



**HAL**  
open science

# Courbe d'apprentissage de l'urgentiste junior à la réalisation du doppler transcrânien chez les patients cérébrolésés

Emilie Brandini, Solène Freund

## ► To cite this version:

Emilie Brandini, Solène Freund. Courbe d'apprentissage de l'urgentiste junior à la réalisation du doppler transcrânien chez les patients cérébrolésés. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-01915576

**HAL Id: dumas-01915576**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01915576>**

Submitted on 12 Nov 2018

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

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



## AVERTISSEMENT

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

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

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

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

Contact au SID de Grenoble :  
[bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

<http://www.cfcopies.com/juridique/droit-auteur>

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

Année 2017-2018

COURBE D'APPRENTISSAGE DE L'URGENTISTE JUNIOR A LA REALISATION DU  
DOPPLER TRANSCRANIEU CHEZ LES PATIENTS CEREBROLESSES

THÈSE  
PRÉSENTÉE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

DIPLÔME D'ÉTAT

Emilie BRANDINI  
[Données à caractère personnel]

&

Solène FREUND  
[Données à caractère personnel]

THÈSE SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE  
GRENOBLE

Le 31 octobre 2018,

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE

Président du jury :

M. le Professeur Jean-François PAYEN DE LA GARANDERIE

Membres :

M. le Professeur Pierre BOUZAT

M. le Docteur Batistin MARTINON (directeur de thèse)

Mme. le Docteur Perrine BOUCHEIX

M. le Docteur Maxime MAIGNAN

L'UFR de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans  
les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.

## **REMERCIEMENTS EMILIE**

**A Monsieur le Professeur Jean-François Payen**, vous me faites l'honneur de présider ce jury. Soyez assuré de mon respect et ma gratitude.

**A Monsieur le Professeur Pierre Bouzat**, d'avoir accepté de juger ce travail, par votre expertise du Doppler transcrânien, votre regard sur ce travail est essentiel. Soyez certain de ma reconnaissance.

**A Madame le Docteur Perrine Boucheix**, merci d'avoir accepté si naturellement de nous épauler dans ce travail. Ton investissement est sans faille et ton aide si précieuse.

**A Monsieur le Docteur Maxime Maignan**, je te remercie d'avoir cru en moi pour la réalisation de mon cursus de médecine d'urgence. Merci pour ton soutien et tes idées inépuisables.

**A Monsieur le Docteur Batistin Martinon**, merci d'avoir accepté d'être mon directeur de thèse alors que tu étais encore assistant ! Les côtes n'ont pas voulu de nous mais les artères cérébrales si ! Tu as su nous guider et nous tirer vers le haut surtout pendant les moments de doutes et de sur place.

Grâce à toi, j'ai eu la chance de découvrir la Clusaz et le cabinet Beauregard.

Brandinoche te dit : merci !

**A Monsieur le professeur Jean-Luc Bosson et Valentin Paran** pour leur aide statistique et méthodologique.

**A l'équipe de recherche :**

**Cyrielle**, merci pour ton investissement et ta recherche des « coquilles », c'est un plaisir de travailler avec toi !

**Prudence**, merci pour ton aide dans ce projet.

**Christelle**, tu as effectué un énorme travail pour la réalisation du tuto vidéo. Très sincères remerciement pour ta patience et ce super boulot !

\*\*\*\*\*

**A Solène,**

Merci d'avoir accepté de relever le défi de ce travail ! Le début du chemin était plutôt semé d'embûches mais grâce à ton enthousiasme et ta détermination on s'en est sorti ! C'est un plaisir de travailler avec toi, on a su s'entraider pour mener à bien ce travail (et ce n'est pas fini !!)

**A Julie**, mon guide du premier semestre à Sallanches. Merci d'avoir toujours pris le temps pour répondre à mes 200 000 questions par secondes. Sans toi mon premier semestre n'aurait pas été si "facile" !

**A l'équipe des urgences du CHU**, où j'ai redécouvert le monde des urgences.

**Aux co-internes des urgences pédiatriques** de Grenoble, Chacha, Solène, Pauline, Claire, Magali.

**A l'équipe de la Clusaz**, Sophie F. pour nos « hoplà, geht's, schmoutz ... ». A Karine.  
A Sophie, Jean-François, Eric et Edouard pour vos enseignements.  
A Edouard, pour les découvertes de la Clusaz.

**A toute l'équipe de réa neuro**, merci pour votre accueil et vos enseignements, merci Gilles.

**Aux co-internes de réa neuro**, Bart, Fanny, Carole, Valentin et Claire, merci de m'avoir chouchouté pendant 6 mois et appris une mini partie de votre spécialité ! et merci pour votre patience,

**A Fanny et Carole** pour nos chouettes moments sportifs et gastronomiques.

**A Bart** pour ton soutien et ton aide, ta relecture avisée et nos échappées montagnardes.

**A l'équipe du SAMU de Grenoble**, pour les expériences passées et à venir !

\*\*\*\*\*

**Aux copains de DESC**, Charlotte, Gaëtan, Anaïs, Flore, Hélène, Axelle, Estelle, Sarah, Madeline, Quentin, Enzo et les assistants !

**Aux copains de l'internat de Sallanches** : Rémi, Flora et Noé, Adrien, Faustine, Marie, Loïc.

**A Anaïs**, pour la relecture et les soirées répétitions de présentation. Merci pour tous les bons moments passés ensemble, les cours de pilotage et nos errances de colocation !

**A Lise**, pour notre coloc, notre voyage au Chili et la suite des aventures sportives !

**Aux copains du triathlon**, toujours présents pour décompresser : Agathe, Pierre, Oliv', Anaïs, Anne, Julie, Jean-Claude et tous les autres.

**A Morgane**, l'infirmière, euh puéricultrice ! Mon amie, toujours à l'écoute.

**Merci aux Strasbourgeoises**, l'externat à vos côtés c'était top, Apo, Didi, Céliette, Clo, Paulinou, Val', Camille, Hélène et Caro. Spéciale dédicace à la team média de la D4.

**A Apo**, qui a toujours su me reconforter dans les moments difficiles. Pour tous ces moments de douce folie partagés, et à notre future vie alpine. A notre belle amitié.

**A Vic et Amé**, mes amies de toujours, qui m'ont vu évoluer au cours de ces 10 années d'études. Nos années d'écoles et de fac, nos vacances à Noirmoutier, nos journées de ski à tourner autour des piquets, nos années strasbourgeoises, nos soirées au St Ul c'était le pied ! A nos 3 ans de colocation avec Amé qui me retrouvait tous les soirs à mon bureau !

**A Nico**, à tes côtés j'ai su grandir, apprendre, progresser et oser.

Tu m'as tant apporté pendant ces 5 années. Tu as toujours cru en moi et été fier, je te remercie profondément. Nous nous sommes construits ensemble, ce que nous sommes aujourd'hui nous l'avons fait en grande partie ensemble. Je suis fière de toi et te souhaite beaucoup de bonheur.

**Aux zèbres, Max, Mathi, Jo et Ced**, merci mes amis, vous êtes fabuleux ! Les moments passés avec vous sont géniaux, toujours un pour faire une WITZ ou dire que j'suis une chieuse ! La vie

avec vous est tellement fun ! quel réconfort de vous retrouver à chaque passage express im Elsass !

\*\*\*\*\*

**Mon petit papa et ma petite maman, Bernard et Bernadette !**

« Quand est-ce que tu passes ta thèse ? », je peux enfin vous répondre ! c'est aujourd'hui !! Le mot MERCI ne suffit pas pour toutes ces années, ces petits plats, ces déménagements, ces déplacements, ces coups de mous et coups de gueule. Je n'ai pas toujours été facile à vivre, merci de m'avoir supporté !

MERCI ne suffit pas pour vous exprimer toute ma gratitude. Vous m'avez toujours donné le maximum. Merci pour tout votre soutien financier, logistique, motivationnel, culinaire, œnologique... durant ces 10 années d'études. C'est grâce à votre amour et vos valeurs que je suis devenue Docteur.

**A ma grand-mère**, Emilie, qui aurait été fière de voir que j'ai enfin « fini l'école » et que je suis docteur. Tu me manques.

**A mon parrain**, André, qui m'a toujours encouragé à faire médecine et que j'admire pour son exercice de la médecine en constante évolution.

**A ma marraine et JP**, pour leurs encouragements et l'intérêt qu'ils m'ont toujours porté.

**Mélanie, ma cousine**, grâce à toi j'ai toujours eu un œil différent sur la médecine à l'hôpital. Merci d'avoir été là pour moi dans les moments difficiles, tu es en quelque sorte la grande sœur que je n'ai pas !

**A mes cousins**, Vincent et Céline, à **tata Anne-Marie et tonton Roger**, qui ont toujours portés un intérêt à ma progression dans mes études.

**Aux cousins suisses**, Bernard et Gisèle, qui m'ont encouragé et écouté longuement les rapports téléphoniques du père.

\*\*\*\*\*

## REMERCIEMENTS SOLENE

### **A Monsieur le Professeur Jean-François Payen**

Vous nous avez fait un très grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse. Je vous remercie de l'intérêt que vous avez bien voulu porter à notre travail et je vous prie d'accepter l'expression de mon plus profond respect.

### **A Monsieur le Professeur Pierre Bouzat**

Merci de nous faire l'honneur de juger notre travail, et pour vos études qui nous ont inspirées. Veuillez recevoir le témoignage de ma respectueuse considération.

### **A Madame le Docteur Perrine Boucheix**

Pour ta gentillesse et ta disponibilité permanente, un grand merci pour ton aide précieuse et pour avoir accepté de participer à notre jury de thèse.

### **A Monsieur le Docteur Maxime Maignan**

Merci de nous avoir aidées à nous lancer dans ce travail, et de nous accompagner dans cette formation. Merci également de m'avoir fait confiance en me permettant d'accéder au DESC. Je te suis sincèrement reconnaissante de faire partie de notre jury.

