



**HAL**  
open science

# Ablation de prothèses discales pour cervicalgies invalidantes postopératoires : à propos de 12 cas sur 164 prothèses posées de 2006 à 2011 au CHU de Nancy

Thomas Julhien

► **To cite this version:**

Thomas Julhien. Ablation de prothèses discales pour cervicalgies invalidantes postopératoires : à propos de 12 cas sur 164 prothèses posées de 2006 à 2011 au CHU de Nancy. Sciences du Vivant [q-bio]. 2013. hal-01732544

**HAL Id: hal-01732544**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732544>**

Submitted on 14 Mar 2018

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

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



## AVERTISSEMENT

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

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

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

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

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

## **THESE**

Pour obtenir le grade de

### **DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement  
Dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisé

Par

**Thomas JULHIEN**

le 10 octobre 2013

## **Ablation de prothèses discales cervicales pour cervicalgies invalidantes postopératoires : à propos de 12 cas sur 164 prothèses posées de 2006 à 2011 au CHU de Nancy.**

### **Examineurs de la thèse:**

Président : M. le Professeur Jean Auque

Juges : M. le Professeur Jean-Claude Marchal  
M. le Professeur Thierry Civit  
Mme le Docteur Isabelle Merlot



**Président de l'Université de Lorraine :  
Professeur Pierre MUTZENHARDT**

**Doyen de la Faculté de Médecine :  
Professeur Henry COUDANE**

**Vice-Doyen « Pédagogie » : Mme la Professeure Karine ANGIOI**  
**Vice-Doyen Mission « Sillon lorrain » : Mme la Professeure Annick BARBAUD**  
**Vice-Doyen Mission « Finances » : Professeur Marc BRAUN**

**Assesseurs :**

- 1 <sup>er</sup> Cycle :	<b>Professeur Bruno CHENUÉL</b>
- 2 <sup>ème</sup> Cycle :	<b>Professeur Marc DEBOUVERIE</b>
- 3 <sup>ème</sup> Cycle : « DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques » « DES Spécialité Médecine Générale »	<b>Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI</b> <b>Professeur Paolo DI PATRIZIO</b>
- Commission de Prospective Universitaire :	<b>Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT</b>
- Développement Professionnel Continu :	<b>Professeur Jean-Dominique DE KORWIN</b>
- Filières professionnalisées :	<b>M. Walter BLONDEL</b>
- Formation Continue :	<b>Professeur Hervé VESPIGNANI</b>
- Recherche :	<b>Professeur Didier MAINARD</b>
- Relations Internationales :	<b>Professeur Jacques HUBERT</b>
- Universitarisation des études paramédicales et gestion des mono-appartenants :	<b>M. Christophe NEMOS</b>
- Vie Étudiante :	<b>Docteur Stéphane ZUILY</b>
- Vie Facultaire :	<b>Mme la Docteure Frédérique CLAUDOT</b>
- Étudiants :	<b>M. Xavier LEMARIE</b>

**DOYENS HONORAIRES**

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

=====

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY

Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL – Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE

Jean-Louis BOUTROY - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - François CHERRIER Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS

Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH

Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ

Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET - Christian JANOT - Michèle KESSLER - Jacques LACOSTE

Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Michel MANCIAUX - Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE

Denise MONERET-VAUTRIN - Pierre MONIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER – Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND

René-Jean ROYER - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Claude SIMON - Danièle SOMMELET

Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT- Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Michel WAYOFF - Michel WEBER

=====

**PROFESSEURS ÉMÉRITES**

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Gérard BARROCHE Professeur Pierre BEY - Professeur Patrick BOISSEL

Professeur Michel BOULANGE – Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Jean-Pierre CRANCE

Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ - Professeure Simone GILGENKRANTZ Professeure Michèle KESSLER - Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD Professeur Michel PIERSON - Professeur Michel SCHMITT - Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Michel STRICKER Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT - Professeure Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET Professeur Michel WAYOFF

=====

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

### 42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Marc BRAUN

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Professeur Bernard FOLIGUET – Professeur Christo CHRISTOV

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

### 43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

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

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Radiologie et imagerie médecine*)

Professeur Michel CLAUDON – Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur René ANXIONNAT

### 44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

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

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Physiologie*)

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Professeur Ali DALLOUL

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

### 45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

### 46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine et santé au travail*)

Professeur Christophe PARIS

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Professeur Henry COUDANE

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeur François KOHLER – Professeure Eliane ALBUISSON

### 47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre FEUGIER

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY - Professeur Didier PEIFFERT

Professeur Frédéric MARCHAL

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Génétiologie*)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

### 48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence*)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Gérard AUDIBERT

Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Réanimation ; médecine d'urgence)**

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)**

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)**

Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

**49<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Neurologie)**

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

Professeur Luc TAILLANDIER - Professeur Louis MAILLARD

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Neurochirurgie)**

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)**

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)**

Professeur Jean PAYSANT

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)**

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénéréologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeure Annick BARBAUD

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)**

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Pneumologie ; addictologie)**

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

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cardiologie)**

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)**

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT – Professeur Thierry FOLLIGUET

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

**52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Néphrologie)**

Professeure Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Urologie)**

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET CHIRURGIE GÉNÉRALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)**

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY - Professeur Athanase BENETOS

Professeure Gisèle KANNY – Professeure Christine PERRET-GUILLAUME

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie générale)**

Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Pédiatrie)**

Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET

Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO – Professeure Rachel VIEUX

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie infantile)**

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)**

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Olivier MOREL

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)**

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

**55<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)**

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Ophtalmologie)**

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

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)**

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeure Muriel BRIX

=====

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS**

**61<sup>ème</sup> Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Professeur Walter BLONDEL

**64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE**

Professeur Jean-Marc BOIVIN

**PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE**

Professeur associé Paolo DI PATRIZIO

=====

## **MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

**42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anatomie)**

Docteur Bruno GRIGNON – Docteure Manuela PEREZ

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cytologie et histologie)**

Docteur Edouard BARRAT - Docteure Françoise TOUATI – Docteure Chantal KOHLER

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)**

Docteure Aude MARCHAL – Docteur Guillaume GAUCHOTTE

**43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)**

Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)**

Docteur Damien MANDRY

**44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)**

Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN

Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Physiologie)**

Docteur Mathias POUSSEL – Docteure Silvia VARECHOVA

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie Cellulaire)**

Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

**45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)**

Docteure Véronique VENARD – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Corentine ALAUZET

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales)**

Docteure Sandrine HENARD

**46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)**

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

**2<sup>ème</sup> sous-section (Médecine et Santé au Travail)**

Docteure Isabelle THAON

**3<sup>ème</sup> sous-section (Médecine légale et droit de la santé)**

Docteur Laurent MARTRILLE

**4<sup>ère</sup> sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)**

Docteur Nicolas JAY

**47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique))**

Docteure Lina BOLOTINE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Génétique)**

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteure Céline BONNET

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)**

Docteure Françoise LAPICQUE – Docteur Nicolas GAMBIER – Docteur Julien SCALA-BERTOLA

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Docteure Anne-Christine RAT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénéréologie)**

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)**

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)**

Docteur Fabrice VANHUYSE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**

Docteur Stéphane ZUILY

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)**

Docteure Laure JOLY

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)**

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

**MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE**

Docteure Elisabeth STEYER

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

**5<sup>ème</sup> Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES**

Monsieur Vincent LHUILLIER

**19<sup>ème</sup> Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE**

Madame Joëlle KIVITS



**60<sup>ème</sup> Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL**

Monsieur Alain DURAND

**61<sup>ème</sup> Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Monsieur Jean REBSTOCK

**64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Madame Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Monsieur Nick RAMALANJAONA

**65<sup>ème</sup> Section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE

Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA - Madame Nathalie MERCIER – Madame Céline HUSELSTEIN

**66<sup>ème</sup> Section : PHYSIOLOGIE**

Monsieur Nguyen TRAN

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

**Médecine Générale**

Docteure Sophie SIEGRIST - Docteur Arnaud MASSON - Docteur Pascal BOUCHE

=====

**DOCTEURS HONORIS CAUSA**

Professeur Charles A. BERRY (1982)  
*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)

*Brown University, Providence (U.S.A)*

Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)

*Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)*

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)

*Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)*

*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)

*Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)*

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)

*Université d'Helsinki (FINLANDE)*

Professeur James STEICHEN (1997)

*Université d'Indianapolis (U.S.A)*

Professeur Duong Quang TRUNG (1997)

*Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)*

Professeur Daniel G. BICHET (2001)

*Université de Montréal (Canada)*

Professeur Marc LEVENSTON (2005)

*Institute of Technology, Atlanta (USA)*

Professeur Brian BURCHELL (2007)

*Université de Dundee (Royaume-Uni)*

Professeur Yunfeng ZHOU (2009)

*Université de Wuhan (CHINE)*

Professeur David ALPERS (2011)

*Université de Washington (U.S.A)*

Professeur Martin EXNER (2012)

*Université de Bonn (ALLEMAGNE)*

## **A notre Maître et Président de jury**

### **Monsieur le Professeur Auque**

*Professeur de Neurochirurgie,*

*Chef de service de neurochirurgie de Nancy*

Vous nous avez fait l'honneur de nous proposer ce sujet de thèse et de présider ce jury.

Veillez y trouver ce que vous nous avez appris : la rigueur et l'humilité.

Merci de partager avec nous votre grande expérience chirurgicale avec simplicité et humour.

Nous vous remercions particulièrement du soutien que vous nous avez apporté ces derniers mois et nous sommes fiers de pouvoir faire parti de votre équipe.

Veillez recevoir par ce travail, l'expression de notre sincère gratitude et de notre profond respect.

## **A notre Maître et Juge**

### **Monsieur le Professeur Marchal**

*Professeur de Neurochirurgie,*

Vous nous faites l'honneur de juger ce travail.

Le temps passé au bloc à vos côtés nous aura appris le sérieux et la rigueur nécessaires à l'exercice de la Neurochirurgie. Votre expérience n'a d'égal que votre immense culture.

Que ce travail soit l'occasion de vous exprimer notre profond respect.

## **A notre Maître et Juge**

### **Monsieur le Professeur Civit**

*Professeur de Neurochirurgie,*

Vous nous faites l'honneur de juger notre travail.

Votre enseignement chirurgical ainsi que la confiance que vous nous avez donnée très tôt nous ont permis de progresser. Nous admirons vos qualités chirurgicales et espérons un jour nous en approcher.

Veillez recevoir notre reconnaissance et nos sincères remerciements.

## **A notre Juge**

**Madame le Docteur Isabelle Merlot**

*Neurochirurgien,*

Tu as largement contribué à la réalisation de ce travail et tu nous fais l'honneur de le juger.

Merci de ton soutien dans les derniers mois avant cette thèse. Ton exemple m'a permis de tenir...

Sois assurée de notre profonde gratitude et de notre sincère amitié.

### **Au Professeur Olivier Klein**

Tes immenses qualités scientifiques et ta rigueur font de toi un exemple. Tes conseils se font plus rares depuis ton départ pour l'hôpital d'enfants et nous le regrettons.

### **Au Professeur Sophie Colnat-Coulbois**

Tu es un modèle de réussite. Je te remercie pour tes conseils et ton soutien au cours de mon internat. J'espère encore pouvoir profiter de ton expérience.

### **Au Docteur Catherine Pinelli**

Vos qualités humaines et professionnelles imposent une immense admiration de notre part et marqueront à jamais notre exercice futur. Vous nous avez fait assez confiance pour essayer ensemble de nouvelles techniques et nous vous en remercions.

Nous espérons pouvoir encore bénéficier de votre savoir et de votre aide.

### **Au Docteur Anthony Joud**

Merci d'avoir dépassé nos différents. Je te souhaite une grande réussite professionnelle et personnelle. Tu le mérites.

### **Au Docteur Fanélie Barral-Clavel**

Anciens co-internes, bientôt chefs ensembles, tu es devenue une véritable amie. Un grand évènement va bientôt changer ta vie ! Profites-en, ces moments sont rares.

### **Au Docteur Rech Fabien**

Ton humour salace et ton caractère font de toi une légende du bâtiment de Neurosciences. Ne change pas ! J'espère que notre collaboration sera fructueuse.

**Au Service de Chirurgie du Rachis de Strasbourg,**

et particulièrement,

**Au Professeur Steib,**

**Aux Docteurs Charles, Bogorin, Walter et Schuller,**

Vous m'avez accueilli dans votre service, sans préjugé, et m'avez fait partager votre immense savoir chirurgical dans la bonne humeur. Vous avez profondément modifié mon approche de la chirurgie du rachis. J'espère pouvoir encore collaborer avec votre service.

**Aux Pr Grosdidier, aux Docteurs Reibel et Perez ainsi qu'à toute l'équipe médicale et paramédicale du service de CGU :** Vous m'avez les premiers enseigné la chirurgie. J'ai appris dans votre service le dévouement nécessaire à la pratique de ce métier. Vous m'avez guidé et aidé dans la période difficile que peut être le début de l'internat et je vous en remercie.

**A l'équipe du bloc :** Laurence, Philippe, Jérôme, Colette, Nadia, Clothilde, Sandra, Murielle, Robert, Nathalie, Elise, Alexia, Davy, Cécile, Claire, Sylvie, Magalie, Christelle, Véronique, Denis, Bertrand, Marie-Hélène, Dom, Agnès... Merci de m'avoir guidé à mes débuts, toujours avec bienveillance. Vous êtes une équipe incroyable. J'arrive ! J'espère que vous aimez les vis !

**Aux Anesthésistes :** Merci de ne pas oublier les curares !

**Aux équipes paramédicales du bâtiment de neuroscience :** Merci pour votre travail exceptionnel auprès des patients. Merci de m'avoir soutenu pendant mon internat, à grand renfort de café, de gâteaux et de Nutella... Je ne vous oublierai pas.

### **A Charlotte,**

Quelques lignes ne peuvent pas exprimer ce que je ressens pour toi. Je n'imagine pas ma vie sans toi et je ne te le dis pas assez souvent. Sans ta compréhension et ton soutien je ne serai pas là où je suis.

### **A Arthur, mon fils,**

Ces 6 mois loin de toi furent les plus longs de ma vie. Je me rattraperai...

### **A Mes Parents,**

Merci pour votre soutien permanent. Vous m'avez tout donné sans jamais rien attendre en retour. J'espère pouvoir être pour Arthur ce que vous avez été pour moi.

### **A Carole, ma Sœur,**

Malgré les kilomètres, je sais que tu seras toujours là pour moi.

### **A Louis,**

J'espère ne pas t'avoir trop dégoûté de la médecine.  
Notre porte te sera toujours ouverte (malgré ton appétit !).

### **A toute ma famille, oncles et tantes, cousins et cousines,**

On ne se voit pas assez souvent, vous me manquez.

### **A mes grands-parents,**

Vous êtes partis trop tôt.

### **Aux familles Coster, Huel et Châtelot,**

Vous m'avez accueilli comme un membre de la famille. Je vous remercie pour toute l'aide apportée pendant nos études, à Charlotte et moi, ainsi que l'aide apportée à Charlotte pendant mon séjour Alsacien. Sans vous je ne sais pas comment nous aurions fait.



**A Baptiste,**

Une amitié de bientôt 20 ans ne s'oublie jamais et n'a pas de prix.

**A Guillaume,**

Un cognac, un cigare et refaire le monde... Est-ce comme cela qu'on vieillira ?

**A Brice,**

Merci de ne jamais te vexer... (Mais ce n'est pas un vrai métier... Désolé)

**A Aurélien,**

Les kilomètres nous obligent à plus d'efforts pour nous voir mais je sais que je peux toujours compter sur toi. La réciproque est vraie et j'espère que tu le sais.

**A FX,**

Merci pour ton ouverture d'esprit. Un Luxembourgeois Communiste c'est rare !

**A Floriane :** Tu es devenue une amie pendant cet internat. J'espère continuer à partager avec toi cette aventure professionnelle passionnante.

**A Pierre-Henry :** Vas-y fonce ! Elles n'attendent que toi !

**A Mehmet et Nico :** La crise de l'immobilier a débuté après notre départ non ?

**A tous les internes qui sont passés en Neurochirurgie :** Fanny, Oualid, Audrey, Sophie, Adrien, Pauline, Stéphane, Ali, Ayoub, Agathe, Cédric, Marie-Hortense, Françoise, Mohamed et Julie... Vous avez rendu mon internat supportable.

**A mes frères d'armes en CGU :** J-B, Claire, Delphine et Sandrine. Band of Brothers !

**A Pascale :** Maintenant c'est Docteur Chouchou !

**A Céline et Louis :** Mon exil de « l'intérieur » aurait été moins fun sans vous.

## SERMENT

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

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

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

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

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

# Table des matières

<b>I.</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>20</b>
<b>II.</b>	<b>Historique de la chirurgie des névralgies cervico-brachiales .....</b>	<b>21</b>
A.	La discectomie simple .....	21
B.	L'Arthrodèse cervicale ou "Anterior Cervical Discectomy and Fusion (ACDF)" .....	21
1.	La technique de Cloward et Smith Robinson .....	21
2.	Les cages inter-somatiques .....	22
C.	La Prothèse cervicale ou « Cervical Disc Arthroplasty (CDA) » ou « Total Disc Replacement (TDR) » .....	23
1.	Le syndrome du segment adjacent (Adjacent Level ou Adjacent Segment Disease [ASD]) : la raison du développement des prothèses cervicales. ....	23
2.	Historique des prothèses cervicales .....	24
3.	Biomécanique des Prothèses Cervicales .....	27
4.	Les principales prothèses .....	29
<b>III.</b>	<b>Matériel et Méthode .....</b>	<b>36</b>
A.	Délimitation du sujet.....	36
B.	Nos indications .....	37
C.	Méthode.....	37
D.	Techniques opératoires.....	39
1.	Installation .....	39
2.	Incision.....	39
3.	Abord discal .....	39
4.	Dissection intersomatique.....	40
5.	Curetage .....	40
6.	Mise en place de la prothèse.....	40
7.	Quelques situations particulières.....	41

8.	Suites opératoires.....	41
9.	Ablation de la prothèse .....	41
<b>IV.</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>42</b>
A.	Analyse de la population opérée .....	42
1.	L'âge.....	42
2.	Le sexe .....	43
3.	Le niveau opéré .....	43
4.	Date de la pose et durée du suivi .....	45
5.	Type et taille de la prothèse .....	46
6.	Tabagisme.....	47
7.	Poids, Taille et IMC .....	48
8.	Accident du Travail (AT) / Maladie Professionnelle (MP) / Syndrome Dépressif .....	49
9.	Combinaison de facteurs.....	49
B.	Evolution clinique.....	51
1.	NDI .....	51
2.	Echelle Numérique de douleurs (EN) .....	53
3.	Reprise du travail.....	54
<b>V.</b>	<b>Discussion .....</b>	<b>55</b>
A.	Analyse des biais de notre étude .....	55
B.	Analyse des facteurs pouvant influencer sur les cervicalgies.....	56
1.	L'âge.....	56
2.	Le sexe .....	57
3.	Le niveau opéré .....	57
4.	Durée du suivi.....	58
5.	Type et taille de la prothèse .....	58
6.	Tabagisme.....	59

7.	Poids, Taille et IMC .....	59
8.	Accident du Travail (AT), Maladie Professionnelle (MP) et Dépression.....	60
C.	Analyse des résultats cliniques (NDI et EN) .....	60
1.	Avant et après la pose de la prothèse .....	60
2.	Avant et après l'arthrodèse .....	61
3.	Reprise du travail.....	61
D.	Intérêt des prothèses cervicales .....	62
1.	Traitement de la névralgie cervico-brachiale.....	62
2.	Prévention du syndrome du segment adjacent .....	62
3.	Cervicalgies invalidantes.....	64
<b>VI.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>66</b>
<b>VII.</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>68</b>
A.	Annexe 1: Le NDI ou « Neck Disability Index » .....	68
B.	Annexe 2: Résultats du NDI chez 12 patients ayant bénéficié de l'ablation de leur prothèse.....	70
C.	Annexe 3: Critères d'Odom .....	71
D.	Annexe 4 : Table des Illustrations .....	71
E.	Annexe 5 : Références des tableaux .....	72
<b>VIII.</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>73</b>

# I. Introduction

La pathologie dégénérative du rachis cervical est extrêmement fréquente. On estime qu'à partir de 50 ans, une personne sur deux présente des signes de cette pathologie.

