



HAL
open science

Étude anatomique de la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras : application aux lambeaux nerveux vascularisés et aux lambeaux neuro-cutanés

Marianne Cegarra-Escolano

► **To cite this version:**

Marianne Cegarra-Escolano. Étude anatomique de la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras : application aux lambeaux nerveux vascularisés et aux lambeaux neuro-cutanés. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01632686

HAL Id: dumas-01632686

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01632686>

Submitted on 10 Nov 2017

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.

UNIVERSITE NICE SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTE DE MEDECINE

THÈSE

POUR LE DIPLOME D'ÉTAT

DE

DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

CEGARRA-ESCOLANO Marianne

Né le 27 Octobre 1987 à PAU

Présentée et soutenue publiquement le 15 Septembre 2017

**ETUDE ANATOMIQUE DE LA VASCULARISATION DES NERFS SENSITIFS
SUPERFICIELS DE L'AVANT-BRAS
APPLICATION AUX LAMBEAUX NERVEUX VASCULARISÉS ET AUX
LAMBEAUX NEURO-CUTANÉS**

Membres du Jury de la Thèse :

Président : Monsieur le Professeur Fernand de PERETTI

Directeur : Monsieur le Docteur Olivier CAMUZARD

Assesseurs : Monsieur le Professeur Patrick BAQUÉ
Monsieur le Professeur Philippe PELISSIER
Monsieur le Docteur Didier GUINARD
Monsieur le Docteur Thierry BALAGUER

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS
FACULTÉ DE MÉDECINE



Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen	M. BAQUÉ Patrick
Vice-Doyen	M. BOILEAU Pascal
Assesseurs	M. ESNAULT Vincent M. CARLES Michel Mme BREUIL Véronique M. MARTY Pierre
Conservateur de la bibliothèque	Mme DE LEMOS Annelise
Directrice administrative des services	Mme CALLEA Isabelle
Doyens Honoraires	M. AYRAUD Noël M. RAMPAL Patrick M. BENCHIMOL Daniel

Professeurs Honoraires

M ALBERTINI Marc	M. HARTER Michel
M. BALAS Daniel	M. INGLESAKIS Jean-André
M. BATT Michel	M. JOURDAN Jacques
M. BLAIVE Bruno	M. LALANNE Claude-Michel
M. BOQUET Patrice	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BOURGEON André	M. LAZDUNSKI Michel
M. BOUTTÉ Patrick	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. BRUNETON Jean-Noël	M. LE BAS Pierre
Mme BUSSIERE Françoise	M. LE FICHOUX Yves
M. CAMOUS Jean-Pierre	Mme LEBRETON Elisabeth
M. CANIVET Bertrand	M. LOUBIERE Robert
M. CASSUTO Jill-patrice	M. MARIANI Roger
M. CHATEL Marcel	M. MASSEYEFF René
M. COUSSEMENT Alain	M. MATTEI Mathieu
Mme CRENESSE Dominique	M. MOUIEL Jean
M. DARCOURT Guy	Mme MYQUEL Martine
M. DELLAMONICA Pierre	M. OLLIER Amédée
M. DELMONT Jean	M. ORTONNE Jean-Paul
M. DEMARD François	M. SAUTRON Jean Baptiste
M. DOLISI Claude	M. SCHNEIDER Maurice
M. FRANCO Alain	M. TOUBOL Jacques
M. FREYCHET Pierre	M. TRAN Dinh Khiem
M. GÉRARD Jean-Pierre	M VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. GILLET Jean-Yves	M. ZIEGLER Gérard
M. GRELLIER Patrick	
M. GRIMAUD Dominique	

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS
FACULTÉ DE MÉDECINE



Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

M.C.A. Honoraire

Mlle ALLINE Madeleine

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques
M. BASTERIS Bernard
Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie
Mme DONZEAU Michèle
M. EMILIOZZI Roméo
M. FRANKEN Philippe
M. GASTAUD Marcel
M. GIRARD-PIPAU Fernand
M. GIUDICELLI Jean
M. MAGNÉ Jacques
Mme MEMRAN Nadine
M. MENGUAL Raymond
M. PHILIP Patrick
M. POIRÉE Jean-Claude
Mme ROURE Marie-Claire

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIÉL Jean	Urologie (52.04)
M.	BENCHIMOL Daniel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	DESNUELLE Claude	Biologie Cellulaire (44.03)
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	Rhumatologie (50.01)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GASTAUD Pierre	Ophthalmologie (55.02)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénéréologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Geogres	Physiologie- médecine vasculaire
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	PRINGUEY Dominique	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophtalmologie (55.02)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
Mlle	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CARLES Michel	Anesthésiologie Réanimation (48.01)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	DELLAMONICA Jean	réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50-03)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	ROUX Christian	rhumatologie (50.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	VENISSAC Nicolas	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M. HOFLIGER Philippe Médecine Générale

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme LANDI Rebecca Anglais
Mme ROSE Patricia Anglais

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme ALUNNI Véronique Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M. AMBROSETTI Damien Cytologie et Histologie (42.02)
Mme BANNWARTH Sylvie Génétique (47.04)
M. BENOLIEL José Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme BERNARD-POMIER Ghislaine Immunologie (47.03)
Mme BUREL-VANDENBOS Fanny Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M. DARMON David Médecine Générale
M. DOGLIO Alain Bactériologie-Virologie (45.01)
M. DOYEN Jérôme Radiothérapie (47.02)
M. FAVRE Guillaume Néphrologie (52.03)
M. FOSSE Thierry Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M. GARRAFFO Rodolphe Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme GIOVANNINI-CHAMI Lisa Pédiatrie (54.01)
Mme HINAULT Charlotte Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M. HUMBERT Olivier Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme LAMY Brigitte Bactériologie-virologie (45.01)
Mme LEGROS Laurence Hématologie et Transfusion (47.01)
Mme LONG-MIRA Elodie Cytologie et Histologie (42.02)
Mme MAGNIÉ Marie-Noëlle Physiologie (44.02)
Mme MOCERI Pamela Cardiologie (51.02)
Mme MUSSO-LASSALLE Sandra Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M. NAÏMI Mourad Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
Mme POMARES Christelle Parasitologie et mycologie (45.02)
Mme SEITZ-POLSKI barbara Immunologie (47.03)
M. TESTA Jean Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M. TOULON Pierre Hématologie et Transfusion (47.01)

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M. DURAND Matthieu Urologie (52.04)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M. GARDON Gilles Médecine Générale
M. GONZALEZ Jean-François Chirurgie Orthopédique et traumatologie (50.02)
M. PAPA Michel Médecine Générale
M. WELLS Michael Anatomie-Cytologie (42.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

M BALDIN Jean-Luc Médecine Générale
Mme CASTA Céline Médecine Générale
Mme MONNIER Brigitte Médecine Générale

PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

M. BERTRAND François Médecine Interne
M. BROCKER Patrice Médecine Interne Option Gériatrie
M. CHEVALLIER Daniel Urologie
Mme FOURNIER-MEHOUAS Manuella Médecine Physique et Réadaptation
M. JAMBOU Patrick Coordination prélèvements d'organes
M. ODIN Guillaume Chirurgie maxilo-faciale
M. PEYRADE Frédéric Onco-Hématologie
M. PICCARD Bertrand Psychiatrie
M. QUARANTA Jean-François Santé Publique

Table des matières

REMERCIEMENTS	12
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	29
VASCULARISATION ARTÉRIELLE CUTANÉE :.....	31
VASCULARISATION ARTÉRIELLE NERVEUSE :.....	34
I/ Classification de Taylor :	34
II/ Classification de Nakajima : approche de la vascularisation neuro-cutanée :	37
CHAPITRE 2 : LE NERF PERIPHERIQUE	41
ANATOMIE DU NERF PÉRIPHÉRIQUE :.....	42
PROCESSUS DE RÉGÉNÉRATION DU NERF PÉRIPHÉRIQUE :	44
EMBRYOLOGIE :	49
NERVE DEPENDENT REGENERATION :.....	56
CHAPITRE 3 : LES LAMBEAUX NEUROCUTANES	59
OBSERVATION PRINCEPS :.....	61
MODIFICATION DU LAMBEAU NEUROCUTANÉ, LE LAMBEAU NEURO-INSULAIRE :.....	63
LAMBEAUX NEUROCUTANÉS DECRITS AU MEMBRE INFÉRIEUR :	65
I/ Lambeau neurocutané sural :	65
II/ Lambeau saphène :	65
III/ Le lambeau supramalléolaire :.....	65
CHAPITRE 4 : GREFFES NERVEUSES VASCULARISEES.....	67
PRINCIPE DE LA GREFFE NERVEUSE VASCULARISEE.....	68
EXEMPLES DE LAMBEAUX NERVEUX VASCULARISES	70
I/ Membre inférieur :	71
II/ Membre supérieur :	76
CHAPITRE 5 : OBJECTIFS DU TRAVAIL.....	79
CHAPITRE 6 : MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	82
PRÉPARATION DES PIÈCES ANATOMIQUES :	83
ETUDE DE LA VASCULARISATION NERVEUSE :.....	84
I/ Caractéristiques anatomiques des nerfs superficiels :.....	84
II/ Origine profonde de la vascularisation du nerf :	84
III/ Autres caractéristiques de la vascularisation du nerf :	84
ETUDE DE LA VASCULARISATION NEURO-CUTANÉE, NEURO-NERVEUSE, NEURO-VEINEUSE :.....	86
ETUDE DES PÉDICULES COLLATÉRAUX DIGITAUX :	87
CHAPITRE 7 : RÉSULTATS	88
RAPPEL ANATOMIQUE :	90
I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras :.....	90
II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras :	90
III/ Branche sensitive du nerf radial :	90
IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras :.....	91
VASCULARISATION NERVEUSE :.....	92
I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras (Tableaux 1, 2, et 3) :.....	92
II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras (Tableaux 4 à 6) :	98
III/ Branche sensitive du nerf radial (Tableau 7).....	103
IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras (Tableau 8).....	106

VASCULARISATION NEURO-CUTANEE, NEURO-VEINO-CUTANÉE :.....	108
I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras (Tableau 10) :	111
II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras (Tableau 11) :	112
III/ Branche sensitive du nerf radial (Tableau 12).....	113
IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras	114
ETUDE DES PEDICULES COLLATERAUX DIGITAUX (Tableau 14).....	115
CHAPITRE 8 : DISCUSSION.....	116
VASCULARISATION NERVEUSE :.....	117
I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras :.....	117
II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras :	118
III/ Branche sensitive du nerf radial :	119
IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras :	119
VASCULARISATION NEURO-CUTANÉE, NEURO-NERVEUSE, NEURO-VEINEUSE :	120
I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras :.....	121
II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras :	122
III/ Branche sensitive du nerf radial :	122
IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras :	122
PÉDICULES COLLATERAUX DIGITAUX :	123
APPLICATIONS CLINIQUES :	124
I/ Design de lambeaux composites :	124
II/ Greffes nerveuses vascularisées :	126
III/ Avantages et inconvénients :.....	127
CONCLUSION :.....	129
BIBLIOGRAPHIE :	131

Table des Figures :

Figure 1 : Vascularisation cutanée selon la classification de Nakajima	33
Figure 2 ⁽²⁾ : Etude de la vascularisation artérielle (A) et veineuse (B) des téguments du membre supérieur, selon Taylor	35
Figure 3 : Classification des nerfs périphériques selon leur pertinence pour transfert microchirurgical selon Taylor et Ham ⁽⁵⁾	36
Figure 4 : Schéma d'angiogramme d'un nerf de type I selon Nakajima	39
Figure 5 : Schéma d'angiogramme d'un nerf de type II selon Nakajima	39
Figure 6 : Schéma d'angiogramme d'un nerf de type III selon Nakajima	40
Figure 7 ⁽⁸⁾ : Anatomie nerveuse	42
Figure 8 ⁽⁹⁾ : Facteurs de croissance du cône axonal	45
Figure 9 : Classifications des lésions nerveuses	46
Figure 10 : Développement du membre à J3 chez la caille, soit 4 semaines chez l'homme ...	50
Figure 11 : Développement du membre à J4 ^{1/2} chez la caille, soit 5 semaines chez l'homme	51
Figure 12 : Développement du membre à J5 chez la caille, soit 6 semaines chez l'homme ...	52
Figure 13 : Développement du membre à J7 chez la caille, soit 7 semaines chez l'homme ...	53
Figure 14 : Développement du membre à J8 chez la caille, soit 8 semaines chez l'homme ...	54
Figure 15 :	56
Figure 16 : Schéma du système vasculaire du prélèvement de nerf sural vascularisé.....	72
Figure 17 ⁽⁴²⁾ : Nerf sural divisé en trois et replié	73
Figure 18 : Description anatomique et prélèvement du rameau dorsal du nerf collatéral digital vascularisé	78
Figure 19 : Nerf cutané latéral, rameau antérieur (Dissection 8).....	93
Figure 20 : Nerf cutané latéral de l'avant-bras, rameau postérieur (Dissection 8)	95
Figure 21 : Nerf cutané médial de l'avant-bras, rameau antérieur et postérieur (Dissection 8)	99
Figure 22 : Branche sensitive du nerf radial (Dissection 10)	104
Figure 23 : Nerf cutané postérieur de l'avant-bras (Dissection 10).....	106
Figure 24 : Schéma explication de la classification de la vascularisation nerveuse	109
Figure 25 : Exemples de classifications	110
Figure 26 : Exemple de lambeau composite basé sur une artère perforante nerveuse de type IIC.4	121
Figure 27 : Illustration de lambeau composite vascularisé sur une perforante de type IINC.4 du nerf cutané médial de l'avant-bras	124

REMERCIEMENTS

Préambule :

La thèse est en quelque sorte une biographie de l'interne qui la soutient. Elle est à la fois le témoin du temps qui passe, celui de l'expérience qui s'accumule, et le symbole de l'accession à un « vrai » statut au sein de la chaîne alimentaire médicale, notamment hospitalière.

Chaque interne souhaite que sa thèse soit un moment spécial, que le travail réalisé représente un accomplissement particulier aux yeux de ses pairs. Mes prédécesseurs ne m'ont pas rendu la tâche facile : Jonathan a créé une prothèse mammaire, Olivier a créé une œuvre d'art, Cyril a fait de sa thèse une œuvre d'art... Ils ont tous été des exemples pour moi, tout comme leurs prédécesseurs avant-eux, bien que je n'ai pas eu la chance d'assister à leur thèse.

Préparer une soutenance de thèse ressemble énormément à ce que j'ai constaté de la préparation d'un mariage : on commence près d'un an à l'avance, il s'agit tout d'abord de déterminer la date et l'heure, le lieu, les invités principaux que sont les membres du jury, puis cela va jusqu'au traiteur, restaurant, soirée, etc. L'analogie peut se poursuivre jusqu'au symbole de l'union du « futur-ex » interne avec sa nouvelle vie et son statut de Docteur en Médecine.

Cependant plus le temps passait, plus je trouvais finalement de similitudes avec un enterrement... En effet, d'autant plus que mon dernier semestre se déroulait hors de mon CHU d'origine, j'avais l'impression de progresser vers le décès de mon identité d'alors. Ma vie d'interne prenant fin, cette thèse symbolisait sa conclusion, avec potentiellement la conclusion de ma vie niçoise. Ainsi, ces remerciements sont à la fois une épitaphe du moi interne, et un discours de mariée du moi Médecin, Chirurgien.

S'il est un point commun à l'ensemble des soutenances de thèses auxquelles j'ai assisté, c'est l'engouement pour les remerciements...

Les proches, amis, connaissances, contacts ou brèves rencontres professionnelles qui se rendent à la soutenance se cristallisent sur ce seul chapitre, sans considération manifeste pour le travail ou le sujet de ladite soutenance.

Bien entendu, les premiers cités s'intéresseront au sujet, dans son fond ou sa forme à tout le moins, mais tous les lecteurs, sans exception, s'arrêteront à cette première partie que représentent les remerciements.

Je me suis d'ailleurs prise au jeu à plusieurs reprises, j'ai éprouvé ce suspens irrésistible lors de la thèse d'un ancien co-interne ou futur chef. Cette curiosité terrible de découvrir si son nom figure dans les remerciements et dans quels termes.

Le souvenir que l'on a d'une personne n'est pas une image figée, mais bien un processus dynamique qui, remodelé par le temps, évolue et s'altère au fur et à mesure des expériences qui se succèdent.

Contrairement au schéma habituel, j'ai pris le parti de développer mes remerciements comme s'est déroulée ma vie d'interne, comme la biographie qu'elle représente. Chacun se retrouvera donc dans l'ordre chronologique, et je savoure d'avance le désarroi de ceux qui pensaient sauter directement dans leur paragraphe à la recherche d'un petit mot ...

Très chers, prenez donc le temps de vous (re)trouver au milieu de mes semestres d'internat, vous apprécierez d'autant plus la référence qu'elle sera dans le contexte de nos vies d'alors.

Souvenirs d'externat...

Le **Pr Pelissier** ôte ses gants et sa blouse stérile, l'intervention est terminée. Nous avons réalisé avec soin le pansement, dont il m'explique à quel point il est important.

« Les patients ne peuvent pas savoir si tu les as bien opérés ou pas. Tout ce qu'ils peuvent voir, c'est le pansement, puis la cicatrice. Du coup, forcément, quand ils voient un beau pansement, ils se disent qu'à l'intérieur, c'est pareil ».

« Le pansement, rajoute-t-il, c'est la dernière étape de l'opération, il ne faut pas le bâcler ». Je me rends à l'évidence simple de cette remarque pertinente.

Externe au tout début de ma 4^{ème} année, je ne saisis pas encore tout ce qui se passe au bloc opératoire, mais je m'interroge : pourquoi prendre un feutre dermatographique à la fin de l'intervention ?

Il détache le poignet droit de la patiente, qui se réveillera bientôt du sommeil artificiel de son anesthésie générale. Saisissant sa main, il trace au dos un visage qui sourit. Il intercepte mon regard interrogatif et m'explique : « Comme ça, quand elle se réveillera, elle saura que tout s'est bien passé avant que je vienne la voir ».

Je le sais maintenant, c'est à ce moment-là que c'est arrivé.

Ces quelques remarques, cette attention au patient, l'ambiance dans ce service, cet homme que ses internes appelaient à l'époque « Papa », ... tout cela correspondait à l'image du Médecin, et de la Médecine en général, que je me faisais quand j'étais entrée dans cette grande broyeuse que sont les études de médecine.

Le temps a passé, j'ai fait le tour de nombreuses spécialités, tant sur le plan théorique qu'au niveau pratique, lors de mes stages d'externe. Pensant ne jamais pouvoir accéder à la chirurgie, je fis des pieds et des mains pour retourner dans ce service l'été qui suivit la sixième année et le concours qui allait de pair. J'y retrouvai la même ambiance, bien qu'avec de nouveaux protagonistes, puisque les internes changent et ne se ressemblent pas.

C'est à ce moment-là que « ça » s'est reproduit. Je me suis dit que la chirurgie de la main et la chirurgie plastique, c'était vraiment formidable, que j'aimerais vraiment faire ça.

Les résultats de ce damné concours sont tombés, marquant la fin de cette autre ère, et j'ai suivi ce désir d'apprendre la chirurgie de la Main, par le biais de la chirurgie Plastique, vers les lointaines contrées niçoises.

Vous m'avez accompagnée sur les premiers pas de cette longue route qu'est notre spécialité, avez suscité ma vocation et m'avez encouragée ensuite à chaque pas, de votre bienveillance lointaine mais toujours présente. Vous faites pour moi partie de ces gens que l'on compte sur les doigts d'une ou deux main, qui n'ont qu'une parole, et sur qui l'on peut compter.

Je ne saurais exprimer l'honneur et la joie que vous m'avez faits en acceptant de siéger à mon jury de thèse.

Le premier semestre, ou la naissance de l'interne

Tu incarnais la perfection. Compétente, ordonnée, empathique, aimée de toute l'équipe du bloc comme du service, tu n'as d'ailleurs pas tardé à devenir mon modèle en toutes choses.

D'ailleurs, si ce semestre dans le service de chirurgie digestive est peut-être celui qui m'est le moins profitable au niveau chirurgical, il reste le seul que je considère indispensable à mon internat, pour devenir un bon médecin.

« Il faut assurer le service après-vente ».

C'est une phrase que tu nous disais souvent, à Vincent et moi. Elle résume assez bien le chemin sur lequel tu m'as entraînée, sur tes pas : la rigueur d'une prise-en-charge médico-chirurgicale complète du patient, qui démarre au premier symptôme et ne se termine pas à sa sortie du service.

Dans l'angoisse initiale de ce premier semestre, dans cette spécialité qui n'était pas la mienne, tu étais mon phare, et je savais que je pourrais toujours compter sur toi, pour tout.

D'ailleurs, **Mari'**, si ma mémoire est bonne, tout le monde comptait beaucoup sur toi !...

Ce n'est pas Tonton Jean-Marc et Tonton Jean-Louis qui diront le contraire !

La présence sereine et discrète de **Jean-Marc** au bloc s'effaçait dès que tu étais là pour faire les CHIP, et la grande silhouette de hibou de **Jean-Louis** dans les couloirs du service ne se retrouvait plus que dans la cuisine, quand il te savait là pour piloter le navire.

De la même façon, **toute l'équipe du 4B** (Isa, Johan, Claire, Gaby, Christelle, Flo, ...) comptait en permanence sur toi !

Ils étaient les béquilles de mes pas trébuchants de jeune interne, et une grande partie de mon soutien moral (matérialisé souvent par la nourriture, je dois l'avouer). Et toi tu étais le leur.

Je regrette que nous n'ayons pas gardé davantage contact, mais je ne désespère pas que nos chemins se recroisent plus tard, qui sait ?

Il faut dire qu'entre ma chef, l'équipe infirmière du 4B, celle du bloc, et mon co-interne, j'étais bien entourée pendant ce premier semestre !

Et oui, **Vincent**, tu n'es pas seulement mon premier co-interne, tu es resté MON co-interne, à moi.

Quand je parle de toi d'ailleurs, c'est soit comme MON co-interne (j'insiste sur la prononciation, tu peux laisser un petit blanc après le pronom), soit comme mon « ours corse ». Nos « mises-à-jour » sont bien trop rares, même si ça nous donne une bonne raison (excuse ?) pour rester suspendus à la ligne plus longtemps.

Je ne me souviens plus du nombre de fois où tu m'as surpris par ton soutien moral, simple et non intéressé.

« C'est con, je viens de sortir les bombes du coffre de la bagnole », ou encore *« Attends, j'appelle un cousin au village et on s'en occupe ».*

J'en ris encore. C'est ce genre de phrases qui, bêtement, m'a le plus rassurée quand je n'étais pas sûre de pouvoir entrer dans ma spécialité, et je te remercie.

Quand j'y pense, dire que j'avais cherché désespérément sur Facebook parmi tes 15 homonymes (au moins ! C'est qu'il y en a, des « Vincent Casanova », réels ou pseudonymes) pour être sûre que tu voulais bien faire viscéral et que tu ne risquais pas de faire un remords en chirurgie Plastique !...

Tu m'avais par la suite expliqué ton parcours de « tuteur d'anat », tes heures innombrables passées au laboratoire d'anatomie et l'exemple que constituait pour toi le Pr Baqué. Eh bien, vois-tu, réalisant ma thèse sur un sujet d'anatomie, et forte de ces souvenirs, c'est tout naturellement que j'ai demandé au Pr Baqué de faire partie de mon jury de thèse.

Professeur Baqué, vous me faites un grand honneur d'avoir accepté de siéger à ce jury et je vous en suis très reconnaissante. Vous incarnerez à cette table ce premier semestre si fort en expériences professionnelles comme humaines.

Deuxième semestre, incursion en territoire gynécologique...

Enfin ! J'allais pouvoir faire un peu de plastique !

C'était donc la première fois où je mettais les pieds au CAL, mais pas la dernière.

Encore une fois, les infirmières ont été un soutien de tous les jours, dans **le service** (Emilie, Audrey, Claire, Johanna, Aichata, Greg ...) comme aux **soins intensifs** et au **bloc** (Chloé, Chaouki, Eve, Diane, Dianette, Marie-K, Annie, et tous les autres).

Sous l'œil attentif et patient de **Tarik**, Jean-christophe le machiavel dit « **Machia** », du bon **Yves**, ainsi que des **Dr Raoust et Flipo**, je participais à mes premières interventions sur des seins, premier pas vers la chirurgie plastique et réparatrice.

Je te remercie d'ailleurs, **Mélanie**, pour avoir été une co-interne si douce et aimable, et m'avoir permis d'assister préférentiellement aux interventions « du haut », quand tu t'intéressais plus au « bas ». Si ce semestre est finalement passé très vite et que j'en garde un souvenir positif, c'est en grande partie grâce à toi.

Il m'est impossible d'évoquer ce semestre sans repenser à notre première rencontre, Bérengère... Ce pour quoi vous figurez dans ce chapitre. Nous en rions maintenant mais je repense avec effroi à ce quiproquo comme nous l'avons vécu alors ! Heureusement, une fois les présentations faites en bonne et due forme - merci Annie - vous m'avez prodigué vos enseignements dès cette première intervention, et jusqu'à mon dernier semestre à Nice, malgré mon orientation vers la chirurgie de la main.

Docteur Chignon-Sicard, vous avez tout au long de mon internat gentiment pardonné mes erreurs et complimenté mes progrès. La connaissance profonde que vous avez de chacun de vos patients continue de m'émerveiller et d'être un modèle, sans parler de votre épanouissement personnel et familial. C'est lors de mon dernier passage dans le service que nous avons passé le plus de temps ensemble, mais lorsque je pense à vous je revois notre rencontre et l'importance qu'elle avait pour moi à ce moment-là, et je revis cette hâte de l'époque d'être le jeudi pour pouvoir m'habiller avec vous.

Troisième semestre... De l'orthopédie, oui, mais de la traumatologie !

« *C'est très grave...* »

Le **Pr De Peretti** s'assied sur le fauteuil au pied du lit d'un patient, pas aussi gravement atteint qu'il ne le prétend. Nous sommes lundi, c'est la Grande Visite au 2B de feu l'Hôpital Saint Roch. Les infirmières sont au garde-à-vous et les trois externes, en rang d'oignons, se tiennent prêts, alignés derrière l'ordinateur mobile.

Je lui résume à l'entrée de chaque chambre le dossier de chacun des patients chroniques, mais je sais qu'il les connaît bien. Ce n'est qu'une façon de voir si, moi, je les connais.

Il fait tout le temps ça. Il déambule de chambre en chambre et explique aux patients à quel point leur situation est grave, mais que l'on pourra, peut-être, faire quelque chose.

J'éprouve dès lors pour cet homme qui inspire à tant d'autres de la crainte une affection d'enfant que je n'explique pas.

Cher Professeur, c'est un grand plaisir et honneur pour moi que vous ayez accepté de faire partie de mon jury de thèse, mais encore plus de le présider. Je vous sais gré de ces nombreuses occasions où vous m'avez soutenue, pendant ce semestre ou par la suite.

C'était une fine équipe que nous avons là, entre le **2B** (un gros bisou les filles !), la **Grinda** family (toujours prête à enseigner l'art de plâtrer, toujours là pour donner un coup de main), et **l'équipe du bloc** (Achour « cet appui, là, je crois que tu devrais le mettre plus comme ça » ou comment-te-sauver-la-mise-l'air-de-ne-pas-y-toucher, Didier-le-calme-efficace, Christopher « Stier » le bavard, Bertrand l'homme aux dessins, JC-quand-il-est-là, il-ne-peut-rien-t'arriver », JP, Romain-Sa-Paix-Triomphe, mais aussi les filles Mélanie et Nat, Jojo, Catherine, Amandine Fayu « zumba », Kheira « ne touche pas ma table ou je te tue », Asmaa, Julie ,...).

« *Ah bon, tu crois ?* »

Traduction en langage **Régis** : « Tu viens de dire une bêtise plus grosse que toi ».

Régis, j'ai particulièrement apprécié ce semestre avec toi pour chef référent. Tu ne t'en souviens probablement pas mais tu as eu le mot gentil quand ça n'allait pas fort, tu m'as fait un petit compliment au moment où je doutais le plus, toujours avec délicatesse. Par ailleurs j'admire tes connaissances et ton savoir-faire, j'aimerais beaucoup obtenir une rigueur chirurgicale comparable à la tienne.

Laurent, Nicolas, Khaled, Benoit, NicoMorinSalvo vous m'avez tellement enseigné ! je garde pour moi des anecdotes avec chacun de vous et vous remercie de m'avoir accompagnée pendant ce semestre.

Nous formions une belle tripotée d'internes aussi...

Jean-Luc, te souviens-tu de ce jour où nous étions allés nous présenter au Pr De Peretti ? C'était l'un de nos premiers échanges mais loin d'être le dernier.

« *C'est de la dissolution de responsabilité* », nous disais-tu régulièrement. Tes longs cheveux sont tombés, ton air rebelle s'est assagi, tu es devenu une deuxième fois papa, mais tu es toujours là pour me reconforter et me soutenir depuis ce semestre.

Gilles, l'homme secret. J'ai quand même réussi à te tirer les vers du nez à l'époque pour découvrir que tu ne prenais quasiment jamais de gardes le jeudi soir afin d'aller au quizz du Mano Lans du port ! Tu illustres à la perfection le proverbe « pour vivre heureux, vivons cachés ». Heureusement que tu étais là toi aussi pour m'enseigner la base à Grinda....

Seb, le premier semestre en commun avant de se retrouver (enfin !!!) en plastique. Quand je pense que tu t'es tapé 1 mois de consultations d'urgences d'affilée alors que tu souffrais de l'épaule... J'ai apprécié tout au long de notre internat que nous ayons résisté à cette compétition dans laquelle on voulait nous placer. Nous n'avons pas passé beaucoup de temps ensemble, notamment à l'extérieur de l'hôpital, ce que je regrette, car je suis sûre que nous aurions pu former un duo à la Oliv/Jon...

J'en profite pour embrasser à la volée mes autres **cointernes et autres rencontres d'orthopédie**, (Hugo, Lauryl, Marc-O, Maxime, Mika, Vincent L, Caro, Marie, Jeremy, Jonathan, Yann, Christophe, Tristan(s), ...) je ne savais pas où vous caser ailleurs mais tenais à vous remercier pour nos déconnades dans le bureau commun, nos cafés impromptus du matin à la cafétéria, et tous ces moments de détente où l'on y refait le monde. J'ai particulièrement apprécié votre présence lors de mon dernier soir à Nice. Cette bière au (fameux) Mano Lans du port reste un souvenir que je chéris parmi mes derniers moments à Nice.

