelle des patients âgés de 65 ans ou plus est désormais importante. L'ensemble de ces facteurs a amené à proposer des solutions chirurgicales de plus en plus fréquemment à ces patients lorsque les solutions médicales et de rééducation ne suffisent plus à assurer une qualité de vie acceptable et à limiter le handicap induit.

Cependant loin d'être des chirurgies de routine, les interventions de référence de type arthrodeèse postérieure étendue, restent des interventions lourdes dont les résultats ne sont pas toujours optimaux.

La littérature scientifique actuelle a permis d'établir clairement la corrélation statistique entre les paramètres radiologiques sagittaux principalement et, à plus faible degré, coronaux, et le retentissement clinique des ASD (4)(5)(6).

Les trois paramètres sagittaux principaux mis en avant sont : la version pelvienne (PT), la différence entre l'incidence pelvienne et la lordose lombaire (PI-LL) et l'axe sagittal vertical (SVA) (Figure3).

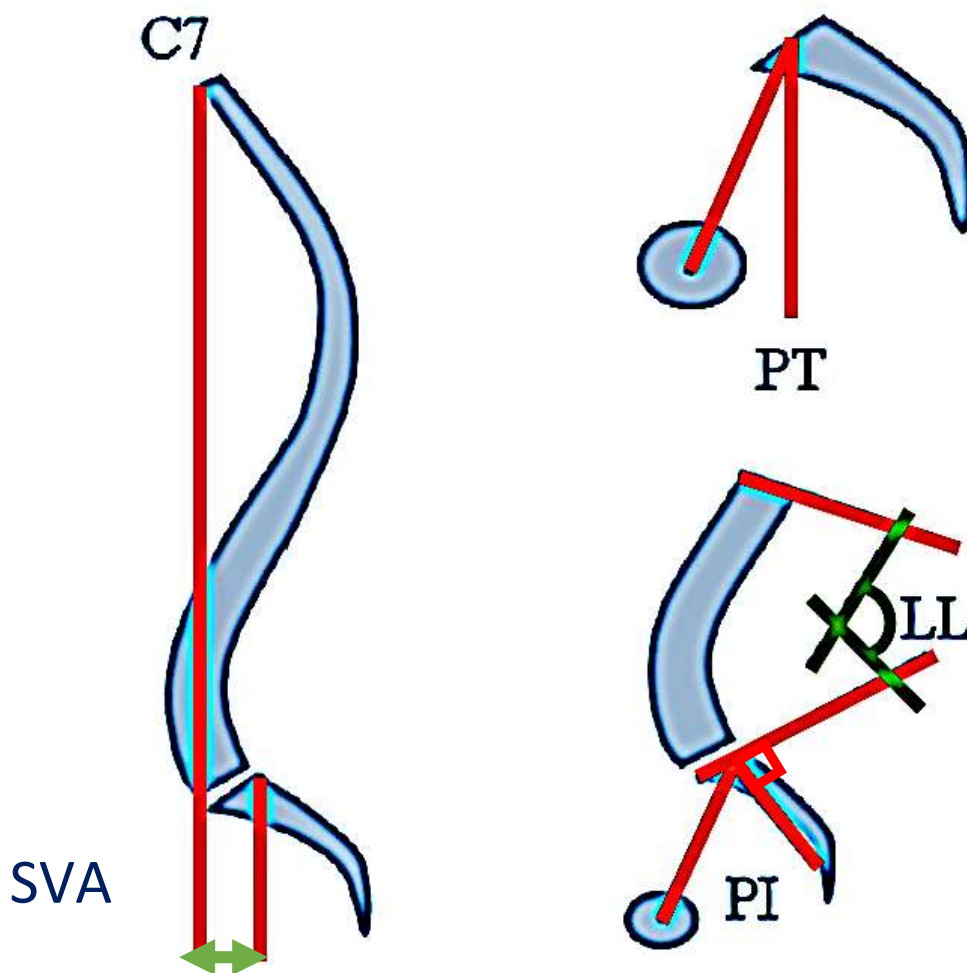


Figure 3 : principaux paramètres radiologiques sagittaux.

Pour le plan coronal, c'est l'angle de Cobb le paramètre le plus souvent utilisé.

Ces démonstrations ont amené la Scoliosis Research Society (SRS) à définir des seuils « pathologiques » pour ces différents paramètres (7)(Figure 4).

<b>Coronal Curve Types</b>	
T	Thoracic only : Lumbar curve <30°
L	Lumbar only or ThoracoLumbar with thoracic curve <30°
D	Double curve : T and TL/L curves >30°
N	No major coronal deformity : all curves <30°
<b>Sagittal Modifiers</b>	
PI-LL	0 : <10°
	X : moderate 10-20°
	XX : marked >20°
SVA	0 : <4cm
	X : 4-9,5 cm
	XX : >9,5cm
Pelvic Tilt	0 : <20°
	X : 20-30°
	XX : >30°

Figure 4 : Classification SRS-Schwab des déformations rachidiennes de l'adulte

Secondairement ces seuils ont été modifiés en fonction de l'âge des patients par R. Lafage et al. (8)

De ces seuils ont été tiré des objectifs de correction lors des procédures chirurgicales.

En 2014, B. Moals et al ont mis en évidence qu'environ 30% des patients opérés restent au-dessus de ces seuils pathologiques(9) et ce malgré des procédures chirurgicales dont les morbi-mortalités ne sont pas négligeables.

Il apparait donc indispensable d'identifier en pré opératoire les paramètres radiologiques et cliniques pouvant favoriser la correction post opératoire et de développer des outils nouveaux facilitant l'atteinte de ces objectifs.

Dans ce contexte, l'industrie médicale a développé et commercialisé des tiges pré cintrées « patient-spécifique » dont les rayons de courbures ont été créés en fonction de l'équilibre sagittal « idéal » du patient calculé en préopératoire.

## Tiges sur mesure et planification

Afin d'effectuer une planification, un bilan d'imagerie initial est réalisé à l'aire d'une radiographie full spine type EOS<sup>®</sup> calibrée.

Cette première image associée à la demande de correction des différents paramètres par le chirurgien est transmise aux industriels qui réalisent une modélisation informatique du plan opératoire et du résultats post opératoire attendu.

Une fois ce plan validé par le chirurgien, deux tiges rachidiennes sur mesure sont créées en chrome-cobalt ou en titane selon la demande du chirurgien.

