



**HAL**  
open science

# Le monitoring récurrentiel (enregistrement électromyographique peropératoire) est-il prédictif de la mobilité laryngée postopératoire dans la chirurgie thyroïdienne?: Etude pilote

Romain Mathias Tourniaire

## ► To cite this version:

Romain Mathias Tourniaire. Le monitoring récurrentiel (enregistrement électromyographique peropératoire) est-il prédictif de la mobilité laryngée postopératoire dans la chirurgie thyroïdienne?: Etude pilote. Sciences du Vivant [q-bio]. 2008. hal-01734274

**HAL Id: hal-01734274**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734274v1>**

Submitted on 14 Mar 2018

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

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



## AVERTISSEMENT

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

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

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

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

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

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

Par

Romain Mathias **TOURNIAIRE**  
né le 16/04/1977, à Chambéry, Savoie (73)

Le 23 octobre 2008

**Le monitoring récurrentiel**  
**(enregistrement électromyographique peropératoire)**  
**est-il prédictif de la mobilité laryngée postopératoire**  
**dans la chirurgie thyroïdienne ? Etude pilote**

Examineurs de la thèse :

M. Claude **SIMON**  
M. Gilles **GROSDIDIER**  
M. Roger **JANKOWSKI**  
Me Eliane **ALBUISSON**  
M. Pierre **LINDAS**

Professeur des Universités (**Président**)  
Professeur des Universités (**Juge**)  
Professeur des Universités (**Juge**)  
Professeur des Universités (**Juge**)  
Praticien Hospitalier (**Juge**)



**THESE**

**Pour obtenir le grade de**

**DOCTEUR EN MEDECINE**

**Présentée et soutenue publiquement dans le cadre du  
Troisième Cycle de Médecine Spécialisée**

**Par**

**Romain Mathias TOURNIAIRE  
né le 16/04/1977, à Chambéry, Savoie (73)**

**Le 23 octobre 2008**

**Le monitoring récurrentiel  
(enregistrement électromyographique peropératoire)  
est-il prédictif de la mobilité laryngée postopératoire  
dans la chirurgie thyroïdienne ? Etude pilote**

**Examineurs de la thèse :**

**M. Claude SIMON  
M. Gilles GROSDIDIER  
M. Roger JANKOWSKI  
Me Eliane ALBUISSON  
M. Pierre LINDAS**

**Professeur des Universités (Président)  
Professeur des Universités (Juge)  
Professeur des Universités (Juge)  
Professeur des Universités (Juge)  
Praticien Hospitalier (Juge)**

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

-----  
**Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE**

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

**Vice Doyen Recherche : Professeur Jean-Louis GUEANT**

**Vice Doyen Pédagogie : Professeur Annick BARBAUD**

**Vice Doyen Campus : Professeur Marie-Christine BÉNÉ**

**Asseseurs :**

du 1<sup>er</sup> Cycle :

du 2<sup>ème</sup> Cycle :

du 3<sup>ème</sup> Cycle :

Filières professionnalisées :

Prospective :

FMC/EPP :

**M. le Professeur François ALLA**

**M. le Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI**

**M. le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT**

**M. le Professeur Christophe CHOSEROT**

**M. le Professeur Laurent BRESLER**

**M. le Professeur Jean-Dominique DE KORWIN**

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NEITER

=====

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Jean LOCHARD – Gabriel FAIVRE – Jean-Marie FOLIGUET - Guy RAUBER – Paul SADOUL

Raoul SENAULT - Jacques LACOSTE – Jean BEUREY – Jean SOMMELET – Pierre HARTEMANN

Emile de LAVERGNE - Augusta TREHEUX – Michel MANCIAUX – Paul GUILLEMIN – Pierre PAYSANT

Jean-Claude BURDIN – Claude CHARDOT – Jean-Bernard DUREUX – Jean DUHEILLE

Jean-Marie GILGENKRANTZ – Simone GILGENKRANTZ - Pierre ALEXANDRE – Robert FRISCH – Michel PIERSON

Jacques ROBERT - Gérard DEBRY – Michel WAYOFF – François CHERRIER – Oliéro GUERCI

Gilbert PERCEBOIS – Claude PERRIN – Jean PREVOT – Jean FLOQUET - Alain GAUCHER – Michel LAXENAIRE

Michel BOULANGE – Michel DUC – Claude HURIET – Pierre LANDES - Alain LARCAN – Gérard VAILLANT

Daniel ANTHOINE – Pierre GAUCHER – René-Jean ROYER - Hubert UFFHOLTZ – Jacques LECLERE – Jacques BORRELLY

Michel RENARD – Jean-Pierre DESCHAMPS - Pierre NABET – Marie-Claire LAXENAIRE – Adrien DUPREZ – Paul VERT

Bernard LEGRAS – Pierre MATHIEU – Jean-Marie POLU - Antoine RASPILLER – Gilbert THIBAUT - Michel WEBER

Gérard FIEVE – Daniel SCHMITT – Colette VIDAILHET – Alain BERTRAND – Hubert GERARD - Jean-Pierre NICOLAS

Francis PENIN – Michel STRICKER Daniel BURNEL – Michel VIDAILHET – Claude BURLET – Jean-Pierre DELAGOUTTE

Jean-Pierre MALLIÉ - Danièle SOMMELET – Professeur Luc PICARD - Professeur Guy PETIET

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS  
PRATICIENS HOSPITALIERS**

(Disciplines du Conseil National des Universités)

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

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

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

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

Professeur Bernard FOLIGUET

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 MÉDICALE**

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 médicale*)

Professeur Luc PICARD – Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FÉLBLINGER

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 Jean-Pierre CRANCE

Professeur François MARCHAL – Professeur Philippe HAOUZI

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

Professeur Ali DALLOUL

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

Professeur Olivier ZIEGLER

-----

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

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

Professeur Alain LOZNIEWSKI

**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 Guy PETIET – 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 – Professeur Éliane ALBUISSON

-----

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

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

Professeur Christian JANOT – Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI

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

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

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Pierre BEY – Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

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

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

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

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 et réanimation chirurgicale)**

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Dan LONGROIS – Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Paul-Michel MERTES

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

Professeur Henri LAMBERT – Professeur Alain GERARD

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT – Professeur Bruno LÉVY

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

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

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

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

-----

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

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

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI

Professeur Xavier DUCROCQ

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

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE

Professeur Thierry CIVIT

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

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymond SCHWAN

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

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC

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

Professeur Jean-Marie ANDRE – Professeur Jean PAYSANT

-----

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

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

Professeur Jacques POUREL – Professeur Isabelle 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-vénérologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

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

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

-----

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE**

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

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

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

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT

Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACE

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

-----

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

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

Professeur Marc-André BIGARD

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI

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

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

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

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

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT – Professeur Luc CORMIER

-----

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

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

Professeur Denise MONERET-VAUTRIN – Professeur Denis WAHL

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY – Professeur Abdelouahab BELLOU

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

Professeur Patrick BOISSEL – 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 Pierre MONIN

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

Professeur Cyril SCHWEITZER

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

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU

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

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO – Professeur Bruno DEVAL

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Endocrinologie et maladies métaboliques)**

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 Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

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

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

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

Professeur Jean-François CHASSAGNE

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS**

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

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

**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 – Docteur Thierry HAUMONT

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

Docteur Edouard BARRAT

Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

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

Docteur Béatrice MARIE

Docteur Laurent ANTUNES

-----

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

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

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

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

-----

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

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

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

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

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

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

Docteur Bruno CHENUÉL

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

Docteur Didier QUILLIOT – Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

-----

**45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)**  
Docteur Francine MORY – Docteur Christine LION  
Docteur Michèle DAILLOUX – Docteur Véronique VENARD  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Parasitologie et mycologie)**  
Docteur Marie-France BIAVA – Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Docteur Marie MACHOUART

-----

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

-----

**47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Hématologie ; transfusion)**  
Docteur François SCHOONEMAN  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique))**  
Docteur Lina BEZDETAYAYA épouse BOLOTINE  
**3<sup>ème</sup> sous-section : (Immunologie)**  
Docteur Anne KENNEL – Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT  
**4<sup>ème</sup> sous-section : (Génétique)**  
Docteur Christophe PHILIPPE

-----

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anesthésiologie et réanimation chirurgicale)**  
Docteur Jacqueline HELMER – Docteur Gérard AUDIBERT  
**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)**  
Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

-----

**50<sup>ème</sup> Section : RHUMATOLOGIE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**  
Docteur Anne-Christine RAT

-----

**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)**  
Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

## **MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

**5<sup>ème</sup> section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE**  
Monsieur Vincent LHUILLIER

-----

**40<sup>ème</sup> section : SCIENCES DU MÉDICAMENT**  
Monsieur Jean-François COLLIN

-----

**60<sup>ème</sup> section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE**  
Monsieur Alain DURAND

-----

**61<sup>ème</sup> section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**  
Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

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

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

Monsieur Franck DALIGAULT

-----

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

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY

Madame Ketsia HESS – Monsieur Pierre TANKOSIC – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS

Madame Natalia DE ISLA

-----

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

Monsieur Nguyen TRAN

-----

**67<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE**

Madame Nadine MUSSE

-----

**68<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE DES ORGANISMES**

Madame Tao XU-JIANG

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

**Médecine Générale**

Professeur associé Alain AUBREGE

Docteur Francis RAPHAEL

Docteur Jean-Marc BOIVIN

Docteur Jean-Louis ADAM

Docteur Elisabeth STEYER

=====

**PROFESSEURS ÉMÉRITES**

Professeur Michel BOULANGE – Professeur Alain LARCAN - Professeur Daniel ANTHOINE

Professeur Paul VERT - Professeur Pierre MATHIEU - Professeur Gilbert THIBAUT

Mme le Professeur Colette VIDAILHET – Professeur Alain BERTRAND - Professeur Jean-Pierre NICOLAS

Professeur Michel VIDAILHET – Professeur Marie-Claire LAXENAIRE - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ

Mme le Professeur Simone GILGENKRANTZ - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Danièle SOMMELET

Professeur Luc PICARD - Professeur Guy PETIET – Professeur Pierre BEY – Professeur Jean FLOQUET

Professeur Michel PIERSON – Professeur Michel STRICKER -

=====

**DOCTEURS HONORIS CAUSA**

Professeur Norman SHUMWAY (1972)

*Université de Stanford, Californie (U.S.A)*

Professeur Paul MICHIELSEN (1979)

*Université Catholique, Louvain (Belgique)*

Professeur Charles A. BERRY (1982)

*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)

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

Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)

*Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)*

Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)

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

Harry J. BUNCKE (1989)

*Université de Californie, San Francisco (U.S.A)*

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)

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

Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)

*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)

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

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)

*Université d'Helsinki (FINLANDE)*

Professeur James STEICHEN (1997)

*Université d'Indianapolis (U.S.A)*

Professeur Duong Quang TRUNG (1997)

*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des*

*Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)*

*à notre Maître et président de Thèse,*

*Monsieur le Professeur Claude SIMON,  
Professeur d'Oto-Rhino-Laryngologie,*

*Vous m'avez fait l'honneur de m'accueillir dans  
votre service où j'ai pu bénéficier de votre  
enseignement théorique et pratique de la spécialité.*

*Vos qualités humaines et chirurgicales m'ont  
accompagné tout au long de mon internat à Nancy.*

*Je vous prie de croire en toute ma reconnaissance  
et en mon plus profond respect.*

*à notre Maître et juge,*

*Monsieur le Professeur Gilles GROSDIDIER,  
Professeur d'Anatomie,*

*Vos conseils avisés et la rigueur que vous vous  
imposée à vous-même et à votre service me  
guideront tout au long de ma carrière.*

*Je vous prie de croire en toute ma reconnaissance  
et en mon plus profond respect.*

*à notre Maître et juge,*

*Monsieur le Professeur Roger JANKOWSKI,  
Professeur d'Oto-Rhino-Laryngologie,*

*Votre rigueur scientifique et vos compétences  
reconnues en chirurgie endoscopique endonasale  
m'accompagneront tout au long de ma carrière.*

*Je vous prie de croire en toute ma reconnaissance  
et en mon plus profond respect.*

*à notre Maître et juge,*

*Madame le Professeur Eliane ALBUISSON,  
Professeur de Biostatistiques, Informatique Médicale et  
Technologies de Communication,*

*Pour l'honneur que vous me faites de juger ce  
travail, soyez assurée de ma reconnaissance et de  
mon respect.*

*Vos conseils avisés et votre rigueur scientifique  
ont permis à ce travail d'exister.*

*à notre juge,*

*Monsieur le Docteur Pierre LINDAS,*

*Tu m'as guidé depuis mes débuts en chirurgie.*

*Tes conseils précieux et tes qualités chirurgicales  
ont inspiré ce travail.*



*à mon père, mon guide, un « homme ordinaire » généreux, artiste illustre et artisan de sa vie... sois assuré de mon amour*

*à mes grands-mères, au tonton du Noyer, à Mireille, aux Forestier, à Joëlle*

*à Marie-Laure Neto « petits pechiots... » et à ses parents*

*à mes amis annéciens « la tribe », Shaf, Le San « le très haut », Grégory Eche « le président », Dadou Mocellin, Jean-Yves « mon gamin », Mumu « Muriel », Olivier Bellon*

*à Sébastien et Karine Gerelli et à Madame Koestlé*

*aux amis CTMistes, Erwan « hardcore gaineur », Stéphane « hardcore gamer », Raph, Jez, Loul, Foué « en ligne... »*

*à mes amis de la Faculté de Médecine de Grenoble et de la salle 15, Fred Clarençon, Marc Sabourin, Alexandre Lazard, Xavier « l'asticot » Combaz, Nicolas Boimond, Gaëlle Bonneau, Pascal Frilloux et tous les autres... « tu réviseras ta question » « la miction est possible »*

*à mes amis grenoblo-nancéiens, Rémi « d'alpha santé », Anthony « à bloc », Abdellah, Adel, Marie-Virginie « je suis venu te dire... »*

*à Grégoire Khairallah et Héloïse « chô maxillo »*

*à mes camarades du service d'ORL du CHU de NANCY, Thomas, Clémence, Viorel, Patrice, Haddou et tous les autres...*

*à Sarah Dujardin*

*à Claude Loubet, ma marraine de cœur, Marina, Edouard, Isabelle et François*

*à mes Maîtres grenoblois, messieurs les Professeurs Jean Guy Passagia, Claude Faure, Philippe Chaffanjon, Jacques Pellat, Pierre Simon Jouk, Jean Paul Chirossel et Emile Reyt*

*à François Laporte et à la thermodynamique, le premier cours de ma première journée de PCEMI*

*à Robert « Colo » Stringini pour sa compétence, sa gentillesse et sa patience*

*à Bruno Toussaint, Laurent Coffinet et Renaud Beurton pour leur enseignement et leur finesse chirurgicale*

*au personnel et surtout aux secrétaires de l'Hôpital Sainte-Blandine de Metz pour leur professionnalisme et leur bonne humeur, au personnel des services d'ORL des CHU de Grenoble et de Nancy*

*à Al Di Meola, Steve Vai et Joe Satriani pour les moments d'évasion qu'ils m'ont inspirés...*

*à ma mère...*

## SERMENT

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

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

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

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

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



*Tiré de l'article original : Randolph GW, Kobler JB, Wilkins J. Recurrent laryngeal nerve identification and assessment during thyroid surgery: laryngeal palpation. World J Surg 2004;28:755-760*

# Sommaire

<b>I - Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>II - Historique du nerf récurrent.....</b>	<b>4</b>
<b>III - Rappels d'anatomie.....</b>	<b>7</b>
A - Nerf vague.....	8
B - Nerf récurrent.....	8
C - Nerf laryngé supérieur.....	10
D - Anastomose de GALIEN.....	10
E - Mesures.....	11
F - Innervation centrale des cordes vocales.....	12
G - Innervation périphérique des cordes vocales.....	12
H - Micro-anatomie, tonotopie ou ségrégation spatiale.....	13
I - Nerf récurrent et artère thyroïdienne inférieure.....	14
J - Ligament de Gruber et Sappey.....	16
K - Corne inférieure du cartilage thyroïde.....	16
L - Nerf récurrent non-récurrent.....	17
M - Recherche du nerf récurrent.....	20
1 - Principes généraux d'identification du nerf récurrent.....	20
2 - Approche latérale.....	20
3 - Approche inférieure.....	21
4 - Approche supérieure.....	22
<b>IV - Techniques chirurgicales de thyroïdectomie.....</b>	<b>24</b>
A - Préparation opératoire.....	25
B - Installation.....	25
C - Incision et décollements cutanés.....	26
D - Exposition de la loge thyroïdienne.....	26
E - Lobo-isthmectomies et thyroïdectomies totales.....	28
F - Lobectomie subtotale par création d'un mur postérieur en « façade ».....	33
G - Techniques vidéo-assistées.....	33
H - Suites opératoires.....	35
I - Complications.....	35

<b>V - Rappels neurophysiologiques.....</b>	<b>37</b>
A - Rappels sur l'émission vocale.....	38
B - Lésions des nerfs - dégénérescence wallérienne.....	39
1 - Généralités.....	39
2 - Classification histologique des lésions nerveuses.....	41
3 - Classification anatomo-clinique.....	41
C - Electromyographie.....	41
1 - Principes généraux.....	41
2 - Applications en phoniatry.....	43
<b>VI - Paralysie du nerf récurrent.....</b>	<b>45</b>
A - Données épidémiologiques.....	46
B - Paralysie récurrentielle unilatérale - signes cliniques.....	49
C - Paralysie récurrentielle bilatérale - signes cliniques.....	49
D - Paralysie du nerf laryngé supérieur - signes cliniques.....	49
E - Traitements médicaux en cas de paralysie récurrentielle.....	50
F - Traitements chirurgicaux en cas de paralysie unilatérale.....	51
G - Traitements chirurgicaux en cas de paralysie bilatérale en adduction.....	53
H - Traitements chirurgicaux en cas de paralysie bilatérale en abduction.....	54
<b>VII - Timing de la récupération de la fonction vocale.....</b>	<b>55</b>
<b>VIII - Monitoring récurrentiel peropératoire.....</b>	<b>57</b>
A - Principes généraux.....	58
B - Historique du monitoring récurrentiel et revue des techniques.....	59
C - Monitoring du nerf laryngé supérieur.....	62
D - Monitoring et techniques vidéo-assistées.....	63
E - Autre utilisation de la sonde d'intubation NIM®.....	63
F - Méthodes d'anesthésie spécifiques.....	64
G - Eléments de comparaison avec le monitoring du VII.....	65
H - Indications du monitoring récurrentiel.....	66
<b>IX - Aspects médico-légaux.....</b>	<b>68</b>
<b>X - Matériels et méthodes.....</b>	<b>72</b>
A - Critères d'inclusion.....	73
B - Critères d'exclusion.....	73
C - Description du matériel.....	74

D - Déroulement pratique.....	78
E - Suivi postopératoire.....	81
F - Analyse statistique et tests utilisés.....	81
1 - Tableau de contingence.....	82
2 – Définitions.....	82.
<b>XI – Résultats.....</b>	<b>85</b>
A- Etude descriptive.....	86
B- Etude comparative.....	88
<b>XII – Discussion.....</b>	<b>90</b>
A - Fonction pronostique - étude de la littérature.....	91
B - A propos des données de notre étude.....	94
C - Causes de faux négatifs pour une stimulation directe.....	98
D - Causes de faux positifs pour une stimulation directe.....	100
<b>XIII – Conclusion.....</b>	<b>102</b>
<b>XIV – Bibliographie.....</b>	<b>105</b>

# **I - Introduction**



« La chirurgie thyroïdienne est unique en chirurgie cervico-faciale en ce sens que, si elle est pratiquée bilatéralement, elle va mettre en danger deux nerfs crâniens à risque à droite et à gauche en une seule procédure. Rappelons que ces nerfs (les nerfs récurrents) gouvernent l'ouverture de nos voies aériennes(...)»<sup>1</sup>

Le monitoring peropératoire électromyographique est devenu un standard lors de nombreuses interventions chirurgicales nécessitant la surveillance du système nerveux. En particulier en chirurgie ORL et cervico-faciale, où il a son intérêt dans la chirurgie parotidienne, la chirurgie otologique, l'otoneurochirurgie et la chirurgie cervicale, thyroïdienne et parathyroïdienne.

La revue de la littérature fait état d'un intérêt certain pour le monitoring récurrentiel en chirurgie thyroïdienne. Les études publiées reconnaissent l'efficacité et la fiabilité de la technique. Cependant, tous les auteurs s'accordent à dire que le repérage électrique du nerf récurrent ne se substitue pas à la parfaite connaissance de l'anatomie (et des techniques opératoires) et à l'individualisation du nerf sur l'ensemble de son trajet dans la loge thyroïdienne. Par ailleurs le monitoring récurrentiel ne prévient pas le risque de traumatisme peropératoire... Par contre il pourrait le dépister...

Le principe du repérage électrique du nerf récurrent est superposable à celui effectué lors d'une parotidectomie pour le nerf facial. Il confirme son repérage visuel et fournit une notion de sa fonction.

Plusieurs types d'instrumentation sont actuellement disponibles qui fournissent au chirurgien une information audiovisuelle sur la stimulation et la détection nerveuse.

Une atteinte du nerf récurrent n'est pas constatée le plus souvent par le chirurgien et dans la majorité des cas le chirurgien n'a pas la notion d'atteinte du nerf récurrent.

Les risques de paralysie récurrentielle durant une thyroïdectomie sont évalués d'une façon très variable selon les auteurs entre 0.35 % et 30 %.

Le *but principal* de notre étude pilote mono-centrique rétrospective menée sur une cohorte de 175 patients, soit 299 nerfs récurrents, est d'apporter un élément de réponse quant à la valeur prédictive ou non des signaux du monitoring récurrentiel sur la mobilité laryngée postopératoire.

Le *but secondaire* de notre étude est de savoir si la stimulation indirecte au nerf vague est, non seulement un complément obligatoire et indispensable à la stimulation directe au nerf

récurrent, mais également supérieure à cette dernière dans la prédiction de la mobilité laryngée postopératoire.

# **II - Historique du nerf récurent au travers de l'historique de la chirurgie thyroïdienne <sup>2</sup>**

*ou le « Plaidoyer pour la dissection systématique (...) » <sup>3</sup>*

Galien, au II<sup>e</sup> siècle, découvrait et nommait le nerf récurrent. Il découvrit que la section vagale chez le cochon occasionnait une aphonie<sup>4</sup>. Depuis ce temps, le discours semblait être contrôlé par le cœur...

Paulus Aeginata suggérait, au VII<sup>e</sup> siècle, que le nerf récurrent pouvait être évité pendant le traitement chirurgical de la thyroïde.

Vesalius, au XVI<sup>e</sup> siècle, fournit les premiers schémas d'anatomie avec les distributions des nerf récurrent et laryngé supérieur<sup>4</sup>.

La chirurgie thyroïdienne a véritablement commencé au XIX<sup>e</sup> siècle avec les interventions de Dupuytren, Roux, Von Walther, Wolfer, Sidney-Jones et Jankowski.

Cette chirurgie a pris son essor dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle avec les travaux de Kocher, Billroth, Reverdin, Mikulicz, Halsted, Jaboulay, Poncet, Bérard, Peycelon, Mayo, Crile, et Berlin.

En 1939, lors d'une séance de l'Académie de Chirurgie, A. Ameline, L. Bérard, J.C Bloch, D. Petit-Dutaillis, P. Truffert et H. Welti affirmaient se limiter à des lobectomies sub-totales ou ne réalisaient des lobectomies totales qu'en cas d'extrême nécessité, sans chercher à voir le nerf récurrent qui semblait être un nerf fragile et vulnérable. Cette tactique voulait avoir l'avantage de la sécurité en laissant un mur postérieur de tissu thyroïdien, englobant les parathyroïdes et les récurrents, qui constituait, selon l'expression d'Appaix : « *une zone sacrée et interdite dans l'épanouissement de l'artère thyroïdienne inférieure* ».

En l'absence d'examen laryngé postopératoire systématique, les auteurs ne trouvaient d'ailleurs qu'un risque récurrentiel très minime, les confortant dans cette attitude.

F.H. Lahey en 1938, fut le premier à décrire une technique de repérage systématique du trajet du nerf récurrent de façon à ne pas l'exposer au traumatisme chirurgical. Cette technique fut introduite en France par H. Welti qui préconisa en 1939, une dissection limitée du nerf.

Ces idées ne firent pas l'unanimité pourtant elles faisaient chuter le pourcentage de paralysies récurrentielles.

En 1955, J. Francillon disait à propos des lobectomies totales : « *en principe, la plupart des chirurgiens jugent préférable de ne chercher à voir ni les récurrents, ni les parathyroïdes, le contact permanent de la capsule restant leur seul guide* ».

Reprenant les idées de Lahey et de Welti, de nombreux auteurs réfutèrent le dogme de fragilité et de vulnérabilité du nerf récurrent et se déclarèrent partisans d'une dissection limitée du nerf lors des lobectomies totales.

Scémama, Florentin, Yovanovitch, Guerrier et Soustelle<sup>5</sup> montrèrent par leurs travaux que la « dissection à l'aveugle » était chargée d'un risque récurrentiel important alors que

l'exposition du nerf faisait diminuer la fréquence des paralysies, ceci en se basant sur des examens ORL postopératoires systématiques.

Enfin, Blondeau et son équipe<sup>6 7 3</sup> entreprirent de nombreux travaux sur ce sujet et, en particulier, leur article : « *Plaidoyer pour la dissection systématique du nerf récurrent* » en 1971, montrait que le risque récurrentiel était légèrement inférieur dans les lobectomies totales lorsque l'on pratiquait une dissection complète et systématique du récurrent.

En 1976, lors du 78e congrès Français de chirurgie, à la fin d'un face à face technique organisé par L. Léger, une enquête à main levée fut effectuée parmi les chirurgiens français assistant à cette réunion et il s'avéra que, si la moitié d'entre eux recherchait systématiquement le récurrent, l'autre moitié ne le recherchait pas au cours des thyroïdectomies.

Actuellement, la tendance semble être également une dissection systématique du nerf récurrent.

Le monitoring récurrentiel peropératoire pendant la chirurgie thyroïdienne rentrera-t-il lui aussi dans l'histoire pour diminuer le risque chirurgical, comme nos maîtres en chirurgie l'ont toujours souhaité, à travers les âges ?...

# **III - Rappels d'anatomie**

## A - Nerf vague

Le nerf vague (ou pneumogastrique ou Xème paire crânienne ou X) quitte la boîte crânienne par le trou déchiré postérieur, descend dans le cou (*précisément en arrière de la veine jugulaire et de l'artère carotide interne*), longe l'œsophage, passe dans le médiastin puis le diaphragme et arrive dans l'abdomen où il se termine en de nombreux filets nerveux distribués au foie, à l'estomac pour le vague gauche et à l'ensemble des viscères de l'abdomen.

Les branches cervicales du nerf vague concernées durant la chirurgie thyroïdienne comprennent le nerf laryngé supérieur avec ses branches externe et interne, et le nerf récurrent (ou nerf laryngé inférieur).