*Quatrième semestre : le vasculaire, ou mes premières anastomoses aux lunettes
microchirurgicales avec Serge*

Que demander de plus que me retrouver avec MON co-interne (toujours le même), au 4^{ème}A avec son bureau, avec sa super équipe, juste au-dessous de l'internat, l'été ?

Et bien malgré cela, j'ai quand même eu droit à Serge, Elixène, Pierre Haudebourg (parce que ton prénom ne va jamais dans ma bouche sans ton nom, mais j'ignore pourquoi), et Sophie.

« Allo, **Serge** ?

- Oui ?

- *Je suis désolée de te déranger, je sais que tu n'es pas de garde. Je suis en train de m'habiller sur un PMO, je n'arrive à joindre personne... J'ai regardé dans l'EMC, et si tu m'expliques comment on fait, je peux le faire toute seule.*

- ... J'arrive. »

Tu es arrivé en courant.

Quinze minutes après avoir raccroché, tu t'habillais avec moi et me faisais réaliser l'intervention du début à la fin, par le menu. Ce alors que tu n'étais pas de garde, que tu étais à un déjeuner en famille, sachant que tu serais allé dix fois plus vite que moi.

Un autre jour, juste avant de commencer une intervention...

Nous allions nous habiller sur une anastomose artério-veineuse, intervention que je te sais si chère car capitale pour le patient. Tu avais déjà eu l'occasion de m'expliquer que tu pensais que c'était la première anastomose qui conditionnait toute la vie de dialyse des patients. Je te vois encore tripoter tes lunettes... Que dis-je, tes lunettes, ta magnifique paire de loupes

microchirurgicales Zeiss, en me regardant régulièrement. J'ai compris 5 minutes plus tard quand tu me les chaussais sur le nez que j'allais réaliser ma première anastomose artérioveineuse.

« *Ça ne saigne pas là... Il n'y a que l'aorte qui saigne, et encore, pas très longtemps* ».

Tu représentes pour moi ce chef que chacun désire, celui qui te défend bec et ongles devant tout le monde avant de te coller une dérouillée dans le bureau pour avoir fait une erreur, celui qui répondra toujours au téléphone même s'il n'est pas de garde. Merci pour tout.

« *La visite dimanche matin ? Oui tranquillement vers 11h, 11h30, après le brunch* ».

Ta bonne humeur légendaire m'a accompagnée tout ce semestre, **Elixène**, je te remercie de m'avoir familiarisé à l'endovasculaire tout en sachant que je ne pratiquerais jamais cette discipline.

« *C'est de traiter l'interne de chat noir* »

(Réponse à la question : « Quel est le comble quand tu t'appelles **Pierre Haudebourg** ? »).

« **Bon, tu as déjà fait une embolectomie ? Non... Mais bon, tu as révisé la technique ? Ok alors vas-y, commence, j'arrive** ».

(Le jour où j'ai commencé une embolectomie au bloc avec Sandrine, en me disant qu'il fallait que j'aie fini avant que tu n'arrives... Je ne suis pas allée bien loin). C'était ma première embolectomie et tu es arrivé bien trop vite. A chaque fois que nous nous sommes recroisés depuis la fin de ce semestre, tu n'as eu de cesse que de me remonter le moral, me rassurer pour mon post-internat ou me proposer d'envisager d'autres solutions. Tu es un amour.

Sophie, c'était le rayon de soleil féminin au milieu de tous ces hommes. Le petit gabarit qui ne se laisse pas écraser par Elixène.

Tu m'as accompagnée pas à pas sur de nombreuses interventions et expliqué les autres avec une grande patience. J'adorais passer du temps avec toi, au bloc ou affalées sur le canapé à l'internat. Je t'embrasse.

Yoann, je me souviens de cette fois où le couloir du 4èmeA était désert, comme une rue de western, au point que l'on s'attendait à voir rouler des boules de foin. Nous avons passé l'après-midi dans le bureau à discuter de choses et d'autres. Ta compagnie délicate m'a été douce pendant ce semestre, tout comme Khalid et Nirvana.

Je repense avec affection à toute l'équipe du **bloc**, dans ce couloir ouest côté « mou » que je n'ai fréquenté que pendant ce semestre (Sandrine, Violaine, Ludivine, Audrey, Lucas, ...)

Sixième semestre, détour en ORL

Le microscope est en place. Le patient, réveillé quelques heures plus tôt après une longue chirurgie d'exérèse et de reconstruction de la mandibule, a été rendormi pour la reprise.

Nous sommes tous là.

Il y a ma chère **Mélo**. Parce qu'elle est toujours là de toutes façons, parce qu'on peut toujours compter sur elle, qui a été une vraie grande sœur pendant tout ce semestre en ORL à toujours

donner un coup de main, à donner les petites ficèles, les petites habitudes de « Dasson » et Gilles. Elle est celle à qui l'on peut poser toutes les questions (« *c'est quoi une canule ?* » ; « *comment on aspire ?* » ; « *comment il s'allume ce satané casque ?* »). Elle fait partie de ces gens si rares que chacun apprécie, qui n'a aucun détracteur, et pour cause. Je l'aime très fort déjà et ça ne fera que se confirmer lorsqu'on se retrouvera, voisines, en InterChu à Marseille. J'espère que nous aurons l'occasion de nous voir d'avantage, un de ces quatre.

Il y a **Benoît**, le sportif. Le co-interne sympa, toujours souriant, qui te rappelle que, quand tu es interne, tu peux aussi avoir une vie à l'extérieur. Lui aussi est là.

Nous sommes tous trois penchés sur le patient, en tant qu'aides opératoires.

Il y a **Jean-Christophe** (Jean-cricri-d'amour). Lui aussi, toujours de bonne humeur. Il a ce petit pétilllement dans le regard dont tu sais qu'il va te dire une bêtise à tout moment.

Il y a **Alex**. La machine. Son air sérieux fermé qui s'illumine quand il rit. Il passe la tête au-dessus du champ opératoire, jette un œil, s'éloigne. Il a un petit côté lion en cage. Finalement, n'y tenant plus, il lance un « *Bon bein, ça a l'air d'aller !* »

Un jour, en commençant une intervention, il m'a lancé :

« *Je fais la résection tumorale et le curage, tu fais le chinois. Si tu n'as pas fini avant moi je reprends la main. Tu as 3 heures.* » C'était mon premier chinois, toute seule... C'était génial.

Il y a **Gilles**. Sa douceur. Comme s'il devait se faire pardonner sa grande silhouette, il est tout le temps adorable, Gilles. Il est la référence de tous les internes en plastique en ce qui concerne les lambeaux de la face. Il a cette façon inimitable de dessiner, notamment le repérage pour les pièces d'anapath des exérèses tumorales, qui sont des chefs-d'œuvre.

Au bout d'un moment il se rapproche de nous, Gilles. Discrètement, avec douceur, il avance sa tête par-dessus l'une de nos épaules, lance un regard, constate le succès de la reprise chirurgicale, et dit quelque chose comme : « *Oh, c'est très beau là, ça va aller ... Je vais rentrer je pense, hein ?* ».

Il s'adresse à « **Dasson** ».

Concentré, les yeux vissés au microscope, Olivier finit son anastomose. Il lève la tête et congédie les trois hommes : l'intervention est un succès. Nous n'avons pas bronché pendant la microchirurgie : il est de ceux qui n'aiment pas être dérangés dans ces moments-là. Mais maintenant, le soulagement et l'euphorie nous gagnent : il est, certes, 2 heures du matin, mais on a bientôt fini, l'anastomose passe. Dasson se détend, on rigole, on remonte le son de la musique (j'ai créé une playlist « special-anastomoses »).

Je vous aime d'amour tous les quatre.

C'était comme ça, les reprises au bloc, il fallait qu'on soit tous là. C'était chouette.

Ces souvenirs de reprises chirurgicale jusqu'au bout de la nuit sont parmi mes meilleurs souvenirs du semestre, et je rajoute mon nom à la longue liste d'internes en plastique qui vous ont proposé de venir travailler avec vous pour faire des lambeaux.

Chers co-internes d'ORL, j'ai adoré partager le bureau avec vous, être le témoin des piratages de compte Fb, de vos siestes, de vos jeux (« chabite »), de votre quotidien quoi (**Clair, Dorian, Florent, Benjamin**) !

Plastique de mes amours, 5^e, 7^e, 9^e semestres

Nous sommes à l'aéroport de Montréal, venus pour assister au congrès de l'ASAP. Nous avons récupéré des chariots pour nos bagages. Marc, tu as gentiment chargé le mien, tandis que **Charalambos** et Georgia ont empilé les leurs ensemble. Elle s'est assise au sommet de cette pile et étend maintenant les bras en souriant de plaisir, tandis que Charal pousse le chariot en courant et finit par grimper dessus pour enfile le couloir à toute allure.

Il était comme ça ce chef (« *Je suis pas ton chef* »), il portait comme un costume son air sérieux et concentré, et s'en défaisait le temps d'éclater de rire à une plaisanterie (« *Tu n'arrives pas à lire ce que j'ai écrit, tu trouves que j'écris en grec ?* » ; « *Donne-moi une compresse mouillette* »). Trop secret pour que nous devenions réellement proches (« *Ça ne te regarde pas* »), je me sens pourtant de plus en plus proche de toi par les conseils que tu m'as donnés alors, et que je ne comprends que maintenant. Ton exemple m'inspire beaucoup.

Devant ce tableau **Marc**, à l'aéroport de Montréal, tu souriais avec ce petit air que tu as souvent. Ce demi-sourire railleur qui en a fait chavirer plus d'une, m'a-t-on dit. Toi aussi, tu étais finalement assez secret.

Je me souviens lors de ce premier semestre en plastique à Saint Roch, j'adorais les réductions mammaires avec toi. Tu allais à une vitesse folle pour le tien et me faisais faire mon côté, avant de fermer ensemble (« *Tu fais trop de points là. Fais moins de points.* »). Discret, tu maniais ton humour pince-sans-rire de façon à ce que nous ne sachions jamais si c'était du lard ou du cochon.

Vous étiez tous les deux mes premiers chefs (retiens-toi Charal...) en plastique, et je garde cette volonté enfantine que vous soyez fiers de moi.

« *Et toi, Marianne, si tu devais te faire refaire quelque chose, ce serait quoi ?* » Drôle de question pour un chef de plastique, pas du tout suggestive. C'était tout **Rémi** ça, avec son franc-parler bien à lui, capable de t'expliquer que tu as trop de lacunes, qu'il faut travailler plus, mais aussi de te complimenter devant une progression manifeste. Merci, chef, de tes enseignements et parce que ce comportement m'a poussé à évoluer dans bien des domaines.

Nous sommes assises en salle de staff, il est près de 22h et nous finissons de préparer le staff (avec une bouteille de rouge si ma mémoire est bonne). Certes, il est long à préparer celui-là, mais soyons honnêtes, c'est aussi parce que nous nous sommes embarquées dans une énième discussion sur la vie, sur les amours, la chirurgie ou encore autre chose. Notre complicité et notre proximité me manquent **Alex** ! On n'a pas tenu parole, on devait garder contact mais on est aussi douées l'une que l'autre apparemment... Je t'embrasse fort !

La salle de SOS main est enfin vide, il est près de 16h, nous sommes assises près des ordinateurs à discuter tranquillement pour finir cette tournée de consultations. **Béa**, avec ton franc-parler, qui tutoies tous les patients au bout de 5 minutes et qui désarmes les situations tendues en autant de temps, **Clo** et ta patience inébranlable, **Adeline** et ta bonne humeur. **Vero**, qui nous as rejoints dans ce navire. **Sophie** et **Colette**, toujours là pour le soutien moral.

Assis au bout du couloir à même le sol, le seul endroit où l'on capte dans ce damné bloc, tu attends entre deux canaux carpiens.

C'est l'une de mes interventions préférées avec toi : tout est réglé d'avance... Le Monocryl 3.0 pour les hommes, 4.0 pour les femmes est monté, mais il faut toujours que tu le replaces. Les compresses sont disposées en croix dans l'attente du pansement, les instruments, dans l'ordre de leur utilisation. La pince De Bakey siège au côté de la compresse dépliée que tu utilises peu après l'incision. C'est parti.

Garrot. Lame de 15. Ecarteurs petit côté. De bakey-compresse. Ecarteurs grand côté. Lame. Changement de main. Ciseaux Mayo. Changement de main. Lumière. Ciseaux Mayo. On vérifie. Serum physiologique. Fil. Ciseaux. Croix. Bande. Rideau.

Le ballet régulier de nos mains qui valsent d'un écarteur à l'autre me ravit, dans le silence connivent que confère l'habitude.

Je me souviens de cette (unique) fois où je suis venue te voir dans ton bureau, pour te demander de faire partie du jury.

Dr Balaguer, patron, vous ne réalisez pas combien votre opinion peut être importante aux yeux de vos internes. Merci d'avoir accepté et d'être là.

Que serait notre service sans nos « fermières » de blocs ? Mèl, Jojo, Céline, Shaïma, Fanny, merci de nous aider quotidiennement à faire tourner les choses.

Avec ce nouveau bloc où aucun téléphone ne capte, j'ai gagné de nouveaux chefs : **Cyril**, ton air nonchalant et ton grand talent, ta main d'artiste et ton sourire goguenard. **Roman**, ta gentillesse permanente, à toute épreuve et cette sagesse naturelle qui te fais dire « *Ne t'inquiètes pas, tu vas voir, ça va aller.* » C'est très bien ce que tu fais ». Tu as bien raison.

Jonathan, tu es à part. Je ne savais pas où te mettre, car mon premier souvenir de toi date d'avant le début de l'internat. Tu as regroupé tous les internes de ma promotion après le premier choix de stage, il y avait Olivier aussi d'ailleurs. Nous sommes descendus au rez-de-chaussée de la faculté, où tu nous as demandé, un à un, ce que nous voulions faire. Puis tu nous as parlé de l'internat.

Le souvenir suivant le plus marquant est aussi celui que je chéris le plus. Nous étions en terrasse au Juke je crois, dans la rue qui menait à Saint Roch. J'étais venue prendre un verre avec Mari', et je t'avais retrouvée ainsi que Walid et Camille. Tu ne t'en souviens probablement pas, mais tes paroles de réconfort avaient illuminé cette période de doute dans laquelle j'étais vis à vis de mon entrée dans la spécialité. Tu m'avais rassurée en me parlant de cette situation que tu avais vécue avant moi, tu m'avais dit que tout se passerait bien.

Tu avais (encore) raison.

Je ne t'ai jamais considéré comme un co-interne, même si stricto sensus nous l'avons été sur le papier pendant une brève période. Je me souviens encore de ce jour où tu m'avais libérée des urgences pour venir au bloc avec toi réparer le tendon de ce pauvre patient qui avait chuté à vélo. Pour moi, tu étais déjà mon chef.

Tu n'as eu de cesse de m'enseigner des tas de choses depuis, et d'essayer de corriger mes défauts de caractère (sans succès, je le crains), de m'améliorer quoi. Mes derniers semestres ont cantonné notre relation au rapport hiérarchique à l'hôpital et je le regrette amèrement, mais j'essaie de faire en sorte que tu n'aies pas à rougir de dire que j'ai été ton interne.

Mes chers co-internes...

Cousine, Poum, **Marie-Anne**... Ta bonhomie inégalable, ton entrain inébranlable, le fait de pouvoir toujours compter sur toi ne sont qu'une partie de tes nombreuses qualités. Je repense à cette fois où tu es venue m'aider à déménager, avec Davy. Certes, tu étais arrivée quand j'avais fini... Cependant, tu es la seule à être venue.

Je te revois de l'autre côté de mon mini-bar (au sens propre), avec nos bières, me faisant écouter cet enregistrement de nos aïeux communs. Ce n'est qu'un de nos très nombreux souvenirs ensemble. J'ai vraiment hâte de travailler avec toi ! Ce paragraphe devrait être bien plus long mais tu n'as pas besoin d'un chapitre dans ma thèse pour savoir à quel point je t'apprécie.

Kat', merci pour ton entrain et ta persévérance à vouloir qu'on se voit à l'extérieur. Ça nous fait du bien à tous/toutes de sortir de ce carcan dans lequel l'internat et l'hôpital nous enferment, et de noyer tout ça autour d'un verre.

Alex, nous sommes encore dans le parking au 5eme sous-sol, ou à la sortie du cheval. Nous sommes encore là à papoter, à échanger nos expériences et nos conseils, à se soutenir mutuellement. Je t'embrasse fort. Appelle-moi plus souvent ! Moi, je suis nulle à ça...

Rom... Et oui tu es dans le paragraphe plastique, tu aurais pu t'en douter. Joli-cœur, je n'ai sans doute pas réussi à t'exprimer auparavant combien je t'apprécie. Ton humeur sans cesse enjouée, ta capacité à relativiser toute chose, ta curiosité de tout me fascinent. Si je devais faire le tour du monde, m'inscrire à Koh Lanta, ou tenter une expérience de cet acabit tu serais dans mon équipage (avec Marie-Anne d'ailleurs... Je pense que c'est vous qui piloteriez le navire, on prendrait un grand voilier et on partirait très loin).

Huitième semestre marseillais

Comme on dit, dernier mais pas des moindres...

Nous sommes en peloton dans le couloir, derrière le **Pr Legré** qui passe de chambre en chambre. Il est comme à son habitude, souriant, alors qu'il accorde un peu de son temps à chaque patient. Il arbore cet air un peu distrait qui me fait penser qu'il a toujours un coup d'avance sur tout.

Professeur, je l'avoue, j'aime vous ennuyer. Votre service représente exactement l'activité que j'aimerais exercer, dans cette ambiance de camaraderie, et avec ces protagonistes.

Vous le savez, je sais que vous le savez, vous savez que je sais que vous le savez. Bref, nous le savons, alors j'aime vous embêter avec ça. Merci encore pour tous ces coups de pouce que vous m'avez donnés, et merci de vous prêter au jeu.

Dans ma mémoire, lors de ces visites, je revois **André** et **Aurélie** qui discutent. Aurélie, toujours le sourire aux lèvres, aussi prompte à râler à rire, ne saurait tarder à entrer en fusion (si si, comme dans DBZ) dès que nous approcherons du bloc. **Caro**, non loin, les écoute avec le sourire aux lèvres. Je regrette encore que tu aies eu ta damnée thèse à écrire pendant ce semestre. **Alex** fait une apparition, sa tête blonde se fait remarquer par sa présence.

Vous savez déjà tout le mal que je pense de vous tous, je vous l'ai écrit en partant à la fin du semestre, le cœur en peine, et je ne me vois pas trouver de mots plus justes qu'alors.

Derrière la tête du peloton, à cette visite, il y a **Vincent, Tristan** et moi. Sacré trio.

Tristan, Vincent, je vous aime comme des frères. Vous avez INTERÊT à être là pour la soutenance, et avec vos tendres moitiés si possible !

Je n'en dirai pas plus sur vos qualités respectives, parce que quiconque vous connaît n'a pas à se les faire conter, parce qu'il y a beaucoup trop de souvenirs pour en choisir un seul qui vous représente, et puis parce que discuter de tout ça nous donnera une raison de plus de passer du temps ensemble.

En plus il faudrait que j'évoque ta tête, Tristou, quand tu m'as surprise en charmante compagnie en rentrant à l'internat un matin. Que j'évoque ce rire qui n'appartient qu'à toi, cette relation parfaite avec Sarah. Que je parle de ce verre de rhum siroté à côté de la piscine, de ta façon de dire « J'ai pas compris » ou « C'est quoi l'objet ? », que je ne te remercie pas pour les bruitages odieux que tu as enseignés à Vince, et tant d'autres choses...

Vince, il faudrait que j'évoque les mêmes bruitages, la Corona, tes diverses tentatives de sevrage tabagique, ta façon de bouger les épaules quand tu fais semblant de danser, ton talent chirurgical incroyable, les multiples bonnes et mauvaises choses qui ont étoilé le ciel de ces six mois, que je ne citerai donc pas.

Didier, nos meilleurs souvenirs sont quelque part au sud de la Russie, vers le milieu, à 24h de voyage et 6 à 8 heures de décalage horaire.

J'avais toujours voulu faire des missions humanitaires, tu le savais ? Mais je pensais qu'en plastique, il n'y en avait pas.

Dire que la première fois que je t'ai vu, je t'ai craint et t'ai trouvé austère... Je te rassure, ça n'a pas duré bien longtemps...

Merci, **Dr Guinard**, d'avoir accepté de juger mon travail et de siéger à ce jury. J'aurais réussi à faire quelque chose sur les nerfs périphériques, tu vois ? On n'est pas si loin de la chambre de repousse nerveuse...

Floflo, tu n'étais pas en reste lors de ce semestre, même si nous n'avons pas développé la même proximité. Je te souhaite beaucoup de bonheur (mais je sais tu n'as pas besoin de ça, tu te débrouille manifestement très bien sans, félicitations !).

C'est d'ailleurs le cas pour toute **l'équipe de la consultation** avec qui j'ai partagé d'excellent moments, qui m'a complètement adoptée, nourrie, m'a même proposé de me loger et me blanchir. Merci les filles pour votre soutien tout au long de ces six mois, je vous embrasse très fort.

Cet autre interchu...

Giulia, Anaïs, Marie-Laure. Merci d'être là.

A tous les autres,

J'omets évidemment, sans les oublier :

- les équipes d'anesthésie/réa, IADEs et médecins, qui m'ont vue grandir depuis cinq ans dans toutes ces spécialités (Patrick Duf', Philou Macchi, Amélie, Sof et Sophie, Sigrid et tous les autres).
- les secrétaires de la consultation (Kathia, France, Paule)
- Les équipes des services que je n'ai pas citées
- les AS du bloc, sans qui tout ça ne tournerait pas

Et à ceux que j'oublie,

Un grand merci pour votre présence pendant ces 5 années.

Olivier,

Cher Directeur de thèse,

Il y a un an, je me résolvais à t'écrire un mail, en désespoir de cause, pour que tu me confies un travail de thèse.

J'avais trouvé ta thèse passionnante. Outre le travail scientifique en soi, l'œuvre d'art qui en découlait m'avait impressionnée, comme tout le public présent d'ailleurs.

Cherchant sans succès un sujet sur la chirurgie de la main, je m'étais finalement dit qu'autant chercher un directeur et que je verrais avec lui pour le sujet. Pour tout te dire, je ne pensais pas que tu accepterais, et je m'attendais à être éconduite à nouveau.

Quelle ne fut pas ma surprise lorsque non seulement tu acceptas, mais qu'en plus tu me confias un travail découlant de ta thèse !

J'ai en mémoire tellement de souvenirs que je n'en pourrais choisir un seul représentatif. J'ai conservé ton dessin du point de Kessler dans un de mes carnets, qui date de mon deuxième semestre. C'est aussi toi qui m'as montré la manœuvre de Farabeuf.

Ces deux souvenirs-là sont les plus anciens, mais j'ai encore mille souvenirs de choses que tu m'as enseignées.

Je te suis très reconnaissante d'avoir placé ta confiance en moi pour ce travail. J'espère en avoir fait ce que tu souhaitais, que tu es satisfait de ce que nous avons réalisé, fier de ce que ça donne, et emballé à l'idée de ce qui reste à faire.

Merci encore,

Tes qualités humaines et professionnelles sont l'objectif vers lequel je tends.

A ceux qui étaient là avant, pendant, et qui seront là après

Papa, Maman

Vous êtes tout pour moi, et je ne vous le dis plus assez. Vous êtes le modèle vers lequel je veux m'avancer, le socle sur lequel je m'appuie, les bras aimants qui me soutiennent, le visage rassurant qui jugule mes angoisses.

Je ne saurais vous remercier suffisamment pour tout. Je crains toujours les chutes mais je sais que vous serez là pour m'aider à m'en relever et panser mes égratignures, et j'avance sans peur.

Sœur, frère

Vous êtes devenus des adultes merveilleux. Votre présence à mes côtés, même distante (trop d'ailleurs), m'est indispensable et j'espère que vous le savez.

A ceux et celles qui étaient là mais nous regardent maintenant d'ailleurs.

Le Coteau a continué à vieillir, comme nous tous. Il est recouvert de graffitis, d'éraflures et de marques évidente du temps qui passe. Vous êtes mes seuls amis d'enfance, et la vie n'arrive décidément jamais à nous éloigner complètement. J'essaierai davantage de nous rapprocher. Chère Claire, ton tour viendra bientôt. Bonne chance et bon courage, n'hésite pas à m'appeler !

Yann, nous avons fait un bout de chemin ensemble, presque tout l'internat, avant de n'être plus en orbite autour du même astre, pour reprendre ton image. Merci d'avoir contribué à mon parcours et à m'amener jusqu'ici.

Corazon, tu me pousses au-delà des limites que je suis la seule à m'imposer, merci de croire en moi comme tu le fais, au quotidien et de me soutenir de la même façon.

Les copains niçois (oui, bon, à bien y réfléchir il n'y a pas beaucoup de nissarts dans le lot mais vous m'avez comprise). Un grand merci pour tous ces bons moments passés ensemble, je commence à en avoir raté plus d'un et ça ne va pas aller en s'améliorant, mais je pense très fort à vous tous, bien plus que je ne vous appelle (et j'en suis désolée).

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

L'étude de la vascularisation nerveuse est liée à l'étude de la vascularisation de la peau.

De nombreux auteurs se sont intéressés à la vascularisation nerveuse, dans un but anatomique et chirurgical. Grâce à ces travaux, des greffes nerveuses vascularisées ont été décrites, mais également des lambeaux de couverture impliquant le prélèvement des nerfs.

Notre travail a pour but de rapporter la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras, mais également la vascularisation neuro-cutanée de cette région, afin de les appliquer pour la description de nouvelles greffes nerveuses vascularisées ainsi que de lambeaux de couverture au membre supérieur.

En effet, comme nous allons le voir, la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras, leur localisation, et le peu de séquelles qu'entraîne leur prélèvement en fait des zones donneuses idéales, en particulier pour les pertes de substance nerveuses digitales.

De plus, la description de cette vascularisation nous permet d'envisager la réalisation de lambeaux composites neuro-cutanés, car les traumatismes de la main sont souvent pluritissulaires et qu'une perte de substance cutanée est souvent associée à une perte de substance nerveuse.

VASCULARISATION ARTÉRIELLE CUTANÉE :

De nombreuses études de la vascularisation cutanée ont été réalisées, assorties d'autant de classifications du support vasculaire de la peau.

La peau est vascularisée par des artères, appelées artères perforantes, qui donnent de nombreux plexus artériels, véritables réseaux anastomotiques de suppléance. Ces artères perforantes sont issues de troncs artériels profonds, dans la région sous-fasciale. Elles suivent l'organisation du tissu interstitiel, tel que les fascias et les septums, afin de rejoindre la région dermique et sous cutanée. Elles donnent également des branches pour les fascias, les tendons, le périoste, l'os et pour le muscle.

Il existe cinq types d'artères vascularisant la peau.

Les artères cutanées directes sont des artères à long parcours cheminant dans l'hypoderme, donc supra-fasciales. Elles donnent naissance à des artérioles qui se distribuent spécifiquement à la peau. Ces artères sont nombreuses au niveau des membres : par exemple, le rameau dorsal de l'artère ulnaire à l'avant-bras. Ce type d'artère permet d'expliquer la vascularisation du lambeau cutané axial.

Les artères musculo-cutanées rejoignent la peau en traversant un muscle et son fascia, et sont à l'origine de la vascularisation des lambeaux musculo-cutanés. Ces branches issues de l'artère musculaire ou d'une ramification intramusculaire, traversent d'emblée le fascia et alimentent, perpendiculairement à la surface cutanée, les réseaux parallèles (réseau périfascial, réseau hypodermique et dermique).

Les perforantes fascio-cutanées ou septo-cutanées naissent d'une artère principale et cheminent dans les cloisons intermusculaires ou les septums, avant de traverser le fascia en émettant des anastomoses au réseau hypodermique ou au réseau périfascial. Le réseau périfascial délivre des branches à destinée cutanée. Ce type de perforante est à l'origine de la vascularisation des lambeaux fascio- ou septo-cutanés.

Les artères neuro-cutanées : chaque branche nerveuse sensitive superficielle présente dans le tissu adipeux profond est accompagnée d'un réseau vasculaire qui alimente la peau. Ces artères neuro-cutanées renforcent le système anastomotique et jouent un rôle important dans la suppléance vasculaire cutanée, comme nous allons le voir plus loin. Ces artères sont à l'origine des lambeaux neurocutanés.

Les travaux de Nakajima (1) sur la vascularisation cutanée rapportent que les veines superficielles présentes dans le tissu adipeux profond possèdent des artères propres différentes des vasa vasorum (vascularisation intrinsèque du vaisseau), qui contribuent à la vascularisation cutanée, qu'il nomme artères veino-cutanées.

Ces artères sont le miroir des artères neuro-cutanées, et expliquent que des lambeaux veino-cutanés puissent être prélevés avec une bonne fiabilité vasculaire.

Les artères perforantes à destinées cutanée peuvent donc avoir un trajet direct ou indirect, ces dernières traversant différentes structures avant de rejoindre la peau.

La classification la plus simple semble avoir été décrite en 1893 par Spalteholtz, qui a divisé les artères cutanées qui dépassent le fascia profond en vaisseaux « purs » ou « impurs ». Cette

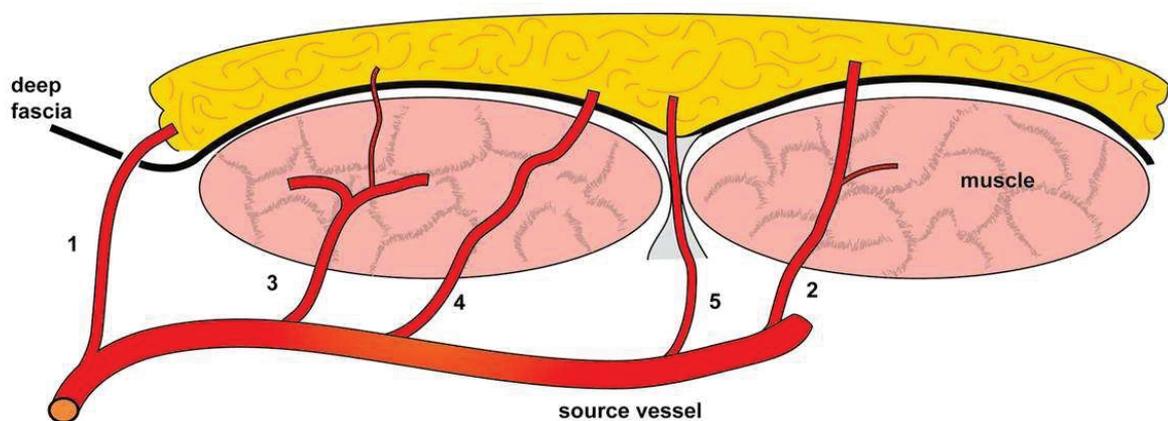
dichotomisation est reprise par Taylor (2) qui évoque quant à lui des artères directes ou indirectes.