Depuis plus de 50 ans, les neurochirurgiens et les chirurgiens orthopédistes développent et étudient de nouvelles techniques pour traiter ces lésions. Nous verrons que depuis 1958 et la première description par Cloward, Smith et Robinson de l'abord antérieur cervical pour traiter les névralgies cervico-brachiales, de nombreuses variations de cette technique ont été décrites. Cependant les principes fondamentaux de cette chirurgie n'ont pas réellement changé.

Une révolution est apparue plus récemment : la prothèse discale cervicale. Elle est, selon ses concepteurs, sensée maintenir un certain degré de mobilité intervertébrale et ainsi protéger à long terme les niveaux sus et sous-jacents au niveau opéré.

Dans le service de Neurochirurgie de Nancy, nous avons posé 170 prothèses cervicales chez 164 patients dans un contexte de névralgie cervico-brachiale sur hernie discale cervicale. Le but de notre travail est d'évaluer l'évolution de cette série. En effet nous avons remarqué l'apparition de cervicalgies invalidantes post-opératoires chez un nombre important de patients ayant bénéficié de la pose d'une prothèse. Ces impressions sont-elles justifiées ? Peut-on identifier des facteurs de risque d'échec de ces prothèses ? Quel traitement proposer à ces patients ? Doit-on ou non continuer à poser des prothèses cervicales en pratique clinique courante ? Nous nous efforcerons de répondre au mieux à ces questions au vu des résultats de notre série et d'une revue de la littérature extrêmement abondante sur les prothèses et les arthroèses cervicales.

## **II. Historique de la chirurgie des névralgies cervico-brachiales**

### ***A. La discectomie simple***

La névralgie cervico-brachiale provient d'un conflit entre les structures nerveuses (les racines nerveuses) et la colonne cervicale. Cela peut être lié à une hernie postérieure du disque cervical ou à de l'arthrose cervicale au niveau du disque (ou uncodiscarthrose) rétrécissant les foramens par lesquels sortent les racines.

La première technique développée pour traiter cette pathologie a donc tout naturellement été d'enlever le disque malade, par voie antérieure afin d'éviter les risques neurologiques et infectieux, et ainsi avoir accès à la partie postérieure du disque où se situe le conflit sur les structures neurologiques. Une fois le disque enlevé, il est aisé de retirer une éventuelle hernie discale ou de dégager les foramens.

Cette technique, dont les résultats neurologiques étaient bons (1), provoquait à long terme un affaissement de l'espace discal vidé de son disque, créant ainsi une cyphose locale (2). Cependant en raison de son faible coût elle est encore utilisée dans certains pays (3).

### ***B. L'Arthrodèse cervicale ou "Anterior Cervical Discectomy and Fusion (ACDF)"***

#### **1. La technique de Cloward et Smith Robinson**

La greffe osseuse transdiscale décrite par Cloward (4) et Smith, Robinson (5) à la fin des années 50 a permis de résoudre le problème de cyphose majeure du rachis cervical survenant chez les patients opérés par discectomie simple. Un greffon osseux, le plus souvent prélevé sur la crête iliaque, est incorporé entre les vertèbres à la place du disque. Ce greffon a deux objectifs, maintenir l'espace entre les vertèbres et réaliser une fusion des vertèbres sus et sous-jacentes afin de maintenir cet équilibre dans le temps. Certains auteurs considèrent même qu'il permet à lui seul de dégager les foramens (6).

Le greffon osseux, même s'il réduit l'affaissement de l'espace discal, a également tendance à provoquer une cyphose locale car il finit par se tasser ou s'impacter dans les plateaux sus ou sous-jacents. C'est pourquoi certains ont ajouté à cette technique une arthrodèse par plaque antérieure vissée dans les vertèbres sus et sous-jacentes pour limiter l'affaissement de la

vertèbre supérieure, maintenir le greffon en place et favoriser la fusion des vertèbres(7–9), avec une utilité de cette plaque parfois controversée (10,11).

Cette technique de greffe osseuse avec ou sans plaque antérieure vissée est considérée comme le « Gold Standard » de la chirurgie de la névralgie cervico-brachiale.

Les résultats cliniques sont bons voir excellents dans plus de 90% des cas. Allant même jusqu'à plus de 95% selon les séries (11–17). Les taux de fusion sont proches de 100% (18).

Une augmentation de la morbidité a cependant été décrite par l'utilisation du greffon iliaque avec parfois des complications sévères (douleurs invalidantes, fracture de l'aile iliaque (19,20)). Les effets négatifs semblent s'atténuer rapidement pour disparaître complètement à 3 mois post opératoire (21).

L'allogreffe a alors été utilisée comme une alternative à la prise de greffe iliaque afin de réduire la morbidité (22–25). Certaines études semblent montrer que l'allogreffe engendre plus de pseudarthrose que l'autogreffe (26–29), plus d'infection (18) et provoque également plus de déformation en cyphose du rachis cervical (30).

## **2. Les cages inter-somatiques**

C'est pourquoi dans les années 90, les cages inter-somatiques ont été développées afin de résoudre les problèmes posés par le greffon, avec des résultats cliniques comparables (31). Ce sont des dispositifs parallélépipédiques creux de quelques millimètres d'épaisseur qui peuvent, selon les fabricants, être en carbone (22), en titane (32) ou en polyetheretherketone (PEEK(24,33)), que l'on remplit d'os ou de substitut osseux (hydroxyapatite). Le principe est, comme pour le greffon iliaque, d'incorporer à la place du disque réséqué un « spacer » qui permet de maintenir l'espace discal et donc l'équilibre du rachis cervical en lordose (34). Ces cages permettent une fusion osseuse des vertèbres sus et sous-jacentes dans la position optimale afin de maintenir cet équilibre dans le temps (35,36). On peut également y associer une plaque antérieure afin d'éviter la migration de la cage et pour favoriser la fusion (8,37). Certaines cages présentent également des systèmes de fixation intégrés qui évitent la migration (38). Certains auteurs ont tenté de placer un simple « spacer » en polyméthylméthacrylate (PMMA) entre les vertèbres (39), sans os ni substitut osseux, avec des résultats décevants et des taux de fusion inférieurs (40).



### ***C. La Prothèse cervicale ou « Cervical Disc Arthroplasty (CDA) » ou « Total Disc Replacement (TDR) »***

#### **1. Le syndrome du segment adjacent (Adjacent Level ou Adjacent Segment Disease [ASD]) : la raison du développement des prothèses cervicales.**

Le suivi à long terme des séries d'arthrodèses cervicales a montré l'apparition d'une dégénérescence des disques sus et sous-jacents appelé syndrome du segment adjacent (30,41-45). Il faut différencier la dégénérescence radiologique du disque adjacent de l'apparition d'une nouvelle symptomatologie clinique. Selon Goffin et al (41), la dégénérescence radiologique du segment adjacent touche 92% des patients à 5 ans, cependant ils ne notent une détérioration clinique que dans 36% des cas. Selon Hilibrand et al (43), l'apparition d'une symptomatologie clinique au segment adjacent aurait une incidence de 2,9% par an pendant les 10 premières années après l'intervention pour atteindre 25,6% des patients à 10 ans. Katsuura et al (44) retrouvent 50% de dégénérescence radiologique à 10 ans avec seulement 19% de symptômes neurologiques. Baba et al (45) retrouvent, sur une série de 106 patients avec un recul moyen de 8,5 ans, une dégradation de 26% des disques sus-jacents et 13% de disques sous-jacents mais avec un taux de reprise chirurgicale de seulement 16%.

Comment expliquer cette dégradation des disques adjacents à une arthrodèse ? Les études sur cadavre ont tenté d'apporter une réponse. Ces études ont montré une augmentation de la mobilité des segments adjacents après une arthrodèse (46,47) ainsi qu'une augmentation de la pression intra discale des disques adjacents (48,49). Schwab et al (50) ont montré, toujours sur cadavre, que cette augmentation de mobilité se faisait essentiellement au détriment du niveau immédiatement adjacent à l'arthrodèse.

Le but de la prothèse cervicale est donc de diminuer l'apparition de ce syndrome et ainsi d'éviter des reprises chirurgicales aux segments adjacents, en maintenant un mouvement au niveau opéré, tout en préservant la stabilité du rachis cervical (51). Les études **in vitro** ont d'ailleurs montré l'efficacité des prothèses pour le maintien de cette mobilité intervertébrale et la diminution de la pression intra-discale aux segments adjacents (49,52,53).

## 2. Historique des prothèses cervicales (54)

### a) La première prothèse artificielle de disque cervical

La première prothèse cervicale a été posée par Fernström en 1962. Il s'agissait d'une bille en acier inoxydable placée au milieu du disque intervertébral. Les résultats cliniques à un an étaient bons mais après quelques années, la prothèse avait tendance à s'impacter dans les plateaux vertébraux ou à migrer. Il n'en a posé que 13 chez 8 patients (55). Devant cet échec, l'intérêt pour les prothèses cervicales a diminué, pour laisser largement la place à la technique d'arthrodèse développée par Smith et Robinson (5).

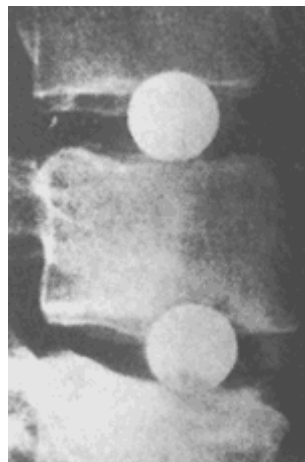


Figure 1 : La Prothèse de Fernström

### b) La prothèse de Cummins-Bristol

Il faut ensuite attendre 1989 et le développement de la prothèse du Frenchay Hospital de Bristol par Brian Cummins dite prothèse de Cummins-Bristol (56), pour voir réapparaître l'idée de poser une prothèse de disque cervical. Il s'agissait d'une prothèse métal sur métal avec une articulation de type « ball and socket ». Elle était constituée d'une cupule concave vissée au plateau inférieur, s'articulant avec un dôme sphérique convexe, fixé au plateau supérieur. 20 patients furent implantés. Les résultats furent décevants avec trois cas de migration de vis, un cas de vis cassée, une luxation de la prothèse et, en raison du volume important de la prothèse à la face antérieure du rachis, 100% de dysphagie.

### c) La Prestige

Suite à cet échec, la prothèse de Cummins-Bristol fut complètement remaniée et son design modifié pour être réintroduite en 2000 sous le nom de prothèse de Frenchay. La première étude réalisée en 2002 sur 15 patients, avec un recul de 2 ans, montrait des résultats favorables avec des taux de complications bien moins élevés (seulement 2 vis cassées) (57), ainsi qu'une légère diminution des mouvements des disques adjacents pouvant faire espérer une diminution des syndromes du segment adjacent (58). Cette prothèse fut rachetée par Medtronic®, renommée la « Prestige » et de nombreuses versions furent développées (Prestige® I, II, ST, LP). En 2007 un essai clinique versus fusion a montré qu'à 2 ans la Prestige maintenait la mobilité cervicale, améliorait les symptômes cliniques et diminuait le nombre de reprises chirurgicales pour syndrome du segment adjacent (59,60). La Prestige fut alors autorisée aux USA par la FDA pour « le traitement des radiculopathies ou myélopathies causées par une hernie discale entre C3 et C7 ».



Figure 2 : La Prothèse « Prestige® »

### d) La prothèse de Pointillart

En 2001, Vincent Pointillart propose une nouvelle prothèse qui s'inspire des prothèses de hanche. Il l'implante chez 10 patients. Les résultats furent un échec. Il observa rapidement 8 fusions et, chez les 2 patients présentant une prothèse mobile, elle dut être enlevée en raison de douleurs cervicales invalidantes (61).

### e) La prothèse de Bryan

L'utilisation courante d'une prothèse cervicale pour le traitement des névralgies cervico-brachiales ne s'est réellement développée qu'à partir des travaux de Vincent Bryan, Neurochirurgien à Seattle. Dès 1993 il conçoit une prothèse portant son nom qui a ensuite été rachetée par Medtronic®. La première a été posée en 2000 (62,63).

Les premières études, réalisées par Goffin et Pointillart en Belgique en 2002 (64), retrouvent des résultats prometteurs chez les 60 patients implantés avec 86% de bons résultats cliniques à 6 mois et 90% à 1 an. A 1 an, les auteurs ne retrouvent pas de problème mécanique sur la prothèse, simplement un cas de migration antérieure de la prothèse n'ayant pas nécessité de reprise chirurgicale. Toutes les prothèses sont mobiles. Ces résultats se confirment même en cas de pose de prothèses à deux niveaux (65).

En 2005, Robertson et al (66) ont publié une série de prothèses de Bryan comparées à la fusion afin de déterminer son efficacité sur le syndrome du segment adjacent. Avec un recul de 2 ans, ils retrouvent une différence significative en faveur du groupe prothèse. A noter qu'en raison d'un grand nombre d'exclusions de patients dans le groupe prothèse celui-ci ne contient que 74 patients contre 158 dans le groupe fusion.

En 2009, Heller et Sasso (67) publient une série américaine prospective, multicentrique, randomisée, dans laquelle 242 patients furent implantés avec une prothèse de Bryan comparée avec 221 patients témoins ayant bénéficié d'une discectomie-fusion (ACDF), avec un recul de 2 ans. Ils ne retrouvent qu'1,7% de complications dans le groupe prothèse contre 3,2% dans le groupe témoin. Tous les scores cliniques sont augmentés et les patients retournent 2 semaines plus tôt au travail dans le groupe prothèse.

En 2009, la prothèse de Bryan était la prothèse la plus posée dans le monde avec plus de 6000 poses estimées. Devant ce succès, tous les laboratoires ont développé leur propre prothèse. Nous détaillons les différents modèles et leurs caractéristiques un peu plus loin.



**Figure 3 : La Prothèse de Bryan®**

### 3. Biomécanique des Prothèses Cervicales

Les prothèses varient selon leur conception. On peut les classer selon les matériaux utilisés, l'ancrage dans les plateaux vertébraux, les couples de frottements, le caractère contraint ou non, la situation du centre de rotation ou encore leur compatibilité avec l'IRM... (68)

#### a) Matériaux utilisés

Ces matériaux sont choisis pour leur biocompatibilité, leur résistance à la corrosion et à l'usure ou encore leur compatibilité IRM.

##### (1) Les métaux et alliages

- Les alliages d'acier inoxydables, comprenant le carbone, le chrome, le fer, le molybdène ou encore le nickel sont peu coûteux et présentent une très bonne biocompatibilité. Leur résistance à la corrosion est accrue par l'adjonction d'oxyde de chrome à la surface du métal. Ils restent cependant moins résistants que le titane. Ils provoquent également beaucoup d'artefacts au scanner comme en IRM.
- Le titane et les alliages de titane (avec aluminium et vanadium) sont très résistants à la corrosion (grâce à l'oxyde de titane) et parfaitement biocompatible. Les artefacts en IRM sont moins importants mais toujours présents.
- Les alliages de cobalt sont résistants à la corrosion grâce à l'oxyde de chrome et le nickel.

##### (2) Les céramiques

Les céramiques sont d'utilisation plus récente avec l'alumine ou le zirconium. Leur principale caractéristique est une parfaite compatibilité avec l'IRM. Leur résistance à l'usure et à la corrosion est plus importante que pour les alliages métalliques mais ces céramiques sont plus fragiles et ont tendance à casser lorsqu'elles sont soumises à de fortes contraintes.

##### (3) Les polyéthylènes

L'UHMWPE pour « Ultra High Molecular Weight Polyethylene » est un polyéthylène de haut poids moléculaire employé en orthopédie comme surface de frottement dans de nombreuses prothèses dont celles de la hanche. Il présente un faible coefficient de frottement et de très bonnes qualités d'amortissement.

#### b) L'ancrage

L'ancrage est le système permettant de fixer la prothèse aux plateaux vertébraux. Il peut se faire par une quille, des vis ou des macrot textures. Le revêtement de surface facilite l'auto-intégration. Il peut s'agir de revêtement actif comme l'hydroxyapatite ou le phosphate

tricalcique, sinon il peut s'agir de titane poreux ou de chrome cobalt. Ces revêtements sont déposés sur les prothèses par projection plasma ou procédés électrochimiques. Selon Lin et al (69), plus la prothèse est contrainte, plus l'ancrage doit être efficace pour résister aux forces s'appliquant sur les plateaux vertébraux.

### c) Les couples de frottements

Il existe 4 types de couples de frottements :

- Le couple métal – polyéthylène
- Le couple métal – métal
- Le couple céramique – polyéthylène
- Le couple céramique – céramique

Le couple métal – polyéthylène est le plus ancien utilisé en arthroplastie et est considéré comme couple de référence.

Ces frottements engendrent des débris. Le couple métal – polyéthylène engendre des débris de polyéthylène de grande taille. Ces particules sont connues pour provoquer des ostéolyses. Les couples métal – métal mais surtout céramique – céramique engendrent des particules plus fines et diminuent le risque de réaction inflammatoire. (70)

### d) Le caractère contraint ou non de la prothèse

Il s'agit de l'une des différences les plus importantes entre les différents modèles de prothèses.

Un disque intervertébral cervical normal possède 6 degrés de liberté : 3 degrés de translation et 3 degrés de rotation.

Il existe 3 types de prothèses :

- Les prothèses **non contraintes** qui présentent la même liberté qu'un disque intervertébral cervical normal, soit **6 degrés**. La prothèse de Bryan par exemple est non contrainte. Ces prothèses n'ont pas besoin d'un centrage parfait ni d'un ancrage important mais sollicitent plus les articulaires postérieures et ont des problèmes de stabilité et de cyphose.
- Les prothèses **contraintes** qui ont **3 degrés** de liberté comme la ProDisc-C ou la Discocerv. Ces prothèses imposent une stabilité excellente avec un centrage et un ancrage parfait.

- Les prothèses **semi-contraintes** qui ont **5 degrés** de liberté comme la prothèse Mobi-C, la Prestige ou encore la Cervicore. Ces prothèses sont plus stables grâce à une translation qui se réalise dans un noyau. La translation augmente avec le diamètre du rayon de courbure du noyau. Toute la difficulté est de trouver le juste compromis entre les complications liées aux prothèses contraintes et celles liées aux prothèses non contraintes.

### e) Le centre de rotation

Le centre de rotation d'un disque cervical normal est situé à proximité du plateau inférieur de la vertèbre sous-jacente. On peut différencier les prothèses présentant un centre de rotation anatomique, sous le disque prothésé, de celles présentant un centre de rotation inversé, situé au-dessus du disque, car présentant un noyau à convexité inférieure (comme les prothèses Prestige et Discocerv).

### f) Compatibilité IRM

Cette compatibilité dépend essentiellement des matériaux utilisés.

Sekhon et al (71) ont comparé les artefacts IRM produits par quatre types de prothèses : la Bryan, la Prestige LP, la ProDisc-C et la PCM. Ils retrouvent que les prothèses Bryan et Prestige LP, en titane, produisent moins d'artefacts IRM que les prothèses ProDisc-C et PCM, en alliage cobalt-chrome-molybdène.

Les prothèses en céramique permettent une analyse IRM parfaite du niveau opéré, sans aucun artefact, à la différence des prothèses métalliques, même en titane.

## 4. Les principales prothèses

### a) Les prothèses non contraintes

#### (1) *La prothèse de Bryan® (Medtronic, USA)*

Il s'agit d'une prothèse **non contrainte**. Elle présente deux coques en titane convexes, un manchon en polyuréthane et un noyau lui aussi en polyuréthane, avec un revêtement poreux en titane. Il faut injecter une solution saline avant l'implantation pour lubrifier ce noyau. Cette prothèse a en moyenne une mobilité de 11° en flexion-extension, de 11° en inclinaison latérale et de 2 mm en translation. Étant « déformable », on peut estimer que son centre de rotation est à priori au milieu de la prothèse.

Nous avons pu observer dans l'historique des prothèses cervicales que les premiers résultats avec ce modèle de prothèse (I.C.2.e) étaient plutôt prometteurs. Cependant, comme probablement toute prothèse non contrainte, la prothèse de Bryan présente une hypermobilité qui peut provoquer des déplacements secondaires ou encore une cyphose du segment opéré (72–76).