Chacun des nerfs récurrents donne des rameaux musculaires destinés au quasi ensemble des muscles de l'organe laryngé : le crico-aryténoïdien postérieur, l'ary-aryténoïdien, le crico-aryténoïdien latéral et aux muscles thyro-aryténoïdiens et ceux de l'épiglotte.

## B - Nerf récurrent (Figure n° 1)

(ou nerf laryngé inférieur ou NLI)

Du latin *nervus laryngeus recurrens*, il innerve tous les muscles du larynx sauf le muscle cricothyroïdien, il va recevoir également des rameaux externes du nerf laryngé supérieur.

Il est important de noter que le nerf récurrent constitue d'abord un tronc de nerf mixte, qui va donner des nerfs sensitifs dédiés à la trachée et à l'œsophage.

Il s'appellera à ce niveau-là, le récurrent oesophago-trachéo-laryngé et deviendra le nerf laryngé inférieur après s'être débarrassé de ses branches pour devenir le nerf récurrent, proprement dit, moteur. Le NLI donne des efférences motrices au constricteur inférieur, au cricopharyngien, à toute la musculature intrinsèque du larynx *sauf le muscle cricothyroïdien*.

Le nerf transporte aussi des branches sympathiques et parasymphatiques pour le pharynx, larynx, trachée et le haut œsophage.

Il peut se présenter sous plusieurs formes, par ordre de fréquence décroissant :

- comme un tronc unique ;
- dédoublée en forme de V en donnant une branche anastomotique avec le sympathique ;
- trifurquée ;
- plexiforme.
- division extra-laryngée

Il s'agit au final d'un ruban blanc parcouru de fins vaisseaux qu'il convient de bien différencier des branches du système sympathique cervical qui peut mimer visuellement le nerf.

Embryologiquement, le NLI provient de l'arc aortique.

A gauche, le NLI passe en crosse sous l'arc aortique juste latéralement par rapport au *ductus arteriosus* et entre dans le cou dans une position plutôt para-trachéale, et chemine dans l'angle trachéo-oesophagien.

A droite, le NLI forme une crosse pour passer sous l'artère sous-clavière, puis passe médialement le long de la plèvre et remonte derrière l'artère carotide commune.

De part sa course sous l'artère sous-clavière droite, le NLI droit entre dans le cou plus latéralement que ne le fait le NLI gauche. Le NLI droit remonte pour finalement traverser l'artère thyroïdienne inférieure. Cela suppose une position para-trachéale dans les derniers centimètres de sa course. A cet endroit il est sous la plupart des fibres du constricteur inférieur, et passe en arrière de l'articulation cricothyroïdienne.

Le point de disparition sous les fibres musculaires basses du constricteur inférieur peut être appelé le « point d'entrée laryngée » et représente l'extrémité distale la plus exposée chirurgicalement du NLI à droite comme à gauche.

Ce « point d'entrée » représente également, nous le verrons, la position anatomique la constante du nerf dans le cou.



## **C - Nerf laryngé supérieur** (Figure n° 1)

(ou NLS)

Il va naître du ganglion plexiforme sur le trajet du nerf vague et va donner deux branches, une branche inférieure (ou nerf laryngé externe) qui va innerver le muscle cricothyroïdien et une branche supérieure (ou nerf laryngé interne) qui va pénétrer dans le larynx avec l'artère laryngée supérieure et qui va donner des rameaux assurant la motricité de l'épiglotte, et la sensibilité de la muqueuse du pharynx.

(La branche interne du NLS peut aussi apporter des contributions motrices au muscle cricoaryténoïdien postérieur et muscle interaryténoïdien, et la branche externe du NLS peut seulement donner des efférences motrices au muscle thyro-aryténoïdien)

## **D - Anse de GALIEN** (Figure n° 1)

Après être passé sous le bord inférieur du constricteur inférieur du pharynx, le nerf récurrent émet une branche anastomotique qui va s'unir avec un rameau descendant du nerf laryngé supérieur.

Effectivement, Sanudo <sup>8</sup> a montré que les fibres les plus postérieures du NLI rejoignent les fibres les plus postérieures de la branche interne du NLS pour former l'anse ou anastomose de GALIEN (ou GALEN selon les ouvrages, également appelée *ramus anastomaticus*). Elle a des fonctions motrices comme sensibles.

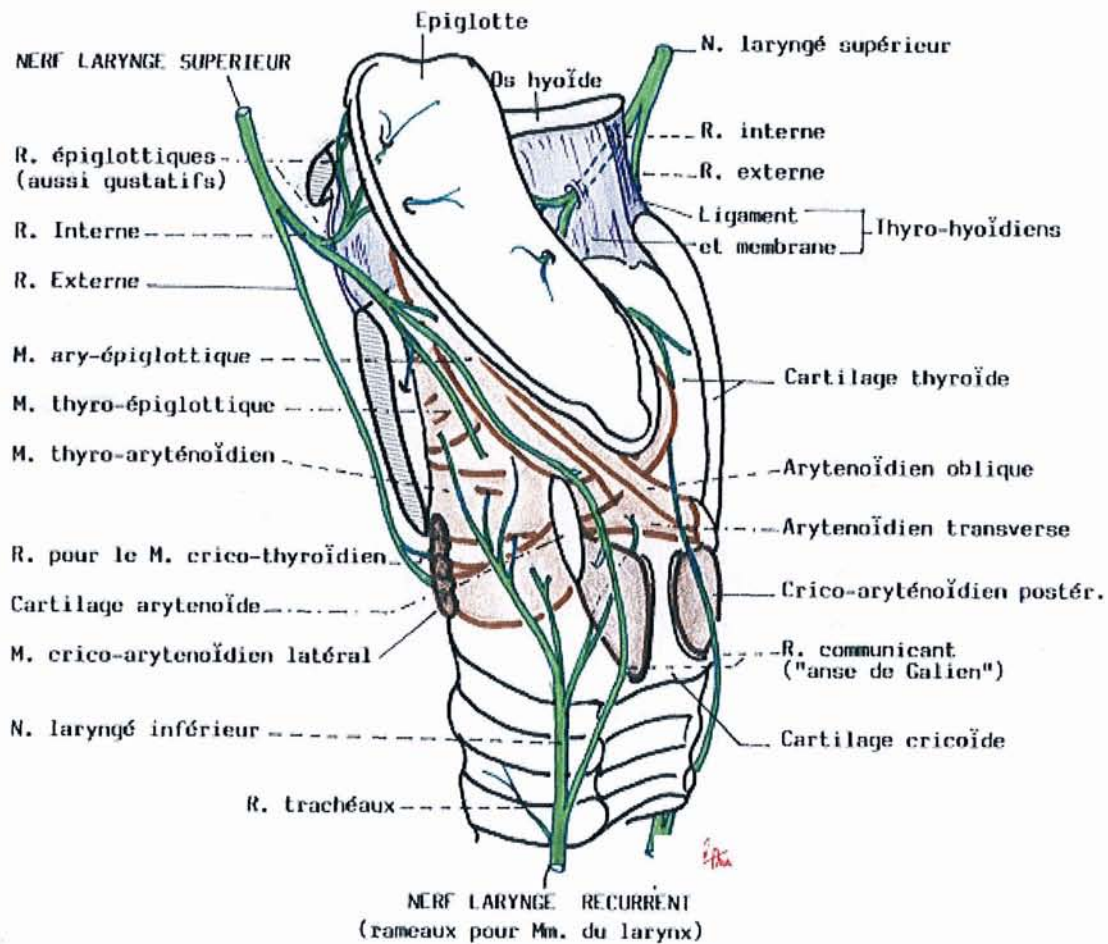


Figure n° 1 : Vue postéro-latérale gauche du larynx montrant NLI, NLS et anse de GALIEN

(Tirée des schémas d'anatomie de la faculté de médecine de Brest consultables sur internet : [http://www.univ-brest.fr/S\\_Commune/Biblio/ANATOMIE/Web\\_anat](http://www.univ-brest.fr/S_Commune/Biblio/ANATOMIE/Web_anat))

## E - Mesures :

Le diamètre du nerf vague dans sa portion cervicale est de 4 mm avec l'épinèvre, 3 mm sans celle-ci.

Son diamètre diminue à 2 mm après avoir donné le NLI.

Le diamètre approximatif du NLI est de 2 mm.

La longueur du nerf vague de la 2<sup>ème</sup> vertèbre cervicale jusqu'à l'émergence du NLI est de 11.5 cm à droite, 13.5 cm à gauche.

La longueur du NLI de l'émergence du vague jusqu'au point d'entrée laryngé est de 8.5 cm à droite, 10 cm à gauche.

« Mme Jelena KRMPOTIC, professeur d'anatomie à la Faculté de Médecine de Zagreb, en 1955 nota un travail, paru dans l'année, relatant que les axones récurrentiels gauches avaient été trouvés plus épais que ceux de droite par ces auteurs. Reprenant la question elle mesura à la fois la longueur des récurrents droit et gauche et le diamètre de leurs axones et obtint en 1957 les résultats suivant : les axones gauches ont un calibre qui surpasse en moyenne de 1,9 millièbre de millimètre celui des axones droits. Comme la vitesse de propagation des influx est proportionnelle à leur calibre (6 m/s par millièbre de millimètre environ) la simultanéité d'arrivée des influx récurrentiels droits et gauches sur le larynx est exactement rétablie par la différence du calibre des axones droits et gauches »<sup>9</sup>

## **F - Innervation centrale des cordes vocales**

### **1 - Bulbaire**

L'innervation bulbaire est constituée par les centres laryngés bulbaires qui sont au nombre de deux :

- le centre bulbo-respiratoire :

Qui va permettre l'ouverture glottique donc l'inspiration. Parallèlement ce centre permet l'expansion de la cage thoracique.

- le centre bulbo-phonatoire :

Il envoie des fibres centrifuges responsables de l'innervation des muscles nécessaires à la phonation.

### **2 - Corticale**

Il existe également deux centres :

- le centre cortico-phonatoire :

Le centre cortico-phonatoire semble exister au niveau de l'opercule rolandique, ceci serait confirmé par l'existence de pathogénie des laryngoplégies d'origines corticales.

- le centre cortico-respiratoire

## **G - Innervation périphérique des cordes vocales**

Elle est de trois ordres : végétative, sensitive, motrice.

- L'innervation végétative :

Elle suit la vascularisation artérielle issue du plexus laryngé de Haller.

- L'innervation sensitive :

Elle est assurée par le nerf laryngé supérieur. Il faut noter que les récepteurs sensitifs sont très nombreux et surtout responsables d'une grande sensibilité (spasme glottique) de la muqueuse laryngée.

– *L'innervation motrice* :

Elle dépend du nerf récurrent pour le muscle vocal et du nerf laryngé externe, branche du nerf laryngé supérieur, pour le muscle cricothyroïdien.

D'après Krmpotic <sup>10</sup>, le récurrent s'étend sous le muscle vocal à la manière de « dents de peigne ».

## **H - Micro-anatomie : tonotopie ou ségrégation spatiale**

Gacek et al. <sup>11</sup> ont montré chez le chat, que le NLI, 2 cm sous le cricoïde, est composé approximativement de 55 % de fibres motrices et 45 % de fibres sensitives. Le pourcentage de fibres motrices monte à 80 % plus distalement au point d'entrée laryngée.

Les fibres non-myélinisées à l'intérieur du NLI représentent des fibres sympathiques et parasympathiques.

Ces auteurs ont décrit entre 2000 et 3000 fibres myélinisées dans le NLI humain.

Sunderland et al. <sup>12</sup> en 1952 ont décrit ce qu'ils nomment *l'intraneural topography* (ou **tonotopie** ou ségrégation spatiale) du nerf vague et du nerf récurrent.

En effet, il existe une **tonotopie** (ou ségrégation spatiale) des fibres nerveuses dans le nerf vague, c'est-à-dire que les *fibres motrices laryngées* sont disposées plutôt à la moitié antérieure du vague au niveau du cou supérieur et à la moitié médiale au niveau du cou inférieur.

Pour le NLI, au point d'entrée laryngé les fibres adductor/abductor n'ont pas de ségrégation spatiale et sont distribuées sur le nerf entier.

Ceci a des conséquences très pratiques, nous le verrons plus tard, pour le monitoring au moment de la stimulation au nerf vague ; le stimulateur devant stimuler à la moitié antérieure du nerf vague pour avoir une réponse motrice électromyographique.

Ceci peut aussi expliquer les causes d'échec de stimulation du nerf pour des raisons anatomiques « nerveuses » et non pour une dysfonction du dispositif. (ou *Causes de faux positifs*, voir page n°100)

## I - Nerf récurrent et artère thyroïdienne inférieure

D'innombrables travaux anatomiques et chirurgicaux ont tenté de préciser l'anatomie des nerfs récurrents et leurs rapports avec les artères thyroïdiennes inférieures.

L'artère thyroïdienne inférieure est une branche du *tronc thyro-bicervico-scapulaire* qui lui-même provient de l'artère sous-clavière avant qu'elle ne donne l'artère vertébrale.

L'artère thyroïdienne inférieure se dirige vers le lobe latéral de la thyroïde par sa face postérieure et donne des rameaux qui se distribuent à l'artère thyroïdienne supérieure et à l'artère thyroïdienne inférieure controlatérale.

Nerf récurrent et artère thyroïdienne inférieure contractent des rapports très intimes, mais très variables comme synthétisés par Echeverria Monares sur la figure n° 2 dans un travail du *Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Paris* en 1970<sup>13</sup> :

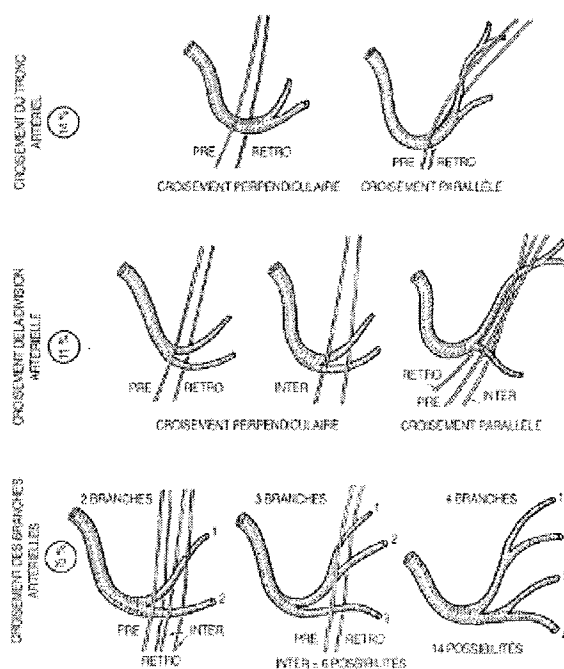


Figure n° 2 : Rapports entre nerf récurrent et artère thyroïdienne inférieure

Schématiquement la position *pré-artérielle* domine à droite, la position *rétro-artérielle*, à gauche.

Néanmoins toutes les positions sont possibles à droite comme à gauche.

Il est *rétro-artériel* dans 47 % des cas, *pré-artériel* dans 28 % des cas, *inter-artériel* dans 25 % des cas.

Le nerf récurrent croise les branches de l'artère thyroïdienne inférieure dans 75 % des cas, le tronc dans 14 % des cas et la division dans 11 % des cas.

Ainsi, 3 fois sur 4 le nerf récurrent croise les branches de division, et 1 fois sur 4, il les traverse.

Le nerf récurrent croise le tronc de l'artère le plus souvent à droite, ses branches ou sa division le plus souvent à gauche.

Randolph et al.<sup>1</sup> pensent que, vu les trajets très variables de l'artère intra- et inter-individuels et vu son absence potentielle chez certains individus, elle est un mauvais point de repère pour l'identification du NLI en routine chirurgicale et lui préfèrent la petite corne du cartilage thyroïde :

*« Contrastant avec les variations anatomiques du trajet du nerf récurrent, la pénétration du nerf récurrent dans le larynx constitue un repère fiable. (...) La pénétration laryngée du nerf se fait sous l'arcade inférieure du constricteur inférieur et en arrière de la corne inférieure du cartilage thyroïde. »*

Koumaré et al.<sup>14</sup> ont mené une étude rétrospective sur des patients bénéficiant d'une thyroïdectomie, recrutés entre 1980 et 2000 ; le NLI a été recherché 1186 fois ; il a été vu et disséqué dans 1133 cas (95,5) ; il n'a pas été vu dans 53 cas (4,5 %).

La fréquence globale de lésion du NLI a été de 16 cas sur 1133 NLI vus (1,4 %). Dans les cas où le NLI était tronculaire (1080), la lésion de ce nerf est survenue 15 fois (1,39 %). Mais si le NLI était multiple (53), la lésion de ce nerf est survenue une fois (1,89 %). La différence n'est pas significative car  $\chi^2 = 0,09$  et  $p = 0,5$ .

**Le nombre de branches de division du NLI n'influence pas la survenue d'une lésion de ce nerf en peropératoire.**

Dans les cas où le NLI passe en arrière de l'artère thyroïdienne inférieure (987 cas), la lésion de ce nerf est survenue 11 fois, soit (1,11 %). Mais dans les cas où le NLI passe en *inter-artériel* (entre les branches de l'artère) ou en *pré-artériel* (146 cas), une lésion a été trouvée 5 fois, (3,4 %). La différence est significative :  $\chi^2 = 3,36$  pour ddl = 1 et  $p = 0,04$ .

Donc pour Koumaré et al.<sup>14</sup>, le rapport entre le NLI et l'artère thyroïdienne inférieure influence la survenue d'une lésion opératoire de ce nerf.

**Le trajet *pré-artériel* ou *inter-artériel* du NLI favorise sa lésion peropératoire par rapport au trajet *rétro-artériel*.**

## **J - Ligament de Gruber et Sappey (ou de Berry)**

Décrit d'abord par Gruber en 1880 puis par Berry en 1888, ce ligament est responsable de l'élévation de la thyroïde à la déglutition.

Appelé également *lame thyro-trachéale transverse*, il est une condensation de tissu conjonctif vasculaire amarrant solidement la partie postéro-interne des lobes thyroïdiens aux deux premiers anneaux trachéaux. Son bord externe constitue le ligament latéral interne. C'est au pied de ce ligament que passe le nerf récurrent avant de disparaître dans le larynx.

Ce ligament très fibreux attache la glande thyroïde au complexe laryngo-trachéal.

Sa longueur est en moyenne de 11.5 mm, sa largeur de 4.4 mm <sup>15</sup>.

Les relations entre le ligament de Gruber et le NLI sont intimes. La description classique veut que le NLI traverse le ligament profondément, mais, dans 30 % des cas, le nerf peut cheminer à travers le ligament lui-même.

Ces rapports intimes font que cette zone est la plus difficile région pour la dissection du NLI. Attention d'ailleurs à la traction de la glande thyroïde pendant la chirurgie qui peut amener le NLI dans une position plus ventrale, formant un crochet, le plaçant dans une zone à risque. D'ailleurs certains auteurs <sup>16</sup> recommandent de suivre la course du NLI à travers le ligament de Gruber comme on suivrait un nerf facial à travers la parotide, plutôt que de suivre la capsule thyroïdienne.

## **K - Corne inférieure du cartilage thyroïde : point de repère fiable pour la pénétration laryngée du NLI**

Nous l'avons vu, c'est la position la plus constante du NLI dans le cou, même en cas de volumineux goitre (plongeant ou non) ou de nerf récurrent non récurrent. *La pénétration laryngée du NLI se fait 1 cm en dessous et en avant de la corne inférieure du cartilage thyroïde* (qui peut être aisément palpée). Contrastant avec les variations anatomiques du trajet du nerf récurrent, la pénétration du nerf récurrent dans le larynx constitue un repère fiable. La

pénétration laryngée du nerf se fait sous l'arcade inférieure du constricteur inférieur et en avant de la corne inférieure du cartilage thyroïde. L'index du chirurgien, placé dans la concavité du bord antérieur de cette petite corne, permet donc de repérer et de protéger le nerf récurrent.

Il faut progresser doucement, reconnaître pas à pas les veines perforantes profondes à leur teinte bleu foncé et les artérioles à leur teinte gris rosé et en pratiquer l'hémostase immédiate. Gardant bien en vue le trajet récurrentiel, le ligament thyro-trachéal est sectionné, ce qui libère d'un seul coup tout le lobe latéral qui ne tient plus désormais que par son pôle supérieur.

À droite comme à gauche, la pulpe de l'index placée dans la concavité du bord antérieur de la petite corne du cartilage thyroïde permet de localiser et de protéger le point de pénétration laryngé du nerf récurrent

## **L - Nerf laryngé inférieur non récurrent (ou nerf récurrent non récurrent)**

Normalement le nerf récurrent à destinée laryngée, passe dans les loges thyroïdiennes et il naît au niveau du thorax, du nerf vague (ou X) :

- à droite : par une courbe sous l'artère sous-clavière ;
- à gauche : par une courbe sous la crosse de l'aorte.

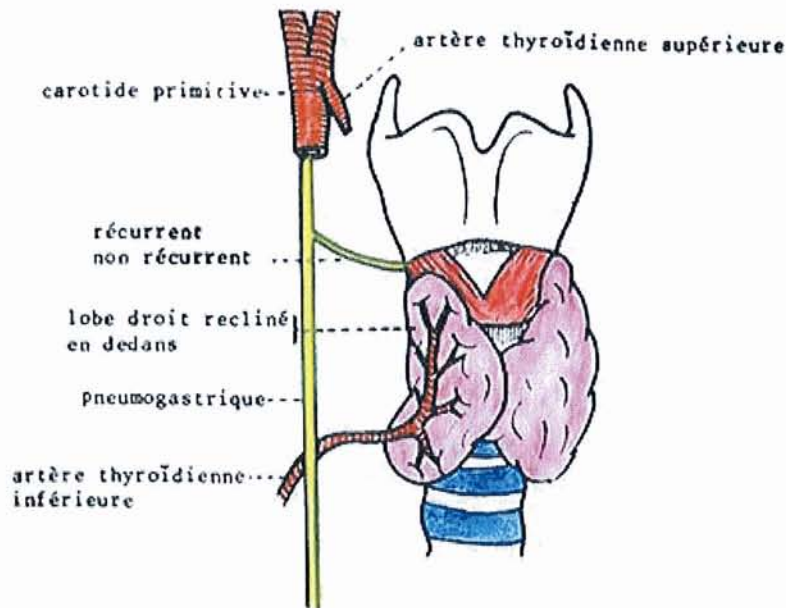
Anormalement, il naît dans la région cervicale, du X, sans rapport artériel.

La non récurrence du nerf laryngé inférieur, se détachant directement du pneumogastrique sans faire sa boucle sous-clavière, est une éventualité exceptionnelle qui doit être connue.

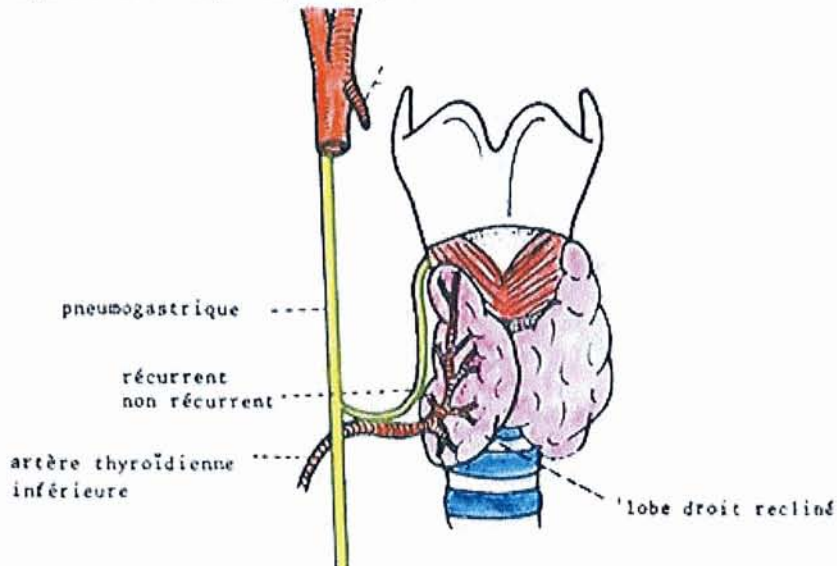
Le nerf laryngé inférieur non récurrent est une *variation anatomique rare* <sup>17 18 19</sup>. Elle ne survient qu'à droite (sauf en cas de *situs inversus*). Cette variation peut être liée à une anomalie de développement des arcs branchiaux, entraînant parfois des malpositions vasculaires comme un trajet rétro-œsophagien de l'artère sous-clavière droite, parfois symptomatique sur le plan fonctionnel (*dysphagia lusoria*). Pareille constatation impose un bilan angiographique.



Dans une étude de Toniato et al. <sup>20</sup>, menée de 1981 à 2001, un nerf laryngé inférieur non récurrent a été identifié chez 31 (0,51%) des 6000 patients bénéficiant d'une intervention chirurgicale sur la thyroïde. **Dans tous les cas, l'anomalie était à droite.** Pas de variation anatomique observée sur le côté gauche. Il y avait 3 hommes et 28 femmes. Dans 5 cas, le nerf laryngé non récurrent est né du nerf vague et est descendu dans le larynx par le pôle supérieur de la thyroïde lobe (**type I**), alors que dans 26 cas, il a cheminé avec l'artère thyroïdienne inférieure (**type II**) (Figure n° 3 ) <sup>17</sup>. L'anomalie a été suspectée en préopératoire chez cinq patients : Quatre présentait une dysphagie et un syndrome médiastinal en raison d'un goitre endothoracique. Dans les autres 26 cas, l'anomalie a été détectée en peropératoire. Une paralysie par traumatisme du NLI non récurrent documentée par laryngoscopie indirecte a été observée chez quatre patients (12,9%).



Type I : variété haute, le nerf laryngé inférieur quitte le tronc du nerf vague à hauteur du pôle supérieur thyroïdien.



Type II : variété basse, le nerf laryngé inférieur quitte le tronc du nerf vague au niveau de l'artère thyroïdienne inférieure.

### Figure n ° 3: Les 2 variétés de nerf laryngé non récurrent

(Figure tirée de l'article original : Vuillard B, Gouillat, et Armand. Le nerf laryngé inférieur non récurrent : A propos de quinze cas opératoires. Bull. de l'Assoc. des Anatomistes 62:49 7-505 1978)

# M - Anatomie chirurgicale et recherche du nerf récurrent

## 1 - Principes généraux d'identification du nerf récurrent

Le nerf récurrent n'est pas si fragile qu'il n'admette à son contact une dissection prudente.

Le « danger de l'apercevoir », longtemps mis en avant pour justifier sa non-dissection, n'est plus admis par la plupart des chirurgiens. La plupart des études montre une diminution de 3 à 4 fois du risque de paralysie récurrentielle en cas de visualisation.

Mais à l'inverse, disséquer et isoler à tout prix le nerf récurrent ne s'impose pas toujours et certaines lobectomies peuvent être effectuées en toute sécurité sans visualisation du nerf.