Cependant, c'est la classification de Nakajima qui fait actuellement référence dans la littérature (**Figure 1**). Cette classification sépare les artères perforantes à destinées cutanées en 5 types en fonction de leur trajet.

Il existe donc des artères perforantes directes, des artères perforantes indirectes musculaires qui peuvent être principalement destinées au muscle ou à la peau, des artères perforantes indirectes perymysiales, ou enfin indirectes septo-cutanées.

Notons que, contrairement aux classifications de Spalteholtz et Taylor, dans la classification de Nakajima les artères septo-cutanées sont considérées comme indirectes.

Figure 1 : Vascularisation cutanée selon la classification de Nakajima



- 1 : Perforantes directes traversant uniquement le fascia profond ;
- 2 : Perforantes indirectes musculaires principalement destinées à la peau
- 3 : Perforantes indirectes musculaires principalement destinées au muscle, présentant des branches secondaires pour les tissus sous-cutanés
- 4 : Perforantes indirectes perimysiales, cheminant dans le perymysium entre les fibres musculaires
- 5 : Perforantes indirectes septales traversant le septum intermusculaire

VASCULARISATION ARTÉRIELLE NERVEUSE :

Les deux justifications principales de l'étude de la vascularisation des nerfs sont la réalisation de greffes nerveuses vascularisées et de lambeaux neurocutanés. Nous nous intéressons plus spécifiquement aux nerfs sensitifs superficiels.

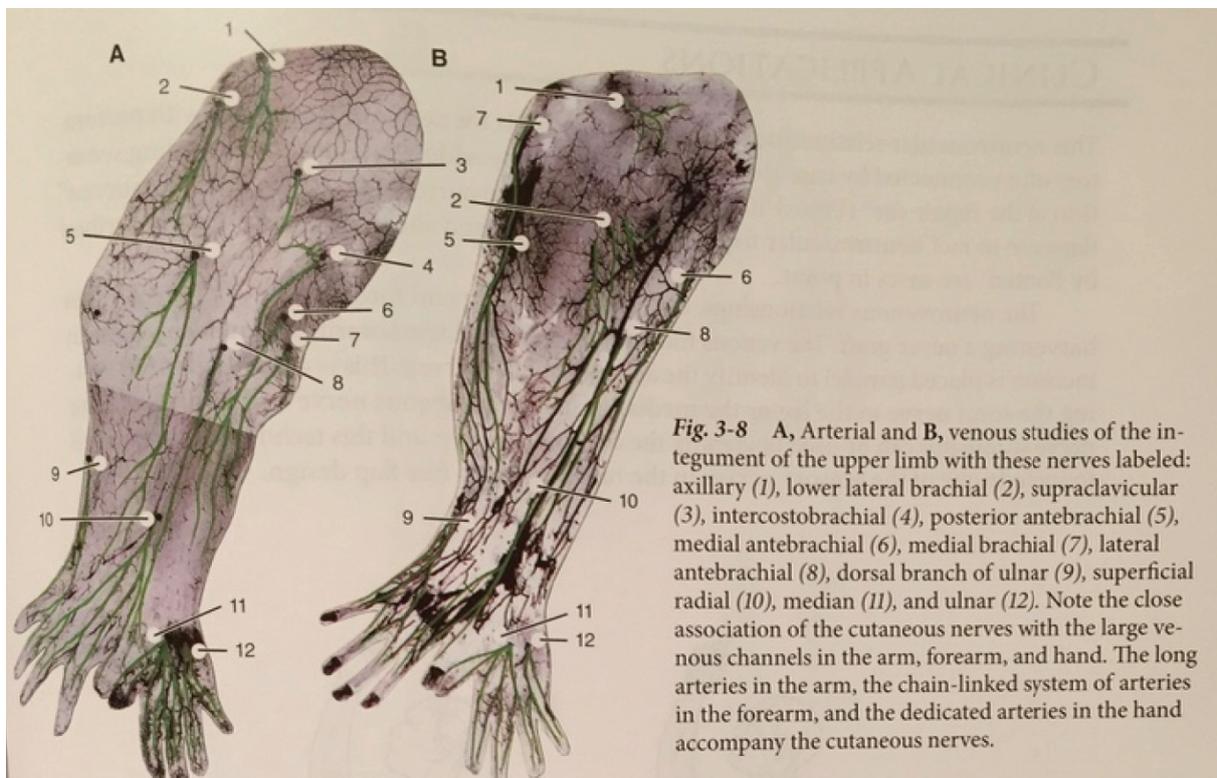
I/ Classification de Taylor :

L'étude de la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels est indissociable de l'étude de la vascularisation de la peau.

Le fait qu'un nerf sensitif superficiel soit accompagné de façon systématique par une artère a été décrit par Quenu et Lejars en 1892, et secondairement par Salmon en 1936 (3)(4).

Les travaux de Taylor (**Figure 2**) ont confirmé la relation intime entre les nerfs et les vaisseaux, en particulier quand les nerfs cutanés circulent à la surface du fascia profond (2). Il montre qu'une artère peut accompagner un nerf sensitif superficiel pendant une longue distance.

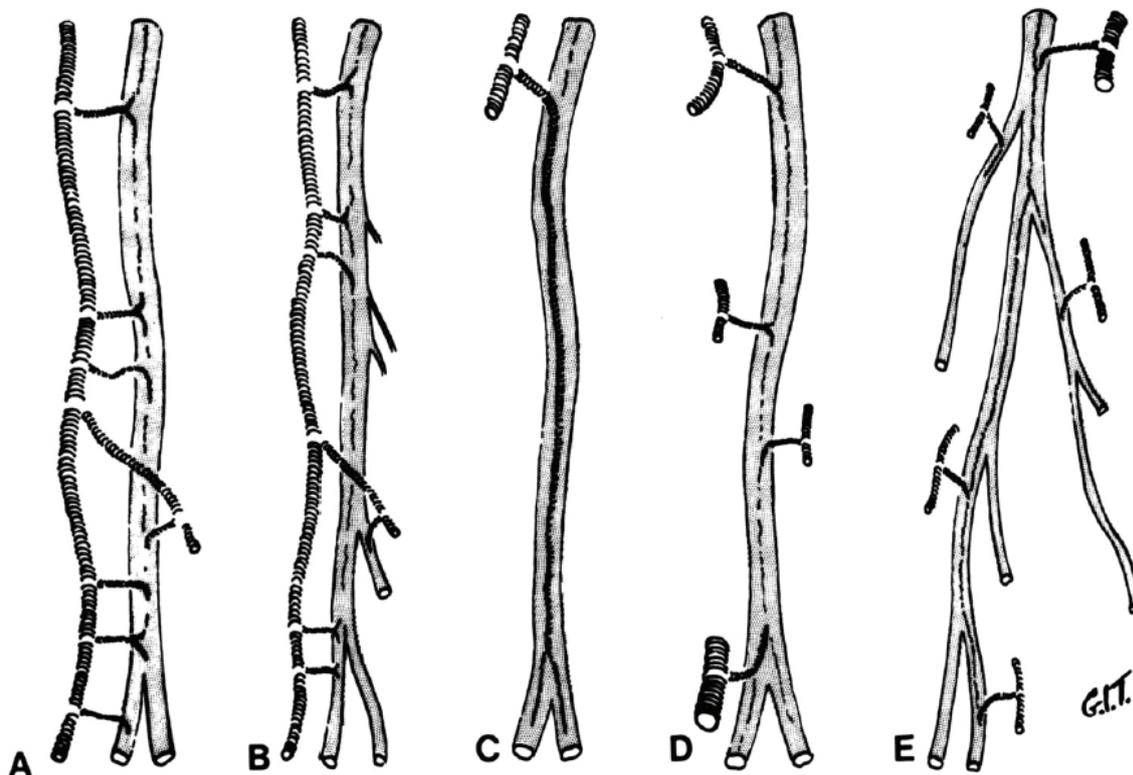
Figure 2⁽²⁾ : Etude de la vascularisation arterielle (A) et veineuse (B) des téguments du membre supérieur, selon Taylor



Les nerfs sensitifs cutanés sont accompagnés par un système artériel et veineux longitudinal qui représente souvent le soutien vasculaire dominant de la région. Soit le nerf perfore le fascia profond accompagné des vaisseaux, soit ils émergent de façon distincte et se croisent. D'une façon comme de l'autre, décrit Taylor, l'une des branches principales de l'artère se détache pour circuler de façon parallèle au nerf, « comme attirée par un aimant ».

En 1976, Taylor et Ham sont les premiers à classer les nerfs en cinq types selon leur vascularisation(5) (**Figure 3**). Selon cette classification, les types A et C seraient plus propices à la réalisation de greffes nerveuses.

Figure 3 : Classification des nerfs périphériques selon leur pertinence pour transfert microchirurgical selon Taylor et Ham⁽⁵⁾



Le type A indique un nerf sans divisions nourrit de façon étagée par un vaisseau parallèle.

Le type B est identique mais le nerf présente des divisions.

Le type C présente un long vaisseau au contact de l'épinièvre

Pour les types D et E, le soutien vasculaire du nerf est fragmenté

II/ Classification de Nakajima : approche de la vascularisation neuro-cutanée :

Nakajima (1)(6) confirme l'existence de deux types d'artères propres aux nerfs, circulant de façon longitudinale le long de ceux-ci, qu'il dichotomise d'une part en artères attachées à l'épinèvre (vascularisation intrinsèque), ou d'autre part en artères localisées à une courte distance (inférieure à 5mm, vascularisation extrinsèque).

Les artères nerveuses de type intrinsèque forment un plexus vasculaire épineural qui court sur toute la longueur du nerf et vascularise la peau par des branches neuro-cutanées situées à des intervalles de 2 à 5 cm, de petit diamètre.

L'ensemble « **artère épineurale intrinsèque + vascularisation cutanée issue du plexus épineural** » correspond au système vasculaire neurocutané intrinsèque.

Les artères nerveuses extrinsèques donnent des branches cutanées de plus gros diamètre, tous les 1 à 2 cm.

L'ensemble « **artère extrinsèque + branches cutanées issues de l'artère intrinsèque** » correspond au système vasculaire neurocutané extrinsèque.

Selon les observations de Nakajima, la présence du système vasculaire neurocutané intrinsèque était constante pour les nerfs sensitifs superficiels, sur toute leur longueur. Au contraire, le système vasculaire neurocutané extrinsèque n'était pas retrouvé de façon systématique.

L'auteur sépare les nerfs sensitifs superficiels selon leur type de division.

Dans le type axial, il existe un nerf principal, qui peut donner de petits rameaux nerveux occasionnellement. Au contraire, le type radiaire regroupe les nerfs qui se divisent en plusieurs rameaux principaux.

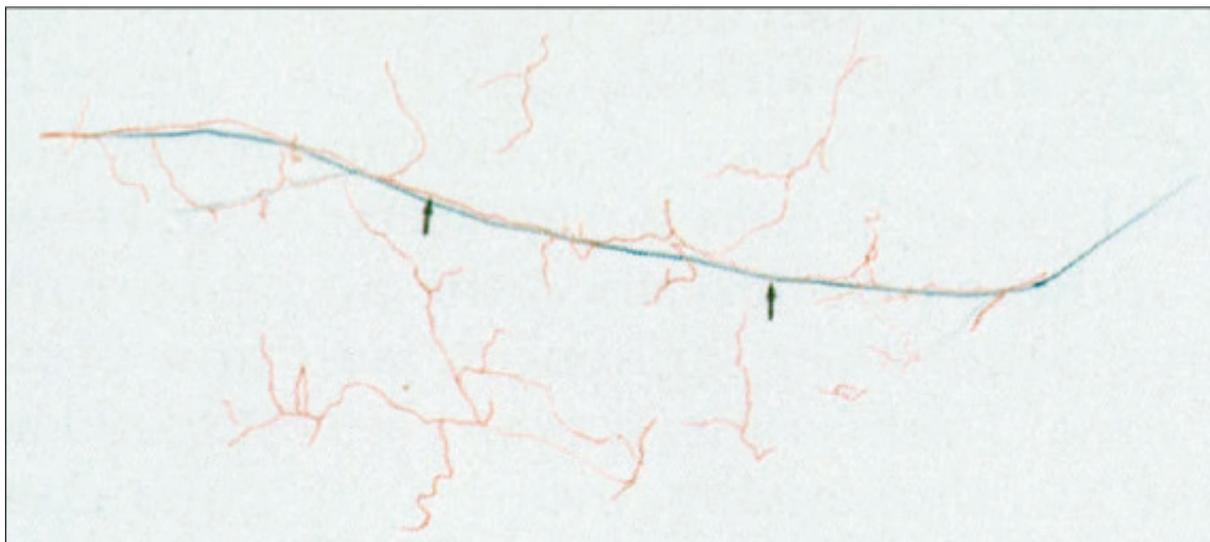
Pour poursuivre sa classification des nerfs sensitifs superficiels, il les sépare ensuite en fonction de la présence du système vasculaire neurocutané extrinsèque.

Les nerfs de type I sont de type axial et possèdent un système vasculaire neuro-cutané extrinsèque sur toute leur longueur (**Figure 4**).

Les nerfs de type II représentent les nerfs radiaires dont un à deux rameaux nerveux possèdent un système vasculaire neurocutané extrinsèque sur toute leur longueur (**Figure 5**).

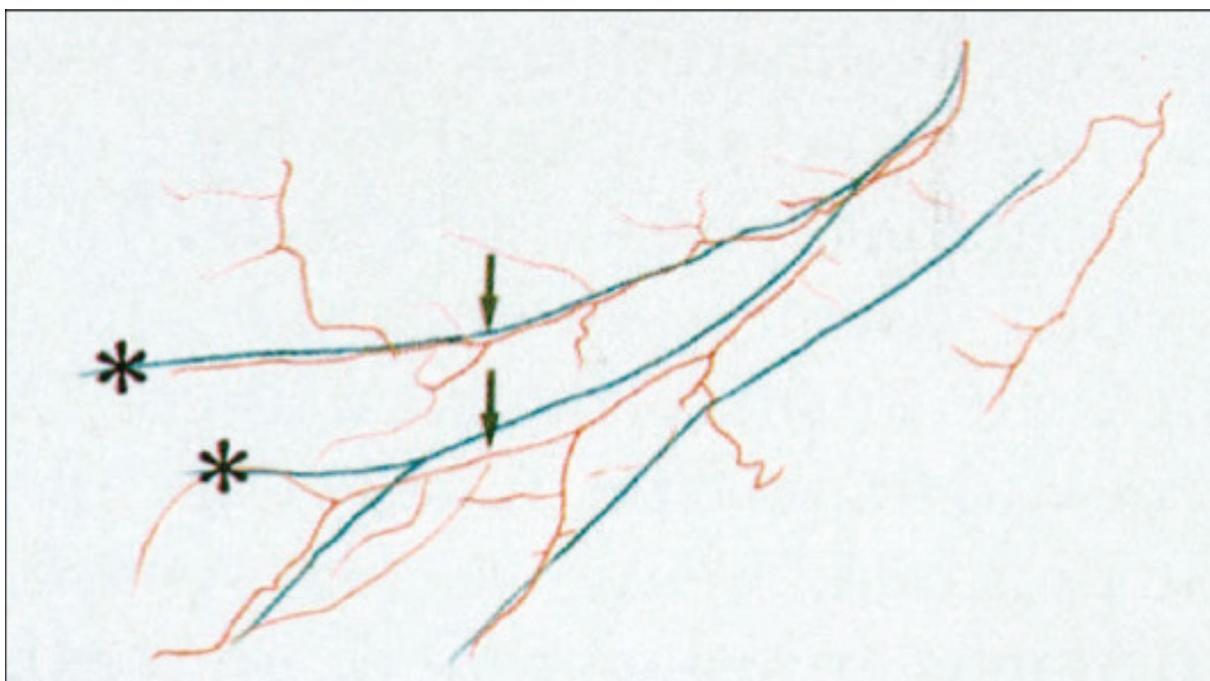
Dans le type III de Nakajima, on retrouve les nerfs radiaires dont le système vasculaire neurocutané extrinsèque est commun avec une veine (**Figure 6**).

Figure 4 : Schéma d'angiogramme d'un nerf de type I selon Nakajima



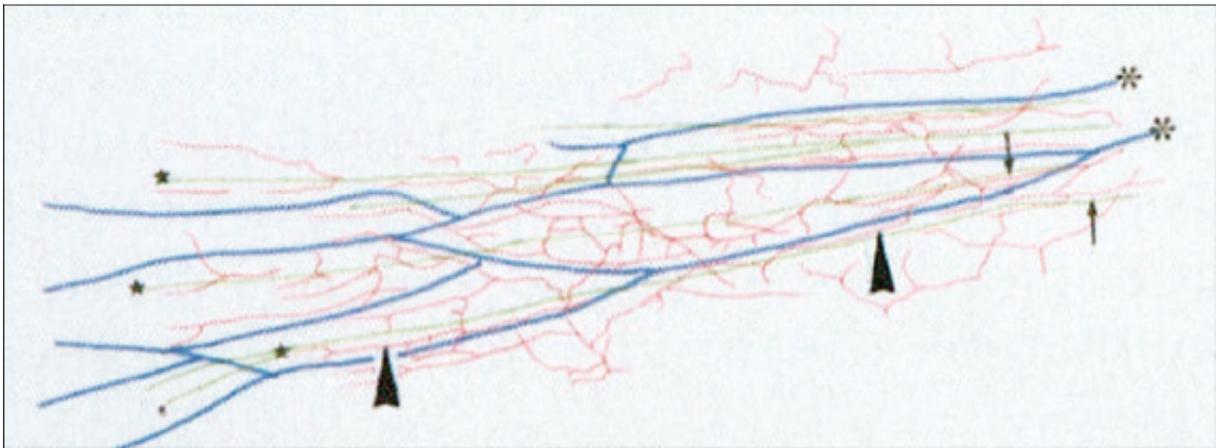
Nerf axial avec système neurovasculaire extrinsèque sur toute la longueur du tronc nerveux principal (flèches) ; l'exemple est celui du nerf cutané fémoral postérieur (couleur bleu)

Figure 5 : Schéma d'angiogramme d'un nerf de type II selon Nakajima



Nerf radiaire avec système neurovasculaire extrinsèque sur toute la longueur d'un à deux rameaux nerveux (flèches) ; l'exemple est celui du nerf cutané latéral supérieur du bras (astérisques, couleur bleu)

Figure 6 : Schéma d'angiogramme d'un nerf de type III selon Nakajima



Nerf radiaire avec système vasculaire neurocutané (flèches) commun (têtes de flèches) aux veines (astérisques, couleur bleu) ; l'exemple est celui du nerf cutané latéral antébrachial (étoiles, couleur vert)

D'après Nakajima, les nerfs cutanés latéral et médial antébrachial sont tous deux de type III, tandis que le nerf cutané postérieur antébrachial serait de type II.

Par ailleurs, Hong décrit qu'alors que les nerfs traversent différents territoires vasculaires de la peau, ils sont vascularisés par les mêmes vaisseaux que celle-ci. Ainsi, les angiosomes des nerfs sensitifs superficiels et les angiosomes de la peau sont superposés (7)(4).

Le nerf relie donc les territoires adjacents de différentes perforantes, autrement dit les perforasomes ou angiosomes, par le biais de leur système artériel longitudinal.

Grâce à cette vascularisation, une grande longueur de nerf peut maintenir son flux sanguin, basé uniquement sur sa vascularisation intrinsèque, ou encore avec un seul vaisseau extrinsèque.

C'est donc en l'absence de données existantes et dans le but de poursuivre l'étude des nerfs sensitifs superficiels, que nous avons analysé le détail de la vascularisation cutanée et de la vascularisation neuro-cutanée.

CHAPITRE 2 : LE NERF PERIPHERIQUE

ANATOMIE DU NERF PÉRIPHÉRIQUE :

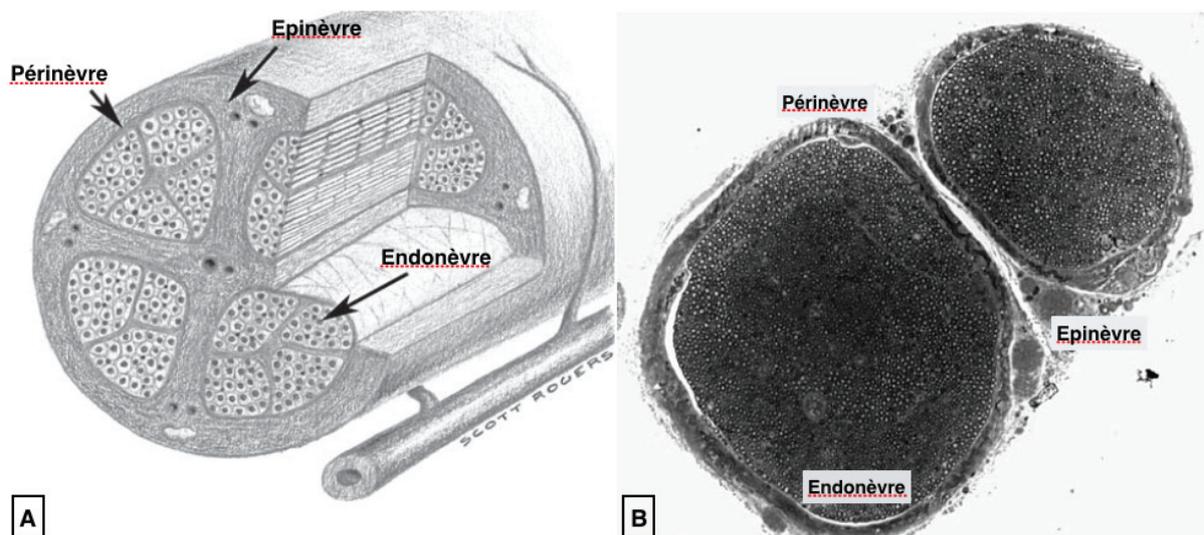
L'épinèvre est la couche la plus périphérique du nerf, composée de tissu conjonctif lâche et sur laquelle circulent les vaisseaux microscopiques qui nourrissent le nerf.

Le périnèvre délimite chaque fascicule au sein du nerf, gaine fine et dense composé de cellules périneurales et fibres de collagène organisées en faisceaux.

Le tissu de soutien qui remplit le périnèvre est l'endonèvre. Il est composé de fibroblastes et d'une matrice extra-cellulaire (MEC) contenant notamment des fibres de collagène. Il occupe l'espace entre les fibres nerveuses, et est de forme tubulaire (**Figure 7**)(8).

Les tubes d'endonèvre, aussi appelés tubes endoneuraux, sont composés de feuilletts de lame basale disposés autour des unités axone-cellules de Schwann et fibres de collagène. La lame basale est produite par les cellules de Schwann, elle se compose majoritairement de collagène de type IV, laminine, fibronectine et nidogène.

Figure 7⁽⁸⁾: Anatomie nerveuse



A : Schéma ; B : Coupe histologique

La matrice extra-cellulaire qui compose l'endonèvre est un réseau tridimensionnel qui inclut des protéines et hydrates de carbone, secrétés ici par les cellules de Schwann. Une telle matrice est présente dans tous les tissus, assurant des rôles de communication, de migration et différenciation cellulaire, ainsi que les propriétés mécaniques du tissu.

PROCESSUS DE RÉGÉNÉRATION DU NERF PÉRIPHÉRIQUE :

Contrairement au système nerveux central, le système nerveux périphérique possède en effet des capacités de régénération, liées d'une part aux modifications cellulaires et moléculaires ayant lieu lors de la dégénérescence Wallerienne à la partie distale du nerf, et d'autre part à la capacité du corps cellulaire neuronal du nerf périphérique à entrer en stade pro-régénératif(9).

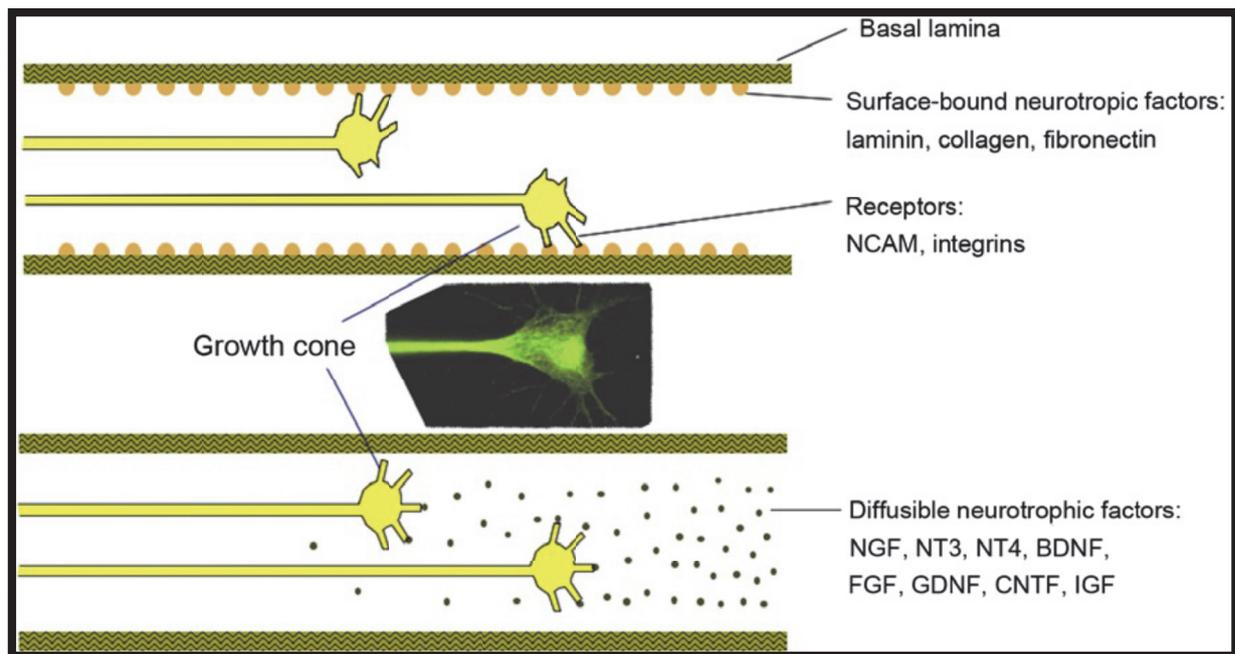
Ainsi, en présence d'un substrat adéquat, notamment tel que fourni par les cellules de Schwann, l'axone blessé peut s'allonger en direction de l'extrémité distale.

Les cellules de Schwann ont un rôle prépondérant dans la régénération nerveuse. Lorsqu'elles ne sont plus en contact avec un axone, lors d'un traumatisme, elles se différencient à un stade immature pro-régénératif qui permet la croissance axonale.

Leur rôle est double :

- Elles sécrètent la lame basale, ainsi que les facteurs neurotrophiques liés (laminine, fibronectine, collagène), ainsi que des protéines d'inflammation qui attirent les macrophages.
- Elles s'allongent le long de la lame basale pour former les bandes de Büngner et sécréter des facteurs neurotrophiques diffus (10) (Nerve Growth Factor NGF, Brain Derived Neurotrophic Factor BDNF, Neureguline 1 NRG-1, ...) qui vont guider la repousse du cône de croissance axonal.

Figure 8⁽⁹⁾ : Facteurs de croissance du cône axonal



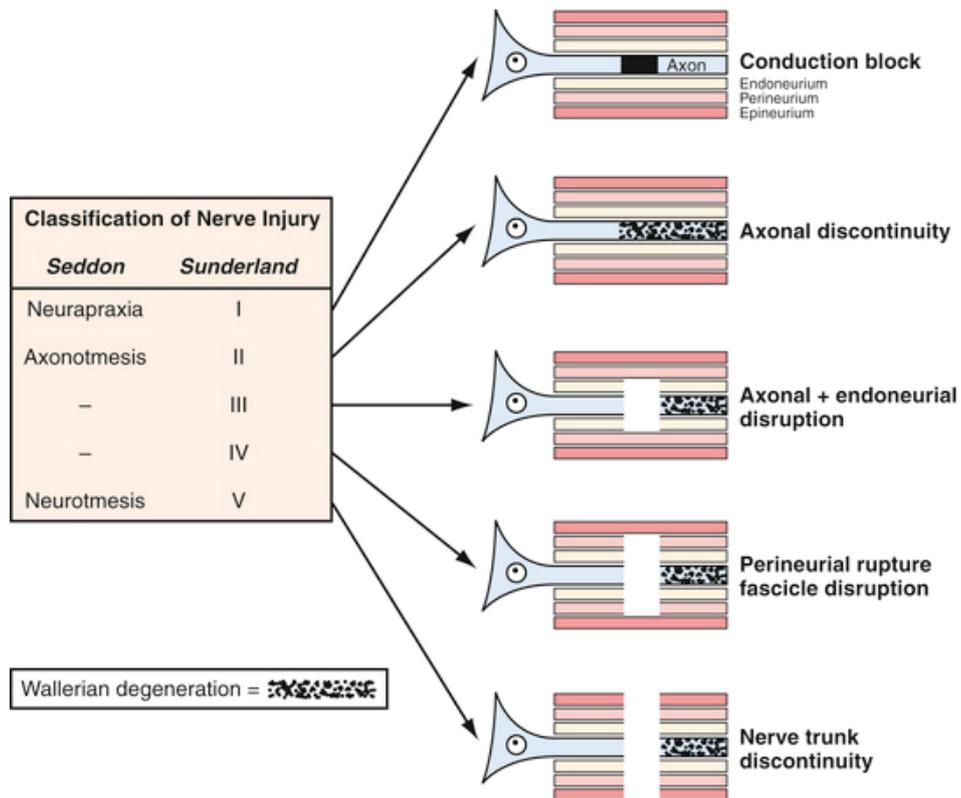
Seddon a séparé en 1943 les lésions nerveuses en neurapraxie (continuité complète du nerf), axonotmesis (continuité du nerf mais axones interrompus), neurotmesis (interruption complète du nerf).