## **(2) La prothèse PCM® - Porus Coated Motion (Cervitech, USA)**

Il s'agit d'une prothèse **peu contrainte**, les mouvements de translation, de flexion-extension, d'inclinaison latérale et de rotation ne sont pas limités. Elle est composée de deux plateaux en chrome-cobalt-molybdène et d'un noyau en polyéthylène de haut poids moléculaire. Le revêtement est en titane et hydroxyapatite et présente des stries afin d'assurer sa stabilité.

Elle a été inventée par Paul McAfee, chirurgien du rachis à Baltimore, qui dans l'étude pilote qu'il a menée en 2002, retrouve des résultats prometteurs. Il a implanté 82 prothèses à 53 patients et retrouve une amélioration significative de tous les scores cliniques avec plus de 90% de bons résultats à 3 mois (77,78).

Le problème de cette prothèse est, comme pour la prothèse de Bryan, son caractère peu contraint. McAfee conseille donc, pour maintenir sa stabilité, de ne pas enlever le ligament longitudinal postérieur (79), ce qui est très discutable pour l'ablation d'une hernie discale cervicale qui est le plus souvent rétro-ligamentaire.



**Figure 4 : La Prothèse « PCM® »**



## b) Les prothèses contraintes

A l'opposé des prothèses non contraintes existent les prothèses contraintes, qui n'ont donc pas ces problèmes d'hypermobilité et de stabilité.

### (1) La prothèse ProDisc-C® (Synthes, USA)

Elle est **contrainte** et n'autorise pas de translation ; le centre de rotation est au-dessus du plateau supérieur de la vertèbre sous-jacente et la mobilité est de 11,5° en flexion-extension (80). Elle a été conçue par un Français, le Dr Thierry Marnay, en parallèle de la ProDisc-L utilisée en lombaire. Elle est constituée de deux plateaux en chrome-cobalt-molybdène et d'un noyau en polyéthylène de haut poids moléculaire, avec du titane poreux sur les plateaux et deux quilles (une sur chaque plateau), qui caractérisent cette prothèse.

Une étude réalisée pour la FDA en 2007, comparant cette prothèse à la fusion (ACDF), retrouve une amélioration significative de tous les scores cliniques en post opératoire mais ne retrouve pas de différence significative avec la fusion. Seul le taux de reprise chirurgicale était différent avec 8,5% de reprise à 2 ans dans le groupe fusion, contre 1,8% dans le groupe ProDisc-C (81). La ProDisc-C a donc été approuvée par la FDA en Décembre 2007. Des résultats similaires ont récemment été publiés sur le suivi de cet essai à 5 ans (82).

Le caractère contraint de cette prothèse impose un ancrage parfait, exposant les plateaux sus et sous jacents à de très fortes contraintes pouvant aller jusqu'à la fracture des corps vertébraux (83).

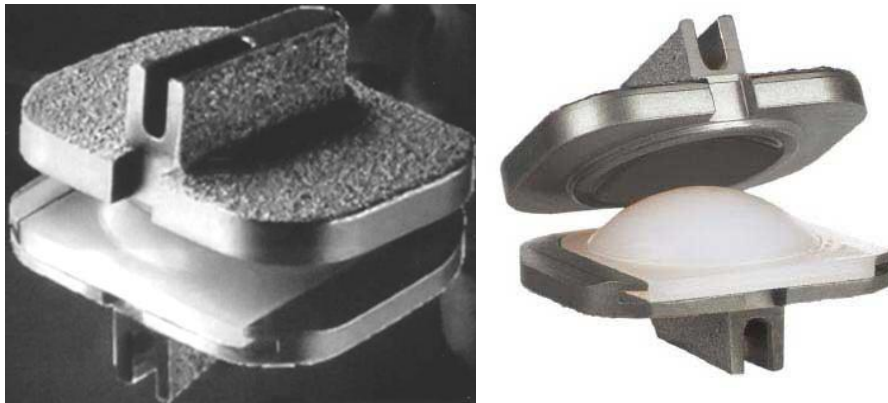


Figure 5 : La Prothèse « ProDisc-C® »

### (2) La prothèse Discocerv® (Alphatec - Scient'x, USA)

Il s'agit d'une prothèse **contrainte**. Elle a un noyau en céramique (zircone-alumine) qui a la particularité d'avoir sa partie convexe située sur le plateau supérieur avec un centre de rotation situé en haut pour, d'après les concepteurs, retarder le contact des unci de face et

mettre en distraction les articulaires ; le but final serait de diminuer les ossifications hétérotopiques. Les plateaux sont en titane avec un revêtement d'hydroxyapatite.

C'est l'évolution de la prothèse Cervidisc<sup>®</sup> qui, selon la série de Ramadan publiée en 2008 (84), avait tendance à s'impacter dans les plateaux vertébraux adjacents (43% d'impaction sur 52 patients revus à 9 ans). Le design a été modifié et les études préliminaires sur la Discocerv<sup>®</sup> montrent des résultats préliminaires favorables (85,86).



Figure 6 : La Prothèse « Discocerv<sup>®</sup> »

### c) Les prothèses semi-contraintes

La plupart des prothèses développées actuellement sont semi-contraintes afin d'éviter les complications citées précédemment. Elles sont relativement récentes (sauf la Prestige) et il manque des études à long termes pour les évaluer.

#### (1) La prothèse Prestige<sup>®</sup> LP (Medtronic, USA)

Il s'agit d'une prothèse **semi-contrainte** de type *ball and socket* permettant une légère translation antéropostérieure. C'est, avec la prothèse de Bryan, une des premières prothèses développées. Elle est constituée de deux pièces en titane. Il s'agit d'une prothèse métal-métal. La partie sphérique et convexe est sur le plateau supérieur par rapport à la partie concave qui est sur le plateau inférieur. Deux rails crantés ont permis de remplacer les vis initialement utilisées sur le premier modèle Prestige<sup>®</sup>. Des particules de titane constituent un revêtement poreux pour favoriser l'ostéo-intégration. Sa mobilité moyenne est plutôt modérée puisqu'elle est estimée à moins de 6° par Porchet (87).

Nous avons déjà décrit les premiers résultats cliniques avec cette prothèse dans la partie « Historique des prothèses cervicales ».

### **(2) La prothèse Mobi C® (LDR, France)**

Elle est **semi-contrainte** avec un noyau en polyéthylène mobile, entre deux plateaux en chrome cobalt. Elle a 5 degrés de liberté, 2 degrés de translation et 3 degrés de rotation ; elle autorise 10° de flexion-extension, 10° d'inclinaison et 8° de rotation. Les résultats cliniques sont encourageants (88).



Figure 7 : La Prothèse « Mobi-C® »

### **(3) La prothèse Baguera®c (Spineart, Suisse)**

Elle est **semi-contrainte** et comprend deux plateaux en titane, recouverts de diamolith, et un noyau de polyéthylène de haute densité agissant comme amortisseur. (89)



Figure 8 : La Prothèse « Baguera® »

### **(4) La prothèse Cervicore® (Stryker, USA)**

Cette prothèse est **semi-contrainte**. Il s'agit d'une prothèse métal-métal, avec deux plateaux en chrome-cobalt présentant deux rails et un revêtement en titane poreux. Il y aurait une variation instantanée du centre de rotation selon le mouvement : il se situerait au niveau du

corps vertébral inférieur en flexion-extension et au niveau du corps vertébral supérieur, en inclinaison latérale.

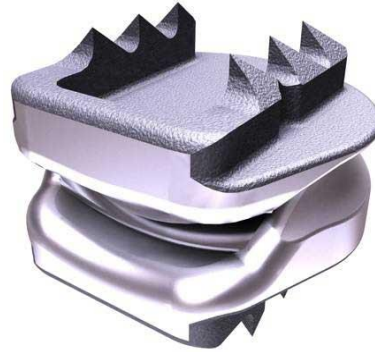


Figure 9 : La Prothèse « Cervicore® »

**(5) La prothèse Kineflex® (Spinalmotion, USA)**

Il s'agit d'une prothèse **semi-contrainte** métal-métal, comprenant trois pièces en chrome-cobalt-molybdène, une quille centrale et un revêtement en titane poreux. Coric et al (90) a publié une série de 269 patients opérés avec cette prothèse, avec des résultats similaires à l'arthrodèse à 2 ans.

**(6) La prothèse Secure-C® (Globus Medical, USA)**

C'est une prothèse **semi-contrainte** qui comprend un noyau en polyéthylène entre deux plateaux en métal.

**(7) La prothèse Activ-C® (BBraun, Allemagne)**

Cette prothèse est **semi-contrainte** avec un noyau en polyéthylène et des plateaux en chrome-cobalt avec quatre dents en haut, une quille en bas et un revêtement en titane poreux.

**(8) La prothèse Granvia® (Medicrea, France)**

Cette prothèse **semi-contrainte** en céramique avec un anneau amortisseur en polyéther-étherkétone (PEEK) a l'avantage d'être parfaitement compatible en IRM, contrairement aux prothèses métalliques même en titane.



Figure 10 : La Prothèse « Granvia® »

#### d) Les prothèses élastomériques

##### (1) La prothèse NeoDisc® (NuVasive, USA)

C'est une prothèse originale puisqu'elle n'est pas totale. C'est en réalité une prothèse de nucleus avec un corps en élastomère de silicone et une gaine en textile (du polyester). On peut estimer qu'il s'agit d'une prothèse élastomérique qui a un vrai pouvoir d'amortissement ; elle a été mise au point par Jackowski.



Figure 11 : La Prothèse « NeoDisc® »

### III. Matériel et Méthode

#### A. Délimitation du sujet

164 patients ont bénéficié de la pose de prothèses discales cervicales dans le service de Neurochirurgie du CHU de Nancy entre octobre 2006 et septembre 2011. Ces interventions ont été réalisées par deux opérateurs différents.

Les différents implants posés sont : la prothèse *Discocerv*<sup>®</sup> de Scient'X et la prothèse *Granvia*<sup>®</sup> de Médicrea.

170 prothèses ont été posées à 164 patients. Seuls six patients ont bénéficié de la pose de deux prothèses cervicales.

146 patients ont été implantés avec 151 prothèses *Discocerv*<sup>®</sup> (soit cinq doubles prothèses) et 18 patients avec 19 prothèses *Granvia*<sup>®</sup> (soit une double prothèse). (Tableau 1)

Sur ces 164 patients, douze gardaient des cervicalgies invalidantes nécessitant une réintervention avec dépose de la prothèse et réalisation d'une arthrodèse cervicale. (Tableau 2)

Le but de ce travail est de rechercher des facteurs favorisant pouvant expliquer les raisons de l'échec du traitement par prothèse cervicale chez ces douze patients et ainsi d'évaluer l'intérêt de continuer à poser des prothèses discales cervicales.

<b>POSE</b>	<b>Simple</b>	<b>Double</b>	<b>Total Patients</b>	<b>Total Prothèses</b>
<b>Discocerv</b>	141	5	146	151
<b>Granvia</b>	17	1	18	19
<b>Total Patients</b>	158	6	<b>164</b>	*
<b>Total Prothèses</b>	158	12	*	<b>170</b>

Tableau 1 : Répartition des patients en fonction du modèle de prothèse posé.

<b>DEPOSE</b>	<b>Simple</b>	<b>Double</b>	<b>Total Patients</b>	<b>Total Prothèses</b>
<b>Discocerv</b>	9	1	10	11
<b>Granvia</b>	2	0	2	2
<b>Total Patients</b>	11	1	<b>12</b>	*
<b>Total Prothèses</b>	11	2	*	<b>13</b>

Tableau 2 : Répartition des échecs de traitement en fonction du modèle de prothèse posé.

## **B. Nos indications**

Nous avons retenu l'indication d'une pose de prothèse discale cervicale lorsqu'il s'agissait d'un patient jeune (âgé de moins de 60 ans), qui présentait une névralgie cervico-brachiale en rapport avec une hernie discale molle ou une hernie discale dure ostéophytique le plus souvent à un seul niveau. Les myélopathies cervicoarthrosiques et l'uncodiscarthrose à plusieurs niveaux ne constituaient pas pour nous une indication de pose de prothèses discales cervicales. Cependant, la présence d'arthrose cervicale simple ne constituait pas un critère d'exclusion.

## **C. Méthode**

Il s'agit d'une étude rétrospective unicentrique des résultats cliniques des patients opérés d'une arthroplastie cervicale avec deux types de prothèses (*Discocerv*<sup>®</sup> et *Granvia*<sup>®</sup>), dans le service de Neurochirurgie du CHU de Nancy d'octobre 2006 à septembre 2011.

Elle porte sur 164 patients et 170 prothèses (Cf Tableau 1).

Tous les patients ont été revus par les chirurgiens à 6 semaines et 3 mois avec un contrôle radiologique. Le suivi a été plus long si l'évolution clinique n'était pas favorable.

Si les patients présentaient des cervicalgies invalidantes après 6 mois, nous leur proposons de retirer la prothèse et de réaliser une arthrodèse cervicale par mise en place d'un greffon osseux encastré dans une cage inter-somatique, sans mise en place de plaque vissée.

Nous avons alors créé un sous-groupe « cervicalgies ». Nous avons analysé plus précisément les dossiers de ces patients afin de recueillir des informations pour nous aider à comprendre les raisons de l'échec de ces arthroplasties cervicales. Nous avons également essayé de savoir si l'ablation de la prothèse cervicale suivie d'une arthrodèse était efficace pour le traitement de ces cervicalgies invalidantes. Eck et al (91) ont montré en 2006, que la fusion était un très bon moyen de traiter les douleurs cervicales, même sans névralgie. Mais cette technique est-elle efficace sur les cervicalgies causées par les prothèses ?

Nous avons recueilli les informations suivantes :

- L'âge
- Le sexe
- Le niveau pathologique opéré
- La symptomatologie clinique présentée par le patient

- La présence d'une hernie discale molle ou dure
- La durée des symptômes avant la chirurgie
- La profession
- La durée de l'arrêt de travail, avant et après les chirurgies et la date de reprise du travail
- La durée entre la pose et la dépose de la prothèse
- La durée du suivi des patients
- Le modèle de prothèse posé et la taille de cette prothèse
- La durée opératoire
- Les éventuelles complications per et post opératoires
- La durée d'hospitalisation
- Les antécédents de chirurgie cervicale
- Le poids, la taille et l'IMC
- La notion de tabagisme actif
- La notion de prise en charge en accident du travail, en maladie professionnelle, en longue maladie ou encore la notion de syndrome dépressif en pré opératoire.

Les résultats cliniques ont été analysés par l'évaluation des douleurs cervicales et des névralgies cervico-brachiales par la cotation de l'EN (Echelle Numérique de douleurs), du NDI (Neck Disability Index) et des critères d'Odom, avant et après la pose de la prothèse cervicale mais également avant et après la dépose de la prothèse et la réalisation de l'arthrodèse cervicale (Annexes 1, 2 et 3).

Nous avons choisi d'analyser le NDI, car parmi tous les scores retrouvés dans les publications récentes concernant les arthroplasties cervicales, il s'agit de celui qui a l'occurrence la plus élevée. Pour certains auteurs, il s'agit même du seul score fiable pour l'analyse et l'évaluation de l'efficacité d'une chirurgie cervicale. Ce score analyse 10 critères, côtés chacun sur 5 points, soit un total maximum de 50 points. Plus le patient est gêné dans ses activités quotidiennes par la douleur, plus le score est élevé.

Les statistiques ont été réalisées à partir d'un logiciel en ligne (*BioStaTGV*, de l'Université de Jussieu). Nous avons comparé les groupes « prothèses » et « cervicalgies » avec un tableau de contingence, analysé par un Test de Fisher, en fonction des critères que nous souhaitions



analyser. Pour les valeurs du NDI et de l'EN dans le groupe « cervicalgies » nous les avons analysées par un test de Wilcoxon car l'effectif dans ce groupe est faible (12 patients).

## ***D. Techniques opératoires***

Elle est assez simple car elle se rapproche finalement de très près d'une technique d'excision de hernie et de pose de cage intersomatique.

### **1. Installation**

Le patient est installé à plat dos. La tête est placée dans une têtère, en légère extension afin de favoriser l'abord. Les membres supérieurs peuvent être tirés par des bandes élastiques style Élastoplast® pour bien dégager la charnière cervicothoracique sur l'amplificateur de brillance, surtout chez les patients présentant un cou court. Le repérage du niveau à opérer est essentiel : on contrôle à l'amplificateur de brillance la position d'un repère cutané métallique qui vient en regard du disque à opérer.

Le choix du côté de l'abord chirurgical dépend surtout du côté dominant du chirurgien : un chirurgien droitier est plus à l'aise pour travailler du côté droit et inversement. Certains auteurs recommandent, pour le niveau C7-T1, de passer par la gauche pour éviter les tractions du nerf laryngé inférieur plus vulnérable que le gauche car moins médial. Dans notre étude, tous les patients ont été opérés par la droite.

### **2. Incision**

L'incision est horizontale pour aborder un seul niveau, avec un abord qui se fait dans un pli du cou et à cheval sur le bord antérieur du sterno-cléido-mastoïdien (SCM). Pour un abord de plus de deux niveaux, l'incision verticale suivant le bord antérieur du SCM est préférable.

### **3. Abord discal**

Après incision du tissu cellulaire sous-cutané puis du platysma, on dissèque en dedans du SCM. L'omo-hyoïdien est soit sectionné, soit récliné. La carotide est alors repérée et l'abord se fait en dedans de celle-ci. La trachée et l'œsophage sont réclinés et le rachis exposé. Parfois, des ligatures vasculaires sont nécessaires, vers C6-C7 de l'artère thyroïdienne inférieure ou, vers C4-C5, des branches inférieures de la carotide externe. On réalise une dissection douce à la rugine ou au bistouri électrique des muscles longs du cou droit et gauche. L'hémostase des vaisseaux osseux doit se faire de façon très soignée à la cire chirurgicale. On met en place des rétracteurs si possible autostatiques et radiotransparents sous les longs du cou. Le ligament longitudinal antérieur et l'annulus antérieur sont incisés au bistouri mécanique. On réalise une discectomie antérieure qu'il faut poursuivre vers l'arrière grâce à un écartement intersomatique. Si le bord antéro-inférieur du corps vertébral supérieur (ou rostre) est trop recouvrant sur l'espace discal, il faut l'abraser soigneusement à

la Kerrison ou à l'aide d'un moteur rapide équipé d'une fraise. Le positionnement de l'écarteur intersomatique est indispensable pour progresser dans la partie postérieure de l'espace discal.

Il convient de repérer le centre du disque afin de bien positionner la prothèse. Certains ancillaires permettent de reconnaître par contact des deux unci le milieu de cette distance transversale. En plaçant une broche en regard du milieu de cette distance, on obtient un repère qui est finalement plus précis que celui obtenu par l'amplificateur de brillance de face comme l'a montré Kouyoumdjian (92).

#### **4. Dissection intersomatique**

Elle se fait donc d'avant en arrière, avec des pinces à disque, des curettes ou un moteur rapide. Il faut enlever le cartilage des plateaux mais il convient de s'arrêter strictement à l'os sous-chondral. Pour travailler vers l'arrière, il faut mettre en place un écarteur de Cloward ou un distracteur de Caspar avec ses deux fiches, la fiche supérieure étant placée au milieu du corps vertébral, d'après le repérage décrit précédemment.

#### **5. Curetage**

Le curetage soigneux se poursuit vers la partie postérieure des corps vertébraux. S'il existe une ostéophytose, il faut avec un moteur rapide ou une Kerrison supprimer les barres osseuses postérieures. Quand le ligament longitudinal dorsal est atteint sur une hauteur suffisante de 2 millimètres, il peut être ouvert : on rappelle qu'il est fait de deux faisceaux, un faisceau médian épais et un faisceau plus postérieur et plus fin, plus latéral. Ce ligament est ouvert à la Kerrison ou au crochet. Il permet de découvrir dans 80 % des cas une hernie rétro-ligamentaire latéralisée.