La dissection au contact même de la capsule glandulaire, effectuée en s'aidant de la pince bipolaire, permet, dans de nombreux cas, une lobectomie relativement facile et sans danger pour le nerf<sup>21</sup>.

***Le « GOLD STANDARD » = visualisation et dissection du NLI***

3 types d'abord du nerf récurrent peuvent être envisagés, d'après Randolph<sup>1</sup> :

### 2 - Approche latérale : (Figure n° 3bis A)

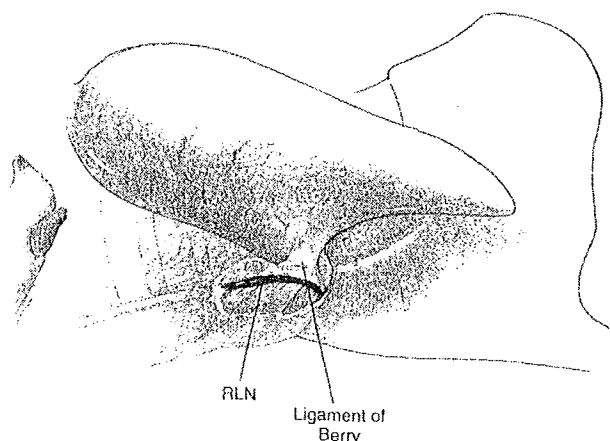
Le nerf récurrent est découvert au niveau de la partie moyenne du lobe thyroïdien après rétraction de celui-ci et ligature de la veine thyroïdienne moyenne. Les points de repère utiles sont la corne inférieure du cartilage thyroïde et le croisement avec l'artère thyroïdienne inférieure.

**Indications** : ce type d'abord se pratique en routine sauf goitre volumineux, *tubercule de Zuckerkindl* très développé (extension pyramidale de la glande présente sur chaque lobe à la

partie la plus postérieure <sup>22</sup>, sujette à variation anatomique, contractant des rapports étroits avec le nerf récurrent).

**Ses avantages** sont la préservation de la vascularisation de la parathyroïde notamment inférieure et la longueur limitée de dissection du nerf.

**Ses inconvénients** sont représentés par l'impossibilité de réaliser ce type d'approche en cas de reprise chirurgicale (l'exposition latérale est limitée due aux adhérences importantes); les gros goitres rendent difficile ce genre de dissection ; en cas de nerf non récurrent (à droite).



**Figure n° 3bis A : Approche latérale (vue latérale gauche)**

*(RLN = Recurrent Laryngeal Nerve = NLI)*

### **3 - Approche inférieure :** (Figure n° 3bis B)

Cette approche a été introduite par Sedgwick et al.<sup>23</sup> puis décrite par Lore et al.<sup>24</sup>.

Le nerf récurrent est identifié au niveau du détroit médiastinal supérieur.

**Indications :** Reprise chirurgicale et goitres cervicaux volumineux.

**Ses avantages** tiennent dans le fait qu'à cet endroit, le nerf est entouré d'un fin tissu aréolaire facile à disséquer (lame thyro-thymique), il se présente sous forme d'un tronc unique avant d'émettre ses branches extra-laryngées. Le nerf a une taille suffisamment importante pour être aisément identifiable et peut être réalisé en cas de gros goitre à prédominance cervicale.

**Ses inconvénients** sont représentés par la longueur de la dissection du nerf récurrent et le risque plus important de dévascularisation de la parathyroïde inférieure.

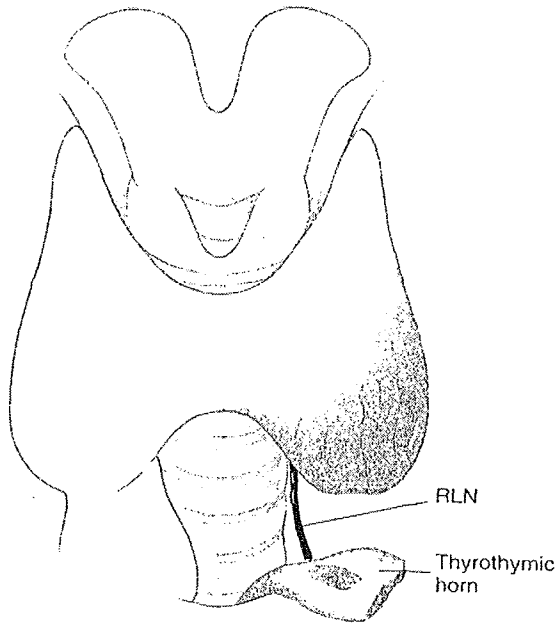


Figure n° 3bis B : Approche inférieure

(RLN = Recurrent Laryngeal Nerve = NLI  
thyrothymic horn = lame thyro-thymique)

#### **4 - Approche supérieure :** (Figure n° 3bis C)

Le nerf récurrent est découvert au niveau de son point d'entrée laryngée sous le constricteur inférieur accompagné des fines attaches du ligament de Gruber.

**Indications** : goitre endothoracique

**Ses avantages** : position la plus constante du nerf dans le cou, seul point d'abord possible en cas de contre-indication ou d'impossibilité à réaliser les 2 autres techniques. On peut s'aider de la palpation de la petite corne du cartilage thyroïde pour estimer son entrée.

**Ses inconvénients** : *dissection techniquement plus difficile.*

Le nerf peut traverser le ligament de Gruber, et sa dissection peut être rendue difficile du fait du saignement. Le nerf récurrent est disséqué au niveau de ses branches terminales, sa taille et son diamètre sont plus fins. La dissection est relativement plus délicate avec un risque plus important de dévascularisation de la parathyroïde supérieure.

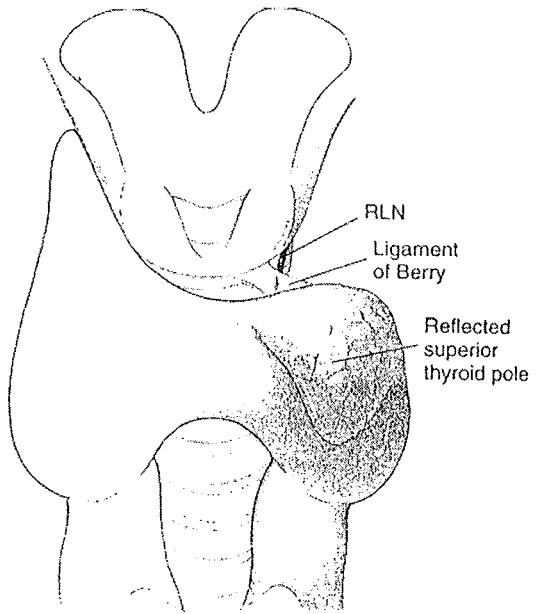


Figure n° 3bis C : Approche  
supérieure

**IV - Techniques  
chirurgicales de  
thyroïdectomie <sup>25</sup>**

## **A - Préparation opératoire**

Le bilan préopératoire doit comporter, en plus des examens biologiques habituels, un dosage de la calcémie, un examen des cordes vocales et une radiographie pulmonaire de face et de profil. Une échographie et/ou une scintigraphie thyroïdienne (si nodule associé à une hyperthyroïdie) et/ou une cytoponction à l'aiguille fine complètent habituellement le dossier médical.

La prémédication et l'anesthésie relèvent de la compétence du médecin-anesthésiste. Sa collaboration est tout particulièrement indispensable en cas d'hyperthyroïdie. Dans ce dernier cas, une préparation médicale jointe à un repos de quelques jours est absolument indispensable.

Si un monitoring récurrentiel est prévu, on demandera au médecin-anesthésiste d'éviter les curares ou autres agents paralytiques (Cf page n°64).

## **B - Installation**

Le malade est installé en décubitus dorsal. Sa tête est surélevée par rapport au corps grâce au proclive, calée en parfaite rectitude par une têtère ou par un simple anneau en caoutchouc, et défléchie par un billot transversal placé sous les épaules. Celles-ci sont abaissées au maximum pour dégager la base du cou.

La désinfection du champ opératoire ne doit pas utiliser de produit iodé susceptible de perturber les épreuves scintigraphiques ou thérapeutiques ultérieures à l'iode radioactif.

Deux champs roulés sont coincés de part et d'autre du cou afin d'éviter une souillure des cheveux, de la nuque, ou du dos. La position de la tubulure reliant le respirateur artificiel et la sonde d'intubation doit permettre au premier aide de faire face au chirurgien, et au second, de se placer à la tête de l'opéré.

La mise en place des champs opératoires stériles doit prévoir l'accès aux aires ganglionnaires cervicales.

Au plan instrumental, la boîte comprend les instruments habituels de la chirurgie cervicale que peuvent utilement compléter une pince à coagulation bipolaire.

On utilise volontiers les lunettes loupes pendant la phase de dissection des nerfs récurrents.



## **C - Incision et décollements cutanés**

L'incision doit être symétrique, car rien n'est plus disgracieux qu'une cicatrice oblique ou décalée.

L'incision doit être adaptée à chaque cas particulier. La longueur et la position de l'incision dépendent de la morphologie du cou, de la hauteur des pôles supérieurs, de l'existence d'un goitre plongeant.

L'incision, tracée sur un cou en hyperextension, apparaît ultérieurement souvent plus basse que prévue.

## **D - Exposition de la loge thyroïdienne**

Une bonne exposition de la loge thyroïdienne est le meilleur garant d'une chirurgie thyroïdienne de qualité. Elle n'impose nullement la section systématique des muscles sous-hyoïdiens. La réclinaison latérale de ces muscles à l'aide d'écarteurs de Farabeuf permet l'exposition et le dégagement de la plupart des goitres.

La section des muscles sous-hyoïdiens ne s'impose que dans quelques cas particuliers :

- pôle ou nodule supérieur très haut situé et coincé sous l'insertion du sterno-thyroïdien ;
- gros goitre hypersécrétant imposant une manipulation minimale du tissu thyroïdien ;
- cancer thyroïdien envahissant le plan musculaire sus-jacent ;
- incident ou difficulté opératoire imposant une action rapide ;
- goitre ancien ayant présenté de nombreuses poussées inflammatoires responsables d'adhérences entre glande et muscles de recouvrement.

La ligne d'accolement des aponévroses cervicales superficielles et moyennes est incisée au bistouri depuis l'angle supérieur du cartilage thyroïde jusqu'à la fourchette sternale.

Cette ligne, dite blanche car avasculaire, est en réalité croisée par les veines anastomotiques des deux jugulaires antérieures qu'il faut lier préalablement. La réclinaison latérale des sterno-cléido-hyoïdiens fait apparaître les fibres musculaires des sterno-thyroïdiens, étalées sur la face superficielle du corps thyroïde. La face profonde de ces muscles est décollée de la glande sous-jacente, au doigt ou aux ciseaux, puis chargée par le grand côté de l'écarteur de Farabeuf.

Classiquement, l'espace décollable compris entre sterno-thyroïdien et corps thyroïde est avasculaire, occupé par de fins tractus fibreux disposés en toile d'araignée qui se tendent lors de la progression du décollement et se laissent aisément déchirer. Il n'est pas rare, cependant, de voir de fins vaisseaux se tendre entre glande thyroïde et face profonde des muscles sterno-thyroïdiens. Il est capital de les repérer et de les coaguler afin d'éviter un hématome postopératoire inattendu. Ce décollement doit être mené jusqu'au bord externe de la glande. En cas de pathologie thyroïdienne invasive, la face profonde des muscles sous-hyoïdiens peut être adhérente aux lobes thyroïdiens.

Dans ces cas précis, on ne dissèque pas les muscles sous-hyoïdiens de la glande thyroïde. Ils sont sectionnés au-dessus et en dessous des zones d'adhérence et sont réséqués en monobloc avec la glande thyroïde.

Ce temps peut rencontrer un obstacle important bien qu'inconstant : la veine thyroïdienne moyenne qui se jette directement dans la veine jugulaire interne. Sa ligature soigneuse libère le bord externe de la glande jusqu'à l'axe trachéo-oesophagien.

Dans les cas mentionnés plus haut où les muscles sous-hyoïdiens doivent être sectionnés, les points techniques suivants doivent être respectés :

- la section musculaire doit être décalée par rapport à l'incision cutanée et n'est effectuée qu'après avoir dégagé la face profonde des muscles afin d'éviter une blessure des vaisseaux thyroïdiens sous-capsulaires souvent dilatés, voire une veine jugulaire interne proche ;
- cette section intéresse aponévrose cervicale superficielle, veine jugulaire antérieure, sterno-cléido-hyoïdien, omo-hyoïdien et sterno-thyroïdien (dont les fibres sont d'ailleurs souvent dilacérées par l'expansion du goitre) ; les veines jugulaires antérieures seront liées préalablement par des points transfixiants ;
- cette incision doit être effectuée haute, en regard du cricoïde, de façon à éviter la branche descendante du XII qui aborde ces muscles à leur moitié inférieure ;
- après hémostase, les tranches de section sont repérées sur pinces car elles ont tendance à se rétracter.

### **Temps suivants**

Ils sont fonction du type de thyroïdectomie réalisé. Dans tous les cas, il est préférable de parfaitement repérer la ligne médiane au dessus et en dessous de l'isthme thyroïdien. Ceci est particulièrement important lorsqu'un goitre volumineux déforme et déplace l'axe laryngotrachéal. C'est aussi l'occasion de disséquer et d'examiner les espaces pré-laryngés et

prétrachéaux et d'envoyer toute adénopathie suspecte en examen anatomopathologique extemporané.

### **Fermeture**

L'irrigation du lit opératoire au sérum tiède visualise les points hémorragiques et en facilite l'hémostase élective. On peut alors demander au médecin-anesthésiste de bien vouloir réaliser quelques ventilations à pression positive de manière à démasquer un saignement veineux occulte.

Le drainage n'est pas spécifiquement nécessaire durant la chirurgie de la thyroïde sauf en cas de section des muscles sous-hyoïdiens et lorsqu'un volumineux goitre a été réséqué.

La mise en place d'un ou de deux drains aspiratifs du type Jost-Redon se fait alors en les faisant sortir dans la région présternale médiane ou dans l'alignement de la cicatrice en prenant soin de ne pas transfixier la veine jugulaire externe. Ces drains seront laissés en place 2 à 3 jours afin de favoriser l'évacuation des hématomes et l'application des différents plans. (Certaines équipes prônent l'absence de drainage, ce qui limite la durée d'hospitalisation)

La réfection des plans musculaires et aponévrotiques doit être soigneuse.

Après suppression de l'hyperextension cervicale, la fermeture de la cicatrice s'effectue par suture :

- soit de la peau en un ou deux plans, à points séparés, aux agrafes ou à la colle Dermabond® (cyanoacrylate)
- soit au surjet intradermique ;
- soit par des points séparés résorbables sous-cutanés puis des *Steri-Strip*® sur la peau placés perpendiculairement à la cicatrice.

## **D - Lobo-isthmectomies et thyroïdectomies totales**

### **1 - Isthmectomie**

Dans une thyroïdectomie totale, elle peut utilement décomposer l'intervention en deux temps distincts. Elle doit tenir compte de l'insertion de la pyramide de Lalouette dont l'exérèse doit toujours être soigneuse et complète.

Dans la lobo-isthmectomie, elle est effectuée en position paramédiane, controlatérale au lobe opéré.

L'axe trachéal est repéré au doigt. Le bord inférieur de l'isthme thyroïdien est chargé et récliné vers le haut par un écarteur de Farabeuf. La face antérieure de la trachée est dégagée aux ciseaux dans l'espace avasculaire compris entre les veines thyroïdiennes inférieures droites et gauches (comme pour une trachéotomie). Le seul danger, ici, est représenté par la très inconstante artère thyroïdienne moyenne de Neubauer, qui se détache directement de la crosse de l'aorte et pallie l'absence pathologique d'une ou des deux artères thyroïdiennes inférieures.

Le bord supérieur de l'isthme est ensuite repéré puis libéré après avoir noté la position de la pyramide de Lalouette et lié l'arcade artérioveineuse sus-isthmique qu'accompagnent parfois quelques petits ganglions delphiens. La face profonde de l'isthme est progressivement décollée du plan trachéal, aux ciseaux ou à l'aide d'une pince de Kelly. L'hémorragie qui peut en résulter n'a pas de conséquence grave. Le bistouri électrique ou la lame froide sectionne ensuite l'isthme dégagé et clampé par deux pinces de Kelly. En cas d'isthme très développé, il est nécessaire d'utiliser plusieurs pinces pour clamper toute la hauteur glandulaire, voire le bistouri électrique. Un noeud appuyé assure l'hémostase des tranches de section et constitue un fil tracteur.

À partir de la section isthmique, il est facile de dégager rapidement, et des deux côtés, la face profonde du lobe thyroïdien de la face latérale de la trachée jusqu'à sa zone d'adhérence représentée par le ligament de Gruber. La libération de cet espace intertrachéothyroïdien s'effectue aisément en restant strictement au contact de la trachée. Elle ne rencontre que quelques petits vaisseaux faciles à coaguler, sauf à la jonction laryngotrachéale occupée par une série de vaisseaux perforants. Cette dissection peut ainsi être poussée sans danger jusqu'à la zone d'attache serrée de la glande à l'axe cricotrachéal, sur laquelle nous reviendrons plus loin.

## **2 - Libération du pôle inférieur**

L'attaque du pôle inférieur suit naturellement l'isthmectomie. Une traction discrète exercée vers le haut par le fil isthmique suffit à dégager les veines thyroïdiennes inférieures que l'on doit lier puis sectionner au contact du parenchyme glandulaire. Il est toujours préférable, lors de la dissection du pôle inférieur de la thyroïde, d'identifier la parathyroïde inférieure qui est classiquement située au pôle inférieur et latéral de la thyroïde. À cause des variations

anatomiques des glandes parathyroïdes ou lorsque la parathyroïde inférieure ne peut être clairement identifiée, le chirurgien doit prendre le plus grand soin pour disséquer le pôle inférieur de la thyroïde en refoulant la graisse à son contact. Cette technique permet la préservation de la glande parathyroïde inférieure avec sa vascularisation au sein de la graisse périthyroïdienne.

La libération du pôle inférieur mobilise tout le lobe latéral selon son axe vertical et donne ainsi accès à sa face postérieure.

### **3 - Libération de la face postérieure**

Cette étape essentielle de l'intervention peut être schématiquement et artificiellement décomposée en trois temps :

- découverte de l'artère thyroïdienne inférieure ;
- recherche du nerf récurrent ;
- réclinaison des glandes parathyroïdes.

### **4 - Découverte de l'artère thyroïdienne inférieure**

L'artère thyroïdienne inférieure mérite d'être recherchée car sa dissection et sa poursuite conduisent inmanquablement au nerf récurrent.

L'artère thyroïdienne inférieure ne doit pas être liée de principe mais simplement chargée. Elle assure, en effet, dans neuf cas sur dix, la vascularisation terminale des glandes parathyroïdes. Certes, sa ligature n'a pas de conséquence fonctionnelle grave en cas de lobectomie unilatérale, mais l'incertitude histologique qui existe à ce temps de l'intervention justifie la sauvegarde de principe de l'irrigation des glandes parathyroïdes.

Le rapport anatomique le plus constant de l'artère thyroïdienne inférieure paraît être le tubercule antérieur de l'apophyse transverse particulièrement saillant en C6. Ce tubercule, encore appelé tubercule de Chassaignac, se situe en regard du sommet de la boucle à convexité supérieure que décrit l'artère.

Elle émerge de la face profonde de la carotide primitive. Elle présente alors un trajet transversal sinueux avant de se diviser au contact du corps thyroïde qu'elle aborde un peu en dessus de son bord inférieur. Du côté gauche, il faut se méfier d'une crosse de canal thoracique anormalement élevée.

Une fois découverte, l'artère est chargée sur un lacs passé à l'aide d'un dissecteur. Une traction douce exercée sur ce lacs tend l'artère dont la dissection amène au temps suivant.

## **5 - Recherche du nerf récurrent (traitée page n° 20)**

## **6 - Réclinaison des glandes parathyroïdes**

– Points importants.

Le danger d'hypoparathyroïdie postchirurgicale est plus important que classiquement, moins du fait des accidents précoces, aisément corrigés et imposant une surveillance systématique, que d'une évolution possible à bas bruit vers un déficit chronique. Dans les deux cas, c'est moins l'exérèse par excès de ces glandes que leur dévascularisation accidentelle qui est en cause.

C'est lors de l'attaque de la lame cellulo-graisseuse qui va le mener sur le nerf récurrent que le chirurgien doit identifier toute structure susceptible de ressembler aux parathyroïdes. Celles-ci se présentent sous forme de petits amas ocre ou jaune chamois, lisses et brillants, compacts ou aplatis, et de consistance élastique. Leur préservation repose d'une part sur l'abord prudent de la face postérieure de la thyroïde et, d'autre part, sur le contrôle des pédicules artériels au contact même de la glande. Lors de l'extraction du pôle inférieur, la glande parathyroïde, en position inférieure, est située pratiquement au contact des veines thyroïdiennes inférieures. Il faut donc lier au contact du parenchyme les vaisseaux qui en naissent et se contenter d'abaisser prudemment à la compresse la structure glandulaire. La parathyroïde en position haute est toujours située en dessous du point de pénétration laryngé du nerf et plus profondément que lui.

Le danger siège surtout le long du bord postéro-interne et à la face postérieure du pôle inférieur, là où le lobe contracte des adhérences avec les deux premiers anneaux trachéaux. La section de cette zone d'adhérence, c'est-à-dire du ligament de Gruber et de l'artériole qu'il contient, découvre la partie terminale du récurrent et l'artère de la parathyroïde dans sa variété moyenne.

## **7 - Libération du pôle supérieur et découverte du nerf laryngé externe**

Le pédicule vasculaire supérieur doit être bien individualisé avant d'être ligaturé le plus bas possible. En effet :

– il n'aborde pas toujours la glande au sommet du pôle et celui-ci peut être bilobé ; une ligature grossière risquerait de laisser en place du parenchyme thyroïdien ;

– le nerf laryngé externe, branche du laryngé supérieur, contracte avec le pédicule laryngé supérieur des rapports variables : le plus souvent, le nerf chemine à la face externe du constricteur inférieur, distinct du pédicule vasculaire, en dehors de la capsule thyroïdienne ; parfois, il adhère à l'artère thyroïdienne supérieure et chemine alors à l'intérieur de la capsule thyroïdienne ; plus rarement, enfin, il traverse les branches de l'artère thyroïdienne supérieure. Ces considérations anatomiques imposent donc une dissection claire du pédicule thyroïdien supérieur afin d'éviter une atteinte du nerf laryngé externe, qui se traduit par une modification du timbre parfois très mal supportée.

La parathyroïde supérieure est individualisée dans la graisse péricapsulaire dans la région postérolatérale du pôle supérieur. Il est préférable de ne pas l'isoler de la graisse environnante et de laisser une étendue de tissu latéralement et postérieurement à la parathyroïde supérieure de façon à préserver sa vascularisation. La branche postérieure de l'artère thyroïdienne supérieure, qui vascularise la parathyroïde supérieure, doit être préservée de principe. Même en cas d'ischémie, la coloration de la parathyroïde peut rester inchangée. C'est la raison pour laquelle il est important d'évaluer si la vascularisation de la parathyroïde a été préservée : si la parathyroïde n'a pas été isolée de la graisse environnante, si elle a une bonne coloration et s'il persiste du tissu non disséqué latéralement, il est raisonnable de penser que sa vascularisation et sa fonction seront préservées en période postopératoire. Le muscle cricothyroïdien et son aponévrose, sur lequel repose le pôle supérieur de la glande thyroïde et auquel celui-ci adhère parfois, notamment en cas de phénomènes inflammatoires anciens et répétés, doivent être respectés. Une blessure à leur niveau équivaut à une atteinte du nerf laryngé externe.

La petite branche de l'écarteur de Farabeuf récline latéralement l'insertion supérieure du sternothyroïdien. Le pédicule vasculaire supérieur va être atteint en restant strictement au contact de la glande mais à distance du muscle cricothyroïdien. Le bord antérieur du lobe est libéré en s'aidant du doigt ou de la pointe des ciseaux entrouverts. Le versant interne est pareillement dégagé du muscle cricothyroïdien qu'il faut soigneusement respecter. Le dégagement postéroexterne, facilité par le clivage préalable de la face latérale du lobe, doit s'assurer qu'il ne reste pas de parenchyme. Un dissecteur fin, passé de dedans en dehors, isole le pédicule. La ligature est effectuée basse, au contact direct du parenchyme glandulaire afin d'éviter toute lésion du nerf laryngé externe. La ligature est double vers le haut, simple vers le bas.

## **F - Lobectomie subtotale par création d'un mur postérieur (ou « façade »)**

Le principe du mur postérieur est de laisser en place une lame de tissu thyroïdien recouvrant et donc protégeant la zone d'épanouissement de l'artère thyroïdienne inférieure, du nerf récurrent, et des parathyroïdes.

Une couronne de pinces hémostatiques est placée sur la périphérie de la ligne d'entame. Mordant de quelques millimètres le corps thyroïde, disposées à 1 cm les unes des autres, elles définissent ainsi un plan de coupe « métallique » grossièrement horizontal qui passe à l'union des faces externe et postérieure du lobe, au-dessus et en avant de la corne inférieure du cartilage thyroïde, et contourne le pôle inférieur en avant des branches d'épanouissement de l'artère thyroïdienne inférieure. Ce plan est donc nettement antérieur à la ligne récurrentielle et affleure le niveau de la face antérieure de la trachée sur lobe extériorisé.

Le parenchyme est ensuite sectionné en avant des pinces par le bistouri manié à plat et horizontalement sans jamais dépasser le bec de la pince. Une deuxième couronne de pinces est ensuite placée en dedans et en avant de la première, laissée en place. Ainsi laisse-t-on une lame de tissu thyroïdien de 1 cm d'épaisseur environ, correspondant à la face postérieure du lobe et à la face interne adhérente à la trachée. (*La coagulation à la pince bipolaire est à déconseiller en raison d'une part de la possibilité d'une chute d'escarres secondaire, d'autre part de la proximité du récurrent*)

Cette hémostase systématique est complétée par une suture-capitonnage rapprochant bord à bord les lèvres latérales de la surface thyroïdienne cruentée. Il importe cependant de ne pas passer les points trop profonds pour ne pas léser le nerf récurrent sous-jacent.

## **G - Techniques vidéo-assistées**

Différentes techniques de chirurgie endoscopique thyroïdienne ont été décrites depuis 1998. Le but de ces techniques vidéoassistées est de réduire la taille de la cicatrice cervicale et de diminuer la durée d'hospitalisation.