La classification de Sunderland, éditée en 1951, approfondit cette classification en se basant sur l'anatomie nerveuse (**Figure 9**) :

- Le stade 1 correspond à la neurapraxie
- Le stade 2 à l'axonotmesis de Seddon,
- Cependant, Sunderland développe un stade 3 qui correspond à une interruption de l'endonèvre
- Un stade 4 avec interruption du périnèvre
- Avant de retrouver le neurotmesis de Seddon qui équivaut au stade 5 de Seddon.

Si cette classification peut sembler plus exacte pour son respect anatomique, elle ne se traduit que difficilement au niveau clinique et en pratique chirurgicale. On utilise donc plutôt la classification de Seddon.

Figure 9 : Classifications des lésions nerveuses



Dans les cas de neurapraxie et axonotmesis, du fait de la continuité de la gaine nerveuse, on comprend qu'il existe une récupération nerveuse spontanée. De la même façon, dans les cas de neurotmesis, il semble logique qu'une réparation nerveuse chirurgicale soit capitale pour permettre la repousse nerveuse.

Le principe de la réparation nerveuse est de réaliser des sutures microchirurgicales afin de reconnecter les extrémités sectionnées du nerf, par des points épipériduraux.

Dans les cas où une suture directe est impossible du fait d'une perte de substance trop importante, la technique de référence est l'interposition d'une greffe de nerf, malgré le sacrifice d'un nerf intact au niveau d'un autre site, appelé site donneur.

La première greffe nerveuse a été rapportée par Phillipeaux et Vulpian en 1870, il s'agissait d'une greffe de nerf lingual sur le nerf hypoglosse. Cependant, l'usage d'une greffe nerveuse de grande taille produisait des résultats cliniques incertains. La technique microchirurgicale de suture nerveuse a été ensuite développée, notamment par Smith dans les années 1960. Les principaux facteurs limitants concernant les greffes nerveuses sont le nombre limité de sites donneurs et la morbidité du site donneur.

D'autres alternatives ont été explorées afin de limiter les séquelles de site donneur, telles que les conduits de régénération (veine, veine avec muscle, conduits de collagène (10)).

Cependant, le processus de régénération dans un guide tubulaire n'est pas le même que dans un segment de nerf (9). En effet, dans un conduit de régénération, le processus commence par la formation d'un câble de fibrine fournissant un guide pour les fibroblastes, vaisseaux et cellules de Schwann qui vont y migrer en provenance des deux extrémités. Ce câble de fibrine est ensuite remplacé par du collagène, sécrété par les fibroblastes, et de la laminine, sécrétée par les cellules de Schwann, puis la lumière de ce tube est enrichie en facteurs trophiques, qui vont guider les axones en cours de régénération de l'extrémité proximale.

Le défaut de l'une de ces étapes suffit à faire échouer le processus de régénération. Les objectifs de recherches actuels sont orientés vers la synthèse de guides de régénération offrant un environnement pro-régénératif (enrichis en cellules de Schwann, facteurs trophiques, composants de matrice extracellulaire).

La réparation chirurgicale s'est développée grâce à la microchirurgie, cependant les récupérations fonctionnelles restent limitées, et non satisfaisantes. Le manque de spécificité de la régénération nerveuse (repousse des compartiments moteurs versus sensitifs) est un facteur supplémentaire de récupération fonctionnelle insuffisante.

De nouvelles stratégies chirurgicales ou thérapeutiques adjuvantes sont nécessaires pour améliorer et promouvoir la régénération nerveuse.

Outre l'amélioration des conduits de régénération nerveuse, notamment par l'adjonction de cytokines ou de cellules de Schwann (11), l'une des stratégies thérapeutiques adjuvantes repose sur la thérapie génique (12)(13)(14)(15). Nous nous sommes, quant à nous, intéressés à la réalisation de greffes nerveuses vascularisées.

EMBRYOLOGIE :

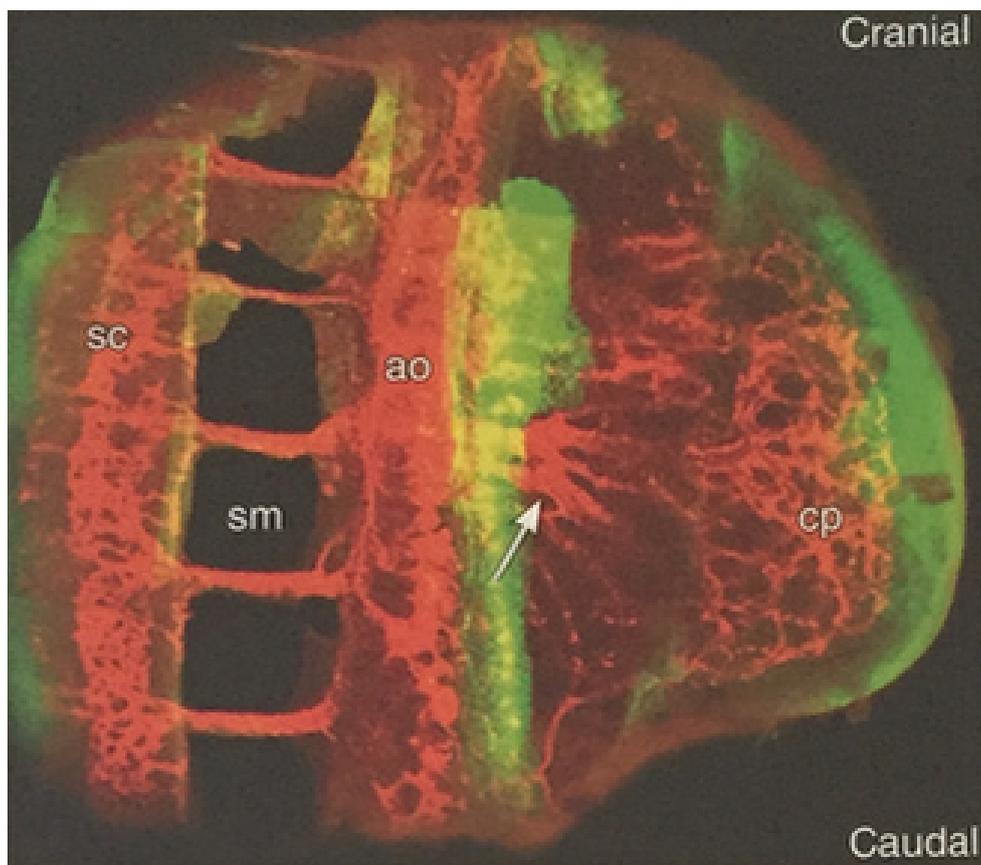
Afin de mieux appréhender l'anatomie des nerfs périphériques, mais surtout leur rapport aux vaisseaux des membres, et dans le sentiment que ces éléments étaient liés, nous nous sommes intéressés à l'embryologie des membres.

Les travaux de Taylor font référence (2), bien que non publiés dans leur totalité. L'étude du développement de 310 embryons pendant une période d'un an a permis de mettre en relation la genèse des artères, veines et nerf dans les membres, de façon séparée mais également leur développement simultané. Cette étude a été réalisée par microscopie à fluorescence : les vaisseaux étaient marqués par du dioctadecyl-tetramethylindocarbocyanine, ou DiI, fluorescent en rouge, introduit dans le cœur battant de fœtus de caille, tandis que les nerfs étaient marqués par immunofluorescence indirecte, en vert (diffusion dans la crête neurale et les nerfs périphériques d'anticorps monoclonaux IgM de souris non fluorescent qui réagissaient à une seconde série d'anticorps monoclonaux de souris fluorescents).

Ces travaux montrent le développement du membre à J3, J4^{1/2}, J5, J7 et J8 chez la caille, qui a une durée d'incubation de 16 jours, ce qui équivaut donc à un développement de 4,5,6,7 et 8 semaines respectivement chez l'homme (**Figures 10 à 14**).

La **Figure 10** représente une hémisection coronale de thorax, et l'aspect ventral d'un bourgeon de membre gauche. La flèche indique l'ébauche d'artère subclavière (fluorescence rouge), tandis que la fluorescence verte indique l'ectoderme.

Figure 10 : Développement du membre à J3 chez la caille, soit 4 semaines chez l'homme

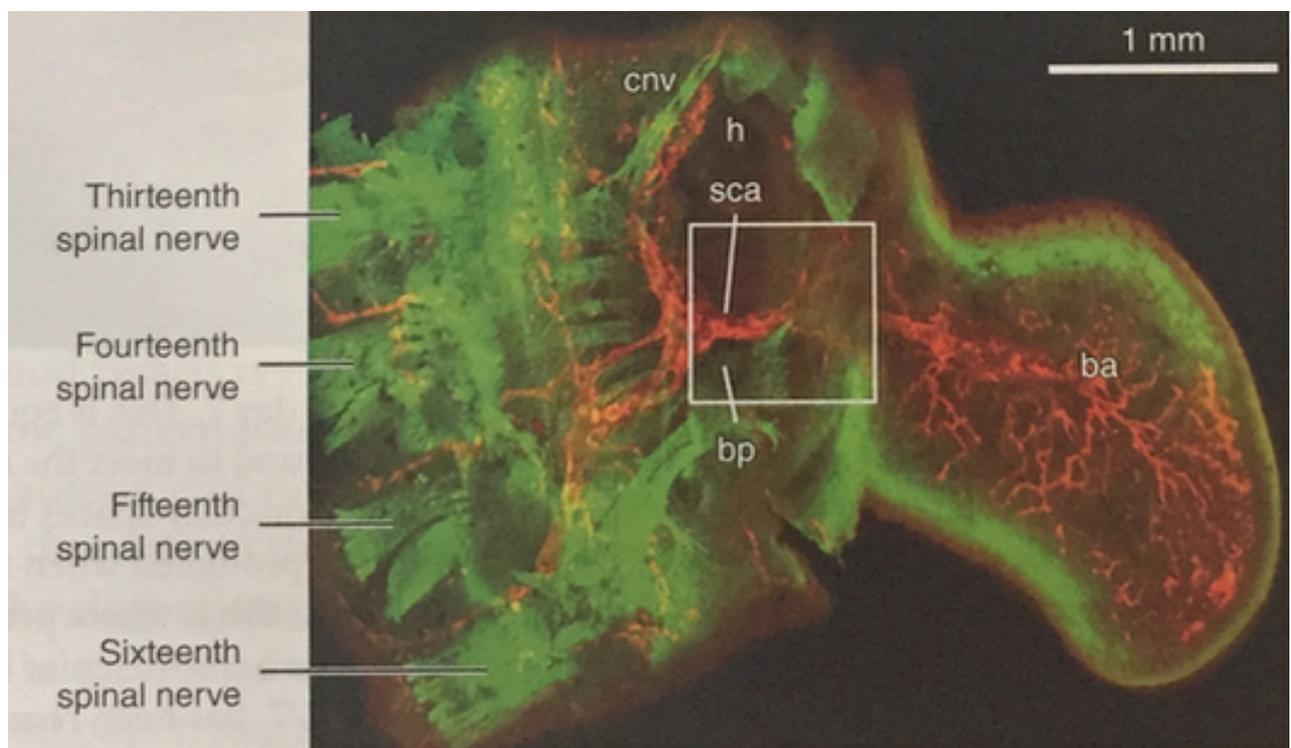


*Ao = Aorte ; cp = réseau capillaire du bourgeon de membre ;
Sc = moëlle épinière ; sm = somite brachial*

Dans la **Figure 11**, on retrouve la même coupe, à un équivalent de 5 semaines de gestation.

Quatre racines contribuent à la formation du plexus brachial, dont les branches commencent juste à entrer dans le membre. Il existe une aire avasculaire *h* qui correspond au développement de l'humérus.

Figure 11 : Développement du membre à J4^{1/2} chez la caille, soit 5 semaines chez l'homme

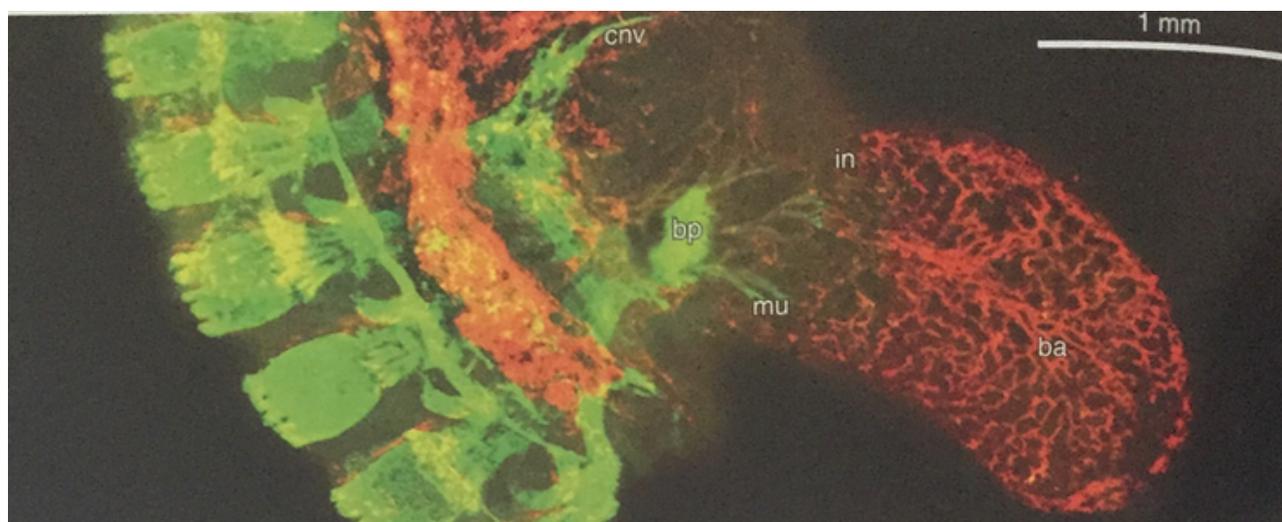


*Ba = brachial artery ; bp = brachial plexus ;
Cnv = pédicule vasculo-nerveux supracoracoïde
Sca = artères subclavières primaires ; sn = racine nerveuse spinale*

À un équivalent de 6 semaines de développement (**Figure 12**), sur une coupe identique, le plexus brachial s'est divisé en feuillets ventral et dorsal. Le feuillet ventral donne naissance à deux branches principales : le nerf interosseux, retrouvé à proximité de l'artère brachiale à l'entrée du bourgeon de membre, et le complexe nerveux médio-ulnaire.

La gaine d'ectoderme précédemment retrouvée en périphérie du bourgeon a disparu.

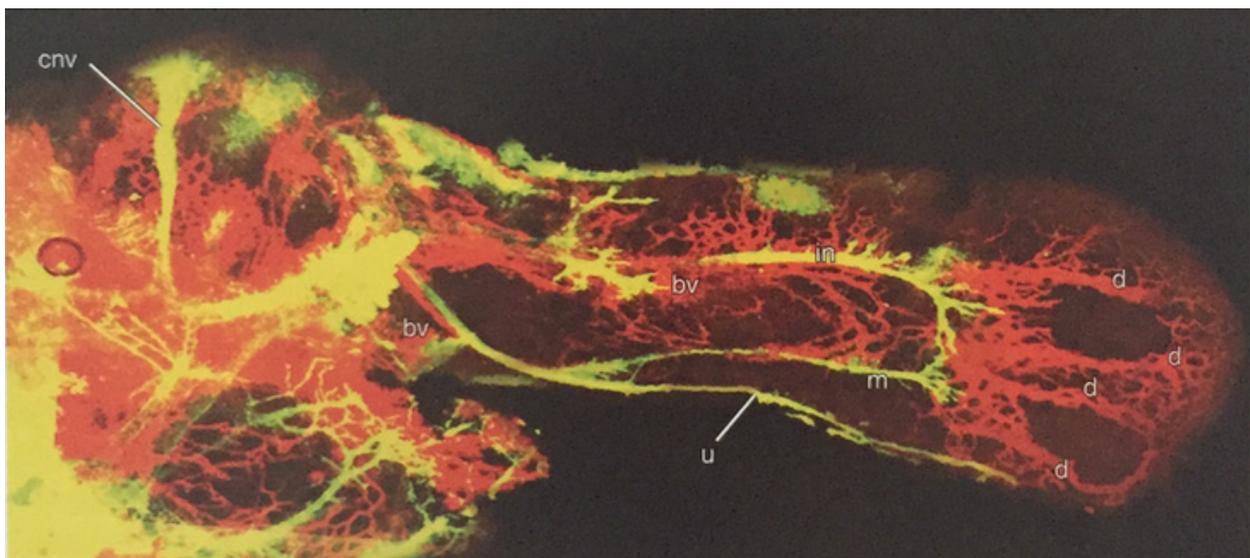
Figure 12 : Développement du membre à J5 chez la caille, soit 6 semaines chez l'homme



*Bp = brachial plexus ; in = nerf interosseux ;
ba = brachial artery ; mu = complexe médio-ulnaire ;
cnv : pedicule vasculo-nerveux supracoracoïde*

L'aspect de l'hémisection coronale de thorax et bourgeon de membre gauche en vue ventrale à un équivalent de 7 semaines de gestations (**Figure 13**) révèle que le nerf interosseux s'incurve pour rencontrer le nerf médian, les artères digitales ne possèdent pas encore de nerfs collatéraux, et les espaces avasculaires qui les séparent correspondent aux emplacements des futurs doigts. La modification de la couleur de fluorescence (jaune) correspond à l'émission simultanée de fluorescence rouge et verte par les mêmes sites du bourgeon de membre. Ceci indique que les nerfs périphériques et les vaisseaux sont localisés au même endroit. Par ailleurs, l'ectoderme a complètement disparu.

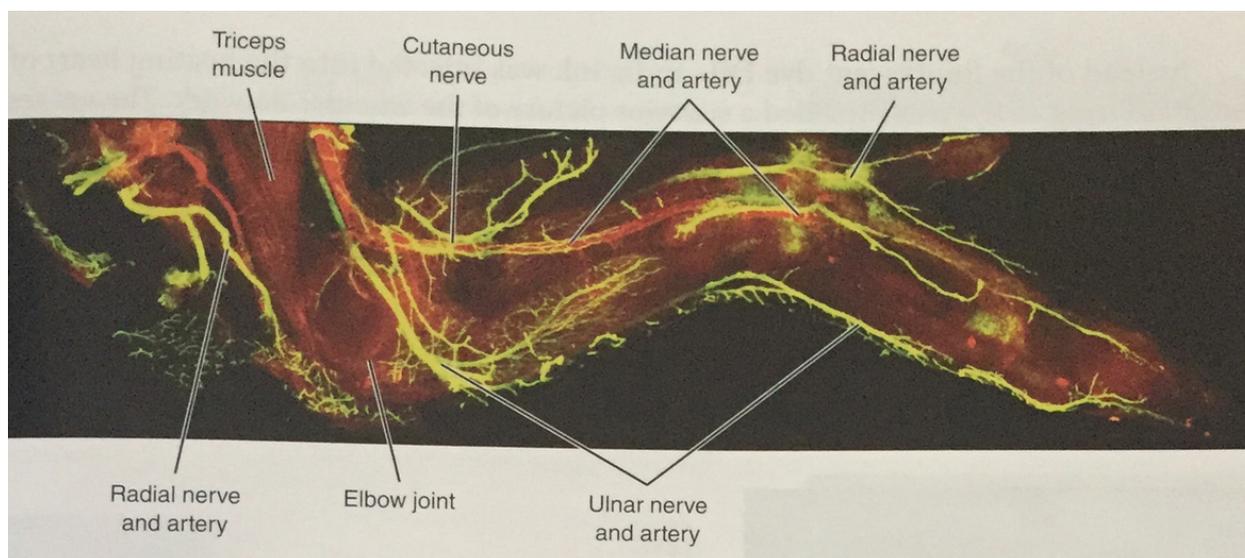
Figure 13 : Développement du membre à J7 chez la caille, soit 7 semaines chez l'homme



*In = nerf interosseux ; m = nerf médian ; d = artère digitale
 bv = veine basilique ; u = nerf ulnaire
 cnv : pedicule vasculo-nerveux supracoracoïde*

A deux mois de gestation, les structures vasculo-nerveuses définitives sont apparues tandis que l'ectoderme a complètement disparu (**Figure 14**).

Figure 14 : Développement du membre à J8 chez la caille, soit 8 semaines chez l'homme



Cette étude souligne les modifications successives dans le développement vasculo-nerveux du membre :

- Le bourgeon de membre est parcouru initialement d'un faisceau de capillaires alimenté par des branches non segmentées de l'aorte (nommées artères subclavières primaires) (**Figure 10**).
- Les vaisseaux du bourgeon subissent une série de changement avec régression des vaisseaux non segmentaires et persistance d'une artère subclavière primaire unique avant la croissance du tube neural (**Figure 11**).
- Dix nerfs périphériques pénètrent dans le bourgeon du membre en évitant les zones avasculaires telle que l'humérus en cours de développement (**Figure 12**),

spécifiquement le long des vaisseaux (artères primaires subclavières ou artère supracoracoïde).

- Alors qu'ils se disposent de façon définitive dans le membre, Taylor observe que les nerfs et vaisseaux maintiennent un rapport spatial étroit. Il évoque donc soit un développement interdépendant, soit des développements avec un motif similaire.

Bien que les travaux suivants de Taylor excluent que le système nerveux en cours de développement détermine le motif de développement vasculaire, et inversement, le concept de « nerve dependent regeneration » (régénération dépendante du nerf) (16) renvoie à une genèse des membres en relation avec celle du système nerveux périphérique.

NERVE DEPENDENT REGENERATION :

La régénération tissulaire est une source d'interrogation scientifique depuis près de 500 ans (17). Les mécanismes de régulation de la régénération tissulaire sont semblables à ceux du développement du même tissu (18). Or, comme nous allons le voir, la régénération tissulaire chez les vertébrés requiert la présence d'un système nerveux périphérique intact, un point commun remarquable au vu de la diversité des organismes et tissus en question.

Le modèle actuel principal d'étude de la régénération tissulaire est l'axolotl, une salamandre (amphibien) du Mexique (**Figure 15**). Cet animal est un modèle d'étude doublement idéal. En effet, il s'agit d'une espèce néotène, c'est à dire qui peut rester à un stade larvaire tout sa vie, et d'autre part, une espèce chez qui les nerfs brachiaux sont d'accès chirurgical aisé.

Figure 15 :



Dans l'ensemble des modèles, la régénération des membres se fait par un bourgeon cellulaire appelé « blastème », un amas cellulaire prolifératif hyper-innervé, au niveau d'amputation du membre.

Le blastème apparaît être l'équivalent du bourgeon de membre embryonnaire, tant au niveau moléculaire que fonctionnel (18).

L'étude de différents modèles, mais en particulier l'axolotl pour les raisons suscitées, a mis en évidence plusieurs éléments essentiels.

Si le membre de la salamandre est dénervé au moment de l'amputation, on constate une régression tissulaire et un défaut de régénération. Ce n'est qu'en régressant jusqu'au niveau de l'épaule, avec donc une ré-innervation, que le membre se régénère finalement (17).

Cependant, si la genèse initiale du membre se fait en l'absence de nerf (membre aneurogène), la régénération peut se faire de façon indépendante (16). Ceci implique que les cellules du bourgeon de membre sont modifiées par la présence des nerfs périphériques, probablement pendant l'innervation initiale du membre au cours de sa croissance embryologique.

Bien que les mammifères ne soient pas connus pour leurs processus régénératifs, on retrouve un rôle prépondérant des nerfs dans la régénération de tissus et la cicatrisation chez l'embryon comme chez l'adulte.

L'embryon est en effet capable de régénération de l'épiderme sans cicatrice, cependant la dénervation interrompt ce processus (exemples chez la souris, l'agneau, le poussin (17)). De la même façon, la dénervation cardiaque inhibe sa régénération sur l'embryon de souris, et la supplémentation en Nerve Growth Factor (NGF) et Neuregulin-1 (NRG-1) corrige le phénomène. Ces facteurs sont d'ailleurs au nombre de ceux impliqués dans la régénération nerveuse elle-même (cf supra).

Chez l'adulte, bien que les capacités de régénération soient plus limitées, on retrouve un rôle de l'innervation digitale pour la cicatrisation de l'extrémité en cas d'amputation distale. De plus, il a été prouvé que les patients plégiques présentaient davantage de plaies chroniques et troubles de cicatrisation que les patients non paraplégiques, dans les régions non innervées de ces premiers (19).

CHAPITRE 3 : LES LAMBEAUX NEUROCUTANES

Chaque branche nerveuse sensitive superficielle présente dans le tissu adipeux profond est accompagnée d'un réseau vasculaire. Ce réseau vasculaire dédié aux nerfs va pourvoir à une partie de la vascularisation cutanée, par le biais des artères neuro-cutanées.

Ces artères de petit calibre renforcent le système vasculaire anastomotique cutané et jouent un rôle important dans la suppléance vasculaire cutanée. Ces artères sont à l'origine des lambeaux neuro-cutanés.

OBSERVATION PRINCEPS :

Le principe du lambeau neuro-cutané a été introduit en 1990 par Masquelet (20), qui a étudié la vascularisation des trois nerfs cutanés superficiels de la jambe, les nerfs saphène, fibulaire superficiel et sural, pour évaluer leur participation à la vascularisation cutanée. Il a ainsi démontré que la vascularisation nerveuse pouvait se faire sous la forme d'une artère propre ou d'un réseau artériel. C'est donc cette vascularisation nerveuse qui est à l'origine des artères neuro-cutanées décrites par Salmon.

L'objectif initial qu'Alain-Charles Masquelet décrit dans cette étude, outre anatomique, était chirurgical : il cherchait une solution de couverture de petites pertes de substance de la tubérosité tibiale antérieure ou de la patella, pour lesquelles les lambeaux locaux habituellement utilisés (lambeau musculaire gastrocnémien médial ou lambeau fascio-cutané saphène) étaient peu adaptés car trop volumineux ou laissant trop de séquelles fonctionnelles ou cosmétiques.

Ainsi, l'étude des nerfs cutanés sensitifs de la jambe montre que ceux-ci sont vascularisés de façon riche et contribuent à la vascularisation cutanée dans leur trajet suprafascial. En effet, même si l'artère nerveuse n'est pas bien définie sur toute la longueur du nerf, celui-ci est entouré d'un réseau vasculaire qui fait de lui un axe vasculaire en soi.

Par ailleurs, le trajet de ces nerfs sensitifs superficiels se surimpose à celui des artères de jambes, profondes.

Masquelet montre donc que le nerf saphène est accompagné par l'artère saphène et l'artère tibiale postérieure, que le nerf fibulaire superficiel possède un axe vasculaire propre pourvu

par l'artère tibiale antérieure ainsi que des anastomoses avec des perforantes issues de l'artère malléolaire latérale, et que le nerf sural est lié à l'artère surale en proximal et l'artère fibulaire en distal.

Il statut donc à l'issue de son étude anatomique que le concept de lambeau neurocutané implique :

- Le dessin d'une palette cutanée, qui peut être réalisé tout le long du trajet supra-fascial des nerfs sensitifs cutanés
- Que le prélèvement du lambeau doit inclure le fascia profond et le tissu sous-cutané avec le nerf, l'artère du nerf et une veine superficielle si elle existe
- Qu'il est possible, en théorie, de prélever un lambeau neuro-cutané à base distale ou proximale.

Le principe du lambeau neurocutané est donc de baser la palette cutanée en regard du nerf sensitif cutané, mais de prélever également une artère profonde et si possible une veine superficielle en regard, afin de vasculariser cette palette.

Ainsi, dans le cas du lambeau neurocutané saphène, il s'agit de l'artère saphène, de l'artère surale pour le lambeau neuro-cutané sural, et de l'artère malléolaire latérale pour le lambeau supra-malléolaire externe, incluant le nerf fibulaire superficiel.

MODIFICATION DU LAMBEAU NEURO-CUTANÉ, LE LAMBEAU NEURO-INSULAIRE :

L'étude de la vascularisation du nerf cutané fémoral latéral chez la souris a permis de montrer une vascularisation par la biais d'une artère longitudinale, nourrie par de multiples perforantes des vaisseaux iliolombaires attenants (21).

Les auteurs proposent la définition d'un nouveau lambeau, le « neural-island flap » (traduction littérale « lambeau neuro-insulaire »), dont le prélèvement inclut la palette cutanée, le nerf sensitif et sa vascularisation propre, mais pas les vaisseaux iliolombaires. Les résultats montrent une survie de moins de 40% des lambeaux, contre 100% pour les lambeaux neuro-cutanés, moyenne augmentée par une levée en en deux temps chirurgicaux du lambeau.

Aucune mention n'est faite de la vascularisation neuro-cutanée, et nous expliquons le faible taux de réussite à l'absence de dessin du lambeau adapté à la présence d'artères neuro-cutanées de calibre suffisant. La levée en deux temps du lambeau permet à notre avis, outre l'adaptation des vaisseaux du nerf, comme proposé par les auteurs, une dilatation des artères neuro-cutanées, ce qui assure la survie du lambeau. Par ailleurs, cet article illustre la possibilité de levée d'un lambeau fascio-cutané vascularisé uniquement par un nerf et sa vascularisation propre.

Ces éléments confirment l'importance, lors de la réalisation d'un lambeau neuro-cutané, ou neuro-insulaire, de baser la palette cutanée dans l'axe longitudinal du nerf afin de la fiabiliser.

De façon générale, le nerf relie les territoires adjacents de différentes perforantes, autrement dit les perforasomes, par le biais de leur système artériel longitudinal.

LAMBEAUX NEUROCUTANÉS DECRITS AU MEMBRE INFÉRIEUR :

I/ Lambeau neurocutané sural :

Le nerf sural perce le fascia profond au tiers moyen de face postérieure de jambe, entre les deux chefs du muscle gastrocnémien. L'artère surale superficielle suit le nerf. Il existe des anastomoses de façon constante avec l'artère fibulaire, dont la plus grosse se situe au niveau tibio-fibulaire distal.

II/ Lambeau saphène :

Le nerf saphène est accompagné par l'artère saphène dès son émergence de la face profonde du tendon du muscle sartorius en face médiale de genou. Par ailleurs l'axe vasculaire du nerf saphène possède des anastomoses avec l'artère tibiale postérieure, dont la plus distale se situe 3 à 5 cm proximale à la malléole médiale.

Le lambeau neurocutané saphène est donc un lambeau de face interne de jambe à pédicule proximal, vascularisé par des perforantes de l'artère tibiale postérieure. Le point pivot du pédicule se situe à l'extrémité inférieure du muscle sartorius.

Le lambeau peut également être prélevé avec un pédicule distal, le point pivot étant alors situé à 5 cm de la malléole interne en proximal.

III/ Le lambeau supramalléolaire :

Le nerf fibulaire superficiel traverse le fascia profond à la jonction des tiers moyen et distal de face latérale de jambe, avant de se diviser en deux branches nerveuses au niveau de la cheville. Le nerf est accompagné par un axe artériel vascularisé par des perforantes de l'artère

tibiale antérieure. Il existe des anastomoses artérielles avec l'artère malléolaire latérale, qui constituent la base de la vascularisation du lambeau supra-malléolaire latéral.

Cependant, il a été constaté qu'il était possible de réaliser un lambeau décrit neurocutané sans emporter le nerf sensitif superficiel initialement décrit (1).

En effet, Salmon, Taylor, Masquelet et Nakajima (6)(1)(22) ont constaté la proximité de veines ayant les mêmes trajets que les nerfs sensitifs superficiels. Nakajima montre que la vascularisation nerveuse et veineuse peut être commune.

Ainsi, le prélèvement d'un lambeau veinoneurocutané permettrait de fiabiliser la palette cutanée, en particulier dans les cas de nerf de type III de Nakajima.

Ce dernier nomme les lambeaux neurocutanés « NAF » (Neuroadipofascial), et constate que les lambeaux sural et saphène sont prélevés avec leur veine, et sont donc dans sa classification des lambeaux V-NAF (Venoneuroadipofascial).

L'étude comparative de la perfusion du lambeau sural selon sa composition (23) semble renforcer cette hypothèse : le lambeau sural cutané-veino-neuro-adipofascial possède une meilleure vascularisation que prélèvement avec une veine sans le nerf sural ou avec le nerf mais sans veine. Par ailleurs, l'étude de l'anatomie du nerf sural et sa vascularisation montre une variabilité anatomique qui inclut une absence complète de pédicule propre de calibre habituel (artère surale)(24), pouvant expliquer l'échec de certains lambeaux qui auraient reposé uniquement sur la vascularisation cutanée.

CHAPITRE 4 : GREFFES NERVEUSES VASCULARISEES

PRINCIPE DE LA GREFFE NERVEUSE VASCULARISEE

La cicatrisation nerveuse se fait grâce à la vascularisation du nerf. On admet généralement qu'une greffe nerveuse simple, c'est à dire non vascularisée, se revascularise par le tissu dans lequel elle est incluse, sous réserve qu'il s'agisse d'un sous-sol bien vascularisé, peu traumatisé. Cependant, dans des cas de lit cicatriciel peu vascularisé, ou encore lors d'une greffe nerveuse simple longue (supérieure à 1 cm), on observe une nécrose centrale du nerf qui empêche toute régénération.

Dans le cas d'une greffe nerveuse simple, on observe une double revascularisation (25) :

- La vascularisation du tissu environnant croît dans la greffe nerveuse, c'est la revascularisation centripète
- Les vaisseaux de l'extrémité de la greffe « germent » dans le greffon, ce que l'on nomme également inoculation

A trois jours post-opératoires, seules 42% des greffes possèdent une revascularisation partielle. Par ailleurs, dans les cas de greffe nerveuse d'un gros tronc, on n'observe pas de revascularisation au centre du greffon, mais une fibrose suivie de nécrose (26)(27). Bien que tous les facteurs de régénération nerveuse ne soient pas encore connus, cette fibrose serait liée à la nécrose de cellules de Schwann (27), incapables alors d'induire le neurotropisme nécessaire à la cicatrisation nerveuse (28).

La vascularisation d'un greffon nerveux permet d'éviter la période initiale d'ischémie du nerf et assure la nutrition continue de celui-ci. En effet, on constate un afflux sanguin augmenté

pendant les 72 premières heures dans les cas de greffes nerveuses vascularisées (29)(30). La régénération nerveuse sur modèle porcin est notamment deux fois plus rapide pour les greffes nerveuses vascularisées (27).

Il n'y a alors pas de fibrose intraneurale (25), et la densité, le diamètre et le nombre des axones en cours de régénération sont plus importants (31)(32)(33), tout comme la vitesse de repousse axonale (34)(35)(36).

Cliniquement, la comparaison entre une greffe nerveuse vascularisée et non vascularisée objective une récupération sensitive (signe de Tinel) plus rapide (29)(30).

Dans le cas de reconstructions nerveuses digitales, l'apport d'un nerf vascularisé a prouvé son efficacité sur la réduction de l'intolérance au froid (37) et des douleurs neuropathiques (38).

Les indications actuelles des greffes nerveuses vascularisées sont (25)(27)(39)(40):

- Les échecs de greffe nerveuse simple
- Les cas de reconstruction nerveuse au sein d'un tissu peu ou mal vascularisé, tel qu'après radiothérapie, ischémie périphérique, brûlure
- En cas de reconstruction nerveuse proximale (plexus brachial), ou de gros calibre
- Après un temps de dénervation élevé, nécessitant une régénération axonale rapide, comme dans certains cas de paralysie du plexus brachial

EXEMPLES DE LAMBEAUX NERVEUX VASCULARISES

Les critères idéals pour un nerf donneur, à fortiori pour une greffe vascularisée, sont :

- Une anatomie constante, fiable
- Des séquelles fonctionnelles minimales au site donneur
- Une vascularisation nerveuse courant sur une distance suffisante

Nous allons voir divers exemples de lambeaux nerveux vascularisés, leurs applications cliniques, ainsi que leurs avantages et inconvénients respectifs.

Au membre inférieur, on retrouve en majorité les greffes nerveuses vascularisées de nerf sural et de nerf fibulaire profond.

Nous n'avons pas retrouvé d'articles dans la littérature faisant état d'applications cliniques au prélèvement de nerf saphène, vascularisé ou non. Cependant la description anatomique de sa vascularisation permet d'imaginer un prélèvement vascularisé par l'artère saphène ou sur une perforante de l'artère tibiale postérieure (20).

Les nerfs du muscle vaste latéral et le nerf cutané fémoral latéral ont également été cités, combinés au prélèvement d'un lambeau fasciocutané perforant antérolatéral de cuisse dans la reconstruction ORL (41).

Au membre supérieur, on retrouve les greffes nerveuses vascularisées de gros nerfs périphériques tels que le nerf ulnaire ou le nerf radial, utilisés pour les réhabilitations de pathologies de plexus brachial, ainsi que des rameaux dorsaux des nerfs collatéraux digitaux, et les branches distales des nerfs radial et ulnaire.

I/ Membre inférieur :

1/ Nerf sural :

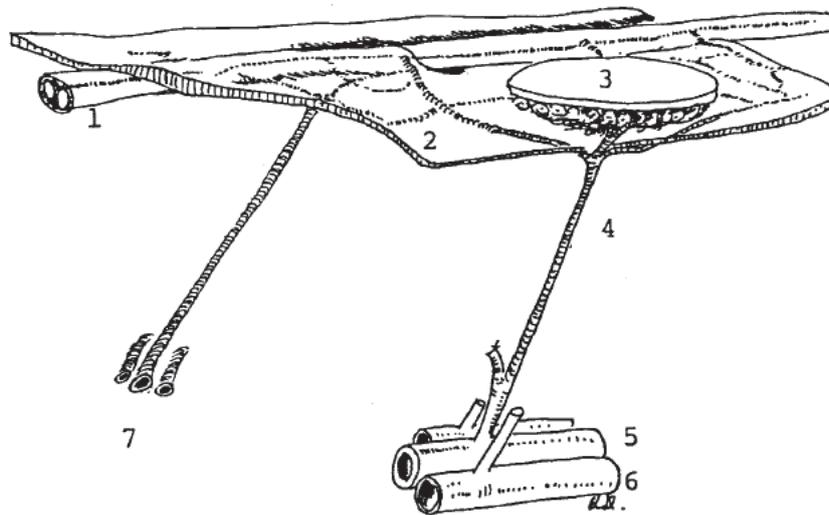
Le nerf sural est fréquemment utilisé comme greffe nerveuse non vascularisée.

La première description de greffe nerveuse vascularisée de nerf sural a été réalisée en 1984(42).

La vascularisation du nerf provient à la fois de l'artère surale, de l'artère tibiale postérieure et de l'artère fibulaire avec de nombreuses anastomoses, suggérant qu'une longueur de 25 cm de nerf peut être vascularisée par l'une des artères perforantes septo-cutanées provenant de l'artère fibulaire (42). Il peut également être prélevé sur l'artère surale (43).

Dans le cas d'un prélèvement vascularisé par l'artère fibulaire, la dissection emporte une artère perforante constante septo-cutanée de l'artère fibulaire, retrouvée environ 5 cm proximale à la malléole externe. Le prélèvement peut également inclure une palette cutanée en regard pour surveillance (**Figure 16**).

Figure 16 : Schéma du système vasculaire du prélèvement de nerf sural vascularisé



1 : Nerf sural ; 2 : Fascia crural ; 3 : Palette cutanée fibulaire ; 4 : Perforante cutanée ; 5 : Artère fibulaire ; 6 : Veine fibulaire ; 7 : Perforante musculaire de l'artère tibiale postérieure

L'usage du nerf sural vascularisé a été décrit pour différents cas de reconstruction.

La première description, par Doi en 1984, était dans trois cas de reconstruction du membre supérieur (42).

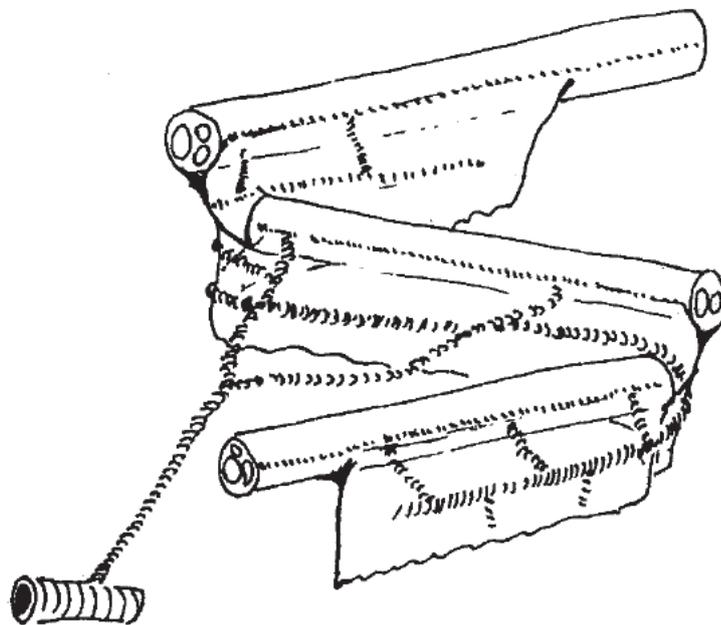
Il s'agissait, dans le premier cas, d'une reconstruction du nerf médian au niveau brachial, avec anastomose vasculaire au pédicule brachial. Dans le deuxième cas, un traumatisme de la main en zone 4 palmaire nécessitait une reconstruction des pédicules collatéraux communs du 4ème espace et du cinquième doigt en paume, et les anastomoses vasculaires étaient réalisées à l'artère ulnaire et à une veine cutanée ulnaire de l'avant-bras.

Dans le troisième et dernier cas, il s'agissait des suites d'une macro-réimplantation en coude, avec déficit du nerf médian. Le nerf sural était alors prélevé sur une artère perforante musculaire de l'artère tibiale postérieure devant la découverte d'une perforante septo-

cutanée de trop petit calibre. Le pédicule était anastomosé, comme au cas précédent, à l'artère ulnaire et à une veine cutanée ulnaire de l'avant-bras.

Outre la description princeps d'une greffe nerveuse libre, ou greffe nerveuse vascularisée, les auteurs évoquent également la possibilité de diviser le nerf sural afin de réparer des pertes de substance de nerfs de gros calibre (**Figure 17**).

Figure 17⁽⁴²⁾ : Nerf sural divisé en trois et replié



Seul le nerf est sectionné, préservant la continuité du fascia et du support vasculaire

Ce nerf peut également être utilisé dans la reconstruction maxillo-faciale (44), en particulier lors des pertes de substance de taille importante ou avec un lit de qualité altérée (radiothérapie). En effet, le nerf alvéolaire inférieur peut être lésé dans des cas traumatiques comme après une résection tumorale, et la perte de sensibilité d'une lèvre et de la joue entraîne un handicap fonctionnel (modification de la parole, fuites salivaires, morsures involontaires). Le pédicule de l'artère perforante est alors anastomosé à une branche du pédicule de l'artère faciale.

Terzis (43) propose également son usage dans les reconstructions du membre inférieur. En effet, elle réalise des reconstructions de nerfs mixtes tels que le nerf fibulaire commun et le nerf tibial.

L'inconvénient principal à la réalisation de cette greffe nerveuse, vascularisée ou non, réside en la nécessité de réaliser le prélèvement en face dorsale de jambe, imposant généralement un changement de position opératoire. La séquelle esthétique d'une cicatrice en face dorsale de jambe est également un inconvénient mineur.

2/ Nerf fibulaire profond :

Le nerf fibulaire profond est mixte, avec une portion proximale motrice pour les muscles tibial antérieur, long extenseur des orteils et long extenseur du pouce. Il devient sensitif à partir du tiers moyen de jambe, avec pour rameaux terminaux les nerfs collatéraux digitaux dorsaux des deux premiers orteils.

La vascularisation du nerf fibulaire profond est assurée par des perforantes musculaire de l'artère tibiale antérieure, qui vascularise également la peau de la face latérale de jambe par des perforantes septo-cutanées (34). L'artère tibiale antérieure devient l'artère pédieuse à la face dorsale du pied.

Le nerf fibulaire profond vascularisé a été décrit dans la reconstruction de pertes de substances digitale (34)(37), avec prélèvement en face dorsale du pied : la greffe nerveuse, pouvant mesurer jusqu'à 10 cm de longueur, était anastomosée au nerf collatéral déficitaire. L'artère pédieuse et une veine comitante étaient anastomosées de façon termino-latérale au

pédicule radial au niveau de la tabatière anatomique, à l'arcade palmaire superficielle, au pédicule collatéral commun en paume de la main.

Le prélèvement a également été décrit avec une veine dorsale du pied artérialisée. Bien qu'ayant un meilleur résultat qu'un greffe nerveuse simple, la greffe nerveuse en veine artérialisée semble produire des résultats inférieurs à ceux d'une greffe nerveuse libre (37).

Les inconvénients retrouvés à ce prélèvement sont l'inadéquation de taille entre l'artère pédieuse et les artères digitales, ainsi que le sacrifice d'une artère importante du pied, qui bien que compensée par la présence de l'artère tibiale postérieure, n'est pas envisageable en cas d'artériopathie des membres inférieurs.

II/ Membre supérieur :

1/ Nerf ulnaire :

Le nerf ulnaire est le premier nerf vascularisé utilisé, de façon pédiculée, pour la reconstruction d'un nerf médian en 1945 par Strange (25). Sa première utilisation en greffe nerveuse libre remonte quant à elle à 1981, pour des reconstructions de plexus brachial.

Le prélèvement du nerf ulnaire vascularisé a été décrit en emportant l'artère ulnaire, sacrifiant donc un axe majeur du membre, mais également, pédiculé sur le pédicule collatéral ulnaire supérieur, ce qui a permis de s'affranchir de cet inconvénient majeur (25).

Macionis rapporte la possibilité de prélever un nerf vascularisé sur son artère épineurale (45) dans un cas de reconstruction du nerf médian dans les suites d'une électrocution à haut voltage.

2/ Rameau superficiel du nerf radial :

Il est décrit dans certains cas de reconstruction du plexus brachial ou de nerf médian ou ulnaire à l'avant-bras(46). Son utilisation implique le prélèvement de l'artère radiale, et donc l'assurance d'une bonne vascularisation de la main par l'artère ulnaire.

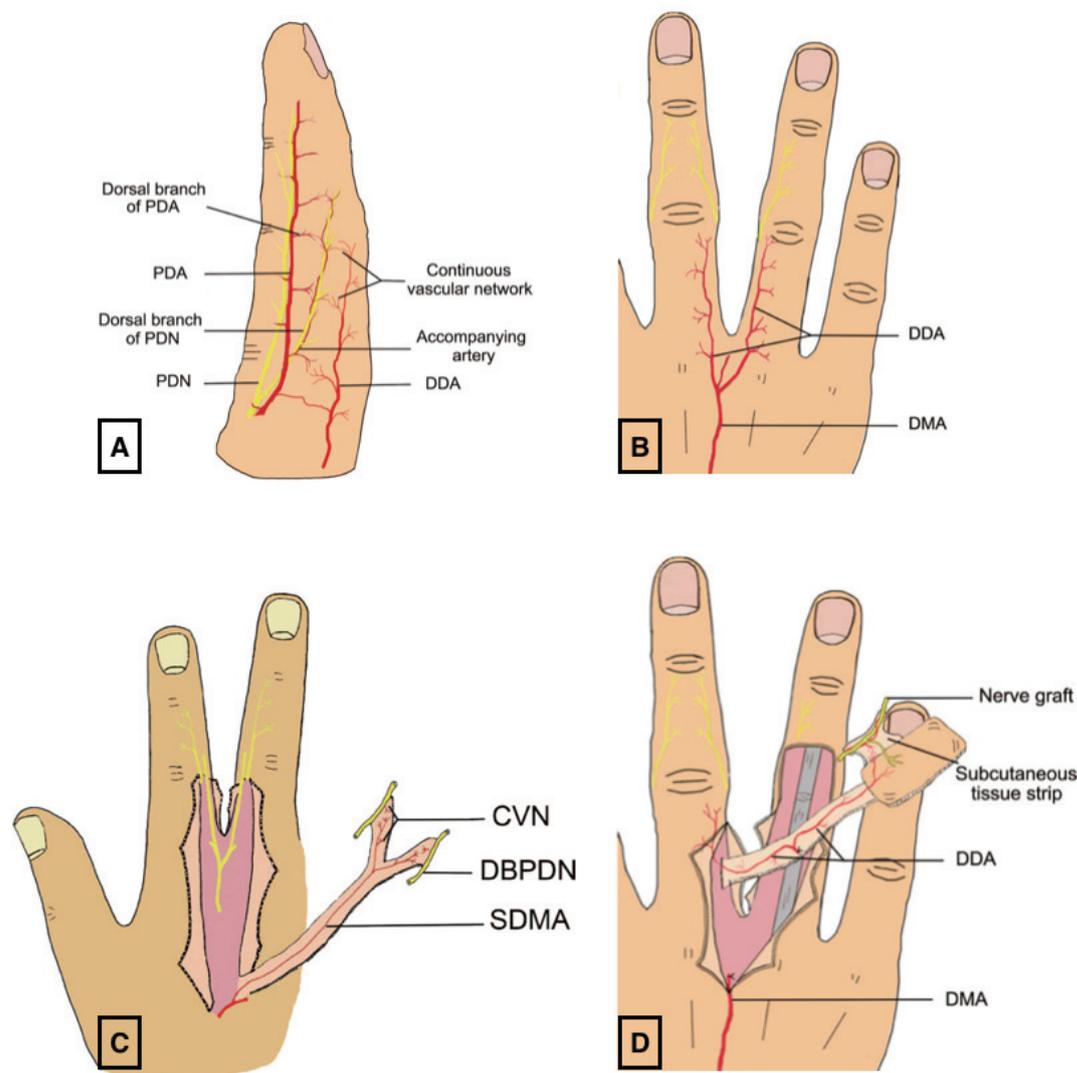
L'avantage principale est le prélèvement d'un nerf de gros calibre dont la vascularisation est assurée par une artère de diamètre important, facile d'accès et de longueur suffisante. Les principaux inconvénients impliquent le prélèvement de l'une des artères principales du membre et la perte de sensibilité du site donneur.

3/ Rameau dorsal de nerf collatéral digital :

Une portion du rameau dorsal du nerf collatéral digital des doigts longs peut être prélevé de façon pédiculée, vascularisé par des branches dorsales de l'artère collatérale digitale du doigt concernée et par l'artère métacarpienne dorsale.

Les applications proposées par Chen (47)(48)(49) sont la réparation des pédicules du pouce avec prélèvement d'un ou deux rameaux dorsal de nerf collatéral digital, vascularisé par la deuxième artère métacarpienne dorsale, ou encore la réparation d'un nerf collatéral en zone 1 ou 2 distale en prélevant les deux artères digitales dorsales issues de l'artère métacarpienne dorsale (**Figure 18**). Ce dernier lambeau est nommé « boomerang flap ».

Figure 18 : Description anatomique et prélèvement du rameau dorsal du nerf collatéral digital vascularisé



A et B : Anatomie

PDA : Proper Digital Artery, artère collatérale digitale ; **PDN** : Propoer Digital Nerve, nerf collateral digital ; **DDA** : Dorsal Digital Artery, artère collaterale digitale dorsale ; **DMA** : Dorsal Metacarpal Artery, artère métacarpienne dorsale

C : Prélèvement pour reconstruction des nerfs collatéraux du pouce

DBPDN : Dorsal Branches of the Proper Digital Nerve, branche dorsale du nerf collateral digital ; **SDMA** : Second Dorsal Metacarpal Artery, deuxieme artère métacarpienne dorsale ; **CVN** : Continuous Vascular Network, réseau vasculaire communiquant

D : Prélèvement pour reconstruction de nerf collatéral en zone 1 ou 2 distale (« boomerang flap »)

DDA : Dorsal Digital Artery, artère collaterale digitale dorsale ; **DMA** : Dorsal Metacarpal Artery, artère métacarpienne dorsale

CHAPITRE 5 : OBJECTIFS DU TRAVAIL

Comme nous l'avons vu, l'étude de la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels est relativement pauvre, comparée par exemple à celle de la vascularisation cutanée. De plus, si la majorité des travaux sur le sujet a été réalisée à la fin du vingtième siècle, peu d'auteurs ont poursuivi ou approfondi la connaissance de la vascularisation nerveuse depuis les vingt dernières années.

Nous avons donc voulu étudier avec précision la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras, dont la connaissance est bien moins développée que pour leurs pendants du membre inférieur.

Cette région est également intéressante car elle est dans le même champ opératoire que la main lors des chirurgies de cette dernière, et, de ce fait, fournit un site donneur idéal en cas de nécessité de réparation de pertes de substance de la main ou du poignet, traumatismes assez répandus.

C'est au cours de cette étude de la vascularisation nerveuse, qui représente la première partie de ce travail, que nous nous sommes intéressés à « l'après nerf ».

En effet, nous avons constaté que les artères à destinée nerveuse ne s'arrêtaient pour la plupart pas aux nerfs, mais vascularisaient donc également d'autres rameaux nerveux environnants, les veines et la peau.

La deuxième partie de ce travail constitue les résultats de ces observations, ainsi qu'une proposition de classification des artères perforantes à destinée nerveuse, puisqu'à notre connaissance il s'agit de la première fois que l'on s'intéresse à ces vaisseaux sous cet angle.

Car pour l'instant, les études réalisées plaçaient la peau comme « objectif » de vascularisation.

A la lumière des informations regroupées dans les chapitres précédents, nous proposons un point de vue différent qui place le nerf « au centre », comme objectif des artères perforantes.

Celles-ci donneront cependant secondairement des branches à destinées de la peau et des veines. Notre proposition de classification regroupe l'ensemble des possibilités offertes par ce nouveau point de vue.

CHAPITRE 6 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

PRÉPARATION DES PIÈCES ANATOMIQUES :

Nous avons effectué une étude anatomique portant sur douze avant-bras provenant de cadavres frais (décès dans les 5 jours précédents) au sein du Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Nice.

Sur l'ensemble de ces cadavres, nous avons réalisé une injection de latex coloré dans le système artériel du membre supérieur, en cathétersant l'artère axillaire ou l'artère brachiale. Le mélange d'injection comprenait 40mL de latex et 20mL de colorant rouge pour l'injection d'un membre supérieur.

Une fois injectés, les spécimens étaient entreposés dans une chambre froide du laboratoire d'anatomie pendant 24h à 48h avant dissection.

L'ensemble des dissections était réalisé avec loupes microchirurgicales, à un grossissement x 3.5.

ETUDE DE LA VASCULARISATION NERVEUSE :

Nous avons analysé les caractéristiques anatomiques et la vascularisation des 4 nerfs cutanés sensitifs principaux de l'avant-bras : le nerf cutané latéral de l'avant-bras, le nerf cutané médial de l'avant-bras, la branche sensitive du nerf radial et le nerf cutané postérieur de l'avant-bras.

I/ Caractéristiques anatomiques des nerfs superficiels :

Nous avons analysé le nombre de rameaux nerveux terminaux, leur longueur et leur diamètre à l'origine.

II/ Origine profonde de la vascularisation du nerf :

Nous avons répertorié l'origine profonde des perforantes à destinée nerveuse. Il pouvait s'agir des artères brachiale, radiale, ulnaire, ou interosseuse postérieure.

III/ Autres caractéristiques de la vascularisation du nerf :

Nous nous sommes ensuite intéressés aux caractéristiques précises de ce que nous avons appelé les artères perforantes à destinée nerveuse. Ces artères, par analogie aux artères perforantes à destinée cutané, correspondent aux branches artérielles perforant le fascia profond pour la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels.

Nous nous sommes particulièrement interrogés sur les artères perforantes de calibre > 0.5mm, car utiles pour des anastomoses vasculaires, et avons étudié leur **nombre**, leur

répartition sur l'avant-bras par tiers, leur **trajet** septal (artères septo-nerveuses) ou musculaire (artères musculo-nerveuses).

De plus, nous avons mesuré le diamètre des nerfs en regard des artères perforantes, et la longueur des artères perforantes à destinée nerveuse.

Enfin, nous avons colligé la proportion d'artères vascularisant conjointement la peau (artères neuro-cutanées) ou une veine sous-cutanée (artères neuro-veineuses).

ETUDE DE LA VASCULARISATION NEURO-CUTANÉE, NEURO- NERVEUSE, NEURO-VEINEUSE :

Nous avons étudié plus précisément le trajet des artères perforantes avant et après la vascularisation du nerf.

En l'absence de classification existante, l'objectif était de déterminer une classification des différents types de vascularisation du nerf superficiel, et la façon dont cette vascularisation nourrissait les autres structures anatomiques environnantes.

Nous avons déterminé les différentes possibilités en dichotomisant ce que nous avons nommé la **vascularisation « pré-nerveuse »**, c'est-à-dire le type de trajet de l'artère perforante à destinée nerveuse avant son arrivée au nerf sensitif superficiel, et la **vascularisation « post-nerveuse »**, le trajet de l'artère après avoir vascularisé le nerf.

L'ensemble de ces données était récolté dans un but chirurgical. En effet, la connaissance de la vascularisation des nerfs et des tissus par les nerfs est la base de l'usage de nouveaux lambeaux nerveux libres vascularisés mais aussi de lambeaux composites, vascularisés par les vaisseaux nerveux.

ETUDE DES PÉDICULES COLLATÉRAUX DIGITAUX :

Nous avons mesuré les diamètres des artères et nerfs des pédicules collatéraux digitaux, afin de pouvoir les comparer aux mesures des nerfs cutanés sensitifs de l'avant-bras et leurs artères. Ces mesures avaient pour objectif de confirmer l'utilisation possible des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras comme sites donateurs de greffes nerveuses pour reconstruction de pertes de substance nerveuse des doigts.

Une incision de Brunner était réalisée au niveau du pli palmaire de l'articulation métacarpo-phalangienne afin d'aborder les pédicules pour les mesures.

CHAPITRE 7 : RÉSULTATS

L'ensemble des nerfs cutanés sensitifs de l'avant-bras possède une vascularisation longitudinale épineurale, se rapprochant donc du type C de Suami et Talor bien que chaque nerf donne plusieurs divisions.

Selon la classification de Nakajima, les nerfs cutané latéral de l'avant-bras et cutané médial de l'avant-bras sont de type III, c'est à dire qu'il s'agit de nerf radiaires dont la vascularisation est commune aux veines adjacentes.

En revanche, le nerf cutané postérieur de l'avant-bras et le rameau sensitif du nerf radial sont de type II, à savoir des nerfs radiaires dont un à deux rameaux nerveux possèdent un système vasculaire neuro-cutané extrinsèque sur toute leur longueur.

Après un bref rappel anatomique concernant les nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras, nous avons séparés les résultats en deux grands sous-chapitres. Le premier expose notre description de la vascularisation nerveuse, nerf par nerf, tandis que le deuxième met en place notre recueil de données plus précis de la vascularisation pré- et post-nerveuse et leur classification.

RAPPEL ANATOMIQUE :

I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras :

Il s'agit de la branche terminale du nerf musculo-cutané, naissant à l'avant-bras. Celui-ci provient des racines C5 et C6 du plexus brachial, branche terminale du faisceau latéral du plexus brachial. Après avoir traversé le muscle coraco-brachial puis chemine entre les muscles brachial et biceps brachial jusqu'au pli du coude, le nerf musculo-cutané répond médialement au tendon du muscle biceps. Il se termine à la face latérale de l'avant-bras en devenant le nerf cutané latéral de l'avant-bras, après avoir traversé l'aponévrose du biceps brachial.

Le nerf cutané latéral de l'avant-bras est sensitif pur. Il réalise l'innervation sensitive du bord radial, ou latéral, de l'avant-bras.

II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras :

Ses fibres proviennent des racines C8 et T1. Branche terminale du faisceau médial du plexus brachial, c'est un nerf purement sensitif à destinée du bord médial de l'avant-bras. Il descend à la face médiale du bras puis perfore le fascia brachial et se poursuit à l'avant-bras, à proximité de la veine basilique.

III/ Branche sensitive du nerf radial :

Il s'agit d'une branche terminale du nerf radial, naissant à l'avant-bras.

Le nerf radial provient des racines C5 à T1, branche principale du faisceau postérieur du plexus brachial. Après avoir eu un trajet dans la loge postérieure du bras dans son sillon, le nerf radial

traverse la cloison intermusculaire latérale pour se diviser en deux branches terminales, antérieure et postérieure, quelques centimètres au-dessous du pli du coude.

La branche antérieure est la branche sensitive qui nous intéresse. Elle chemine sous le muscle brachio-radial et émerge entre le tendon de celui et du muscle long abducteur du pouce au tiers distal de l'avant-bras.

IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras :

Il s'agit d'une branche collatérale du nerf radial, naissant à l'avant-bras. Celui-ci provient des racines C5 à T1, branche principale du faisceau postérieur du plexus brachial. Le nerf cutané postérieur de l'avant-bras se sépare du nerf radial à l'extrémité distale du sillon du nerf radial.

Il traverse le fascia brachial entre le triceps brachial et le muscle brachioradial. Il chemine ensuite à l'avant-bras dans en arrière du muscle extenseur commun des doigts.

VASCULARISATION NERVEUSE :

I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras (Tableaux 1, 2, et 3) :

1/ Caractéristiques anatomiques du nerf :

Nous avons observé en moyenne 2 rameaux nerveux terminaux (2.17 ± 0.58).

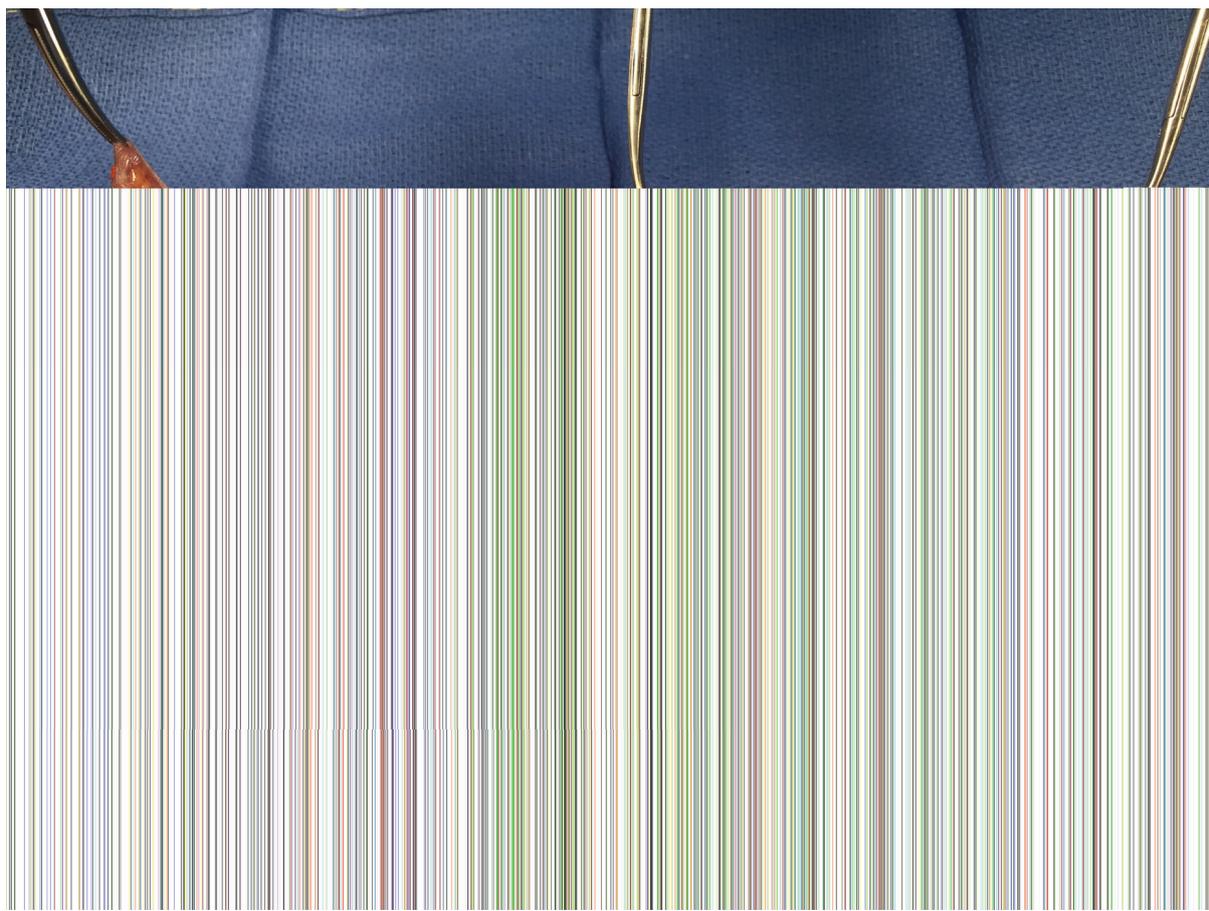
Le rameau antérieur était constant, retrouvé au pli du coude sous le « M veineux », il mesurait plus de 2mm de diamètre à son origine au pli du coude (2.38 ± 0.55). Sa longueur était d'environ 20cm ($224\text{mm} \pm 18$).

Le rameau postérieur était retrouvé dans 92% des cas, latéralement au corps musculaire du brachio-radial. Plus petit que le précédent, il mesurait près d'1.5mm de diamètre et 14cm de long ($1.45\text{mm} \pm 0.48$; $140\text{mm} \pm 75$).

Nous avons observé la présence d'un troisième rameau nerveux terminal dans 25% des cas, circulant à la face postérieure des corps musculaires du brachio-radial et du court extenseur radial du carpe. il mesurait $1.83\text{mm} \pm 0.76$ de diamètre et $62\text{mm} \pm 33$ de long.

Les rameaux antérieurs et postérieur donnaient plusieurs rameaux latéraux, de très petit diamètre ($< 0.5\text{mm}$) dans la totalité des dissections.

Figure 19 : Nerf cutané latéral, rameau antérieur (Dissection 8)



*Flèches : Rameau antérieur du nerf cutané latéral de l'avant-bras ;
 Etoiles : branches perforantes septo-nerveuses de l'artère radiale ;
 Triangles : artères neuro-cutanées*

2/ Origine profonde de la vascularisation du nerf :

La vascularisation du nerf cutané latéral de l'avant-bras provient majoritairement de l'artère radiale ou l'une de ses branches (92% des cas), ou de l'artère brachiale (8%).

3/ Autres caractéristiques de la vascularisation du nerf :

- **Rameau antérieur (NCL1, Figure 19) :**

Nous avons retrouvé une moyenne de 8.92 ± 2.47 perforantes, toutes tailles confondues, pour le rameau antérieur du nerf cutané latéral antébrachial, au nombre desquelles 3.67 ± 1.07 étaient de calibre $>0.5\text{mm}$.

Ces vaisseaux étaient situés dans 33% des cas au tiers proximal de l'avant-bras, au tiers moyen dans 43% des cas, et de façon anecdotique au tiers distal (13%). Il s'agissait pour la plupart de perforantes septo-nerveuses (85%).

La taille moyenne du nerf était de $1.66\text{mm} \pm 0.37$ en regard de ces perforantes « utiles », avec une longueur d'artère correspondante de $22\text{mm} \pm 8.59$.

- **Rameau postérieur (NCL2, Figure 20) :**

Le rameau postérieur du nerf cutané latéral de l'avant-bras était vascularisé par 4.73 ± 1.90 perforantes, dont 1.80 ± 0.92 de calibre $>0.5\text{mm}$.

Les perforantes de gros calibre se situaient dans les tiers proximal et moyen (respectivement 50% et 40%), et étaient musculo-nerveuses ou septo-nerveuses (48% ; 52%).

La longueur des perforantes à destinée nerveuses était de $13.93\text{mm} \pm 9.26$, et le diamètre du nerf en regard, de $1.11\text{mm} \pm 0.36$.

- **Troisième rameau (NCL3) :**

Lorsque présent, il était vascularisé par 1 à 5 perforantes (moyenne = 3.33 ± 2.08), dont 1 à 2 perforantes de diamètre $>0.5\text{mm}$ (moyenne = 1.33 ± 0.58).

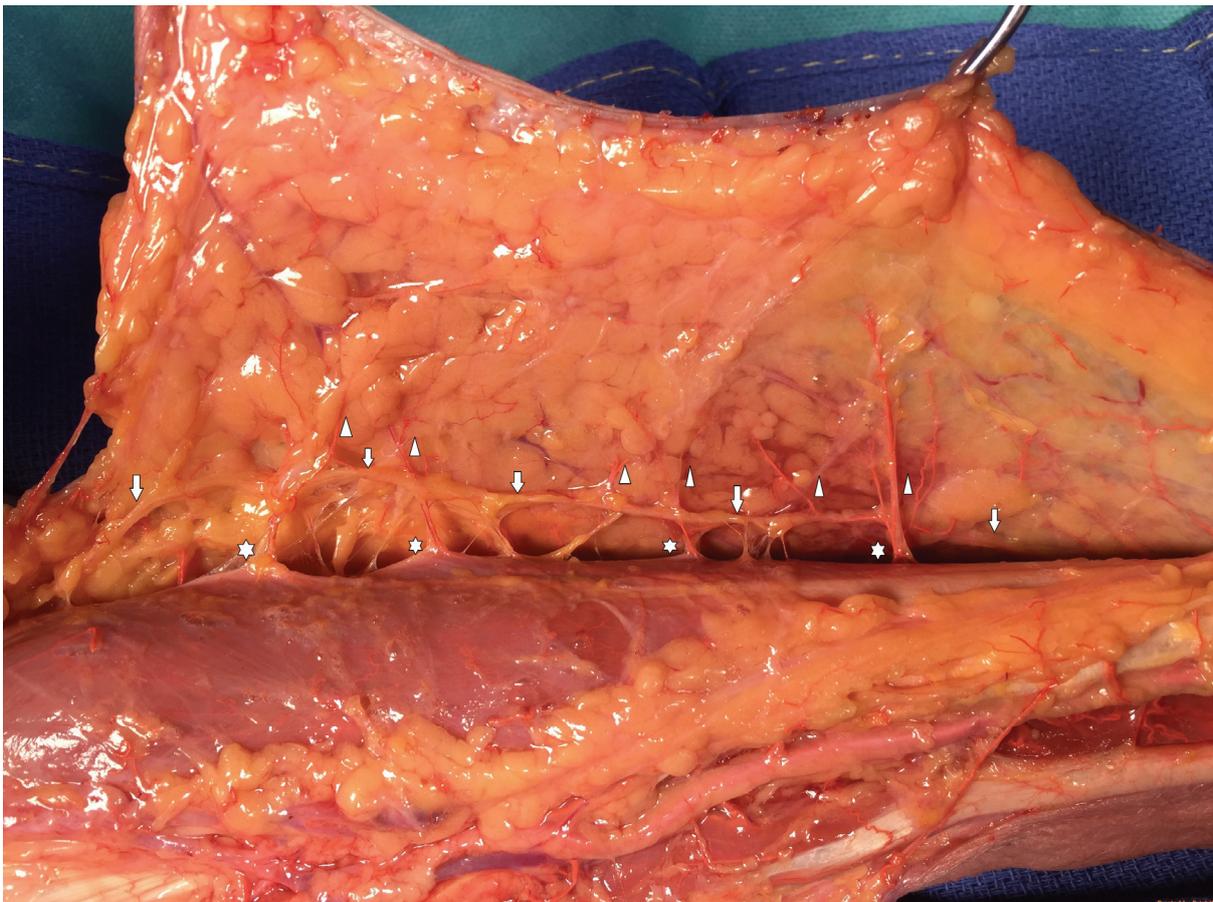
Ces perforantes de gros calibre étaient situées plutôt dans le tiers proximal (67%) ou distal (33%). Elles étaient plutôt musculo-nerveuses (67%, contre 33% de perforantes septo-nerveuses).

Le diamètre du rameau nerveux était de $1.83\text{mm}\pm 0.76$ en regard de ces artères perforantes qui mesuraient $27.75\text{mm}\pm 17.32$ de longueur.

4/ Vascularisation cutanée et veineuse associée :

Les artères à destinée nerveuse vascularisent conjointement la veine céphalique dans plus de la moitié des cas ($55\%\pm 16$), et la peau dans la quasi-totalité des cas (artères neuro-cutanées, $91\%\pm 13$).

Figure 20 : Nerf cutané latéral de l'avant-bras, rameau postérieur (Dissection 8)



*Flèches : Rameau antérieur du nerf cutané latéral de l'avant-bras ;
Etoiles : branches perforantes musculo-nerveuses issues de l'artère radiale ;
Triangles : artères neuro-cutanées*

Tableau 1 : Caractéristiques du nerf cutané latéral antébrachial

N dissection	N rameaux	N perforantes			N perforantes >0.5mm			Longueur artère			AV	AC	Taille nerf (mm)		
		NCL1	NCL2	NCL3	NCL1	NCL2	NCL3	NCL1	NCL2	NCL3			NCL1	NCL2	NCL3
1,00	3,00	9,00	2,00	4,00	2,00	1,00	1,00	NC	NC	NC	NC	NC	1,90	1,00	2,50
2,00	3,00	9,00	4,00	5,00	4,00	2,00	2,00	21,38	14,75	15,50	NC	NC	1,60	NC	2,00
3,00	2,00	9,00	3,00		5,00	2,00		11,00	7,00		0,80	0,60	1,50	1,00	
4,00	1,00	10,00			5,00			12,92			NC	0,80	1,40		
5,00	2,00	7,00	7,00		3,00	0,00		34,33			NC	1,00	1,90		
6,00	2,00	6,00	4,00		4,00	2,00		30,75	32,50		NC	1,00	1,80	NC	
7,00	2,00	14,00	7,00		3,00	2,00		29,33	7,50		NC	0,86	2,50	1,50	
8,00	2,00	13,00	5,00		4,00	3,00		22,00	7,00		0,31	1,00	1,50	1,70	
9,00	2,00	8,00	4,00		2,00	2,00		11,50	11,50		0,50	1,00	1,40	0,70	
10,00	2,00	6,00	3,00		3,00	1,00		32,00	13,00		0,50	1,00	1,40	0,80	
11,00	2,00	8,00	8,00		5,00	0,00		15,80			0,63	0,88	1,90		
12,00	3,00	8,00	5,00	1,00	4,00	3,00	1,00	24,00	19,00	40,00	0,54	0,92	1,10	1,10	1,00
Moyenne	2,17	8,92	4,73	3,33	3,67	1,80	1,33	22,27	13,93	27,75	0,55	0,91	1,66	1,11	1,83
Ecart-type	0,58	2,47	1,90	2,08	1,07	0,92	0,58	8,59	9,26	17,32	0,16	0,13	0,37	0,36	0,76

N: nombre ; NCL = Nerf Cutané Latéral ; AV = Artère perforante Veineuse associée (en percentile) ;
AC = Artère perforante Cutanée associée (en percentile)

Tableau 2 : Localisation des perforantes >0.5mm

N dissection	Tiers Proximal						Tiers Moyen						Tiers Distal						
	NCL1		NCL2		NCL3		NCL1		NCL2		NCL3		NCL1		NCL2		NCL3		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,50	2,00	1,00	0,00	0,00
3,00	1,00	0,20	1,00	0,50				1,00	0,20	1,00	0,50			3,00	0,60	0,00	0,00		
4,00	2,00	0,40						1,00	0,20					2,00	0,40				
5,00	3,00	1,00						0,00	0,00					0,00	0,00				
6,00	2,00	0,50	0,00	0,00				2,00	0,50	2,00	1,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
7,00	2,00	0,67	2,00	1,00				1,00	0,33	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
8,00	4,00	1,00	2,00	0,67				0,00	0,33	1,00	0,33			0,00	0,00	0,00	0,00		
9,00	0,00	0,00	0,00	0,00				2,00	1,00	2,00	1,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
10,00	1,00	0,50	1,00	1,00				1,00	0,50	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
11,00	2,00	0,40						3,00	0,60					0,00	0,00				
12,00	1,00	0,25	1,00	0,33	1,00	1,00	3,00	0,75	2,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moyenne	1,67	0,33	1,00	0,50	0,67	0,67	1,33	0,43	0,89	0,39	0,00	0,00	0,58	0,13	0,22	0,11	0,00	0,00	0,00
Ecart-type	1,07	0,30	0,76	0,43	0,58	0,58	0,98	0,27	0,93	0,42	0,00	0,00	1,08	0,23	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00

N = nombre ; n = nombre d'artères >0.5mm ; NCL = Nerf Cutané Latéral

Tableau 3 : Caractère musculo- ou septo-nerveux des perforantes
>0.5mm

N dissection	Caractère musculo-nerveux						Caractère septo-nerveux					
	NCL1		NCL2		NCL3		NCL1		NCL2		NCL3	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	1,00	0,25	0,00	0,00	2,00	1,00	3,00	0,75	2,00	1,00	0,00	0,00
3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			5,00	1,00	2,00	1,00		
4,00	1,00	0,20					4,00	0,80				
5,00	0,00	0,00					3,00	1,00				
6,00	0,00	0,00	0,00	0,00			4,00	1,00	2,00	1,00		
7,00	1,00	0,33	2,00	1,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
8,00	0,00	0,00	3,00	1,00			4,00	1,00	0,00	0,00		
9,00	0,00	0,00	0,00	0,00			2,00	1,00	2,00	1,00		
10,00	0,00	0,00	1,00	1,00			2,00	1,00	0,00	0,00		
11,00	2,00	0,40					3,00	0,60				
12,00	0,00	0,00	1,00	0,33	0,00	0,00	4,00	1,00	2,00	0,67	1,00	1,00
Moyenne	0,42	0,10	0,89	0,48	1,00	0,67	3,00	0,85	1,11	0,52	0,33	0,33
Ecart-type	0,67	0,15	1,05	0,50	1,00	0,58	1,35	0,30	1,05	0,50	0,58	0,58

N = nombre ; n= nombre d'artères >0.5mm ; NCL = Nerf Cutané Latéral

II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras (Tableaux 4 à 6) :

1/ Caractéristiques anatomiques du nerf :

Le nerf cutané médial de l'avant-bras présentait 1 à 3 rameaux nerveux terminaux (1.67 ± 0.65).

Le rameau antérieur était constant, retrouvé au pli du coude au bord ulnaire, en avant du corps musculaire du fléchisseur ulnaire du carpe. Il mesurait moins de 2mm de diamètre à son origine au pli du coude (1.83 ± 0.49). Sa longueur était d'environ 19cm ($189\text{mm} \pm 47$).

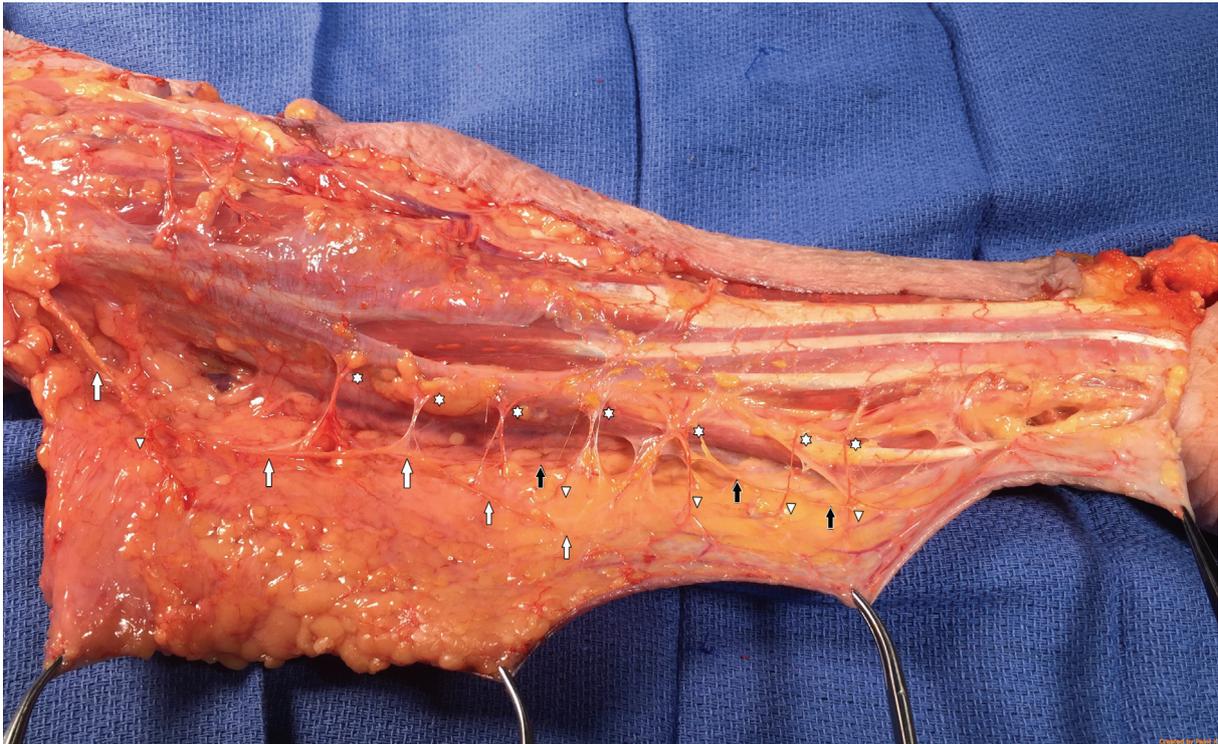
Un rameau postérieur était retrouvé dans 58% des cas, latéralement au corps musculaire du fléchisseur ulnaire du carpe. Plus petit que le précédent, il mesurait près d'1.5mm de diamètre et 14cm de long ($1.52\text{mm} \pm 0.45$; $145\text{mm} \pm 38$).

Nous avons constaté la présence d'un troisième rameau nerveux terminal dans un cas (8%), circulant à la face postérieure du corps musculaires du fléchisseur ulnaire du carpe. Il mesurait 1.5mm de diamètre et 92mm de long.

2/ Origine profonde de la vascularisation du nerf :

La vascularisation du nerf cutané médial de l'avant-bras était assurée préférentiellement par l'artère ulnaire (67%), mais également par l'artère brachiale (25%). Nous avons constaté deux cas (17%) où l'une des perforantes du rameau nerveux postérieur était issue de l'artère interosseuse antérieure.

Figure 21 : Nerf cutané médial de l'avant-bras, rameau antérieur et postérieur (Dissection 8)



Flèches blanches : Rameau antérieur du nerf cutané médial de l'avant-bras ;
 Flèches noires : Rameau postérieur du nerf cutané médial de l'avant-bras
 Etoiles : branches perforantes musculo-nerveuses issues de l'artère radiale ;
 Triangles : artères neuro-cutanées

3/ Autres caractéristiques de la vascularisation du nerf :

- **Rameau antérieur (NCM1, Figure 21) :**

Nous avons retrouvé 3 à 14 perforantes, toutes tailles confondues, pour le rameau antérieur du nerf cutané médial antébrachial (6.75 ± 2.80), au nombre desquelles 2.42 ± 1.24 étaient de calibre $>0.5\text{mm}$.

Ces artères de gros calibre étaient situées au tiers proximal de l'avant-bras dans 55% des cas, au tiers moyen et au tiers distal respectivement dans 32 et 13% des cas.

Elles étaient musculo-nerveuses ou septo-nerveuses en proportion comparable (49% des cas d'origine musculaire, 51% septo-nerveuses).

La taille moyenne du nerf était de $1.21\text{mm}\pm 0.29$ en regard de ces perforantes « utiles », avec une longueur d'artère correspondante de $24\text{mm}\pm 10$.

Les perforantes musculaires étaient plutôt proximales, issues du corps musculaire du fléchisseur ulnaire du carpe, tandis que les perforantes septo-cutanées correspondaient aux tiers moyen et distal.

- **Rameau postérieur (NCM2) :**

Le nombre de perforantes à destinée nerveuse était compris entre 2 et 7 pour le rameau postérieur du nerf cutané médial antébrachial (4.14 ± 1.57). Une à deux perforantes parmi celles-ci mesuraient plus de 0.5mm de diamètre (1.71 ± 1.50).

Ces artères de gros calibre étaient plutôt situées au tiers moyen de l'avant-bras ($52\%\pm 29$), tandis qu'aux tiers proximal et distal dans $28\%\pm 27$ et $20\%\pm 27$ cas respectivement. Elles étaient par ailleurs majoritairement musculo-nerveuses ($80\%\pm 45$), plutôt que septo-nerveuses ($20\%\pm 41$).

Le rameau postérieur du nerf médial antébrachial mesurait $1.11\text{mm}\pm 0.35$ de diamètre en regard des perforantes de calibre utiles, pour une longueur d'artère de 13.50mm.

4/ Vascularisation cutanée ou veineuse associée :

La veine basilique était vascularisée par l'une de ces perforantes dans $45\%\pm 24$ des cas, tandis que l'on retrouvait une vascularisation conjointe de la peau quasi-systématique ($94\%\pm 8$).

Tableau 4 : Caractéristiques du nerf cutané médial antébrachial

N dissection	N rameaux	N perforantes			N perforantes>0.5mm			Longueur artère			AV	AC	Taille nerf (mm)		
		NCM1	NCM2	NCM3	NCM1	NCM2	NCM3	NCM1	NCM2	NCM3			NCM1	NCM2	NCM3
1,00	2,00	7,00	7,00		4,00	4,00		NC	NC		NC	NC	1,50	1,65	
2,00	1,00	3,00			0,00						NC				
3,00	3,00	8,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00	16,00	9,00	9,00	NC	1,00	1,50	0,80	0,80
4,00	1,00	5,00			2,00			33,00			0,20	0,80	1,00		
5,00	2,00	5,00	5,00		3,00	2,00		40,00	20,00		NC	NC	1,70	2,00	
6,00	2,00	14,00	4,00		2,00	2,00		31,50	27,00		0,13	0,87	1,00	1,25	
7,00	2,00	7,00	2,00		1,00	0,00		17,00			0,43	1,00	1,00		
8,00	2,00	7,00	3,00		2,00	2,00		8,00	4,50		NC	1,00	1,60	0,83	
9,00	1,00	5,00			3,00			29,33			0,60	1,00	1,00		
10,00	1,00	5,00			2,00			27,00			0,80	1,00	1,00		
11,00	2,00	9,00	4,00		4,00	3,00		13,50	8,00		0,42	1,00	1,00	1,00	
12,00	1,00	6,00			4,00			23,50			0,60	0,83	1,00		
Moyennes	1,67	6,75	4,14	3,00	2,42	2,00	1,00	23,88	13,50	9,00	0,45	0,94	1,21	1,11	0,80
Ecart-type	0,65	2,80	1,57	0,00	1,24	1,29	0,00	10,06	11,91	0,00	0,24	0,08	0,29	0,35	0,00

*N = nombre ; NCM = Nerf Cutané Médial ; AV = Artère perforante Veineuse associée (en percentile) ;
AC = Artère perforante Cutanée associée (en percentile)*

Tableau 5 : Localisation des perforantes >0.5mm

N dissection	Tiers Proximal						Tiers Moyen						Tiers Distal					
	NCM1		NCM2		NCM3		NCM1		NCM2		NCM3		NCM1		NCM2		NCM3	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1,00	1,00	0,25	1,00	0,25			1,00	0,25	1,00	0,25			2,00	0,50	2,00	0,50		
2,00																		
3,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,00	2,00	1,00					0,00	0,00					0,00	0,00				
5,00	2,00	0,67					1,00	0,33					0,00	0,00				
6,00	1,00	0,50	1,00	0,50			0,00	0,00	1,00	0,50			1,00	0,50	0,00	0,00		
7,00	1,00	1,00					0,00	0,00					0,00	0,00				
8,00	0,00	0,00	0,00	0,00			1,00	0,50	1,00	0,50			1,00	0,50	1,00	0,50		
9,00	1,00	0,33					2,00	0,67					0,00	0,00				
10,00	1,00	0,50					1,00	0,50					0,00	0,00				
11,00	3,00	0,75	2,00	0,67			1,00	0,25	1,00	0,33			0,00	0,00	0,00	0,00		
12,00	2,00	0,50					2,00	0,50					0,00	0,00				
Moyennes	1,36	0,55	0,80	0,28	0,00	0,00	0,91	0,32	1,00	0,52	1,00	1,00	0,36	0,13	0,60	0,20	0,00	0,00
Ecart-type	0,81	0,30	0,84	0,27	0,00	0,00	0,70	0,24	0,45	0,21	0,00	0,00	0,67	0,34	0,89	0,27	0,00	0,00

N = n = nombre ; NCM = Nerf Cutané Médial

Tableau 6 : Caractère musculo- ou septo-nerveux des perforantes
>0.5mm

N dissection	Caractère musculo-nerveux						Caractère septo-nerveux					
	NCM1		NCM2		NCM3		NCM1		NCM2		NCM3	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1,00	4,00	1,00	4,00	1,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
2,00												
3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,00	2,00	1,00					0,00	0,00				
5,00	1,00	0,33					2,00	0,67				
6,00	0,00	0,00	2,00	1,00			2,00	1,00	0,00	0,00		
7,00	0,00	0,00					1,00	1,00				
8,00	2,00	1,00	2,00	1,00			0,00	0,00	0,00	0,00		
9,00	2,00	0,67					1,00	0,33				
10,00	2,00	1,00					0,00	0,00				
11,00	0,00	0,00	3,00	1,00			4,00	1,00	0,00	0,00		
12,00	1,00	0,25					3,00	0,60				
Moyennes	1,27	0,48	2,20	0,80	0,00	0,00	1,36	0,51	0,20	0,20	1,00	1,00
Ecart-type	1,27	0,46	1,48	0,45	0,00	0,00	1,36	0,45	0,45	0,41	0,00	0,00

N = n = nombre ; NCM = Nerf Cutané Médial

III/ Branche sensitive du nerf radial (Tableau 7)

1/ Caractéristiques anatomiques du nerf :

La branche sensitive du nerf radial devenait superficielle au bord radial de l'avant-bras dans son tiers distal, en émergeant entre les tendons du brachio-radial et du long extenseur du pouce. Entre son émergence et le pli de flexion palmaire distal du poignet, il existait 1 à 4 rameaux nerveux (1 rameau dans 3 cas soit 27%, 2 rameaux dans 5 cas soit 45%, 3 rameaux dans 2 cas soit 18%, 4 rameaux dans un cas soit 9%).

En moyenne, le premier rameau ou rameau latéral mesurait $3.21\text{mm}\pm 0.94$ de diamètre et $61\text{mm}\pm 13$ de longueur.

Le deuxième, plus médial, mesurait $2,23\text{mm}\pm 0.33$ de diamètre et $51\text{mm}\pm 15$ de longueur.

Le troisième mesurait $1.90\text{mm}\pm 0.65$ de diamètre et une longueur de $68.50\text{mm}\pm 22$.

2/ Origine profonde de la vascularisation du nerf :

Ce nerf est vascularisé exclusivement par des artères perforantes provenant de l'artère radiale, toutes ces perforantes sont directes et se situent dans le tiers distal.