#### **6. Mise en place de la prothèse**

On fait une mesure de la largeur et de la profondeur des plateaux vertébraux parfaitement avivés mais sans atteindre l'os sous-chondral. Des fantômes sont proposés pour chaque type de prothèse avec des hauteurs, largeurs transversales et antéropostérieures variables. Classiquement, on essaie de choisir la hauteur du fantôme équivalente aux hauteurs des disques avoisinants, s'ils sont peu dégénérés. Il y a discussion sur ce choix de hauteur car une prothèse trop haute risque de mettre en tension le système articulaire, de provoquer des douleurs articulaires postérieures postopératoires et d'assurer une faible mobilité. Des prothèses trop petites exposent à l'apparition de ponts osseux de façon précoce. La prothèse choisie est mise en place grâce à un porte-implant idéalement transparent. On contrôle à l'amplificateur de brillance la position antéropostérieure de cette prothèse : sa situation idéale de profil est au milieu du disque. Un serrage vertical de l'écarteur de Caspar sur la prothèse peut permettre de la caler au mieux et d'impacter ses plateaux dans les plateaux vertébraux.

## **7. Quelques situations particulières**

- En cas de prothèse à double niveau, il est plus facile de commencer par le niveau inférieur.
- En cas de pose de prothèse chez un patient déjà opéré, il y a discussion sur le côté de l'intervention. L'abord du même côté peut exposer à des difficultés de dissection mais qui ne sont pas obligatoires. Nous avons toujours opérés les patients par la droite.

## **8. Suites opératoires**

Dans les suites opératoires, le patient n'a pas obligation de porter de collier cervical. La sortie d'hospitalisation se fait en général au deuxième jour postopératoire ; les mouvements raisonnables du cou sont autorisés et permettraient peut-être de diminuer le risque d'ossification secondaire.

Les patients sont ensuite revus en consultation à 6 semaines et 3 mois pour un contrôle radio-clinique. Le suivi est prolongé si les patients gardent des douleurs.

## **9. Ablation de la prothèse**

Si après 6 mois, les patients gardent des cervicalgies invalidantes, nous leur proposons une reprise chirurgicale pour ablation de la prothèse et mise en place d'une greffe osseuse encastrée dans une cage intersomatique. La voie d'abord est la même, toujours par la droite. La différence dans cette reprise provient simplement de la nécessité de fraiser autour de la prothèse pour pouvoir l'enlever. On met ensuite en place une cage intersomatique avec un substitut osseux ou un greffon osseux prélevé sur la crête iliaque. Nous ne mettons pas de plaque pré-vertébrale vissée. La cage est simplement impactée entre les vertèbres. Les suites postopératoires sont les mêmes que pour la prothèse.

## IV. Résultats

### A. Analyse de la population opérée

164 patients ont été opérés dans le service de Neurochirurgie à Nancy entre octobre 2006 et septembre 2011 et ont bénéficié de la pose de 170 prothèses.

Douze patients ont dû être réopérés en raison de cervicalgies invalidantes (soit 7,3% des patients opérés et 7% des prothèses posées).

Nous n'avons pas tenu compte dans cette étude des patients présentant une dégradation clinique en rapport avec une dégénérescence d'un autre segment que celui déjà opéré.

#### 1. L'âge

L'âge moyen des patients au moment de la chirurgie est de 44,5 ans. Le patient le plus jeune a 22 ans et le plus âgé a 69 ans. 72% des patients ont entre 30 et 50 ans. Seuls 4 patients ont plus de 60 ans et 6 patients ont moins de 30 ans.

L'âge moyen des patients du sous-groupe « cervicalgies » est de 44 ans. Le patient le plus jeune a 33 ans, le plus âgé a 53 ans.

Nous pouvons voir la répartition par classe d'âge dans le tableau 3.

<b>AGE</b>	<b>&lt;30 ans</b>	<b>30-39 ans</b>	<b>40-49 ans</b>	<b>50-59 ans</b>	<b>60 ans et +</b>
<b>Général</b>	<b>6</b>	<b>41</b>	<b>77</b>	<b>36</b>	<b>4</b>
<b>Cervicalgies</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Taux d'échec par âge</b>	<b>-</b>	<b>7,3%</b>	<b>9%</b>	<b>5,5%</b>	<b>-</b>

Tableau 3 : Répartition en fonction des classes d'âge des patients (en nombre de patients) et taux d'échec par classe d'âge.

Les patients de la classe d'âge 40-49 ans sont les plus nombreux dans les deux groupes.

Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes d'âge des deux groupes. On peut simplement s'étonner qu'il n'y ait pas d'âge extrême dans le groupe « cervicalgies ».

On peut également noter qu'en dessous de 33 ans, aucun problème n'est survenu sur les prothèses.

La classe d'âge la plus touchée est la tranche 40-49 ans, qui est également la plus représentée dans le groupe général.

## 2. Le sexe

Sur 164 patients ayant bénéficié de la pose d'une prothèse cervicale à Nancy, on dénombre 84 hommes contre 80 femmes. Le sex-ratio est de 1,05. Cette population est donc assez équilibrée.

Dans le groupe « cervicalgies » on compte 8 femmes pour 4 hommes. Le sex-ratio est de 0,5. Les femmes sont donc deux fois plus nombreuses à avoir mal toléré leur prothèse cervicale. Le taux d'échec chez les femmes atteint même 10%.

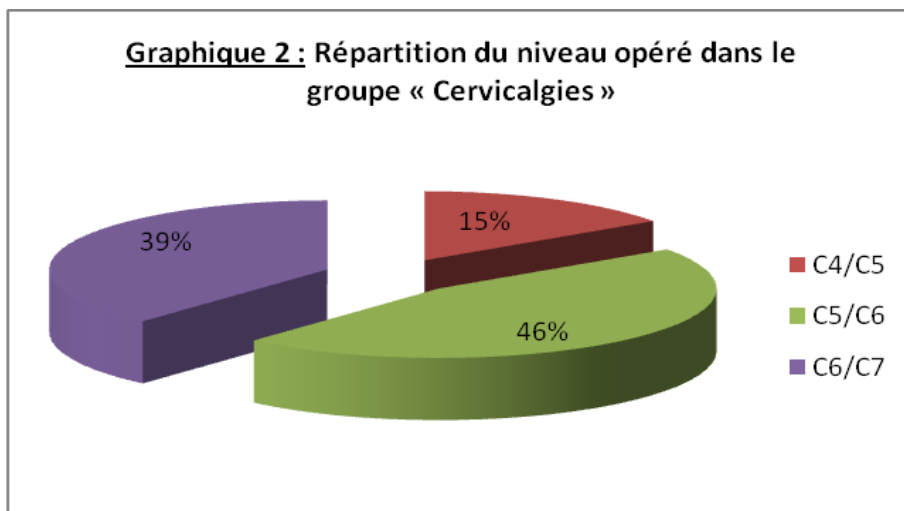
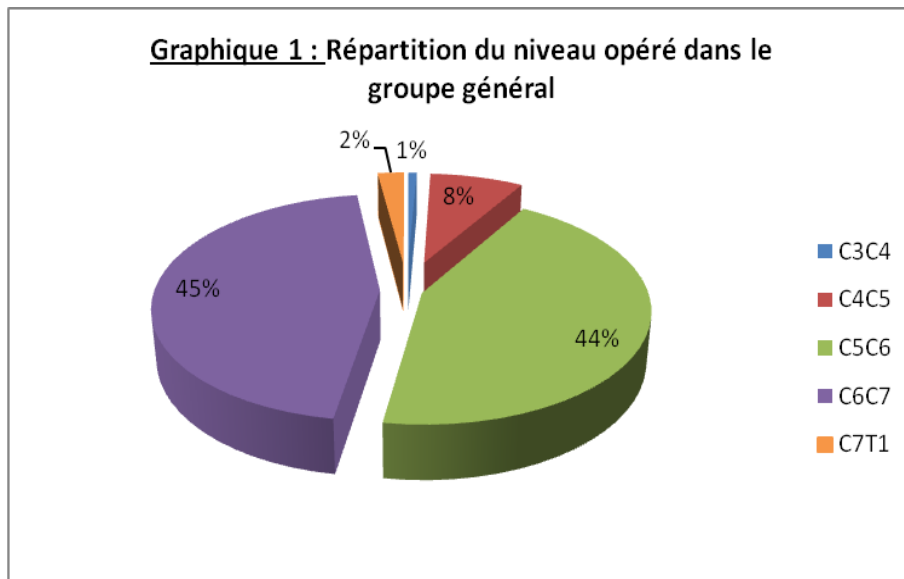
Nous pouvons voir la répartition par sexe dans le tableau 4.

<b>SEXE</b>	<b>Homme</b>	<b>Femme</b>	<b>Sex-ratio</b>
<b>Général</b>	<b>84</b>	<b>80</b>	<b>1,05</b>
<b>Cervicalgies</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>
<b>Taux d'échec par sexe</b>	<b>4,8%</b>	<b>10%</b>	<b>p=0,37 (NS)</b>

Tableau 4 : Répartition en fonction du sexe (en nombre de patients).

## 3. Le niveau opéré

Les segments les plus mobiles C5-C6 et C6-C7 représentent à eux deux 89% des niveaux opérés. Le niveau C4-C5 arrive ensuite avec environ 8% des pathologies. Les niveaux extrêmes C3-C4 et C7-T1 sont exceptionnellement opérés. (Graphique 1)



Dans le groupe « cervicalgies », on remarque que le niveau C4-C5 a pris beaucoup d'importance par rapport au groupe général. Proportionnellement il a presque doublé. (Graphique 2)

Le niveau C5-C6 est très légèrement plus représenté que dans le groupe général, alors que le segment C6-C7 est moins important.

Les groupes C3-C4 et C7-T1 n'ont pas posé de problème. Cela est dû à leur effectif extrêmement réduit et n'est donc pas significatif.

Plus le niveau opéré est haut (hormis les groupes extrêmes) plus le taux de complications augmente. Le taux de complications en C6-C7 (6,5%) est inférieur au taux moyen qui est de 7% de reprise dans notre série alors que le taux d'échec en C4-C5 (15,4%) est plus de deux fois supérieur au taux en C6-C7 et deux fois le taux en C5-C6 (Tableau 5). Mais cette différence n'est pas significative (Fisher-test, p-value=0.401862).

Niveau	Nb de Prothèses	%	Nb d'Ablations	% d'échec par niveau
C3-C4	1	0,6%	0	-
C4-C5	13	7,6%	2 (15%)	<b>15,4%</b>
C5-C6	75	44,1%	6 (46%)	8%
C6-C7	77	45,3%	5 (39%)	6,5%
C7-T1	4	2,4%	0	-
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>100</b>	<b>13 (100%)</b>	<b>7%</b>

Tableau 5 : Répartition par niveau dans le groupe général et taux d'échec par niveau.

#### 4. Date de la pose et durée du suivi

164 patients ont été opérés entre octobre 2006 et septembre 2011, soit sur une période de 5 ans.

Les années 2006 et 2011 étant incomplètes, le nombre de patients opérés est réduit. (Tableau 6)

On peut voir que les années 2007, 2008 et 2009 sont les années où nous avons opéré le plus de patients (presque 1 par semaine). Puis ce nombre a diminué en 2010, car nous avons commencé à réduire les indications en raison de l'apparition des cervicalgies nécessitant le retrait des prothèses.

L'année 2009 est particulièrement impactée avec plus de 13% des prothèses opérées cette année-là qui ont été retirées, expliquant l'impression négative des chirurgiens et motivant l'arrêt progressif de la pose de prothèses sur 2010 et 2011. Mais cette impression est-elle justifiée ? En effet, le taux d'échec global de 2006 à 2011 est presque deux fois plus faible que cette année-là (7,3%). Mais la différence entre les années n'est pas significative (Fisher-test entre 2008 et 2009, p-value=0.1499).

ANNEE	Nb de patients opérés	% patients opérés	Nb d'années de recul	Cervicalgies	% d'échec par année
2006	5	3%	7	0	0%
2007	41	25%	6	2	4,9%
2008	48	29,3%	5	2	4,2%
2009	45	27,5%	4	6	<b>13,3% (NS)</b>
2010	21	12,8%	3	2	9,5%
2011	4	2,4%	2	0	0%
<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>7,3%</b>

Tableau 6 : Répartition selon l'année du nombre de patients opérés et du nombre d'échec.

Le recul moyen de ces patients est de 60 mois, soit 5 ans. Le recul maximum est de 7 ans et le recul minimum de 2 ans.

Le recul moyen dans le groupe « cervicalgies » est de 55 mois. Il n'existe pas de différence avec le groupe général.

Chez les patients restant douloureux, la durée entre la pose et l'ablation de la prothèse a été très variable. Cette durée est en moyenne de 15 mois avec de grandes disparités allant de 4 à 59 mois.

## 5. Type et taille de la prothèse

Seuls deux types de prothèses ont été posées dans le service de Neurochirurgie de Nancy : la *Discocerv*<sup>®</sup> de Scient'x et la *Granvia*<sup>®</sup> de Médicréa. La *Discocerv*<sup>®</sup> est nettement majoritaire avec 146 patients opérés d'octobre 2006 à août 2010, contre 18 patients opérés de septembre 2009 à septembre 2011 pour la *Granvia*<sup>®</sup>. (Tableau 1 et 2). Aucune différence significative n'a été retrouvée entre les deux types de prothèses. 10 prothèses déposées sont des *Discocerv*<sup>®</sup> contre 2 *Granvia*<sup>®</sup>.

Ces prothèses existent en plusieurs tailles. La répartition du nombre de prothèses posées selon leur hauteur est décrite dans le tableau 7.



Hauteur	Nb de prothèses	% par hauteur	Nb d'Ablations	% d'échec
5 mm (Granvia)	19	11,2%	2	10,5%
5,25 mm	88	51,8%	5	5,7%
6 mm	52	30,6%	5	9,6%
6,75 mm	8	4,7%	1	<b>12,5% (NS)</b>
7,5 mm	3	1,7%	0	0%
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>-</b>

Tableau 7 : Répartition du nombre de prothèses par hauteur (en mm) et nombre d'échec par hauteur.

La prothèse *Granvia*<sup>®</sup> est la seule de ces 2 prothèses à être disponible en hauteur 5 mm. C'est pour cette indication qu'elle était posée, plutôt que la *Discocerv*<sup>®</sup>, dans notre service. Les 19 prothèses en 5 mm sont donc les 19 prothèses *Granvia*<sup>®</sup> posées.

Si on exclut de ce tableau les tailles extrêmes (5 mm constituées uniquement de prothèses *Granvia*<sup>®</sup> et 7,5 mm dont l'effectif est trop petit), on constate que plus la hauteur de la prothèse *Discocerv*<sup>®</sup> augmente, plus le taux de cervicalgies augmente. Mais cette différence n'est pas significative (Fisher-Test, p-value=0.3952)

## 6. Tabagisme

Le tabac est connu pour avoir des effets sur la cicatrisation. Nous avons donc analysé le taux de tabagisme dans le groupe « cervicalgies », comparé au groupe des prothèses qui vont bien (152). On constate que les proportions sont inversées entre les deux groupes.

	Tabagisme	Pas de tabagisme	
Groupe Prothèses	34% (52)	66% (100)	
Groupe Cervicalgies	67% (8)	33% (4)	p=0.03177*

Tableau 8 : Comparaison des taux de tabagisme dans les 2 groupes.

La différence entre les deux groupes est significative selon le test de Fischer (\*p<0,05). Le tabac semble donc favoriser une mauvaise évolution de l'arthroplastie cervicale.

## 7. Poids, Taille et IMC

	Sexe	Poids (kg)	Taille (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
<b>Patient 1</b>	F	71	168	25,16
<b>Patient 2</b>	M	87	169	<b>30,46</b>
<b>Patient 3</b>	F	63	168	22,32
<b>Patient 4</b>	M	102	176	<b>32,93</b>
<b>Patient 5</b>	F	77	160	<b>30,08</b>
<b>Patient 6</b>	F	120	187	<b>34,32</b>
<b>Patient 7</b>	M	99	173	<b>33,08</b>
<b>Patient 8</b>	M	69	166	25,04
<b>Patient 9</b>	F	61	167	21,87
<b>Patient 10</b>	F	57	161	21,99
<b>Patient 11</b>	F	85	162	<b>32,39</b>
<b>Patient 12</b>	F	82	164	<b>30,49</b>
<b>Moyenne</b>	-	<b>81</b>	<b>168</b>	<b>28,34</b>

Tableau 9 : Sexe, Poids, Taille et IMC des 12 patients du groupe « cervicalgies ».

Le poids et la taille n'ont été recueillis que chez les patients du groupe « cervicalgies ». Nous ne pouvons donc pas réaliser de comparaison avec le groupe général.

On peut simplement observer que les patients chez qui nous avons dû enlever les prothèses cervicales ont tendance à être en surpoids, avec une taille moyenne de 1,68 m pour un poids moyen de 81 kg et un IMC de 28,34 kg/m<sup>2</sup> (Tableau 9).

Cependant l'IMC dans ce groupe allant de 21,87 à 34,32 kg/m<sup>2</sup>, toutes les corpulences les plus fréquentes semblent représentées. Ces patients présentent donc une corpulence normale (3), un surpoids (2) ou une obésité modérée (7), avec une nette prépondérance pour cette dernière catégorie (Tableau 10), ce qui n'est pas le cas dans la population française en général, selon l'étude « ObEpi » (93). Cette différence avec la population générale est significative (Fisher-test, p-value=0.04554)

<u>Corpulence</u>	Maigreur	Normale	Surpoids	Obésité modérée	Obésité sévère	Obésité morbide
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	<18,5	18,5-24,9	25-29,9	30-34,9	35-39,9	>40
Effectifs	0	3	2	7	0	0
%	-	25%	17%	58%	-	-
% pop générale	3,5%	49,2%	32,3%	10,7%	3,1%	1,2%
p-value	0.04554*					

Tableau 10 : Effectifs dans le groupe « cervicalgies » en fonction de l'IMC, rapportés à la population générale française (selon l'étude « ObEpi » sur l'obésité).

## 8. Accident du Travail (AT) / Maladie Professionnelle (MP) / Syndrome Dépressif

La notion de prise en charge en accident du travail ou en maladie professionnelle est depuis longtemps connue pour être un facteur de risque de mauvaise évolution clinique d'un patient après une chirurgie. Nous nous sommes donc penchés sur ce critère ainsi que sur la notion de syndrome dépressif AVANT la première chirurgie (donc non causé par l'évolution défavorable).

6 patients sur les 12 patients réopérés étaient en AT ou MP avant la chirurgie et 4 patients (différents des 6 autres) présentaient un syndrome dépressif traité par antidépresseurs avant cette chirurgie.

50% des patients présentant des cervicalgies invalidantes étaient donc en AT ou MP et 33% étaient dépressifs. Si on ajoute ces 3 critères, 10 patients sur 12 (83%) étaient concernés.

## 9. Combinaison de facteurs

En combinant certains facteurs de risques, nous avons cherché une association pouvant nous permettre de déterminer une population à risque chez qui les cervicalgies seraient plus fréquentes.

Nous avons recherché un rapport entre l'âge et le niveau opéré (Tableau 11).

Niveau \ Age	<40 ans	40-49 ans	≥50 ans	Total
C4-C5	2 – 2 (100%)	4	7	13 – 2 (15,4%)
C5-C6	27 – 1 (3%)	32 – 4 (12,5%)	16 – 1 (6,25%)	75 – 6 (8%)
C6-C7	19	39 – 3 (7%)	13 – 2 (15%)	77 – 5 (6,5%)
Total	47 – 3 (6,4%)	76 – 7 (9%)	36 – 3 (8,3%)	165 – 13 (7%)

**Tableau 11 : Rapport entre l'âge et le niveau opéré. Le premier chiffre est le nombre de prothèses posées. Le deuxième, les ablations pour cervicalgies avec le taux d'échec.**

On peut constater qu'il existe une diagonale où le taux d'échec est plus élevé. Ainsi les prothèses en C4C5 avant 40 ans, en C5-C6 entre 40 et 49 ans ainsi que les prothèses C6-C7 chez les plus de 50 ans ont un taux d'échec supérieur à 10%.

Nous avons même 100% d'échec en C4-C5 avant 40 ans.

En classant les patients en fonction du niveau opéré, de leur âge et de la présence ou non de cervicalgies, on obtient le tableau 12.

Niveau	C4 – C5			C5 – C6			C6 – C7		
	< 40	40 - 49	≥ 50	< 40	40 - 49	≥ 50	< 40	40 - 49	≥ 50
Age (année)									
Résultats satisfaisants	0	4	7	26	28	15	19	36	11
Ablations	2	0	0	1	4	1	0	3	2

**Tableau 12 : Nombre de patients, en fonction de l'âge, du niveau opéré et de la présence de cervicalgies ayant nécessité l'ablation de la prothèse.**

En réalisant un test exact de Fisher, on retrouve une valeur de **p=0.0330731 (p<0,05)** donc significative. Les variables ne sont donc pas indépendantes. Le taux d'échec est lié à l'âge et au niveau opéré.