### **A Monsieur le Docteur Batistin Martinon**

Pour avoir eu le courage d'accepter de nous coacher dans cette aventure, et pour nous avoir relancées après l'échec de démarrage d'Echo-Côte. Merci aussi pour ton soutien et tes nombreux conseils lors de la relecture de notre thèse.

**A Christelle**, pour le montage du tutoriel vidéo, et pour avoir répondu avec calme et patience aux modifications multiples dont nous t'accablions.

**A Cyrielle et Prudence de notre équipe de recherche**, merci pour votre implication, votre disponibilité et votre aide pour donner forme à ce travail.

**Au Pr Bosson et à Valentin**, merci d'avoir accepté de consacrer un peu de votre temps pour réfléchir avec nous sur ce travail, et de nous partager votre expertise en termes de recherche et d'analyse biostatistique.



**Aux internes de DES de Médecine d'Urgence**, pour votre participation précieuse à cette étude et votre motivation, sans vous ce travail ne pourrait aboutir.

**A Emilie** : ma brandinette évidemment, merci d'avoir partagé avec moi ce travail difficile qu'est la thèse, et pour cette idée géniale de l'avoir relancé sur le doppler transcrânien. On a vécu un milliard de coups de fils, des coups de bourre pour finir dans les temps, des bières pour décompresser et des bons moments de déconnade aussi en dehors, et ça valait le coup. Tu as été un peu notre attachée de communication pendant cette dernière année et tu as fait souvent fait avancer les choses par ta motivation sans limite. Tu es une super amie et j'espère qu'on aura l'occasion de bosser ensemble aux urgences ! Du bist eine gute freundin !!!

Merci aussi à Anaïs ta coloc pour son aide technique dans nos présentations et ses précieux conseils en matière de présentation orale.

**A tous les médecins**, généralistes et spécialistes, que j'ai côtoyé et qui ont pris le temps de me former, et ceux qui m'ont marqué par leur humanité.

Il y a parmi eux **l'équipe des urgences**, qui a su m'apporter la passion de ce mode d'exercice. Merci pour la confiance que vous m'avez accordé en me permettant d'accéder à cette formation.

**A tous les copains de Grenoble** :

A Boris et Jess, pour votre amitié sans limite depuis qu'on se connaît, et pour les soirées toutes plus folles à chaque fois. Merci d'avoir été là aussi dans les coups durs, j'espère que je ne vous décevrais jamais.

A Sophie, mon petit soleil du sud, pour ton sourire et ta joie de vivre communicative qui me redonnent toujours le moral. Et à ton Sam, malgré ses polos roses je l'aime bien quand même.

A Marie parce qu'on s'est pas lâché pendant l'externat et qu'on en a fait des belles, tu me manque et j'espère qu'on se verra de nouveau plus souvent.

A Valen et Marine avec qui j'ai partagé beaucoup de moments de complicité au travers de cet internat de médecine générale.

A Mia qui a montré l'exemple au reste du groupe en passant sa thèse en premier.

A Marine et Constance mes plus belles rencontres des urgences.

A mes colocos Hélène, Claire x2, Laurine, Maxence, Simon, Raph la petite dernière, et aussi Chris, Agathe et Thomas qui sont partis. Merci pour les soirées caïpi, raclette, la mémorable soirée gonflable, la chasse aux mites et j'en passe, pour votre joie de vivre quotidienne qui rend ce lieu de vie aussi incroyable. Pour les soirées de travail aussi ces derniers temps pendant

lesquelles on s'est motivés ensemble. Petite mention à Enzo, Arthur et Yoann, qui ont à chaque instant créé un climat propice à la concentration sans chamailleries. Déjà qu'à un c'est dur de survivre, les 3 réunis suffisent à épuiser un régiment. Vivre avec vous tous c'est une expérience incroyable.

A tous les cointernes depuis le début avec qui j'ai partagé joies et galères d'internat. Et notamment mes cointernes de DESC avec qui je suis heureuse de faire équipe.

**A mes parents**, mes plus profonds remerciements sont pour vous. Pour votre amour et votre accompagnement plein de respect tout au long de ces 10 années d'études. Pour m'avoir toujours fait confiance dans mes choix, et m'avoir donné toutes les chances de réussir. Vos encouragements et votre présence m'ont été indispensables pour arriver jusqu'ici. A ma mère qui m'a toujours soutenue, rassurée, consolée et remise dans le droit chemin, à travers tes yeux je reprends confiance en moi. A mon papa, qui a été là dans les moments les plus durs et m'a appris à aller au bout de mes objectifs dans la vie.

**A mes grand-frères Olivier et Nicolas**, pour m'avoir accueilli lors de mes congrès et séminaires et pour m'inspirer chaque jour. Et à mon petit Joan, parce que ta tata est fière d'avoir un neveu aussi malin que toi.

**A mes grands-parents** aussi de Strasbourg, qui sont loin mais qui auraient souhaité être là, et ceux qui ne sont plus là mais qui j'espère sont fiers de moi là-haut aussi.

**A ma belle-famille**, pour m'accueillir si souvent et toujours me demander des nouvelles, et pour les après-midis à travailler au bord de la piscine qui ont rendu ces moments plus légers.

**A toi Justin**, simplement merci pour toute la joie que tu m'apportes au quotidien.

Doyen de la Faculté : Pr. Patrice MORAND

Année 2018-2019

**ENSEIGNANTS DE L'UFR DE MEDECINE**

CORPS	NOM-PRENUM	Discipline universitaire
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie réanimation
PU-PH	APTEL Florent	Ophthalmologie
PU-PH	ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine	Chirurgie générale
PU-PH	BAILLET Athan	Rhumatologie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PU-PH	BAYAT Sam	Physiologie
PU-PH	BENHAMOU Pierre Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Agents infectieux
PU-PH	BOLLA Michel	Cancérologie-Radiothérapie
PU-PH	BONAZ Bruno	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
PU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOREL Anne-Laure	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne
PU-PH	BOUZAT Pierre	Réanimation
PU-PH	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et de Pathologie Cytologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique, médecine d'urgence
MCU-PH	BROUILLET Sophie	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
PU-PH	CAHN Jean-Yves	Hématologie
PU-PH	CANALI-SCHWEBEL Carole	Réanimation médicale
PU-PH	CARPENTIER Françoise	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PU-PH	CESBRON Jean-Yves	Immunologie
PU-PH	CHABARDES Stephan	Neurochirurgie
PU-PH	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
PU-PH	CHARLES Julie	Dermatologie
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophthalmologie

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	CHIRICA Mircea	Chirurgie générale
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	CLAVARINO Giovanna	Immunologie
PU-PH	COHEN Olivier	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	COURVOISIER Aurélien	Chirurgie infantile
PU-PH	COUTTON Charles	Génétique
PU-PH	COUTURIER Pascal	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PU-PH	CURE Hervé	Oncologie
PU-PH	DEBATY Guillaume	Médecine d'Urgence
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastro-entérologie, Hépatologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Addictologie
PU-PH	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
PU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique et procréation
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DUMESTRE-PERARD Chantal	Immunologie
PU-PH	EPAULARD Olivier	Maladies Infectieuses et Tropicales
PU-PH	ESTEVE François	Biophysique et médecine nucléaire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	FAGRET Daniel	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie générale
MCU-PH	FAURE Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FEUERSTEIN Claude	Physiologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH	FRANCOIS Patrice	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-MG	GABOREAU Yoann	Médecine Générale
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie, transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
PU-PH	GAVAZZI Gaëtan	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GIOT Jean-Philippe	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
MCU-PH	GUZUN Rita	Endocrinologie, diabétologie, nutrition, éducation thérapeutique
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie, biologie moléculaire
PU-PH	HALIMI Serge	Nutrition
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Génétique et procréation
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie obstétrique
PU-PH	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-MG	IMBERT Patrick	Médecine Générale
PU-PH	JOUK Pierre-Simon	Génétique

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	JUVIN Robert	Rhumatologie
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
MCU-PH	KASTLER Adrian	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARERE José	Epidémiologie ; Eco. de la Santé
MCU-PH	LABLANCHE Sandrine	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
MCU-PH	LANDELLE Caroline	Bactériologie - virologie
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
MCU - PH	LE PISSART Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénérologie
PU-PH	LEROUX Dominique	Génétique
PU-PH	LEROY Vincent	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
PU-PH	LETOUBLON Christian	Chirurgie digestive et viscérale
PU-PH	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Virologie
PU-PH	MAGNE Jean-Luc	Chirurgie vasculaire
MCU-PH	MAIGNAN Maxime	Médecine d'urgence
PU-PH	MAITRE Anne	Médecine et santé au travail
MCU-PH	MALLARET Marie-Reine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	MALLION Jean-Michel	Cardiologie
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie, transfusion
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie - virologie
MCU-PH	MC LEER Anne	Cytologie et histologie
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie - virologie
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie
PU-PH	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie
PU-PH	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hémato - transfusion
PU-PH	PASSAGGIA Jean-Guy	Anatomie
PU-PH	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie réanimation
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PEPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PERENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PU-PH	PERNOD Gilles	Médecine vasculaire
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH	PISON Christophe	Pneumologie
PU-PH	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Virologie
PU-PH	POLACK Benoît	Hématologie