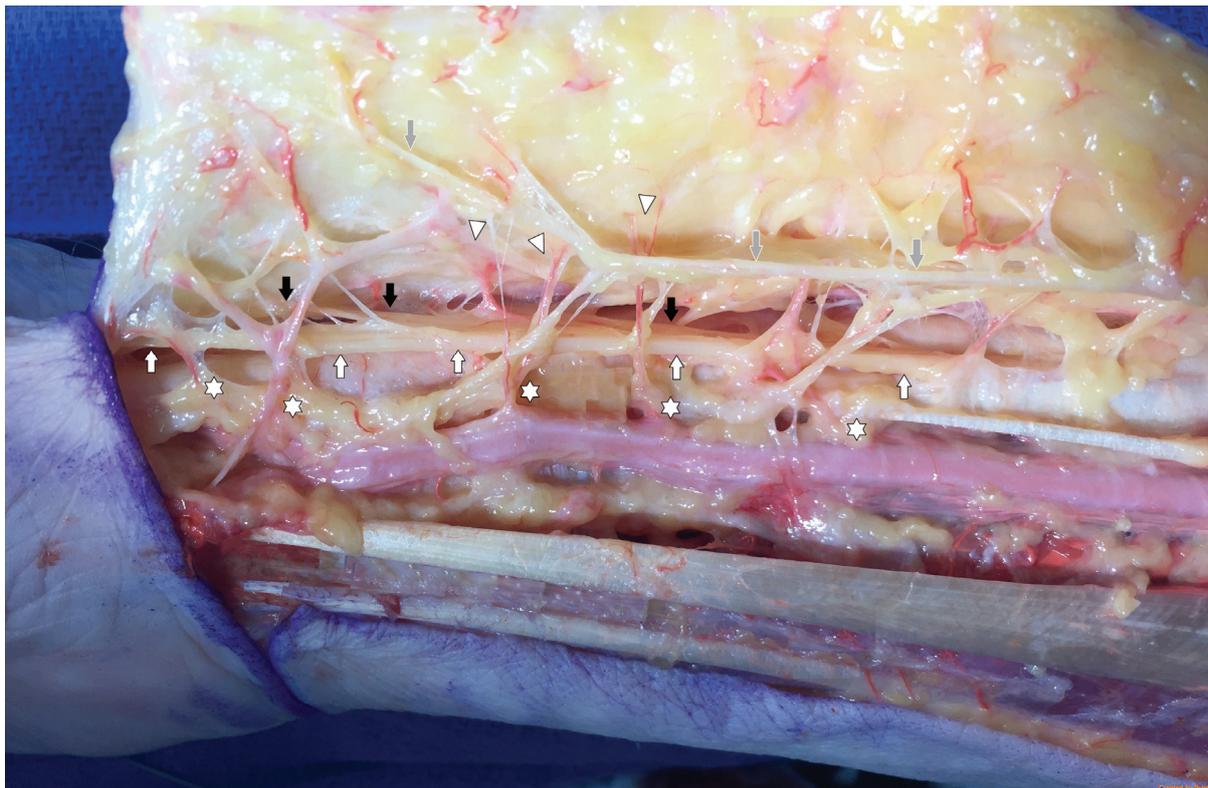
3/ Autres caractéristiques de la vascularisation du nerf (Figure 22) :

Les rameaux de la branche sensitive du nerf radial sont vascularisés par 3 à 4 perforantes (3.64 ± 1.12 pour le rameau latéral ; 3.63 ± 1.51 pour le deuxième rameau ; 2.50 ± 2.12 pour le troisième), avec en moyenne 1 perforante de gros calibre (0 à 2 perforantes pour les trois rameaux, $\text{NR1}=1\pm 0.77$, $\text{NR2}=0.88\pm 0.83$, $\text{NR3}=0.50\pm 0.71$).

Ces artères perforantes de gros calibre mesurent 16mm de longueur en moyenne pour le premier rameau, 12mm pour le deuxième.

En regard de ces artères perforantes de gros calibre, le premier rameau du nerf radial mesurait près de 3mm (2.95 ± 0.96), tandis que le deuxième mesurait 2.28 ± 0.86 mm et le troisième 2.50mm. Toutes les perforantes à destination nerveuses étaient directes.

Figure 22 : Branche sensitive du nerf radial (Dissection 10)



*Flèches blanches : Rameau latéral de la branche sensitive du nerf radial ;
 Flèches noires : Deuxième rameau de la branche sensitive du nerf radial ;
 Flèches grises : Rameau antérieur du nerf cutané latéral antébrahial ;
 Etoiles : branches perforantes septo-nerveuses issues de l'artère radiale ;
 Triangles : artères neuro-cutanées du nerf radial*

4/ Vascularisation cutanée ou veineuse associée :

Les artères perforantes à destination de la branche sensitive du nerf radial vascularisent conjointement la peau dans 82 ± 31 des cas, et une veine dans 44 ± 40 des cas.

Tableau 7 : Caractéristiques du nerf radial

N dissection	N rameaux	N perforantes			N perforantes>0.5mm			Longueur artère			AV	AC	Taille nerf (mm)					
		NR1	NR2	NR3	NR1	NR2	NR3	NR1	NR2	NR3			NR1	NR2	NR3			
1,00																		
2,00	1,00	3,00			1,00			18,00			NC	NC	4,20					
3,00	2,00	4,00	4,00		2,00	2,00		11,00	11,00		1,00	0,25	3,50	3,50				
4,00	2,00	3,00	3,00		2,00	2,00		11,00	11,00		0,00	1,00	1,20	1,20				
5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00	0,00	0,00	29,00			NC	1,00	4,00					
6,00	2,00	3,00	3,00		1,00	1,00		6,00	6,00		NC	NC	2,60	2,40				
7,00	3,00	3,00	3,00		1,00	1,00		3,00	3,00		0,33	1,00	2,60	1,80				
8,00	1,00	2,00			0,00													
9,00	2,00	6,00	6,00		0,00	0,00												
10,00	2,00	5,00	5,00		2,00	0,00		20,00			0,20	1,00	3,00					
11,00	3,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	30,00	30,00	30,00	0,67	0,67	2,50	2,50	2,50			
12,00	1,00	3,00			0,00													
Moyenne	2,09	3,64	3,63	2,50	1,00	0,88	0,50	16,00	12,20	30,00	0,44	0,82	2,95	2,28	2,50			
Ecart-type	0,94	1,12	1,51	2,12	0,77	0,83	0,71	10,03	10,52		0,40	0,31	0,96	0,86				

N: nombre ; NR = Nerf Radial ; AV = Artère perforante Veineuse associée (en percentile) ;
AC = Artère perforante Cutanée associée (en percentile)

IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras (Tableau 8)

1/ Caractéristiques anatomiques du nerf :

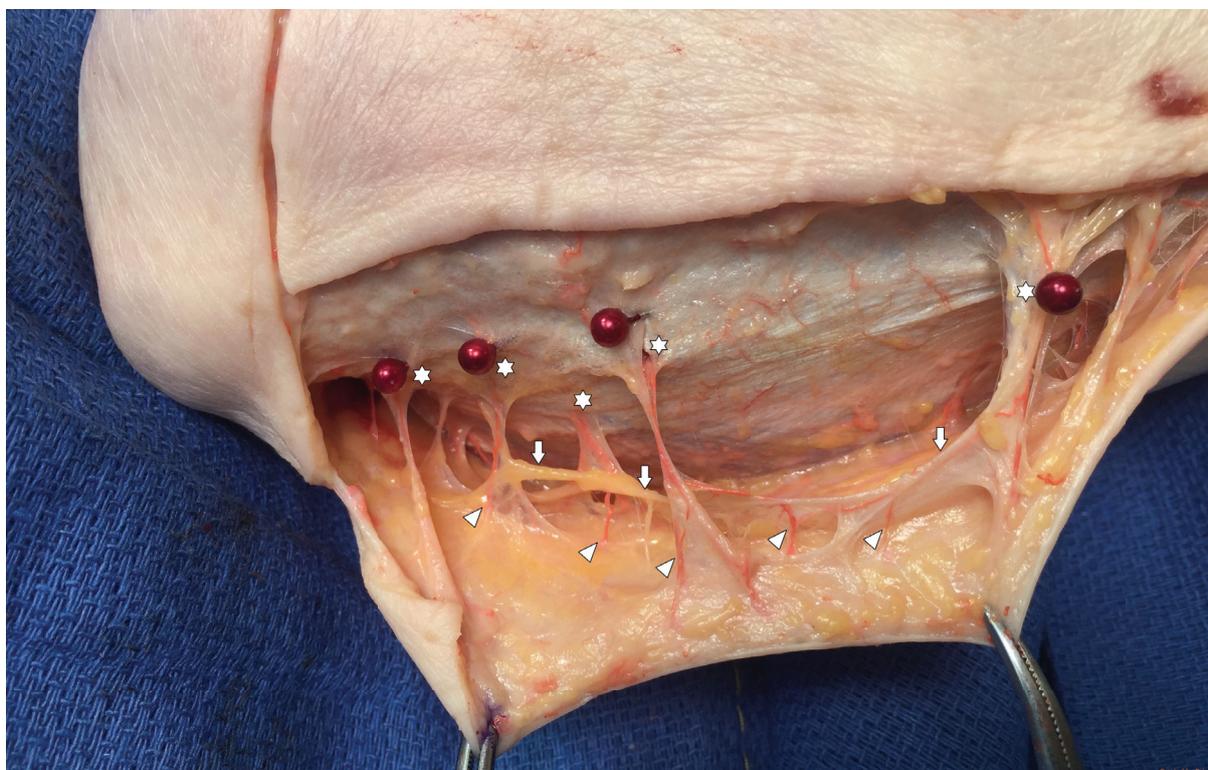
Le nerf cutané postérieur possède un rameau unique dans la totalité de notre échantillon.

Il mesure $1.18\text{mm}\pm 0.2$ de diamètre et $84\text{mm}\pm 37$ de longueur à partir de son entrée dans le segment d'étude, en regard de l'épicondyle médial.

2/ Origine profonde de la vascularisation du nerf :

Il est vascularisé par des artères perforantes musculo-nerveuses traversant les muscles extenseur ulnaire du carpe et extenseur des doigts, issues de l'artère interosseuse postérieure.

Figure 23 : Nerf cutané postérieur de l'avant-bras (Dissection 10)



*Flèches blanches : Nerf cutané postérieur de l'avant-bras ;
Etoiles : branches perforantes musculo-nerveuses issues de l'artère interosseuse postérieure
(Épingles rouges) ;
Triangles : artères neuro-cutanées*

3/ Autres caractéristiques de la vascularisation du nerf (Figure 23) :

Ce nerf possède 3.7 ± 1.70 perforantes, mais peu de perforantes de gros calibre (0 à 2, moyenne = 0.70 ± 0.82), qui mesurent alors en moyenne 11 ± 2.83 mm de longueur.

En regard des perforantes de gros calibre, le nerf mesure 1.08 ± 0.11 mm de diamètre.

Toutes les artères perforantes à destinée nerveuse sont musculaires.

4/ Vascularisation cutanée ou veineuse associée :

Ces perforantes ne vascularisent pas de veine en regard (1 cas, avec 1 perforante vascularisant une veine parmi 8 perforantes) mais vascularisent systématiquement la peau.

Tableau 8 : Caractéristiques du nerf postérieur de l'avant-bras

N dissection	N rameaux	N perforantes	N perforantes >0.5mm	Longueur	AV	AC	Taille nerf (mm)
1,00	1,00	3,00	0,00		NC	NC	
2,00	1,00	2,00	1,00	10,00	NC	NC	1,20
3,00	1,00	4,00	1,00	9,00	0,00	1,00	1,20
4,00	1,00	2,00	0,00		NC	1,00	
5,00							
6,00	1,00	3,00	1,00	10,00	0,00	1,00	1,00
7,00	1,00	8,00	0,00		0,13	1,00	
8,00	1,00	3,00	0,00		0,00	1,00	
9,00	1,00	4,00	0,00		0,00	1,00	
10,00	1,00	4,00	2,00	16,00	0,00	1,00	1,00
11,00	1,00	4,00	2,00	10,00	0,00	1,00	1,00
12,00							
Moyennes	1,00	3,70	0,70	11,00	0,02	1,00	1,08
Ecart-type		1,70	0,82	2,83	0,05		0,11

*N = nombre ; AV = Artère perforante Veineuse associée (en percentile) ;
AC = Artère perforante Cutanée associée (en percentile)*

VASCULARISATION NEURO-CUTANEE, NEURO-VEINO-CUTANÉE :

L'étude des artères perforantes à destinée nerveuse nous a permis de déterminer plusieurs types anatomiques, en rapport avec les caractéristiques de l'artère perforante avant d'arriver au nerf (anatomie « pré-nerveuse »), et les caractéristiques des rameaux artériels après la vascularisation du nerf (anatomie « post-nerveuse ») (**Tableau 9**).

Par ailleurs, nous proposons d'ajouter le préfixe « M- » lorsque l'artère à destinée nerveuse est une perforante musculo-nerveuse.

Tableau 9 : Proposition de classification des artères perforantes à destinée nerveuse

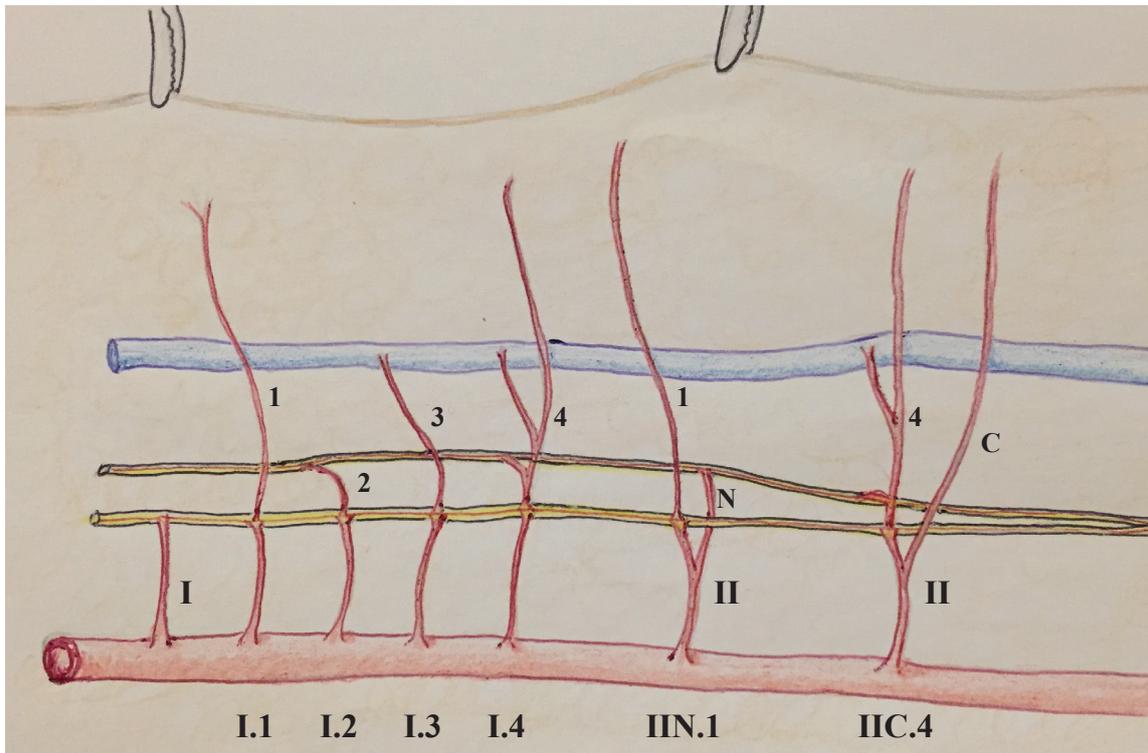
Anatomie "pré-nerveuse"		Anatomie "post-nerveuse"	
I	Artère perforante à destinée nerveuse exclusive	1	Branche artérielle à destinée cutanée (neuro-cutanée)
II	Artère perforante réalisant un Y avec :	2	Deuxième artère à destinée nerveuse (neuro-nerveuse)
-C	Deuxième artère à destinée cutanée	3	Branche artérielle à destinée veineuse (neuro-veineuse)
-N	Deuxième artère à destinée nerveuse	4	Branches multiples (neuro-veino-cutané)
-V	Deuxième artère à destinée veineuse		

Comme indiqué ci-dessus, l'artère profonde à destinée nerveuse pouvait être soit à destinée nerveuse exclusive (le type I), soit réaliser un « Y » (le type II) avec une ramification artérielle à destinée cutanée (type IIC), nerveuse (type IIN) pour le même rameau nerveux ou un rameau différent, ou encore à destinée veineuse (type IIV).

Après avoir vascularisé le nerf, le trajet post-nerveux de l'artère peut être cutané (type 1, artère neuro-cutanée), nerveux (type 2, artère neuro-nerveuse pour un autre rameau nerveux), veineux (type 3) ou multiple (type 4, neuro-veino-cutané) (**Figure 24**).

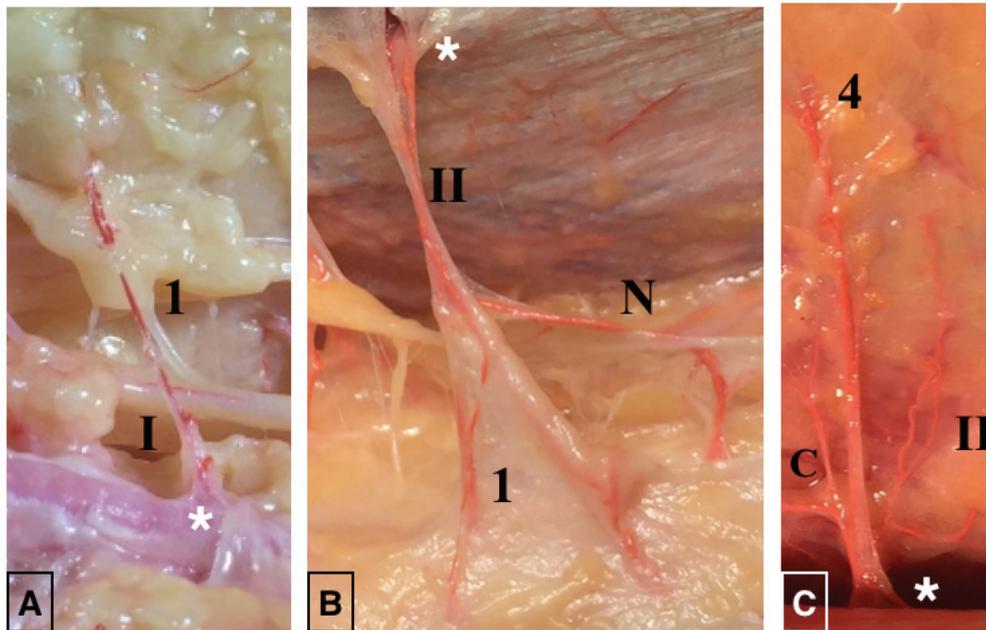
La **Figure 25** regroupe quelques exemples d'illustration de cette classification.

Figure 24 : Schéma explication de la classification de la vascularisation nerveuse



En rouge, une artère et ses perforantes à destinées nerveuses ; en jaune, deux rameaux nerveux sensitifs ; en bleu, une veine sous-cutanée. Le tissu sous-cutané est représenté en orange ; la peau est représentée tractée par deux pinces de Kelly.

Figure 25 : Exemples de classifications



Etoile = naissance de la perforante artérielle à destinée nerveuse

A : Exemple du nerf radial, type I.1

B : Exemple du nerf cutané postérieur, type M-IIN.1

C : Exemple du rameau postérieur du nerf cutané latéral de l'avant-bras, type IIC.4

I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras (Tableau 10) :

Selon notre classification, les artères perforantes du nerf cutané latéral étaient majoritairement de **type II** (76% des cas), contre 24% de type I.

Plus de la moitié des artères présentaient un trajet post-nerveux multiple (**type 4**, artères neuro-veino-cutanées, 53%), et près du tiers restant présentait un trajet post-nerveux cutané exclusif (**Type 1**, artères neuro-cutanées, 35%).

Tableau 10 : Classification du nerf cutané latéral de l'avant-bras

	Anatomie pré nerveuse					Anatomie post-nerveuse				Classification
	I	II	C	N	V	1	2	3	4	
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	IIV.4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	I.1
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	IINV.1
0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	IIC1
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	IICNV.1
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	IIC.4
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	IIV.4
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	I.4
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	I.4
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	M-IIN.4
0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	IIC.1
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	IICN.1
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	IIN.4
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	IIN.4
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	IICN.1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	M-I.3
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	IIC.2
0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	IICN.4
Proportion	0,24	0,76	0,41	0,41	0,24	0,35	0,06	0,06	0,53	

II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras (Tableau 11) :

Concernant le nerf cutané médial, les perforantes dont le trajet pré-nerveux est de **type II** sont également majoritaires (84%, contre 16% de type I).

Les branches artérielles post-nerveuses étaient plutôt neuro-cutanées (**type 1**, 68%), le reste étant à destinées multiples (type 4, 26%, artères neuro-veino-cutanées).

Tableau 11 : Classification du nerf cutané médial de l'avant-bras

NCM										
	Anatomie pré nerveuse					Anatomie post-nerveuse				Classification
	I	II	C	N	V	1	2	3	4	
0	1	1	0	0	1	0	0	0	IIC.1	
1	0	0	0	0	1	0	0	0	I.1	
0	1	1	1	1	1	0	0	0	IICNV.1	
1	0	0	0	0	1	0	0	0	I.1	
0	1	0	1	1	1	0	0	0	IINC.1	
0	1	1	0	0	1	0	0	0	IIC.1	
0	1	0	0	1	1	0	0	0	IIV.1	
0	1	1	0	1	1	0	0	0	IICV.1	
0	1	1	0	1	1	0	0	0	IICV.1	
1	0	0	0	0	0	0	0	1	I.4	
0	1	1	1	0	0	0	0	1	IICN.4	
0	1	1	0	0	1	0	0	0	IIC.1	
0	1	0	0	1	1	0	0	0	IIV.1	
0	1	1	0	0	1	0	0	0	IIC.1	
0	1	1	0	0	0	0	0	1	IIC.4	
0	1	1	0	0	1	0	0	0	IIC.1	
0	1	0	1	0	0	0	0	1	IIN.4	
0	1	0	1	0	0	0	0	0	M-II.N	
0	1	1	1	1	0	0	0	1	IICNV.4	
Proportion	0,16	0,84	0,58	0,32	0,37	0,68	0,00	0,00	0,26	

NCM = Nerf Cutané Médial ; 0 = absence ; 1 = présence

III/ Branche sensitive du nerf radial (Tableau 12)

Concernant la branche sensitive du nerf radial, les artères perforantes nerveuses sont plutôt directes (67% de **type I** ; 33% de type II).

L'anatomie post-nerveuse des artères perforantes montre une majorité de branches à destinées multiples (**type 4**, 67%), le reste à destinée veineuse (artères neuro-veineuse, type 3, 33%).

Tableau 12 : Classification de la branche sensitive du nerf radial

NR										
	Anatomie pré nerveuse					Anatomie post-nerveuse				Classification
	I	II	C	N	V	1	2	3	4	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	I.4
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	I.3
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	IIN.4
Proportion	0,67	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	

NR = Nerf Radial ; 0 = absence ; 1 = présence

IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras

Les artères perforantes nerveuses destinées au nerf cutané postérieur de l'avant-bras sont en majorité de **type I** (à destinée nerveuse première).

La totalité des artères post-nerveuses du nerf cutané postérieur sont à destinée cutanée exclusive (**type 1**).

Tableau 13 : Classification du nerf cutané postérieur de l'avant-bras

NCP										
	Anatomie pré nerveuse					Anatomie post-nerveuse				Classification
	I	II	C	N	V	1	2	3	4	
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	I.1
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	I.1
	0	1	1	0	0	1	0	0	0	IIC.1
Proportion	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	

NCP = Nerf Cutané Postérieur ; 0 = absence ; 1 = présence

ETUDE DES PEDICULES COLLATERAUX DIGITAUX (Tableau 14)

On constate la présence d'une artère et d'un nerf dominant à chaque doigt, c'est-à-dire de diamètre supérieur au côté controlatéral.

Les nerfs dominant de l'ensemble des doigts (ulnaire de D1, D4, D5 ; radial de D2, D3) mesurent en moyenne plus de 2mm à l'exception de D5.

Les artères dominantes (radiale de D1, D4, D5 ; ulnaire de D2, D3) mesurent entre 1.5 et 2mm (Tableau 9).

Tableau 14 : Mesures des pédicules collatéraux digitaux

N dissection	D1				D2				D3				D4				D5			
	R		U		R		U		R		U		R		U		R		U	
	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N
1,00																				
2,00																				
3,00	1,10	1,80	1,90	2,20	1,00	1,60	1,80	1,60	1,60	2,00	1,40	1,90	1,90	2,40	1,30	1,90	1,00	1,00	0,90	1,50
4,00	1,50	2,20	2,00	2,20	1,40	1,60	2,00	1,70	1,50	2,30	2,00	1,80	2,00	1,80	1,80	2,00	1,40	1,20	1,40	1,40
5,00	2,40	2,80	2,00	3,00	1,00	2,50	1,80	2,00	1,80	2,20	1,00	2,00	3,00	1,50	2,40	1,80	1,30	2,00	2,00	1,20
6,00	2,00	2,50	1,80	3,20	1,50	3,00	2,00	2,50	2,00	2,50	2,30	1,80	2,00	2,00	1,20	2,30	2,00	1,50	1,70	2,00
7,00	1,50	2,50	2,00	2,00	1,20	2,00	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	1,50	1,50	1,80	0,80	1,40	1,10	1,20
8,00	1,50	2,00	1,50	2,50	1,00	1,50	2,00	1,50	1,30	2,00	1,50	2,50	1,80	2,00	1,50	2,50	1,80	1,50	1,30	2,00
9,00	2,00	2,50	1,80	2,50	1,50	3,00	2,50	1,80	2,00	2,50	2,50	2,00	2,00	2,00	1,80	2,30	1,50	1,80	1,20	2,00
10,00	2,00	2,00	1,20	2,50	1,40	3,00	2,00	1,50	1,50	2,40	2,00	1,80	2,40	1,80	2,00	2,00	1,50	1,50	1,00	2,00
11,00	2,00	2,50	2,00	3,50	1,50	2,00	2,00	1,80	1,50	2,50	2,00	1,50	1,80	2,00	1,20	2,50	1,50	1,80	1,00	2,00
12,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,50	2,00	1,00	15,00	1,50	2,00	1,00	2,00	1,00	1,50	2,00	2,00	0,80	1,50	1,00
Moyenne	1,80	2,23	1,82	2,56	1,30	2,27	2,01	1,74	2,97	2,19	1,87	1,78	2,09	1,80	1,62	2,11	1,48	1,45	1,31	1,63
Ecart-type	0,38	0,40	0,27	0,51	0,23	0,61	0,19	0,39	4,23	0,32	0,44	0,39	0,36	0,39	0,38	0,27	0,39	0,37	0,35	0,41

N = numéro de dissection ; D = doigt ; R = côté radial ; U = côté ulnaire ; A = artère collatérale ; N = Nerf collatéral

CHAPITRE 8 : DISCUSSION

VASCULARISATION NERVEUSE :

Cette première partie du travail nous a permis d'établir plus précisément la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras.

Selon la classification de Taylor, plutôt développée pour les nerfs profonds, les nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras sont plutôt de type C (nerf possédant un long vaisseau au contact de l'épinèvre). Cette classification permet donc de considérer les nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras comme adaptés à une greffe nerveuse vascularisée.

Selon la classification de Nakajima, les nerfs cutanés latéral et médial de l'avant-bras sont des nerfs radiaires qui possèdent une vascularisation extrinsèque commune avec une veine (type III), tandis que le nerf cutané postérieur de l'avant-bras est un nerf radiaire qui possède une vascularisation extrinsèque propre sur toute sa longueur (type II).

Ces résultats sont cohérents avec les nôtres dans la mesure où l'on retrouvait une vascularisation conjointe d'une veine dans près de la moitié des cas pour les nerfs cutanés latéral et médial de l'avant-bras, absente pour le nerf cutané postérieur de l'avant-bras.

I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras :

On retiendra que le rameau antérieur est vascularisé par 3 à 4 perforantes de calibre utile à une anastomose vasculaire (> 0.5mm de diamètre), qui se situent plutôt aux tiers proximal et moyen, et sont majoritairement septo-nerveuses. Le nerf mesure en moyenne 1.66mm de diamètre en regard de ces perforantes, et les artères mesurent 22mm de longueur.

Le rameau postérieur, présent dans 92% des cas, est vascularisé par 1 à 2 perforantes situées plutôt dans le tiers proximal ou moyen comme le rameau antérieur. Cependant, ces artères perforantes à destinée du rameau postérieur sont musculo-nerveuses ou septo-nerveuses en proportion égale. Le rameau postérieur est plus petit que l'antérieur avec un diamètre de 1.11mm. Les artères perforantes sont également plus courtes avec une longueur moyenne de 14mm.

Nous avons constaté la présence constante d'une branche de la veine céphalique à proximité des rameaux nerveux du nerf cutané latéral de l'avant-bras, avec une vascularisation conjointe de la veine par une perforante artérielle à destinée nerveuse dans 55% des cas. La peau est vascularisée conjointement de façon quasi-systématique (91% des artères perforantes nerveuses).

II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras :

Le rameau antérieur est vascularisé par 2 à 3 perforantes de diamètre > 0.5mm situées dans le tiers proximal dans la moitié des cas, ou le tiers moyen dans un tiers des cas. Les artères perforantes sont d'origine musculaire ou septale en proportions égales et mesurent 24mm de longueur moyenne, longueur comparable à celles du rameau antérieur du nerf cutané latéral de l'avant-bras. Le nerf médial est cependant légèrement plus petit, avec un diamètre moyen de 1.21mm.

Le rameau postérieur n'est présent que dans deux tiers des dissections. Il est vascularisé par 2 à 3 perforantes de calibre utile situées plutôt dans le tiers moyen et majoritairement d'origine musculaire. Ce rameau est plus petit avec un diamètre moyen de 1.11mm pour des artères perforantes de longueur moyenne 13.5mm, comme le rameau postérieur du nerf cutané latéral.

On constate également la présence de branches de la veine basilique à proximité, avec une vascularisation conjointe de la veine par une perforante artérielle à destinée nerveuse dans 45% des cas. Comme précédemment, les artères perforantes nerveuses vascularisent la peau de façon quasi-systématique (94%).

III/ Branche sensitive du nerf radial :

Elle présente une à deux perforantes de diamètre > 0.5mm. Les rameaux nerveux mesurent 3mm en moyenne en regard de ces perforantes. Une branche de la veine céphalique est vascularisée conjointement des 44% des cas, et la peau dans 82%.

IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras :

Il possède 0 à 1 artère perforante de diamètre utile, qui mesure en moyenne 11mm de longueur. Le nerf est grêle (1mm de diamètre).

VASCULARISATION NEURO-CUTANÉE, NEURO-NERVEUSE, NEURO-VEINEUSE :

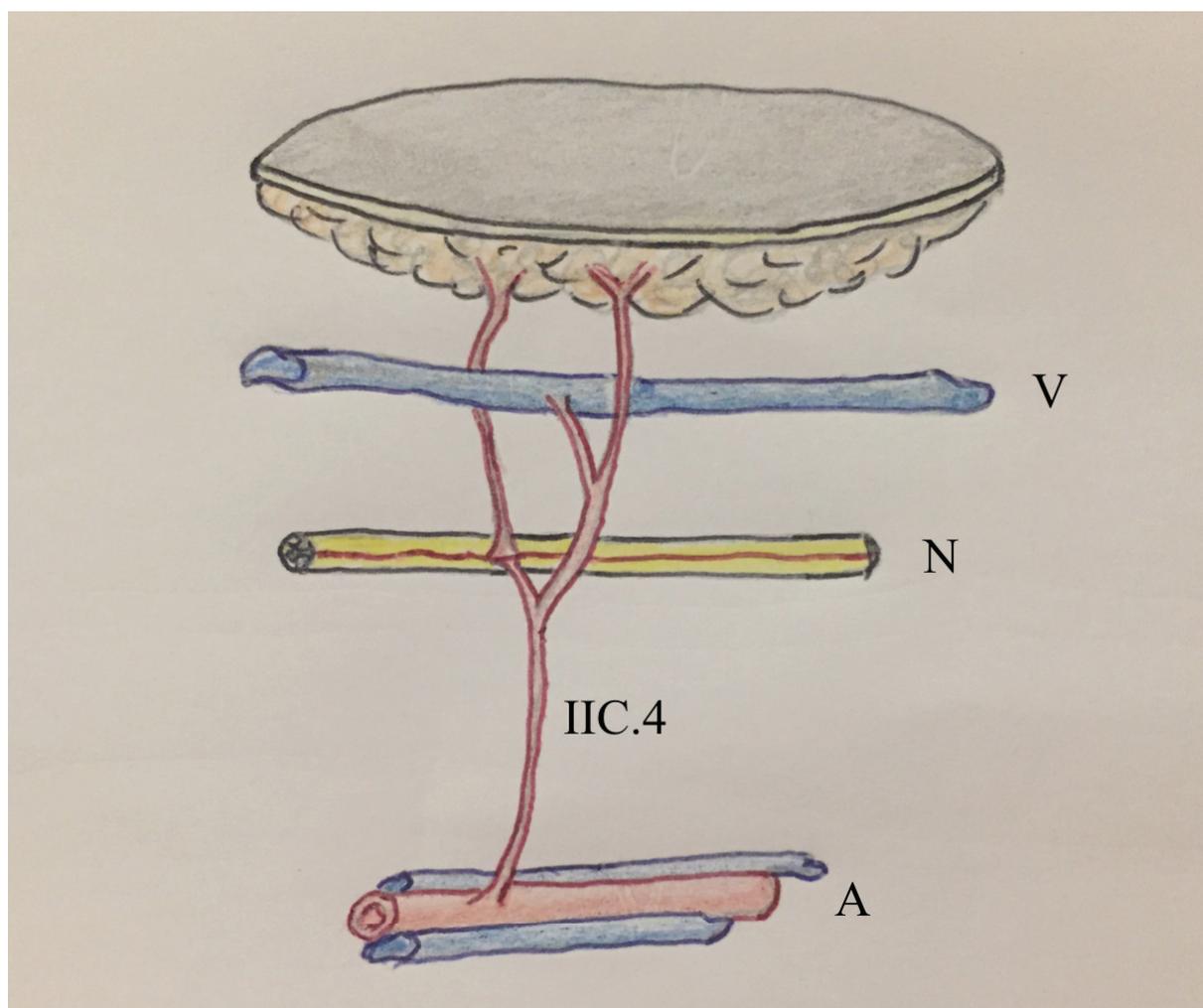
Notre proposition de classification permet d'approfondir la description de la vascularisation nerveuse en précisant l'anatomie de l'artère perforante avant sa vascularisation du nerf, et juste ensuite.

Nous constatons ainsi que la majorité des artères à destinée nerveuse les nerfs vascularisent également un ou plusieurs autres éléments (autre rameau nerveux, veine, ou peau).

Au niveau pré-nerveux, le fait de reporter le caractère nerveux direct (type I) ou l'anatomie en Y de la perforante (type II) permet de s'orienter davantage vers le type II pour concevoir des lambeaux composites, mais également de comprendre la fiabilité vasculaire des lambeaux neurocutanés même en l'absence du nerf sensitif superficiel dans le prélèvement.

Au niveau post-nerveux, le type 4 (destinées multiples, ou vascularisation neuro-veino-cutané) nous permet de concevoir des lambeaux nerveux avec palette cutanée et retour veineux (**Figure 26**).

Figure 26 : Exemple de lambeau composite basé sur une artère perforante nerveuse de type IIC.4



A = artère source accompagnée de ses deux veines comitantes
 N = nerf sensitif superficiel
 V = veine sous-cutanée

I/ Nerf cutané latéral de l'avant-bras :

Selon notre classification, sa vascularisation pré-nerveuse est majoritairement de type II (76%), le rendant particulièrement intéressant pour la conception de lambeaux composites. Sa vascularisation post-nerveuse est plutôt multiple (type 4, 53%) ou neuro-cutané (type 1, 35%).

II/ Nerf cutané médial de l'avant-bras :

Il présente une vascularisation pré-nerveuse de type II majoritaire (84%), et post-nerveuse plutôt neurocutanée (type 1, 68%), ou neuro-veino-cutanée (type 4, 26%).

III/ Branche sensitive du nerf radial :

Contrairement aux deux nerfs précédents, celui-ci possède une vascularisation pré-nerveuse de type I dans 67% des cas, tandis que sa vascularisation post-nerveuse est neuro-veino-cutanée (type 4, 67%).

IV/ Nerf cutané postérieur de l'avant-bras :

De type I également dans 67% des cas, il a pour particularité de présenter une vascularisation post-nerveuse neuro-cutanée exclusive (100% de type 1).

PÉDICULES COLLATÉRAUX DIGITAUX :

Nos résultats confirment l'existence d'un nerf et d'une artère collatéraux digitaux dominants pour chaque doigt.

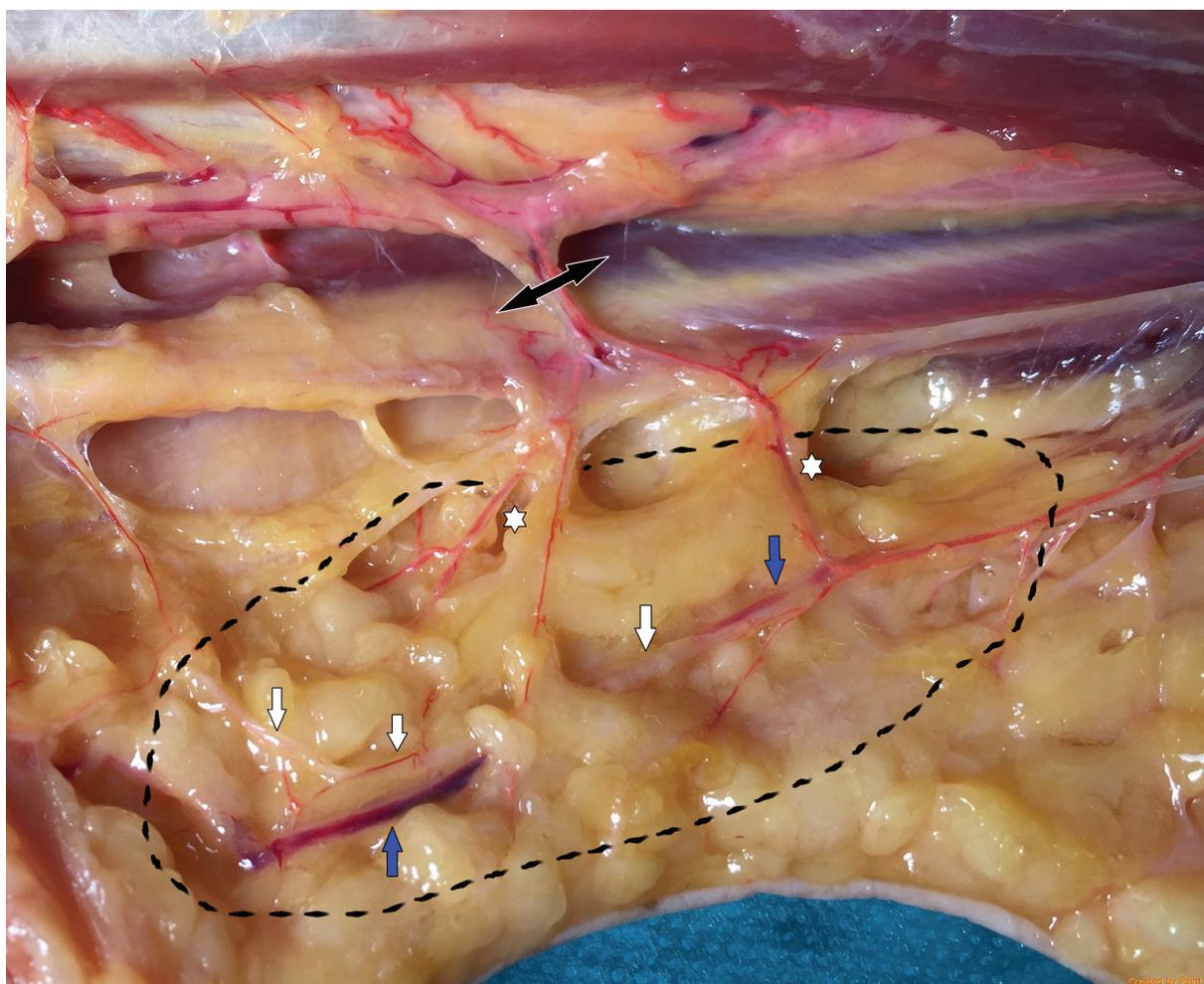
Grâce à ces mesures, nous avons constaté que le diamètre du rameau antérieur du nerf cutané latéral est comparable à celui des nerfs collatéraux ulnaires de D2, D3, D5 et radial de D4. Le diamètre du nerf cutané médial de l'avant-bras est quant à lui comparable à celui du nerf collatéral radial de D5. Dans ces cas, au vu des diamètres des artères collatérales associées, on pourra envisager une anastomose termino-terminale ou latéro-terminale en fonction de la situation clinique (diamètre de la perforante du nerf, état de l'artère collatérale digitale).

APPLICATIONS CLINIQUES :

I/ Design de lambeaux composites :

La présence d'une veine vascularisée conjointement aux nerfs cutanés médial et latéral de l'avant-bras permet la description de lambeaux perforants basés sur la vascularisation nerveuse, et de lambeaux composites adaptés aux pertes de substances digitales (**Figure 27**).

Figure 27 : Illustration de lambeau composite vascularisé sur une perforante de type IINC.4 du nerf cutané médial de l'avant-bras



Flèches blanches : rameau antérieur du nerf cutané médial de l'avant-bras

Flèches bleu : branche de la veine basilique

Etoiles : branches pré-nerveuses (type II) de la perforante artérielle nerveuse

Pointillés noir : possibilité de palette cutanée

En pratique, une incision du tiers proximal au bord latéral de l'avant-bras permettra de façon systématique le prélèvement d'un rameau antérieur de nerf cutané latéral antébrachial vascularisé par une artère perforante septo-nerveuse, et le cas échéant d'un lambeau composite.

De la même façon, une incision du tiers proximal au bord ulnaire de l'avant-bras dévoilera le rameau antérieur du nerf cutané médial de l'avant-bras vascularisé par une perforante septo-ou musculo-nerveuse.

II/ Greffes nerveuses vascularisées :

Nous avons vu que la taille moyenne du nerf cutané latéral de l'avant-bras se prête à la reconstruction des nerfs collatéraux digitaux ulnaires de D2, D3, D5 et radial de D4 en termes de taille. Cependant, le rameau antérieur du nerf cutané médial de l'avant-bras peut également permettre la reconstruction des nerfs collatéraux des doigts longs, car l'inadéquation de calibre est minime (voir tableau 14).

A son arrivée dans l'avant-bras, au tiers proximal, le rameau antérieur du nerf cutané latéral de l'avant-bras reçoit une perforante de gros calibre, qui vascularise également la veine céphalique, la peau, et parfois le muscle brachio-radial. Cette perforante, déjà décrite dans la littérature comme constante, permet la conception tant d'un lambeau composite (50), que d'une greffe nerveuse vascularisée de reconstruction des nerfs collatéraux du pouce et des nerfs collatéraux radiaux des doigts longs. En effet, le nerf mesure généralement 2mm ou plus à ce niveau.

L'indication d'une greffe nerveuse vascularisée dans la reconstruction des nerfs collatéraux digitaux intervient dans les pertes de substance supérieures à 1cm (48).

III/ Avantages et inconvénients :

Le prélèvement des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras a déjà été décrit pour des greffes nerveuses non vascularisées (51). Les séquelles du site donneur sont modérées, liées à l'anesthésie du territoire du prélèvement.

Le prélèvement hypothétique d'une palette cutanée entraînerait une cicatrice sur le bord visible, social, de l'avant-bras pour le nerf cutané latéral, et sur la zone d'appui au bord médial pour le nerf cutané médial de l'avant-bras. Cependant, ces prélèvements permettraient une suture directe du prélèvement.

Le nerf cutané latéral serait similaire aux nerfs digitaux collatéraux en termes d'organisation des fascicules (51), et particulièrement adapté à la reconstruction des pertes de substances en zone 1 et 2 palmaire. L'autre avantage majeur de ce type de prélèvement est l'unité de sites chirurgicaux sans nécessité de modification d'installation du patient en per-opératoire.

Le prélèvement du nerf cutané médial de l'avant-bras a été rapporté par Sedon dès 1963. Il est considéré plus handicapant car l'anesthésie qui en résulte est gênante pour les prises brachio-thoraciques, et situé sur la zone d'appui du membre.

La branche sensitive du nerf radial a été décrite en greffe nerveuse vascularisée comme reconstruction d'un gros nerf (46), mais était alors prélevée jusqu'au pli du coude.

Dans la région qui nous intéresse, c'est à dire une fois qu'il devient superficiel, son trajet et sa vascularisation sont imbriqués avec celui du nerf cutané latéral, ce qui rend son prélèvement laborieux. Par ailleurs, un prélèvement de lambeau composite à ce niveau ne pourrait être fermé par suture directe et nécessiterait une greffe de peau ou une cicatrisation dirigée.

Enfin, le nerf cutané postérieur de l'avant étant de type I.1, il est impropre au prélèvement de lambeau cutané (absence de veine). Concernant un prélèvement comme greffe nerveuse

vascularisée, son diamètre grêle et sa vascularisation inconstante en font un mauvais site donneur.

CONCLUSION :

Ce travail a permis d'approfondir la connaissance de la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras, de mettre en place une classification plus fine, de cette vascularisation, et enfin de l'appliquer pour la description de lambeaux composites neuro-veino-cutanés et de lambeaux nerveux libres vascularisés, en particulier dans le cadre de la traumatologie des doigts.

La limite principale de ce travail est la petite taille de l'échantillon. Les articles retrouvés dans la littérature varient entre 4 et une centaine de cas, le plus fréquemment autour de dix.

Notre objectif de travail est de poursuivre l'étude fine de la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras pour augmenter la taille de notre échantillon et fiabiliser nos résultats, ainsi que de reprendre l'étude des nerfs sensitifs superficiels du membre inférieur afin d'y appliquer notre classification.

Quant à notre objectif clinique, il s'agit d'appliquer les résultats de notre étude anatomique dans la reconstruction nerveuse des pertes de substance nerveuses digitales par la réalisation de lambeaux nerveux libres vascularisés.

BIBLIOGRAPHIE :

1. Nakajima H, Imanishi N, Fukuzumi S, Minabe T, Aiso S, Fujino T. Accompanying arteries of the cutaneous veins and cutaneous nerves in the extremities: anatomical study and a concept of the venoadipofascial and/or neuroadipofascial pedicled fasciocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg*. 1998 Sep;102(3):779–91.
2. Taylor GI. *The Angiosome Concept and Tissue Transfer*. 1 Slp Har/. St. Louis, Mo.: CRC Press; 2013. 1220 p.
3. Bertelli J, Khoury Z. Radial and ulnar nerve vascularization in the hand. *Anatomic basis of neurocutaneous flap (31.5.91)*. *Surg Radiol Anat SRA*. 1992;14(1):87–8.
4. Hong MK-H, Hong MK-Y, Taylor GI. Angiosome Territories of the Nerves of the Upper Limbs: *Plast Reconstr Surg*. 2006 Jul;118(1):148–60.
5. Taylor GI, Ham FJ. The free vascularized nerve graft. A further experimental and clinical application of microvascular techniques. *Plast Reconstr Surg*. 1976 Apr;57(4):413–26.
6. Nakajima H, Imanishi N, Fukuzumi S, Minabe T, Fukui Y, Miyasaka T, et al. Accompanying arteries of the lesser saphenous vein and sural nerve: anatomic study and its clinical applications. *Plast Reconstr Surg*. 1999 Jan;103(1):104–20.
7. Levy SM, Taylor GI, Baudet J, Gu??rin J, Casoli V, Pan W-R, et al. Angiosomes of the Brachial Plexus: An Anatomical Study. *Plast Reconstr Surg*. 2003 Dec;112(7):1799–806.
8. Zochodne DW. *Neurobiology of Peripheral Nerve Regeneration*. 1 edition. Cambridge ; New York: Cambridge University Press; 2008. 284 p.
9. Gonzalez-Perez F, Udina E, Navarro X. Extracellular Matrix Components in Peripheral Nerve Regeneration. In: *International Review of Neurobiology* [Internet]. Elsevier; 2013 [cited 2017 Aug 7]. p. 257–75. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124104990000101>
10. Jones S, Eisenberg H, Jia X. Advances and Future Applications of Augmented Peripheral Nerve Regeneration. *Int J Mol Sci*. 2016 Sep 7;17(9):1494.
11. Hood B, Levene HB, Levi AD. Transplantation of autologous Schwann cells for the repair of segmental peripheral nerve defects. *Neurosurg Focus*. 2009 Feb;26(2):E4.
12. Hoyng SA, de Winter F, Tannemaat MR, Blits B, Malessy MJA, Verhaagen J. Gene therapy and peripheral nerve repair: a perspective. *Front Mol Neurosci* [Internet]. 2015 Jul 15 [cited 2017 Aug 7];8. Available from: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fnmol.2015.00032/abstract>
13. Cinteza D, Persinaru I, Maciuceanu Zarnescu BM, Ionescu D, Lascar I. Peripheral Nerve Regeneration - an Appraisal of the Current Treatment Options. *Maedica*. 2015 Mar;10(1):65–8.
14. Dubov?y P, Jan?álek R, Kubek T. Role of Inflammation and Cytokines in Peripheral Nerve Regeneration. In: *International Review of Neurobiology* [Internet]. Elsevier; 2013 [cited 2017 Aug 8]. p. 173–206. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124104990000071>
15. Allodi I, Udina E, Navarro X. Specificity of peripheral nerve regeneration: Interactions at the axon level. *Prog Neurobiol*. 2012 Jul;98(1):16–37.
16. Fekete DM, Brockes JP. Evidence that the nerve controls molecular identity of progenitor cells for limb regeneration. *Dev Camb Engl*. 1988 Jul;103(3):567–73.
17. Farkas JE, Monaghan JR. A brief history of the study of nerve dependent regeneration. *Neurogenesis*. 2017 Jan;4(1):e1302216.
18. Satoh A, James MA, Gardiner DM. The Role of Nerve Signaling in Limb Genesis and Agenesis During Axolotl Limb Regeneration: *J Bone Jt Surg-Am Vol*. 2009 Jul;91(Suppl 4):90–8.
19. Basson MD, Burney RE. Defective wound healing in patients with paraplegia and

- quadriplegia. *Surg Gynecol Obstet.* 1982 Jul;155(1):9–12.
20. Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plast Reconstr Surg.* 1992 Jun;89(6):1115–21.
 21. Aky??rek M, ??afak T, S??nmez E, ??zkan ??mer, Ke??ik A. A New Flap Design: Neural-Island Flap: *Plast Reconstr Surg.* 2004 Nov;1467–77.
 22. Zhang F-H, Topp SG, Zhang W-J, Zheng H-P, Zhang F. Anatomic study of distally based pedicle compound flaps with nutrient vessels of the cutaneous nerves and superficial veins of the forearm. *Microsurgery.* 2006;26(5):373–85.
 23. Mojallal A, Wong C, Shipkov C, Bailey S, Rohrich RJ, Saint-Cyr M, et al. Vascular Supply of the Distally Based Superficial Sural Artery Flap: Surgical Safe Zones Based on Component Analysis Using Three-Dimensional Computed Tomographic Angiography: *Plast Reconstr Surg.* 2010 Oct;126(4):1240–52.
 24. Gascoigne AC, Ian Taylor G, Corlett RJ, Briggs C, Ashton MW. The Relationship of Superficial Cutaneous Nerves and Interperforator Connections in the Leg: A Cadaveric Anatomical Study. *Plast Reconstr Surg.* 2017 Apr;139(4):994e – 1002e.
 25. Terzis JK, Kostopoulos VK. Vascularized Ulnar Nerve Graft: 151 Reconstructions for Posttraumatic Brachial Plexus Palsy: *Plast Reconstr Surg.* 2009 Apr;123(4):1276–91.
 26. Best TJ, Mackinnon SE, Evans PJ, Hunter D, Midha R. Peripheral Nerve Revascularization: Histomorphometric Study of Small-and Large-Caliber Grafts. *J Reconstr Microsurg.* 1999 Apr;15(03):183–90.
 27. Vargel I. Impact of Vascularization Type on Peripheral Nerve Microstructure. *J Reconstr Microsurg.* 2009 May;25(04):243–53.
 28. Roitberg B, Saito I, Oka Y, Odaka M. Promoting nerve regeneration through long gaps using a small nerve tissue graft. *Surg Neurol.* 2003 Mar 1;59(3):148–54.
 29. Mackinnon SE, Kelly L, Hunter DA. Comparison of regeneration across a vascularized versus conventional nerve graft: case report. *Microsurgery.* 1988;9(4):226–34.
 30. Iwai M, Tamai S, Yajima H, Kawanishi K. Experimental study of vascularized nerve graft: evaluation of nerve regeneration using choline acetyltransferase activity. *Microsurgery.* 2001;21(2):43–51.
 31. Komatsu S, Wakabayashi T, Yamada K, Matsumoto K, Kimata Y, Kosaka J. Vascularized peripheral nerve grafting promotes myelination of regrowing optic nerve: *NeuroReport.* 2013 Jul;24(10):566–71.
 32. Donzelli R, Capone C, Sgulò FG, Mariniello G, Maiuri F. Vascularized nerve grafts: an experimental study. *Neurol Res.* 2016 Aug 2;38(8):669–77.
 33. Usami S, Tanaka K, Ohkubo A, Okazaki M. Vascularized Nerve Bypass Graft: A Case Report of an Additional Treatment for Poor Sensory Recovery. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2016 Apr;4(4):e686.
 34. Koshima I, Okumoto K, Umeda N, Moriguchi T, Ishii R, Nakayama Y. Free vascularized deep peroneal nerve grafts. *J Reconstr Microsurg.* 1996 Apr;12(3):131–41.
 35. Zhu Y, Liu S, Zhou S, Yu Z, Tian Z, Zhang C, et al. Vascularized versus Nonvascularized Facial Nerve Grafts Using a New Rabbit Model: *Plast Reconstr Surg.* 2015 Feb;135(2):331e – 339e.
 36. Kanaya F, Firrell J, Tsai TM, Breidenbach WC. Functional results of vascularized versus nonvascularized nerve grafting. *Plast Reconstr Surg.* 1992 May;89(5):924–30.
 37. Rose EH, Kowalski TA. Restoration of sensibility to anesthetic scarred digits with free vascularized nerve grafts from the dorsum of the foot. *J Hand Surg.* 1985 Jul;10(4):514–21.
 38. Chaudhari NM, Gould JS. Pedicle and free flaps for painful nerve. *Foot Ankle Clin.* 2011 Jun;16(2):339–43.
 39. Kawai H, Baudrimont M, Travers V, Sedel L. A Comparative Experimental Study of

- Vascularized and Nonvascularized Nerve Grafts. *J Reconstr Microsurg.* 1990 Jul;6(03):255–9.
40. Colen KL, Choi M, Chiu DTW. Nerve Grafts and Conduits: *Plast Reconstr Surg.* 2009 Dec;124:e386–94.
 41. Agrogiannis N, Rozen S, Reddy G, Audolfsson T, Rodriguez-Lorenzo A. Vastus lateralis vascularized nerve graft in facial nerve reconstruction: An anatomical cadaveric study and clinical implications: Vastus Lateralis Vascularized Nerve Graft in Facial Nerve Reconstruction. *Microsurgery.* 2015 Feb;35(2):135–9.
 42. Doi K, Kuwata N, Kawakami F, Tamaru K, Kawai S. The free vascularized sural nerve graft. *Microsurgery.* 1984;5(4):175–84.
 43. Terzis JK, Kostopoulos VK. Vascularized Nerve Grafts for Lower Extremity Nerve Reconstruction: *Ann Plast Surg.* 2010 Feb;64(2):169–76.
 44. Hayashida K, Hiroto S, Morooka S, Kuwabara K, Fujioka M. The vascularized sural nerve graft based on a peroneal artery perforator for reconstruction of the inferior alveolar nerve defect. *Microsurgery.* 2015 Mar 1;35(3):244–8.
 45. Macionis V. A Pedicled Vascularized Ulnar Nerve Graft Based on the Epineurial Vascular Supply: A Case Report. *J Reconstr Microsurg.* 2008 Aug;24(06):453–5.
 46. Shafi M, Hattori Y, Doi K. Surgical Technique of Harvesting Vascularized Superficial Radial Nerve Graft. *J Hand Surg.* 2010 Feb 1;35(2):312–5.
 47. Chen C, Tang P, Zhang X. Treatment of Soft-Tissue Loss with Nerve Defect in the Finger Using the Boomerang Nerve Flap: *Plast Reconstr Surg.* 2013 Jan;131(1):44e – 54e.
 48. Chen C, Tang P, Zhang X. Reconstruction of Proper Digital Nerve Defects in the Thumb Using a Pedicle Nerve Graft: *Plast Reconstr Surg.* 2012 Nov;130(5):1089–97.
 49. Chen C, Tang P, Zhang X. Reconstruction of a neurocutaneous defect of the proximal phalanx with a heterodigital arterialised nerve pedicle flap. *Injury.* 2014 Apr;45(4):799–804.
 50. Camuzard O, Foissac R, Baqué P, Bronsard N, Georgiou C. The Vascularized Lateral Antebrachial Cutaneous Nerve Graft Based on a Radial Artery Perforator for Nerve Defect Reconstruction: An Anatomical Study. *Plast Reconstr Surg.* 2016 Jan;137(1):256e – 257e.
 51. Pilanci O, Ozel A, Basaran K, Celikdelen A, Berkoz O, Saydam FA, et al. Is there a profit to use the lateral antebrachial cutaneous nerve as a graft source in digital nerve reconstruction? *Microsurgery.* 2014 Jul 1;34(5):367–71.



SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

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

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

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

**ETUDE ANATOMIQUE DE LA VASCULARISATION DES NERFS SENSITIFS
SUPERFICIELS DE L'AVANT-BRAS
APPLICATION AUX LAMBEAUX NERVEUX VASCULARISÉS ET AUX LAMBEAUX
NEURO-CUTANÉS**

INTRODUCTION :

De nombreux auteurs se sont intéressés à la vascularisation nerveuse dans un but anatomique et chirurgical. La plupart de ces études porte sur la vascularisation des nerfs profonds.

Notre travail a pour but de rapporter la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras, et nous proposons une classification des artères perforantes à destinée nerveuse, afin de les appliquer à la réalisation de lambeaux neurocutanés et greffes nerveuses vascularisées pour réparation de pertes de substances de la main.

MATÉRIEL ET MÉTHODES :

Nous avons effectué une étude anatomique portant sur 12 avant-bras de cadavres frais injectés au latex coloré. Les caractéristiques anatomiques des nerfs sensitifs superficiels (cutané latéral de l'avant-bras, cutané médial de l'avant-bras, branche sensitive du nerf radial, cutané postérieur de l'avant-bras) et de leur vascularisation ont été analysées, ainsi que le détail de la vascularisation que nous avons nommée « pré-nerveuse » et « post-nerveuse », nous permettant de mettre en place une classification des artères perforantes à destinée nerveuse.

RÉSULTATS :

Les nerf cutané latéral de l'avant-bras et cutané médial de l'avant-bras sont vascularisés par 2 à 4 perforantes > 0.5mm situées aux tiers proximal et moyen. Elles sont majoritairement septo-nerveuses pour le premier, septo ou musculo-nerveuses pour le deuxième. Une vascularisation conjointe cutanée est présente dans plus de 90% des cas, et veineuse dans la moitié des cas.

La branche sensitive du nerf radial présente 1 à 2 perforante de diamètre > 0.5mm. La vascularisation conjointe de la peau et d'une veine se fait comme pour les nerfs précédents.

Le nerf cutané postérieur de l'avant-bras présente 0 à 1 perforante > 0.5mm, qui vascularisent systématiquement la peau, mais pas de veine en regard.

Nous proposons une classification de l'anatomie des artères à destinée nerveuse (artères « pré-nerveuse ») qui peut être de type I (artère perforante à destinée nerveuse exclusive), ou II (artère perforante réalisant un Y avec une deuxième artère à destinée cutanée (C), nerveuse (N), veineuse(V)). L'anatomie post nerveuse sera de type 1 un 4 selon qu'elle vascularise la peau (1), un nerf (2), une veine (3), ou plusieurs tissus (4).

DISCUSSION :

Ce travail permet d'approfondir la connaissance de la vascularisation des nerfs sensitifs superficiels de l'avant-bras, de mettre en place une classification plus fine de celle-ci et de l'appliquer pour la description de lambeaux composites neuro-veino-cutanés et de lambeaux nerveux vascularisés, en particulier dans le cadre de la traumatologie de la main.