## ***B. Evolution clinique***

### **1. NDI**

12 patients sur les 164 patients opérés d'une prothèse cervicale dans notre série ont présenté une évolution clinique défavorable, avec apparition de cervicalgies hyperalgiques très invalidantes. Chez ces 12 patients le critère d'Odom est considéré comme médiocre (Annexe 3). Cela représente un taux d'évolution défavorable de 7,3%. Les 152 autres patients ont un critère d'Odom excellent, bon ou satisfaisant. Cela représente donc 92,7% d'évolution favorable.

Nous avons alors proposé aux patients présentant ces cervicalgies invalidantes, l'ablation de la prothèse cervicale ainsi que la réalisation d'une arthrodèse cervicale par mise en place de cage inter-somatique avec greffon osseux encastré, sans plaque vissée.

Le NDI et l'échelle numérique de douleurs ont été analysés avant et après les deux interventions chez les 12 patients ayant bénéficié de l'ablation de leur prothèse. (Résultats complets en Annexe 2)

L'évolution du NDI est résumée dans le tableau 13.

Ce tableau montre que chez ces 12 patients la prothèse a amélioré initialement les douleurs des patients (-4,58 points en moyenne). La différence est significative entre les valeurs du NDI avant et après la prothèse (Test de Wilcoxon pour échantillons appariés,  $p$ -value=0,04382 < 0,05). Mais au bout de quelques mois, la douleur est redevenue aussi importante qu'avant la pose de la prothèse pour la plupart des patients (26,58 vs 27,08, pas de différence significative).

Une fois l'arthrodèse réalisée, le NDI a fortement baissé (-11,2 points en moyenne). Ce résultat a été analysé par un test statistique de Wilcoxon pour valeurs appariés : le résultat est fortement significatif avec un  $p$  calculé à 0.004163 (<<0,05).

Seul le patient 3 a été aggravé par l'arthrodèse cervicale (+3 points, pour un NDI déjà très élevé). Les 11 autres patients ont été significativement améliorés par la reprise chirurgicale.

<b>NDI</b>	<b>Avant Prothèse</b>	<b>Après Prothèse</b>	<b>Différence</b>	<b>Avant Fusion</b>	<b>Après Fusion</b>	<b>Différence</b>
<b>Patient 1</b>	26	9	-17	26	10	-16
<b>Patient 2</b>	31	31	0	31	21	-10
<b>Patient 3</b>	21	26	+5	26	29	+3
<b>Patient 4</b>	20	13	-7	20	7	-13
<b>Patient 5</b>	17	13	-4	17	11	-6
<b>Patient 6</b>	36	36	0	36	31	-5
<b>Patient 7</b>	29	29	0	29	6	-23
<b>Patient 8</b>	20	7	-13	20	7	-13
<b>Patient 9</b>	38	32	-6	30	15	-15
<b>Patient 10</b>	32	33	+1	33	14	-19
<b>Patient 11</b>	26	22	-4	22	7	-15
<b>Patient 12</b>	29	19	-10	29	27	-2
<b>Moyenne</b>	<b>27,08</b>	<b>22,5</b>	<b>-4,58</b>	<b>26,58</b>	<b>15,42</b>	<b>-11,2</b>
<b>p-value</b>			<b>0,04382*</b>			<b>0,004163*</b>

**Tableau 13 : Evolution du NDI avant et après chaque intervention chez les 12 patients ayant bénéficié de l'ablation de leur prothèse cervicale pour cervicalgies invalidantes.**

## 2. Echelle Numérique de douleurs (EN)

Nous avons également demandé à ces 12 patients d'évaluer leurs douleurs en fonction de l'échelle numérique (0 étant l'absence de douleurs, 10 la douleur la plus insupportable qu'ils puissent imaginer) avant chaque intervention et quelques mois après.

Ces résultats sont résumés dans le tableau 14. Ce tableau montre que, chez ces 12 patients, les résultats sont analogues au NDI. La prothèse a peu amélioré initialement les douleurs des patients (-2,17 points en moyenne). La différence est significative entre les valeurs de l'EN avant et après la prothèse ( $p$ -value=0,0140<0,05). Mais au bout de quelques mois, la douleur est redevenue aussi importante qu'avant la pose de la prothèse pour la plupart des patients (8 vs 7,75, pas de différence significative).

Puis une fois l'arthrodèse réalisée, l'EN a fortement baissé (-3,67 points en moyenne) avec un  $p$  calculé à 0.003494 ( $\ll 0,05$ ) donc très nettement significatif.

EN	Avant Prothèse	Après Prothèse	Différence	Avant Fusion	Après Fusion	Différence
Patient 1	7	1	-6	8	1	-7
Patient 2	8	8	0	8	4	-4
Patient 3	8	8	0	8	7	-1
Patient 4	8	4	-4	8	3	-5
Patient 5	7	4	-3	7	4	-3
Patient 6	8	8	0	8	4	-4
Patient 7	7	6	-1	6	2	-4
Patient 8	9	5	-4	8	3	-5
Patient 9	8	7	-1	8	4	-4
Patient 10	8	8	0	8	5	-3
Patient 11	10	8	-2	8	3	-5
Patient 12	8	3	-5	8	9	+1
Moyenne	8	5,83	-2,17	7,75	4,08	-3,67
p-value			0,0140*			0,003494*

Tableau 14 : Evolution de l'EN avant et après chaque intervention chez les 12 patients ayant bénéficié de l'ablation de leur prothèse pour cervicalgies invalidantes.

### 3. Reprise du travail

La capacité à reprendre un travail est à différencier d'une amélioration des douleurs. Ce n'est pas parce que les patients sont soulagés, qu'ils vont suffisamment bien pour retravailler. C'est pourquoi nous avons analysé la durée d'arrêt de travail chez ces patients ainsi que la reprise ou non d'un travail.

Sur les 12 patients, aucun n'a repris le travail après la pose de la prothèse cervicale. Ils étaient tous en longue maladie ou en maladie professionnelle suite à la pose de la prothèse. Sur ces 12 patients, seul un a pu reprendre un travail après l'arthrodèse cervicale. Deux autres sont en cours de reconversion professionnelle avec pour objectif de retravailler rapidement et une femme au foyer va bien. Le patient 12 a été réopéré il y a 5 mois, même s'il va un peu mieux, il est toujours en maladie, le recul n'est pas encore assez long pour savoir s'il va pouvoir retravailler. 4 patients sont toujours en longue maladie, 2 patients ont fait un dossier d'invalidité auprès de la MDPH et touche l'AAH.

Le patient qui retravaille a repris un emploi 16 mois après l'arthrodèse cervicale. Le recul moyen après l'arthrodèse cervicale de ces 12 patients est de 36 mois (allant de 5 à 60 mois).

On obtient la répartition suivante (Tableau 15) :

	Avant l'arthrodèse	Après l'arthrodèse
<b>Actif</b>	0	1 (+1)
<b>Recherche d'emploi</b>	0	2 (+2)
<b>Inactif</b>	1	1
<b>Longue Maladie</b>	8	4 (-4)
<b>Maladie professionnelle</b>	3	2 (-1)
<b>Invalidité</b>	0	2 (+2)
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Tableau 15 : Répartition des patients en fonction de leur prise en charge sociale avant et après l'ablation de la prothèse cervicale pour cervicalgies invalidantes.



## V. Discussion

### A. *Analyse des biais de notre étude*

Il s'agit d'une étude descriptive de cohorte rétrospective, unicentrique. Ceci correspond à un bas niveau de preuve scientifique selon les critères de l'HAS.

Tous les patients ayant bénéficié d'une arthroplastie cervicale dans notre service ont été inclus dans notre étude. Il n'existe donc pas de biais de recrutement.

Il existe cependant un biais de sélection avant la chirurgie. En effet les différents chirurgiens décidaient sur de simples critères d'âge ou d'état général s'ils allaient réaliser une arthroplastie ou une arthrodèse. Les patients de plus de 60 ans (sauf 4 exceptions) ont été exclus ainsi que les patients présentant une myélopathie cervicarthrosique.

Il existe un biais de mémorisation qui est systématique dans les études où le mode de recueil est déclaratif. Les patients se souviennent plus facilement des symptômes quand nous les leurs évoquons (lors de la réalisation du NDI par exemple). De même, ils se rappellent plus aisément des symptômes récents que des symptômes anciens dans le cas des prothèses posées il y a plusieurs années.

Il n'existe pas de biais de perdus de vue car tous les patients présentant des cervicalgies ont pu être recontactés. L'analyse des patients dans le groupe général s'est fait sur dossier. Il n'existe pas de biais du mode d'évaluation car tous les dossiers médicaux repris de manière rétrospective étaient complets pour les critères définis dans notre étude. Cependant certains critères n'ont été recueillis que sur les patients présentant des cervicalgies. La comparaison avec le groupe général de patient ayant bénéficié d'une arthroplastie est donc plus compliquée.

L'évaluation des patients et le recueil de données ont été réalisés par l'intermédiaire de questionnaires standardisés et validés au niveau international (NDI) permettant de comparer nos résultats à la littérature.

L'effectif de notre série est assez important (164 prothèses cervicales) avec un suivi moyen de 5 ans, allant jusqu'à 7 ans pour certains patients. Il s'agit d'une série importante pour une étude unicentrique et rétrospective. De nombreuses séries publiées dans la littérature ont un effectif bien plus faible (64,89). Seules des études multicentriques ont des effectifs plus élevés (59,81,88) avec par conséquent un biais de recrutement.

L'effectif dans le groupe « cervicalgies » est assez faible (12 patients) et rend difficile la découverte de différences significatives. Cela est dû à la relative rareté de cette complication.

## ***B. Analyse des facteurs pouvant influencer sur les cervicalgies***

### **1. L'âge**

On pouvait s'attendre, intuitivement, à une augmentation des mauvais résultats avec l'âge des patients opérés. En effet plus le sujet est âgé et plus il a de risques d'avoir une arthrose des articulaires postérieures évoluée, pouvant provoquer des douleurs cervicales lors du maintien des mouvements par la prothèse. Il n'en est rien !

L'âge moyen est extrêmement proche dans les deux groupes (44 et 44,5 ans) et la répartition par classe d'âge est la même. Il n'existe pas de différence significative entre les groupes. Cette moyenne d'âge est très proche de celle retrouvée dans la littérature où elle est de 45 ans (59,65,81,88).

7 patients sur 12 ont entre 40 et 49 ans dans le groupe « cervicalgies » mais il s'agit de la classe d'âge la plus touchée de manière générale par la pathologie discale cervicale (avec 77 patients sur 164 dans le groupe général).

Cependant le biais de notre étude provient du fait que les patients ont été présélectionnés avant la chirurgie. Nous ne retenons l'indication de prothèse cervicale que pour les hernies discales cervicales chez le sujet de moins de 60 ans. Seules 4 prothèses ont été posées à des patients de plus de 60 ans en très bon état général, dont l'âge physiologique semblait largement inférieur. On ne connaît donc pas l'évolution de ces prothèses chez des sujets plus âgés.

Même en tenant compte de ce biais, le taux d'échec et de cervicalgies invalidantes n'augmente pas proportionnellement à l'âge des patients. Le taux est nul à 30 ans, pour augmenter à la quarantaine et enfin diminuer après 50 ans. Cela peut, peut-être, s'expliquer par l'évolution naturelle de l'arthrose qui tend à bloquer les articulations plus l'âge augmente. Ainsi il existerait un âge charnière autour de la quarantaine où l'arthrose n'est pas encore assez importante pour bloquer les articulaires postérieures et où maintenir le mouvement augmenterait les douleurs. Cela diminuerait après 50 ans car les articulaires en cause seraient plus volontiers bloquées par l'arthrose.

## **2. Le sexe**

Il n'y a aucune différence statistiquement significative démontrée dans notre étude entre les sexes.

Même si les femmes sont concernées dans 8 cas sur 12 prothèses retirées (soit 2/3 des échecs) et que le taux de cervicalgies chez les femmes est de 10%, notre effectif trop faible (12 patients) ne permet pas de conclure. La valeur de p dans ce cas est très loin d'être significative ( $p=0,37 \gg 0,05$ ).

## **3. Le niveau opéré**

Les niveaux les plus mobiles du rachis cervical sont C5-C6 et C6-C7. Ce sont donc naturellement les niveaux les plus atteints par la pathologie discale. Ces niveaux représentent 89% des niveaux opérés dans notre étude. Un peu moins de 8% des prothèses ont été posées en C4-C5. Les autres niveaux restent anecdotiques.

Alors que les prothèses posées en C4-C5 sont peu nombreuses, leur taux de complications est plus élevé que les autres niveaux. Ainsi 15,4% des prothèses posées en C4-C5 ont dû être retirées en raison de cervicalgies invalidantes. Plus on descend, plus les prothèses semblent être mieux tolérées. Le taux de retrait baisse à 8% en C5-C6 puis à 6,5% en C6-C7.

L'effectif étant trop faible, cette différence n'est pas significative ( $p\text{-value}=0,401862$ ).

Le niveau C4-C5 est au sommet de la lordose cervicale. C'est donc également le niveau où les facettes articulaires sont plus facilement remises en contact en regagnant de la hauteur sur le disque. Il est donc probable qu'en mettant une prothèse et en maintenant le mouvement à ce niveau, la pression et le mouvement sur les facettes articulaires postérieures provoquent plus de cervicalgies qu'aux autres niveaux.

L'association entre l'âge et le niveau opéré retrouve une non-indépendance de ces facteurs avec la réussite de la chirurgie ( $p=0,0330731 < 0,05$ ). Il existe donc une relation entre les cervicalgies et une association de l'âge et du niveau opéré. Ainsi 100% des prothèses posées en C4-C5 avant 40 ans ont dû être retirées. Il convient donc de réaliser une arthrolyse cervicale en C4-C5 chez les patients de moins de 40 ans. Le taux de complication est également plus élevé en C5-C6 entre 40 et 49 ans ainsi qu'en C6-C7 après 50 ans. On peut donc se demander s'il n'est pas licite de proposer une arthrolyse à ces catégories de patients.

#### **4. Durée du suivi**

Le recul moyen dans notre étude est de 5 ans (minimum 2 ans, maximum 7 ans) depuis la pose de la prothèse cervicale.

Les cervicalgies invalidantes après prothèses cervicales ont été décrites dans la littérature mais certains auteurs considèrent que ces douleurs diminuent avec le temps et qu'il ne faut pas les réopérer trop rapidement.

La durée entre la pose de la prothèse et son ablation a été en moyenne de 15 mois dans notre étude (minimum 4 mois, maximum 59 mois). Un patient a bénéficié de l'ablation de sa prothèse pour cervicalgies après seulement 4 mois, en raison de douleurs insupportables. Toutes les autres prothèses ont été enlevées après 6 mois. Seule 2 prothèses ont été enlevées entre 6 mois et 1 an. Nous avons donc 9 patients qui gardaient des douleurs très invalidantes plus d'un an après l'intervention : 7 patients ont bénéficié d'une arthrodèse entre 1 et 2 ans après la prothèse et les 2 dernières ont bénéficié de l'ablation à 4 et 5 ans de suivi.

On ne peut donc pas considérer que nous avons réopéré ces patients trop tôt. Le délai moyen de plus d'un an semble raisonnable afin d'évaluer si ces douleurs vont diminuer seules ou si une arthrodèse est nécessaire.

#### **5. Type et taille de la prothèse**

Deux types de prothèses ont été posés en Neurochirurgie à Nancy. La *Discocerv*<sup>®</sup> et la *Granvia*<sup>®</sup>. Nous n'avons pas retrouvé de différence significative entre ces deux modèles. Les cervicalgies sont apparues avec les deux modèles. Le caractère contraint de la prothèse *Discocerv*<sup>®</sup> (voir Historique des prothèses - II-C) ne semble pas être en cause dans ces cervicalgies. En effet la prothèse *Granvia*<sup>®</sup> est semi-contrainte et nous avons retrouvé des patients présentant les mêmes symptômes avec les deux types de prothèse.

Le taux de complications semble augmenter sur la prothèse *Discocerv*<sup>®</sup> en fonction de la hauteur de cette dernière. Ainsi le taux de complications est deux fois plus élevé avec une prothèse de 6,75 mm de hauteur (12,5%) qu'avec une prothèse de 5,25 mm (5,7%). Ce résultat n'est pas significatif en raison du faible échantillon de patient dans le groupe « cervicalgies ».

Cela est contredit par le taux élevé de complications (10%) sur les prothèses *Granvia*<sup>®</sup> qui ont toutes été posées avec une hauteur de 5 mm.

Il semble tout de même raisonnable de poser une prothèse la moins haute possible afin d'éviter de mettre en tension les articulaires postérieures, ce qui peut provoquer des cervicalgies invalidantes.

## **6. Tabagisme**

Le tabac est depuis longtemps connu pour détruire la microcirculation et provoquer des défauts de cicatrisation suite à une chirurgie.

Il peut également être responsable de la mauvaise cicatrisation osseuse et donc d'une pseudarthrose. Ce facteur était donc plutôt connu pour donner de mauvais résultats sur les arthrodèses cervicales (25,94). Il semblerait qu'il ait également un impact négatif sur l'arthroplastie cervicale. En effet le groupe « cervicalgies » présente 67% de sujets tabagiques contre seulement 34% dans le groupe général. Ce résultat est significatif ( $p\text{-value}=0,03177 < 0,05$ ).

Il convient donc de conseiller au patient d'arrêter le tabac dans tous les cas (arthrodèse comme arthroplastie). Le tabac ne peut donc pas être un facteur sur lequel se fixer pour choisir la technique qui sera la mieux tolérée par le patient.

## **7. Poids, Taille et IMC**

Nous n'avons pas pu comparer ces facteurs entre nos deux groupes. En effet nous avons recueilli ces critères uniquement chez les patients du groupe « cervicalgies ». Nous les avons donc comparés à la population française générale selon l'étude sur l'obésité « ObEpi » (93).

Nous avons constaté que les patients présentant des cervicalgies invalidantes ont un IMC significativement plus élevé que la population générale française ( $p\text{-value}=0,04554$ ). Cela peut s'expliquer par la fréquence de l'arthrose qui augmente avec le poids du patient.

Il serait nécessaire de comparer nos chiffres avec une population de patients présentant des névralgies cervico-brachiales sur hernie discale cervicale afin d'évaluer si l'IMC des patients présentant une hernie est significativement plus élevé que dans la population générale ou uniquement l'IMC des patients qui présentent des cervicalgies invalidantes.

## **8. Accident du Travail (AT), Maladie Professionnelle (MP) et Dépression**

La prise en charge en Accident du Travail ou en Maladie Professionnelle est depuis longtemps connue pour être un facteur de mauvaise récupération clinique. Ceci est une spécificité de notre système social qu'il est difficile de retrouver dans la littérature internationale. Dans notre étude 50% des patients présentant des cervicalgies invalidantes sont en AT ou MP.

Un tiers des patients présentait un syndrome dépressif avant la chirurgie, traité par antidépresseurs.

Avec 83% des patients dans ces catégories dans le groupe « cervicalgies », ces critères semblent être des facteurs de mauvaise évolution clinique. Mais nous ne possédons pas de renseignements sur la population générale des prothèses afin d'évaluer si ces résultats sont significatifs.

### ***C. Analyse des résultats cliniques (NDI et EN)***

#### **1. Avant et après la pose de la prothèse**

La pose de la prothèse cervicale a significativement amélioré le NDI et l'EN chez les patients opérés. Le NDI est passé de 27,08 à 22,5 en moyenne, soit une baisse de 4,58 points (soit 17% du score initial en moyenne). L'EN quant à elle a diminué de 2,17 points, passant de 8 à 5,83, soit une baisse de 27%. Ces résultats sont significatifs ( $p < 0,05$ ). Cependant ces scores restent élevés. L'EN est proche de 6, soit une douleur nécessitant au moins un antalgique de palier 2 en permanence, ce qui ne peut pas être considéré comme un résultat satisfaisant. Les séries de la littérature retrouvent des diminutions bien plus fortes que cela de l'EN (ou de l'EVA selon les séries) tant sur des séries d'arthrodèses que de prothèses, avec une EN postopératoire variant entre 1 et 3 (65,88,95). Ces résultats montrent donc que même si cette chirurgie a amélioré ces patients, les résultats sont loin de ceux attendus pour ce type de chirurgie.