Cf. Figure 6

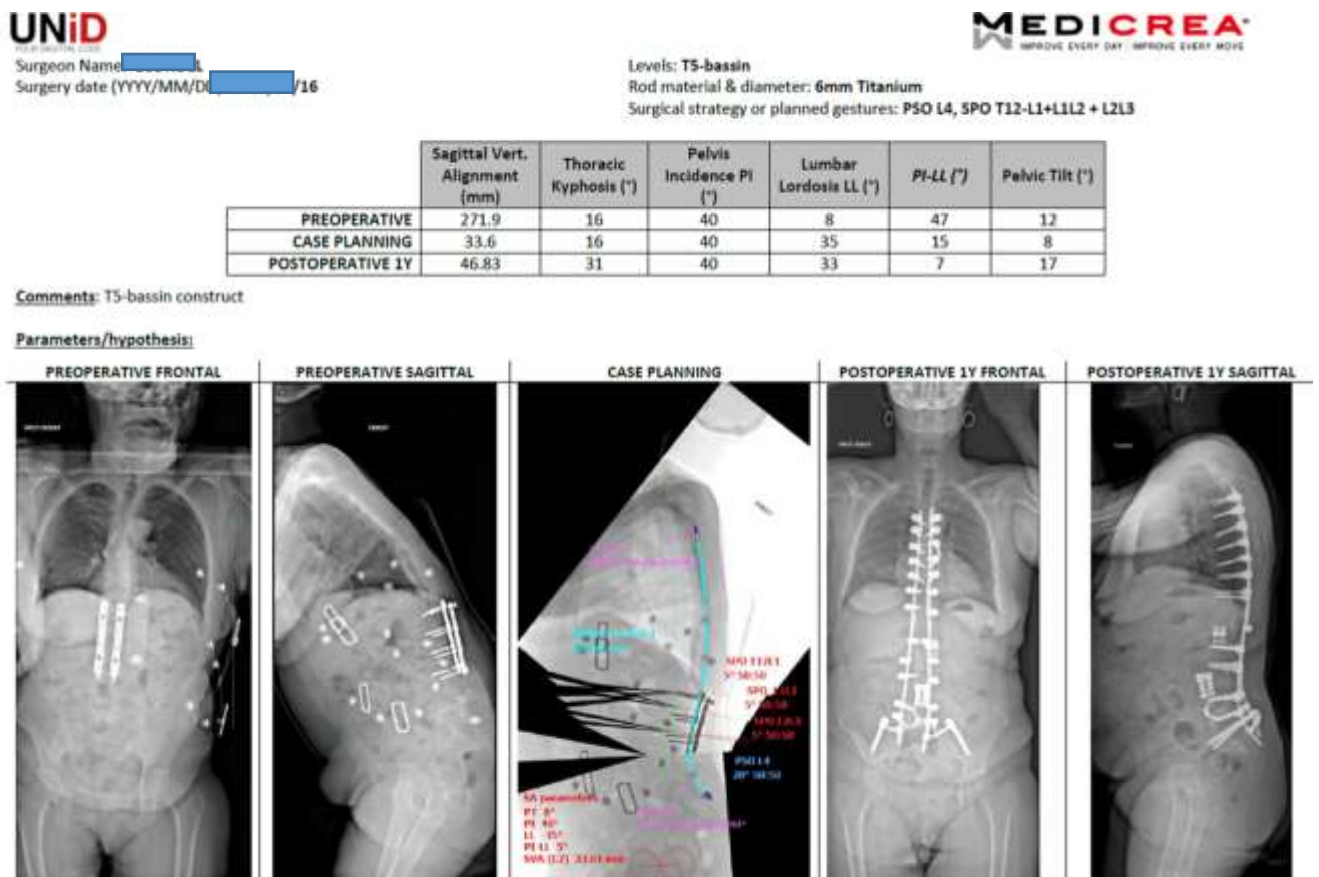


Figure 6 : exemple de planification et EOS post opératoire.

Ces tiges sont manufacturées à l'aide d'une machine à galets appliqués sur la tige permettant d'obtenir les rayons de courbures souhaités sans créer de point de compression sur la tige contrairement au french-bender utilisé lors d'un cintrage per opératoire. L'utilisation per opératoire de ces tiges sur mesure permet de s'affranchir du temps nécessaire à la courbure manuelle des tiges rachidienne et oblige à une libération chirurgicale complète afin de permettre l'implantation des tiges sur mesure correspondant à la planification pré opératoire.

### Technique opératoire

Le programme chirurgical proposé aux patients de l'unité de chirurgie vertébrale de la Timone à Marseille repose essentiellement sur une arthrodèse postérieure étendue qui est la technique de référence pour le traitement chirurgical des ASD. Afin de favoriser la fusion osseuse, cette intervention peut être associée à une arthrodèse circonférentielle pour certains niveaux soit en per opératoire (PLIF) soit par un abord antérieur ou antérolatéral (ALIF, OLIF) réalisé lors de la même intervention ou à distance.

La chirurgie première s'effectue sous anesthésie générale, le patient est installé en décubitus ventral, un abord postérieur est réalisé. Les limites supérieure et inférieure de l'arthrodèse sont définies en pré opératoire après analyse du bilan d'imagerie composé à minima d'une radiographie full spine de type EOS<sup>®</sup>, d'un scanner et d'une IRM du rachis en totalité.

Une libération est effectuée par arthrectomies étagées afin de réduire la déformation.

Lors d'une déformation de l'adulte importante (supérieure à 30-35°) une ostéotomie trans-pédiculaire (OTP) peut être réalisée, préférentiellement en région lombaire basse (L3-L4) afin de permettre une meilleure correction dans tous les plans.

Un vissage pédiculaire bilatéral est réalisé pour chaque vertèbre incluses dans l'arthrodèse, puis les tiges pré cintrées « patient-spécifique » d'arthrodèse sont fixées sur les vis pédiculaires. Une greffe autologue des produits de décortication est ajoutée en fin de procédure (Figure 5).



*Figure 5 : Arthrodeèse postérieure étendue, image per opératoire*

## Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'efficacité du traitement chirurgical des ASD à l'aide d'une instrumentation sur mesure patient spécifique dans la restauration ou la correction des SVA, PI-LL, PT et angle de Cobb coronal.

Les objectifs secondaires étaient :

L'analyse des facteurs cliniques ou chirurgicaux influençant de manière statistiquement significative la correction post opératoire.

L'analyse des taux de complications.

L'analyse des améliorations cliniques à 1 an post opératoire dans notre cohorte.



## Matériels et Méthodes

### Population et données collectées

Il s'agit d'une étude prospective mono centrique d'une série consécutive de patients opérés par différents chirurgiens d'une déformation rachidienne de l'adulte d'étiologies variées, instrumentées à l'aide de tiges sur mesure « patient- spécifiques ».

Le protocole d'analyse prévoyait une radiographie full-Spine type EOS en pré opératoire et a 1 an post opératoire, le consentement de chaque patient était colligé avant l'inclusion.

Les critères d'inclusions était : Au moins un des paramètres de la classification SRS-Schwab corrigé en fonction de l'âge (10) pathologique sur l'analyse radiologique initiale, la réalisation d'une planification pré opératoire, la réalisation d'une tige sur mesure selon cette planification et l'implantation effective des tiges sur mesure.

Les critères d'exclusion étaient les scolioses neurologiques, les patients atteints d'une maladie de Parkinson, les patients bénéficiant de la pose de tiges sur-mesure en remplacement d'un matériel ancien rompu sans modification de leur structure osseuse, l'absence de consentement du patient.

Les principales données démographiques (âge, sexe, IMC), les comorbidités (Fumeur, ostéoporose, diabète) ainsi que les principaux antécédents, notamment de chirurgie rachidienne étaient recueillis.

Sur les clichés EOS réalisé en préopératoire et a un an post opératoire, on mesurait pour chaque patient : les angles de Cobb coronaux, le Sagittal vertical axis (SVA), la différence lordose lombaire / incidence pelvienne (PI-LL), le Pelvic Tilt (PT) et la cyphose thoracique.

A l'inclusion et à 1 an post opératoire, les patients étaient invités à remplir des questionnaires fonctionnels et de qualités de vie : EVA lombaire, EVA radiculaire, score ODI, score de satisfaction et SRS-22. Pour ce dernier, les différences constatés entre pré et post opératoire étaient comparés au MCID (Minimum clinically important difference)(6).

L'ensemble des complications survenue dans l'année suivant la chirurgie étaient collectées.

## Classification SRS Schwab pondérée par l'âge

Chaque patient a été analysé et classé selon la classification SRS-Schwab des déformations rachidiennes de l'adulte.

Les seuils pathologiques des « sagittal modifiers » étaient adaptés selon l'âge comme décrit dans l'article de R. Lafage et al. (8) Cf. (Tableau 1)

Groupe d'âge	PT (°)	PI-LL	SVA (mm)
<35	11,1	-11,3	-29,1
35 – 44	15,5	-6,2	-4
45 - 54	18,9	-1,7	16,5
55 – 64	22,1	3,3	37
65 – 74	25,2	7,5	55,6
>74	28,8	13,7	79,9

Tableau 1 : Seuils radiologiques pathologiques des « sagittal modifiers » basés sur le score ODI US-Norms âge-spécifique

## Données chirurgicales

On notait pour chaque patient, le matériel de la tige implantée : Titane (6mm) ou Chrome cobalt (6mm), la hauteur du montage et le nombre de niveaux instrumentés, la réalisation d'une arthrodèse circumférentielle complémentaire dans le même temps chirurgical ou lors d'une seconde intervention et la réalisation d'une ostéotomie trans-pédiculaire.