La technique de *minimally invasive video-assisted thyroidectomy* (MIVAT) a été décrite par Miccoli et al. <sup>26-29</sup> ainsi que par Cougard et al. <sup>30,31</sup> qui eux, ont décrit la technique avec dissection gazeuse ou « pneumo-cou ». (Figure n° 4)



Nous décrivons la technique de Miccoli et al. *sans dissection gazeuse* : l'intervention est réalisée sous anesthésie générale sur un patient en décubitus dorsal sans hyperextension du cou. Une incision de 1,5 cm est réalisée environ 2 cm au-dessus du creux sus-sternal. La ligne blanche avasculaire est incisée sur au moins 3 cm. Les muscles sous-hyoïdiens sont réclinés à l'aide d'un écarteur placé à leur face profonde. Un autre écarteur est placé directement sur le lobe thyroïdien en direction de la ligne médiane. La dissection du lobe thyroïdien est effectuée à l'aide d'instruments chirurgicaux conventionnels à travers l'incision cutanée. Deux écarteurs maintiennent cet espace de dissection. À partir de ce temps opératoire, l'intervention est réalisée par voie endoscopique, *sans dissection gazeuse*. Un endoscope de 5 mm de diamètre et à 30° est utilisé. Les pédicules vasculaires sont liés à l'aide de clips ou avec une pince bipolaire (ou *Harmonic Scalpel*® de Johnson & Johnson Gateway). La veine thyroïdienne moyenne ou de petites veines entre la veine jugulaire interne et la capsule thyroïdienne sont ligaturées. Le pédicule supérieur est ensuite exposé. On exerce une traction du lobe vers le bas. Les vaisseaux sont ligaturés de manière sélective après visualisation de la branche externe du nerf laryngé supérieur. Les vaisseaux du pôle inférieur de la thyroïde sont ensuite ligaturés.

On effectue ensuite une traction médiale du lobe, du nerf récurrent et les parathyroïdes. Une fois le lobe libéré, il est extrait du cou par une traction délicate à travers l'incision initiale. La dissection du lobe de la trachée puis l'isthmectomie sont réalisées. Le lobe est extrait après un dernier contrôle du nerf récurrent. L'incision cutanée est fermée par deux points sous-cutanés et des *Steri-Strip*®. Le drainage de la loge de thyroïdectomie n'est pas nécessaire.

Les critères de sélection pour ce type d'intervention sont : taille du nodule inférieure à 30 mm, volume du lobe thyroïdien inférieur à 20 mL, absence de thyroïdite, de chirurgie cervicale ou d'irradiation.



Figure n° 4: Minimally invasive video-assisted thyroidectomy (MIVAT)

## **H - Suites opératoires**

La surveillance postopératoire immédiate doit porter sur les éléments suivants : pouls, tension artérielle, température, respiration et surtout drain aspiratif et région cervicale antérieure. En effet, une hémorragie secondaire avec hématome compressif représente la complication la plus habituelle de cette chirurgie imposant une action immédiate. Au plan biologique, une calcémie est systématiquement demandée après toute thyroïdectomie totale ou subtotale.

Dans l'éventualité la plus fréquente, une dysphagie douloureuse avec fébricule à 38 °C et quelques quintes de toux sont volontiers observées durant les deux premiers jours. La dysphonie fréquemment notée durant cette période ne traduit souvent qu'un discret traumatisme de la sonde d'intubation. Les drains aspiratifs sont enlevés au troisième jour, les fils au septième.

## **I - Complications**

Les complications chirurgicales comprennent principalement les lésions nerveuses (nerfs laryngés inférieur et supérieur), et l'hypoparathyroïdisme. D'autres complications non spécifiques comme une hémorragie, une infection, un sérome ou l'apparition de cicatrice chéloïde peuvent être rencontrées.

L'hypocalcémie est la complication postopératoire la plus fréquente après thyroïdectomie totale.

La paralysie du nerf laryngé inférieur, plus rare mais potentiellement catastrophique si elle est bilatérale <sup>32</sup>, sera traitée page n° 45.

# **V - Rappels**

## **neurophysiologiques**

## A - Rappels sur l'émission vocale

Lors de la respiration calme, qui est un phénomène automatique et passif, les cordes vocales sont ouvertes.

**Lors de l'émission vocale**, qui se produit sur la phase d'expiration, les cordes vocales vont d'abord se rapprocher en position de fermeture, grâce aux cartilages aryénoïdes.

La pression de la colonne d'air expiratoire (pression sous glottique) se heurte à un obstacle (fermeture des cordes). Elle va augmenter et contraindre les bords libres des cordes à s'écarter légèrement, laissant passer une petite quantité d'air ou puff.

Ce puff d'air aussitôt libéré, les bords libres vont à nouveau se rapprocher, à la fois :

- sous l'action de la diminution de la pression sous glottique,
- par *effet Bernouilli* (effet de rétro-aspiration de la muqueuse cordale)
- et grâce à l'élasticité propre des cordes vocales.

Le phénomène va se reproduire de façon périodique car la pression sous glottique augmente à nouveau, les cordes étant refermées, créant ainsi une nouvelle vibration.

L'énergie aérienne se transforme en énergie acoustique.

Les puffs d'air libérés successivement vont créer le son laryngé, assimilé à une impulsion acoustique, qui a une structure discontinue. Son rythme détermine la fréquence de la voix, son amplitude l'intensité, sa forme le timbre.

Ces petits mouvements très rapides de fermeture ouverture des cordes vocales représentent la fréquence fondamentale de la voix (nombre de vibration par seconde exprimé en Hertz).

En plus de ces mouvements d'ouverture fermeture, la muqueuse cordale va être soulevée par le passage de l'air et onduler, en glissant sur le ligament sous jacent.

**La vibration des cordes vocales est représentée par ce double phénomène :**

- a) l'écartement et le rapprochement des bords libres des cordes vocales ou amplitude vibratoire,
- b) l'ondulation de la muqueuse.

On compare le fonctionnement des cordes vocales à celui d'un oscillateur à faible degré d'amortissement avec 3 composantes : horizontale (amplitude), verticale (soulèvement du bord libre) et ondulation muqueuse.

Ce fonctionnement général de la corde vocale en tant que vibreur va connaître des modifications ou des adaptations selon la hauteur du son émis et son intensité :

- *Selon la hauteur :*

Dans un mécanisme I ou lourd, (sons médium ou graves) :

le décollement des bords libres des cordes vocales va progresser de bas en haut, d'abord à la face inférieure de la corde vers la face supérieure. Il existe un décalage de phase. Le muscle vocal est contracté et vibre dans son ensemble.

Les temps de fermeture et d'ouverture sont à peu près d'égale durée.

L'ondulation muqueuse est ample et parcourt toute la surface de la corde vocale.

Dans un mécanisme II ou léger (sons aigus) :

Les cordes vocales vont s'étirer sous l'action du ligament vocal, se tendre et donc s'amincir.

Le muscle vocal est relâché. Seul le bord libre va vibrer et l'ondulation muqueuse est peu marquée. Il n'y a plus de décalage de phase.

Le temps de fermeture est plus bref.

- *Selon l'intensité :*

Elle est liée à la pression sous-glottique et à la qualité de l'accolement cordal, qui augmente avec l'intensité.

## **B - La lésion nerveuse - dégénérescence wallérienne**

### **1 - Généralités**

Les nerfs sont constitués par des groupements de fibres nerveuses (Figure n° 5). Celles-ci réalisent des fascicules nerveux. Les fibres nerveuses comportent du centre à la périphérie : l'axone ou cylindraxe qui est le prolongement de la cellule motrice du névraxe ou de la cellule sensitive. La gaine de Schwann est constituée par des cellules allongées. Les fascicules nerveux groupent de nombreuses fibres, ils sont engainés par le périnèvre. Le nerf lui-même est entouré de l'épinèvre, gaine également conjonctive.

Après section nerveuse, plusieurs phénomènes surviennent dans l'extrémité proximale et distale.

- Dans l'extrémité proximale, les axones sectionnés franchissent la surface de section et croissent en tous sens dans le tissu cicatriciel voisin. Les éléments conjonctifs de soutien prolifèrent. L'ensemble de ces phénomènes forme le névrome qui renfle en « massue » l'extrémité du nerf sectionné.
- L'extrémité distale subit la dégénérescence wallérienne. Elle est constante et réversible. La section des fibres nerveuses conduit à une dégénérescence de leur partie distale, qui est séparée de la cellule, centre trophique. Il ne reste finalement de la fibre nerveuse qu'une gaine schwannienne vide.
- La régénérescence nerveuse se manifeste en 1 à 2 semaines. Le moignon nerveux proximal émet de fins filaments issus des cylindraxes. Si le contact entre les deux parties du nerf a été réalisé, ces bourgeons s'engagent dans les tubules schwanniens déshabités. La rapidité de croissance est d'environ 1 à 2 mm par jour. Les fibres en régénérescence sont orientées par les gaines schwanniennes restées en place. L'axone en pénétrant la gaine de Schwann reconstitue au fur et à mesure de sa croissance, la gaine de myéline et la gaine de Schwann.
- La dégénérescence des fibres musculaires : après plus de 6 mois de dénervation, les plaques motrices sont lésées, puis les fibres musculaires subissent une dégénérescence conjonctive.

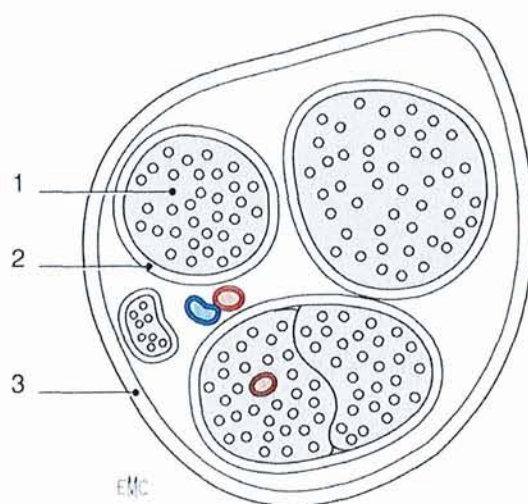


Figure n° 5: Coupe d'un nerf : 1 = endonèvre ; 2 = périnèvre ; 3 = épinèvre

Le rôle du nerf étant la conduction de l'influx, toute situation entraînant une interruption du passage de l'influx nerveux ou une anomalie de son transit, le ralentissement par exemple, est une situation pathologique.

Le principal problème devant une interruption pathologique de la conduction nerveuse sera de reconnaître la lésion responsable et de la classer. Il existe plusieurs types de classifications :

## **2 - Classification histologique des lésions nerveuses**

- *neurapraxie* : blocage électrique avec démyélinisation de la fibre nerveuse, ce qui est habituellement réversible
- *axonotmésis* : dégénération partielle ou complète des axones
- *neurotmésis* : complète section du nerf

## **3 - Classification anatomo-clinique**

### **- Section**

Interruption macroscopique du nerf. Elle peut être totale ou partielle.

### **- Lésion en continuité**

Son origine est une ischémie de durée et de profondeur variable. Le nerf peut apparaître sain ou rétréci sur une longueur variable.

## **C - L'électromyographie - Applications en phoniatrie**

### **1 - Principes généraux**

La technique d'électromyographie (ou EMG) permet d'étudier *in situ* le fonctionnement des nerfs, de la jonction neuromusculaire et des muscles. L'EMG est la seule méthode de mesure objective de l'activité musculaire. Un influx nerveux atteignant la fibre musculaire pour initier un mouvement volontaire induit une dépolarisation, produisant un potentiel d'action.



L'unité fonctionnelle du système nerveux périphérique est constituée d'une cellule de la corne antérieure de la moelle, de l'axone qui part de cette cellule et parcourt le nerf périphérique, et enfin de toutes les fibres musculaires innervées par les terminaisons de cet axone. Cet ensemble constitue l'*unité motrice*.

Les potentiels d'unité motrice représentent la sommation spatiale et temporelle de tous les potentiels de toutes les fibres musculaires faisant partie de la même unité motrice. Le nombre de fibres par unité motrice est relativement petit.

On stimule le nerf par des électrodes et on enregistre les variations de potentiel qui accompagnent l'activité neuromusculaire ainsi évoquée. Cette mesure permet de calculer la vitesse de conduction dans les fibres motrices ainsi que le délai synaptique. L'activité musculaire volontaire peut également être étudiée en enregistrant le potentiel des unités motrices mises en jeu par la commande. On observera le nombre d'unités recrutées ainsi que leur synchronisation en fonction de la force exercée par le sujet.

À l'aide d'une électrode bipolaire ou d'électrode type *hooked wire*, on enregistre le potentiel d'action. Ce potentiel étant très faible (de l'ordre de 100 à 1 000  $\mu\text{V}$ ), il est nécessaire de l'amplifier pour obtenir sa représentation sur l'oscilloscope. Il peut être enregistré. Un diffuseur rend également ces potentiels non seulement visibles mais audibles, ce qui est intéressant en cas de potentiels intermittents, voire raréfiés.

Un muscle au repos et intact ne montre pas d'activité électrique. Une activité volontaire faible active un petit nombre de fibres musculaires et on observe la répétition d'un seul potentiel d'action. Une contraction plus forte produit plus de potentiels d'action permettant d'observer un tracé intermédiaire avec potentiels multiples. Une forte contraction donne un tracé interférentiel où les potentiels se chevauchent, empêchant de les distinguer les uns des autres. On peut toutefois isoler un seul potentiel en utilisant un enregistrement à haute vitesse. Ceci est nécessaire pour apprécier la durée du potentiel, le nombre de passages à 0 d'un seul potentiel, l'amplitude de pic à pic et la fréquence.

En cas de **neurapraxie**, il peut y avoir un silence électrique, mais dans la plupart des cas on observe quelques rares potentiels d'action durant l'activité volontaire. En cas de dégénérescence, on observe un silence complet de la première à la troisième semaine. Après cette période, on observe des potentiels spontanés typiques appelés potentiels de fibrillation

d'une durée de 1 à 2 ms et de 10  $\mu$ V d'amplitude ou encore des ondes positives brusques (*positive sharp wave*).

## 2 - Applications en phoniatrie

En cas d'atteinte neuromusculaire du larynx, l'EMG contribue au diagnostic différentiel entre une atteinte nerveuse périphérique, une atteinte de la corne antérieure de la moelle, une atteinte tronculaire, une myopathie ou un désordre de transmission neuromusculaire. L'EMG permet également de déterminer si l'immobilité est d'origine paralytique ou mécanique (arthrite ou ankylose cricoaryténoïdienne). L'EMG peut également être pronostique pour la récupération d'une corde vocale paralysée. (Figure n° 6)

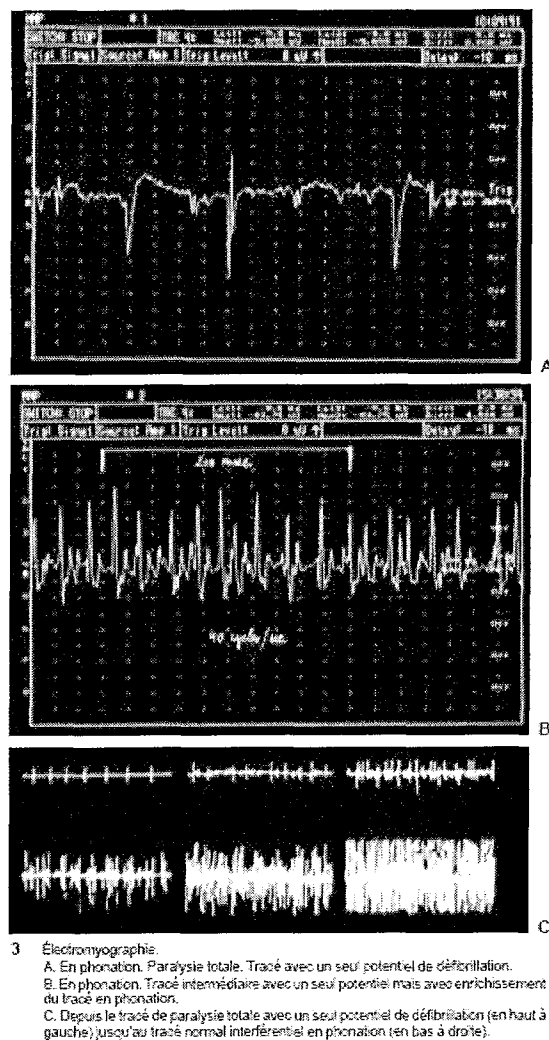


Figure n° 6 : Electromyographie laryngée

Le placement de l'électrode peut se faire communément par voie transcutanée, par endoscopie ou encore par application de surface.

La voie percutanée est la plus employée. L'anesthésie locale est rarement nécessaire. Le muscle vocal (thyroaryténoïdien inférieur) est testé en passant l'électrode au travers du ligament cricothyroïdien dans sa partie médiane.

L'aiguille est dirigée vers le haut et en dedans. L'activité est enregistrée en phonation. Le muscle cricothyroïdien est testé en piquant l'aiguille latéralement vers la proéminence du cartilage cricoïde. On peut également tester le muscle cricoaryténoïdien postérieur en dirigeant l'aiguille le long du bord latéral inférieur du cartilage cricoïde puis légèrement vers le haut et vers l'arrière. On s'assure du placement correct en demandant au patient de prendre une respiration profonde ou de renifler.

La voie transorale endoscopique, sous laryngoscopie indirecte, est utile particulièrement pour le muscle cricoaryténoïdien postérieur. On peut également tester le muscle interaryténoïdien.

Le muscle cricoaryténoïdien latéral, rarement testé, est accessible par voie endoscopique, en laryngoscopie directe en piquant au travers de la paroi interne du sinus piriforme.

Les enregistrements par électrodes de surface posées sur la peau ou placées dans l'hypopharynx en regard du muscle cricoaryténoïdien postérieur manquent de spécificité.

Les contre-indications à l'EMG sont les problèmes d'hémostase. Une antibiothérapie préventive est recommandée si le patient est porteur d'une prothèse valvulaire pour éviter une surinfection à la suite d'une bactériémie.

# **VI - Paralysie du nerf récurent**

Lahey en 1949 décrivait la paralysie récurrentielle bilatérale comme une « véritable calamité chirurgicale »...

Tous les chirurgiens de la thyroïde et des parathyroïdes devraient lire l'éditorial du JAMA, paru en 2001, « Moral wounds : Complicated complications » passant en revue les perspectives du patient présentant une paralysie récurrentielle unilatérale après thyroïdectomie :

« (...) Le patient remarque : « Ma voix est essentielle pour moi dans mon travail », il se demande « pourquoi le chirurgien ne m'a-t-il pas prévenu du risque que je ne pourrais que chuchoter et non plus parler normalement ? », le chirurgien de ce patient se souvient de la consultation préopératoire « je peux seulement supposer que je lui ai donné les consignes préopératoires habituelles ». Il a noté « qu'il avait identifié le nerf et s'était assuré que le nerf n'était pas coupé » (...) »<sup>33</sup>.

## A - Données épidémiologiques :

Les risques de survenue d'une paralysie récurrentielle sont variables d'une étude à l'autre, et variables en fonction de l'indication de la thyroïdectomie. Les risques de paralysie récurrentielle sont évalués selon les auteurs entre 0.35 % et 30 %, de l'ordre de 5 à 6% toutes séries et tous types de chirurgie confondus.

Pourquoi cette variabilité<sup>34</sup> ?

Les raisons sont nombreuses :

- Différentes indications opératoires : Nodule unique, Goitre multi-hétéro-nodulaire, Basedow, carcinome +/- curage médiastino-récurrentiel (sachant que sa réalisation technique est mal codifiée)
- Distinction paralysie récurrentielle transitoire / permanente
- Distinction côté droit, côté gauche
- Etendue résection variable : lobo-isthmectomie, thyroïdectomie totale, « façade »
- Chirurgiens de formations différentes : ORL, Viscéral, Vasculaire, Thoracique, Maxillo-facial
- Utilisation d'un monitoring récurrentiel peropératoire
- Absence de bilan laryngé pré- et/ou post- opératoire suivant les études avec existence de paralysies récurrentielles asymptomatiques
- Intégrité visuelle du nerf n'est pas synonyme d'absence de paralysie récurrentielle
- Utilisation de loupe<sup>35</sup> systématique

- Absence de publication des échecs
- Expérience opérateur/équipe (Dralle et al. <sup>36</sup> pensent qu'il est nécessaire pour un centre de réaliser 150 opérations par an avec un seuil d'intervention par opérateur de 45 par an. En dessous, le risque récurrentiel semble accru...)
- Enfin le chirurgien n'est pas le meilleur juge des complications qu'il a lui-même occasionnées... <sup>37</sup>

Pour Riddell et al. <sup>38</sup> en 1970, sur 1700 patients le risque est estimé à 0.6 % si le nerf est identifié, 2.5 % s'il ne l'est pas.

Pour Lore et al. <sup>24</sup> en 1977, le risque est estimé de 0.3 à 13 %.

Des statistiques récentes du *Journal Français d'ORL* classent ce risque en fonction de l'indication opératoire :

	<u>PR Transitoires</u>	<u>PR Permanentes</u>
<u>Nodule isolé</u>	1.04 %	0.64 %
<u>Goitre simple</u>	2.34 %	1.00 %
<u>Goitre multiple</u>	2.86 %	1.25 %
<u>Goitre plongeant</u>	6.67 %	3.03 %

Les **facteurs de risque récurrentiel** reconnus sont :

- la pathologie maligne,
- les thyroïdites,
- les reprises chirurgicales,
- la non-identification du nerf,
- les variations anatomiques (incluant le récurrent non récurrent),
- les opérations extensives,
- les antécédents d'irradiation externe (pour hémopathies, cancers solides et même irathérapie)
- et l'inexpérience chirurgicale.

## **B - Paralysie récurrentielle unilatérale – signes cliniques**

La paralysie unilatérale se manifeste par une voix typiquement soufflée et parfois diplophonique (ou *bitonale*), rauque et de faible intensité. Le patient ne peut pas réaliser de changements phonatoires rapides (/uh/-/oh/). La corde vocale paralysée est en position paramédiane plutôt qu'en position intermédiaire à cause de l'effet de médialisation du muscle cricothyroïdien homolatéral innervé par la branche externe du nerf laryngé supérieur. Le patient se plaint d'essoufflement lors des efforts phonatoires à cause de la déperdition d'air qui nécessite de fréquentes inspirations. Une compensation peut s'installer rapidement à partir de la corde vocale controlatérale. On peut observer une légère adduction en phonation à partir de l'action des muscles cricothyroïdien et interaryténoïdien (l'innervation du muscle interaryténoïdien est bilatérale à partir du nerf récurrent et possiblement aussi à partir du nerf laryngé supérieur) mais l'abduction est impossible. En stroboscopie, on observe une vibration nettement asymétrique, ralentie et plus lente à l'installation du côté atteint. Le bilan vocal montre une réduction de l'étendue fréquentielle maximale, une intensité réduite, le bruit est nettement majoré sur les tracés d'analyse spectrale avec une diminution du rapport harmoniques/bruit. Le temps maximal phonatoire est réduit.

Il existe toutefois des variations dans la position de la corde vocale et de nombreux facteurs peuvent influencer l'activité glottique et la qualité de la voix en cas de paralysie récurrentielle unilatérale. Il y a les variations individuelles de la morphologie laryngée (cartilage thyroïde). La dénivellation de la corde paralysée, la bascule de l'aryténoïde et le degré d'atrophie cordale interviennent dans la mécanique phonatoire. Il peut exister des anastomoses homo- et bilatérales entre les nerfs récurrents et laryngés supérieurs favorisant la récupération. La réinnervation des muscles vocaux et donc leur hypotrophie résiduelle peuvent être plus ou moins importantes. Il peut y avoir de la synkinésie à la suite d'une régénération axonale inadéquate, innervant à la fois les adducteurs et l'abducteur, défavorable à la qualité vocale. L'ancienneté de la paralysie a donc une grande importance pour tous ces phénomènes. Il faut également compter sur le comportement vocal du patient et son rendement.

L'ancienne *théorie de Wagner-Grossman*<sup>39</sup>, expliquant que, plus la lésion récurrentielle est proche du larynx, plus la corde vocale est proche de la ligne médiane, n'est plus d'actualité en fonction des explications précédentes. De plus, la dégénération axonale peut être rétrograde.

La localisation exacte est d'ailleurs parfois difficile à préciser et des variations de position existent pour une même lésion.

## **C - Paralysie récurrentielle bilatérale – signes cliniques**

Les cordes vocales paralysées sont en position paramédiane, voire médiane, par l'effet d'adduction des muscles cricothyroïdiens. La voix est habituellement proche de la normale, mais le contrôle de la hauteur est médiocre. La dyspnée inspiratoire, parfois dramatique à l'installation, domine le tableau. Elle peut imposer une trachéotomie en urgence. Cependant, certains patients supportent cette sténose pendant des années, ils sont considérés à tort comme des bronchiteux chroniques ou des asthmatiques parce que le larynx n'a jamais été examiné.

En cas d'atteinte bilatérale, l'immobilité cordale peut être en position paramédiane avec une capacité à l'adduction. C'est la paralysie des dilatateurs de la glotte ou **syndrome de Gerhardt**. La paralysie peut être aussi en position d'adduction ou **syndrome de Riegel** ou beaucoup plus rarement en position d'abduction ou **syndrome de Ziemssen**.

## **D - Paralysie du nerf laryngé supérieur – signes cliniques**

Les travaux sur la paralysie du nerf laryngé supérieur sont peu nombreux en regard de ceux concernant la paralysie du nerf récurrent.

Ceci est lié aux difficultés de diagnostic et à la moindre incidence de cette affection sur la voix.

Les manifestations, liées au défaut d'innervation du muscle crico-thyroïdien, sont essentiellement vocales, et variables. On retient un abaissement du fondamental, une réduction de l'*ambitus intonatif*, une fatigabilité vocale, l'impossibilité de chanter<sup>40</sup>. Si la branche interne du nerf est concernée, s'y ajoutent des troubles sensitifs de l'espace laryngé supérieur avec d'éventuelles fausses routes. A l'examen laryngé, la classique configuration de déviation de la glotte du côté paralysé doit être nuancée, la confirmation du diagnostic étant réalisée grâce à l'électromyographie laryngée.



## **E - Traitements médicaux en cas de paralysie récurrentielle**

### **1 - Corticoïdes**

Si l'atteinte n'est pas connue ou n'est pas irréversible, lors de la phase d'installation, il est utile de donner une dose de prednisolone à la dose de 1 mg/kg pendant 5 jours en intraveineux avec ensuite des doses dégressives per os pendant 10 jours.

### **2 - Vasodilatateurs ou oxygénateurs**

Leurs associations avec les corticoïdes seraient plus efficaces que la corticothérapie seule pour certains et n'auraient aucun intérêt pour d'autres...

### **3 - Orthophonie**

L'orthophonie est essentielle dans le traitement de la paralysie unilatérale de la corde vocale. Elle est également utile dans la paralysie bilatérale lorsque la qualité vocale est altérée, le plus souvent à la suite du traitement nécessaire au rétablissement de la filière respiratoire.

Elle favorise une récupération vocale dès les premiers jours de la paralysie. Elle permet d'éviter ou de corriger le développement de comportements vocaux de forçage inadéquats.