## **2. Avant et après l'arthrodèse**

Avant l'arthrodèse, soit 15 mois en moyenne après la pose de la prothèse, le NDI et l'EN étaient de nouveau à leurs valeurs mesurées avant la pose de la prothèse (27,08 vs 26,58 pour le NDI et 8 vs 7,75 pour l'EN, différences non significatives). Cette augmentation des douleurs, après un intervalle libre, a été décrite dans la physiopathologie des pseudarthroses après arthrodèse cervicale (96). Il semblerait donc que chez ces 12 patients, les prothèses, en maintenant un mouvement, se comporte comme une pseudarthrose sur une arthrodèse cervicale.

La réalisation d'une arthrodèse cervicale par greffon osseux encastré dans une cage intersomatique a nettement amélioré ces chiffres. Le NDI a ainsi diminué de 11,2 points, passant de 26,58 à 15,42, soit une baisse de 42%. L'EN a baissé de 3,67 points, passant de 7,75 à 4,08 soit une baisse de 47%. On peut constater que même si nous ne sommes pas revenus aux résultats standards de la chirurgie de la névralgie cervico-brachiale, ces douleurs sont nettement plus proches (EN à 4) de la littérature. L'arthrodèse a donc eu un effet clinique positif avec une amélioration significative des douleurs cervicales. Ceci confirme un peu plus encore l'analogie avec la pseudarthrose cervicale qui est très nettement améliorée par la reprise de l'arthrodèse (96).

## **3. Reprise du travail**

Aucun des 12 patients présentant des cervicalgies invalidantes n'a pu reprendre le travail après la pose de la prothèse cervicale.

11 patients sur 12 ont bénéficié d'une amélioration de leur score NDI mais seulement 3 patients ont eu une amélioration suffisante pour permettre un retour au travail.

Ce résultat semble moins flatteur que l'amélioration du NDI, mais réussir à améliorer suffisamment un patient afin de le faire sortir de la spirale de la douleur chronique, quelquefois plusieurs années après le début des douleurs, est extrêmement rare.

Il est important de souligner que deux patients ont fait une tentative de suicide dans ce contexte de cervicalgies invalidantes. Ces deux patients ont été suffisamment améliorés pour ne plus avoir envie de mettre fin à leurs jours, mais pas suffisamment pour retravailler. Ces deux patients sont en invalidité.

## ***D. Intérêt des prothèses cervicales***

### **1. Traitement de la névralgie cervico-brachiale**

De nombreuses études publiées dans la littérature montrent que la chirurgie de la prothèse cervicale est une bonne alternative à l'arthrodèse cervicale, même si celle-ci reste le « Gold Standard » de la chirurgie de la névralgie cervico-brachiale.

Les résultats cliniques semblent très bons, comparables à ceux de l'arthrodèse (97–99). L'arthroplastie est donc de plus en plus utilisée en pratique clinique courante (100).

Certains auteurs vont même jusqu'à démontrer que les résultats cliniques sont meilleurs avec les prothèses qu'avec une arthrodèse cervicale (101–105). Ces études sont cependant très souvent financées par les fabricants de prothèses eux-mêmes, ce qui implique un conflit d'intérêts évident.

Notre série de 164 prothèses retrouve des résultats cliniques satisfaisants chez 92,7% des patients opérés. Ce résultat semble assez proche des grandes séries d'arthrodèses publiées dans la littérature (11,13). Ce qui semble confirmer la non-infériorité de l'arthroplastie sur l'arthrodèse.

Cependant, le coût d'une prothèse est nettement supérieur à celui d'une arthrodèse. Pour justifier une telle différence de prix, une simple non-infériorité clinique n'est pas suffisante (106). La prothèse a été développée pour maintenir un mouvement entre les vertèbres et ainsi prévenir une atteinte d'un segment adjacent. Est-elle efficace dans ce rôle ?

### **2. Prévention du syndrome du segment adjacent**

Le syndrome du segment adjacent est une complication de l'arthrodèse cervicale, décrite dans la littérature depuis des années (41,43,107,108), attribué à la compensation par les segments adjacents à l'arthrodèse de la perte de mouvement liée à la fusion (109–111).

Mais cette atteinte des segments adjacents est-elle une conséquence directe de l'arthrodèse, ou la simple évolution naturelle d'une maladie dégénérative touchant les disques cervicaux ?

De nombreuses études biomécaniques sur cadavres (52,53) ou in vivo (90,97,112) ont montré l'efficacité des prothèses cervicales dans la préservation du mouvement intervertébral. Mais cette préservation du mouvement ne semble pas être suffisante pour éviter l'apparition de ce syndrome. Ainsi Jawahar et al (113) ne retrouvent pas de différence



significative dans l'apparition d'un syndrome du segment adjacent entre les prothèses et l'arthrodèse cervicale. Nunley et al (114) retrouvent un taux de 3,1% par an de syndrome du segment adjacent dans un groupe de prothèses. Ce qui est supérieur au taux de 2,9% par an décrit par Hilibrand dès 1999 (43) qui fait référence sur l'incidence de ce syndrome dans l'arthrodèse cervicale. Park et al (115) retrouvent un taux de 46,5% de syndrome du segment adjacent radiologique à 5 ans d'une arthrodèse comme d'une prothèse, sans différence significative entre les groupes. Ces taux élevés de syndromes du segment adjacent dans les séries de prothèses, malgré la préservation du mouvement, font donc évoquer une dégénérescence naturelle de ces disques, non liée à la fusion d'un segment (107,116,117). Gore et al (118) ont montré, sur 159 sujets sains, l'apparition à 10 ans de dégénérescence radiologique des disques cervicaux chez 34% des patients et de douleurs en rapport avec ces lésions chez 15% des patients suivis.

Cependant Matsumoto et al (119) retrouvent une augmentation à l'IRM du taux de ce syndrome dans une population présentant une arthrodèse cervicale par comparaison à une population saine, avec un suivi de 10 ans, sans apparition systématique de symptômes cliniques. Mais quatre méta-analyses récentes (120–123) n'ont pas retrouvé de différence significative sur l'apparition de ce syndrome chez les patients présentant une prothèse cervicale.

Anderson et al (124) ont évalué les changements dans les mouvements des segments adjacents après une arthroplastie ou une fusion. Même si la prothèse bouge, elle provoque, comme l'arthrodèse, des changements dans les mouvements des disques adjacents, pouvant expliquer la persistance de ce syndrome chez les patients présentant une prothèse. Les prothèses maintiennent donc un mouvement mais qui n'est pas forcément physiologique. L'objectif de l'arthroplastie cervicale n'est donc pas atteint (125).

Il existe des résultats discordants. Les études biomécaniques montrent que les prothèses maintiennent un mouvement intervertébral. Mais ce mouvement n'est probablement pas assez physiologique pour permettre de diminuer les taux de syndrome du segment adjacent. De plus ce syndrome est plurifactoriel, avec une part de dégénérescence naturelle du disque, qu'il est donc difficile d'éviter et qu'il convient encore d'évaluer par des études à plus long terme (126).

### 3. Cervicalgies invalidantes

Si les prothèses ne tiennent pas leurs promesses de réduction des syndromes du segment adjacent, encore faudrait-il qu'elles ne provoquent pas de nouvelles complications spécifiques à cette chirurgie.

Notre série retrouve un taux de 7,3% de cervicalgies invalidantes, nécessitant une reprise chirurgicale. Cette complication est peu décrite dans la littérature. Les douleurs cervicales sont souvent englobées dans la douleur générale et ces cervicalgies n'ont pas fait l'objet d'études spécifiques.

Ces douleurs cervicales sont attribuées à la restitution d'une mobilité sur un rachis arthrosique, plus exactement sur les facettes articulaires qui ont tendance à se fixer avec le temps. Mettre en place un implant mobile remet donc en mouvement des articulaires qui étaient proche de la fusion. Cette remise en charge des articulaires peut provoquer des douleurs cervicales. Des articulaires postérieures très arthrosiques devraient donc être considérées comme une contre-indication à la pose d'une prothèse cervicale. C'est pour cette raison que nous avons décidé de ne pas poser de prothèses après 60 ans. Cet âge est peut-être un peu élevé. Au lieu de prendre un critère fixe tel que l'âge, l'importance de l'arthrose des articulaires postérieures devrait être évaluée. Walraevens et Goffin ont publié en 2009 (127) une classification de l'arthrose cervicale, simple et reproductible, qui pourrait être utilisée afin de sélectionner les patients éligibles à une prothèse ou ceux nécessitant une arthrodèse. Mais d'autres études sont encore nécessaires afin de déterminer pour quelle atteinte arthrosique la prothèse est contre-indiquée.

Notre étude est également surprenante car nous avons découvert que 7 patients sur les 12 atteints de cervicalgies ont été initialement améliorés par la pose de la prothèse puis se sont secondairement dégradés, aux alentours d'un an plus tard, comme les patients présentant une pseudarthrose sur une arthrodèse cervicale ou lombaire. L'hypothèse la plus probable est que la prothèse n'a pas joué son rôle et que le niveau opéré a partiellement fusionné, mais moins bien qu'avec une arthrodèse, provoquant des douleurs cervicales de pseudarthrose.

La fusion des prothèses ne peut être évaluée dans notre étude en raison de l'absence de réalisation de clichés dynamiques en flexion et extension, à distance de l'intervention. Mais les opérateurs ayant retiré les prothèses pour cervicalgies décrivent très souvent des prothèses qui semblent fixées lors de la chirurgie. Beaucoup d'études ont porté sur les raisons de la fusion des prothèses et sur les ossifications hétérotopiques périprothétiques. Les facteurs de risques décrits dans la littérature sont les suivants : (128,129)

- La chirurgie sur des disques déjà trop dégénérés

- La présence en préopératoire d'ostéophytes antérieurs ou de calcification du ligament longitudinal antérieur
- Le mauvais centrage de la prothèse
- Un recouvrement insuffisant des plateaux vertébraux par la prothèse, laissant une partie des plateaux à nu
- Le fraisage per-opératoire qui provoque la formation d'une poudre d'os favorisant la fusion
- L'absence de prise d'anti-inflammatoire en postopératoire comme décrit dans les travaux sur la chirurgie de la prothèse de hanche (130,131)

Ainsi Leung (128) décrit 17% de fusion sur une série de prothèses. On ne peut évaluer notre taux de fusion mais on peut émettre l'hypothèse qu'une proportion identique de nos prothèses a fusionné et qu'une proportion encore plus faible de nos prothèses a mal fusionné, provoquant des douleurs de pseudarthrose. Ces chiffres sont donc compatibles avec nos 7 patients suspects d'avoir développé des symptômes proches de ceux d'une pseudarthrose.

Notre étude montre également que les patients présentant ces douleurs cervicales invalidantes ont été améliorés par la réalisation d'une arthrodeuse cervicale. Ce constat est expliqué par nos deux hypothèses décrites précédemment. En effet la fusion est le meilleur traitement de la pseudarthrose et bloquer des articulaires postérieures douloureuses permet de calmer les douleurs cervicales.

Il convient donc de réaliser une arthrodeuse à tout patient présentant des douleurs cervicales invalidantes 1 an après une arthroplastie cervicale. Une étude américaine récente a montré que réaliser une arthrodeuse pour des douleurs cervicales liées à un syndrome du segment adjacent peut faire économiser 60000\$ au système de santé (132). Même si notre système de santé est très différent, ces chiffres montrent qu'il est économiquement viable de proposer une reprise chirurgicale à un patient déjà opéré au niveau cervical, comme dans notre série.

## VI. Conclusion

L'arthroplastie cervicale a connu un essor rapide au cours des dix dernières années. Il faut bien avouer que le principe était séduisant. Traiter les patients présentant une névralgie cervico-brachiale avec la sûreté et l'efficacité d'une arthroplastie cervicale, tout en maintenant un mouvement et en évitant les syndromes du segment adjacent reste malheureusement du domaine de la fiction. Contrairement à ce que certains fabricants de prothèses essaient de nous faire croire, la prothèse cervicale n'a pas plus d'efficacité dans la prévention du syndrome du segment adjacent que l'arthroplastie cervicale. De plus, l'apparition de nouvelles complications comme les cervicalgies invalidantes, finissent de faire pencher la balance en faveur du Gold Standard de la chirurgie de la névralgie cervico-brachiale : l'arthroplastie cervicale.

Cependant l'arthroplastie cervicale n'est pas une mauvaise technique. Avec 92,7% d'évolution favorable dans notre série, elle reste sûre. Comme beaucoup d'autres matériels ou médicaments avant elle, elle est victime d'une généralisation sans discernement à toutes les pathologies discales cervicales afin d'augmenter les profits des laboratoires qui les ont conçus. Mais en limitant de manière très stricte les indications de ces prothèses, nous pourrions obtenir une alternative chirurgicale intéressante à l'arthroplastie pour le traitement de la hernie discale molle lorsque nous souhaitons maintenir une mobilité cervicale.

Pour pouvoir poser une prothèse dans de bonnes conditions, il faut éviter de nombreux facteurs de risques décrits dans notre étude qui peuvent amener à l'apparition de cervicalgies invalidantes. Ces cervicalgies semblent influencées par l'âge (40-50 ans), le niveau opéré (C4-C5), la taille élevée de la prothèse, le surpoids, la notion de tabagisme, de dépression ou d'accident du travail. Mais notre effectif étant trop faible pour obtenir une puissance suffisante, seuls le tabagisme, le surpoids et le rapport âge/niveau (C4-C5 avant 40 ans) se sont avérés significatifs.

Le patient idéal pouvant bénéficier le plus d'une arthroplastie, semble donc être un patient jeune (<40 ans), svelte (IMC<30), non-fumeur, sans co-morbidités sociales (AT-MP-Dépression), présentant une hernie discale molle en C5-C6 ou C6-C7, sans arthrose des articulaires postérieures, à qui on posera une prothèse la plus fine possible et qui recouvrira le plus les plateaux vertébraux.

Pour les patients présentant des cervicalgies après la pose d'une prothèse, la réalisation d'une arthroplastie cervicale semble être un traitement efficace, diminuant de manière significative l'EN et le NDI du patient.

Il convient cependant de poursuivre le suivi à long terme de cette série de prothèse afin de s'assurer de l'absence d'apparition de nouvelles complications.

Dans l'attente de la confirmation de ces résultats par d'autres études, nous ne posons plus de prothèses cervicales à Nancy. Comment justifier l'utilisation de ces prothèses occasionnant un surcoût non négligeable pour le système de santé, alors qu'elles n'ont pas fait la preuve de leur supériorité sur l'arthrodèse ?

## VII. Annexes

### A. Annexe 1: Le NDI ou « Neck Disability Index »

#### NDI Neck Disability Index

**Directions**

- Veuillez utiliser un crayon #2 pour remplir le formulaire.
- Les réponses des textes doivent être enregistrées avec l'interface web. Veuillez répondre toutes les questions si non indiqué différemment.
- Veuillez noircir entièrement les cases de marquage.

Nom	Prénom	Sexe
Rue		N° du patient
Country code	Zip code	City
Numéro de Sécurité sociale (no. AVS)		Date de naissance JJ/MM/AAAA

Informations obligatoires

Ce questionnaire a été établi afin de permettre à votre médecin d'apprécier le retentissement de vos douleurs cervicales sur votre vie au quotidien. Veuillez répondre à toutes les questions en ne cochant que LA case qui vous correspond le mieux. Bien que 2 réponses dans une même rubrique puissent vous correspondre, nous vous remercions de ne cocher qu'une seule case, celle qui se rapporte plus précisément à votre cas.

---

**Date de l'examen**

Jour : 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Mois : 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

Année : 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

---

**Intervalle de l'examen, ..... après l'intervention**

<input type="checkbox"/> avant l'intervention	<input type="checkbox"/> 6 semaines	<input type="checkbox"/> 3 mois	<input type="checkbox"/> 6 mois	<input type="checkbox"/> 9 mois
<input type="checkbox"/> 1 an	<input type="checkbox"/> 2 ans	<input type="checkbox"/> 3 ans	<input type="checkbox"/> 4 ans	<input type="checkbox"/> 5 ans
<input type="checkbox"/> 7 ans	<input type="checkbox"/> 8 ans	<input type="checkbox"/> 9 ans	<input type="checkbox"/> 10 ans	<input type="checkbox"/> 11 ans
<input type="checkbox"/> 13 ans	<input type="checkbox"/> 14 ans	<input type="checkbox"/> 15 ans	<input type="checkbox"/> >15 ans .....	<input type="checkbox"/> 12 ans

---

**1. Intensité des douleurs cervicales**

- Je n'ai pas de douleurs en ce moment.
- La douleur est très légère en ce moment.
- La douleur est moyenne en ce moment.
- La douleur est assez intense en ce moment.
- La douleur est très intense en ce moment.
- La douleur est la pire que je puisse imaginer en ce moment.

**2. Soins personnels (se laver, s'habiller etc.)**

- Je peux prendre soin de moi normalement sans entraîner plus de douleurs que d'ordinaire.
- Je peux prendre soin de moi normalement mais cela provoque plus de douleurs que d'ordinaire.
- M'occuper de moi est douloureux, et je le fais lentement et avec précaution.
- J'ai besoin d'aide mais je me débrouille pour la plupart de mes soins personnels.
- J'ai besoin d'une aide quotidienne pour la plupart de mes soins personnels.
- Je ne peux pas m'habiller, je me lave avec difficulté et je reste au lit.

**3. Soulever des charges**

- Je peux soulever des charges lourdes sans plus de douleurs que d'ordinaire.
- Je peux soulever des charges lourdes mais cela provoque plus de douleurs que d'ordinaire.
- Les douleurs cervicales m'empêchent de soulever des charges lourdes du sol, mais je peux y arriver si elles sont placées commodément, par exemple sur une table.
- Les douleurs cervicales m'empêchent de soulever des charges lourdes, mais je peux soulever des charges moyennes ou légères si elles sont posées commodément.
- Je ne peux soulever que de très légères charges.
- Je ne peux rien soulever ou porter du tout.

**4. Lecture**

- Je peux lire autant que je le veux, sans douleurs cervicales.
- Je peux lire autant que je le veux, avec de légères douleurs cervicales.
- Je peux lire autant que je le veux, avec des douleurs cervicales modérées.
- Je ne peux pas lire autant que je le veux à cause de douleurs cervicales modérées.
- Je peux à peine lire à cause de douleurs cervicales intenses.
- Je ne pas lire du tout à cause de mes douleurs cervicales.

**5. Maux de tête**

- : : Je n'ai pas du tout de maux de tête.
- : : J'ai des maux de tête légers et peu fréquents.
- : : J'ai des maux de tête modérés et peu fréquents.
- : : J'ai des maux de tête modérés et fréquents.
- : : J'ai des maux de tête intenses et fréquents.
- : : J'ai presque tout le temps des maux de tête.

**6. Concentration**

- : : Je peux me concentrer complètement sans difficultés, quand je le veux.
- : : Je peux me concentrer complètement avec de légères difficultés, quand je le veux.
- : : Il m'est relativement difficile de me concentrer, quand je le veux.
- : : J'ai beaucoup de difficultés à me concentrer, quand je le veux.
- : : J'ai d'énormes difficultés à me concentrer, quand je le veux.
- : : Je n'arrive pas du tout à me concentrer.

**7. Travail (professionnel ou personnel)**

- : : Je peux travailler autant que je le veux.
- : : Je ne peux faire que mon travail courant, mais rien de plus.
- : : Je peux faire la plus grande partie de mon travail courant, mais rien de plus.
- : : Je ne peux pas faire mon travail courant.
- : : Je peux à peine travailler.
- : : Je ne peux pas travailler du tout.

**8. Conduite**

- : : Je peux conduire ma voiture sans aucune douleur cervicale.
- : : Je peux conduire ma voiture autant que je le veux, avec de légères douleurs cervicales.
- : : Je peux conduire ma voiture autant que je le veux, avec des douleurs cervicales modérées.
- : : Je ne peux pas conduire ma voiture autant que je le veux, en raison de douleurs cervicales modérées.
- : : Je peux à peine conduire en raison de douleurs cervicales intenses.
- : : Je ne peux pas du tout conduire ma voiture à cause des douleurs cervicales.