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	PONS Jean-Claude	Gynécologie obstétrique
PU-PH	RAMBEAUD Jean-Jacques	Urologie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
MCU-PH	RENDU John	Biochimie et Biologie Moléculaire
MCU-PH	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	ROMANET Jean Paul	Ophthalmologie
PU-PH	ROSTAING Lionel	Néphrologie
MCU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale, pharmaco clinique, addictologie
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie, toxicologie et pharmacologie
MCU-PH	RUBIO Amandine	Pédiatrie
PU-PH	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie Cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses, maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	STURM Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	TERZI Nicolas	Réanimation
MCU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	VANZETTO Gérald	Cardiologie
PU-PH	VUILLEZ Jean-Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	WEIL Georges	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie
PU-PH	ZARSKI Jean-Pierre	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie

**PU-PH** : Professeur des Universités et Praticiens Hospitaliers  
**MCU-PH** : Maître de Conférences des Universités et Praticiens Hospitaliers  
**PU-MG** : Professeur des Universités de Médecine Générale  
**MCU-MG** : Maître de Conférences des Universités de Médecine Générale

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>17</b>
<b>METHODE .....</b>	<b>19</b>
DESCRIPTION DE L'ETUDE .....	19
POPULATION ETUDIEE .....	20
SCHEMA DE L'ETUDE .....	21
PARAMETRES RECUEILLIS.....	24
OBJECTIFS ET CRITERES DE JUGEMENT .....	26
STATISTIQUES .....	26
<b>RESULTATS .....</b>	<b>27</b>
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>36</b>

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

<b>ARC</b>	:	Attaché de Recherche Clinique
<b>ACM</b>	:	Artère cérébrale moyenne
<b>CNIL</b>	:	Commission Nationale Informatique et Liberté
<b>CPP</b>	:	Comité de Protection des Personnes
<b>CRF</b>	:	Case Report Form = cahier d'observation
<b>CSP</b>	:	Code de la Santé Publique
<b>DES</b>	:	Diplôme d'études spécialisées
<b>DRCI</b>	:	Délégation à la Recherche Clinique et à l'Innovation
<b>DTC</b>	:	Doppler transcrânien
<b>EtCO<sub>2</sub></b>	:	CO <sub>2</sub> expiré en kPa
<b>IP</b>	:	Index de pulsatilité
<b>MAR</b>	:	Médecin anesthésiste réanimateur
<b>PAM, PAS, PAD</b>	:	Pression artérielle moyenne, systolique et diastolique
<b>PIC</b>	:	Pression intracrânienne
<b>PtiO<sub>2</sub></b>	:	Pression tissulaire en oxygène
<b>RNC</b>	:	Réanimation neurochirurgicale
<b>SFAR</b>	:	Société française d'anesthésie réanimation
<b>SFMU</b>	:	Société française de médecine d'urgence
<b>USC</b>	:	Unité de soins continus
<b>Vd, m, s</b>	:	Vitesse diastolique, moyenne, systolique



## **RESUME**

*Contexte* : Le doppler transcrânien (DTC) est un outil permettant d'évaluer l'hémodynamique cérébrale par la mesure des vitesses et de l'index de pulsatilité. Chez tout patient cérébrolésé, il permet de dépister le risque d'aggravation neurologique secondaire. Cependant, cette technique étant opérateur dépendant, la formation et la performance des médecins urgentistes doivent être évaluées sur des patients cérébrolésés.

*Objectifs* : L'objectif principal de cette étude est d'estimer le nombre moyen d'exams nécessaires pour l'apprentissage du DTC des urgentistes juniors, avec la réalisation de leur courbe d'apprentissage.

*Méthode* : étude prospective, monocentrique, observationnelle au sein du service de réanimation neurochirurgicale du CHU Grenoble Alpes. Les DTC seront réalisés sur 75 patients cérébrolésés, par 13 internes urgentistes suite à une formation théorique et pratique. Ils seront évalués par 8 experts. Le critère de jugement principal est le nombre moyen de DTC nécessaires pour une concordance excellente entre les conclusions de l'interne et de l'expert. *Résultats* : La concordance évaluée par le coefficient Kappa, entre les conclusions des DTC de l'interne et de l'expert devrait dépasser 0,8 avant 30 exams. La courbe sur la durée de réalisation devrait décroître rapidement avec la répétition des exams.

*Conclusion* : La validation d'une courbe d'apprentissage du doppler transcrânien de l'urgentiste junior permettrait de les déclarer aptes à cette technique. La persistance de la compétence dans le temps devrait également être évaluée.

## ABSTRACT

### Abstract

*Background:* Transcranial Doppler is a tool. Using velocities' measure and pulsatility index, it allows the evaluation of cerebral haemodynamics. In patients presenting brain injury, cerebral perfusion may be impaired. Indirect cerebral blood flow can be monitored and risk of neurological worsening can be detected using transcranial Doppler. Education and performance of emergency physicians must be evaluated on brain-injured patients because this tool is operator dependent.

*Objectives:* The main objective of this study was to estimate the average number of exams required to learn transcranial Doppler within junior emergency physicians, with the achievement of their learning curve.

*Method:* We will perform a prospective, monocentric, observational study within the neurosurgical resuscitation department of the University hospital of Grenoble Alps. The transcranial dopplers will be carry out on 75 brain-damaged patients, by 13 emergency residents doctors after a theoretical and practical training. They will be evaluated by 8 experts. The primary endpoint will be the mean number of transcranial dopplers required to have an excellent concordance between resident and expert.

*Expected results:* The concordance between the Doppler findings of the resident and the expert would exceed 0.8 before 30 examinations. The learning curve assessed on tie duration necessary to acquire good quality data should decrease rapidly with the repetition of the examinations.

*Conclusion:* Validating the transcranial Doppler learning curve for junior emergency physician would allow them to perform this exam safely and efficiently. Transcranial Doppler may be easy and fast to learn but the persistence of its competency over time should be evaluated.

*Key words:* transcranial doppler, traumatic brain injury, emergency, learning curve

## INTRODUCTION

Le doppler transcrânien (DTC) est un outil non invasif permettant l'évaluation en temps réel de l'hémodynamique cérébrale (1). Il mesure la vitesse des globules rouges dans les artères cérébrales. L'artère cérébrale moyenne (ACM) assure 80% du débit sanguin cérébral (2). Le DTC, par la mesure des vitesses de cette artère, permet donc d'estimer le débit sanguin cérébral.

Il présente l'avantage d'être facilement reproductible, rapide et peu coûteux (3-5). L'analyse de deux valeurs du spectre, l'index de pulsatilité ( $IP = 1,0 \pm 0,2$ ) et la vélocité diastolique ( $Vd = 40 \pm 10$  cm/s) suffit pour juger de l'état des résistances artérielles en aval du gros tronc étudié (4). Plus l'IP est élevé avec une Vd basse, plus les artérioles sont constrictées. Cette vasoconstriction est directe (par hypocapnie) ou, le plus souvent, indirecte liée à une pression de perfusion cérébrale trop basse (6). Un IP supérieur à 1,4 associé à une Vd inférieure à 20 cm/s est une urgence hémodynamique cérébrale (4,7). Cela impose un traitement immédiat par osmothérapie et/ou noradrénaline avant la réalisation d'un scanner cérébral pour une prise en charge adaptée la plus rapide possible (8). Les résultats des traitements entrepris doivent être jugés par la répétition du DTC (9). Il est donc un outil indispensable pour la détection précoce des complications neurologiques secondaires chez les patients cérébrolésés et pour la surveillance de leur évolution. Son utilisation est reconnue et validée dans l'évaluation initiale du traumatisé crânien (7,10,11). Elle est pertinente dans toute situation à risque d'ischémie cérébrale, en cas : de traumatisme crânien, d'accident vasculaire cérébral, de méningite, de thrombophlébite cérébrale, de vascularite, d'hypertension intracrânienne (12,13). Les premières heures sont déterminantes pour le pronostic car ces lésions intracrâniennes sont associées à un haut taux de mortalité et d'incapacité secondaire (14). L'examen clinique et la surveillance des paramètres vitaux sont indispensables pour l'orientation des patients présentant une atteinte neurologique mais ils peuvent parfois être insuffisants. En effet, chez les patients intoxiqués,

comateux, agités ou polytraumatisés, un simple monitoring clinique peut s'avérer insuffisant justifiant l'utilisation du DTC (5).

De plus, les patients présentant un traumatisme crânien léger ou modéré avec un scanner cérébral initial normal, peuvent présenter une dégradation neurologique secondaire, dépistable par le DTC (10,11).

Le DTC est un outil d'évaluation disponible au lit du malade et rapide, permettant d'initier immédiatement une prise en charge appropriée.

L'examen par DTC réalisé précocement aux urgences voir en préhospitalier peut permettre de déterminer les priorités de traitement, notamment chez les patients polytraumatisés et également d'améliorer le pronostic neurologique des patients grâce aux traitements précoces (8,12).

Le DTC est systématiquement réalisé pour la surveillance quotidienne de ces patients cérébrolésés en réanimation du CHU Grenoble Alpes, afin de permettre un contrôle thérapeutique ainsi que l'ajustement précis des traitements médicaux ou chirurgicaux (4). Il reste peu utilisé au sein des services d'accueil des urgences (SAU) et en pré-hospitalier malgré le développement de l'usage de l'échographie depuis quelques années.

Pourtant, plusieurs études démontrent qu'un outil de dépistage tel que le DTC permettrait d'optimiser la prise en charge initiale des patients présentant un traumatisme crânien et d'améliorer leur pronostic (7,9,10,15).

Le DTC étant un outil d'acquisition de données opérateur-dépendant, la formation et la performance des médecins doivent être évaluées sur des patients cérébrolésés. L'apprentissage du DTC doit permettre au médecin d'être efficient et performant dans sa réalisation, avec des délais rapides et un taux d'échec limité.

L'étude de Bhuiyan et al. auprès de patients présentant des hémorragies sous-arachnoïdiennes, conclut à une meilleure sensibilité des valeurs du DTC lorsqu'il est réalisé par des opérateurs

formés mais également une meilleure reproductibilité des mesures entre opérateurs expérimentés (16).

L'étude de Klizing et al. émet l'hypothèse que la technique d'utilisation du DTC est une compétence facilement et rapidement acquise après une courte formation. Cependant elle est réalisée sur des volontaires sains et non des patients cérébrolésés (17).

L'étude de Brocheux R. montre une courbe d'apprentissage rapidement croissante avec la répétition des DTC, mais à nouveau il s'agit d'une étude réalisée sur des patients ne présentant pas de lésion cérébrale (18).

Les recommandations de la société française de médecine d'urgence (SFMU), publiées en juin 2018, concernant le deuxième niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence, retiennent un accord FORT (Grade 2+) concernant le DTC : "Il faut que l'urgentiste soit capable d'identifier une anomalie du flux de l'ACM, notamment dans le cadre du traumatisme crânien."(19).

L'objectif de notre étude est de déterminer le nombre moyen d'examens nécessaires pour l'acquisition de l'apprentissage du DTC des urgentistes juniors chez des patients cérébrolésés, après formation théorique et pratique.

## **METHODE**

### **Description de l'étude**

Cette étude est observationnelle prospective et monocentrique, au sein du centre hospitalier universitaire Grenoble Alpes (CHUGA).

Elle sera réalisée de novembre 2018 à janvier 2019 au sein du service de réanimation et de soins continus de neurochirurgie.

## **Population étudiée**

Treize internes, en diplôme d'études spécialisées (DES) de médecine d'urgence de la faculté de Grenoble, seront inclus. Ils entameront leur troisième semestre et seront novices de toute expérience en DTC. Les internes seront exclus s'ils ont déjà été formé en DTC.

Les huit experts seront des médecins anesthésistes réanimateurs (MAR) du service de réanimation neurochirurgicale (RNC), pratiquant quotidiennement le DTC.

La population support de l'étude seront des patients hospitalisés en réanimation ou aux soins continus de neurochirurgie, de plus de 18 ans, non opposés à leur inclusion. Ils seront cérébrólésés, et seront inclus s'ils présentent au moins l'une des pathologies suivantes : un traumatisme crânien isolé ou non, une hémorragie sous arachnoïdienne, et/ou un accident vasculaire cérébral ischémique ou hémorragique.

Les critères de non inclusion de la population support seront : la présence d'une barrière de la langue, l'atteinte par une méningo-encéphalite, une vascularite cérébrale, l'absence de fenêtre de DTC (pas de possibilité d'obtention d'image échographique), les patients en période post-opératoire de neurochirurgie à l'exception des poses de monitoring invasif (pression intracrânienne (PIC), et pression tissulaire en oxygène (PtiO<sub>2</sub>)) ou dérivation ventriculaire externe (DVE), les patientes enceintes ou allaitantes, le sujet en période d'exclusion d'une autre étude, la personne privée de liberté par décision judiciaire ou administrative ou faisant l'objet d'une mesure de protection légale, le patient non affilié à la sécurité sociale ou à un régime d'assurance médicale équivalent, l'opposition du patient ou des proches.

Le service de réanimation et de soins continus de neurochirurgie du CHU Grenoble Alpes compte 13 lits d'hospitalisation. La durée moyenne de séjour d'un patient hospitalisé dans ce service est de 10 jours. Parmi ces patients, seuls ceux répondant aux critères d'inclusion seront sélectionnés.

Chaque patient bénéficie d'une surveillance doppler pluriquotidienne dans ce service. Ainsi les examens seront réalisés en complément du suivi habituel. Un patient pourra avoir un DTC par

deux internes et un expert par jour sur un maximum de 3 jours. Soit au total un maximum de six examens par patient dans le cadre de l'étude.

Sachant qu'un interne devra réaliser 30 DTC au total, nous envisageons d'inclure 75 patients en anticipant une proportion de sorties d'étude pendant le suivi de 15%.

### **Schéma de l'étude**

Les internes recevront une formation théorique puis pratique. La formation théorique est un tutoriel vidéo consultable par les internes lorsqu'ils le souhaitent, avant la formation pratique puis pendant toute la durée de l'étude. Ce tutoriel leur est envoyé par mail (Annexe 1). Il a été créé spécialement pour l'étude, avec l'aide d'un MAR et d'une autre personne pour le montage vidéo.

Cette vidéo de 27 minutes, comprend un apprentissage sur :

- les intérêts du DTC et la justification de son usage en pré-hospitalier, aux urgences et en réanimation,
- des notions d'anatomie de la boîte crânienne et du polygone de Willis,
- des notions d'hémodynamique cérébrale, ainsi que des facteurs pouvant la modifier,
- un apprentissage des bases de l'utilisation d'un appareil d'échographie doppler,
- l'observation d'un DTC réalisé par un médecin expert, expliquant les repères anatomiques ainsi que les techniques de réalisation des mesures.
- les critères de qualité d'un DTC : l'angle d'insonation, les contours du spectre, la fenêtre aveugle,
- les clés pour l'interprétation du DTC,
- les notions d'autorégulation cérébrale.

La formation pratique suit la théorique afin de mettre en application les notions acquises avec le tutoriel.

Elle consiste, en l'exécution de 5 examens de DTC sur volontaires sains, lors d'une séance prévue avant de débiter l'étude. Les volontaires sains sont les internes participant à l'étude et présents à la séance pratique. Cette session se déroule sous la supervision d'un MAR expert, qui répondra aux éventuelles questions et corrigera le maniement de la sonde des apprenants.

Les objectifs de cette session pour l'apprenant sont :

- d'être capable de localiser la fenêtre temporelle, puis les pédoncules cérébraux tout en maintenant une position optimale de la sonde,
- d'être capable de repérer l'ACM afin de mesurer les vitesses avec un signal de bonne qualité,
- de connaître les critères de qualité d'un DTC,
- d'être capable d'interpréter les données relevées.

Les notions de la vidéo sont colligées sur une fiche annexe "Les clés du doppler transcrânien", afin de guider l'apprenant sur les étapes pour la réalisation du DTC (Annexe 2).

Au décours de cette formation, les internes seront inclus dans l'étude TRANSCRANIUS. Ils réaliseront des DTC sur des patients cérébrolésés hospitalisés en RNC.

La mesure des vitesses de l'ACM par DTC sera exécutée bilatéralement sur sa portion M1 au travers de la fenêtre d'insonation temporelle, selon la méthode décrite par Aaslid et al (1). Elle sera réalisée au moyen d'un appareil d'échographie Philips CX 50® avec la sonde cardiaque S5-1, 2 MHz. Lorsqu'un signal optimal sera obtenu, l'écran sera « gelé » pour obtenir les vitesses moyenne ( $V_m$ ), systolique ( $V_s$ ) et diastolique ( $V_d$ ) ainsi que l'IP, de manière manuelle en utilisant la fonction "Calc". Elles seront recueillies dans le cahier d'observation de l'interne et de l'expert (CRF).



Les internes se présenteront en service de réanimation avec un maximum de deux internes par jour et pour un médecin réanimateur expert.

La sélection des patients sera réalisée par l'expert. La visite de sélection sera réalisée par le médecin anesthésiste réanimateur en charge du service où est hospitalisé le malade, et expert pour les examens réalisés. En présence des critères d'inclusion et en l'absence de critères de non-inclusion, une information orale et écrite ainsi qu'un formulaire de non opposition à l'étude seront délivrés au patient, ou à ses proches s'il est inconscient ou incapable de recevoir l'information. L'examen clinique réalisé sera le même que celui dont bénéficie le patient habituellement. Pour le recueil de la non opposition, deux situations sont possibles :

- s'il s'agit d'un patient inconscient, le recueil de la non opposition écrite sera recherché auprès des proches. Lorsque le patient sera apte à donner sa non opposition, il recevra une fiche d'information de poursuite de l'étude,
- si le patient est conscient, en mesure de recevoir et de comprendre l'information donnée, nous recueillerons sa non-opposition écrite.

L'expert réalisera le DTC du patient et notera dans son CRF ses valeurs et son interprétation. Les données cliniques et biologiques seront recueillies au moment du DTC et reportées dans le CRF de l'expert et de l'interne.

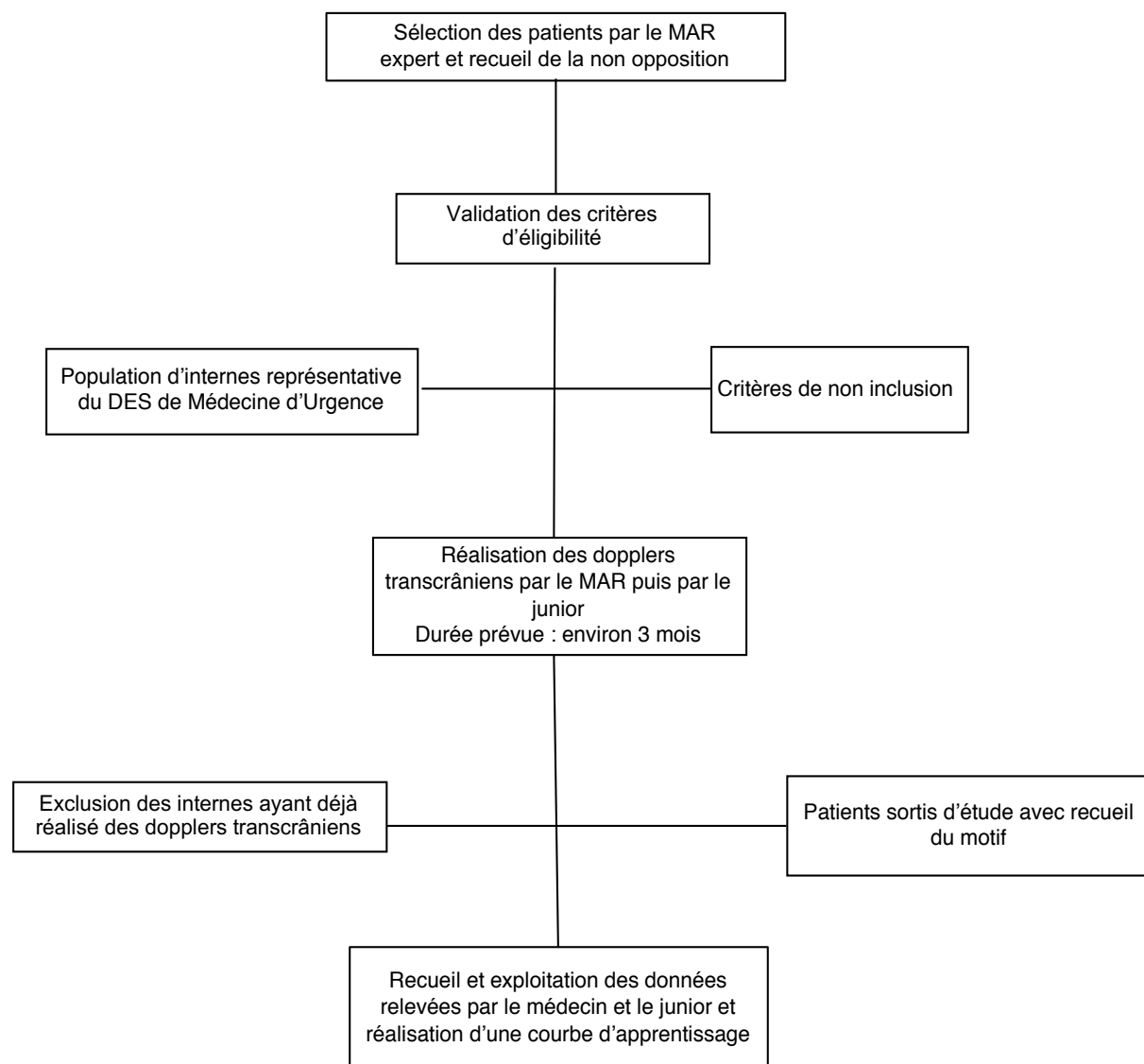
Les internes réaliseront le DTC après l'expert, seuls et en aveugle de l'examen précédent, puis ils reporteront leurs valeurs dans leur CRF. L'examen sera donc réalisé en complément du DTC réalisé par l'expert de manière pluriquotidienne, il s'inscrira en parallèle du suivi quotidien du patient.

Au terme de l'examen, le junior devra donner une interprétation du DTC : normal, pathologique, ou non interprétable, en tenant compte de l'âge du patient.

Une supervision sera réalisée tous les 5 examens de l'interne. L'étudiant réalisera DTC sous la supervision de l'expert et reportera ses valeurs sur le CRF, puis une analyse de la technique de

réalisation et des valeurs recueillies sera ensuite réalisée par l'expert, afin de favoriser l'apprentissage de l'étudiant. Les principales remarques relevées seront consignées sur le CRF.

### *Flow chart de l'étude Transcranius*



### **Paramètres recueillis**

Les données seront recueillies sur un cahier d'observation papier crée pour l'étude et rempli par l'expert et l'interne (annexes 2 et 3).

Les variables renseignées concernent la date et l'heure, l'identification de l'interne et de l'expert, l'identification du patient par un numéro d'inclusion et son numéro de DTC sur six, ainsi que le nombre de DTC réalisés par l'interne. Les caractéristiques générales du patient sont notées (âge, sexe, motif d'hospitalisation), ses paramètres cliniques (score de Glasgow ; sédation ou non ; pression artérielle systolique, diastolique et moyenne (PAS, PAD, PAM) ; fréquence cardiaque ; température corporelle ; saturation partielle en oxygène ; le CO<sub>2</sub> expirée EtCO<sub>2</sub> si patient intubé ; degré d'inclinaison du tronc, ses derniers paramètres biologiques de moins de 48h (taux d'hémoglobine, gazométrie artérielle). Les caractéristiques de l'examen relevées seront les vitesses Vs, Vm, Vd et l'IP, la profondeur d'insonation, la difficulté de réalisation estimée (facile ou difficile), la qualité du spectre (bonne ou médiocre), la durée de réalisation de l'examen, et enfin la conclusion de l'examen : DTC normal, pathologique ou ininterprétable. Les causes d'un éventuel échec de réalisation de l'examen seront également relevées. Les normes retenues en fonction de l'âge pour cette étude sont regroupées dans le tableau numéro 1. Elles donnent une indication sur le caractère normal ou pathologique du DTC.

**Tableau 1. Normes du DTC (1, 2, 18)**

	Vs	Vm	Vd	IP
18-60 ANS	70-110	50-70	35-55	0,6-1,25
>60 ans	60-100	35-55	25-45	0,6-1,4

Au cours de leur formation les internes apprendront à interpréter un DTC en fonction de la situation clinique et des différentes variables recueillies dans le CRF.

Le premier DTC de l'interne puis tous les 5 DTC seront supervisés, les principales erreurs et remarques de l'expert seront recueillies.

Dans le CRF de l'expert, un volet "fin d'étude" recueille une éventuelle sortie d'étude normale ou prématurée et son motif (opposition du patient ou de proches, décès, arrêt de l'étude par l'interne).

### **Objectifs et critères de jugement**

L'objectif principal de l'étude est de définir le nombre moyen d'examens nécessaires pour l'acquisition de l'apprentissage du DTC des urgentistes juniors, sur des patients cérébrolésés, après une formation théorique et pratique. Le critère de jugement principal est le nombre moyen de DTC nécessaires pour que la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95% du coefficient kappa dépasse 0.8. Le coefficient kappa évalue la concordance entre les conclusions de l'examen (normal, pathologique ou ininterprétable) de l'interne et de l'expert.

Les objectifs secondaires de l'étude sont l'analyse de l'évolution de la durée de réalisation du DTC par l'interne, l'analyse de la qualité de l'enveloppe spectrale, l'analyse de l'évolution de la difficulté estimée, l'analyse des échecs de réalisation du DTC, l'analyse de l'évolution de la concordance des mesures prises individuellement (IP et Vd). Les critères de jugement secondaires sont la durée en secondes de la réalisation du DTC, la qualité de l'enveloppe spectrale (bonne ou mauvaise), la difficulté de réalisation (facile ou difficile), le nombre d'échec à la réalisation du DTC, et le nombre d'examens nécessaires pour que les vitesses de l'interne se rapprochent de celles de l'expert.

### **Statistiques**

Les données recueillies dans les cahiers d'observations de chaque interne seront retranscrites, informatiquement, sur le logiciel Excel®.

Les variables quantitatives, définissant la population, seront décrites par leur moyenne et écart-type en cas de normalité et par leur médiane et intervalle interquartile dans le cas contraire.

Les variables qualitatives seront exprimées en pourcentage avec leur intervalle de confiance à 95%.

L'analyse du critère de jugement principal sera réalisée en intention de traiter afin de prendre en considération l'abandon éventuel d'un interne.

Pour chacun des 30 patients analysés par l'interne apprenant, il sera réalisé un calcul du Kappa de Cohen entre la conclusion de l'interne et celle de l'expert pondéré en fonction de la gravité que représente un mauvais diagnostic de l'interne chez un patient ayant un DTC pathologique selon l'expert.

Il sera ensuite évalué le nombre de patients nécessaires pour que la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95% de ce Kappa dépasse 0.8.

Concernant l'analyse des critères de jugement secondaires :

Pour les mesures de vitesse en cm/s, de l'index de pulsatilité, et de la profondeur en cm de l'ACM, il sera calculé le coefficient de corrélation intra-classe entre les mesures des internes et celles de l'expert ainsi que son intervalle de confiance à 95%.

Une courbe montrant l'évolution de la durée de l'examen en fonction du nombre de patients examinés sera réalisée.

Les données seront analysées par l'interne alors en stage au Département de méthodologie de l'information en santé du CHU Grenoble – Alpes avec le logiciel R version 3.3.3. Il ne sera pas réalisé d'analyse intermédiaire.

## **RESULTATS**

Cette étude pourrait conclure que la plupart des internes auront atteint un plateau dans leur courbe d'apprentissage au bout de 30 examens de DTC. La courbe d'apprentissage devrait être sigmoïde avec une phase de progression lente puis rapide puis une phase plateau. C'est à dire que la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95 % du coefficient de concordance kappa,

entre les conclusions DTC de l'interne et l'expert, devrait dépasser 0,8 avant 30 examens. Cela confirmerait que l'apprentissage est aisé et rapide suite à la formation dispensée.

La répétition des examens pourrait montrer une diminution de leur durée de réalisation, avec une amélioration de la qualité de l'enveloppe spectrale, une diminution de la difficulté estimée.

## **DISCUSSION**

La miniaturisation des composants par l'industrie et le développement de l'usage de l'échographie permettent d'envisager l'utilisation du DTC en préhospitalier et en service d'urgence. En 2011, P Bouzat avait étudié une cohorte de patients aux urgences, TC mineurs à modérés, avec un TDM cérébral peu pathologique : le DTC permettait d'isoler les patients avec un fort risque de dégradation neurologique secondaire (11).

La disponibilité de cet examen permettrait une évaluation précoce de ces patients. En effet l'étude de Shafe M et Al concluait à une faisabilité du DTC dans les 30 minutes suivant l'admission, tandis que l'étude de Ract et Al montrait des délais moyens de réalisation de 18 minutes post-admission (15,21).

Le DTC étant un outil opérateur-dépendant, il existe une variabilité dans sa réalisation et son interprétation en fonction de la formation des opérateurs. L'évaluation de l'apprentissage et de l'acquisition d'un geste technique médical s'inscrit dans une démarche de qualité de formation des médecins. La notion de courbe d'apprentissage peut se définir comme étant le nombre de DTC réalisés avant d'être considéré comme à l'aise et performant dans leur réalisation, avec des délais rapides et un taux d'échec limité.

A ce jour, le peu d'études évaluant la courbe d'apprentissage du DTC concluent de manière variable quant à la facilité de l'examen.

En 2013 l'étude de Cossus et Al. révèle, par l'analyse de leurs courbes d'apprentissage, une acquisition rapide de la technique du DTC après une formation initiale théorique et pratique d'une journée, avec cependant des différences entre juniors et séniors (22).

Concernant le nombre moyen d'examens à effectuer, l'étude de Brocheux retrouve une valeur seuil de 30 examens afin d'obtenir une phase de plateau dans l'apprentissage du DTC, mais une extrapolation de ce modèle prédit une acquisition du geste après 57 DTC (18). Cependant ces résultats sont à relativiser du fait du nombre relativement faible de DTC réalisés par participant et pris en compte dans l'analyse. Cela est lié notamment au grand nombre de perdus de vue dans cette étude.

La population d'apprenants de l'étude TRANSCRANIUS est constituée uniquement d'internes urgentistes afin d'ajouter un bénéfice personnel à cet apprentissage. Une certification leur sera proposée à terme, afin de valoriser cette formation. Cette démarche permet de limiter le nombre de perdus de vue.

Par ailleurs, des patients atteints des lésions cérébrales pour qui le DTC présente un bénéfice sur la prise en charge thérapeutique sont inclus, ce qui permet de renforcer l'adhésion des participants à l'étude. Cette démarche n'a été réalisée que dans une étude de 2004 par Guene B et Al. sur une courbe d'apprentissage du DTC chez des patients sédatisés, intubés, ventilés de réanimation (23). Cependant cette étude ne permettait pas d'établir le nombre de procédures à effectuer pour être reproductible car aucun participant n'était allé au terme de l'étude. Leurs résultats montraient cependant que le DTC n'était pas facile d'apprentissage.

Les résultats de l'étude TRANSCRANIUS devraient permettre de construire une courbe d'apprentissage du DTC par l'urgentiste junior chez le patient cérébrolésé, à partir des courbes d'apprentissage individuelles de chaque participant.

Concernant la formation des apprenants, elle est constituée d'une partie théorique matérialisée par un tutoriel vidéo, et d'une partie pratique. La formation par tutoriel permet de s'affranchir

de la disponibilité des apprenants et des formateurs. En effet, les apprenants peuvent consulter la vidéo lorsqu'ils le souhaitent et à leur rythme. Il n'est donc pas nécessaire de coordonner les différents emplois du temps pour fixer une date de rencontre. La dématérialisation de la formation permet également de minimiser l'organisation, les déplacements et le temps à y consacrer, ce qui peut permettre d'en limiter les coûts. Cela présente également des avantages pour le formateur : il peut ajuster les informations transmises, par exemple rajouter des éléments omis lors du premier enregistrement ou inclure des diapositives. Cette formation est complétée par une fiche annexe "Les clés du doppler transcrânien" résumant les principales notions du DTC, consultable à tout moment.

Après visionnage du tutoriel, les apprenants sont réunis pour la formation pratique. Elle est indispensable afin de mettre en application les notions apprises dans le tutoriel. Cette application pratique permettra de mieux intégrer et maîtriser les principes de base du DTC avant la réalisation des examens en autonomie partiellement supervisée. Cette session pratique comporte, un temps de réponses aux questions et un temps de manipulation de l'échographe. Elle se fait en présence d'un MAR expert de façon à apporter des réponses précises et conformes à la littérature et aux dernières recommandations.

Cette étude permettra de valider la qualité du support de formation proposé afin qu'il soit utilisable pour former les internes urgentistes à cette technique.

Dans ses objectifs, cette étude évalue la concordance des conclusions du DTC de l'interne et de l'expert. Cela permet de tenir compte de l'ensemble des variables intervenant dans l'interprétation du DTC et prises en compte en pratique, afin de se rapprocher d'une situation clinique authentique. L'acquisition de la compétence dans la technique du DTC tient compte de plusieurs paramètres. Un paramètre important est le temps moyen de réalisation du DTC, car pour que cet outil soit intéressant en pratique il nécessite également de pouvoir poser rapidement un diagnostic. En 2016, la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation



(SFAR) préconise d'envisager un autre monitoring du débit sanguin cérébral en cas de difficultés techniques à la réalisation du DTC et d'absence de résultat après 10 minutes (7). En 2013, Corre M montrait dans son étude un temps moyen d'obtention des IP inférieur à 100 secondes (soit significativement plus faible par rapport au 1er essai) au bout de 6 examens, à la suite d'une formation théorique rapide (24). Cependant ce résultat ne se basait que sur une composante temporelle et n'étudiait pas la fiabilité des résultats ni la persistance de la compétence avec la répétition de l'examen. L'étude s'intéresse également à l'évolution de la concordance des mesures d'IP et de Vd prises individuellement, car ce sont ces valeurs qui sont les plus fiables pour interpréter le niveau d'urgence hémodynamique et le pronostic futur. La difficulté subjective de réalisation de l'examen est analysée afin d'étudier son évolution avec la répétition des examens. La qualité de l'enveloppe spectrale est un autre critère qualité important du DTC qu'il convient de prendre en compte dans son interprétation. Enfin, nous proposons d'analyser les échecs de réalisation du DTC, afin de comprendre si ceux-ci sont liés à des variables indépendantes de l'apprenant ou s'ils relèvent d'un défaut d'apprentissage.

Le DTC comporte cependant certaines limites, propres au patient ou à l'opérateur. Chez certaines personnes il n'existe en effet pas ou peu de fenêtre temporelle, notamment chez la femme ménopausée. Il existe également une variabilité des valeurs normales en fonction de l'âge, prise en compte dans le tableau de valeurs fourni aux apprenants.

Dans cette étude, les formulaires de recueil comportent le relevé de différents paramètres cliniques et biologiques influençant le débit sanguin cérébral et donc l'interprétation du DTC.

Nous relevons ainsi : la fréquence cardiaque (la bradycardie faisant sous-estimer les valeurs de vitesses diastoliques), les valeurs de PAS, PAD et PAM puisque l'hémodynamique systémique est un facteur important de la pression de perfusion cérébrale, l'hématocrite, la température, ainsi que la pression partielle en oxygène (PaO<sub>2</sub>) notamment. Un paramètre important à prendre en compte est la capnie, puisque l'hypercapnie, à l'instar de l'anémie, est connue pour entraîner

une vasodilatation artérielle et donc une augmentation des vitesses diastoliques et une diminution de l'IP (et inversement pour l'hypocapnie).

Tous ces facteurs sont importants à prendre en compte dans l'analyse de la comparabilité des examens entre l'apprenant et l'expert.

Actuellement dans la littérature, aucune valeur seuil de vitesse ou d'IP n'est définie de manière exacte pour le traumatisé crânien, afin de dépister les patients à haut risque ischémique. Les valeurs utilisées pour les traumatisés crâniens, en pratique courante et dans cette étude reposent sur les recommandations formalisées d'experts de 2016.

En effet, la SFAR a publié des recommandations sur la prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce, elle préconise l'évaluation initiale du traumatisé crânien à l'aide du DTC (GRADE 2+) (7). Le seuil retenu pour prédire une aggravation neurologique secondaire des patients présentant un TC léger à modéré (GCS 9-14) a été de 25 cm/s pour la Vd (aire sous la courbe ROC : 0,93) et 1,25 pour l'IP (aire sous la courbe ROC : 0,95) (10). Une stratégie d'évaluation des patients présentant un TC grave (score de Glasgow < 9) centrée sur les résultats du DTC dès l'arrivée a été proposée, avec comme seuils décisionnels : une Vd < 20 cm/s et un IP > 1,4 (15). Ces seuils permettent d'évaluer la gravité afin d'orienter rapidement le traitement et d'organiser les examens complémentaires. Peu d'études analysent l'évolution des flux sanguins cérébraux des patients traumatisés crâniens à leur arrivée mais retrouvent des associations entre mortalité élevée et une Vd basse (inférieure à 28cm/s) combinée à un IP élevé. Les patients présentant une méningo-encéphalite ou une vascularite cérébrale ont été exclus de l'étude du fait de la difficulté d'interprétation du DTC. En effet, au cours de ces pathologies il existe une augmentation des vitesses qui peuvent être une hyperhémie réactionnelle ou un vasospasme ou une vascularite. On ne peut donc pas interpréter le débit sanguin cérébral du fait de ces différents éléments et de l'existence fréquente d'une modification focale de calibre. De plus il n'y a pas de valeurs seuils décrites dans la littérature.

## **CONCLUSION**

Cette étude devrait permettre de valider une courbe d'apprentissage de l'urgentiste junior à la réalisation du DTC. Cela permettrait d'apprécier les besoins de formation. Afin de déclarer les médecins aptes à cette technique, le nombre moyen de DTC nécessaires sera estimé. Ainsi ce support de formation serait validé et pourrait être utilisé pour former les médecins urgentistes. Néanmoins, la persistance de la compétence du DTC dans le temps devrait être étudiée afin d'évaluer la pérennité de la formation initiale.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Aaslid R, Markwalder T-M, Nornes H. Noninvasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity in basal cerebral arteries. *Journal of Neurosurgery*. déc 1982 ;57(6):769-74.
2. Bruder N, Ravussin P, Bissonnette B, Association de neuro-anesthésiologie réanimation de langue française. *La réanimation neurochirurgicale*. Paris: Springer; 2007.
3. Demolis P, Chalon S, Giudicelli JF. Repeatability of transcranial Doppler measurements of arterial blood flow velocities in healthy subjects. *Clin Sci*. juin 1993;84(6):599-604.
4. Vigue B, Tazarourte K, Geeraerts T, Ract C, Duranteau J. Le doppler transcrânien en réanimation. *Réanimation*. oct 2007 ;16(6):538-45.
5. Blanco P, Blaivas M. Applications of Transcranial Color-Coded Sonography in the Emergency Department: Transcranial Doppler in the ED. *Journal of Ultrasound in Medicine*. juin 2017 ;36(6):1251-66.
6. Coles JP, Minhas PS, Fryer TD, Smielewski P, Aigbirihio F, Donovan T, et al. Effect of hyperventilation on cerebral blood flow in traumatic head injury: Clinical relevance and monitoring correlates\*. *Critical Care Medicine*. sept 2002 ; 30(9):1950.
7. Geeraerts T, Velly L, Abdenmour L, Asehnoune K, Audibert G, Bouzat P, et al. Management of severe traumatic brain injury (first 24 hours). *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. avr 2018;37(2):171-86.
8. Tazarourte K, Atchabahian A, Tourtier J-P, David J-S, Ract C, Savary D, et al. Pre-hospital transcranial Doppler in severe traumatic brain injury: a pilot study: Pre-hospital transcranial Doppler. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. avr 2011;55(4):422-8.
9. Bouzat P, Oddo M, Payen J-F. Transcranial Doppler after traumatic brain injury: is there a role? *Current Opinion in Critical Care*. avr 2014;20(2):153-60.
10. Bouzat P, Almeras L, Manhes P, Sanders L, Levrat A, David J-S, et al. Transcranial Doppler to Predict Neurologic Outcome after Mild to Moderate Traumatic Brain Injury: *Anesthesiology*. août 2016;125(2):346-54.
11. Bouzat P, Francony G, Decléty P, Genty C, Kaddour A, Bessou P, et al. Transcranial Doppler to Screen on Admission Patients With Mild to Moderate Traumatic Brain Injury. *Neurosurgery*. 1 juin 2011 ;68(6):1603-10.
12. McQuire JC, Sutcliffe JC, Coats TJ. Early changes in middle cerebral artery blood flow velocity after head injury. *Journal of Neurosurgery*. oct 1998 ;89(4):526-32.
13. Lau VI, Arntfield RT. Point-of-care transcranial Doppler by intensivists. *Critical Ultrasound Journal*. 13 oct 2017;9:21.
14. Richa F. The transcranial Color-Coded Duplex Sonography Operator Competences. *Minerva Anestesiologica*. mars 2015;81(3):258-60.

15. Ract C, Le Moigno S, Bruder N, Vigué B. Transcranial Doppler ultrasound goal-directed therapy for the early management of severe traumatic brain injury. *Intensive Care Med.* 1 avr 2007 [cité 12 sept 2018];33(4):645-51.
16. Bhuiyan MR, Deb S, Mitchell RA, Teddy PJ, Drummond KJ. The effect of formal training on the clinical utility of transcranial Doppler ultrasound monitoring in patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Journal of Clinical Neuroscience* [Internet]. sept 2012;19(9):1255-60.
17. KLINZING S, STEIGER P, SCHÜPBACH RA, BÉCHIR M, BRANDI G. Competence for transcranial color-coded Duplex sonography is rapidly acquired. *MINERVA ANESTESIOLOGICA.* 2015;81(3):7.
18. Brocheux R. Évaluation et courbes d'apprentissage du Doppler transcrânien auprès de médecins juniors. [France]: Université de Nantes. Unité de Formation et de Recherche de Médecine et des Techniques Médicales; 2014.
19. Martinez M, Duchenne J, Bobbia X, Brunet S, Fournier P, Miroux P, et al. Deuxième niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. *Ann Fr Med Urgence.* 1 juin 2018 ;8(3):193-202.
20. Leenders KL, Perani D, Lammertsma AA, Heather JD, Buckingham P, Healy MJ, et al. Cerebral blood flow, blood volume and oxygen utilization. Normal values and effect of age. *Brain.* févr 1990;113 ( Pt 1):27-47.
21. Shafé M, Blaivas M, Hooker E, Straus L. Noninvasive Intracranial Cerebral Flow Velocity Evaluation in the Emergency Department by Emergency Physicians. *Academic Emergency Medicine.* 1 juill 2004;11(7):774-7.
22. Cossus J, Tazarourte K, Dubart A, Sonet F, Grimon D, Martarello R, et al. Evaluation de l'apprentissage de l'échographie doppler transcrânien (DTC) par le médecin urgentiste. :1.
23. Guene B. Courbe d'apprentissage du Doppler trans-crânien en réanimation. [France]: Université de Rouen Normandie; 2004.
24. Corre M, Sapir D, Gauthier A. Doppler transcrânien en médecine d'urgence. :9.

## ANNEXES

### *Annexe 1*

#### **FORMATION THEORIQUE : Tutoriel vidéo :**

[https://drive.google.com/file/d/1U9n6fhpi\\_i\\_fQMBQ1hqZAu18R0E6c9gV/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1U9n6fhpi_i_fQMBQ1hqZAu18R0E6c9gV/view?usp=sharing)

## LES CLES DU DOPPLER TRANSCRANIEN

- **CONTEXTE**

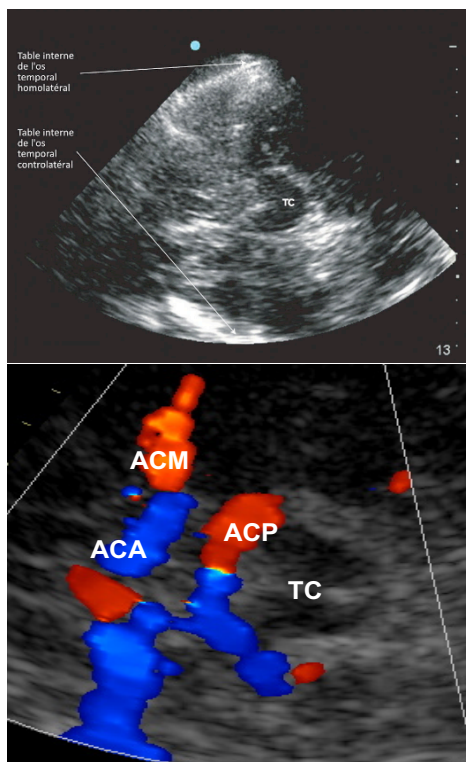
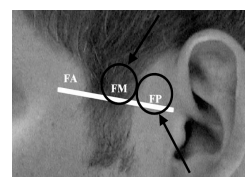
Le doppler transcrânien (DTC) permet de mesurer la vélocité sanguine dans les artères cérébrales. Chez tout patient cérébrolésé, le doppler transcrânien permet de détecter les épisodes d'ischémie cérébrale. On peut alors optimiser l'hémodynamique cérébrale afin d'éviter les lésions secondaires, et orienté au plus vite le patient vers une prise en charge réanimatoire ou neurochirurgicale.

- **POPULATION CONCERNEE**

Tout patient avec une potentielle souffrance cérébrale, principalement le traumatisé crânien et l'hémorragie sous arachnoïdienne.

- **TECHNIQUE DE REALISATION**

**Repères anatomiques** :- en fenêtre temporale, insonation de l'artère cérébrale moyenne  
 - Un doigt au-dessus du tragus tracer une ligne virtuelle vers l'angle interne de l'œil



### Echographe

- sonde cardiaque 2Mhz, sélectionner la sonde S5-1 en appuyant 2 fois sur Transcdr,
  - appuyer sur Precept et sélectionner DTC
  - orienter le repère de la sonde vers l'œil du patient,
  - profondeur initiale entre 16 et 18 cm
  - en 2D :
    - \* identifier la table osseuse contralatérale
    - \* repérer le tronc cérébral (TC), (papillon)
    - \* réduire la profondeur, touche Depth, positionner le TC en bas de l'image (45 à 55 mm)
  - appuyer sur Color :
    - \* positionner la fenêtre doppler en avant du TC
    - \* repérer l'ACM, en forme de S italique rouge
  - en doppler pulsé (PWD) :
    - \* positionner le collimateur sur la portion M1 de l'ACM la plus dans l'axe de tir
    - \* appuyer sur Freeze puis Calc
    - \* obtention des vitesses :
- Vs=VSM, Vm=VDM, Vd=VTD, IP

- **RESULTATS : les valeurs normales**

	Vs	Vm	Vd	IP
18-60 ANS	70-110	50-70	35-55	0,6-1,25
>60 ans	60-100	35-55	25-45	0,6-1,4



# CAHIER D'OBSERVATION

## Projet TRANSCRANIUS

### ***Courbe d'apprentissage de l'urgentiste junior à la réalisation du doppler transcrânien chez les patients cérébrolésés***

#### RESERVE A L'INTERNE EVALUE

Date et heure d'inclusion : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_  
(JJ/MM/AAAA)

N° patient / N°doppler/ 6 : .... / .... / 6  
(n° du patient à récupérer sur le tableau annexe)

Nombre de doppler réalisés par l'interne évalué : ....

Nom l'interne évalué :  
Nom de l'expert :

**INVESTIGATEUR PRINCIPAL** : Dr MARTINON Batistin

**CO-INVESTIGATEURS** : Dr Boucheix, BRANDINI Emilie, FREUND Solène

Étude monocentrique au CHU Grenoble-Alpes

**ATTACHEES DE RECHERCHE CLINIQUE** : MABIALA MAKELE Prudence

#### CONTACTS INVESTIGATEURS

**FREUND SOLENE 0669306111**

**BRANDINI EMILIE 0687262758**



**CRITERES D'INCLUSION**

Âge ≥ 18 ans	OUI	NON
Hospitalisation en réanimation ou en unité de soins continus neurochirurgicale	OUI	NON
Patient présentant au moins l'une des pathologies suivantes : - Traumatisme crânien isolé ou non - Hémorragie sous arachnoïdienne - Accident vasculaire cérébral	OUI	NON

**Si NON à une seule réponse : pas d'inclusion**

**CRITERES DE NON INCLUSION**

Patient présentant une barrière de la langue	OUI	NON
Période post opératoire de neurochirurgie hors DVE, PIC, PtiO2	OUI	NON
Patient crâniectomisé	OUI	NON
Patient atteint d'une méningo-encéphalite	OUI	NON
Patient atteint d'une vascularite cérébrale	OUI	NON
Patient n'ayant pas de fenêtre de doppler transcrânien	OUI	NON
Patiente enceinte ou allaitante	OUI	NON
Sujet en période d'exclusion d'une autre étude	OUI	NON
Personne privée de liberté par décision judiciaire ou administrative ou faisant l'objet d'une mesure de protection légale	OUI	NON
Patient non affilié à la sécurité sociale ou à un régime d'assurance médicale équivalent	OUI	NON
Absence de non opposition exprimée par le patient	OUI	NON

**Si OUI à une seule réponse : pas d'inclusion**

<b>CARACTERISTIQUES DU PATIENT</b>
------------------------------------

SEXE :     HOMME     FEMME

AGE : .....

MOTIF D'HOSPITALISATION : .....

.....

**PARAMETRES DU PATIENT :**

<b>Paramètres cliniques</b>			
Score Glasgow / sédation	/15	OUI	NON
Pression artérielle systolique, diastolique et moyenne (en mmHg)	PAS/PAD :	PAM :	
Fréquence cardiaque (en bpm)			
Température corporelle (en °C)			
Saturation en oxygène (en %)			
EtCO <sub>2</sub> (en kPA)			
Position du patient (en degrés d'inclinaison)			
<b>Paramètres biologiques</b>			
	Date et heure :		
Taux d'hémoglobine (g/dL) et hématoците (%)			
Gazométrie artérielle :			
* Date et heure			
* PaO <sub>2</sub> (en mmHg)			
* PaCO <sub>2</sub> (en mmHg)			

**CARACTERISTIQUES DE L'EXAMEN**

	Côté Droit	Côté Gauche
Vitesse systolique (cm/s)		
Vitesse diastolique (cm/s)		
Vitesse moyenne (cm/s)		
Index de pulsatilité		
Profondeur d'insonation (en mm)		
Difficulté de réalisation	Facile/Difficile	Facile/Difficile
Qualité du spectre	Bonne/Médiocre	Bonne/Médiocre
Durée de réalisation de l'examen* (en secondes)		
Conclusion de l'examen	Normal	Pathologique Ininterprétable
Échec, expliquer pourquoi		

\* Durée en secondes entre la prise en main de la sonde d'échographie et l'obtention des vitesses

**DOPPLER SUPERVISE :**

(*ENTOURER LE NUMERO CORRESPONDANT*)

Le premier doppler est supervisé par l'expert. Ensuite la supervision a lieu tous les 5 examens.

**N° 1 5 10 15 20 25 30**

**PRINCIPALES ERREURS RELEVÉES PAR L'EXPERT :**

NON APPLICABLE

ERREURS :

**REMARQUES COMPLÉMENTAIRES :**



# CAHIER D'OBSERVATION

## Projet TRANSCRANIUS

### *Courbe d'apprentissage de l'urgentiste junior à la réalisation du Doppler Transcrânien*

#### RESERVE A L'EXPERT

Date et heure d'inclusion : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ : \_\_\_\_  
(JJ/MM/AAA)

N° patient / N°doppler/ 6 : .... /.../ 6

(n° du patient à récupérer sur le tableau annexe)

Nombre de doppler réalisés par l'interne évalué : ....

Nom l'interne évalué :

Nom de l'expert :

**INVESTIGATEUR PRINCIPAL** : Dr MARTINON Batistin  
**CO-INVESTIGATEURS** : Dr Boucheix, BRANDINI Emilie, FREUND Solène  
Etude monocentrique au CHU Grenoble-Alpes  
**ATTACHEES DE RECHERCHE CLINIQUE** : MABIALA MAKELE Prudence

#### CONTACTS INVESTIGATEURS

**FREUND SOLENE 0669306111**

**BRANDINI EMILIE 0687262758**

**CRITERES D'INCLUSION**

Âge ≥ 18 ans	OUI	NON
Hospitalisation en réanimation ou en unité de soins continus neurochirurgicale	OUI	NON
Patient présentant au moins l'une des pathologies suivantes : - Traumatisme crânien isolé ou non - Hémorragie sous arachnoïdienne - Accident vasculaire cérébral	OUI	NON

**Si NON à une seule réponse : pas d'inclusion**

**CRITERES DE NON INCLUSION**

Patient présentant une barrière de la langue	OUI	NON
Période post opératoire de neurochirurgie hors DVE, PIC, PtiO2	OUI	NON
Patient crâniectomisé	OUI	NON
Patient atteint d'une méningo-encéphalite	OUI	NON
Patient atteint d'une vascularite cérébrale	OUI	NON
Patient n'ayant pas de fenêtre de doppler transcrânien	OUI	NON
Patiente enceinte ou allaitante	OUI	NON
Sujet en période d'exclusion d'une autre étude	OUI	NON
Personne privée de liberté par décision judiciaire ou administrative ou faisant l'objet d'une mesure de protection légale	OUI	NON
Patient non affilié à la sécurité sociale ou à un régime d'assurance médicale équivalent	OUI	NON
Absence de non opposition exprimée par le patient	OUI	NON

**Si OUI à une seule réponse : pas d'inclusion**

<b>CARACTERISTIQUES DU PATIENT</b>
------------------------------------

SEXE :     HOMME     FEMME

AGE : .....

MOTIF D'HOSPITALISATION : .....

.....

**PARAMETRES DU PATIENT :**

<b>Paramètres cliniques</b>			
Score Glasgow / sédation	/15	OUI	NON
Pression artérielle systolique, diastolique et moyenne (en mmHg)	PAS/PAD :	PAM :	
Fréquence cardiaque (en bpm)			
Température corporelle (en °C)			
Saturation en oxygène (en %)			
EtCO2 (en kPA)			
Position du patient (en degrés d'inclinaison)			
<b>Paramètres biologiques</b>			
	Date et heure :		
Taux d'hémoglobine (g/dL) et hémocrite (%)			
Gazométrie artérielle :			
* Date et heure			
* PaO2 (en mmHg)			
* PaCO2 (en mmHg)			

**CARACTERISTIQUES DE L'EXAMEN**

	Côté Droit	Côté Gauche
Vitesse systolique (cm/s)		
Vitesse diastolique (cm/s)		
Vitesse moyenne (cm/s)		
Index de pulsatilité		
Profondeur d'insonation (en mm)		
Difficulté de réalisation	Facile/Difficile	Facile/Difficile
Qualité du spectre	Bonne/Médiocre	Bonne/Médiocre
Durée de réalisation de l'examen* (en secondes)		
Conclusion de l'examen	Normal Ininterprétable	Pathologique
Échec, expliquer pourquoi		

\* Durée en secondes entre la prise en main de la sonde d'échographie et l'obtention des vitesses

**FIN DE L'ETUDE****DATE DE LA FIN D'ETUDE POUR LE PATIENT :****SORTIE D'ETUDE :** NORMALE PREMATUREE**MOTIF : (COCHER CI-DESSOUS)**

	OUI	NON
<b>OPPOSITION DU PATIENT OU DE SES PROCHES</b>		
<b>DECES, DATE</b>		
<b>AUTRE : (DÉTAILLER)</b> .....		

**NUMERO ET SIGNATURE DU  
MAR EXPERT :**

**THÈSE SOUTENUE PAR : BRANDINI EMILIE ET FREUND SOLENE**

**TITRE : COURBE D'APPRENTISSAGE DE L'URGENTISTE JUNIOR A LA REALISATION DU DOPPLER TRANSCRANIEN CHEZ LES PATIENTS CEREBROLESSES**

### **CONCLUSION**

Cette étude devrait permettre de valider une courbe d'apprentissage de l'urgentiste junior à la réalisation du DTC. Cela permettrait d'apprécier les besoins de formation. Afin de déclarer les médecins aptes à cette technique, le nombre moyen de DTC nécessaires sera estimé. Ainsi ce support de formation serait validé et pourrait être utilisé pour former les médecins urgentistes. Néanmoins, la persistance de la compétence du DTC dans le temps devrait être étudiée afin d'évaluer la pérennité de la formation initiale

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER**  
Grenoble, le :

**LE DOYEN  
DE L'UFR DE MÉDECINE**

**Pr. Patrice MORAND**  
Pr. le Président  
et par délégation  
Le Doyen de Médecine  
Pr. Patrice MORAND

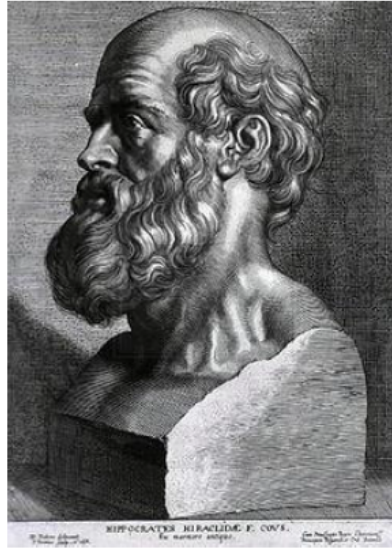


**LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE  
JURY DE MÉDECINE**

**Pr. Jean-François Payen**







## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

*En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'HIPPOCRATE,*

*Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.*

*Je donnerai mes soins gratuitement à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail. Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.*

*Admis dans l'intimité des maisons, mes yeux n'y verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*

*Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.*

*Je garderai le respect absolu de la vie humaine.*

*Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.*

*Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*