Les techniques visant à augmenter l'intensité, à diminuer le souffle et la raucité en augmentant l'adduction sont variables suivant les thérapeutes. Il y a des bases communes comme l'utilisation de petits coups de glotte, des mécanismes phonatoires réflexes (le rire, la toux), les manipulations digitales du larynx (pression sur l'aile thyroïdienne du côté paralysé), l'augmentation de la pression sous-glottique à partir de la pression abdominale, la pression des mains l'une contre l'autre ou sur un appui dur pour augmenter l'activité du sphincter des muscles laryngés, l'augmentation de la hauteur tonale pour utiliser l'effet adducteur des muscles cricothyroïdiens, tenseurs des cordes vocales.

## F - Traitements chirurgicaux en cas de paralysie unilatérale <sup>41 42</sup>

Dans ce cas, la corde vocale est en position paramédiane et plus rarement intermédiaire.

Trois approches sont alors possibles :

- les techniques de médialisation par injection,
- les techniques de médialisation par thyroplastie
- et les techniques de réinnervation.

### 1 - Techniques de médialisation par injection

La plupart des auteurs pratiquent l'injection par voie endoscopique en laryngoscopie indirecte sous anesthésie locale ou en laryngoscopie directe sous anesthésie générale. Certains préfèrent l'injection au travers du ligament cricothyroïdien sous contrôle laryngoscopique indirect.

Sur le plan vocal, l'avantage de la laryngoscopie indirecte est la possibilité d'entendre immédiatement le résultat obtenu et de pouvoir adapter l'injection au besoin. L'avantage de la laryngoscopie directe est la facilité et la meilleure précision de l'injection, les quantités à injecter étant déterminées par le bilan vocal préopératoire.

Le **silicone** est utilisé chez le patient âgé, avec mauvais pronostic de survie, dans les paralysies en position intermédiaire.

Le **collagène bovin** garde ses indications et reste une substance tout à fait sans danger sur le plan immunitaire sans avoir malheureusement l'autorisation de mise sur le marché en France.

Les **substances autologues**, graisse ou collagène, paraissent devoir être préférées. L'avantage de la graisse est la facilité de son obtention. On ne peut toutefois l'injecter qu'au travers d'une aiguille relativement grosse comme celle du Téflon. La substance paraît également poser le problème d'une résorption relativement rapide. Le collagène autologue nécessite un prélèvement cutané sous anesthésie locale au niveau d'un quadrant abdominal inférieur ou au niveau de la « ligne du bikini » ; 5 cm<sup>2</sup> de peau sont nécessaires pour 1 à 2 mL de collagène. Le délai d'obtention est de 45 jours après l'envoi du prélèvement à la compagnie fabricante aux États-Unis. La solubilité du collagène autologue est semblable au collagène bovin. Il peut donc être injecté au travers d'une aiguille très fine (n° 22). Le fait que les molécules de

collagène soient intactes après préparation laisse supposer une stabilité des résultats fonctionnels au moins équivalente au collagène bovin (médiane : 4 ans 1/2).

La technique d'injection est exactement celle du collagène bovin dans l'*espace de Reinke*. Le point principal est en avant de l'apophyse vocale. Le deuxième point d'injection est en dehors de l'apophyse vocale. Il est parfois possible d'injecter un troisième point en dedans de l'apophyse vocale de façon à mieux fermer la béance postérieure. Il peut être nécessaire d'injecter plus avant dans la corde vocale en un quatrième point si le produit diffuse mal vers l'avant de la corde vocale.

## **2 - Techniques de thyroplastie**

L'intervention consiste en la mise en place d'un élément par l'intermédiaire d'une fenêtre réalisée dans l'aile cartilagineuse thyroïdienne ipsilatérale par cervicotomie. Elle est pratiquée le plus souvent sous anesthésie locale.

La technique de base utilisant du cartilage pour médialiser la corde vocale a été décrite par Guerrier<sup>43</sup>. Le cartilage souffre toutefois de résorption à moyen terme.

La technique a été reprise et systématisée par Isshiki et al.<sup>44</sup> qui la qualifient de *Type I*.

Plusieurs matériaux peuvent être utilisés : Silastic<sup>®</sup>, hydroxyapatite ou l'*implant en silicone préformé de Montgomery*. L'*implant de Montgomery* a l'avantage de présenter des contours arrondis prévenant les risques de traumatisme de la muqueuse de la corde vocale.

Giovanni et al.<sup>45</sup> ont introduit en France la technique de thyroplastie avec implant de Gore-Tex<sup>®</sup>.

La thyroplastie est certainement à recommander en cas de paralysie du nerf récurrent et du nerf laryngé supérieur produisant une paralysie en position d'abduction. Dans ce cas de figure, le comblement de la béance glottique par injection de la corde vocale est plus aléatoire.

## **3 - Techniques de réinnervation<sup>46</sup>**

- **Anastomose de la branche descendante du XII à la branche adductrice du récurrent**

- Réinnervation du muscle cricothyroïdien latéral par pédicule musculonerveux omohyoïdien

## **G - Traitements chirurgicaux en cas de paralysie bilatérale en adduction**

### **1 - Trachéotomie**

### **2 - Injection de toxine botulique dans les muscles adducteurs**

### **3 - Techniques de latéralisation de la corde vocale**

### **4 - Techniques endoscopiques**

- **Aryténoïdectomie**
  - Aux instruments froids
  - Au laser
- **Aryténoïdectomie totale**
- **Aryténoïdectomie subtotale**
- **Aryténoïdectomie bilatérale a minima**
- **Aryténoïdectomie avec respect de la muqueuse aryténoïdienne**
- **Corpectomie**

### **5 - Technique d'élargissement par voie externe (ou technique de Rethi)**

Elle consiste à pratiquer une thyrotomie partielle ou totale. Le chaton cricoïdien est incisé et l'écart est maintenu par un fragment cartilagineux ou une prothèse dilatatrice (*tube d'Aboulker ou de Montgomery*) jusqu'à ce que du tissu fibreux vienne combler l'espace intercricoïdien postérieur. Le port de la prothèse pendant 3 à 4 mois est un handicap important à la technique. Les résultats vocaux sont médiocres.

**6 - Techniques de réinnervation laryngée**

**7 - Pacemaker laryngé**

## **H - Traitements chirurgicaux en cas de paralysie bilatérale en abduction**

**1 - Trachéotomie avec un moule plein endolaryngé**

**2 - Suture des cordes vocales entre elles**

**3 - Plicature de l'épiglotte**

**4 - Diversion trachéo-oesophagienne**

**5 - Laryngectomie totale**

# **VII - Timing de la récupération vocale**

En général, une *paralysie récurrentielle* est dite *transitoire* quand elle récupère en moins de 6 mois. Au-delà on parle de *paralysie récurrentielle permanente*<sup>47-48-41</sup>.

Une paralysie idiopathique récupère dans la plupart des cas spontanément dans les 6 à 8 mois. C'est la même chose en cas de lésion traumatique sans section du nerf.

Cette récupération spontanée ne serait pas aussi fréquente mais il y aurait plutôt une atténuation ou une disparition de la symptomatologie, surtout vocale.

Il vaut donc mieux adopter une attitude attentiste pendant 6 à 12 mois avant de recourir à un traitement irréversible, à moins que l'importance par exemple des fausses routes ou les difficultés respiratoires nécessitent une décision plus rapide. L'état général du patient, ses besoins vocaux et respiratoires, son âge, son espérance de vie, le coût du traitement sont autant de facteurs qui entrent en ligne de compte pour la décision thérapeutique.

La plupart des cas de lésions du NLI en chirurgie thyroïdienne répondent bien aux corticoïdes donnés en périopératoire. Pour Lore et al.<sup>24</sup>, l'incidence des paralysies laryngées transitoires passent de 9.1 % à 2.6 % avec l'utilisation de corticoïdes en périopératoire.

# **VIII - Monitoring récurrentiel peropérateur**



## **A - Principes généraux**

Le monitoring des différents nerfs crâniens (très essentiellement la VIIème paire crânienne ou nerf facial) est actuellement couramment employé dans la chirurgie otologique, otoneurochirurgicale et de la base du crâne <sup>49 50 51</sup>.

En otoneurochirurgie, le monitoring est indispensable car il n'existe aucun repère anatomique fiable pour identifier le nerf facial (sauf au niveau de la fossette du fond du conduit auditif interne).

Il était donc logique que ce moyen de détection et de préservation nerveuse s'étende un jour à la chirurgie du cou et plus particulièrement à la chirurgie des glandes thyroïdes et parathyroïdes.

Décrit dès les années soixante, le monitoring du récurrent s'est vraiment répandu quand des systèmes pratiques à utiliser ont été mis en place. Il s'est progressivement développé, donnant lieu à de nombreuses études, sous la pression médicolégale et celle des fabricants des dispositifs utilisés.

Le problème dans la chirurgie de ces glandes est le recueil-dépistage de la stimulation récurrentielle à savoir la contraction des muscles vocaux et son objectivation précoce.

Pour cela 2 types de systèmes se sont développés :

### **- Stimulation-détection du nerf associée à un contrôle par fibrovidéoscopie**

Dans cette technique le contrôle est visuel et l'enregistrement se fait sur bande vidéo, permettant de recueillir une preuve objective de la stimulation et de la validité fonctionnelle. Dans l'expérience de Guerrier et al. <sup>52</sup>, ils ont recours à cette technique pour la chirurgie thyroïdienne de l'enfant.

### **- Stimulation-détection du nerf associée à un contrôle par enregistrement électromyographique**

Dans ce cas, le contrôle est à la fois auditif par l'émission d'un signal sonore et visuel avec apparition d'un potentiel d'action sur l'écran du moniteur. L'écran du moniteur est ensuite imprimé amenant par là la preuve de la fonctionnalité du nerf.

La technique employée peut être celle du « Nerve Integrity Monitoring » NIM®.

Le principe est basé sur la détection du mouvement des cordes vocales qui vient stimuler les électrodes placées sur la sonde d'intubation au dessus du ballonnet. Cette stimulation génère une activité motrice qui se traduit sur le moniteur par un potentiel d'action. Cette stimulation est répétitive et permet de déterminer d'une part si l'élément stimulé correspond au nerf laryngé inférieur et d'autre part le seuil de stimulation du nerf au début et en fin d'intervention.

## **B - Historique du monitoring récurrentiel et revue des techniques**

C'est en 1969 que Flisberg et al.<sup>53</sup> réalisent le premier enregistrement électromyographique du nerf récurrent pendant une chirurgie thyroïdienne par une ponction à ciel ouvert dans le muscle cordal à travers la membrane cricothyroïdienne. (Figure n° 7)

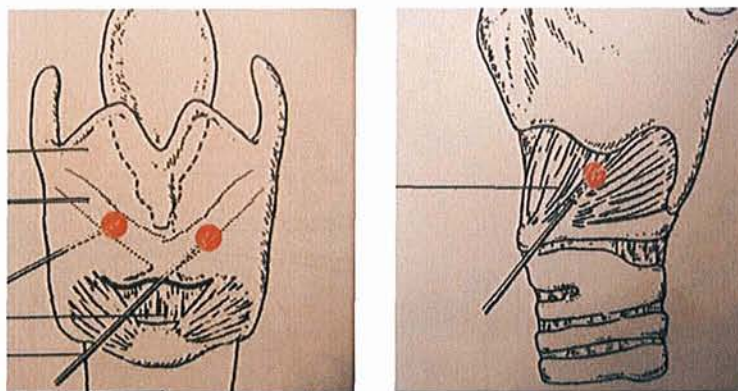


Figure n° 7 : Electrodes posées à travers la membrane cricothyroïdienne

En 1969 également, Hirano et al.<sup>54</sup> décrivent les premières électrodes intra-cordales pour l'électromyographie des muscles intrinsèques laryngés.

Ridell et al.<sup>38</sup> en 1970 suggèrent déjà de tester électriquement le NLI au cours d'une lobectomie thyroïdienne.

En 1979, Davis et al. <sup>55</sup> réalisent le premier enregistrement avec des électrodes de surface, avec ce qu'ils nomment les « microlaryngeal electrode and inserter ».

En 1985, Nerve Integrity Monitor = NIM® est développé par la firme Nicolay actuellement commercialisé par Medtronic Xomed.

En 1990, Lipton et al. <sup>56</sup> décrivent la technique utilisant des électrodes intra-cordales posées par voie endoscopique. («endoscopically placed wire-hook electrodes inserted into the vocal folds bilaterally») (Figure n° 8)



Figure n° 8 : électrodes intra-cordales posées par voie endoscopique

En 1991, Rice et al. <sup>57</sup> publient une étude réalisée avec le NIM® (Xomed).

En 1992, Rea et al. <sup>58,59</sup> décrivent une électrode de surface laryngée post-cricoïde.

En 1993, Neurosign® est distribuée par Inomed.

En 1994, Maloney et al. <sup>60</sup> utilisent déjà le NIM® mais c'est en 1996, qu'Eisele et al. <sup>61</sup> vont confirmer et valider la fiabilité des électrodes (« endotracheal tube with integrated stainless-steel-wire surface EMG electrodes positioned at the level of the true vocal cords ») déposées sur une sonde d'intubation pour le monitoring du nerf récurrent (Figure n° 9) et recueille l'EMG à l'aide d'un appareil de type NIM® response, sur 42 patients ; technique reprise par Srinivasan et al. <sup>62</sup>.

Par rapport aux autres moyens de détection, l'avantage des électrodes de surface réside en plusieurs points :

- aussi sensible que les systèmes utilisant des électrodes intramusculaires, mais pas de lésion endotrachéale induite (*monitoring non invasif*)
- meilleur rapport signal/bruit que les électrodes intramusculaires
- pas d'augmentation du temps de préparation (intubation oro-trachéale),
- la simplicité du positionnement visuel est décrite,
- l'appareil est doté d'un rétrocontrôle permettant de vérifier le bon positionnement de la sonde
- les seuils de stimulation sont d'emblée notés de 0.2 à 0.6 mA (moyenne à 0.3 mA) pour une mobilité normale des cordes vocales.

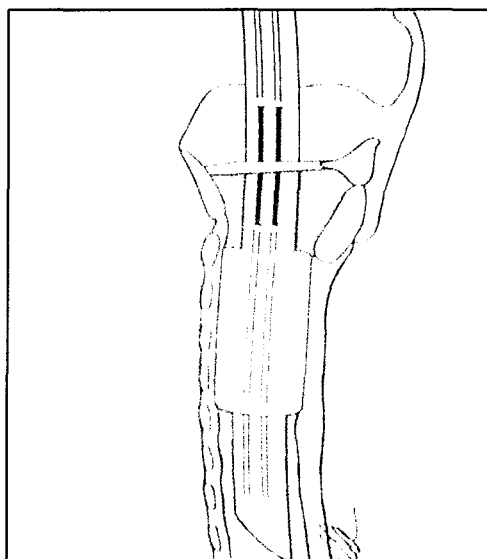


Figure n° 9 : Position intra-trachéale de la sonde d'intubation (les électrodes sont au niveau glottique et le ballonnet au niveau de la sous-glottite) (d'après Randolph)

En complément de cette méthode, en 2004, Randolph et al.<sup>63</sup> proposent une bonne corrélation entre la palpation post-cricoïde («*larynx twitch*») peropératoire et les signaux électromyographiques.

Citons sans les décrire, d'autres méthodes de monitoring du NLI :

- Monitoring de la pression d'un ballonnet placé au niveau glottique <sup>64</sup>
- Visualisation peropératoire du mouvement des cordes vocales par vidéofibroscopie <sup>38</sup> (possible à travers un masque laryngé)
- Monitoring de la fonction du muscle cricopharyngien <sup>1</sup>

Plus récemment, Ulmer et al. <sup>65</sup> décrivent un monitoring, qui peut être considéré comme invasif, en « temps réel » basé sur une électrode « brassard » implantée autour du nerf vague en 6 minutes et demie en moyenne. Pour ces auteurs, cette méthode est compatible et complémentaire de la technologie NIM®. (Figure n° 9 bis)

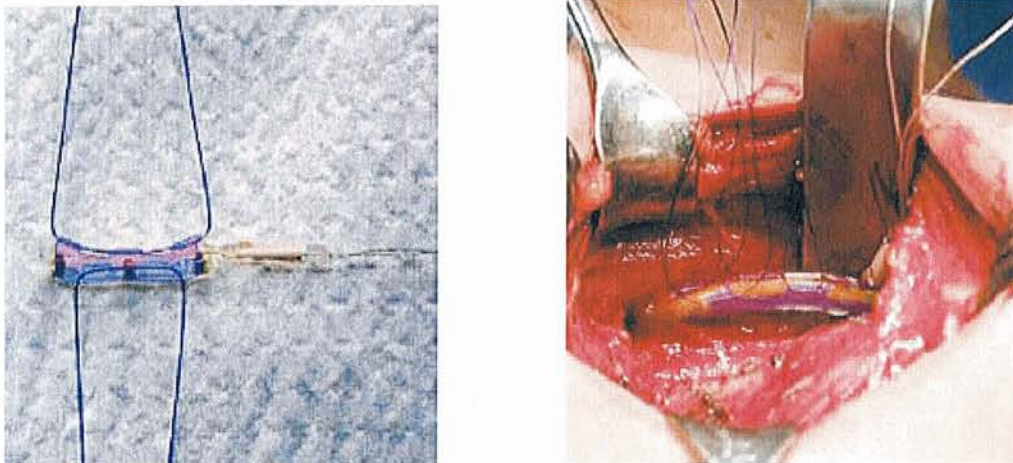


Figure n° 9 bis : Placement de l'électrode « brassard » sans tension autour du nerf vague gauche

(Pour une meilleure visualisation, l'électrode a été coloriée en bleu, le nerf vague en jaune)

(Figure tirée de l'article original : Ulmer C, Koch KP, Seimer A et al. Real-time monitoring of the recurrent laryngeal nerve: an observational clinical trial. *Surgery* 2008;143:359-365)

## **C - Monitoring du nerf laryngé supérieur**

Certains auteurs <sup>66,67</sup> proposent l'identification systématique du nerf laryngé supérieur (ou NLS) par l'utilisation d'une électrode de stimulation à des intensités inférieures à 0,25 mA associée à l'observation d'une contraction du cricothyroïdien ou couplée à l'enregistrement de

l'activité électrique du muscle. Ce procédé est recommandé dans certaines circonstances, comme les ré-interventions ou en cas de pôles supérieurs hypertrophiques.

Timmermann et al. <sup>66</sup> ont utilisé le dispositif de monitoring Neurosign® 100 (Inomed) pour identifier 157 nerfs chez 108 patients subissant une chirurgie de la thyroïde. La branche externe du NLS a été identifiée dans 98,7% des cas. Les électrodes pouvaient être placées soit dans le muscle crico-thyroïdien soit sur les cordes vocales. 16 % des nerfs traversent les branches de l'artère thyroïdienne supérieure au niveau du pôle supérieur de la glande, ce qui constitue un "risque élevé" peropératoire.

Cette étude montre le danger potentiel de léser la branche externe du NLS lors de la ligature de l'artère thyroïdienne supérieure sans le monitoring.

## **D - Monitoring et techniques vidéo-assistées**

Quid du monitoring récurrentiel peropératoire pendant la *minimally invasive video-assisted thyroidectomy* (MIVAT)?

Terris et al. <sup>68</sup> apportent un élément de réponse :

Ils ont mené une étude prospective, non-randomisée sur une série consécutive de deux cent quatre vingt trois patients au Medical College of Georgia, entre Janvier 2004 et Novembre 2006. La « minimal approach » (endoscopique) a été utilisée dans 137 cas (48,4%). le monitoring a été réalisé chez 73 (53,3%) de ces 137 cas. Il n'y a pas eu de cas de lésion du nerf permanente. L'incidence de parésie temporaire a été de 4,3%.

Pour ces auteurs, le monitoring est un outil intéressant dans la MIVAT comme complément à l'identification visuelle du nerf, mais qui doit être encore étudié sur un échantillon plus vaste.

## **E - Autre utilisation de la sonde d'intubation NIM®**

En neurochirurgie, La *rhizotomie* de la portion intracrânienne du nerf glossopharyngien et de la partie haute du nerf vague (utilisée comme traitement des névralgies rebelles du nerf glossopharyngien) est très risquée pour le nerf vague. Elle est associée à une incidence de 20 % de paralysie cordale.

Dans un article de Taha et al. <sup>69</sup> en 1994, la sonde d'intubation NIM® a été utilisée, pendant toute la procédure, pour monitorer les réponses électromyographiques des cordes vocales aux stimulations des branches du vague au niveau de la base du crâne.

Le nerf glosso-pharyngien et les trois branches les plus céphaliques du nerf vague (ne donnant pas d'activité évoquée sur les cordes vocales) furent sectionnées.

La névralgie du nerf glossopharyngien rentra dans l'ordre en postopératoire et la mobilité laryngée fut considérée comme normale.

Bien sûr la sonde d'intubation NIM® pourrait être utilisée pour toutes les interventions sur le nerf vague (Schwanome...).

## **F - Méthodes d'anesthésie spécifiques en cas de monitoring récurrentiel peropératoire**

Classiquement, pendant l'anesthésie, il convient d'éviter tout agent non-dépolarisant myorelaxant (leur fixation aux récepteurs de l'acétylcholine n'entraîne pas de dépolarisation du muscle) comme les *curares* afin de ne pas perturber l'enregistrement des tracés électromyographiques.

Mais Stephanov et al. <sup>70</sup> ont établi un protocole particulièrement intéressant avec des agents myorelaxants en complément de l'anesthésie par inhalation.

Pour déterminer le niveau de myorelaxation pendant l'anesthésie, ils réalisent une neurostimulation du nerf cubital gauche. Ils créent, juste avant l'identification du NLI, une "fenêtre" dans la myorelaxation.

Ils présentent des résultats sans complication périopératoire à la fois du point de vue chirurgical et anesthésique ; le NLI ayant été facilement identifié et sa fonction préservée chez tous leurs patients.

Il présente également un algorithme pour l'optimisation du placement de la sonde d'intubation :

- Hyperextension cervicale et billot sous les épaules

- Présence de la variation respiratoire de la ligne de base
- Impédance  $\leq 1\text{ k}\Omega$
- Seuil d'événement =  $100\ \mu\text{V}$

## G - Points communs avec le monitoring nerveux en chirurgie parotidienne

Pour éléments de comparaison, le monitoring du nerf facial (VIIème paire crânienne) en chirurgie parotidienne (Figure n° 10) utilise les éléments cités ci-après :

- Moniteur 4 ou 2 canaux
- **Electrodes trans-cutanées** au niveau des muscles frontal, orbiculaire des paupières, orbiculaire des lèvres et des muscles de la houppe du menton
- **Electrodes neutres** placées au niveau du front et des épaules
- Vérification des électrodes dont l'impédance doit être inférieure à  $1\text{ k}\Omega$
- Fixation des électrodes par un film transparent (*Visulin®* - Hartmann France)
- Seuil de détection à l'amplitude  $100\ \mu\text{V}$ 
  - Repérage du nerf à l'intensité 0.4 à 0.5 mA
  - Stimulation du nerf à l'intensité 0.1 à 0.15 mA

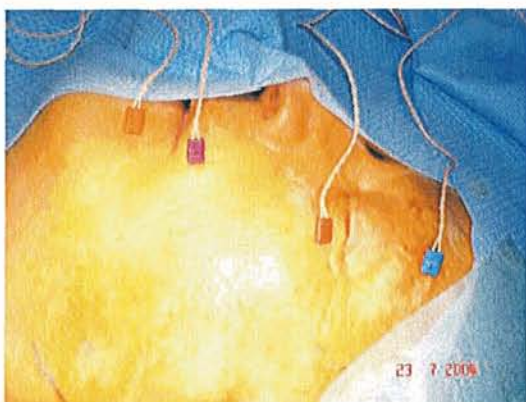


Figure n° 10 : **Electrodes trans-cutanées** au niveau des muscles frontal, orbiculaire des paupières, orbiculaire des lèvres et des muscles de la houppe du menton et **Electrode neutre**



## H - Indications du monitoring récurrentiel

La revue de la littérature fait état d'un intérêt certain pour le monitoring récurrentiel.

En effet, il existe de nombreuses publications internationales<sup>61,71-73 74 75 76 77,78 79 80 81 82 83</sup> au cours de ces dix dernières années sur les techniques de monitoring et leur faisabilité.

A contrario, sur les *Recommandations pour la pratique clinique de l'ANAES et de la Société Française d'ORL*<sup>84</sup> en 2003, la preuve du gain obtenu en termes de sécurité vis-à-vis du nerf récurrent reste à faire.

Cependant on peut retenir les principales indications de l'utilisation du monitoring récurrentiel peropératoire de l'équipe de Guerrier et al.<sup>52</sup>, bien que les termes soient discutables, qui peuvent se répartir en *non-indispensables, intéressantes, indispensables* :

### - Indications non-indispensables

Geste unilatéral de première intention type isthmo-lobectomie totale ou sub-totale (sauf en cas d'enfant ou d'adolescent<sup>85</sup>, de professionnels de la voix ou de doute sur la nature maligne du nodule)

### - Indications intéressantes

Geste bilatéral (thyroïdectomies totales ou sub-totales pour goitres multi-hétéro-nodulaires, maladie de BASEDOW), chirurgie endoscopique et *chirurgie « minimal invasive »*, reprise pour hémostase, (nerf bi- tri- furqué, nerf récurrent non récurrent, mais connaissance qu'a posteriori)

### - Indications Indispensables

Exérèse de goitres volumineux cervicaux a fortiori plongeants, certaines thyroïdites, ré-intervention en vue d'une totalisation surtout si il y eu une atteinte nerveuse lors de la première intervention (d'autant plus si l'on n'est pas le premier opérateur), antécédents de radiothérapie cervicale, chirurgie des tumeurs malignes +/- curage médiastino-récurrentiel

Dans les cas ci-dessus, l'indication chirurgicale doit être posée prudemment.

En chirurgie des parathyroïdes, le monitoring est intéressant dans deux circonstances, les lésions bilatérales et en chirurgie endoscopique.

# **IX - Aspects médico-légaux**

Une revue des rapports des verdicts de la cour civile des USA <sup>86</sup>, de 1985 à 1991, mettant en cause des litiges en chirurgie endocrinienne, montre que 50 % d'entre eux sont dus à la chirurgie thyroïdienne ; la plupart concernant des paralysies récurrentielles bilatérales conduisant à l'anoxie et à la mort cérébrale. La moyenne des dommages et intérêts concernant les lésions récurrentielles est d'1 million de dollars, avec un maximum de 2,5 millions de dollars.