**9. Sommeil**

- : : Mon sommeil n'est pas perturbé.
- : : Mon sommeil est à peine perturbé (moins d'1 heure sans dormir).
- : : Mon sommeil est un peu perturbé (1-2 heures sans dormir).
- : : Mon sommeil est modérément perturbé (2-3 heures sans dormir).
- : : Mon sommeil est très perturbé (3-5 heures sans dormir).
- : : Mon sommeil est complètement perturbé (5-7 heures sans dormir).

**10. Loisirs (cuisine, sports, activités manuelles...)**

- : : Je peux participer à toutes mes activités de loisirs sans aucune douleur cervicale.
- : : Je peux participer à toutes mes activités de loisirs, avec quelques douleurs cervicales.
- : : Je peux participer à la plupart de mes activités habituelles de loisirs, mais pas à toutes, à cause de mes douleurs cervicales.
- : : Je ne peux participer qu'à quelques unes de mes activités de loisirs habituelles, à cause de mes douleurs cervicales.
- : : Je peux à peine participer à des activités de loisirs, à cause de mes douleurs cervicales.
- : : Je ne peux participer à aucune activité de loisir à cause de mes douleurs cervicales.



**B. Annexe 2: Résultats du NDI chez 12 patients ayant bénéficié de l'ablation de leur prothèse**

NDI	Patient 1				Patient 2				Patient 3				Patient 4			
	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF
1	4	1	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0
3	4	1	4	0	5	5	5	3	4	4	4	4	4	1	4	1
4	4	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	3	0	3	1	4	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	1
8	4	1	4	0	4	4	4	3	2	5	5	5	3	3	3	1
9	2	0	2	0	3	3	3	2	3	5	5	5	2	2	2	2
10	4	4	4	4	5	5	5	3	0	0	0	3	2	2	2	1
Total	26	9	26	10	31	31	31	21	21	26	26	29	20	13	20	7
Diff		-17		-16		0		-10		5		3		-7		-13

Items	Patient 5				Patient 6				Patient 7				Patient 8			
	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF
1	3	1	4	0	4	4	4	2	3	3	3	1	4	1	4	1
2	2	1	1	1	5	5	5	2	2	2	2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	1	3	1	3	1
4	0	0	0	0	5	5	5	5	2	2	2	1	0	0	0	0
5	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	2	1	2	1
9	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	4	1	4	1
10	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	1	2	2	2	2
Total	17	13	17	11	36	36	36	31	29	29	29	6	20	7	20	7
Diff		-4		-6		0		-5		0		-23		-13		-13

Items	Patient 9				Patient 10				Patient 11				Patient 12			
	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF	PréP	PostP	PréF	PostF
1	4	4	4	2	4	4	4	3	5	4	4	2	4	2	4	4
2	4	3	3	1	2	2	2	1	3	1	1	0	2	2	2	2
3	4	3	3	3	2	2	2	0	4	3	3	1	5	5	5	5
4	3	2	2	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	4	4	3	1	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	2	2	1	3	3	3	0	0	0	0	0	2	1	3	2
7	5	5	4	2	4	2	2	1	5	5	5	1	5	2	5	5
8	4	3	3	1	4	4	4	2	4	4	4	0	1	1	1	1
9	4	3	3	2	4	4	4	1	1	1	1	1	4	2	3	3
10	4	3	3	1	5	5	5	5	3	3	3	1	5	3	5	4
Total	38	32	30	15	32	33	33	14	26	22	22	7	29	19	29	27
Diff		-6		-15		1		-19		-4		-15		-10		-2



### **C. Annexe 3: Critères d'Odom**

<b>Excellent</b>	<b>Tous les symptômes préopératoires ont disparu. Anomalies cliniques normalisées</b>
<b>Bon</b>	Persistance légère des symptômes préopératoires, anomalies cliniques inchangées ou améliorées
<b>Satisfaisant</b>	Soulagement d'une partie des symptômes, autres symptômes inchangés ou partiellement améliorés
<b>Médiocre</b>	Les symptômes et les anomalies cliniques ne sont pas modifiés, voir aggravés.

### **D. Annexe 4 : Table des Illustrations**

Figure 1 : La Prothèse de Fernström .....	24
Figure 2 : La Prothèse « Prestige® » .....	25
Figure 3 : La Prothèse de Bryan® .....	26
Figure 4 : La Prothèse « PCM® » .....	30
Figure 5 : La Prothèse « ProDisc-C® » .....	31
Figure 6 : La Prothèse « Discocerv® » .....	32
Figure 7 : La Prothèse « Mobi-C® » .....	33
Figure 8 : La Prothèse « Baguera® » .....	33
Figure 9 : La Prothèse « Cervicore® » .....	34
Figure 10 : La Prothèse « Granvia® » .....	35
Figure 11 : La Prothèse « NeoDisc® » .....	35

## ***E. Annexe 5 : Références des tableaux***

Tableau 1 : Répartition des patients en fonction du modèle de prothèse posé. ....	36
Tableau 2 : Répartition des échecs de traitement en fonction du modèle de prothèse posé.	36
Tableau 3 : Répartition en fonction des classes d'âge des patients (en nombre de patients) et taux d'échec par classe d'âge.....	42
Tableau 4 : Répartition en fonction du sexe (en nombre de patients).....	43
Tableau 5 : Répartition par niveau dans le groupe général et taux d'échec par niveau. ....	45
Tableau 6 : Répartition selon l'année du nombre de patients opérés et du nombre d'échec. ....	46
Tableau 7 : Répartition du nombre de prothèses par hauteur (en mm) et nombre d'échec par hauteur.....	47
Tableau 8 : Comparaison des taux de tabagisme dans les 2 groupes. ....	47
Tableau 9 : Sexe, Poids, Taille et IMC des 12 patients du groupe « cervicalgies ». ....	48
Tableau 10 : Effectifs dans le groupe « cervicalgies » en fonction de l'IMC, rapportés à la population générale française (selon l'étude « ObEpi» sur l'obésité).....	49
Tableau 11 : Rapport entre l'âge et le niveau opéré. Le premier chiffre est le nombre de prothèses posées. Le deuxième, les ablations pour cervicalgies avec le taux d'échec. ....	50
Tableau 12 : Nombre de patients, en fonction de l'âge, du niveau opéré et de la présence de cervicalgies ayant nécessité l'ablation de la prothèse.....	50
Tableau 13 : Evolution du NDI avant et après chaque intervention chez les 12 patients ayant bénéficié de l'ablation de leur prothèse cervicale pour cervicalgies invalidantes. ....	52
Tableau 14 : Evolution de l'EN avant et après chaque intervention chez les 12 patients ayant bénéficié de l'ablation de leur prothèse pour cervicalgies invalidantes. ....	53
Tableau 15 : Répartition des patients en fonction de leur prise en charge sociale avant et après l'ablation de la prothèse cervicale pour cervicalgies invalidantes.....	54

## VIII. Bibliographie

1. Pointillart V, Cernier A, Vital JM, Senegas J. Anterior discectomy without interbody fusion for cervical disc herniation. *Eur Spine J.* 1995;4(1):45-51.
2. Bärlocher CB, Barth A, Krauss JK, Binggeli R, Seiler RW. Comparative evaluation of microdiscectomy only, autograft fusion, polymethylmethacrylate interposition, and threaded titanium cage fusion for treatment of single-level cervical disc disease: a prospective randomized study in 125 patients. *Neurosurg Focus.* 15 janv 2002;12(1):E4.
3. Sheth JH, Patankar AP, Shah R. Anterior cervical microdiscectomy: is bone grafting and in-situ fusion with instrumentation required? *Br J Neurosurg.* févr 2012;26(1):12-15.
4. Cloward RB. The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. 1958. *J Neurosurg Spine.* mai 2007;6(5):496-511.
5. Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg Am.* juin 1958;40-A(3):607-624.
6. Shen FH, Samartzis D, Khanna N, Goldberg EJ, An HS. Comparison of clinical and radiographic outcome in instrumented anterior cervical discectomy and fusion with or without direct uncovertebral joint decompression. *Spine J.* déc 2004;4(6):629-635.
7. Kaiser MG, Haid RW Jr, Subach BR, Barnes B, Rodts GE Jr. Anterior cervical plating enhances arthrodesis after discectomy and fusion with cortical allograft. *Neurosurgery.* févr 2002;50(2):229-236; discussion 236-238.
8. Kim M-K, Kim S-M, Jeon K-M, Kim T-S. Radiographic Comparison of Four Anterior Fusion Methods in Two Level Cervical Disc Diseases : Autograft Plate Fixation versus Cage Plate Fixation versus Stand-Alone Cage Fusion versus Corpectomy and Plate Fixation. *J Korean Neurosurg Soc.* mars 2012;51(3):135-140.
9. Wright IP, Eisenstein SM. Anterior cervical discectomy and fusion without instrumentation. *Spine.* 1 avr 2007;32(7):772-774; discussion 775.
10. Connolly PJ, Esses SI, Kostuik JP. Anterior cervical fusion: outcome analysis of patients fused with and without anterior cervical plates. *J Spinal Disord.* juin 1996;9(3):202-206.
11. Cauthen JC, Kinard RE, Vogler JB, Jackson DE, DePaz OB, Hunter OL, et al. Outcome analysis of noninstrumented anterior cervical discectomy and interbody fusion in 348 patients. *Spine.* 15 janv 1998;23(2):188-192.
12. Simmons EH, Bhalla SK. Anterior cervical discectomy and fusion. A clinical and biomechanical study with eight-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* mai 1969;51(2):225-237.

13. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. *J Bone Joint Surg Am.* sept 1993;75(9):1298-1307.
14. DePalma AF, Rothman RH, Lewinnek GE, Canale ST. Anterior interbody fusion for severe cervical disc degeneration. *Surg Gynecol Obstet.* mai 1972;134(5):755-758.
15. Gore DR, Sepic SB. Anterior cervical fusion for degenerated or protruded discs. A review of one hundred forty-six patients. *Spine.* oct 1984;9(7):667-671.
16. Riley LH Jr, Robinson RA, Johnson KA, Walker AE. The results of anterior interbody fusion of the cervical spine. Review of ninety-three consecutive cases. *J Neurosurg.* févr 1969;30(2):127-133.
17. White AA 3rd, Southwick WO, Deponte RJ, Gainor JW, Hardy R. Relief of pain by anterior cervical-spine fusion for spondylosis. A report of sixty-five patients. *J Bone Joint Surg Am.* avr 1973;55(3):525-534.
18. Samartzis D, Shen FH, Goldberg EJ, An HS. Is autograft the gold standard in achieving radiographic fusion in one-level anterior cervical discectomy and fusion with rigid anterior plate fixation? *Spine.* 1 août 2005;30(15):1756-1761.
19. Banwart JC, Asher MA, Hassanein RS. Iliac crest bone graft harvest donor site morbidity. A statistical evaluation. *Spine.* 1 mai 1995;20(9):1055-1060.
20. Summers BN, Eisenstein SM. Donor site pain from the ilium. A complication of lumbar spine fusion. *J Bone Joint Surg Br.* août 1989;71(4):677-680.
21. Skeppholm M, Olerud C. Pain from donor site after anterior cervical fusion with bone graft: a prospective randomized study with 12 months of follow-up. *Eur Spine J.* janv 2013;22(1):142-147.
22. Ryu SI, Mitchell M, Kim DH. A prospective randomized study comparing a cervical carbon fiber cage to the Smith-Robinson technique with allograft and plating: up to 24 months follow-up. *Eur Spine J.* févr 2006;15(2):157-164.
23. Oh H-S, Shim CS, Kim J-S, Lee S-H. Clinical and radiological comparison of femur and fibular allografts for the treatment of cervical degenerative disc diseases. *J Korean Neurosurg Soc.* janv 2013;53(1):6-12.
24. Faldini C, Chehrassan M, Miscione MT, Acri F, d' Amato M, Pungetti C, et al. Single-level anterior cervical discectomy and interbody fusion using PEEK anatomical cervical cage and allograft bone. *J Orthop Traumatol.* déc 2011;12(4):201-205.
25. Martin GJ Jr, Haid RW Jr, MacMillan M, Rodts GE Jr, Berkman R. Anterior cervical discectomy with freeze-dried fibula allograft. Overview of 317 cases and literature review. *Spine.* 1 mai 1999;24(9):852-858; discussion 858-859.

26. Floyd T, Ohnmeiss D. A meta-analysis of autograft versus allograft in anterior cervical fusion. *Eur Spine J.* oct 2000;9(5):398-403.
27. Bishop RC, Moore KA, Hadley MN. Anterior cervical interbody fusion using autogeneic and allogeneic bone graft substrate: a prospective comparative analysis. *J Neurosurg.* août 1996;85(2):206-210.
28. An HS, Simpson JM, Glover JM, Stephany J. Comparison between allograft plus demineralized bone matrix versus autograft in anterior cervical fusion. A prospective multicenter study. *Spine.* 15 oct 1995;20(20):2211-2216.
29. Samartzis D, Shen FH, Matthews DK, Yoon ST, Goldberg EJ, An HS. Comparison of allograft to autograft in multilevel anterior cervical discectomy and fusion with rigid plate fixation. *Spine J.* déc 2003;3(6):451-459.
30. Yue W-M, Brodner W, Highland TR. Long-term results after anterior cervical discectomy and fusion with allograft and plating: a 5- to 11-year radiologic and clinical follow-up study. *Spine.* 1 oct 2005;30(19):2138-2144.
31. Hacker RJ, Cauthen JC, Gilbert TJ, Griffith SL. A prospective randomized multicenter clinical evaluation of an anterior cervical fusion cage. *Spine.* 15 oct 2000;25(20):2646-2654; discussion 2655.
32. Thomé C, Leheta O, Krauss JK, Zevgaridis D. A prospective randomized comparison of rectangular titanium cage fusion and iliac crest autograft fusion in patients undergoing anterior cervical discectomy. *J Neurosurg Spine.* janv 2006;4(1):1-9.
33. Park JH, Roh SW. Anterior cervical interbody fusion using polyetheretherketone cage filled with autologous and synthetic bone graft substrates for cervical spondylosis: comparative analysis between PolyBone® and iliac bone. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2013;53(2):85-90.
34. Wilkinson JS, Mann SA, Stoneham GW, Hentschel S, Fourney DR. Comparison of post-operative lordosis with the PEEK cage and the cervical plate. *Can J Neurol Sci.* janv 2011;38(1):72-77.
35. Chen Y, Wang X, Lu X, Yang L, Yang H, Yuan W, et al. Comparison of titanium and polyetheretherketone (PEEK) cages in the surgical treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a prospective, randomized, control study with over 7-year follow-up. *Eur Spine J.* juill 2013;22(7):1539-1546.
36. Cabraja M, Oezdemir S, Koeppen D, Kroppenstedt S. Anterior cervical discectomy and fusion: comparison of titanium and polyetheretherketone cages. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13:172.
37. Lee C-H, Hyun S-J, Kim MJ, Yeom JS, Kim WH, Kim K-J, et al. Comparative analysis of 3 different construct systems for single-level anterior cervical discectomy and fusion: stand-alone cage, iliac graft plus plate augmentation, and cage plus plating. *J Spinal Disord Tech.* avr 2013;26(2):112-118.

38. Dufour T, Huppert J, Louis C, Beaurain J, Stecken J, Aubourg L, et al. Radiological analysis of 37 segments in cervical spine implanted with a peek stand-alone device, with at least one year follow-up. *Br J Neurosurg.* déc 2010;24(6):633-640.
39. Hamburger C, Festenberg FV, Uhl E. Ventral discectomy with pmma interbody fusion for cervical disc disease: long-term results in 249 patients. *Spine.* 1 févr 2001;26(3):249-255.
40. Van den Bent MJ, Oosting J, Wouda EJ, van Acker RE, Ansink BJ, Braakman R. Anterior cervical discectomy with or without fusion with acrylate. A randomized trial. *Spine.* 1 avr 1996;21(7):834-839; discussion 840.
41. Goffin J, Geusens E, Vantomme N, Quintens E, Waerzeggers Y, Depreitere B, et al. Long-term follow-up after interbody fusion of the cervical spine. *J Spinal Disord Tech.* avr 2004;17(2):79-85.
42. Gore DR, Sepic SB. Anterior discectomy and fusion for painful cervical disc disease. A report of 50 patients with an average follow-up of 21 years. *Spine.* 1 oct 1998;23(19):2047-2051.
43. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* avr 1999;81(4):519-528.
44. Katsuura A, Hukuda S, Saruhashi Y, Mori K. Kyphotic malalignment after anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent intervertebral levels. *Eur Spine J.* août 2001;10(4):320-324.
45. Baba H, Furusawa N, Imura S, Kawahara N, Tsuchiya H, Tomita K. Late radiographic findings after anterior cervical fusion for spondylotic myeloradiculopathy. *Spine.* nov 1993;18(15):2167-2173.
46. DiAngelo DJ, Foley KT, Morrow BR, Schwab JS, Song J, German JW, et al. In vitro biomechanics of cervical disc arthroplasty with the ProDisc-C total disc implant. *Neurosurg Focus.* 15 sept 2004;17(3):E7.
47. DiAngelo DJ, Roberston JT, Metcalf NH, McVay BJ, Davis RC. Biomechanical testing of an artificial cervical joint and an anterior cervical plate. *J Spinal Disord Tech.* août 2003;16(4):314-323.
48. Eck JC, Humphreys SC, Lim T-H, Jeong ST, Kim JG, Hodges SD, et al. Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion. *Spine.* 15 nov 2002;27(22):2431-2434.
49. Chang U-K, Kim DH, Lee MC, Willenberg R, Kim S-H, Lim J. Changes in adjacent-level disc pressure and facet joint force after cervical arthroplasty compared with cervical discectomy and fusion. *J Neurosurg Spine.* juill 2007;7(1):33-39.

50. Schwab JS, Diangelo DJ, Foley KT. Motion compensation associated with single-level cervical fusion: where does the lost motion go? *Spine*. 1 oct 2006;31(21):2439-2448.
51. Albert TJ, Eichenbaum MD. Goals of cervical disc replacement. *Spine J*. déc 2004;4(6 Suppl):292S-293S.
52. Barrey C, Campana S, Persohn S, Perrin G, Skalli W. Cervical disc prosthesis versus arthrodesis using one-level, hybrid and two-level constructs: an in vitro investigation. *Eur Spine J*. mars 2012;21(3):432-442.
53. Dmitriev AE, Cunningham BW, Hu N, Sell G, Vigna F, McAfee PC. Adjacent level intradiscal pressure and segmental kinematics following a cervical total disc arthroplasty: an in vitro human cadaveric model. *Spine*. 15 mai 2005;30(10):1165-1172.
54. Baaj AA, Uribe JS, Vale FL, Preul MC, Crawford NR. History of cervical disc arthroplasty. *Neurosurg Focus*. sept 2009;27(3):E10.
55. Fernström U. Arthroplasty with intercorporal endoprosthesis in herniated disc and in painful disc. *Acta Chir Scand Suppl*. 1966;357:154-159.
56. Cummins BH, Robertson JT, Gill SS. Surgical experience with an implanted artificial cervical joint. *J Neurosurg*. juin 1998;88(6):943-948.
57. Wigfield CC, Gill SS, Nelson RJ, Metcalf NH, Robertson JT. The new Frenchay artificial cervical joint: results from a two-year pilot study. *Spine*. 15 nov 2002;27(22):2446-2452.
58. Wigfield C, Gill S, Nelson R, Langdon I, Metcalf N, Robertson J. Influence of an artificial cervical joint compared with fusion on adjacent-level motion in the treatment of degenerative cervical disc disease. *J Neurosurg*. janv 2002;96(1 Suppl):17-21.
59. Mummaneni PV, Burkus JK, Haid RW, Traynelis VC, Zdeblick TA. Clinical and radiographic analysis of cervical disc arthroplasty compared with allograft fusion: a randomized controlled clinical trial. *J Neurosurg Spine*. mars 2007;6(3):198-209.
60. Peng CWB, Yue WM, Basit A, Guo CM, Tow BPB, Chen JLT, et al. Intermediate Results of the Prestige LP Cervical Disc Replacement: Clinical and Radiological Analysis With Minimum Two-Year Follow-up. *Spine*. 15 janv 2011;36(2):E105-111.
61. Pointillart V. Cervical disc prosthesis in humans: first failure. *Spine*. 1 mars 2001;26(5):E90-92.
62. Anderson PA, Rouleau JP, Bryan VE, Carlson CS. Wear analysis of the Bryan Cervical Disc prosthesis. *Spine*. 15 oct 2003;28(20):S186-194.
63. Bryan VE Jr. Cervical motion segment replacement. *Eur Spine J*. oct 2002;11 Suppl 2:S92-97.

64. Goffin J, Casey A, Kehr P, Liebig K, Lind B, Logroscino C, et al. Preliminary clinical experience with the Bryan Cervical Disc Prosthesis. *Neurosurgery*. sept 2002;51(3):840-845; discussion 845-847.
65. Goffin J, Van Calenbergh F, van Loon J, Casey A, Kehr P, Liebig K, et al. Intermediate follow-up after treatment of degenerative disc disease with the Bryan Cervical Disc Prosthesis: single-level and bi-level. *Spine*. 15 déc 2003;28(24):2673-2678.
66. Robertson JT, Papadopoulos SM, Traynelis VC. Assessment of adjacent-segment disease in patients treated with cervical fusion or arthroplasty: a prospective 2-year study. *J Neurosurg Spine*. déc 2005;3(6):417-423.
67. Heller JG, Sasso RC, Papadopoulos SM, Anderson PA, Fessler RG, Hacker RJ, et al. Comparison of BRYAN cervical disc arthroplasty with anterior cervical decompression and fusion: clinical and radiographic results of a randomized, controlled, clinical trial. *Spine*. 15 janv 2009;34(2):101-107.
68. Vital JM, Guérin P, Gille O, Pointillart V. Prothèses discales cervicales. 2011 [cité 13 mars 2013]; Disponible sur: <http://www.icv-bordeaux.fr/pathologies/degeneratives/cervicales/2011-004.pdf>
69. Lin C-Y, Kang H, Rouleau JP, Hollister SJ, Marca FL. Stress analysis of the interface between cervical vertebrae end plates and the Bryan, Prestige LP, and ProDisc-C cervical disc prostheses: an in vivo image-based finite element study. *Spine*. 1 juill 2009;34(15):1554-1560.
70. Cavanaugh DA, Nunley PD, Kerr EJ 3rd, Werner DJ, Jawahar A. Delayed hyper-reactivity to metal ions after cervical disc arthroplasty: a case report and literature review. *Spine*. 1 avr 2009;34(7):E262-265.
71. Sekhon LHS, Duggal N, Lynch JJ, Haid RW, Heller JG, Riew KD, et al. Magnetic resonance imaging clarity of the Bryan, Prodisc-C, Prestige LP, and PCM cervical arthroplasty devices. *Spine*. 15 mars 2007;32(6):673-680.
72. Yi S, Shin HC, Kim KN, Park HK, Jang IT, Yoon DH. Modified techniques to prevent sagittal imbalance after cervical arthroplasty. *Spine*. 15 août 2007;32(18):1986-1991.
73. Johnson JP, Laurysen C, Cambron HO, Pashman R, Regan JJ, Anand N, et al. Sagittal alignment and the Bryan cervical artificial disc. *Neurosurg Focus*. 15 déc 2004;17(6):E14.
74. Kim SW, Shin JH, Arbatin JJ, Park MS, Chung YK, McAfee PC. Effects of a cervical disc prosthesis on maintaining sagittal alignment of the functional spinal unit and overall sagittal balance of the cervical spine. *Eur Spine J*. janv 2008;17(1):20-29.
75. Sears WR, Duggal N, Sekhon LH, Williamson OD. Segmental malalignment with the Bryan cervical disc prosthesis--contributing factors. *J Spinal Disord Tech*. avr 2007;20(2):111-117.



76. Walraevens JRR, Liu B, Sloten JV, Demaerel P, Goffin J. Postoperative segmental malalignment after surgery with the Bryan cervical disc prosthesis: is it related to the mechanics and design of the prosthesis? *J Spinal Disord Tech.* août 2010;23(6):372-376.
77. McAfee PC, Cunningham BW, Hayes V, Sidiqi F, Dabbah M, Seftor JC, et al. Biomechanical analysis of rotational motions after disc arthroplasty: implications for patients with adult deformities. *Spine.* 1 sept 2006;31(19 Suppl):S152-160.
78. Pimenta L, McAfee PC, Cappuccino A, Bellera FP, Link HD. Clinical experience with the new artificial cervical PCM (Cervitech) disc. *Spine J.* déc 2004;4(6 Suppl):315S-321S.
79. McAfee PC, Cunningham B, Dmitriev A, Hu N, Woo Kim S, Cappuccino A, et al. Cervical disc replacement-porous coated motion prosthesis: a comparative biomechanical analysis showing the key role of the posterior longitudinal ligament. *Spine.* 15 oct 2003;28(20):S176-185.
80. Puttlitz CM, Rousseau MA, Xu Z, Hu S, Tay BK-B, Lotz JC. Intervertebral disc replacement maintains cervical spine kinetics. *Spine.* 15 déc 2004;29(24):2809-2814.
81. Murrey D, Janssen M, Delamarter R, Goldstein J, Zigler J, Tay B, et al. Results of the prospective, randomized, controlled multicenter Food and Drug Administration investigational device exemption study of the ProDisc-C total disc replacement versus anterior discectomy and fusion for the treatment of 1-level symptomatic cervical disc disease. *Spine J.* avr 2009;9(4):275-286.
82. Zigler JE, Delamarter R, Murrey D, Spivak J, Janssen M. ProDisc-C and anterior cervical discectomy and fusion as surgical treatment for single-level cervical symptomatic degenerative disc disease: five-year results of a Food and Drug Administration study. *Spine.* 1 févr 2013;38(3):203-209.
83. Datta JC, Janssen ME, Beckham R, Ponce C. Sagittal split fractures in multilevel cervical arthroplasty using a keeled prosthesis. *J Spinal Disord Tech.* févr 2007;20(1):89-92.
84. Ramadan A, Mitulescu A, Champain S. Cervical arthroplasty with Discocerv<sup>TM</sup> « Cervidisc Evolution » surgical procedure and clinical experience 9 years after the first implantation of the first generation. *Interactive surgery (Online).* 2008;3(4):187-200.
85. Ramadan AS, Mitulescu A, Schmitt P. Total cervical disc replacement with the Discocerv<sup>®</sup> (Cervidisc evolution) cervical prosthesis: early results of a second generation. *European journal of orthopaedic surgery & traumatologie.* 17(6):513-520.
86. Enan A, Abu-Hegazy M, Abo-Hegy M, Al-Kerdany A. Single level cervical arthroplasty with the Discocerv prosthesis: a preliminary report. *Acta Orthop Belg.* avr 2011;77(2):224-229.
87. Porchet F, Metcalf NH. Clinical outcomes with the Prestige II cervical disc: preliminary results from a prospective randomized clinical trial. *Neurosurg Focus.* 15 sept 2004;17(3):E6.

88. Beaurain J, Bernard P, Dufour T, Fuentes JM, Hovorka I, Huppert J, et al. Intermediate clinical and radiological results of cervical TDR (Mobi-C) with up to 2 years of follow-up. *Eur Spine J.* juin 2009;18(6):841-850.
89. Benmekhbi, Mortada J, Lungu G, Eichlet D, Srout R, Vital J. M. Baguera cervical disc prosthesis. *Interactive surgery.* 2008;3(4):201-204.
90. Coric D, Nunley PD, Guyer RD, Musante D, Carmody CN, Gordon CR, et al. Prospective, randomized, multicenter study of cervical arthroplasty: 269 patients from the Kineflex|C artificial disc investigational device exemption study with a minimum 2-year follow-up: clinical article. *J Neurosurg Spine.* oct 2011;15(4):348-358.
91. Eck JC, Humphreys SC, Hodges SD, Levi P. A comparison of outcomes of anterior cervical discectomy and fusion in patients with and without radicular symptoms. *J Surg Orthop Adv.* 2006;15(1):24-26.
92. Kouyoumdjian P, Bronsard N, Vital JM, Gille O. Centering of cervical disc replacements: usefulness of intraoperative anteroposterior fluoroscopic guidance to center cervical disc replacements: study on 20 discocerv (scient'x prosthesis). *Spine.* 1 juill 2009;34(15):1572-1577.
93. Charles M-A, Eschwège E, Basdevant A. Monitoring the obesity epidemic in France: the Obepi surveys 1997-2006. *Obesity (Silver Spring).* sept 2008;16(9):2182-2186.
94. Hilibrand AS, Fye MA, Emery SE, Palumbo MA, Bohlman HH. Impact of smoking on the outcome of anterior cervical arthrodesis with interbody or strut-grafting. *J Bone Joint Surg Am.* mai 2001;83-A(5):668-673.
95. Quan GMY, Vital J-M, Hansen S, Pointillart V. Eight-year clinical and radiological follow-up of the Bryan cervical disc arthroplasty. *Spine.* 15 avr 2011;36(8):639-646.
96. Phillips FM, Carlson G, Emery SE, Bohlman HH. Anterior cervical pseudarthrosis. Natural history and treatment. *Spine.* 15 juill 1997;22(14):1585-1589.
97. Boselie TFM, Willems PC, van Mameren H, de Bie R, Benzel EC, van Santbrink H. Arthroplasty versus fusion in single-level cervical degenerative disc disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;9:CD009173.
98. Gao Y, Liu M, Li T, Huang F, Tang T, Xiang Z. A meta-analysis comparing the results of cervical disc arthroplasty with anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) for the treatment of symptomatic cervical disc disease. *J Bone Joint Surg Am.* 20 mars 2013;95(6):555-561.
99. Röllinghoff M, Röllinghof M, Zarghooni K, Hackenberg L, Zeh A, Radetzki F, et al. Quality of life and radiological outcome after cervical cage fusion and cervical disc arthroplasty. *Acta Orthop Belg.* juin 2012;78(3):369-375.

100. Qureshi SA, Koehler SM, Lu Y, Cho S, Hecht AC. Utilization trends of cervical artificial disc replacement during the FDA investigational device exemption clinical trials compared to anterior cervical fusion. *J Clin Neurosci*. 21 août 2013;
101. McAfee PC, Reah C, Gilder K, Eisermann L, Cunningham B. A meta-analysis of comparative outcomes following cervical arthroplasty or anterior cervical fusion: results from 4 prospective multicenter randomized clinical trials and up to 1226 patients. *Spine*. 15 mai 2012;37(11):943-952.
102. Blumenthal SL, Ohnmeiss DD, Guyer RD, Zigler JE. Reoperations in cervical total disc replacement compared with anterior cervical fusion: results compiled from multiple prospective food and drug administration investigational device exemption trials conducted at a single site. *Spine*. 15 juin 2013;38(14):1177-1182.
103. Jiang H, Zhu Z, Qiu Y, Qian B, Qiu X, Ji M. Cervical disc arthroplasty versus fusion for single-level symptomatic cervical disc disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2012;1-11.
104. Mummaneni PV, Amin BY, Wu J-C, Brodt ED, Dettori JR, Sasso RC. Cervical artificial disc replacement versus fusion in the cervical spine: a systematic review comparing long-term follow-up results from two FDA trials. *Evid Based Spine Care J*. févr 2012;3(S1):59-66.
105. Sasso RC, Anderson PA, Riew KD, Heller JG. Results of Cervical Arthroplasty Compared with Anterior Discectomy and Fusion: Four-Year Clinical Outcomes in a Prospective, Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am*. 21 sept 2011;93(18):1684-1692.
106. Bartels RHMA, Donk R, Verbeek ALM. No Justification for Cervical Disk Prostheses in Clinical Practice. *Neurosurgery*. juin 2010;66(6):1153-1160.
107. Helgeson MD, Bevevino AJ, Hilibrand AS. Update on the evidence for adjacent segment degeneration and disease. *Spine J*. mars 2013;13(3):342-351.
108. Rihn JA, Lawrence J, Gates C, Harris E, Hilibrand AS. Adjacent segment disease after cervical spine fusion. *Instr Course Lect*. 2009;58:747-756.
109. Fuller DA, Kirkpatrick JS, Emery SE, Wilber RG, Davy DT. A kinematic study of the cervical spine before and after segmental arthrodesis. *Spine*. 1 août 1998;23(15):1649-1656.
110. Prasarn ML, Baria D, Milne E, Latta L, Sukovich W. Adjacent-level biomechanics after single versus multilevel cervical spine fusion. *J Neurosurg Spine*. févr 2012;16(2):172-177.
111. Lawrence BD, Hilibrand AS, Brodt ED, Dettori JR, Brodke DS. Predicting the risk of adjacent segment pathology in the cervical spine: a systematic review. *Spine*. 15 oct 2012;37(22 Suppl):S52-64.

112. Auerbach JD, Anakwenze OA, Milby AH, Lonner BS, Balderston RA. Segmental contribution toward total cervical range of motion: a comparison of cervical disc arthroplasty and fusion. *Spine*. 1 déc 2011;36(25):E1593-1599.
113. Jawahar A, Cavanaugh DA, Kerr EJ 3rd, Birdsong EM, Nunley PD. Total disc arthroplasty does not affect the incidence of adjacent segment degeneration in cervical spine: results of 93 patients in three prospective randomized clinical trials. *Spine J*. déc 2010;10(12):1043-1048.
114. Nunley PD, Jawahar A, Cavanaugh DA, Gordon CR, Kerr EJ 3rd, Utter PA. Symptomatic adjacent segment disease after cervical total disc replacement: re-examining the clinical and radiological evidence with established criteria. *Spine J*. janv 2013;13(1):5-12.
115. Park JY, Kim KH, Kuh SU, Chin DK, Kim KS, Cho YE. What are the associative factors of adjacent segment degeneration after anterior cervical spine surgery? Comparative study between anterior cervical fusion and arthroplasty with 5-year follow-up MRI and CT. *Eur Spine J*. mai 2013;22(5):1078-1089.
116. Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? *Spine J*. déc 2004;4(6 Suppl):190S-194S.
117. Rao RD, Wang M, McGrady LM, Perlewitz TJ, David KS. Does anterior plating of the cervical spine predispose to adjacent segment changes? *Spine*. 15 déc 2005;30(24):2788-2792; discussion 2793.
118. Gore DR. Roentgenographic findings in the cervical spine in asymptomatic persons: a ten-year follow-up. *Spine*. 15 nov 2001;26(22):2463-2466.
119. Matsumoto M, Okada E, Ichihara D, Watanabe K, Chiba K, Toyama Y, et al. Anterior cervical decompression and fusion accelerates adjacent segment degeneration: comparison with asymptomatic volunteers in a ten-year magnetic resonance imaging follow-up study. *Spine*. 1 janv 2010;35(1):36-43.
120. Yang B, Li H, Zhang T, He X, Xu S. The incidence of adjacent segment degeneration after cervical disc arthroplasty (CDA): a meta analysis of randomized controlled trials. *PLoS ONE*. 2012;7(4):e35032.
121. Yin S, Yu X, Zhou S, Yin Z, Qiu Y. Is cervical disc arthroplasty superior to fusion for treatment of symptomatic cervical disc disease? A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. juin 2013;471(6):1904-1919.
122. Anderson PA, Hashimoto R. Total disc replacement in the cervical spine: a systematic review evaluating long-term safety. *Evid Based Spine Care J*. févr 2012;3(S1):9-18.
123. Chen J, Fan S, Wang X, Yuan W. Motion analysis of single-level cervical total disc arthroplasty: a meta-analysis. *Orthop Surg*. mai 2012;4(2):94-100.

124. Anderson PA, Sasso RC, Hipp J, Norvell DC, Raich A, Hashimoto R. Kinematics of the cervical adjacent segments after disc arthroplasty compared with anterior discectomy and fusion: a systematic review and meta-analysis. *Spine*. 15 oct 2012;37(22 Suppl):S85-95.
125. Riew KD, Schenk-Kisser JM, Skelly AC. Adjacent segment disease and C-ADR: promises fulfilled? *Evid Based Spine Care J*. févr 2012;3(S1):39-46.
126. Richards O, Choi D, Timothy J. Cervical arthroplasty: the beginning, the middle, the end? *Br J Neurosurg*. févr 2012;26(1):2-6.
127. Walraevens J, Liu B, Meersschaert J, Demaerel P, Delye H, Depreitere B, et al. Qualitative and quantitative assessment of degeneration of cervical intervertebral discs and facet joints. *Eur Spine J*. mars 2009;18(3):358-369.
128. Leung C, Casey AT, Goffin J, Kehr P, Liebig K, Lind B, et al. Clinical significance of heterotopic ossification in cervical disc replacement: a prospective multicenter clinical trial. *Neurosurgery*. oct 2005;57(4):759-763; discussion 759-763.
129. Suchomel P, Jurák L, Benes V 3rd, Brabec R, Bradác O, Elgawhary S. Clinical results and development of heterotopic ossification in total cervical disc replacement during a 4-year follow-up. *Eur Spine J*. févr 2010;19(2):307-315.
130. Fijn R, Koorevaar RT, Brouwers JR. Prevention of heterotopic ossification after total hip replacement with NSAIDs. *Pharm World Sci*. août 2003;25(4):138-145.
131. Romanò CL, Duci D, Romanò D, Mazza M, Meani E. Celecoxib versus indomethacin in the prevention of heterotopic ossification after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. janv 2004;19(1):14-18.
132. O'Neill KR, Wilson RJ, Burns KM, Mioton LM, Wright BT, Adogwa O, et al. Anterior Cervical Discectomy and Fusion for Adjacent-Segment Disease: Clinical Outcomes and Cost-Utility of Surgical Intervention. *J Spinal Disord Tech*. 3 avr 2013;

VU

NANCY, le **10 septembre 2013**

Le Président de Thèse

**Professeur J. AUQUE**

NANCY, le **10 septembre 2013**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

**Professeur H. COUDANE**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE N°6556

NANCY, le 13/09/2013

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE

**Professeur P. MUTZENHARDT**

---

## Résumé

**Introduction :** La mise en place de prothèses discales cervicales a largement été utilisée ces dernières années dans le cadre de hernies discales cervicales en vue de protéger à long terme les niveaux adjacents.

**Matériel et méthode :** A Nancy, de 2006 à 2011, 170 prothèses discales cervicales ont été posées chez 164 patients dans le cadre du traitement de hernies discales cervicales. Ces patients ont été revus en consultation postopératoire à 6 semaines et à 3 mois pour une évaluation radio-clinique. 12 patients ont présenté des cervicalgies invalidantes et ont nécessité un suivi plus long.

**Résultats :** Les 12 patients ayant présenté des cervicalgies postérieures invalidantes résistantes à tout traitement antalgique ont été réopérés dans un délai moyen de 15 mois pour ablation de la prothèse discale et réalisation d'une arthrodèse classique par mise en place de cage inter-somatique. Cette deuxième intervention a amélioré leurs douleurs cervicales avec une nette diminution de l'EVA et du NDI. Les mécanismes de ces cervicalgies restent incertains.

**Conclusion :**

Du fait de ces constatations nous ne posons plus de prothèses cervicales à Nancy. Comment justifier la pose de prothèses cervicales dont le but est de diminuer le nombre de reprises chirurgicales pour syndrome du segment adjacent (qui est de l'ordre de 2,9% par an pour les arthrodèses), si de nouvelles complications apparaissent comme ces cervicalgies invalidantes (dont l'incidence est de 7,3% dans notre série) et sachant que les prothèses n'ont toujours pas démontré leur supériorité sur la prévention de ce syndrome ?

---

**TITLE :** Removal of cervical disc prostheses for postoperative disabling neck pain: About 12 cases of 164 arthroplasties between 2006 and 2011 at the University Hospital of Nancy.

---

**THÈSE :** Médecine Spécialisée, Neurochirurgie - Année 2013

---

**MOTS CLEFS :** Prothèse discale cervicale, Arthroplastie cervicale, Hernie discale cervicale, Cervicalgies, Syndrome du segment adjacent

---

**Adresse de l'UFR**

**UNIVERSITE DE LORRAINE**  
**Faculté de Médecine de Nancy**  
9, avenue de la Forêt de Haye  
54505 VANDOEUVRES LES NANCY cedex

---