Les ostéotomies étaient classées selon la classification des ostéotomies de Schwab (11) en >3 ou <3 en cas d'arthrectomies étagées (Figure 7).

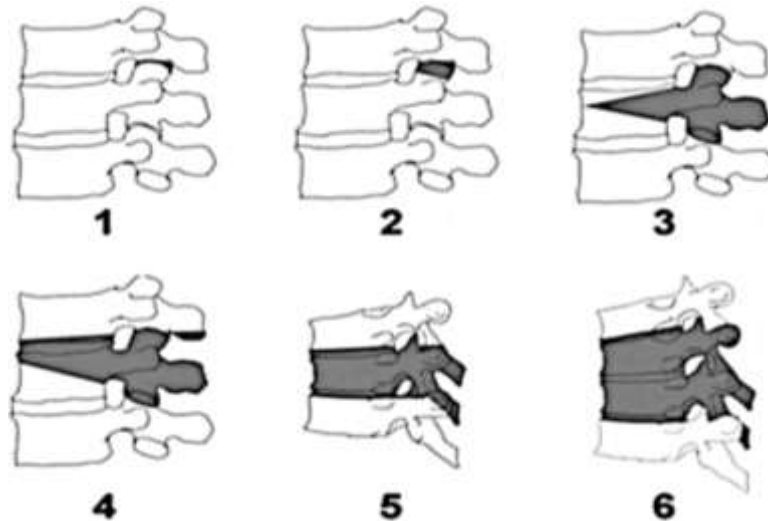


Figure 7 : Classification SRS-Schwab des ostéotomies vertébrales.

### Correction des paramètres radiologiques

A 1 an post opératoire la correction de chaque paramètre radiologique a été analysé et classé en 4 groupes distincts « Normal non modifié », « Amélioration incomplète », « aggravation post opératoire » et « correction post opératoire » selon les seuils pathologiques en fonction de l'âge (8). Un test T de Student était appliqué afin de déterminer la signification statistique de la différence pré et post opératoire pour chaque paramètre.

### Correction chirurgicale générale

A 1 an post opératoire les patients étaient répartis en 4 groupes selon l'analyse des différents paramètres radiologiques : « Alignés », « Déformation coronale », « Déformation sagittale », « Déformation combiné »

### Analyse statistique

Une analyse statistique à l'aide d'un test T de Student a été utilisé pour comparer les groupes de patients en fonction de leur statut au dernier suivi « Alignés » versus « Non alignés » afin de déterminer quels paramètres peuvent influencer l'atteinte post opératoire des seuils de corrections.

## Résultats

### Résultats démographiques

#### Cohorte analysée

Au total, 111 patients ont été analysés pour cette étude entre avril 2014 et janvier 2018, 86 patients avaient un suivi complet et ont finalement été inclus dans l'étude.

#### Caractéristiques démographiques, chirurgicales et radiologiques préopératoires.

Parmi ces 86 patients, le sex ratio était de 5F/1H, l'âge moyen de 57,2ans ( $\pm$  19,2). L'étiologie la plus représentée de déformation rachidienne était la scoliose dégénérative (53,75% de la cohorte). Plus de 39% de nos patients avaient déjà bénéficié d'une chirurgie rachidienne par le passé (Cf. tableau 2). Le score ASA moyen était de  $2.1 \pm 0.7$ .

<b>Données démographiques</b>	<b>n (%)</b>
Sex ratio	
Homme	17 (19,8)
Femme	69 (80,2)
Total	86 (100)
Age moyen	57,2 $\pm$ 19,2
Comorbidité	
Fumeurs	18 (20,9)
Diabète	9 (10,5)
Ostéoporose	5 (5,8)
Surpoids	22 (25,6)
Obésité	12 (13,9)
Score ASA	
1	15 (17,4)
2	47 (54,6)
3	24 (27,9)
Étiologies	
ASD dégénérative	55 (63,9)
ASD idiopathique	16 (18,6)
Déformation cyphosante post opératoire	11 (12,8)
Cal vicieux	4 (4,6)
Antécédent de chirurgie rachidienne	
Oui	31 (36,0)
Non	55 (63,9)

Tableau 2 : Caractéristique démographique

Concernant la procédure chirurgicale, la vertèbre supérieure instrumentée était T2 ou T4 pour plus de la moitié de la cohorte et le montage descendait jusqu'au bassin pour les trois quarts de la cohorte. (Cf. Tableau 3).

Une OTP de grade Schwab 3 ou plus, était réalisée pour 24 patients, pour 17 d'entre eux elle était de niveau L3.

Une arthrodèse circonférentielle était réalisée soit durant le même temps opératoire (PLIF) soit lors d'une deuxième intervention chirurgicale réalisée à distance de l'arthrodèse (ALIF ou OLIF) pour 36 patients, parmi ces 36 patients ayant bénéficié d'une arthrodèse circonférentielle, 13 avaient eu une OTP.

Données chirurgicales	n (%)
<b>Ostéotomie trans pédiculaire G3 ou &gt;</b>	
Total	25 (29)
Nombre	
1	21 (24,4)
2	4 (4,6)
Niveau	
L4	7 (8,1)
L3	17 (19,7)
L2	2 (2,3)
L1	2 (2,3)
Autre	1 (1,2)
<b>Arthrodèse circonférentielle</b>	
Total	36 (41,9)
Nombre de niveaux/patient	
1	18 (20,1)
2	10 (11,6)
3	8 (9,3)
Niveau	
L5S1	17 (19,8)
L4L5	19 (22,1)
L3L4	15 (17,4)
Autres	11 (12,8)
<b>Instrumentation</b>	
Niveau supérieur	
T1	4 (4,7)
T2	15 (17,4)
T3	6 (6,9)
T4	21 (24,4)
T5	8 (9,3)
Niveau inférieur	
L2	2 (2,3)
L3	4 (4,6)
L4	6 (6,9)
L5	8 (9,3)
S1	13 (15,1)
S2	22 (25,6)
Iliaque	31 (36,0)
Moyenne de niveaux instrumentés	12,6 ± 3,5
<b>Matériel de tige</b>	
Chrome Cobalt	39 (45,3)
Titane	47 (54,7)

Tableau 3 : données chirurgicales

## Résultats Radiologiques

### *Paramètres radiologiques pré opératoire et types de courbes*

Dans notre série, 55 patients présentaient au moins un angle de Cobb >30° en pré opératoire, majoritairement consécutif à une courbure Thoracolombaire/Lombaire (L) de la classification SRS-Schwab et 34 patients présentaient uniquement un déséquilibre sagittal.

Seuls 8 patients de notre cohorte étaient équilibrés sur le plan sagittal (3 paramètres sagittaux en dessous des seuils pathologiques selon l'âge) et présentaient un déséquilibre coronal isolé en pré opératoire. (Cf. Tableau 4)

Les patients présentant un déséquilibre sagittal isolé étaient significativement plus âgés que les patients présentant uniquement un déséquilibre coronal (64,4 ans ± 8 VS 53,1 ans ± 22,2, p<0,001)

Les patients présentant un déséquilibre sagittal sans déséquilibre coronal associé étaient plus susceptibles d'avoir bénéficié d'une intervention chirurgicale antérieure (18% Vs 67,7% p<0,001).

### *Déformation sagittale pré opératoire*

En préopératoire, la déformation sagittale la plus fréquente était l'association des 3 paramètres radiologiques au-dessus des seuils pathologiques (38,4%)

Seulement 17 patients présentaient un seul paramètre sagittal au-dessus du seuil pathologique. (Cf. Tableau 4)

Répartition des paramètres sagittaux n (%)								
Non-pathologique	SVA	PI-LL	PT	SVA + PI-LL	SVA + PT	PI-LL+ PT	SVA+PI-L +PT	Total
8	7	6	4	7	1	20	33	86

Tableau 4 : Répartition pré opératoire des déséquilibres sagittaux SVA : sagittal vertical axis, PI-LL : Incidence pelvienne – Lordose lombaire, PT : Pelvic Tilt

## Corrections des différents paramètres

A 1 an post opératoire, l'ensemble des paramètres radiographiques étaient réévalués, la figure 8 montre les taux de correction post opératoire pour chaque paramètre selon les seuils de la classification SRS Schwab.

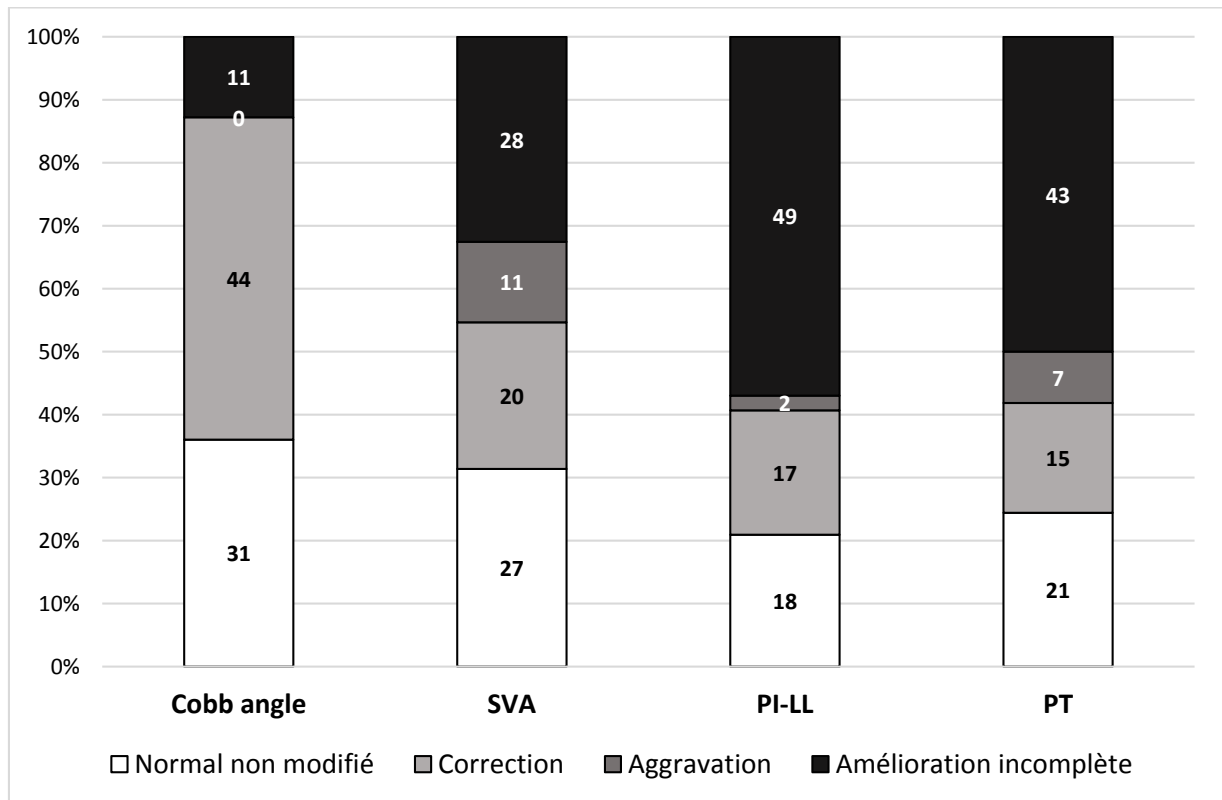


Figure 8 : modification des différents paramètres radiologiques à 1 an post opératoire

### Angle de Cobb

En préopératoire l'angle de Cobb était pathologique ( $>30^\circ$ ) pour 52 patients de notre cohorte (65%), à 1 an post opératoire, c'était le paramètre le plus souvent corrigé, seul 12,8% de la population présentait un angle de Cobb  $>30^\circ$  à 1 an post opératoire. Aucune aggravation post opératoire n'a été constatée.

### *Sagittal vertical axis*

En préopératoire le SVA moyen était de  $52,8 \pm 63,1$ . Quarante-sept patients présentaient un SVA supérieur au seuil en fonction de l'âge

A 1 an post opératoire, le SVA moyen était de  $30,4 \pm 41,2$ , ce qui correspond à une amélioration statistiquement significative ( $p=0,007$ ).

Le SVA restait au-dessus du seuil pathologique pour 38 patients a 1an post opératoire.

Douze patients présentaient une aggravation de leur SVA à 1 an post opératoire.

### *Différence incidence pelvienne, lordose lombaire*

En préopératoire, la différence incidence pelvienne / Lordose lombaire moyenne était de  $15,1 \pm 20,7$ .

Il était au-dessus des seuils pathologiques pour 66 patients.

A 1 an post opératoire, la différence moyenne était de  $7,6 \pm 13,9$ , ce qui correspond à une amélioration statistiquement significative ( $p=0,006$ ). Il restait pathologique chez 50 patients.

Deux patients présentaient une aggravation de leur PI-LL a 1 an post opératoire.

### *Version pelvienne*

En préopératoire, la version pelvienne moyenne était de  $24,7 \pm 11,7$ . elle était au-dessus des seuils pathologiques pour 58 patients.

A 1 an postopératoire, la version pelvienne moyenne était de  $24,7 \pm 9,4$  (pas de modification statistiquement significative). Elle restait au-dessus des seuils pathologiques pour 50 patients.

Neuf patients avec une version pelvienne non pathologique en pré opératoire présentaient une aggravation a 1 an post opératoire.



## Résultats généraux a 1 an post opératoire

Au total à 1 an post opératoire, 22 patients étaient corrigés sur le plan sagittal et coronal, 52 patients conservaient malgré la chirurgie, un déséquilibre sagittal isolé, 3 patients conservaient un déséquilibre coronal isolé et 9 patients conservaient un déséquilibre combiné (Vs. 42 patients en pré opératoire)

Cf tableau 5

	Effectif (n)	Déformation coronale isolée (n)		Déformation sagittal isolée (n)		Déformation combinée (n)		Équilibré (n)	
		Préop	Postop	Préop	Postop	Préop	postop	préop	postop
<35 ans	15	0	3	0	4	15	3	0	5
35 – 44 ans	3	0	0	1	3	2	0	0	0
45 – 54 ans	10	1	0	4	7	5	2	0	1
55 – 64 ans	17	1	0	10	12	6	1	0	4
65 – 74 ans	30	3	0	12	20	15	2	0	8
>74 ans	11	1	0	4	6	6	1	0	4
Total	86	6	3	31	52	49	9	0	22

Tableau 5 : Corrections radiologique a 1an post opératoire en fonction de l'âge

## Complications

Durant l'hospitalisation, 7 patients ont présenté une complication majeure, 11 patients une complication mineure.

Durant l'année de suivi pos opératoire, 26 complications majeures ont été recensé, 5 patients ont présenté 2 complications majeures.

L'infection de site opératoire était la complication majeure la plus fréquente (11 patients). Deux patients ont été traités par antibiothérapie seule, un lavage chirurgicale associé à une antibiothérapie ciblée a été nécessaire pour 9 patients. Aucun patient n'a nécessité une ablation de matériel pour cause infectieuse.

Une fracture de tige est survenue chez 8 patients (2 fois chez un patient). Ils ont tous bénéficié d'une reprise chirurgicale avec changement des tiges.

Trois patients ont nécessité une reprise chirurgicale avec extension du montage d'arthrodèse pour un syndrome jonctionnel.

Un patient a nécessité une reprise chirurgicale pour repositionnement de vis L5.

Cf Tableau 6

<b>Durant l'hospitalisation</b>			
Mineures n = 11		Majeurs n= 7	
Infection urinaire	6	Infection de site opératoire	3
Infection pulmonaire mineure	1	Infection pulmonaire sévère	1
Iléus paralytique	2	Embolie pulmonaire	2
Thrombose veineuse profonde	1	Œdème aigu pulmonaire	1
Ulcère gastrique	1		
<b>1 an post opératoire</b>			
Mineures n = 6		Majeurs n= 26	
Radiculalgies persistantes	1	Infection de site opératoire	8
Douleur sur matériel saillant	3	Déficit neurologique post opératoire	2
Hernie discale	2	Fracture de tiges	9
		PJK symptomatique	6
		Pseudarthrose	1

*Tableau 6 : complications post opératoires*

Au total, à 1 an post opératoire notre taux de complications majeures était de 38,4%.

## Analyse statistique

Les patients ont été stratifiés en deux groupes : « Alignés » pour les patients ayant atteint les seuils de correction sagittaux et coronal à 1 an post opératoire et « Non Alignés » pour le reste de la cohorte.

L'âge moyen, l'IMC moyen et le nombre moyen de vertèbres instrumentées ne différaient pas entre les groupes « Alignés » et « Non Alignés » cf. Tableau 7.

Paramètres radiologiques	Préopératoire			Post opératoire			Correction chirurgicale		
	Alignés	Non Alignés	<i>p</i>	Alignés	Non Alignés	<i>p</i>	Alignés	Non Alignés	<i>p</i>
SVA (mm)	<b>30,788</b>	<b>59,020</b>	<b>0,046</b>	<b>0,721</b>	<b>41,216</b>	<b>0,000</b>	30,067	17,803	0,289
PT(°)	<b>19,873</b>	<b>26,552</b>	<b>0,012</b>	<b>18,314</b>	<b>26,968</b>	<b>0,000</b>	1,559	-0,417	0,204
LL(°)	-34,067	-35,448	0,863	-51,295	-47,971	0,331	16,445	9,329	0,367
IP(°)	<b>46,873</b>	<b>55,608</b>	<b>0,002</b>	<b>47,795</b>	<b>58,988</b>	<b>0,000</b>	-0,883	-3,433	0,095
IP-LL(°)	<b>4,127</b>	<b>19,172</b>	<b>0,005</b>	<b>-3,773</b>	<b>11,582</b>	<b>0,000</b>	7,265	7,817	0,870

Tableau 7 : Comparaison des paramètres radiologiques pré et post opératoire des patients stratifiés selon l'atteinte des seuils de correction post opératoire.

Les valeurs de *p* sont basées sur un test *t* bilatéral et apparié. Les valeurs significatives (<0,05) sont indiquées en gras.

En termes de complications, le taux de rupture de tiges à 1 an post opératoire était de 0% pour les patients « Alignés » versus 17,2% pour les patients « Non Alignés » (*p*=0,0017).

Le taux de PJK ayant nécessité une reprise chirurgicale dans la première année post opératoire était de 4,5% dans le groupe « Alignés » (1 patient) versus 7,8% dans le groupe « Non Alignés », cette différence n'était pas statistiquement significative (*p*=0,57).

## Résultats Cliniques

Les questionnaires remis aux patients étaient disponibles chez 37 patients en pré opératoire et chez 25 patients en pré et post opératoire.

### Évaluation visuelle analogique

En préopératoire, l'EVA liée aux douleurs de dos était en moyenne de 7,37 versus 3,04 a 1 an post opératoire. L'EVA liée aux membres inférieurs était en moyenne de 5,38 en pré opératoire, versus 1,64 en post opératoire. Ces deux différences étaient statistiquement significatives Cf Tableau 8

	Pré opératoire	1 an post opératoire	$p < 0,05$
EVA Lombaire	7,37	3,04	$p < 4,17 \text{ E-}14$
EVA Radiculaire	5,38	1,64	$p < 1,68 \text{ E-}09$

Tableau 8 : Score EVA pré et post opératoire

### Score ODI

En pré opératoire le score ODI moyen était de 0,50 ( $\pm 0,13$ ) Versus 0,27( $\pm 0,13$ ) en post opératoire. Cette différence était statistiquement significative ( $p < 0,0001$ )

### SRS-22

En pré opératoire le score SRS-22 moyen de 2,82 ( $\pm 0,50$ ) était versus 3,8 ( $\pm 0,60$ ) en post opératoire. Cette différence était statistiquement significative ( $p < 0,0001$ ), elle est de plus nettement supérieure au MCID définit à 0,4 (6).

## Résultats cliniques généraux

Dans les groupes des patients « Alignés », l'EVA lombaire moyenne était de 2,7 versus 3,0 chez les patients « Non Alignés » (différence statistiquement non significative  $p=0,71$ ). L'EVA radiculaire ne présentait pas non plus de différence statistiquement significative entre les groupes « Alignés » et « Non Alignés » (0,9 chez les patients « Alignés » Vs. 2  $p=0,09$ ).

Le score ODI à 1 an post opératoire ne présentait pas non plus de différence statistiquement significative entre les patients du groupe « alignés » et les patients du groupe « non alignés » mais une tendance à un meilleur score dans le groupe « alignés » (0,2 chez les patients « Alignés » Vs. 2,  $p = 0,35$ ).

Seul le score SRS 22 à 1 an post opératoire était significativement meilleur chez les patients « Alignés » : 4,1 Vs. 3,5 ( $p<0,05$ ). Cette différence était également supérieure au MCID.

## Discussion

### Discussion des résultats radiologiques

La littérature scientifique actuelle présente un consensus sur la corrélation directe entre l'équilibre sagittal d'un patient et ses scores de qualité de vie (4)(12)(5), dans ce contexte, différents objectifs de correction post opératoire ont été définis et tendent de plus en plus à s'adapter à chaque patient et notamment à son âge comme c'est le cas dans l'article de R. Lafage et al. (8) et de K. Hasegawa (13) qui relève une modification physiologique de l'équilibre sagittal en fonction de l'âge sans modification des score cliniques.

Dans notre étude ce sont donc les seuils liés à l'âge qui ont été choisis comme référentiel de correction, s'ils sont plus exigeants pour les patients jeunes, ils sont également plus permissifs pour les patients âgés.

### Correction dans le plan coronal

Dans notre étude le seuil pathologique de l'angle de Cobb était de 30°, comme définit dans la classification SRS Schwab. Bien que reconnu comme moins corrélé aux scores fonctionnels que les paramètres sagittaux (14)(15)(16), sa correction reste un des objectifs des chirurgies de grande déformation, du fait probable de son caractère « visible » il constitue une demande importante et un critère d'évaluation de succès chirurgical pour le patient. Dans notre série, 55 patients présentaient un angle de Cobb pathologique en pré opératoire. En post opératoire, c'était le paramètre le plus corrigé avec seulement 13% de la cohorte présentant toujours un angle de Cobb pathologique à 1 an post opératoire. Ce résultat est meilleur que ceux retrouvés dans la littérature pour des corrections chirurgicales de cohorte présentant des déformations similaires, instrumentées à l'aide de tiges rachidiennes classiques : dans la série de B. Moal présentée en 2014, 25% de sa cohorte présentait une déformation persistante sur le plan coronal (9).

## Correction dans le plan sagittal

En préopératoire, 90,7% de notre cohorte présentait un défaut d'alignement sagittal, et pour 39% de notre cohorte, les 3 paramètres radiologiques étudiés étaient pathologiques. L'intérêt d'un équilibre sagittal post opératoire a été bien démontré quant à son bénéfice clinique à court, moyen et long terme mais également dans la prévention de survenue de complications notamment mécaniques post opératoire. En effet, une correction incomplète est associée à un taux plus important de survenue de syndrome jonctionnel ou de fracture de tiges rachidiennes dans la littérature(17)(18).

Chaque paramètre radiologique caractérise un composant de la déformation et des phénomènes compensatoire qui lui sont dus. Le SVA permet de quantifier l'alignement global du tronc. Sa mesure de la translation progressive de la tête en avant de l'axe de gravité est la conséquence directe de la perte de lordose et principalement de la lordose proximale qui sera compenser initialement par une diminution de cyphose thoracique nécessitant un effort musculaire continu(19).

En parallèle la perte de lordose distale sera elle compensée par une rétroversion de bassin et donc une modification de la version pelvienne. L'ensemble de ces phénomènes compensatoire ayant pour objectif de permettre le maintien de l'horizontalité du regard.

Le SVA était normalisé pour 55% de notre cohorte à 1 an post opératoire (47 patients) et le SVA moyen post opératoire étaient significativement meilleur que le SVA moyen pré opératoire. Onze patients présentent un SVA aggravé à 1 an post opératoire mais il est à noter que parmi ces 11 patients, 8 présentent un syndrome jonctionnel avéré, malgré cela, aucun de ces 8 patients ne présentaient de déficit neurologique et aucun n'a nécessité de reprise chirurgicale durant la première année de suivi post opératoire.

Dans notre cohorte comme dans celles de la littérature scientifique actuelle, la version pelvienne apparait comme le paramètre le plus difficile à corriger(9)(20). Dans notre cohorte, seulement 15 patients (17,4%) bénéficiaient d'une correction de leur version pelvienne à 1 an post opératoire. Cette difficulté s'explique car la version pelvienne est un mécanisme compensatoire sur lequel il n'est pas

possible d'agir directement par la chirurgie, cependant une correction plus importante de la lordose et notamment de la lordose distale devrait diminuer les besoins compensatoires post opératoire. Cette constatation doit amener à considérer la nécessité de réaliser des ostéotomies portant sur les vertèbres lombaires les plus distales : L4 ou L5. Une autre solution peut être envisagée afin d'augmenter le gain de lordose post opératoire de ces patients : la réalisation d'arthrodèses multiples par voie antérieure précédant la réalisation de l'arthrodèse postérieure. En effet, la réalisation d'ALIF L4L5, L3L4 et plus ou moins L5S1 pourrait permettre une meilleure correction de la version pelvienne, en plus du gain de lordose lombaire, dans les suites de l'arthrodèse postérieure.

La valeur absolue PI-LL utiliser actuellement pour déterminer la lordose « idéale » du patient est imparfaite car elle ne permet pas de caractériser sa distribution entre les portion distale et proximale, c'est pourquoi C. Yilgor et al. ont défini un indice de distribution de lordose permettant de caractériser de manière plus précise la lordose nécessaire au patient et sa répartition (21) notamment pour les patients avec une grande incidence pelvienne, ce qui est le cas dans notre série car plus 31 patients (36%) de patients ont une IP de plus de 60°.

Une meilleure distinction entre phénomènes dégénératifs et phénomène adaptatifs devraient permettre une planification chirurgicale plus adapté afin d'espérer une meilleure correction radiographique.

### Correction globale

L'utilisation de tiges sur mesure pré cintrées selon l'équilibre sagittal « idéal » calculé en pré opératoire du patient permet une bonne transition de la planification effectuée, en effet l'utilisation de ces tiges oblige à une libération complète de la colonne opérée afin de pouvoir disposer les tiges pré cintrée sans les contraindre. Cependant, seulement 26% de notre cohorte étaient complètement corrigé à 1 an post opératoire. Ce chiffre reste supérieur a celui présenté dans la cohorte de B. Moal et al. Mais plusieurs raisons peuvent être évoquées pour expliquer ce pourcentage. Premièrement les objectifs



de corrections et donc la planification réalisée ayant conduit à la manufacturation de la tige étaient inférieure a au moins une valeur seuil de la classification SRS-Schwab modifiée en fonction de l'âge pour 18 patients.

L'absence de repère de positionnement sur les tiges sur mesures (qui depuis cette étude a été ajouté) a très probablement conduit à des erreurs de positionnement des tiges et à la réalisation d'OTP de niveau trop élevé pour corriger la version pelvienne conduisant à une perte de lordose distale (L4-S1) per et donc post opératoire.

Enfin le comportement des tiges une fois implantées et notamment l'effet d'aplatissement du a la mise en place du montage puis a la mise en charge du patient nécessite encore d'être exploré. Lors d'expérimentations biomécanique réalisées en laboratoire, l'effet d'aplatissement pour une montage en cyphose sur 6 niveaux révélait une perte de moins de 4° ce qui apparaissait comme négligeable, cependant d'autre explorations sont nécessaires afin de confirmer ce résultat.

### Discussion des résultats cliniques

Dans notre étude, a 1 an post opératoire l'ensemble des scores cliniques évaluées (EVA Lominaire, EVA radiculaire, ODI et SRS 22) étaient significativement améliorés. Ces resultats témoigne d'une efficacité de ce type de chirurgie comme retrouvé dans d'autre études publiées et constituent un argument important pouvant guider la décision d'intervention chirurgicale. En effet, l'incidence importante des déformations rachidienne de l'adulte doit amener à considérer la chirurgie comme une solution radicale permettant de diminuer les handicaps et les douleurs induites et ne pas prolonger inutilement des soins médicaux inefficaces dans le seul but de différer la chirurgie(22)

Pour le SRS 22 une différence minimum cliniquement pertinente (MCID) a été définie par Crawford et al. pour les patients bénéficiant d'une correction chirurgicale d'une grande déformation rachidienne, ce MCID était évalué à 0,4(6).

Dans notre étude la différence moyenne de SRS 22 entre le pré et le post opératoire est de 1 et donc nettement supérieure au MCID.

Il est noté également que la différence de SRS 22 entre les groupe « Aligné » et « Non Aligné » à 1 an post opératoire est de 0,6 et constitue donc également une différence cliniquement pertinente pour ces patients ce qui est cohérent avec les études actuelles témoignant de l'importance clinique de l'alignement post opératoire.

Dans notre étude, les EVA lombaire et radiculaires ainsi que le score ODI À 1an post opératoire ne différaient pas de manière statistiquement significative entre les groupe « Alignés » et « Non Alignés » ce qui est probablement dû à un manque de puissance de l'étude du fait du faible nombre de patients répondants aux questionnaire cliniques.

Le taux de survenue de rupture de tiges rachidienne dans notre série (10%) est inférieur au taux rapporté dans la littérature (14 à 20%) (23)(24)(25), cette différence peut être expliquée par plusieurs hypothèses biomécaniques : Il est démontré que les fractures de fatigue d'un métal ductile surviennent lors de déformations plastiques répétées, surviennent plus volontiers sur des fissures ou défaut microscopique du matériau (26)comme c'est le cas au point d'application du french-bender lors d'un cintrage in situ. De plus l'existence d'une symétrie complète entre les deux tiges présente probablement un avantage en évitant la sur-sollicitation d'une des deux tiges, or une telle symétrie n'est pas possible par cintrage in situ.

Dans notre série, le taux d'infection post opératoire (10%) de notre série n'est pas différent de série de la littérature comparable(27), en revanche le gain de temps permis par l'épargne du cintrage per opératoire est probablement un élément favorable permettant de diminuer les taux d'infection(28) et nécessiterait une étude sur une cohorte plus importante.

## Discussion des analyses statistiques

L'analyse des caractéristiques des patients que nous n'avons pas complètement corrigé et celles des patients ayant atteint leurs objectifs de correction est importante afin d'identifier les facteurs sur lesquels il est nécessaire d'agir afin d'améliorer nos résultats.

Dans notre cohorte les patients « alignés » à 1 an post opératoire ne présentaient pas de différence démographique ni chirurgicale avec les patients « Non Alignés ».

Les critères significativement différents entre ces deux groupes étaient exclusivement radiologiques : les patients présentant les déformations les plus sévères en pré opératoire étaient significativement moins nombreux à atteindre leurs seuils de correction. Cette constatation doit amener les opérateurs à une planification plus exigeante même en cas de déformation majeure afin de prévenir le risque de complication post opératoire et d'offrir les meilleures chances d'un bon résultat clinique.

## Complications

Le taux de survenue de complication dans notre étude est similaire à ceux révélés dans la littérature (29) (23)(30). La complication la plus fréquente étant l'infection de site opératoire, malgré le gain de temps opératoire permis par les tiges sur mesure, notre étude n'a pas permis de mettre en évidence une diminution du taux d'infection post opératoire.

Notre taux de survenue de rupture de tiges était significativement inférieur dans le groupe des patient alignés post opératoire, ce résultat est concordant avec ceux de la littérature et confirme l'existence d'une « surcharge » biomécanique sur les implants en cas de « sous-correction » (23).

## Points forts et limites de l'étude

Le nombre relativement important de patients inclus dans l'étude et le recueil de données prospectifs constituent les principaux points forts de l'étude, en effet il n'existe, à notre connaissance, pas d'autre étude présentant les résultats post opératoire d'une série de patients opérés à l'aide d'une instrumentation rachidienne sur mesure. L'inclusion de différentes étiologies de déformation rachidienne et l'analyse de l'ensemble des paramètres radiologiques définis comme « sagittal-modifiers » par la classification SRS Schwab permet une bonne représentation des caractéristiques de la patientèle actuelle nécessitant une chirurgie de réalignement.

La principale limite de notre étude est son faible recul. Pour l'analyse des résultats radiologiques le délai de 1 an post opératoire peut être satisfaisant car il correspond à une durée suffisante pour une consolidation en l'absence de complication. Dans une étude publiée en 2017, M. McDowell et al. montrait l'évolution de l'équilibre sagittal en post opératoire immédiat, dans leur étude, l'équilibre sagittal c'était initialement dégradé puis amélioré progressivement à chaque intervalle (de 3 mois) au cours de la première année post opératoire, les résultats radiographiques n'avaient plus montré d'évolution statistiquement significative entre la première et la deuxième année post opératoire à l'exclusion des patients ayant présenté un syndrome jonctionnel. L'aggravation initiale était justifiée par la position antalgique suite à l'agression chirurgicale des muscles para vertébraux.(31)

En revanche pour l'analyse des résultats cliniques, ce délai apparaît court car les véritables améliorations cliniques apparaissent après 1 an post opératoire dans les études (15)(12).

Le faible nombre d'ostéotomie trans-pédiculaire réalisée ne permet pas de faire d'analyse spécifique de ce sous-groupe.

## Conclusion

La corrélation statistique entre les paramètres radiologique pré et post opératoire confirme l'importance d'une planification chirurgicale basée sur ses paramètres et l'utilisation de tiges rachidiennes sur mesures apparait être un outil performant pour la transposition per opératoire de cette planification dans les chirurgies complexe de déformation rachidienne de l'adulte.

Les taux de correction de notre étude sont similaires à ceux des cohortes de la littérature ayant bénéficié d'une instrumentation rachidienne « classique » au prix d'un taux de complication et notamment de rupture d'implant inférieur.

D'un point de vue clinique, le score SRS 22 est significativement meilleur à 1 an post opératoire pour les patients ayant atteint l'ensemble des seuils de correction fixés en fonction de l'âge.

## Bibliographie

1. Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* févr 2002;11(1):80-7.
2. Le Huec J-C, Aunoble S, Pellet N, Sibilla F, Saddiki R, Roussouly P. Importance de l'analyse de l'équilibre sagittal dans les lombalgies. Rôle de la balance spino-pelvienne dans les indications chirurgicales. *Rev Rhum.* mars 2011;78:S92-100.
3. Barreto MVA, Pratali R de R, Barsotti CEG, Santos FPE dos, Oliveira CEAS de, Nogueira MP. Incidence of spinal deformity in adults and its distribution according SRS-Schwab classification. *Coluna/Columna.* 1 juin 2015;14(2):93-6.
4. Blondel B, Schwab F, Ungar B, Smith J, Bridwell K, Glassman S, et al. Impact of magnitude and percentage of global sagittal plane correction on health-related quality of life at 2-years follow-up. *Neurosurgery.* août 2012;71(2):341-8; discussion 348.
5. Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, et al. Radiographical Spinopelvic Parameters and Disability in the Setting of Adult Spinal Deformity: A Prospective Multicenter Analysis. *Spine [Internet].* 1 juin 2013 [cité 7 févr 2019];38(13). Disponible sur: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=23722572>
6. Crawford CHI, Glassman SD, Bridwell KH, Berven SH, Carreon LY. The Minimum Clinically Important Difference in SRS-22R Total Score, Appearance, Activity and Pain Domains After Surgical Treatment of Adult Spinal Deformity. *Spine.* 15 mars 2015;40(6):377.
7. Hallager DW, Hansen LV, Dragsted CR, Peytz N, Gehrchen M, Dahl B. A Comprehensive Analysis of the SRS-Schwab Adult Spinal Deformity Classification and Confounding Variables: A Prospective, Non-US Cross-sectional Study in 292 Patients. *Spine.* mai 2016;41(10):E589-597.
8. Lafage R, Schwab F, Challier V, Henry JK, Gum J, Smith J, et al. Defining Spino-Pelvic Alignment Thresholds: Should Operative Goals in Adult Spinal Deformity Surgery Account for Age? *Spine.* janv 2016;41(1):62-8.
9. Moal B, Schwab F, Ames CP, Smith JS, Ryan D, Mummaneni PV, et al. Radiographic Outcomes of Adult Spinal Deformity Correction: A Critical Analysis of Variability and Failures Across Deformity Patterns. *Spine Deform.* 1 mai 2014;2(3):219-25.
10. Nielsen DH, Gehrchen M, Hansen LV, Walbom J, Dahl B. Inter- and Intra-rater Agreement in Assessment of Adult Spinal Deformity Using the Scoliosis Research Society–Schwab Classification. *Spine Deform.* 1 janv 2014;2(1):40-7.
11. Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke L, Tropiano P, et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. *Neurosurgery.* janv 2014;74(1):112-20; discussion 120.