Plus récemment et en France, sur le *Rapport du Conseil médical du Sou Médical - Groupe MACSF* en 2005, 128 déclarations concernent la chirurgie générale et viscérale dont 2 en chirurgie thyroïdienne :

- *Lobectomie thyroïdienne* (reprise à la 36ème heure pour hématome) : décès par arrêt cardiaque succédant à un vomissement en jet après la réintervention et le retour en chambre
- *Thyroïdectomie totale* : paralysie récurrentielle unilatérale

Les 1 452 ORL sociétaires du *Sou Médical - Groupe MACSF* ont adressé 80 déclarations dont 3 en chirurgie thyroïdienne :

- *Détresse respiratoire postopératoire* (10ème heure) avec hémoptysie (décès) ; hypocalcémie (2 dont 1 réclamation 11 ans après l'intervention)
- *Aryténoïdectomie* (pour paralysie récurrentielle bilatérale post-thyroïdectomie chez une femme de 35 ans) : résultat jugé insuffisant imposant un geste complémentaire - décès dans l'intervalle

Le monde médical est en proie à une judiciarisation de ses aléas thérapeutiques. On voit alors l'importance de l'information donnée au malade quant à la possibilité de survenue d'une paralysie récurrentielle, et certains de nos confrères sont tentés dans le cadre de l'obligation de moyen d'utiliser le monitoring récurrentiel. Nous insistons sur la possibilité de produire grâce au dispositif NIM® un document imprimé montrant la fonctionnalité du NLI en début et fin d'intervention.

**Une trace écrite à joindre au dossier peut avoir une valeur médico-légale et pourrait donc être un élément important à joindre au dossier d'expertise ultérieur.**

Il n'est par contre, pour nos instances dirigeantes, pas question de rendre obligatoire le monitoring. Citons ici la conclusion du rapport de la *Société Française d'ORL* paru en 2003, intitulé « *L'expertise en ORL et chirurgie cervico-faciale. La responsabilité médicale* »<sup>87</sup> :  
« *Le monitoring peropératoire du récurrent (...) est loin d'être rentré dans la pratique courante du fait de sa fiabilité encore imparfaite(...). Son usage est donc facultatif.* »

Intéressons-nous à l'information donnée au malade :

En pathologie thyroïdienne, l'information peut être diffusée de deux façons :

#### **- Informer le patient dans le cadre de la consultation**

Même si les patients ne souhaitent pas devoir décider au final des soins qui leur seront donnés, une grande majorité d'entre eux désire être informée. Le médecin doit être en mesure de le faire en particulier en ce qui concerne les effets indésirables ou les bénéfices escomptés de chaque option de prise en charge. Le patient, ainsi intégré à la démarche décisionnelle, pourra faire son choix lors de la consultation, seul ou avec le concours du médecin (médecin traitant ou médecin spécialiste) dont le rôle est également d'aider les patients à comprendre l'information fournie.

#### **- Informer le patient hors du cadre de la consultation**

Si les patients se voient ainsi accorder un pouvoir réel de décision, il leur faudra un accès aux informations indépendamment du médecin. Actuellement, l'information accessible au grand public est d'une qualité très variable (généralement médiocre) plus souvent basée sur la médiatisation des innovations médicales et de leur caractère sensationnel plutôt que sur le rapport bénéfice/risque. Il est donc indispensable de promouvoir une information validée à destination du public, de façon à permettre une décision argumentée. Aux États-Unis par exemple, à la fin de chaque article de synthèse sur une pathologie, *l'American Family Physician* publie un feuillet à destination des patients de façon à ce que les médecins généralistes diffusent une information validée. Une information est également diffusée par *l'American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. Internet est également une source majeure d'information facilement accessible pour les patients. Par exemple, le site

*EndocrinoWeb.com* développé par certains endocrinologues et chirurgiens Américains détaille précisément l'ensemble de la pathologie thyroïdienne et cela de façon adaptée au grand public.

En France, une fiche d'informations médicales avant réalisation d'une thyroïdectomie est diffusée sous l'égide de la Société Française d'ORL, du Syndicat National des ORL et du Collège d'ORL et de Chirurgie Cervico-Faciale.

Egalement en France, une documentation écrite de qualité concernant la plupart des interventions en ORL est disponible chez la société Persomed® (mais payante...).

Concernant la thyroïdectomie, dans un fascicule de 12 pages, richement illustré, le patient apprend comment se déroule l'intervention, ce qu'il peut en attendre, quelles sont ses conséquences et quels sont les risques qui y sont liés.

Pour ce qui est de l'évaluation des séquelles, l'évaluation de la paralysie laryngée par détermination de l'AIPP (ou **Atteinte à l'Intégrité Physique et Psychique**, il s'agit du nouveau terme utilisé à la place de « IPP ») ne devra être proposée qu'après 12 mois pour les lésions post-traumatiques en tant que déficit fonctionnel permanent.

La discussion médico-légale va s'intéresser à l'imputabilité, ce qui est facile après un geste chirurgical ou un traumatisme mais qui peut être difficile chez un professionnel de la voix où le stress va aggraver la dysphonie par dysphonie fonctionnelle surajoutée.

L'évaluation du préjudice fonctionnel du déficit vocal est estimée entre 3 et 10 % pour la dysphonie et à 25 % pour une aphonie totale en droit commun en tenant compte du retentissement professionnel de la dysphonie chez le professionnel de la voix.

Des taux différents existent pour les barèmes d'accidents du travail et militaire. Ces taux sont résumés dans le tableau suivant <sup>87</sup> :

	Droit commun	Accident du travail	Barème militaire
Dysphonie seule	3 – 10 %	5 – 8 %	5 – 20 %
Aphonie	25 %	30 %	30 %

# **X - Matériels et Méthodes**

Nous avons mené une étude pilote, rétrospective, non randomisée, mono-centrique, conduite d'octobre 2004 à décembre 2007. Une *cohorte* incluant tous les patients opérés d'une chirurgie thyroïdienne, soit 175 patients consécutifs (150 femmes et 25 hommes), et 299 nerfs récurrents a été ainsi constituée.

La chirurgie thyroïdienne pour pathologie bénigne et maligne a été réalisée par 3 chirurgiens différents.

Tous les nerfs récurrents ont été stimulés de façon *directe*, au nerf récurrent et *indirecte*, au nerf vague (la mobilité laryngée préopératoire ayant été vérifiée systématiquement).

Toutes les données chiffrées ont été consignées et comparées aux examens postopératoires de la mobilité laryngée appréciée par un chirurgien spécialiste ORL « aveugle » de ces données.

Le *consentement* de tous les patients a été recueilli en préopératoire concernant la mise en œuvre du monitoring récurrentiel per-opératoire pendant la chirurgie thyroïdienne.

## **A - Critères d'inclusion**

- âge supérieur ou égal à 18 ans,
- *consentement* recueilli,
- indication de lobo-isthmectomie, thyroïdectomie totale, totalisation (= thyroïdectomies secondaires) quelque soit la forme clinique : goitre volumineux, plongeant, maladie de Basedow, thyroïdite fibreuse, cancers thyroïdiens avec ou sans curage médiastino-récurrentiel

## **B - Critères d'exclusion**

- âge inférieur à 18 ans,
- *consentement* non recueilli



## C - Description du matériel

Toutes les mesures ont été réalisées avec NIM-Response® et NIM-Response® 2.0 de chez Medtronic Xomed (NIM® = Nerve Integrity Monitor).

Un set est commercialisé et comprend une sonde d'intubation équipée d'électrodes, une sonde de stimulation, un boîtier qui commute toutes les électrodes et qui est relié à un moniteur chargé d'enregistrer les potentiels d'action induits par la stimulation du nerf.

Voir la constitution d'un système de monitoring peropératoire (Figure n° 12) :

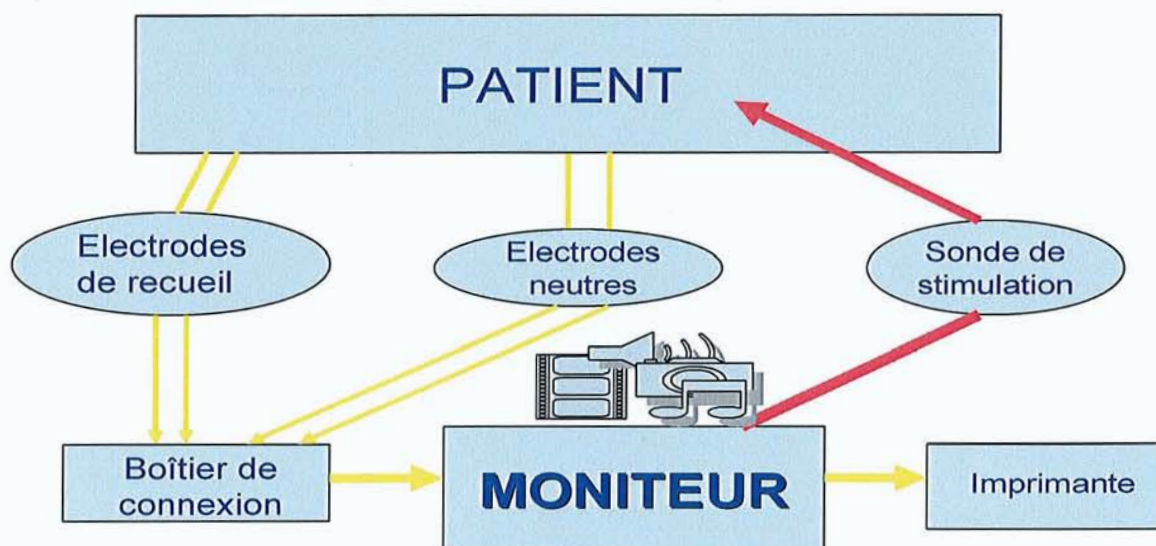


Figure n° 12 : Constitution d'un système de monitoring per-opératoire

### Sonde d'intubation

Deux électrodes sont placées sur les flancs de la sonde d'intubation juste au dessus du ballonnet, l'une de couleur rouge pour la corde vocale droite, l'autre de couleur bleue pour la corde vocale gauche reliée au boîtier de commutation. Les tailles des sondes d'intubation ainsi équipées limitent son utilisation à l'adulte (6-6.5-7-7.5-8-8.5) ou au grand enfant. (Figure n° 13)

## **Sonde de stimulation**

Celle-ci, appelée couramment « stimulateur », est reliée au boîtier qui regroupe toutes les électrodes (type 82255103 ou 8225101). (Figure n° 13)

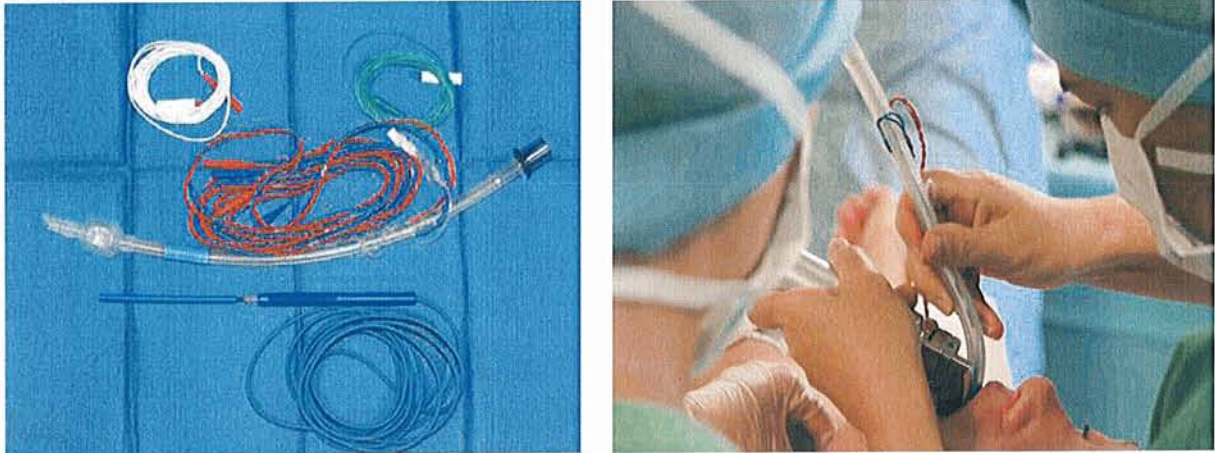


Figure n° 13 : stimulateur et sonde d'intubation équipée d'électrodes

## **Moniteur**

Il permet de mettre en évidence le potentiel induit par la stimulation. Sur le moniteur, différentes touches permettent de régler l'intensité de stimulation ainsi que le volume sonore des stimuli. Il permet également le contrôle de la délivrance du courant de stimulation.

## **Imprimante :**

De type HP 610, elle est reliée au moniteur et une touche impression déclenche l'impression du moniteur. (Figure n° 14)



Figure n° 14 : moniteur et imprimante

### **Vérification du bon fonctionnement du moniteur**

Cette vérification est effectuée par l'infirmière de bloc opératoire lors de l'entrée en salle du patient en particulier par stimulation du boîtier test.

### **Positionnement du matériel**

Après l'induction anesthésique (sans agent type curare), une intubation oro-trachéale est réalisée par le médecin-anesthésiste avec la sonde d'intubation NIM®.

Ce dernier doit s'assurer que les électrodes sont bien situées en regard des cordes vocales en respectant les couleurs, rouge pour la droite, bleue pour la gauche. Son bon positionnement est fondamental. *(Ainsi au début de l'emploi de cette technique, le chirurgien vérifiait la bonne position de la sonde à l'aide d'une optique 0° d'endoscopie laryngée, mais l'habitude aidant, cette précaution est devenue superflue.)*

Il est par contre nécessaire de vérifier le différentiel entre l'électrode de détection et la masse. Ce différentiel ne doit pas dépasser **1 k $\Omega$**  et se vérifie sur le moniteur via l'icône électrode.

Deux électrodes sont mises en place lors du « pré-champs » au niveau des épaules, une électrode blanche correspondant au pôle positif du stimulateur, une électrode verte correspondant à l'électrode de la masse, et servent d'électrodes de référence.

Ceci pour avoir une qualité suffisante des données.

## Réglage avant l'utilisation de la sonde de stimulation

Il se fait après branchement de la sonde au boîtier et mise en place de l'antiparasitaire autour du câble de la coagulation bipolaire (2 tours de câble). Le volume sonore de l'appareil peut être modifié. En pratique le volume est augmenté pour être perceptible, à partir de l'abord de la loge thyroïdienne. Le seuil d'événement peut être réglé automatiquement pour éviter d'être parasité par des signaux sonores trop fréquents.

Le réglage de l'intensité de stimulation de la sonde de stimulation est à 0.5 mA pour le repérage.

### Informations données (Figure n° 15)

- Amplitude de l'activité EMG (en  $\mu\text{V}$ ) mesurée de crêtes à crêtes
- Seuil minimum de réponse au NLI, (en mA) en pré- et post-résection
- Seuil minimum de stimulation indirecte au nerf vague ipsi-latéral (en mA)
- Différentiel de seuil minimum de stimulation (pré- et post-résection) ou *A seuils*

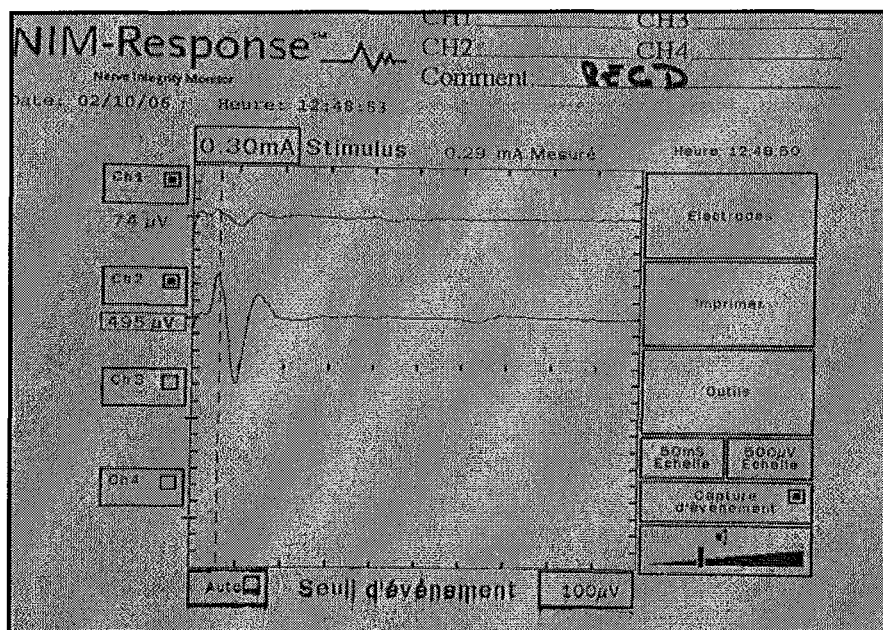


Figure n° 15 : Informations données sur le moniteur : amplitude de l'activité EMG (en  $\mu\text{V}$ ) mesurée de crêtes à crêtes ; seuil de stimulation (en mA)

Le croisement de l'artère thyroïdienne inférieure et du NLI (malgré sa variabilité, nous l'avons vu dans un chapitre précédent) était pour nous, arbitrairement la zone où le NLI était stimulé pour obtenir le tracé EMG.

Le courant peut-être modifié de 0.05 mA à 5 mA, sachant que 0.20-0.70 est la fourchette d'intensités la plus utilisée.

NB : Les *latences de réponse* (en ms) directe et indirecte ne sont pas données par l'appareil. (Dans la littérature les *latences* n'ont pas montré de valeur quant à la prédiction sur la mobilité laryngée)

## **D - Déroulement pratique**

Lorsque nous parvenons dans la zone de découverte du NLI, nous stimulons le nerf à l'aide du stimulateur produisant ainsi un signal à la fréquence de 4 Hertz, bien audible qui permet de contrôler qu'il s'agit bien d'une structure nerveuse. Pour la découverte du NLI, nous utilisons une intensité de stimulation de 0.5 mA (comme l'ont montré Marcus et al. <sup>88</sup>).

Deux éventualités sont alors possibles :

- Soit sa découverte est facile et son identification est confirmée par sa stimulation.
- Soit sa découverte est difficile (thyroïdectomie secondaire – goitre volumineux et/ou plongeant) et dans ce cas toute structure pouvant correspondre au nerf devra faire l'objet d'une stimulation aidant ainsi à sa détection.

L'intensité de la stimulation de détection est en général pré réglée à 0.5 mA. Il est certain que l'utilisation de cette aide ne dispense en rien de la recherche des éléments anatomiques permettant la découverte du nerf récurrent. L'authentification du nerf résulte de la dissection chirurgicale et de la réponse électrique, les deux informations étant complémentaires.

L'information électrique ne peut se soustraire à l'identification anatomique. Ainsi un élément qui ne réponds pas à la stimulation mais qui anatomiquement peut correspondre au nerf ne sera pas sectionnée car il peut exister un dysfonctionnement du système et inversement un élément qui n'a pas l'aspect classique du nerf ou surtout qui ne se situe pas au siège habituel

de celui-ci mais répond de manière répétitive à la stimulation de la sonde doit fortement remettre en cause l'impression clinique.

Une fois le nerf identifié de façon formelle, il faut rechercher le seuil minimal de stimulation en prenant soin de faire cette stimulation en un point fixe (sous le croisement avec l'artère thyroïdienne inférieure).

Pour tous les patients, nous avons systématiquement respecté les points suivants :

- Vérifier le système en contrôlant que l'impédance des électrodes soit inférieure à  $1\text{ k}\Omega$  (vérification imprimée en pré- et post- exérèse)
- S'assurer que monitoring et stimulation fonctionnent sur les 2 canaux
- Détection et localisation du nerf récurrent à 0.50 mA sous le croisement avec l'artère thyroïdienne inférieure
- Rechercher le seuil minimum de stimulation directe en commençant par une stimulation à 0.10 mA, et en augmentant progressivement par un incrément de 0.10, afin d'obtenir des réponses audio et visuelle significatives et en maintenant le contact avec le nerf au moins une seconde (Figure n° 16).  
*(NB : L'application préalable d'une compresse humide au contact du nerf permet une meilleure conductivité)*
- Imprimer les réponses enregistrées
- Exécuter ces mesures au début du temps récurrentiel et en fin d'intervention (pré- et post-exérèse)
- Stimulation systématique indirecte au nerf vague ipsi-latéral en commençant à l'intensité utilisée pour la stimulation directe post-exérèse (Figure n° 17)

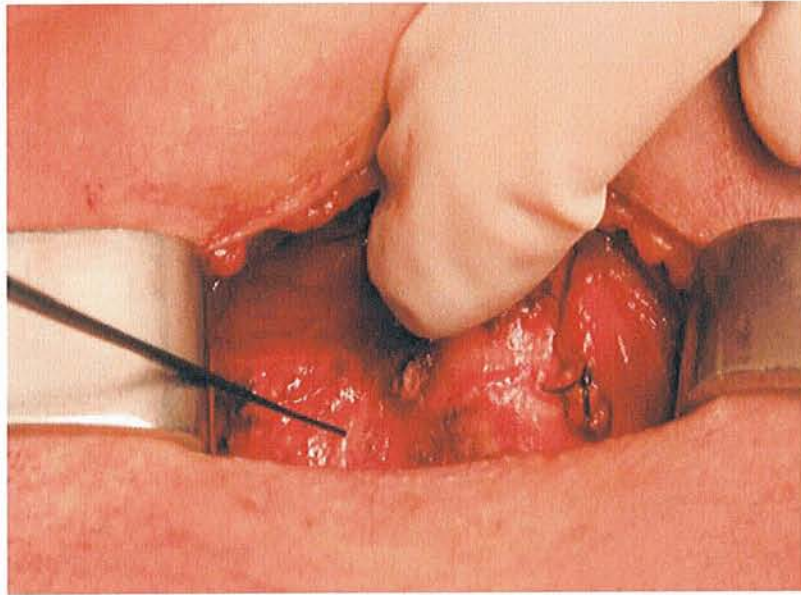


Figure n° 16 : Stimulation directe au nerf récurrent droit à l'aide du stimulateur

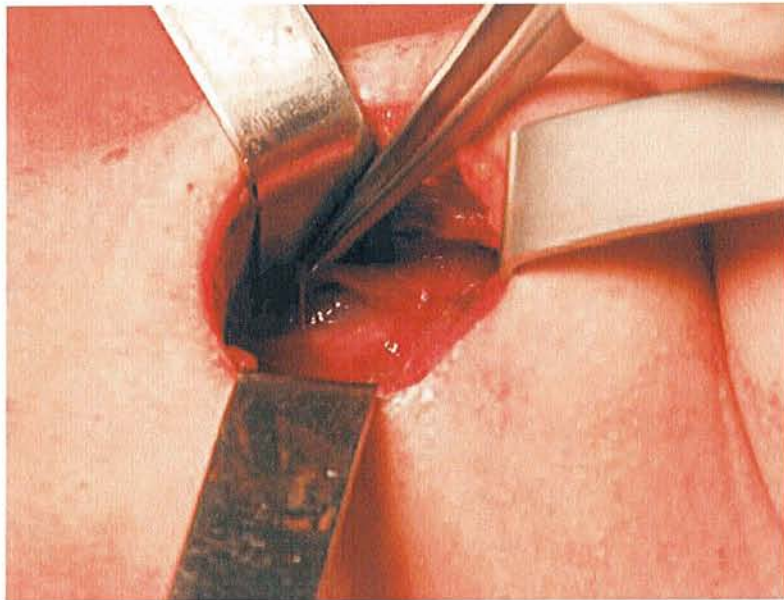


Figure n° 17 : Dissection du nerf vague droit avant stimulation indirecte

## E - Suivi postopératoire

La fonction postopératoire de la corde vocale a été évaluée par un chirurgien spécialiste ORL ne connaissant pas les données chiffrées du monitoring récurrentiel peropératoire pendant la chirurgie thyroïdienne (aveugle).

Le contrôle était effectué soit par un examen naso-fibrosopique laryngé soit par laryngoscopie indirecte, appréciant la mobilité de la corde vocale elle-même, de l'aryténoïde, de la bande ventriculaire, l'existence ou non de lésion glottique.

Contrôle à 48 heures postopératoires ou  $J+2$  (puis tous les mois si trouble de la mobilité laryngée mise en évidence)

Si un trouble de la mobilité laryngée est identifié sans lésion glottique évidente, nous la classions comme *paralysie* (ou parésie si ébauche de mouvement) *laryngée précoce transitoire a priori*.

Etait alors réalisé un examen naso-fibrosopique laryngé ou une laryngoscopie indirecte tous les mois jusqu'à récupération par un chirurgien spécialiste ORL.

Une *paralysie laryngée permanente* étant définie comme une paralysie récurrentielle persistante à 6 mois ou  $M+6$ .

Nous n'avons pas choisi l'évaluation stroboscopique plus lourde à mettre en place et par manque de matériel. Pourtant l'évaluation stroboscopique s'avère être un excellent examen pour le dépistage des troubles de la mobilité cordale postopératoire <sup>89</sup>.

## F - Analyse statistique et tests utilisés

L'évaluation de la valeur diagnostique du monitoring récurrentiel peropératoire pendant la chirurgie thyroïdienne s'est fait de la manière suivante :

L'*absence* de signal NIM® est par définition l'absence de recueil de tracé EMG pour des stimulations sur la structure nerveuse au-delà 1 mA.

Nous avons défini arbitrairement, comme seuil d'*altération* du signal NIM®, les valeurs ci-dessous :



- Pour la *stimulation directe* :

- Différentiel de seuil minimum de stimulation (pré- et post- résection) ou  $\Delta \text{seuils} \leq - 0.2$

- et/ou seuil minimum après exérèse  $\geq 1 \text{ mA}$

- Pour la *stimulation indirecte au vague* :

- seuil minimum  $\geq 1 \text{ mA}$

## 1 - Tableau de contingence

	Trouble de la mobilité laryngée	Mobilité laryngée normale
Signal NIM® absent/anormal	VP (Vrais Positifs)	FP (Faux Positifs)
Signal NIM® normal	FN (Faux Négatifs)	VN (Vrais Négatifs)

## 2 - Définitions

- **Sensibilité :**

La sensibilité d'un signe pour un diagnostic est la probabilité que le signe soit présent chez les individus atteints par la maladie recherchée.

$$Se = VP/(VP+FN)$$

**- Spécificité :**

La spécificité d'un signe pour un diagnostic est la probabilité que le signe soit absent chez les individus non atteints par la maladie recherchée.

$$Sp = VN/(VN+FP)$$

**- Valeur prédictive de test positif :**

La valeur prédictive positive d'un signe pour un diagnostic est la probabilité que le diagnostic soit vrai si le signe est présent

$$VPP = VP/(VP+FP)$$

**- Valeur prédictive de test négatif :**

La valeur prédictive négative d'un signe pour un diagnostic est la probabilité que le diagnostic soit faux si le signe est absent

$$VPN = VN/(VN+FN)$$

**- Kappa ( $\kappa$ ) :** Mesure de la concordance (dépendant de la prévalence)

<i>Excellente</i>	$\geq 0.81$
<i>Bonne</i>	$0.80 - 0.61$
<i>Modérée</i>	$0.60 - 0.41$
<i>Médiocre</i>	$0.40 - 0.21$
<i>Mauvaise</i>	$0.20 - 0.0$
<i>Très mauvaise</i>	$< 0.0$

**- IC95% :** Intervalle de confiance

**- Exactitude (E) :** Proportion de résultats exacts

$$E = (VP + VN) / \text{total}$$

**- Indice de Youden (J) :** Addition des deux qualités

$$J = Se + Sp - 1$$

- **Likelihood ratio LR+** : Rapport de vraisemblance du résultat positif au test

$$LR+ = Se / (1 - Sp)$$

*Vraisemblance que le sujet soit malade lorsque le test est + (Le sujet a **LR+** fois plus de chance d'être détecté par le test si il est malade que s'il ne l'est pas)*

- **Likelihood ratio LR -** : Rapport de vraisemblance du résultat négatif au test

$$LR- = (1 - Se)/Sp$$

*Vraisemblance que le sujet soit non malade lorsque le test est - (Le test négatif est **LR -** fois plus fréquent en l'absence de la maladie qu'en sa présence)*

# **XI - Résultats**

## A – Etude descriptive

La population d'étude était composée d'un total de 175 patients consécutifs, (150 femmes et 25 hommes), et de 299 nerfs récurrents, avec une nette prédominance féminine, sex-ratio à 6.

La moyenne d'âge des patients était de 51 ans et 7 mois.

Les indications pour la chirurgie thyroïdienne étaient réparties de la manière suivante :

- Goitre multi-hétéro-nodulaire (84,1 %)
- Carcinome thyroïdien avec curage médiastino-récurrentiel (6,3 %)
- Thyroïdectomie secondaire ou totalisation (reprise de « façade » par exemple) (4,8 %)
- Maladie de BASEDOW (3,0 %)
- Thyroïdite (1,8 %)

Les interventions pratiquées étaient soit une thyroïdectomie totale, soit une isthmo-lobectomie, soit une totalisation thyroïdienne, soit, si cancer, thyroïdectomie totale +/- curage médiastino-récurrentiel (sa réalisation technique n'est pas standardisée nous l'avons vu).

Pas de nerf récurrent non récurrent reconnu.

En tout, 299 nerfs récurrents ont été évalués en postopératoire.

A 48 heures postopératoires (ou  $J+2$ ), 288 nerfs récurrent fonctionnaient normalement définissant une *population à mobilité laryngée normale*. 11 présentaient une paralysie (ou parésie) laryngée précoce transitoire a priori soit un **taux de 3.7 %**, toute indication confondue.

A 6 mois postopératoires (ou  $M+6$ ), 4 paralysies récurrentielles persistaient, définissant ainsi la paralysie récurrentielle permanente soit un **taux de 1.3 %**, toute indication confondue.

Aucun patient présentant une paralysie récurrentielle précoce n'a été perdu de vue.

La *population à mobilité laryngée normale* (mobilité laryngée vérifiée à J+2) était composée d'un total de 164 patients, soit 288 nerfs récurrents.

7 variables ont été analysées pour chaque nerf.

Concernant la *population à mobilité laryngée normale*, les valeurs suivantes ont été recueillies :

**- nerf récurrent gauche :**

- moyenne des seuils minimums avant exérèse de la pièce : 0.33 mA
- moyenne des amplitudes avant exérèse de la pièce : 514  $\mu$ V
- moyenne des seuils minimums après exérèse : 0.34 mA
- moyenne des amplitudes après exérèse : 370  $\mu$ V
- moyenne des  $\Delta$  seuils (= différentiel de seuil minimum de stimulation (pré- et post- résection) : -0.01 (extrêmes -0.80 ; 0.70)
- moyenne des seuils minimums recueillis au X après exérèse : 0.39 mA
- moyenne des amplitudes recueillies au X après exérèse : 299  $\mu$ V

**- nerf récurrent droit :**

- moyenne des seuils minimums avant exérèse de la pièce : 0.32 mA
- moyenne des amplitudes avant exérèse de la pièce : 466  $\mu$ V
- moyenne des seuils minimums après exérèse : 0.32 mA
- moyenne des amplitudes après exérèse : 584  $\mu$ V
- moyenne des  $\Delta$  seuils (= différentiel de seuil minimum de stimulation (pré- et post- résection) : 0 (extrêmes -0.30 ; 0.70)
- moyenne des seuils minimums recueillis au X après exérèse : 0.32 mA
- moyenne des amplitudes recueillies au X après exérèse : 572  $\mu$ V

## B – Etude comparative

**Tableau de valeurs pour stimulation directe, examen à J+2 : (N = nombre de patients)**

	Trouble de la mobilité laryngée	Mobilité laryngée normale
<b>Signal NIM® absent/anormal</b>	N = 6	N = 7
<b>Signal NIM® normal</b>	N = 5	N = 281

**Tableau de valeurs pour stimulation indirecte, examen à J+2 :**

	Trouble de la mobilité laryngée	Mobilité laryngée normale
<b>Signal NIM® absent/anormal</b>	N = 9	N = 4
<b>Signal NIM® normal</b>	N = 2	N = 284

**Tableau de valeurs pour stimulation directe, examen à M+6 :**

	Trouble de la mobilité laryngée	Mobilité laryngée normale
<b>Signal NIM® absent/anormal</b>	N = 2	N = 9
<b>Signal NIM® normal</b>	N = 2	N = 286

**Tableau de valeurs pour stimulation indirecte, examen à M+6 :**

	Trouble de la mobilité laryngée	Mobilité laryngée normale
Signal NIM® absent/anormal	N = 3	N = 8
Signal NIM® normal	N = 1	N = 287

**Tableau récapitulatif :**

	<i>Stimulation directe</i> examen à J+2	<i>Stimulation indirecte</i> examen à J+2	<i>Stimulation directe</i> examen à M+6	<i>Stimulation indirecte</i> examen à M+6
Sensibilité	0,5455	0,8182	0,5000	0,7500
IC95% Se bas	0,2512	0,5903	0,0100	0,3256
IC95% Se haut	0,8397	1,0000	0,9900	1,0000
Spécificité	0,9757	0,9861	0,9695	0,9729
IC95% Sp bas	0,9579	0,9726	0,9499	0,9543
IC95% Sp haut	0,9935	0,9996	0,9891	0,9914
VPP	0,4615	0,6923	0,1818	0,2727
IC95% VPP bas	0,1905	0,4414	0,0000	0,0095
IC95% VPP haut	0,7325	0,9432	0,4097	0,5359
VPN	0,9825	0,9930	0,9931	0,9965
IC95% VPN bas	0,9673	0,9833	0,9835	0,9897
IC95% VPN haut	0,9977	1,0000	1,0000	1,0000
Exactitude ( E )	0,9599	0,9799	0,9632	0,9699
Indice de Youden ( J )	0,5211	0,8043	0,4695	0,7229
Rapport de vraisemblance (LR+)	22,4416	58,9097	16,3889	27,6563
Rapport de vraisemblance (LR-)	0,4659	0,1844	0,5157	0,2570
Kappa (κ)	0,4792	0,7396	0,2520	0,3880



## **XII - Discussion**

## A - Fonction pronostique - étude de la littérature

Tout d'abord, le NIM-Response® (et NIM-Response® 2.0) de chez Medtronic Xomed (NIM® = Nerve Integrity Monitor) nécessite un temps d'apprentissage à la manipulation (courbe d'apprentissage généralement admise d'**au moins 100 interventions**<sup>52</sup>), afin de se servir de ses atouts et d'éviter les *faux positifs* liés à des erreurs de manipulation. (voir page n° 100)

Gare donc aux études dans la littérature concluant à l'inutilité du monitoring par des auteurs qui sont en dessous de ce seuil d'interventions...

Il ne ressort de l'étude de la littérature aucun consensus vis-à-vis du monitoring récurrentiel. Certaines études ne démontrent aucune différence dans le taux de paralysies récurrentielle avec et sans le monitoring récurrentiel peropératoire.

D'autres études non randomisées démontrent que l'identification du nerf récurrent est aidée par le monitoring récurrentiel peropératoire, résultant en un taux de paralysie récurrentielle moindre que sans le monitoring.

Nombres de ces études emploient la technique de monitoring récurrentiel peropératoire selon Flisberg<sup>53</sup>. Nous rappelons que cette technique insère une électrode directement dans le muscle vocal, à travers le ligament cricothyroïdien.

Pour notre part, nous lui préférons la technique de monitoring avec électrodes implantées sur une sonde d'intubation plus aisée et moins invasive ; en effet, la technique de Flisberg peut entraîner des saignements nécessitant une reprise chirurgicale, des infections par ouverture des voies aériennes, des dommages du ballonnet de la sonde d'intubation<sup>90-92</sup>.

Eisele et al.<sup>61</sup> montrent qu'un seuil  $\leq$  à 0.3 mA prédit en général une fonction laryngée normale. En effet dans cette étude, la moyenne des seuils chez 37 patients bénéficiant d'une chirurgie thyroïdienne, était de 0.3 mA, les extrêmes allant de 0.2 à 0.6 mA. Un seul patient avait une paralysie récurrentielle bilatérale. *« Le côté qui avait une élévation du seuil de stimulation après résection de 0.1 mA (ou  $\Delta$  seuils) récupéra en 2 jours. Le côté qui avait une élévation du seuil de 1.0 mA récupéra en 7 mois. »*

Brennan et al.<sup>71</sup> montrent cependant qu'avec des seuils de 0.4 mA, il retrouvaient 4 % de paralysies récurrentielles.

Timon et al. <sup>93</sup>, chez 31 patients, trouvent un seuil moyen de stimulation de 0.36 mA (extrêmes : 0.2-0.5mA). Tous les patients avaient une fonction vocale normale en postopératoire.

Eisele et al. <sup>61</sup> montrent que, pour qu'il existe une paralysie récurrentielle au niveau nerveux, il faut un pourcentage de fibres intactes résiduelles  $\leq$  à 50 %.

Pour ce qui est du signal acoustique, selon Dralle et al <sup>36</sup>, la corrélation entre diminution ou abolition du signal acoustique et la fonction vocale est mauvaise.

Concernant la prise en compte du seuil de stimulation directe comme indice pronostique, de nombreuses études s'accordent pour donner les fourchettes de valeurs suivantes : valeur prédictive négative évaluée entre 95 et 99 %, pour une valeur prédictive positive d'environ 10 à 35 %, la sensibilité étant de 75 à 86 % avec une spécificité d'environ 95 %.

Pour Otto et al. <sup>94</sup>, avec l'appareil NIM®, sur 81 nerfs à risque chez 55 patients, le calcul de la sensibilité et de la spécificité était respectivement 75% et 92,2% avec une valeur prédictive positive de 33,3% et une valeur prédictive négative de 98,6%. Le taux de paralysie étant de 4,94%. Ils concluent que la stimulation est relativement sûre et utile pour déterminer la fonction du NLI en postopératoire.

Pour Barczynski et al. <sup>95</sup>, avec l'appareil Neurosign 100® (Inomed), sur 134 nerfs, la stimulation indirecte au nerf vague est plus précise et fine pour prédire la fonction vocale postopératoire (sensibilité 98,3%, spécificité 100%, valeur prédictive positive de 100%, valeur prédictive négative de 50%, l'exactitude étant de 98,4%).

Chiang et al. <sup>96</sup> ont essayé de déterminer les mécanismes de lésion du nerf récurrent grâce au monitoring NIM® dans une procédure à 4 étapes (« 4 steps procedure ») en recueillant les signaux électromyographiques au nerf vague et au nerf récurrent avant et après résection.

Sur 173 nerfs disséqués, il y a eu 16 pertes de signal électromyographique : 1 nerf accidentellement coupé donnant une paralysie permanente, 15 paralysies temporaires dont 12 en étirant le nerf dans la région du ligament de Berry, 2 en clampant le nerf, 1 étranglé par une bande de tissu conjonctif.

Chiang et al. concluent que le monitoring les a aidés à élucider le mécanisme de la lésion du nerf et classent ces mécanismes en **Type 1** et **Type 2**. (Figure n° 18)

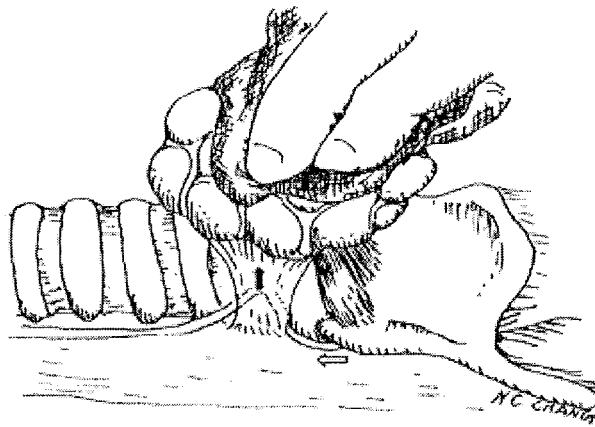


Figure n° 18 : Une Traction excessive sur la thyroïde peut causer une blessure du NLI par le ligament de Berry, en particulier lorsque le nerf traverse ce ligament

**Type 1** (flèche noire) traumatisme directement causé par l'étirement du ligament, blessure sur un point du nerf.  
**Type 2** (flèche blanche) étirement de la partie distale du NLI. pas de changement visuel sur l'ensemble du nerf exposé.

*(Tiré de l'article original de : Chiang FY, Lu IC, Kuo WR, Lee KW, Chang NC, Wu CW. The mechanism of recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery--the application of intraoperative neuromonitoring. Surgery 2008;143:743-749)*

A l'inverse, pour Chan et al.<sup>97</sup>, avec l'appareil Neurosign 100® (Inomed), sur 271 nerfs, la sensibilité, spécificité et valeurs prédictives positives et négatives sont 53%, 94%, 35% et 97%, respectivement.

Pour eux, il y a des pièges et l'utilisation en routine n'est pas recommandée sauf pour certains patients à haut risque.

Thomusch et al.<sup>91</sup> montrent qu'en cas de variation de signal, due :

- soit à une diminution de l'intensité auditive,
- soit à une modification de la courbe non chiffrée,
- soit à une variation du seuil,

il existe un pourcentage de paralysies récurrentielles de 30 à 40%.

Randolph, dans son ouvrage remarquable *Surgery of the Thyroid and Parathyroid Glands*<sup>1</sup>, propose un algorithme qui repose sur 2 évaluations :

<u><i>le critère initial A</i></u>	En cas de stimulation à 1 mA, l'amplitude moyenne doit être de 900 $\mu$ V avec des extrêmes comprises entre 500 et 1800
<u><i>le critère final B</i></u>	En cas de stimulation à 1 mA, l'amplitude moyenne doit être de 1200 $\mu$ V pour des extrêmes allant de 150 à 5400. Le seuil minimal moyen étant d'environ 0.37 mA avec des extrêmes allant de 0.15 à 0.48

- Si **A** et **B** sont présents, la probabilité de paralysie récurrentielle est très faible et le geste peut être **bilatéralisé**.

- Si **A** est présent mais pas **B**, il y a une probabilité de lésion nerveuse, il faut se confronter à une stimulation au niveau du X ou remettre en cause la **bilatéralité** du geste (ou bien réveiller le patient, vérifier la mobilité laryngée et réaliser le geste en différé).

## **B - A propos des données de notre étude**

### **Morbidité**

Nous n'avons, dans notre étude, pas constaté d'augmentation de la morbidité périopératoire liée à l'utilisation du NIM®.

Rappelons ici l'innocuité de l'électrostimulation nerveuse NIM® ; de nombreux travaux ont montré que l'on pouvait stimuler un nerf à de faibles intensités plus d'une centaine de fois sans entraîner aucune lésion.

L'utilisation de la sonde d'intubation NIM® ne s'accompagne pas d'une augmentation de la morbidité postopératoire en particulier au niveau pulmonaire. Seuls des incidents mineurs ont été constatés tels que : ballonnet percé ou poreux, déplacement de la sonde d'intubation...

### **Diminution de l'incidence des paralysies récurrentielles avec le NIM®?**

Nous n'avons bien entendu pas l'objectif, ni la prétention, dans notre étude de prouver que l'utilisation du système NIM® pouvaient diminuer l'incidence des paralysies récurrentielles postopératoires.

Nous avons vu que les risques de paralysie récurrentielle durant une thyroïdectomie étaient évalués d'une façon très variable selon les auteurs entre 0.35 % et 30 %.

Nous pouvons simplement remarquer que nos données sont dans la tranche basse de cette fourchette :

- Paralysie (ou parésie) laryngée précoce : **3.7 %**, toute indication confondue
- Paralysie récurrentielle permanente : **1.3 %**, toute indication confondue

### **Mauvaise discrimination PR transitoire / permanente**

Le monitoring semble ne pas pouvoir discriminer si le trouble de mobilité laryngée sera **transitoire** ou **permanent**. En effet, *stimulation directe et indirecte* ont des VPP faibles (respectivement 18.18 et 27.27) et des coefficients KAPPA ( $\kappa$ ) faibles (respectivement 0.25 et 0.39), mais avec malgré tout une légère supériorité pour la *stimulation indirecte*.

### **Stimulation indirecte versus stimulation directe**

Nous pensons comme Dralle et al.<sup>36,98</sup> et Barczynski et al.<sup>95</sup> que la *stimulation indirecte au nerf vague* est très supérieure à la *stimulation directe récurrentielle* dans le pronostic de la mobilité laryngée postopératoire.

Notre étude démontre qu'un *signal NIM® indirect* normal exclue une dysfonction postopératoire précoce de la corde vocale ipsilatérale avec une spécificité de 98.61 % et une valeur prédictive négative de 99.3 %. Le coefficient KAPPA ( $\kappa$ ) est « bon » et supérieur à celui de la *stimulation directe* (0.74 > 0.48).

La dysfonction vocale a 59 fois plus de chance d'être détecté par la *stimulation indirecte* (= LR+). (22 fois pour la *stimulation directe*)

Toujours pour la *stimulation indirecte*, avec une sensibilité de 81.82 % et une valeur prédictive positive de 69.23 %, nous recommandons, dans le cas d'un signal NIM® anormal ou manquant, une résection moins extensive avec identification prudente du NLI, ou une procédure dans un second temps après évaluation de la mobilité cordale pour éviter une diplégie laryngée potentiellement létale.

Dans notre expérience, la dissection du nerf vague dans la gouttière jugulo-carotidienne, immédiatement accessible dans le champ opératoire de thyroïdectomie, ne prend pas plus de deux minutes en moyenne pour un opérateur entraîné, avec une courbe d'apprentissage très courte.

Il n'a pas été noté de morbidité associée à la technique, telle qu'une plaie de la veine jugulaire interne, de l'artère carotide commune, ou une bradycardie...

**Une stimulation indirecte au nerf vague a une meilleure valeur prédictive qu'une stimulation directe au nerf récurrent sur la mobilité laryngée postopératoire, et devrait pour nous, être systématiquement réalisée en particulier si un geste controlatéral est prévu.**

**Après une stimulation indirecte au nerf vague avec un signal NIM® normal, le chirurgien peut étendre son geste au côté controlatéral avec l'assurance que le nerf récurrent du côté réséqué est intact à 99,3 % (VPN).**

Il faut prendre garde à la **tonotopie** du nerf vague comme l'ont montré Gacek <sup>11</sup> et Sunderland <sup>12</sup>, et ne pas hésiter à insister avec le stimulateur monopolaire en faisant « rouler » le nerf pour stimuler les fibres nerveuses les plus postérieures du nerf afin de possiblement avoir une réponse électromyographique.

#### ***Δ seuils* > seuil minimum direct isolé après résection**

Une autre variable très importante est le « *Δ seuils* », ce différentiel de seuil minimum de stimulation directe (pré- et post- résection) semble avoir une très bonne VPP, s'il est  $\leq - 0.2$ , meilleure que le seuil minimum direct isolé après résection.

Pour Guerrier et al. <sup>52</sup>, s'il existe une « différence importante de hauteur de seuils de stimulation » (ou *Δ seuils*), il faut craindre un dysfonctionnement du nerf, et, pour leur part, ils ne réalisent pas de geste controlatéral.

En particulier pour des pathologies bénignes comme une thyroïdite, le geste controlatéral peut être retardé, le temps de connaître la mobilité réelle de la corde vocale du côté opéré.

**Le seuil minimum de stimulation directe bénéficie d'un haut taux de faux négatifs, c'est pourquoi nous le recommandons seulement pour la détection de l'anatomie du nerf récurrent.**

### **Amplitude**

Nous n'avons pas retrouvé de différence statistiquement significative entre les valeurs d'amplitude dans la population sans trouble de mobilité laryngée et la population avec trouble de mobilité laryngée.

### **Ecueil**

Bien sûr notre étude étudie une faible *cohorte* de 299 nerfs récurrents, mais elle est monocentrique.

Notre travail n'a pas la puissance de ceux avancés par Thomusch et al. <sup>91,92,99-101</sup>, en Allemagne qui colligent en multicentrique <sup>91</sup> plus de 12400 nerfs...

Rappelons que le monitoring récurrentiel est utilisé en routine depuis des années outre-Rhin.

Nous l'avons vu, en France, les habitudes sont différentes, et des études multicentriques hexagonales manquent encore...

*« Nous rapportons ici les données d'une étude multicentrique prospective française <sup>102</sup> qui a porté sur 413 patients (et 816 nerfs récurrents à risque) (qui n'a pas encore fait l'objet d'une publication au moment de l'impression de ce travail, mais seulement d'une communication orale au 114e congrès de la Société française d'ORL et de Chirurgie de la Face et du Cou en 2007)*

*Cette étude a montré un risque de paralysie laryngée transitoire de 2,5 % et aucune paralysie définitive. Le seuil moyen en début de dissection était de 0,34 mA pour passer à 0,43 mA en fin de dissection. Le risque de trouble de la mobilité laryngée apparaissait si le seuil s'élevait de plus de 0,3 ou 0,4 mA en fin de dissection. La sensibilité était de 52 %, la spécificité de 97 %. Le risque prédictif positif était de 33 à 85 %, le risque prédictif négatif de 99 % (nerf sain et stimuable). Un nerf paralysé n'était pas diagnostiqué dans 48 % des cas. Un nerf non stimuable pouvait être sain dans 15 à 67 % des cas. »*

Nous avons bien conscience de la faiblesse de notre échantillon et c'est pour cette raison que notre étude est une étude « *pilote* ».



Vu le nombre *peu* important de trouble de mobilité laryngée en postopératoire, notre étude manque de puissance. Ce qui est souvent l'écueil dans nombre d'études citées plus haut.

Une solution à cet écueil serait, à l'instar du travail de Timon et al. <sup>93</sup>, de réaliser chez des patients allant bénéficier d'une laryngectomie totale, une simulation expérimentale de lésion par écrasement et/ou étirement du NLI. Pour ces auteurs, les seuils de stimulation passent de 0.25-0.50 mA à 2.00-5.00 mA en post-écrasement. Malheureusement la fonction vocale ne peut être évaluée en postopératoire.

Cette solution peu éthique aurait demandé, en plus de l'accord du patient lui-même, l'accord du Comité Consultatif pour la Protection des Personnes en Recherche Biologique (CCPPRB), entrant ou pas dans un Programme Hospitalier de Recherche Clinique (PHRC) (Circulaire DHOS/MOPRC no 2007-335 du 14 septembre 2007).

## **C - Causes de faux négatifs pour une stimulation directe**

*(c'est-à-dire présence d'un trouble de mobilité laryngé avec une stimulation directe électromyographique normale, avant et après ablation)*

- Stimulation nerveuse distale en aval d'une lésion (Figure n° 18) : un nerf lésé peut être stimulé en aval de la lésion avec une réponse de qualité
  
- Stimulation  $\geq 2$  mA (conduction par les tissus environnant en « shuntant » une éventuelle lésion)
  
- Lésion faite *après la dernière stimulation* par :
  - hémostase à la bipolaire,
  - mise en place d'un drain de Redon-Jost,
  - injection accidentelle de ropivacaïne (*Naropéïne®*) dans les loges de dissection à la faveur de la dépression induite par les drains de Redon-Jost <sup>103</sup>
  
- Œdème péri-nerveux postopératoire
  
- Lésion d'une branche dorsale du nerf récurrent : une division extralaryngée du nerf récurrent peut être la cause de faux négatifs avec réponse normale des muscles adducteurs alors que la branche pour le muscle cricoaryténoïdien postérieur a été lésée

- Lésion glottique

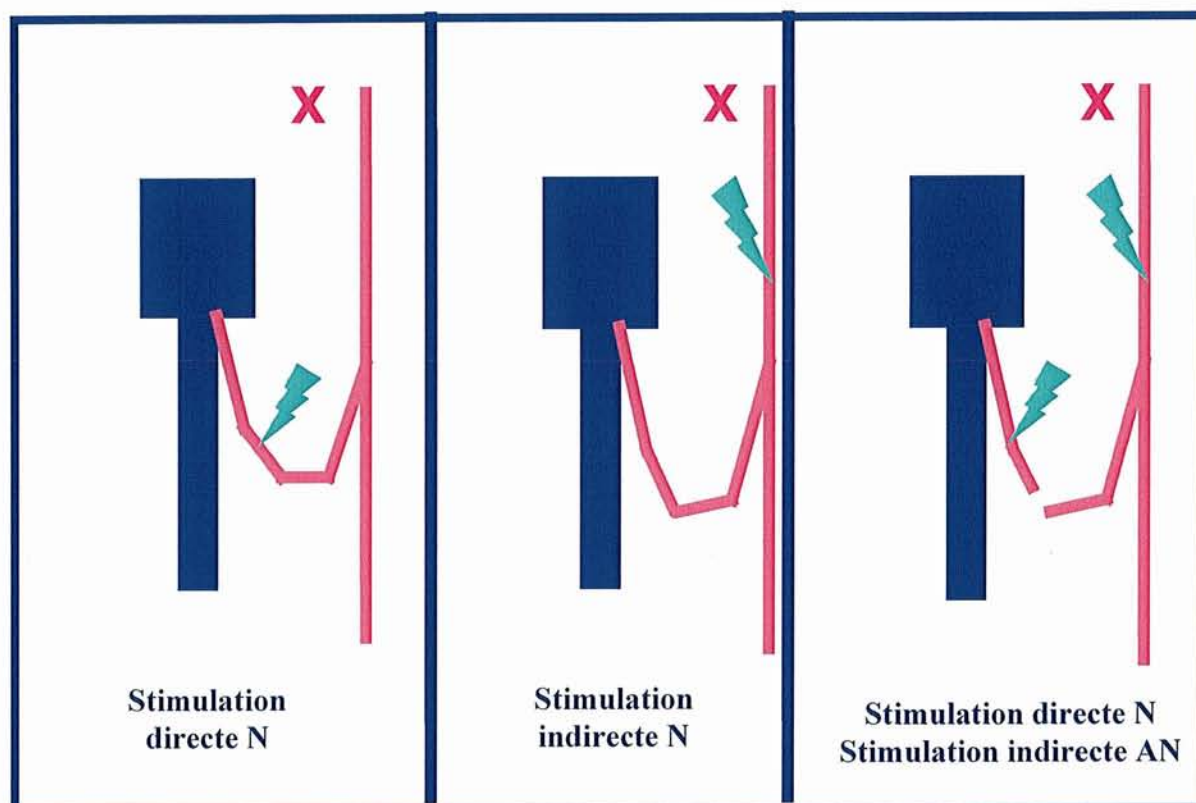


Figure n° 18 : Cause de *faux négatif* pour une *stimulation directe* : *stimulation directe* en aval d'une lésion (N = normale / AN = anormale)

## D - Causes de *faux positifs* pour une stimulation directe

(ou mobilité laryngée normale avec une stimulation directe électromyographique anormale ou absente, avant et après ablation)

- Débranchement d'une électrode

Une des électrodes peut être débranchée du boîtier, qui doit être placé de manière à ne pas être heurté par le chirurgien ou ses aides. Ceci est à vérifier en priorité.