12. Moal B, Lafage V, Smith JS, Ames CP, Mundis G, Terran JS, et al. Clinical Improvement Through Surgery for Adult Spinal Deformity: What Can Be Expected and Who Is Likely to Benefit Most? *Spine Deform.* nov 2015;3(6):566- 74.
13. Hasegawa K, Okamoto M, Hatsushikano S, Shimoda H, Ono M, Watanabe K. Normative values of spino-pelvic sagittal alignment, balance, age, and health-related quality of life in a cohort of healthy adult subjects. *Eur Spine J.* 1 nov 2016;25(11):3675- 86.
14. Simon J, Longis P-M, Passuti N. Correlation between radiographic parameters and functional scores in degenerative lumbar and thoracolumbar scoliosis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 1 avr 2017;103(2):285- 90.
15. Blondel B, Schwab F, Ungar B, Smith J, Bridwell K, Glassman S, et al. Impact of magnitude and percentage of global sagittal plane correction on health-related quality of life at 2-years follow-up. *Neurosurgery.* août 2012;71(2):341- 8; discussion 348.
16. Blondel B, Lafage V, Bess S, Schwab F, Hostin R, Shaffrey C, et al. Évaluation combinée de paramètres spinopelviens dans la prédiction du handicap chez l'adulte atteint de déformation rachidienne : résultats d'une analyse prospective. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 1 nov 2011;97(7, Supplement):S275.
17. Moal B, Bronsard N, Kebaish K, Oheneba B-A, Obeid I, Schwab F, et al. Chirurgie de révision après une Ostéotomie TransPédiculaire (OTP) pour 335 adultes atteints de déformation rachidiennes. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 1 nov 2013;99(7, Supplement):S306- 7.
18. Berjano P, Bassani R, Casero G, Sinigaglia A, Cecchinato R, Lamartina C. Failures and revisions in surgery for sagittal imbalance: analysis of factors influencing failure. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* nov 2013;22 Suppl 6(Suppl 6):S853-8.
19. Diebo BG, Varghese JJ, Lafage R, Schwab FJ, Lafage V. Sagittal alignment of the spine: What do you need to know? *Clin Neurol Neurosurg.* 1 déc 2015;139:295- 301.
20. Lafage V, Smith JS, Bess S, Schwab FJ, Ames CP, Klineberg E, et al. Sagittal spino-pelvic alignment failures following three column thoracic osteotomy for adult spinal deformity. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* avr 2012;21(4):698- 704.
21. Yilgor C, Sogunmez N, Yavuz Y, Abul K, Boissière L, Haddad S, et al. Relative lumbar lordosis and lordosis distribution index: individualized pelvic incidence–based proportional parameters that quantify lumbar lordosis more precisely than the concept of pelvic incidence minus lumbar lordosis. *Neurosurg Focus.* 1 déc 2017;43(6):E5.
22. Passias PG, Jalai CM, Line BG, Poorman GW, Scheer JK, Smith JS, et al. Patient profiling can identify patients with adult spinal deformity (ASD) at risk for conversion from nonoperative to surgical treatment: initial steps to reduce ineffective ASD management. *Spine J.* 1 févr 2018;18(2):234- 44.

23. Barton C, Noshchenko A, Patel V, Cain C, Kleck C, Burger E. Risk factors for rod fracture after posterior correction of adult spinal deformity with osteotomy: a retrospective case-series. *Scoliosis* [Internet]. 4 nov 2015 [cité 18 mars 2019];10. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4634788/>
24. Smith JS, Shaffrey E, Klineberg E, Shaffrey CI, Lafage V, Schwab FJ, et al. Prospective multicenter assessment of risk factors for rod fracture following surgery for adult spinal deformity: Clinical article. *J Neurosurg Spine*. 1 déc 2014;21(6):994- 1003.
25. Smith JS, Shaffrey CI, Ames CP, Demakakos J, Fu K-MG, Keshavarzi S, et al. Assessment of Symptomatic Rod Fracture After Posterior Instrumented Fusion for Adult Spinal Deformity. *Neurosurgery*. 1 oct 2012;71(4):862- 8.
26. Juvinall RC. *Fundamentals of Machine Component Design*. 2007 [cité 19 mars 2019]; Disponible sur: <http://aiktcdspace.org:8080/jspui/handle/123456789/771>
27. Pull A ter G, Van CL, Cohen DB. Incidence of surgical site infection following adult spinal deformity surgery: an analysis of patient risk. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. juin 2010;19(6):982- 8.
28. Puffer RC, Murphy M, Maloney P, Kor D, Nassr A, Freedman B, et al. Increased Total Anesthetic Time Leads to Higher Rates of Surgical Site Infections in Spinal Fusions. *Spine*. 1 juin 2017;42(11):E687- 90.
29. Bhagat S, Vozar V, Lutchman L, Crawford RJ, Rai AS. Morbidity and mortality in adult spinal deformity surgery: Norwich Spinal Unit experience. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. mars 2013;22 Suppl 1(Suppl 1):S42-6.
30. Lee NJ, Kothari P, Kim JS, Shin JI, Phan K, Di Capua J, et al. Early Complications and Outcomes in Adult Spinal Deformity Surgery: An NSQIP Study Based on 5803 Patients. *Glob Spine J*. août 2017;7(5):432- 40.
31. McDowell MM, Tempel ZJ, Gandhoke GS, Khattar NK, Hamilton DK, Kanter AS, et al. Evolution of Sagittal Imbalance Following Corrective Surgery for Sagittal Plane Deformity. *Neurosurgery*. 1 juill 2017;81(1):129- 34.



## Abréviations

A	Alignés
ALIF	Anterior Lumbar Intervertebral Fusion
ASD	Déformation rachidienne de l'adulte
EVA	Évaluation Visuelle Analogique
IRM	Imagerie résonance magnétique
LL	Lordose Lombaire
MCID	Minimum clinically important difference
NA	Non Alignés
ODI	Oswestry Disability Index
OLIF	Oblique Lumbar intervertebral Fusion
OTP	Ostéotomie Trans pédiculaire
PI	Incidence pelvienne
PI-LL	Différence incidence pelvienne, lordose lombaire
PLIF	Posterior Lumbar Intervertebral Fusion
PSR	Tiges rachidiennes sur-mesure
PT	Pelvic Tilt = Version pelvienne
Score ASA	American Society of Anesthesiologists Score
SRS	Scoliosis Research Society
SVA	Axe vertical sagittal
Vs	Versus

## 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.



## Résumé

### *Introduction*

La compréhension de l'équilibre sagittal a mis en évidence l'importance de réaliser une planification chirurgicale appropriée pour chaque patient pris en charge pour une déformation rachidienne de l'adulte (ASD), le développement récent de tiges rachidiennes sur-mesure, spécifiques au patient (PSR) doit permettre une meilleure transposition de la planification en per opératoire. L'objectif de cette étude est d'analyser les résultats radiologiques, cliniques, et la survenue de complications à 1 an post opératoire d'une cohorte ayant bénéficiée d'une instrumentation sur-mesure patient spécifique et d'identifier les facteurs influençant ces résultats.

### *Matériel & méthodes*

Les adultes ayant bénéficiés d'une prise en charge chirurgicale pour une déformation rachidienne, instrumentés avec des tiges rachidiennes sur-mesure patient spécifiques dans notre centre depuis septembre 2014 et présentant un recul de plus d'un an ont été sélectionnés. Les paramètres radiologiques ont été évalués et les patients ont été stratifiés en fonction de leur statut au dernier suivi (A: aligné Vs MA: mal aligné) selon les seuils de la classification SRS-Schwab liées à l'âge. Une analyse statistique à l'aide d'un test T de Student a été utilisés pour comparer les groupes.

### *Résultats*

86 patients ont été inclus, d'âge moyen 57,2ans ( $\pm$  19,2). Au total à 1an post opératoire Le SVA moyen et la différence IP-LL moyens étaient significativement améliorés, 22 patients étaient corrigés sur le plan sagittal et coronal (Alignés) , 52 patients conservaient malgré la chirurgie, un déséquilibre sagittal isolé, 3 patients conservaient un déséquilibre coronal isolé et 9 patients conservaient un déséquilibre combiné (Vs. 42 patients en pré opératoire).

### *Conclusion*

La corrélation statistique entre les paramètres radiologique pré et post opératoire confirme l'importance d'une planification chirurgicale basée sur ses paramètres et l'utilisation de tiges rachidiennes sur mesures apparait être un outil performant pour la transposition per opératoire de cette planification dans les chirurgies complexe de déformation rachidienne de l'adulte.

### *Mots-clés :*

Scoliose, instrumentation sur mesure, déformation rachidienne de l'adulte, équilibre sagittal.