- Déplacement de la sonde

La sonde d'intubation peut se déplacer lors de la mise place du billot, dans la réalisation des champs ou lorsque le patient pousse en cas d'insuffisance d'anesthésie d'où la nécessité d'une

fixation très soignée de celle-ci et d'une anesthésie de bonne qualité mais attention sans curare.

Pour éviter ce type d'échec, il est nécessaire de vérifier le différentiel en appuyant sur la touche électrode avant la mise en place des champs. Si la sonde s'est déplacée il faut lui imprimer un certain degré de rotation pour améliorer le différentiel.

Il peut être nécessaire, en cas de signe de persistance de non fonctionnement, de vérifier son positionnement par laryngoscopie directe à l'aide d'une optique 0°.

#### - Dysfonctionnement du stimulateur

Lors d'une stimulation correcte du NLI, celle-ci entraîne une réponse motrice répétitive caractéristique traduite à la fois par un bip sonore et par l'apparition des potentiels d'action sur le moniteur. La stimulation d'une autre structure que le NLI signale que la stimulation est produite mais il n'y a pas d'action motrice sur les cordes détectée.

Lorsque que le stimulateur est défectueux, la stimulation du tissu environnant ne produit aucune réponse sonore. Il est alors nécessaire de vérifier le branchement sur le boîtier, de refaire le test de stimulation de tissu avoisinant et en cas de non amélioration de changer de stimulateur car il est arrivé que certains soient défectueux.

#### - Raisons anatomiques « nerveuses »

La stimulation du NLI, pour des valeurs habituelles de stimulation, peut ne pas induire de réponses pour des raisons anatomiques. Ainsi, le nerf peut être entouré de tissu graisseux très fin diminuant sa sensibilité à la stimulation.

Ce peut être aussi du à la **tonotopie** des fibres nerveuses comme décrit page 13 (en particuliers pour une stimulation au nerf vague).

Si l'ensemble du système a été vérifié et fonctionne, il est nécessaire de monter l'intensité de stimulation jusqu'à obtenir une réponse.

Enfin si le nerf ne répond plus à la stimulation alors qu'il était stimuable auparavant, il faut dans un premier temps vérifier le système, ensuite progressivement l'intensité de stimulation ; Attention au-delà d'un certain seuil (> 1 voire 2 mA), le nerf doit être considéré comme non fonctionnel et ceci est particulièrement important en cas de geste controlatéral programmé.

Attention, la détection de l'activité motrice de la corde vocale est suspendue lors de l'utilisation de la coagulation bipolaire. Il est nécessaire d'être particulièrement vigilant lors de coagulation à proximité du nerf car une lésion du nerf lors d'une coagulation peut passer inaperçue. Rappelons que l'utilisation de coagulation section à ultra-sons (*Harmonic Scalpel*® de Johnson & Johnson Gateway) ne déconnecte pas le dispositif.

## **XIII – Conclusion**

Les **chirurgiens ORL et cervico-faciaux** pratiquent et pratiqueront de plus en plus la chirurgie thyroïdienne...

D'ailleurs Terris et al. <sup>104</sup>, dans un article intitulé *Thyroid surgery: changing patterns of practice* paru dans le *Laryngoscope* en 2006, ont comparé le nombre d'articles scientifiques publiés sur la chirurgie de la thyroïde entre les **chirurgiens ORL et cervico-faciaux** d'une part et les **chirurgiens généraux** d'autre part.

Le nombre de publications des **chirurgiens généraux** de 1990 à 1994 était de 79, et de 98 au cours de la période 2000 à 2004, ce qui représente une augmentation de **24%**. Pendant la même période, le nombre d'articles écrits par des **chirurgiens ORL et cervico-faciaux** est passé de 14 à 49 (une augmentation de **250%**). La proportion relative d'articles sur la chirurgie thyroïdienne dans la littérature ORL a plus que doublé, passant de **15,1%** à **33,3%** ( $p = 0.0017$ ).

Le monitoring récurrentiel peropératoire pendant la chirurgie thyroïdienne n'est actuellement pas indispensable d'un point de vue médico-légal ; il est cependant un apport important pour l'identification du nerf.

Il ne dispense bien entendu pas de la parfaite connaissance de l'anatomie et des techniques chirurgicales, le « *Gold Standard* » restant la dissection du récurrent.

Nous avons vu que l'inexpérience du chirurgien était un facteur de risque de survenue d'une paralysie récurrentielle, le monitoring ne pourrait-il pas servir de tuteur pour l'apprentissage chirurgical des internes ? Malgré tout, il ne se substituera jamais à l'aide au jour le jour, et au compagnonnage bienveillant de nos aînés en chirurgie.

Nous ne pouvons actuellement nous passer de considérations médico-économiques, devant le déficit abyssal de notre *Sécurité Sociale* ; la tendance est à l'économie de santé, et il pourrait être irraisonnable de rendre ce matériel obligatoire...

Imposer un tel dispositif à nos confrères chirurgien, vu le nombre très important de thyroïdectomies réalisées chaque année, serait bien sûr hérétique.

L'appareil a un coût certain sans compter le consommable à usage unique, alors comment valoriser cet acte au moment de la tarification à l'activité (T2A)?

Il y a la possibilité en CCAM V2 <sup>105</sup> de le coter au titre *d'électromyographie de 1 ou 2 muscles striés au repos et à l'effort avec stimulodétection, par électrode aiguille AHQB025*

(86.40 euros), mais justifiant généralement l'accord préalable du médecin conseil de la caisse dont nous dépendons.

Actuellement, avec tous ces éléments, libre à chaque chirurgien de la thyroïde d'utiliser le monitoring récurrentiel...

Nous pensons que la *stimulation indirecte* au nerf vague pourrait être, à l'avenir, un complément indispensable à la *stimulation directe* au nerf récurrent, et que ses données pourraient remettre en question la bilatéralité du geste dans certaines circonstances, en particuliers pour une pathologie bénigne type nodulaire.

# **XIV - Bibliographie**



1. Randolph G. *Surgery of the Thyroid and Parathyroid Glands* Saunders, 2002.
2. Chayriguet I. Le nerf récurrent non récurrent. Danger en chirurgie thyroïdienne et parathyroïdienne (à propos de six cas). Thèse Médecine, Strasbourg, 1993.
3. Blondeau P, Leducq J, Rene L. [Plea for complete dissection of the recurrent nerve in total thyroid lobectomy]. *Chirurgie* 1971;97:446-458.
4. Dedo HH. The paralyzed larynx: an electromyographic study in dogs and humans. *Laryngoscope* 1970;80:1455-1517.
5. Soustelle J, Vincent F. *Le risque récurrentiel en chirurgie thyroïdienne*. Lyon, 1970.
6. Blondeau P. [Surgical relationships between the recurrent nerve and the inferior thyroid artery (from 250 surgical dissections)]. *J Chir (Paris)* 1971;102:397-414.
7. Blondeau P, Leducq J, Roulleau P, Rene L. [Functional risks of thyroid surgery. A study of a series of 1,000 operations. I. The recurrent nerve risk]. *Ann Chir* 1973;27:771-780.
8. Sanudo JR, Maranillo E, Leon X, Mirapeix RM, Orus C, Quer M. An anatomical study of anastomoses between the laryngeal nerves. *Laryngoscope* 1999;109:983-987.
9. Krmptic J. [Anatomical-histological and functional relationships of the right and left recurrent laryngeal nerve with reference to the speed of impulse conduction in a congenital anomaly of the right clavicular artery.]. *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd* 1958;173:490-496.
10. Krmptic J. [Anatomical & histological data related to the stimulation of the right & left recurrent nerve phonation; anatomical data on the length of bulbar-efferent motor tracts.]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1957;78:533-546.
11. Gacek RR, Lyon MJ. Fiber components of the recurrent laryngeal nerve in the cat. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1976;85:460-471.
12. Sunderland S, Swaney WE. The intraneural topography of the recurrent laryngeal nerve in man. *Anat Rec* 1952;114:411-426.
13. Echeverria Monares M. Nerf récurrent et artère thyroïdienne inférieure. Travail du Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Paris, 1970.
14. Koumaré AK, N O. Nerf Laryngé Inférieur : anatomie et lésions opératoires. *e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie* 2002;1:8-12.
15. Sasou S, Nakamura S, Kurihara H. Suspensory ligament of Berry: its relationship to recurrent laryngeal nerve and anatomic examination of 24 autopsies. *Head Neck* 1998;20:695-698.

16. Shindo ML. Considerations in surgery of the thyroid gland. *Otolaryngol Clin North Am* 1996;29:629-635.
17. Vuillard B, Gouillat, et Armand. Le nerf laryngé inférieur non récurrent: A propos de quinze cas opératoires. *Bull. de l'Assoc. des Anatomistes* 62:49 7-505 1978.
18. Coudray CH, Rame JP. Le nerf récurrent non récurrent. *Revue officielle de la Société Française d'ORL* 1995;n°31:17-24.
19. Coudray C, Rame, J. Le nerf récurrent non récurrent. à propos de 3552 dissections récurrentielles *Revue Officielle de SFORL*, 1995.
20. Toniato A, Mazzarotto R, Piotto A, Bernante P, Pagetta C, Pelizzo MR. Identification of the nonrecurrent laryngeal nerve during thyroid surgery: 20-year experience. *World J Surg* 2004;28:659-661.
21. Bec P, Mekeieff M, Crampette L, Guerrier B. Repérage du nerf récurrent dans la chirurgie thyroïdienne. *J F ORL* 1993;42:51-54.
22. Mirilas P, Skandalakis JE. Zuckerkandl's tubercle: Hannibal ad Portas. *J Am Coll Surg* 2003;196:796-801.
23. Sedgwick CE. Surgical technique. *Major Probl Clin Surg* 1974;15:170-201.
24. Lore JM, Jr., Kim DJ, Elias S. Preservation of the laryngeal nerves during total thyroid lobectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1977;86:777-788.
25. Tran Ba Huy P, Kania R. Thyroïdectomie *EMC - Techniques chirurgicales - Tête et cou*, 2004:460.
26. Miccoli P, Bellantone R, Mourad M, Walz M, Raffaelli M, Berti P. Minimally invasive video-assisted thyroidectomy: multiinstitutional experience. *World J Surg* 2002;26:972-975.
27. Miccoli P, Berti P, Conte M, Raffaelli M, Materazzi G. Minimally invasive video-assisted parathyroidectomy: lesson learned from 137 cases. *J Am Coll Surg* 2000;191:613-618.
28. Miccoli P, Berti P, Raffaelli M, Materazzi G, Conte M, Faldini A. Minimally invasive approach to the cervical spine: a proposal. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2001;11:89-92.
29. Miccoli P, Berti P, Raffaelli M, Conte M, Materazzi G, Galleri D. Minimally invasive video-assisted thyroidectomy. *Am J Surg* 2001;181:567-570.
30. Cougard P, Osmak-Tizon L, Balestra L, Dancea R, Goudet P. [Endoscopic thyroidectomy via median approach with gas insufflation: analysis of the first 100 cases]. *J Chir (Paris)* 2007;144:297-300.

31. Cougard P, Osmak L, Esquis P, Ognois P. [Endoscopic thyroidectomy. A preliminary report including 40 patients]. *Ann Chir* 2005;130:81-85.
32. Bhattacharyya N, Fried MP. Assessment of the morbidity and complications of total thyroidectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128:389-392.
33. Munch S, deKryger L. A piece of my mind. Moral wounds: complicated complications. *Jama* 2001;285:1131-1132.
34. Djohan RS, Rodriguez HE, Connolly MM, Childers SJ, Braverman B, Podbielski FJ. Intraoperative monitoring of recurrent laryngeal nerve function. *Am Surg* 2000;66:595-597.
35. Andreassen UK, Nielsen TR, Thomsen JC, Balle VH, Brown CL. [Is the use of surgical microscope justified in thyroid surgery? 10-year experience with thyroid surgery performed by means of microsurgical technique]. *Ugeskr Laeger* 1999;161:2532-2536.
36. Dralle H, Sekulla C, Haerting J et al. Risk factors of paralysis and functional outcome after recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid surgery. *Surgery* 2004;136:1310-1322.
37. Lo CY, Kwok KF, Yuen PW. A prospective evaluation of recurrent laryngeal nerve paralysis during thyroidectomy. *Arch Surg* 2000;135:204-207.
38. Riddell V. Thyroidectomy: prevention of bilateral recurrent nerve palsy. Results of identification of the nerve over 23 consecutive years (1946-69) with a description of an additional safety measure. *Br J Surg* 1970;57:1-11.
39. Blitzer A, Jahn AF, Keidar A. Semon's law revisited: an electromyographic analysis of laryngeal synkinesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996;105:764-769.
40. Baudelle E. Superior laryngeal nerve palsy. Symptoms, diagnosis and treatment. *Rééducation orthophonique* 2003;vol. 41:107-117.
41. Laccourreye O. Le traitement chirurgical de la paralysie laryngée unilatérale: données actuelles. *La lettre d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale* 2002; n°276.
42. Benninger MS, Crumley RL, Ford C et al. Evaluation and treatment of the unilateral paralyzed vocal fold. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;111:497-508.
43. Delol J, Maurice N, Makeieff M, Arnoux B, Guerrier B. [Role of type I thyroplasty in the treatment of unilateral laryngeal paralysis. Apropos of 19 cases]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1995;116:293-298.

44. Isshiki N, Okamura H, Ishikawa T. Thyroplasty type I (lateral compression) for dysphonia due to vocal cord paralysis or atrophy. *Acta Otolaryngol* 1975;80:465-473.
45. Giovanni A, Gras R, Grini MN, Robert D, Vallicioni JM, Triglia JM. [Medialization of paralysed vocal cord by expansive polytetrafluoroethylene implant (Gore-Tex)]. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1997;114:158-164.
46. Tucker HM. Long-term results of nerve-muscle pedicle reinnervation for laryngeal paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1989;98:674-676.
47. Martensson H, Terins J. Recurrent laryngeal nerve palsy in thyroid gland surgery related to operations and nerves at risk. *Arch Surg* 1985;120:475-477.
48. Sinclair IS. The risk to the recurrent laryngeal nerves in thyroid and parathyroid surgery. *J R Coll Surg Edinb* 1994;39:253-257.
49. Yingling CD, Gardi JN. Intraoperative monitoring of facial and cochlear nerves during acoustic neuroma surgery. *Neurosurg Clin N Am* 2008;19:289-315, vii.
50. Kartush JM. Intra-operative monitoring in acoustic neuroma surgery. *Neurol Res* 1998;20:593-596.
51. Uziel A, Benezech J, Frerebeau P, Irolla E, Vidal D. [Peroperative monitoring of the facial nerve in surgery for acoustic neuroma]. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1991;108:438-445.
52. Guerrier B, Zanaret, M. *Chirurgie de la thyroïde et de la Parathyroïde*. Monographie AMPLIFON n°41, 2006.
53. Flisberg K, Lindholm T. Electrical stimulation of the human recurrent laryngeal nerve during thyroid operation. *Acta Otolaryngol Suppl* 1969;263:63-67.
54. Hirano M, Ohala J. Use of hooked-wire electrodes for electromyography of the intrinsic laryngeal muscles. *J Speech Hear Res* 1969;12:362-373.
55. Davis WE, Rea JL, Templer J. Recurrent laryngeal nerve localization using a microlaryngeal electrode. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1979;87:330-333.
56. Lipton RJ, McCaffrey TV, Litchy WJ. Intraoperative electrophysiologic monitoring of laryngeal muscle during thyroid surgery. *Laryngoscope* 1988;98:1292-1296.
57. Rice DH, Cone-Wesson B. Intraoperative recurrent laryngeal nerve monitoring. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;105:372-375.
58. Rea JL, Davis WE, Templer JW. Recurrent nerve locating system. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1979;88:92-94.
59. Rea JL. Postcricoid surface laryngeal electrode. *Ear Nose Throat J* 1992;71:267-269.

60. Maloney RW, Murcek BW, Steehler KW, Sibly D, Maloney RE. A new method for intraoperative recurrent laryngeal nerve monitoring. *Ear Nose Throat J* 1994;73:30-33.
61. Eisele DW. Intraoperative electrophysiologic monitoring of the recurrent laryngeal nerve. *Laryngoscope* 1996;106:443-449.
62. Srinivasan V, Premachandra DJ. Use of a disposable electrode for recurrent laryngeal nerve monitoring. *J Laryngol Otol* 1998;112:561-564.
63. Randolph GW, Kobler JB, Wilkins J. Recurrent laryngeal nerve identification and assessment during thyroid surgery: laryngeal palpation. *World J Surg* 2004;28:755-760.
64. Shedd DP, Burget GC. Identification of the recurrent laryngeal nerve. *Arch Surg* 1966;92:861-864.
65. Ulmer C, Koch KP, Seimer A et al. Real-time monitoring of the recurrent laryngeal nerve: an observational clinical trial. *Surgery* 2008;143:359-365.
66. Timmermann W, Hamelmann WH, Meyer T et al. [Identification and surgical anatomy of the external branch of the superior laryngeal nerve]. *Zentralbl Chir* 2002;127:425-428.
67. Hurtado-Lopez LM, Zaldivar-Ramirez FR. Risk of injury to the external branch of the superior laryngeal nerve in thyroidectomy. *Laryngoscope* 2002;112:626-629.
68. Terris DJ, Anderson SK, Watts TL, Chin E. Laryngeal nerve monitoring and minimally invasive thyroid surgery: complementary technologies. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;133:1254-1257.
69. Taha JM, Tew JM, Jr., Keith RW, Payner TD. Intraoperative monitoring of the vagus nerve during intracranial glossopharyngeal and upper vagal rhizotomy: technical note. *Neurosurgery* 1994;35:775-777.
70. Stefanov CS, Dimov RS, Doikov IY, Konsulov SS. Method of anaesthesia in thyroid surgery with intraoperative monitoring of the recurrent laryngeal nerves. *Folia Med (Plovdiv)* 2001;43:14-18.
71. Brennan J, Moore EJ, Shuler KJ. Prospective analysis of the efficacy of continuous intraoperative nerve monitoring during thyroidectomy, parathyroidectomy, and parotidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;124:537-543.
72. Sasaki CT, Mitra S. Recurrent laryngeal nerve monitoring by cricopharyngeus contraction. *Laryngoscope* 2001;111:738-739.

73. Hemmerling TM, Schurr C, Dern S, Schmidt J, Braun GG, Klein P. [Intraoperative electromyographic recurrent laryngeal nerve identification as a routine measure]. *Chirurg* 2000;71:545-550.
74. Beldi G, Kinsbergen T, Schlumpf R. Evaluation of intraoperative recurrent nerve monitoring in thyroid surgery. *World J Surg* 2004;28:589-591.
75. Brandner R, Lamade W, Dickhaus H. [Intraoperative monitoring of the recurrent laryngeal nerve in thyroid operations]. *Biomed Tech (Berl)* 1998;43 Suppl:142-143.
76. Cannon CR. Laryngeal nerve monitoring during thyroidectomy. *J Miss State Med Assoc* 1998;39:143-145.
77. Dionigi G, Bacuzzi A, Boni Let al. Influence of new technologies on thyroid surgery: state of the art. *Expert Rev Med Devices* 2005;2:547-557.
78. Dimov RS, Doikov IJ, Mitov FS, Deenichin GP, Yovchev IJ. Intraoperative identification of recurrent laryngeal nerves in thyroid surgery by electrical stimulation. *Folia Med (Plovdiv)* 2001;43:10-13.
79. Witt RL. Recurrent laryngeal nerve electrophysiologic monitoring in thyroid surgery: the standard of care? *J Voice* 2005;19:497-500.
80. Yarbrough DE, Thompson GB, Kasperbauer JL, Harper CM, Grant CS. Intraoperative electromyographic monitoring of the recurrent laryngeal nerve in reoperative thyroid and parathyroid surgery. *Surgery* 2004;136:1107-1115.
81. Echeverri A, Flexon PB. Electrophysiologic nerve stimulation for identifying the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery: review of 70 consecutive thyroid surgeries. *Am Surg* 1998;64:328-333.
82. Tschopp K, Probst R. [New aspects in surgery of the thyroid gland with intraoperative monitoring of the recurrent laryngeal nerve]. *Laryngorhinootologie* 1994;73:568-572.
83. Stremmel C, Hohenberger W, Klein P. [Results of laryngeal nerve monitoring during thyroid operations--Studies and value for clinical practice]. *Zentralbl Chir* 2002;127:400-403.
84. Recommandations ANAES pour la pratique clinique "Paralysies récurrentielles de l'adultes". *Journal Français d'ORL* 2003; n°52:62-80.
85. Brauckhoff M, Gimm O, Thanh PNet al. First experiences in intraoperative neurostimulation of the recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery of children and adolescents. *J Pediatr Surg* 2002;37:1414-1418.
86. Kern KA. Medicolegal analysis of errors in diagnosis and treatment of surgical endocrine disease. *Surgery* 1993;114:1167-1173; discussion 1173-1164.

87. Simon C, Peytral C, Courtat P. L'expertise en ORL et chirurgie cervico-faciale. La responsabilité médicale. *Rapport SFORL 2003*.
88. Marcus B, Edwards B, Yoo Set al. Recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid and parathyroid surgery: the University of Michigan experience. *Laryngoscope* 2003;113:356-361.
89. Steurer M, Passler C, Denk DM, Schneider B, Niederle B, Bigenzahn W. Advantages of recurrent laryngeal nerve identification in thyroidectomy and parathyroidectomy and the importance of preoperative and postoperative laryngoscopic examination in more than 1000 nerves at risk. *Laryngoscope* 2002;112:124-133.
90. Reeve TS, Delbridge L, Cohen A, Crummer P. Total thyroidectomy. The preferred option for multinodular goiter. *Ann Surg* 1987;206:782-786.
91. Thomusch O, Sekulla C, Machens A, Neumann HJ, Timmermann W, Dralle H. Validity of intra-operative neuromonitoring signals in thyroid surgery. *Langenbecks Arch Surg* 2004;389:499-503.
92. Thomusch O, Machens A, Sekulla Cet al. Multivariate analysis of risk factors for postoperative complications in benign goiter surgery: prospective multicenter study in Germany. *World J Surg* 2000;24:1335-1341.
93. Timon CI, Rafferty M. Nerve monitoring in thyroid surgery: is it worthwhile? *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1999;24:487-490.
94. Otto RA, Cochran CS. Sensitivity and specificity of intraoperative recurrent laryngeal nerve stimulation in predicting postoperative nerve paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002;111:1005-1007.
95. Barczynski M, Konturek A, Cichon S. [Value of the intraoperative neuromonitoring in surgery for thyroid cancer in identification and prognosis of function of the recurrent laryngeal nerves]. *Endokrynol Pol* 2006;57:343-346.
96. Chiang FY, Lu IC, Kuo WR, Lee KW, Chang NC, Wu CW. The mechanism of recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery--the application of intraoperative neuromonitoring. *Surgery* 2008;143:743-749.
97. Chan WF, Lo CY. Pitfalls of intraoperative neuromonitoring for predicting postoperative recurrent laryngeal nerve function during thyroidectomy. *World J Surg* 2006;30:806-812.
98. Dralle H. [Intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery and surgery of the parathyroid gland]. *Zentralbl Chir* 2002;127:393-394.

99. Thomusch O, Sekulla C, Walls G, Machens A, Dralle H. Intraoperative neuromonitoring of surgery for benign goiter. *Am J Surg* 2002;183:673-678.
100. Thomusch O, Dralle H. [Endocrine surgery and evidence-based medicine]. *Chirurg* 2000;71:635-645.
101. Thomusch O, Dralle H. [Advantages of intraoperative neuromonitoring in thyroid gland operations]. *Dtsch Med Wochenschr* 2000;125:774.
102. Cartier C, Makeieff M, Crampette L, Arnaud S, Dehesdin D, Beurton R, Lindas P, Stringini R, Faict H, Guerrier B. Intérêt du monitoring des nerfs récurrents dans la chirurgie thyroïdienne en routine. Résultats d'une étude multicentrique. Communication orale - 114e congrès de la Société française d'ORL et de Chirurgie de la Face et du Cou, 2007.
103. Lindas P, Tourniaire R. Paralysie récurrentielle bilatérale transitoire après infiltration à la ropivacaïne au cours d'une thyroïdectomie totale. Intérêt du monitoring récurrentiel per opératoire. Poster - 114ème congrès de la Société française d'ORL et de Chirurgie de la Face et du Cou, 2007.
104. Terris DJ, Seybt MW, Siupsinskiene N, Gourin CG, Chin E. Thyroid surgery: changing patterns of practice. *Laryngoscope* 2006;116:911-915.
105. <http://www.ccam.sante.fr/>.



VU

**NANCY, le 06 octobre 2008**

Le Président de Thèse

**Professeur C. SIMON**

**NANCY, le 07 octobre 2008**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

**Professeur H. COUDANE**

**AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE**

**NANCY, le 10 octobre 2008**

**LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1**

**Professeur J.P. FINANCE**



## **RESUME DE LA THESE :**

Le monitoring peropératoire neurophysiologique est devenu un standard lors de nombreuses interventions chirurgicales nécessitant la surveillance du système nerveux. En particulier en chirurgie ORL et cervico-faciale, où il a son intérêt dans la chirurgie parotidienne, otologique, l'otoneurochirurgie et maintenant dans la chirurgie thyroïdienne.

Notre étude pilote, rétrospective, non randomisée, mono-centrique a été conduite d'octobre 2004 à décembre 2007. Une *cohorte* incluant tous les patients opérés d'une chirurgie thyroïdienne avec monitoring récurrentiel (enregistrement électromyographique peropératoire), soit 175 patients consécutifs (150 femmes et 25 hommes), et 299 nerfs récurrents à risque, a été ainsi constituée.

Tous les nerfs récurrents ont été stimulés de façon *directe*, au nerf récurrent et *indirecte*, au nerf vague (la mobilité laryngée préopératoire ayant été vérifiée systématiquement).

Le but de notre étude est de montrer si la *stimulation indirecte au nerf vague* est, non seulement un complément obligatoire à la *stimulation directe au nerf récurrent*, mais également supérieure à cette dernière dans la prédiction de la mobilité laryngée postopératoire.

## **ENGLISH TITLE :**

*Is the intraoperative monitoring (electromyographic registration) of the recurrent laryngeal nerve predictive of post-operative laryngeal mobility in thyroid surgery? Pilot study*

## **THESE :**

Médecine Spécialisée - Année 2008

## **MOTS-CLEFS :**

*Intraoperative monitoring - Recurrent laryngeal nerve - Thyroid surgery - Predictive value - Sensitivity - Specificity*

## **INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :**

Faculté de Médecine de NANCY  
9, avenue de la Forêt de Haye  
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex