



HAL
open science

Accident vasculaire cérébral ischémique en phase aiguë : facteurs prédictifs clinico-radiologiques de récupération neurologique très précoce apres thrombectomie

Radwan El Rifai

► **To cite this version:**

Radwan El Rifai. Accident vasculaire cérébral ischémique en phase aiguë : facteurs prédictifs clinico-radiologiques de récupération neurologique très précoce apres thrombectomie. Médecine humaine et pathologie. 2019. hal-03297719

HAL Id: hal-03297719

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03297719>

Submitted on 23 Jul 2021

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

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



AVERTISSEMENT

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

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

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

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

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

ANNEE 2019

THESE

Pour obtenir grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Dans le cadre du troisième cycle de Médecine spécialisée

Par

Radwan EL RIFAI

Lundi 27 mai 2019

**ACCIDENT VASCULAIRE CEREBRAL ISCHEMIQUE EN PHASE AIGUE : FACTEURS
PREDICTIFS CLINICO-RADIOLOGIQUES DE RECUPERATION NEUROLOGIQUE TRES
PRECOCE APRES THROMBECTOMIE**

Membres du jury :

Président : M. le Professeur René ANXIONNAT

Président du jury

Directeur de thèse

Juges : M. le Professeur Serge BRACARD

Juge

M. le Professeur Sébastien RICHARD

Juge

M. le Docteur Benjamin GORY

Juge

Assesseurs :

Premier cycle : Dr Julien SCALA-BERTOLA

Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER

Troisième cycle : Pr Laure JOLY

SIDES : Dr Julien BROSEUS

Formation à la recherche : Pr Nelly AGRINIER

Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER

CUESIM : Pr Stéphane ZUILY

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Dr Guillaume VOGIN

Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER

PACES : Dr Mathias POUSSEL

International : Pr Jacques HUBERT

Vie Facultaire : Dr Philippe GUERCI

Président de Conseil Pédagogique : Pr Louise TYVAERT

Président du Conseil Scientifique : Pr Jean-Michel HASCOET

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY
Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL – Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE
Jean-Louis BOUTROY – Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT
Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER – Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Emile de LAVERGNE
Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET
Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD
Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT
Claude HURIET - Michèle KESSLER - François KOHLER - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE
Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ
Philippe MANGIN – François MARCHAL - Jean-Claude MARCHAL – Yves MARTINET - Pierre MATHIEU Michel MERLE
Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET – Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Claude PERRIN
Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER
Denis REGENT - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC
Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Paul VERT
Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER – Denis ZMIROU

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Etienne ALIOT - Pierre BEY - Henry COUDANE - Serge BRIANÇON - Jean-Pierre CRANCE - Gilbert FAURE
Bernard FOLIGUET - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Michèle KESSLER - François KOHLER
Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Yves MARTINET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Luc PICARD
François PLENAT - Jean-Pierre VILLEMOT

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur Jean-Michel VIGNAUD – Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

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

2^e sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques FELBLINGER – Professeur Damien MANDRY - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL

3^e sous-section (*Biologie cellulaire*)

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : (*Nutrition*)

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

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Bruno HOEN - Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN

4^e sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre FEUGIER

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur Thierry CONROY - Professeur François GUILLEMIN - Professeur Didier PEIFFERT - Professeur Frédéric MARCHAL

3^e sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER

Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^e sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY

3^e sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : (*Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie*)

Professeur Nicolas GIRERD - Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL - Professeur Faiez ZANNAD

49^e Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : (Neurologie)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIER
Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean AUQUE - Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN

4^e sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^e Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (Rhumatologie)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN - Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

4^e sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^e Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^e sous-section : (Cardiologie)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET - Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

4^e sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52^e Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2^e sous-section : (Chirurgie viscérale et digestive)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : (Néphrologie)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^e sous-section : (Urologie)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53^e Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY

Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

3^e sous-section : (Médecine générale)

Professeur Jean-Marc BOIVIN – Professeur Paolo DI PATRIZIO

54^e Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : (Pédiatrie)

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

Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55^e Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2^e sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

3^e sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeure Muriel BRIX

=====
PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61^e Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64^e Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65^e Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

=====
PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeure associée Sophie SIEGRIST

=====
MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Antoine VERGER

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN -
Docteur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Mathias POUSSEL – Docteur Jacques JONAS

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^e sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

2^e sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteure Isabelle THAON

3^e sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Docteure Aurore PERROT – Docteur Julien BROSEUS – Docteure Maud D'AVENI (stagiaire)

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Docteure Lina BOLOTINE – Docteur Guillaume VOGIN

4^e sous-section : (*Génétique*)

Docteure Céline BONNET

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^e sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Docteur Philippe GUERCI (stagiaire)

2^e sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Docteur Antoine KIMMOUN

3^e sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

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

50^e Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (*Rhumatologie*)

Docteure Anne-Christine RAT

4^e sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^e Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3^e sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)

Docteur Fabrice VANHUYSE

4^e sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire*)

Docteure Nicla SETTEMBRE (stagiaire)

52^e Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)

Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX – Docteur Anthony LOPEZ

2^e sous-section : (*Chirurgie viscérale et digestive*)

Docteur Cyril PERRENOT

54^e Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

4^e sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale*)

Docteure Eva FEIGERLOVA (stagiaire)

5^e sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)

Docteure Isabelle KOSCINSKI

55^e Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (*Oto-Rhino-Laryngologie*)

Docteur Patrice GALLET

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^e Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

7^e Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE GENERALES

Madame Christine DA SILVA-GENEST

19^e Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

64^e Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65^e Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Madame Ketsia HESS - Monsieur Christophe NEMOS

66^e Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

69^e Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Cédric BERBE - Docteur Olivier BOUCHY - Docteur Jean-Michel MARTY

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de
Kyoto (JAPON)*

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS
(1996) *Université de Pennsylvanie (U.S.A)*
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

Serment d'Hippocrate

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

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

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

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

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

REMERCIEMENTS

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur René ANXIONNAT

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier en Neuroradiologie Diagnostic et Interventionnel.

Je vous remercie pour votre disponibilité, vos conseils et votre expertise, ainsi que votre gentillesse et votre bienveillance.

Merci surtout de m'avoir ouvert la porte à un moment difficile et d'avoir grandement contribué à remettre de l'ordre dans ma vie.

Vous m'avez fait un très grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse.

Soyez assuré de mes remerciements les plus sincères.

Veillez trouver dans cette thèse l'expression de ma sincère gratitude, et de mon profond respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Monsieur le Professeur Serge BRACARD

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier en Neuroradiologie Diagnostique et Interventionnel.

Vous me faites l'honneur d'accepter de juger mon travail.

Merci pour votre gentillesse, votre disponibilité, votre soutien et votre enseignement lors de mes 2 passages dans le service de Neuroradiologie.

Vous ne vous souvenez très probablement pas de notre premier contact, téléphonique, je m'en souviens encore ; j'étais interne premier semestre dans le service de Neurologie Vasculaire, une infirmière me tend le téléphone en me disant : « c'est le Professeur Bracard pour toi, et il n'est pas content »... mon premier savon nancéien au sujet d'une demande d'IRM « torchon » transmise par notre service, qui au final n'était pas mon œuvre.

Veillez recevoir l'assurance de ma gratitude et de mon profond respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Monsieur le Professeur Sébastien RICHARD

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier en Neuroradiologie.

Tu m'as fait l'honneur d'accepter de juger mon travail.

Un grand merci à mon premier chef lors de mon débarquement en Lorraine dans le service de Neurologie Vasculaire, en compagnie du Pr Ducrocq et du Dr Lacour.

Je te remercie pour tous tes conseils et surtout ta patience pendant ces 3 mois de stages intenses et inoubliables, tu m'as permis d'énormément progresser en tant qu'interne durant ces 3 mois.

Merci aussi pour cette toute première visite de service réalisé seul « c'est le jour de visite du Dr Richard, mais il pose toujours congé le jour de l'arrivée des nouveaux internes. Ah oui, et ta co-interne ne sera pas là non plus, problèmes administratifs ». J'ai terminé la visite (non sans aide) à 17 heures, mais je l'ai terminé quand même.

Merci enfin pour ta disponibilité et tes conseils, même après toutes ces années.

Trouve en ces mots l'expression de mes remerciements les plus sincères.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Docteur Benjamin GORY

Docteur en Neuroradiologie Diagnostic et Interventionnel.

Tu m'as fait un très grand honneur en acceptant de juger cette thèse et en m'ayant confié ce sujet.

J'espère avoir été à la hauteur de tes attentes. Tu m'as encadré, encouragé, et soutenu tout au long de ce travail, te rendant disponible dès que cela était nécessaire.

Je te remercie pour m'avoir accueilli les bras ouverts sans me connaître et malgré ma situation atypique, tout cela avec le sourire.

Merci aussi pour la correction (il y a eu du boulot) de mes articles en anglais, l'anglais scientifique n'est pas mon fort. Mais j'ai progressé à tes côtés.

Sois assuré de ma gratitude ainsi que de mon plus profond respect.

A NOS MAITRES D'INTERNAT

Monsieur le Professeur Marc Braun

Monsieur le Professeur Alain Blum

Monsieur le Professeur Denis Régent

Monsieur le Professeur Michel Claudon

Madame le Professeur Valérie Croisé

Madame le Docteur Laurence Mainard

Madame le Docteur Marie-Agnès Galloy

Monsieur le Dr Daniel Thomas

Madame le Docteur Karine Polet-Lefebvre

Monsieur le Professeur Xavier Ducrocq

Monsieur le Professeur Jean Christophe Lacour

Monsieur le Professeur Luc Taillandier

Monsieur le Docteur Patrick Beauchesne

Monsieur le Professeur François Plénat

ET A LEURS COLLABORATEURS

Madame le Docteur Emmanuelle Schmitt

Madame le Docteur Anne-Laure Derelle

Madame le Docteur Sophie Planel

Monsieur le Docteur Grégory Lesanne

Madame le Docteur Marie-Alexia Ottenin

Madame le Docteur Laure Rivail

Monsieur le Docteur Romain Tonnelet

Madame le Docteur Montserrat Domingo

Monsieur le Docteur Jean Even

Madame le Docteur Claire Taillandier

Madame le Docteur Charlotte Barbier

Monsieur le Docteur Pedro Teixeira

Madame le Docteur Sophie Lecoq

Monsieur le Docteur Matthias Louis

Monsieur le Docteur Guillaume Lux

Monsieur le Docteur Benoît Osemont

Madame le Docteur Ariane Raymond

Madame le Docteur Sabine Aptel

Monsieur le Docteur Guillaume Oldrini

Monsieur le Docteur Jonhy Wassel

Monsieur le Docteur Bruno Grignon

Monsieur le Docteur Francis Pierrucci

Monsieur le Docteur Alban Gervaise

Monsieur le Docteur Alexandre Oliver

Monsieur le Docteur François Jausset

Monsieur le Docteur Vincent Lombard

Monsieur le Docteur Damien Mandry

Madame le Docteur Andrea Moisei

Madame le Docteur Andrea Sido

Madame le Docteur Sylvie Béot

Monsieur le Docteur Hervé Boccaccini

Monsieur le Docteur Christophe Bazin

Madame le Docteur Pascale Bach-Segura

Monsieur le Docteur Philippe Denis

Monsieur le Docteur Fayad Chamas

Madame le Docteur Jacqueline Champigneulle

Veillez recevoir l'expression de notre profond respect et de notre gratitude pour avoir participé à ma formation.

J'ai énormément appris à vos côtés.

A toutes les personnes rencontrées au cours de mon internat et avec qui j'ai eu le plaisir de travailler, notamment aux équipes de manipulateurs et secrétaires des services de Neuroradiologie, Guilloz, Brabois Adulte, Hopital d'Enfants, du Centre Hospitalier Emile Durkheim à Epinal, de la Maternité et de l'ensemble du personnel des services de Neurologie (surtout du 3B, 3C et 4B) et du service d'Anatomo-Pathologie de Brabois.

Aux personnels du CIC-CT, réactifs et efficaces, notamment Gabriela Hossu (merci pour ta disponibilité et pour les statistiques malgré un délai ultra-méga serré), Bailiang Chen (merci pour les maps ADC réalisée en un temps record) et François Zhu (merci pour ton aide et tes conseils malgré ton emploi du temps chargé de récent papa).

Au service informatique du CHU pour la non mise en place du logiciel RAPID, et sans qui la réalisation de ce travail n'aurait pas été aussi sportive.

A mes co-internes

Spécialement à la promotion 2010, Simon (ah ce stage à l'Hôpital d'Enfants alliant cystographie rétrograde et Euro 2012), Liang (le roi de la thrombectomie et du coiling de blister), Mélanie et Florence (compagnonne de galère de mon premier stage de radiologie), Sarah, Sibylle, Marie et Guillaume.

Aux internes des promotions précédentes, distillant de précieux conseils ; Marie Kollen, Olivier Heck, Frédérique Gay, Xavier Orry, François Legou, Clémence Balaj, Anne Chanson, Marion Grandhaye, Sarah Bezzaz, John Mbapte, JB Meyer, Isabelle Petit, Mathieu Pernin et Camille Junca-Laplace, Claire Bastien.

Aux plus jeunes, pleins d'entrain et de motivation ; Chloé Bonarelli, Marine et Stéphanie Bravetti, Clémence Burgain, Rémi Dupres, Jacques de Verbizier, Auréline Mignot, Amir Mohamed, Abou Arab Waled, Bron Guillaume, Yesiloz Muhammed (Mumu !), Charles Lombard, Mathieu Bayle, Rauch Aymeric, et plus particulièrement Anne Sophie Formery, formidable co-interne dans les territoires lointains spinaliens.

A mes amis Strasbourgeois

Mon ami de toujours, Onder, depuis l'école primaire Eléonore, en passant par le collège Erasme et par le Lycée Marcel Rudloff, et encore aujourd'hui toujours présent.

Mon pote Murat, depuis la P1 (on commence à se faire vieux), qui malgré son agenda de ministre arrive encore à me caser de temps à autre.

Antoine, compagnon de fin de cursus strasbourgeois et d'internat nancéien, virtuellement radiologue pendant 2 semaines, avec qui j'ai fait plus de restaurant en 5 ans à Nancy qu'avec ma femme.

Mes compagnons de médecine et d'ailleurs, Maalik (compagnon de galère en P1), Yacine (il n'y a qu'un seul Olympique), Youssef (il n'y a qu'un seul Olympique), Younes (il n'y a qu'un seul Olympique), Walid et Nadia (compagnons de galère à Galien et à Dijon), Nasser, Soydan (6.8 représente), Rabah, Jérémie, Ayoub, Boris, les David's (Liu (rend moi ma cheville s'il te plaît) et Da Costa).

A la team SIMSE, radiologues, manipulateurs/trices et secrétaires pour votre accueil et pour tous ces moments partagés, et pour ceux à venir je l'espère.

A la team Elysée Sarreguemines également, radiologues, manipulateurs/trices et secrétaires pour votre gentillesse et votre accueil.

A ma famille

Mes parents

Ma mère, patiente et dévouée sans qui rien n'aurait été possible.

Merci pour ton amour et ton soutien, merci pour les valeurs essentielles que tu m'as inculquées.

Tu as toujours veillé sur moi et fais preuve d'une grande patience. J'en serai éternellement reconnaissant.

Mon père.

Ma fraterie :

Ma sœur Lina ;

Merci pour ton soutien, tu as toujours répondu présente et je t'en suis reconnaissant. Des parties de Duke Nukem, aux lois régissant la vie dans nos chambres d'enfants (« pas de le droit de bouger dans ma chambre »), en passant par nos séjours en Syrie et les innombrables parties de cartes, jusqu'à notre « colocation » (mon squat serait plus juste).

Merci pour beaucoup.

Mon frère Wallid ;

Merci frérot pour ta présence et ton soutien, à nos bons souvenirs d'enfance (entre beaucoup d'autres, Amiga 500 et Goal ! et les parties de football au bas du bloc). Merci de t'être occupé de nous avant de prendre la tangente Belge (vive Luik !).

Au reste de ma famille :

Mémé, Tétti, Pépé, Djuddo je ne vous oublie pas, même là où vous êtes.

Aux tatas Janine, Renée, Elisabeth, aux cousines Juliette et Agathe ainsi qu'à la famille en Syrie ou ailleurs.

Mon beau-frère Thomas, un plaisir de te compter dans la famille.

A ma belle-famille :

A mes beaux-parents, Zahra et Abdelkhader pour l'accueil dans la famille que vous m'avez réservé, pour votre aide au quotidien et pour votre soutien.

Mon beau-frère, Sidi, the one who, pour ton soutien malgré ton tour de France des Hôpitaux (revenez à Strasbourg, hop hop). Et son épouse Hind, tous deux Friends addict.

Mon beau-frère, Mounir rendez-vous au « salon » pour fêter ça.

Ma belle-sœur, Linda, pour ta présence et ta bonne humeur permanente.

Ma nièce, Sofia « nounoussa », tu grandis tellement vite... et tu me rappelles que moi je vieilli...

Last but not the least,

Aux 3 femmes avec qui je partage ma vie;

Mon épouse, Najwa

Infiniment merci pour ton soutien et ta présence au quotidien, ainsi que ton aide notamment pour ce travail.

Merci pour ton amour depuis 13 ans déjà, amour réciproque.

Des voyages à Rome, Louxor, en Turquie, au Maroc, au pôle Nord à la vie quotidienne, j'apprécie les moments partagés avec toi. Et apprécierai encore plus ceux à venir.

Mon énergie. Je t'aime.

Ma fille, Manel

3 ans déjà que tu grandis vite ma chérie ! Je suis fier de toi, tu es un astre dans nos vies, ton sourire et ta bonne humeur éclairent nos vies.

Je t'aime beaucoup, tous les jours et toujours.

Et surtout ne grandis pas trop vite.

Ma fille Louisa

Un deuxième astre dans nos vies depuis 7 mois maintenant.

Bébé calme qui nous fait fondre en un sourire.

Je t'aime fort. Et pour toujours.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS.....	23
I. PRESENTATION DU SUJET.....	25
1) AVC ischémique ; épidémiologie et schéma de prise en charge globale.....	25
2) Imagerie diagnostique des AVC ischémiques.....	27
3) Options thérapeutiques.....	29
4) Prise en charge de l’AIC en Lorraine en 2018.....	30
5) Evaluation des patients dans notre étude.....	32
5.1 Evaluation clinique.....	32
5.2 Evaluation radiologique.....	33
6) But de l’étude.....	36
II. ARTICLE.....	37
1) Background and purpose.....	37
2) Material and methods.....	38
3) Results.....	40
4) Discussion.....	43
5) Conclusion.....	45
III. CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	49
1) Conclusion.....	49
2) Perspective.....	53
IV. REFERENCES.....	54

LISTE DES ABREVIATIONS

3D TOF: 3 dimension time of flight

ACA : anterior cerebral artery

ACSOS : agressions cérébrales secondaires d'origine systémique

ADC : coefficient apparent de diffusion

AIC: accident vasculaire cérébral ischémique

AIT : accident ischémique transitoire

ASPECTS: alberta stroke program early CT score

AVC: accident vasculaire cérébral

DWI: diffusion weighted imaging

DSC : débit sanguin cérébral

ECASS II: european cooperative acute stroke study II

EPI: echoplanar imaging

FLAIR: fluid attenuated imaging inversion recovery

FOV : champs de vue (field of view)

HAS: haute autorité de santé

ICA: internal carotid artery

ICH: intracranial hemorrhages

IQR: interquartile range

IRM/MRI: imagerie par résonance magnétique

mRs: modified Rankin score

MT: mechanical thrombectomy

mTICI: modified thrombolysis in cerebral infraction

NIHSS: national institute of health stroke scale

OR: odds-ratios

rt-PA : activateur tissulaire du plasminogène

SAMU: service d'aide médicale urgente

sICH: symptomatic intracranial hemorrhages

TDM: tomodensitometrie

TE : temps d'écho

TI : temps d'inversion

TIV : thrombolyse intraveineuse

TR : temps de récupération

TTM : temps de transit moyen

UNV : unité neurovasculaire

VENI : very early neurological improvement

VSC : volume sanguin cérébral

I. PRESENTATION DU SUJET

1) AVC ischémique ; épidémiologie et schéma de prise en charge globale

L'accident vasculaire cérébral ischémique (AIC) est une pathologie aiguë qui constitue la deuxième cause de mortalité dans le monde et la troisième cause de mortalité dans les pays développés selon les chiffres de la Haute Autorité de Santé (HAS) de 2018.

En France, l'incidence annuelle des AVC est de 1,6 à 2,4 pour 1 000 personnes, soit 100 000 à 145 000 AVC par an. Le nombre d'AIC augmente de 5 % chaque année en France.

L'incidence est fortement liée à l'âge. Elle est de 0,1 à 0,3 pour 1 000 par an chez les sujets de moins de 45 ans, et de 12 à 20 pour 1 000 chez les sujets âgés de 75 à 84 ans. L'âge moyen de survenue des AVC est de 70 ans chez l'homme et de 75 ans chez la femme, mais un AVC peut survenir à tout âge¹.

Les taux de mortalité sont élevés^{1,2} : 15 à 20 % au terme du premier mois et 50 % après cinq années pour les infarctus cérébraux. Le taux standardisé de mortalité pour AVC tous sexes confondus était de 44,7 pour 100 000 personnes.

Ils constituent la première cause de mortalité chez les femmes, avec 18 343 décès, la troisième chez les hommes, avec 13 003 décès, et sont une cause majeure de handicap moteur non traumatique acquis et de démence³.

Selon le Bulletin épidémiologique hebdomadaire (BEH) publié le 21 février 2017, en 2014, il y a eu 110 438 hospitalisations pour AVC en France. Le taux standardisé de patients hospitalisés était de 112,8 pour 100 000 habitants pour les AVC ischémiques (118,9/100 000). Le taux augmentait avec l'âge³. En 2008, 25 % des patients hospitalisés avaient moins de 65 ans⁴. Chez les moins de 45 ans victimes d'AVC, 30 à 50 % ne pourraient pas reprendre une

activité professionnelle et 10 % resteraient dépendants pour au moins une activité de la vie quotidienne⁵.

Le parcours de soin des patients victime d'AIC aigu est clairement établi par l'HAS depuis 2009 (Annexe 1) : Le patient doit bénéficier en urgence d'une imagerie encéphalique, un scanner ou mieux une IRM, pour le diagnostic positif en mettant en évidence une occlusion des gros vaisseaux à destinée encéphalique et éventuellement pour le diagnostic étiologique. Les données en imagerie permettent également de guider le choix du schéma thérapeutique à mettre en œuvre.

La prise en charge thérapeutique est d'une extrême urgence (« time is brain », avec des résultats optimaux en cas de mise en place du traitement dans les 90 minutes suivant le début des symptômes⁶) constituant un véritable enjeu de santé publique. Le traitement a été révolutionné par l'avènement de la thrombolyse intraveineuse (TIV) par rt-PA, autorisée dès 1996 aux Etats-Unis suite à l'étude NINDS⁷ montrant son efficacité dans le pronostic fonctionnel à 3 mois, confirmée par une étude canadienne CASES⁸. Il a fallu attendre 2003 pour l'autorisation de mise sur le marché européen, suite aux résultats de l'étude SITS-MOST⁹.

La deuxième révolution thérapeutique de la prise en charge de l'AVC ischémique en phase aiguë est la thrombectomie mécanique (TM) qui a permis d'élargir l'arsenal thérapeutique depuis la confirmation du bénéfice du traitement endovasculaire sur le pronostic des patients par 5 grandes études en 2015 ; MR CLEAN, ESCAPE, EXTEND IA, SWIFT PRIME et REVASCAT¹⁰⁻¹⁴.

2) Imagerie diagnostique des AVC ischémiques

En cas de suspicion d'AIC ou AIT (accident ischémique transitoire), l'European Stroke Organization recommande une imagerie cérébrale en urgence, scanner ou IRM¹⁵

Le **scanner** encéphalique a l'avantage d'être accessible, rapide et sans contre-indication, et peut suffire pour la mise en place d'un traitement par thrombolyse intraveineuse en l'absence de saignement intracrânien, de tumeur ou d'AIC hypodense étendu¹⁶.

Les signes précoces d'AIC en scanner sont : une hypodensité parenchymateuse d'allure vasculaire (coupée au couteau) avec perte de la différenciation substance blanche/substance grise ; un effacement du noyau lenticulaire, du ruban insulaire ou des sillons corticaux ; une hyperdensité intra-artérielle témoignant d'une occlusion du segment artériel concerné ; un effet de masse se traduisant par un effacement des espaces sous-arachnoïdiens au niveau de la vallée sylvienne ou des sillons de la corticalité intéressés par l'ischémie¹⁷.

Une injection de produit de contraste iodé peut y être associée, soit pour la réalisation d'une *angioscanner (intracrânien ou cervical)*, soit pour la réalisation d'une séquence *de perfusion* permettant une analyse dynamique de la vascularisation encéphalique grâce à essentiellement 3 paramètres ; le débit sanguin cérébral (DSC), le volume sanguin cérébral (VSC) et le temps de transit moyen (TTM)¹⁸.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est l'examen de référence dans le cadre de la prise en charge de l'AIC, supérieure à la tomodensitométrie (TDM)^{19,20} pour la détection des lésions ischémiques aiguës. On note une augmentation de la réalisation des IRM en première intention pour la prise en charge des AIC en phase aiguë, passant de 18.1% en 2011 à 32.8% en 2017, probablement sous l'effet du déploiement de nouvelles IRM et la mise en place d'accès directs pour les patients victimes d'AIC²¹.

En plus des diagnostics positif et étiologique, elle joue un rôle clé pour guider le choix thérapeutique à opter en urgence, avec une estimation de l'extension et des délais de l'ischémie grâce notamment aux séquences FLAIR et diffusion :

La séquence FLAIR (*Fluid Attenuated Imaging Inversion Recovery*) montre les lésions ischémiques constituées datant à priori de plus de 6 heures en hypersignal, et contre indiquant la thrombolyse intraveineuse notamment en raison d'une augmentation des hémorragies symptomatiques²². Elle permet également de voir des signes de ralentissement vasculaire avec un hypersignal vasculaire (signe du spaghetti) et éventuellement le thrombus en hypersignal.

La séquence de diffusion (*DWI*) est basée sur l'observation des différences de diffusion moléculaire dues aux mouvements aléatoires des molécules (mouvements Browniens). Elle se positive dès les premières minutes après l'apparition des symptômes avec une sensibilité entre 88% et 100% et une spécificité entre 95% et 100%²¹. Elle montre l'œdème cytotoxique causé par l'ischémie en hypersignal associé à une diminution de l'ADC (coefficient de diffusion apparent)²³⁻²⁵.

La séquence pondérée en écho de gradient T2* permet d'éliminer un AVC hémorragique ou une transformation hémorragique aiguë dès les premières heures de l'accident neurologique²⁶. Cette séquence permet également de montrer l'artéfact du thrombus intra-artériel en hyposignal marqué.

La séquence d'angiographie par résonance magnétique en temps de vol (3DTOF) du polygone de Willis explore sa perméabilité et identifie une occlusion ou une sténose.

Au besoin, une séquence de perfusion après injection de produit de contraste peut-être réalisée avec notamment étude des DSC, VSC et TTM. Elle permet également de rechercher un mismatch, qui correspond à une zone d'oligémie et qui, en comparaison avec la cartographie de restriction de la diffusion, permet d'apprécier l'existence d'une région de « pénombre ischémique », présentant des troubles perfusionnels sans ischémie constituée²⁷.

3) Options thérapeutiques

En plus de la prévention des ACSOS (Agressions Cérébrales Secondaires d'Origine Systémique), basée sur le contrôle de la tension, de la température corporelle, de la capnie et des paramètres biologiques (glycémie, natrémie et hémoglobinémie notamment), 2 armes thérapeutiques sont disponibles en phase précoce d'un AIC ; la thrombolyse intraveineuse (TIV) et le traitement par voie endovasculaire par thrombectomie mécanique (TM).

La **thrombolyse intraveineuse (TIV)** par rt-PA Alteplase (0.9 mg/kg, 90 mg au maximum, 10% dans la dose en bolus) est réalisée en UNV par un neurologue vasculaire, et peut être administrée jusqu'à 4,5 heures après l'apparition des symptômes. Elle améliore le pronostic fonctionnel des patients²⁸⁻³⁰.

En France, il y a une augmentation du taux de thrombolyse intraveineuses, passant de 8.6% en 2011 à 14.2% en 2017. Pour mémoire, il était de 1% en 2008.

En 2017, le délai médian entre l'arrivée dans l'établissement et la thrombolyse est de 1h09, celui entre le début des symptômes et la TIV de 2h55²¹.

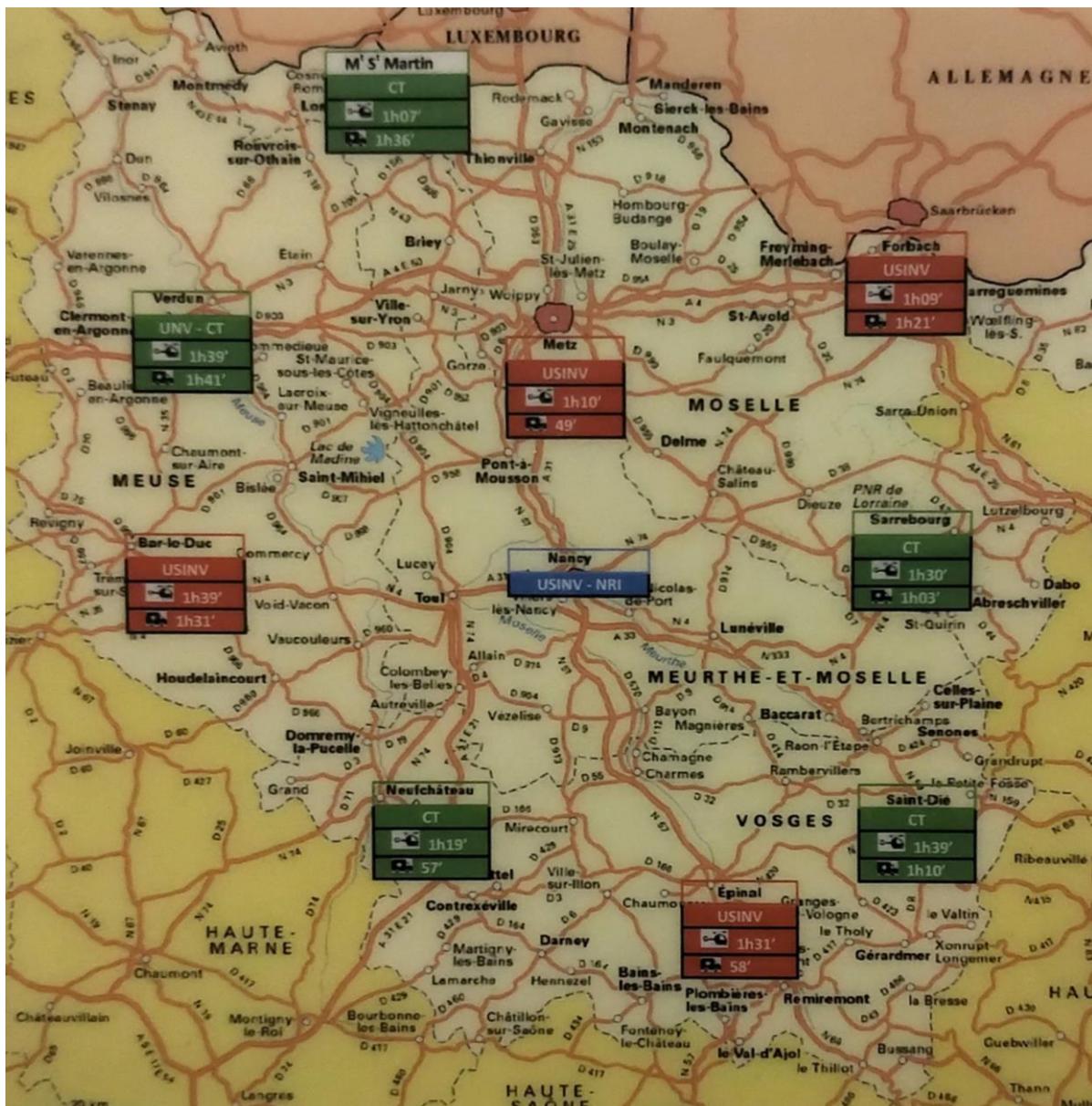
Le traitement par voie endovasculaire par **thrombectomie mécanique** consiste à recanaliser l'artère occluse à l'aide d'un dispositif mécanique de retrait de caillot introduit par voie endovasculaire. Il permet une meilleure recanalisation que la TIV³¹.

La recanalisation artérielle permet la reperfusion et la revascularisation du parenchyme cérébral en souffrance prédisposant à une meilleure récupération clinique³².

La thrombectomie mécanique est devenu le traitement de référence³³ dans le cadre de la prise en charge de l'AIC en phase aiguë avec occlusion d'une artère de gros calibre depuis la sortie de 5 études en 2015, qui démontrent le bénéfice du traitement endovasculaire par rapport au traitement par TIV seul sur le taux de recanalisation, le pronostic fonctionnel et la qualité de vie à 90 jours sans augmentation du risque hémorragique¹⁰⁻¹⁴, ainsi qu'une réduction de la

mortalité³⁴. Idéalement, la thrombectomie mécanique doit être réalisé dans les 6 heures après l'apparition des symptômes, mais 2 études démontrent des bénéfices avec délais élargis à 16 heures³⁵ voire 24 heures³⁶ selon les critères de ces études (respectivement DEFUSE 3 et DAWN). Le taux de thrombectomie en 2017 était de 4%²¹.

4) Prise en charge de l'AIC en Lorraine en 2018



Nancy est l'USINV (Unité de Soins Intensifs Neuro-Vasculaires) de recours de la région Lorraine, avec présence de neurologues vasculaires, neuroradiologues interventionnels et neurochirurgiens, et est au centre d'un réseau de télé-expertise régionale, comprenant 4 USINV avec possibilité de thrombolyse intraveineuse mais sans centre de neuroradiologie interventionnelle ou de neurochirurgie (Metz, Epinal, Forbach et Bar-le-Duc), et 5 centres avec scanner disponible 24h/24h (Mont-St-Martin, Verdun, Neufchateau, Sarrebourg et St-Dié), avec au besoin transfert médicalisé vers Nancy des patients en cas de nécessité.

A Nancy, le patient bénéficie d'un transport médicalisé en urgence régulé par le SAMU vers l'USINV de recours, où il est examiné par un neurologue puis bénéficie immédiatement d'une IRM encéphalique (disponible 24h/24, 7j/7) interprétée par un neuroradiologue spécialisé.

La prise en charge thérapeutique est décidée après discussion entre neurologues et neuroradiologues. Les patients dont l'indication de thrombectomie est posée sont pris en charge par un neuroradiologue interventionnel pour une angiographie diagnostique et thérapeutique avec réalisation d'une thrombectomie mécanique.

Les patients sont ensuite transférés dans le service d'hospitalisation neurovasculaire pour suite de la prise en charge et surveillance.

Le protocole d'IRM encéphalique du service dans le cadre de la prise en charge d'un AIC en phase aiguë comprend les séquences axiales FLAIR, diffusion (en EPI), T2*, une séquence d'angio-IRM en temps de vol (3D TOF), et au besoin une séquence de perfusion après injection de produit de contraste gadoliné. A titre indicatif, voici les paramètres des principales séquences dans le service :

Axiale FLAIR : TE : 160 ms ; TR : 9600 ms ; TI : 2300 ms ; FOV : 24 cm² ; matrice : 256 x 224 ; épaisseur de coupe : 5 mm ; espaces entre les coupes : 0.5 mm.

Axiale diffusion : TE: 98 ms ; TR: 8000 ms ; FOV: 26 cm² ; matrice : 128 x 128 ; épaisseur de coupes: 4 mm ; espace entre les coupes: 0,4 mm ; valeurs de b = 1000 s/mm² appliquées dans 6 directions.

3D TOF : TE : minimum ; TR: 33 ms ; flip angle : 20° ; matrice: 256 x 224 ; FOV: 25 cm² ; épaisseur de coupes: 1,2 mm.

A Nancy, en 2018, 275 thrombolyses intraveineuses et 215 thrombectomies ont été réalisées.

5) Evaluation des patients dans notre étude

5.1 Evaluation clinique

Le score **NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale)** est une échelle clinique qui évalue la sévérité du déficit neurologique et présente une valeur pronostique³⁷. Elle est basée sur l'évaluation de 15 items cliniques, avec un score total allant de 0 (pas de symptôme) à 42 (Annexe 2). C'est l'échelle la plus communément utilisée dans l'évaluation de la sévérité d'un AIC, en pratique quotidienne comme dans les essais cliniques³⁸.

A noter une faible traçabilité du score NIHSS à l'admission en 2017 en France, avec un taux de 45%²¹. Dans notre étude, le score NIHSS a été évalué à l'admission du patient, dans l'heure suivant la thrombectomie mécanique puis à 24h. Une récupération neurologique très précoce a été définie dans notre étude comme une diminution de 4 points ou plus du score NIHSS ou d'un score NIHSS égal à 0 ou 1 dans l'heure suivant la TM.

Le score **mRs (modified Rankin score)** est le score d'évaluation de l'autonomie du patient le plus utilisé³⁹, coté de 0 (aucun symptôme) à 6 (patient décédé).

Les patients autonomes ont un score mRs compris entre 0 et 2 (inclus).

Dans notre étude, le score mRs a été évalué à 90 jours de la TM, soit suite à une consultation de contrôle post-AVC réalisée par un neurologue hospitalier, soit par un entretien téléphonique avec le patient, un proche ou un professionnel de santé.

Dans notre étude, une évolution satisfaisante à 90 jours était définie par un score mRs compris entre 0 et 2 (inclus). Le taux de mortalité à 90 jours correspond au taux de patients mRs 6.

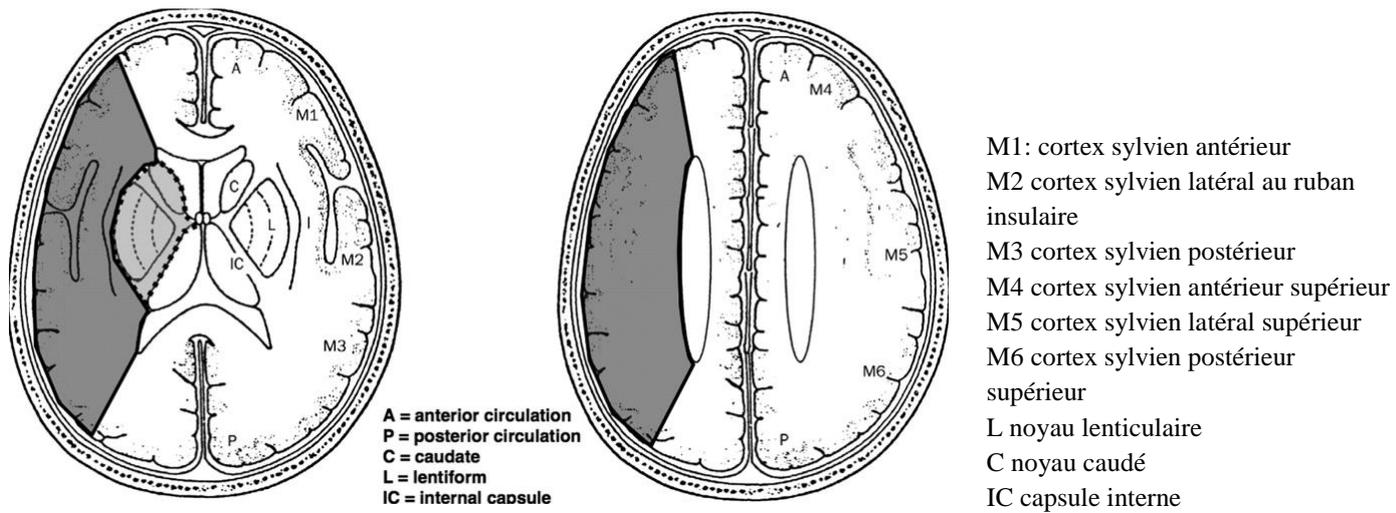
Score	Clinique
0	Aucun symptôme
1	Pas d'incapacité en dehors des symptômes ; activités et autonomie conservées
2	Handicap faible: incapable d'assurer les activités habituelles, mais autonomie préservée
3	Handicap modéré: besoin d'aide, mais marche possible sans assistance
4	Handicap modérément sévère: marche et soins corporels impossibles sans assistance
5	Handicap majeur: alité, incontinent, nécessite un nursing permanent
6	Décès

Score mRs (modified Rankin score)

5.2 Evaluation radiologique

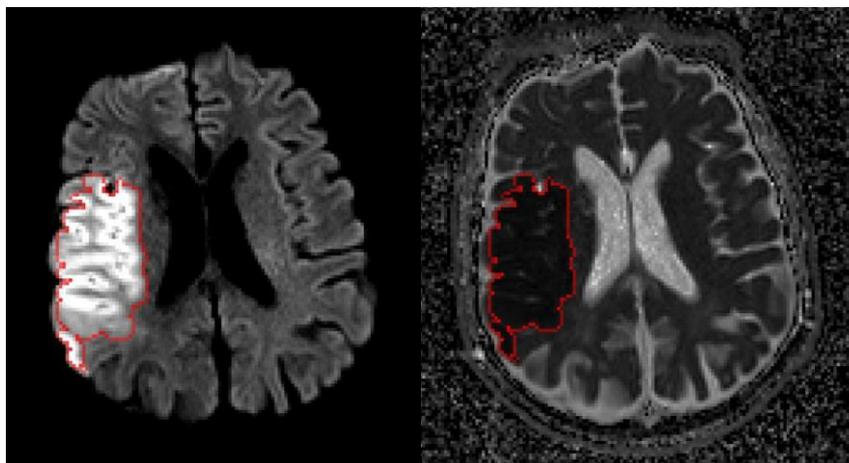
Tous les patients accueillis dans notre centre dans le cadre de la prise en charge d'un AIC en phase aiguë ont bénéficié d'une IRM encéphalique en urgence. Les patients admis en urgence dans un autre établissement ont bénéficié soit d'une IRM soit d'un scanner en fonction de la disponibilité de l'IRM. Un contrôle par scanner encéphalique a été réalisé à 24 heures de la procédure endovasculaire. Différentes échelles et scores en imagerie ont été utilisés dans notre étude :

Le score **ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Score)**, initialement utilisé en scanner⁴⁰, est coté de 0 à 10. Il divise le territoire de l'artère cérébrale moyenne en 10 territoires (6 superficiels, 1 intermédiaire et 3 profonds). Un point est soustrait par territoire atteint, avec un score de 10 pour une absence de lésion ischémique visible et un score de 0 pour tous les territoires atteints ; plus le score est bas, plus l'AIC est étendu. Il a prouvé sa faisabilité en IRM sur la séquence diffusion⁴¹. Dans notre étude, le score ASPECTS a été évalué à l'admission et à 24 heures du traitement endovasculaire.



Score ASPECTS, Alberta Stroke Program Early CT Score

La quantification de la **volumétrie de l'AIC** (en millilitres) a été réalisée grâce au programme informatique Archimed du service du centre de recherche du CIC-IT Nancy. Il permet une estimation du volume du noyau ischémique sur la séquence diffusion grâce à un contourage automatique informatisé de celui-ci avec possibilité de correction manuelle coupe par coupe. La séquence diffusion permet une estimation précoce et fiable de volume de l'ischémie, facteur pronostic de récupération clinique à 90 jours⁴²



Contourage automatisé du volume du noyau ischémique, Archimed.

La classification **ECASS II (European Cooperative Acute Stroke Study II)** est une classification des transformations hémorragiques faisant le distinguo entre les infarctissements intraparenchymateux sans effet de masse (HI1 ; quelques pétéchiees périphériques, HI2 ; pétéchiees confluentes), et entre les hématomes intraparenchymateux avec effet de masse (PH1 : occupant moins de 30% du territoire ischémié, PH2 ; occupant plus de 30% du territoire ischémié). La présence d'hématomes intraparenchymateux PH2⁴³ et PH1⁴⁴ est un facteur de mauvais pronostic. Dans notre étude, les complications hémorragiques ont été évaluées sur le scanner de contrôle à 24 heures.

Classification	Image scannographique
HI1	Petites pétéchiees
HI2	Pétéchiees confluentes sans effet de masse
PH1	Hématome intraparenchymateux occupant moins de 30% de la zone ischémiée. Effet de masse
PH2	Hématome intraparenchymateux occupant plus de 30% de la zone ischémiée. Effet de masse important

Classification ECASS II, European Cooperative Acute Stroke Study II

Le score **mTICI (modified Thrombolysis in Cerebral Infraction)** est un score angiographique de perfusion du territoire carotidien⁴⁵ coté de 0 à 3, avec une absence totale de perfusion pour le grade 0, une absence quasi-totale de perfusion pour le grade 1, une amputation de plus de 50% du territoire pour le grade 2a, une amputation de moins de 50% du territoire pour le grade 2 b, une perfusion quasi complète pour le grade 2c et une perfusion complète pour le grade 3.

Il a été évalué en début et en fin de procédure endovasculaire par une neuroradiologue interventionnel expérimenté.

Grade	Perfusion
0	Absence de perfusion
1	Absence quasi complète de perfusion
2a	Remplissage partiel < 50% du territoire
2b	Remplissage partiel > 50% du territoire
2c	Perfusion quasi-complète hormis quelques embolies corticales distales
3	Perfusion complète

mTICI (modified Thrombolysis in Cerebral Infraction)

6) But de l'étude :

Dans la plupart des études, la récupération neurologique après thrombectomie est évaluée à 24h⁴⁶⁻⁴⁷, mais il existe très peu de données sur la récupération neurologique très précoce (VENI pour Very Early Neurological Improvement) dans l'heure suivant la thrombectomie.

Certaines études ont tentées de trouver une définition ou un seuil optimal de VENI, mais il n'y a pas de consensus à ce jour. Une récupération neurologique très précoce a été définie dans notre étude comme une diminution de 4 points ou plus du score NIHSS ou d'un score NIHSS égal à 0 ou 1 dans l'heure suivant la TM.

L'objectif principal de notre étude est de déterminer des facteurs prédictifs clinico-radiologiques de récupération neurologique très précoce (VENI) dans l'heure suivant la thrombectomie dans le cadre de la prise en charge d'un AIC en phase aiguë.

L'objectif secondaire porte sur la recherche d'une corrélation entre la récupération neurologique très précoce et le devenir du patient à 90 jours de la thrombectomie, notamment l'autonomie et la mortalité.

II. ARTICLE

1) Background and Purpose

Ischemic stroke is associated with significant mortality and functional disability, with variability in clinical outcomes⁴⁸. Some predictors of clinical outcome have been described, like age, medical comorbidities, time to treatment, infarct size and hemorrhagic transformation, and may explain this variability in clinical outcomes⁴⁹⁻⁵¹.

Mechanical thrombectomy (MT) is the reference treatment for large vessel acute ischemic stroke (AIS) since five randomized trials¹⁰⁻¹⁴ in 2015.

Stroke severity is usually evaluated by the NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale), and the baseline measure of stroke severity is predictor of clinical and functional outcome⁵², but early neurological improvement is a stronger indicator for patients with AIS after MT⁵³⁻⁵⁵.

Most of the studies assessed neurological improvement (mostly defined as NIHSS improvement of 8 points) 24 hours after MT^{47,56}, but very early neurological improvement (VENI) one hour after MT has been poorly studied, and is not clearly defined. Some studies tried to find VENI threshold based on National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) after intravenous thrombolysis⁵⁷ or MT^{58, 59} but there is no consensus.

We aimed to determinate clinical and radiological predictive factor of VENI after MT in AIS; VENI was defined as a NIHSS improvement of 4 points or NIHSS 0 or 1 in the hour after MT. We also aimed to determinate if VENI is a predictive factor of good outcome at 90 days.

2) Materials and Methods

Study population

In this single center retrospective study, we identified consecutive series of patients from our prospective endovascular database. We included all patients with acute ischemic stroke treated with MT from January 2018 to December 2018 in our service (Hospital of Nancy, France). The local ethics committees approved the use of patient data for this retrospective analysis.

Clinical definition and assessment

Patient demographics, main vascular risk factors, imaging findings, vital signs before thrombectomy, clinical severity of ischemic stroke, delay from symptom onset to femoral puncture or recanalization, clinical outcomes and hemorrhage development were recorded as baseline variables.

The severity of the ischemic stroke was assessed by a neurologist using the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score at admission, one hour after the MT and 24 hours after the procedure.

VENI was defined as reduction of 4 points or more on the NIHSS, or NIHSS zero or one, one hour after MT.

Time from symptom onset to groin puncture and to reperfusion, procedural complications, endovascular technique and details of anesthesia were specifically recorded.

Recanalization results were reported using the modified Thrombolysis In Cerebral Ischemia (mTICI) score and was assessed by a senior neurointerventionalist. Successful recanalization was defined as a final mTICI 2b-3

All patients underwent CT or MRI imaging 24 hours after thrombectomy in order to assess intracranial hemorrhages (ICH), and classified according to the ECASS II (European Cooperative Acute Stroke Study II).

Stroke severity on imagery was assessed by the ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Score) score at admission and 24 hours after MT, on CT or MRI diffusion. Good ASPECTS score was defined as ≥ 8 , poor ASPECTS as <8 .

Trained research nurses unaware of the study group assignments assessed the modified Rankin Scale (mRS) at 90 days, during face-to-face interviews or via telephone conversations with the patient, their relatives, or their general practitioner. Good outcome was defined as mRS scores from 0 to 2 at 90 days, and mortality as mRS 6.

Statistical analysis

All statistical analyses were performed using R 3.4.3 statistical software including its pROC library. Continuous variables were expressed as mean \pm SD if normality assumption was satisfied with median and interquartile range otherwise. Categorical variables were expressed as frequencies (percentages). Normality was tested by using Shapiro-Wilk normality test. Patient demographics, clinical variables, and neuroimaging data were compared between patients with VENI and patients without VENI using Fisher or Chi-2 test and Wilcoxon or Student test as appropriate. Groups characteristic's comparison analysis were false discovery rate corrected for multiple comparisons, using Benjamini-Hochberg correction at alpha 0.05 level, which was considered statistically significant using two-tailed tests. To identify clinical or radiological predictive factors associated with VENI classification and the association between VENI and mRs, all possible variables with $p < 0.2$ in the univariate analysis were entered into a logistic regression model. Odds-ratios (ORs) and their 95% confidence intervals

were calculated. All tests were two sided and p value < 0.05 was considered statistically significant.

3) Results

Patient characteristics

Among 380 patients admitted in our university hospital with acute ischemic stroke, 215 underwent mechanical thrombectomy. The median age was 70 years [IQR, 59-80], and there were 103 women (47.9%) and 112 men (52.1%). The most common stroke risk factors were hypertension (64.2%) and dyslipidemia (32.6%).

Median baseline NIHSS was 16 [IQR, 11-20]. The occlusive lesion was located in the anterior circulation in 90.2% cases; the most common occlusion site was M1 (52.1%). The most common stroke subtype was cardioembolism (53%). One hundred and twenty five patients (58.1%) underwent intravenous thrombolysis before endovascular procedure. Median baseline ASPECTS was 8 [IQR, 6-8].

Endovascular treatment

Only 8 general anesthetics were performed, which allowed very early neurological examination after MT. The most common endovascular strategy was distal aspiration alone (61.9%). Mean thrombectomy passes was 1.84. Successful angiographic recanalization occurred in 80.1%. Median time from onset symptom to groin puncture was 266 minutes [IQR, 191-336], median time from onset symptom to recanalization 308 minutes [IQR, 240-383]. There were 24 procedural complications (11.2%); 13 patients had embolus in new territory, 4 patients had arterial perforations, 4 patients had a dissection, 2 patients had

embolus in new territory and arterial perforation and 1 patient with embolus in new territory and stent rupture in the middle cerebral artery.

Outcomes and intracranial hemorrhage

Median one-hour NIHSS was 15 [IQR, 8-20] and median 24-hour NIHSS was 11 [IQR, 5-18].

There were 92 intracranial hemorrhages (42.8%) at day 1, 16 symptomatic hemorrhages and 76 asymptomatic hemorrhages. There were 20 parenchymal hematomas (13 HI1 and 7 HI2).

Median ASPECTS after 24 hours was 7 [IQR, 5-8].

Nine patients lost follow-up at 3 months, among the 206 patients with 90 days follow-up, 89 patients (43.2%) achieved good outcome (mRs 0-2). The 90-days mortality rate was 23.3% (48 patients).

VENI and no VENI groups

We dichotomized patients in 2 groups; patients with VENI (66 patients, 30.7%) and those without VENI (149 patients, 69.3%).

Median NIHSS baseline was similar in two groups, 17 [IQR, 11-20] in VENI group and 15 [IQR, 10-20] in noVENI group ($p=0.510$). There were no differences between the 2 groups in age, sex, comorbidities and prior antithrombotic treatment. Prior intravenous thrombolysis was more frequent in VENI group (71.2%) compared to noVENI group (52.3%, $p=0.011$). There was a non-significant trend toward hyperglycemia in noVENI group ($p=0.075$).

In imaging, there were more patients with good ASPECTS score (8-10) in VENI group at admission (65% versus 48%, $p=0.04$) and after 24 hours (68% versus 34%, $p<0.001$). There were more M1 occlusion in VENI group (66.7%) than in noVENI group (45.6%, $p=0.028$), and more vertebro-basilar occlusion (12.8% in no VENI group, 3% in VENI group,

p=0.114) and internal carotid artery occlusion (20.1% versus 9.1%, p=0.146) in noVENI group. There was no difference between the 2 groups in volume of ischemic core, stroke causes and intracranial hemorrhages frequency at day one.

Successful recanalization is statistically higher in VENI group (95.5%) than in noVENI group (74.5%, p<0.001). Median time from stroke onset to recanalization was shorter in VENI group (287.5 minutes, [IQR, 231-348]) compared to noVENI group (328 minutes, [IQR, 241-398], p=0.114).

There was no difference in general anesthesia frequency, good collateral grade, procedural complications or number of thrombectomy passes between the 2 groups.

After mechanical thrombectomy, median NIHSS was lower in VENI group: 8 ([IQR, 3.3-12]) versus 17 ([IQR, 12-23], p<0.001) one hour after MT and 5 ([IQR, 2-10]) versus 15 ([IQR, 8-21], p<0.001) after 24 hours.

After 90 days, VENI group had a more favorable median mRs (1 [IQR, 1-3], versus 4 [IQR, 2-6] for noVENI group, p<0.001), with more patients functionally independent (69.2% versus 31.2%, p<0.001). Mortality rate is reduced in VENI group (10.8%) compared to noVENI group (29.1%, p<0.001).

In the primary outcome and secondary outcome regression analysis, successful recanalization at the end of procedure (OR, 8.20; 95% CI, 2.63–36.53; p=0.001) and prior intravenous thrombolysis (OR, 2.30; 95% CI, 1.14–4.79; p=0.022) were predictive of VENI.

Vertebro-basilar occlusion (OR, 0.17; 95% CI, 0.02–0.70; p=0.029), internal carotid occlusion (OR, 0.34; 95% CI, 0.11–0.87; p=0.033), and ASPECTS score <8 at admission (OR, 0.38; 95% CI, 0.19–0.74; p=0.005) were predictive of no VENI. Hyperglycemia at admission was associated, with a non-significant trend (OR, 0.87; 95% CI, 0.75–1.01; p=0.083) of noVENI.

4) Discussion

The strongest predictive factor of VENI was successful recanalization (mTICI 2b-3) at the end of procedure (OR, 8.2; 95% CI, 2.63–36.53; $p=0.001$). Jeong⁶⁰ et al described the association of early neurological improvement (72 hours after intra-arterial thrombolytic therapy) and successful recanalization; we also found similar results immediately one hour after thrombectomy in our study. Good collaterals were not associated to VENI.

We didn't find any statistically significant clinical predictive factor of VENI, but there was a non-significant trend toward hyperglycemia in noVENI group (OR, 0.87; 95% CI, 0.75–1.01; $p=0.083$). High blood glucose level at admission is strongly and independently associated with poor functional outcome in many diseases, including acute ischemic stroke⁶¹⁻⁶³.

Prior intravenous thrombolysis was predictive of VENI (OR, 2.3; 95% CI, 1.14–4.79; $p=0.022$), thanks to the efficacy of treatment and good patient selection.

In imaging (MRI and CT-scan), vertebro-basilar (OR, 0.17; 95% CI, 0.02–0.70; $p=0.029$) and internal carotid artery occlusion (OR, 0.34; 95% CI, 0.11–0.87; $p=0.033$) were predictive of no VENI: vertebro basilar occlusion had poor outcome at 3 months with high mortality rate despite endovascular treatment^{64, 65}; in our study mortality rate in case of vertebro-basilar occlusion was 42.10% (8/19 patients, 2 lost follow-up), versus 21.4% (40/187 patients) in case of anterior circulation occlusion. Isolated cervical ICA occlusions are usually associated to good outcome⁶⁶, but some studies shown a lack of early neurological improvement in that case: Soize⁵⁹ et al. described two ICA occlusions among 128 patients (1.6%) with early neurological improvement (ENI) versus 12/116 patients without ENI (10.3%, $p=0.004$).

A poor initial ASPECTS score (<8) was associated to no VENI (OR, 0.38; 95% CI, 0.19–0.74; $p=0.005$), and is a good predictive factor of VENI because of its reliability⁶⁷. In Jeong et al. study⁶⁰, there was 6/49 (12%) with poor ASPECTS score in the group with early neurological improvement (within 72 hours) versus 48/92 (52%, $p<0.001$) in no early neurological improvement group.

Baseline core ischemic volume was not associated to VENI in our study by contrast to other studies^{58, 60}, but in DEFUSE 3 study⁶⁸, ischemic core volume at admission was not associated to neurological improvement at 24 hours ($p=0.38$), whereas ischemic core volume at 24 hours was ($p<0.001$); the variation of clinical state seems to depend more on the variation of ischemic core volume rather than the baseline ischemic core volume.

VENI was associated to good outcome:

- 24 hours after MT with a median NIHSS of 5 [IQR 2-10] versus 15 [IQR 8-21] ($p<0.001$) and more patients with good ASPECTS score (68% versus 34%, $p<0.001$).

- 90 days after MT: 69.2% patients were functionally independent in VENI group versus 31.2% in noVENI group ($p<0.001$). Mortality rate was lower mortality (10.8% versus 29.1%, $p<0.001$) in case of VENI.

Soize et al.⁵⁹ tried to define the best definition of early clinical improvement 2 hours and 24 hours after mechanical thrombectomy. They found that an improvement of at least 4 points in the NIHSS score 24 hours after thrombectomy and at least 1 point 2 hours after thrombectomy can accurately predict the 90 days outcome. However, the threshold of 1 point after 2 hours could be not relevant clinically because of possibilities of inter-rater variability in NIHSS assessment. The threshold of 4 points was used in the NINDS rt-PA stroke trial⁷, and could be more relevant clinically.

Our study has potential limitations. It was a retrospective study, and the single-center design may weaken the generalizability of our results.

5) Conclusion

Good recanalization at the end of procedure was the strongest predictive factor of VENI. Prior IV thrombolysis was associated to VENI. A baseline ASPECTS <8, vertebro-basilar and internal carotid occlusions, and with a non-significant trend, hyperglycemia, are predictive factors of no VENI. Patients with VENI have better outcome at 90 days than those without VENI, with more chances to be functionally independent and a lower mortality rate.

Funding Authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Competing interests Authors report no conflicts.

Table 1 Patient characteristics, clinical data and outcome

	All (n=215)	VENI (n=66)	No VENI (n=149)	p
Age, years (IQR)	70 (59-80)	66 (61-79)	71 (59-81)	0.580
	112 (52.1)	32 (48.5)	80 (53.7)	0.550
Hypertension n (%)	138 (64.2)	38 (57.6)	100 (67.1)	0.141
Dyslipidemia n (%)	70 (32.6)	23 (34.8)	47 (31.5)	0.640
Diabete n (%)	36 (16.7)	10 (15.2)	26 (17.4)	0.840
Current smoking n (%)	44 (20.5)	12 (18.2)	32 (21.5)	0.710
Prior ischemic stroke n (%)	34 (15.8)	7 (10.6)	27 (18.1)	0.158
Cardiac disease n (%)	38 (17.7)	9 (13.6)	29 (19.5)	0.340
Prior antithrombotic therapy n (%):	112 (52.1)	32 (48.5)	80 (53.7)	0.550
Antiplatelet therapy n (%)	67 (31.2)	17 (25.8)	50 (33.6)	
Anticoagulant therapy n (%)	34 (15.8)	13 (19.7)	21 (14.1)	
Antiplatelet and anticoagulant n (%)	11 (5.1)	2 (3)	9 (6)	
Prior IVT n (%)	125 (58.1)	47 (71.2)	78 (52.3)	0.011
Median glycemia, mmol (IQR)	7.2 (6-8.5)	7 (5.6-8.1)	7.2 (6.1-8.8)	0.075
Median systolic blood pressure,mmHg (IQR)	145 (131-164)	142.5 (130-160)	147 (132-166)	0.550
Median diastolic blood pressure,mmHg(IQR)	84 (74-95)	80.5 (72-97)	86 (76-94)	0.231
Median temperature, °C (IQR)	36.5 (36.1-37)	36.5 (36.1-37)	36.5 (36.1-37)	0.670
Median heart frequency, bpm (IQR)	77 (68.5-90.5)	81 (67-93.5)	75 (69-90)	0.780
Median SpO2, % (IQR)	97 (95-99)	97 (96-99)	97 (95-98)	0.190
Median baseline NIHSS (IQR)	16 (11-20)	17 (13-20)	15(10-20)	0.510
Median NIHSS after MT (IQR)	15 (8-20)	8 (3.3-12)	17 (12-23)	<0.001
Median NIHSS after 24 hours (IQR)	11 (5-18)	5 (2-10)	15 (8-21)	<0.001
Median 90 days mRs (IQR)*	3 (1-5)	1 (1-3)	4 (2-6)	<0.001
90 days mRs 0-2 n (%)*	89 (43.2)	45 (69.2)	44 (31.2)	<0.001
90 days mortality n (%) *	48 (23.3)	7 (10.8)	41 (29.1)	<0.001

VENI, Very Early Neurological Improvement group; IVT, intravenous thrombolysis, NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; MT, mechanical thrombectomy; mRs, modified Rankin scale; °C, Celsius degrees; mmHg, mercure millimeter; SpO2, oxygen saturation; IQR, interquartile range

* 9 lost 90 days follow-up; total of 206 patients, 65 in VENI group, 141 patients in noVENI group

Table 2 Imaging and angiographic data

	All (n=215)	VENI (n=66)	No VENI (n=149)	p
Median ischemic core volume (mL)	9.7 (3.6-24.2)	8.4 (3.9-15.4)	12.5 (3.4-27.3)	0.442
ASPECTS 8-10 J0 n (%)	113 (53)	42 (65)	71 (48)	0.04
ASPECTS 8-10 J1 n (%)	92 (44)	43 (68)	49 (34)	<0.001
Stroke subtypes n (%)				0.171
Cardio-embolic	114 (53)	35 (53)	79 (53)	
Atheroma	52 (24.2)	13 (19.8)	39 (26.2)	
Dissection	8 (3.7)	2 (3)	6 (4)	
Cryptogenic	41 (19.1)	16 (24.2)	25 (16.8)	
Occlusion type n (%)				
M1	112 (52.1)	44 (66.7)	68 (45.6)	0.028
M2	22 (10.2)	5 (7.6)	17 (11.4)	0.637
ICA	36 (13.5)	6 (9.1)	30 (20.1)	0.146
ACA	1 (0.5)	0	1 (0.7)	
Tandem occlusion	23 (10.7)	9 (13.6)	14 (9.4)	0.605
Vertebro-basilar system	21 (9.8)	2 (3)	19 (12.8)	0.114
sICH n (%)	16 (7.4)	2 (3)	14 (9.4)	0.396
ICH n (%)	92 (42.8)	25 (37.9)	67 (45)	0.396
ECASSII HI1	35 (16.3)	15 (22.7)	20 (13.4)	
ECASSII HI2	25 (11.6)	3 (4.5)	22 (14.8)	
ECASSII PH1	13 (6)	3 (4.5)	10 (6.7)	
ECASSII PH2	7 (3.3)	1 (1.5)	6 (4)	
Subarachnoid hemorrhages	12 (5.6)	3 (4.5)	9 (6)	
General anesthesia n (%)	8 (3.7)	0	8 (5.4)	0.193
Median time stroke onset-IVT, min (IQR)	165 (135-195)	163 (131-180)	165 (143-202)	0.110
Median time stroke onset-puncture, min (IQR)	266 (191-336)	248 (185-302)	272 (193-341)	0.214
Median time stroke imagery-puncture, min (IQR)	142 (71-192)	146 (74-182)	163 (81-203)	0.360
Median time stroke onset-recanalization, min (IQR)	308 (240-383)	287.5 (231-348)	328 (240.5-398)	0.114
Good collaterals (ASITN grade 3-4) n (%)*	100 (67.1)	40 (74.1)	60 (63.2)	0.259
Median collaterals status, ASITN (IQR)	4 (3-5)	4 (3-4)	4 (3-4)	0.599
Mean thrombectomy passes n	1.84	1.5	1.97	0.011
Procedural complications n (%)	24 (11.2)	4 (6.1)	20 (13.4)	0.158
Successful recanalization n (%)	174 (80.9)	63 (95.5)	111 (74.5)	0.006

VENI, Very Early Neurological Improvement group; ASPECTS, Alberta Stroke Program Early CT Score; ICA, internal carotid artery; ACA, anterior cerebral artery; sICH, symptomatic intracranial hemorrhages; ICH, intracranial hemorrhages; ECASSII, European Cooperative Acute Stroke Study II; ASITN, American Society of Interventional & Therapeutic Neuroradiology; mTICI, modified Thrombolysis In Cerebral Ischemia IQR, interquartile range

* 149 patients with collaterals grading; 54 in VENI group and 95 in no VENI group.

Table 3 Multivariate logistic regression analysis of the independent predictors of VENI

	OR	95% CI	P value
Good perfusion at end procedure	8.20	(2.63-36.53)	0.001
Poor baseline ASPECTS (0-7)	0.38	(0.19-0.74)	0.005
Vertebro-basilar occlusion	0.17	(0.02-0.70)	0.029
ICA occlusion	0.34	(0.11-0.87)	0.033
Prior IV thrombolysis	2.30	(1.14-4.80)	0.022
Glycemia at admission	0.87	(0.75-1.01)	0.083

VENI, Very Early Neurological Improvement group; ASPECTS, Alberta Stroke Program Early CT Score; ICA, internal carotid artery; IV, Intravenous; OR, Odds Ratio; CI, Confidence Interval

III. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

1) Conclusion

Objectif primaire :

Nous n'avons pas mis en évidence de facteur prédictif clinique statistiquement significatif de récupération neurologique très précoce.

Il existe cependant un lien fort entre l'hyperglycémie à l'admission et l'absence de récupération neurologique très précoce (OR, 0.87; 95% CI, 0.75–1.01; p=0.083). Plusieurs hypothèses sur la physiopathologie de la toxicité de l'hyperglycémie ont été émises⁶⁹⁻⁷¹, mais il y a toujours débat sur la cause précise. Dans les modèles d'ischémie permanente, l'hyperglycémie produit une acidose cellulaire profonde liée à une augmentation locale de lactates (produits par la diminution du métabolisme du glucose et par l'augmentation de la glycolyse anaérobie) dans le tissu ischémié, contribuant au dysfonctionnement cellulaire⁷².

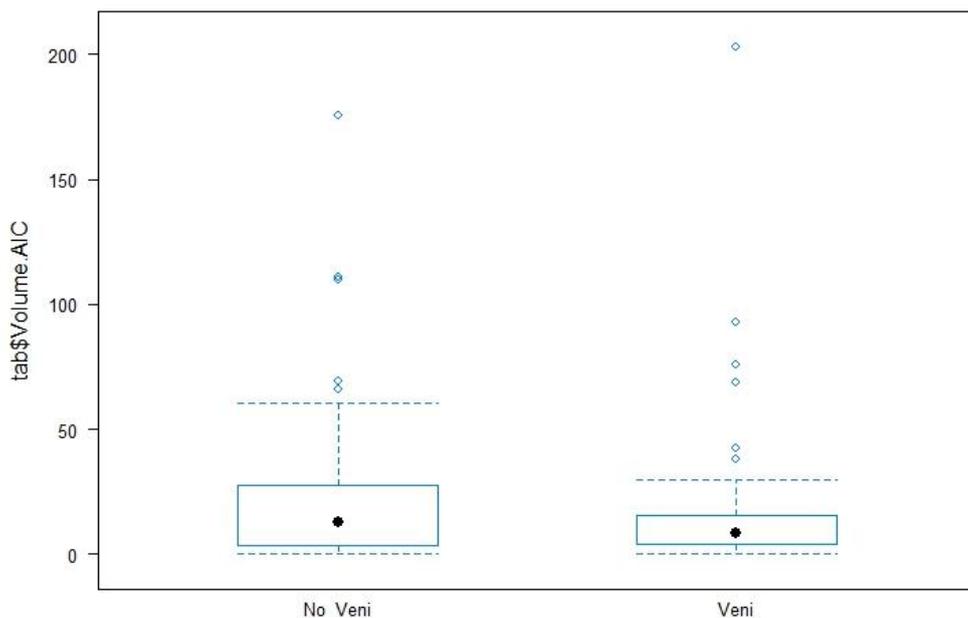
Par ailleurs, 206 patients avaient une glycémie disponible à l'admission dans notre étude, 74 étaient hyperglycémiques (glycémie ≥ 7.8 mmol/l, seuil utilisé dans la majorité des études^{73,74}) contre 132 patients normoglycémiques ; le NIHSS post-thrombectomie médian était de 16 [IQR, 11.25-20] chez les patients hyperglycémiques contre 12 [IQR, 6-20] chez la patients normoglycémiques (p=0.011).

La thrombolyse intraveineuse est un traitement efficace dans notre étude, associée de façon significative à une récupération neurologique très précoce (OR, 2.30; 95% CI, 1.14–4.79; p=0.022). Ceci peut être expliqué par l'efficacité du traitement lui-même, ainsi qu'à une bonne sélection des indications.

En imagerie de coupe, une occlusion vertébro-basilaire (OR, 0.17; 95% CI, 0.02–0.70; p=0.029), une occlusion carotidienne interne (OR, 0.34; 95% CI, 0.11–0.87; p=0.033), et un

score ASPECTS <8 à l'admission (OR, 0.38; 95% CI, 0.19–0.74; p=0.005) sont des facteurs prédictifs de mauvaise évolution très précoce.

Le volume ischémique à l'admission quant à lui n'est pas un facteur prédictif de récupération neurologique très précoce. Certaines études décrivent le volume ischémique à l'admission comme facteur pronostic⁷⁵, mais la plupart des études décrivent plutôt le volume à 24 heures et le delta avec celui à l'admission^{68,76-78} comme facteur pronostic. Dans l'étude Heit et al.⁶⁸, ni le volume de l'ischémie en diffusion, ni le volume de la lésion ischémique sur la séquence de perfusion à l'admission n'étaient prédictifs de récupération clinique précoce (ici évaluée à 24 heures), contrairement au volume ischémique à 24 heures et la variation de ce dernier par rapport à celui de l'admission.



Boite à moustache, représentant la distribution du volume de l'ischémie sur la séquence de diffusion des groupes VENI (Very Early Neurological Improvement) et noVENI

En angiographie, une bonne recanalisation en fin de procédure (mTICI2b-3) prédit une amélioration neurologique très précoce (OR, 8.20; 95% CI, 2.63–36.53; p=0.001). C'est un facteur de bon pronostic à 24 heures dans plusieurs études^{58, 67}, ceci est également valable une heure après la thrombectomie.

D'autres facteurs prédictifs de bonne évolution sont décrits dans la littérature, comme un faible nombre de passage lors de la procédure⁷⁹ ou un délai de prise en charge plus court⁸⁰. Ce n'était pas le cas dans notre étude.

En conclusion, une bonne perfusion en fin de traitement endovasculaire et un traitement préalable par thrombolyse intraveineuse sont prédictif de récupération neurologique très précoce.

Une occlusion vertébro-basilaire, une occlusion carotidienne interne et un score ASPECTS 0-7 à l'admission, ainsi que l'hyperglycémie (tendance non statistiquement significative pour cette dernière) sont prédictifs d'une non récupération neurologique très précoce.

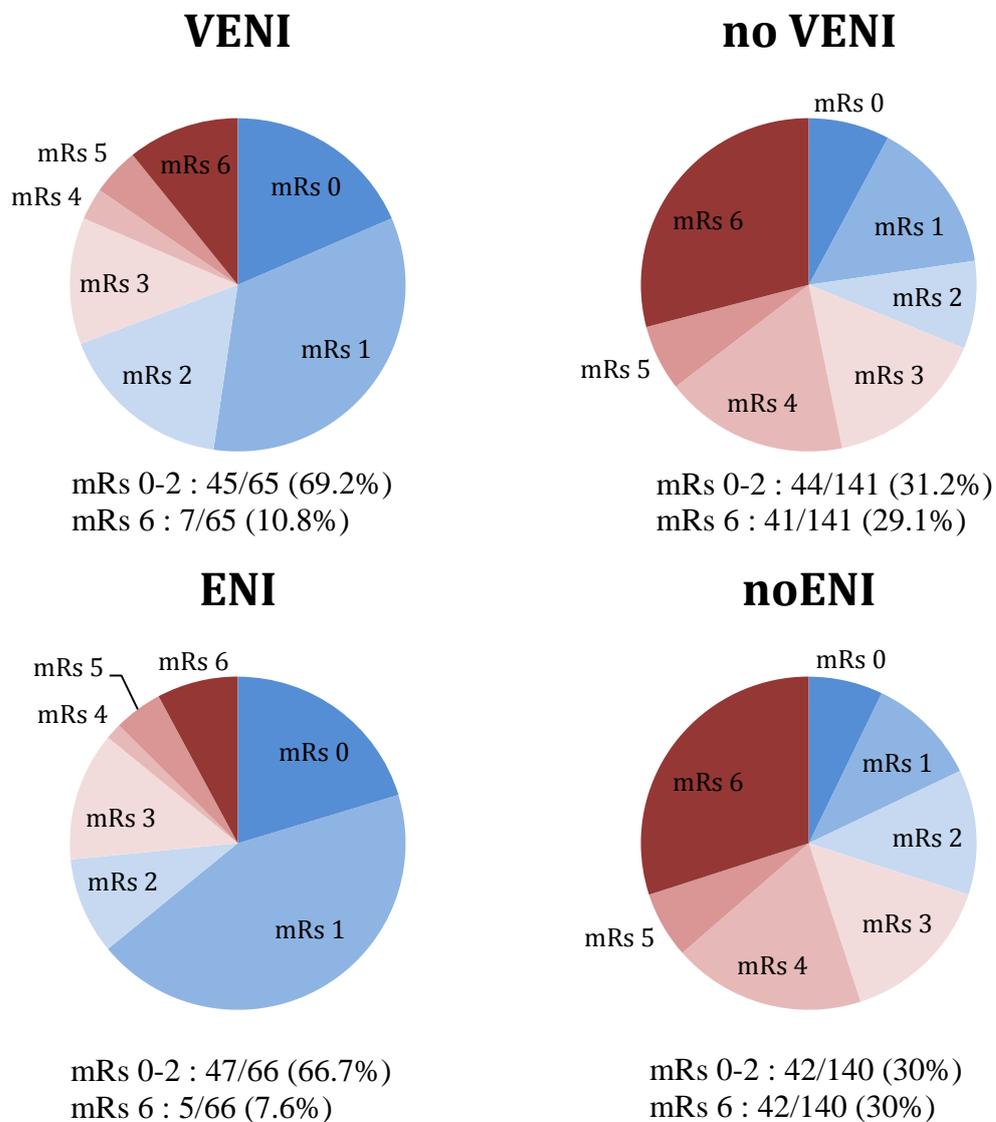
Objectifs secondaires:

Une amélioration clinique très précoce est un facteur de bon pronostic de l'évolution clinique des patients à 90 jours, avec une augmentation de chance pour le patient d'être autonome et indépendant (69.2% en cas de VENI) contre 31.2%, p<0.0001) et une baisse du taux de mortalité (10.8% en cas de VENI, contre 29.1%, p<0.0001).

L'étude Kharitonova et al.⁸¹ a comparé plusieurs définition de l'amélioration clinique précoce, comparant l'amélioration de NIHSS à 2h et à 24h d'une thrombolyse intraveineuse, en valeur absolue et en pourcentage de gain. On note une meilleure sensibilité de l'amélioration clinique à 24h par rapport à celle à 2 heures pour prédire une bonne évolution fonctionnelle à 3 mois. A titre comparatif, dans notre étude, les taux de patients autonomes à 3 mois et le taux de mortalité sont superposables chez les patients ayant présenté une amélioration

neurologique très précoce (VENI: après la thrombectomie : amélioration du NIHSS de 4 ou de NIHSS 0 ou 1) et les chez les patients ayant présenté une amélioration neurologique précoce (ENI: 24h après la thrombectomie : amélioration du NIHSS de 8 ou de NIHSS 0 ou 1) : 69% de patients autonomes en cas de VENI, 66.7% en cas d'ENI. 10.8% de mortalité en cas de VENI contre 7.6% en cas d'ENI.

Functional outcome at 90 days in VENI, noVENI, ENI and noENI groups



VENI: 1 hour after EVT. NIHSS improvement of 4 or NIHSS 0 to 1;

ENI: 24 hours after EVT. NIHSS improvement of 8 or NIHSS 0 to 1.

En conclusion, une amélioration neurologique très précoce (amélioration du NIHSS post-thrombectomie de 4 ou NIHSS à 0 ou 1) est un facteur prédictif de bonne récupération clinique et de diminution de la mortalité à 90 jours.

2) Perspective

La récupération neurologique très précoce est cliniquement difficile à prédire, et les meilleurs indicateurs sont radiologiques et angiographiques. Dans l'étude de Heit et al⁶⁸, il est décrit un parallélisme entre évolution clinique et en imagerie à 24 heures ; il manque peut-être dans notre étude une évaluation post-thrombectomie immédiate en imagerie.

Plus qu'une simple évaluation clinique en post-thrombectomie, de prochaines études pourraient chercher des facteurs prédictifs en imagerie immédiatement après le traitement endovasculaire, idéalement en IRM avec injection de produit de contraste, avec étude du volume ischémique et surtout des paramètres de la séquence de perfusion ; une diminution du mismatch en post-thrombectomie augurerait-elle d'une bonne récupération clinique ? Une hypervascularisation post-recanalisation d'une complication hémorragique ? A quels seuils ?

Ce type d'étude poserait plusieurs problèmes, comme l'accessibilité à l'IRM avec un risque de surcharge (se limiter aux séquences diffusion et perfusion pour l'examen post-thrombectomie?), la tolérance des patients à une deuxième IRM, surtout ceux avec les scores NIHSS les plus élevés, puis celui de la double injection de produit de contraste gadoliné si l'on veut étudier les paramètres des séquences perfusion. Pour s'affranchir de la double injection, la séquence de perfusion par marquage des spins artériels (ASL)^{82,83}, ne nécessitant pas l'injection de produit de contraste pour l'étude du débit sanguin intracrânien, pourrait-être une bonne alternative. Les valeurs de CBF (Cerebral Blood Flow) semblent superposables à celle des séquences de perfusion injectée^{84, 85}.

IV REFERENCE

1. Haute Autorité de Santé. Accident vasculaire cérébral : prise en charge précoce (alerte, phase préhospitalière, phase hospitalière initiale, indications de la thrombolyse). Saint-Denis La Plaine: HAS; 2009.
2. Fery-Lemonnier E. La prévention et la prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en France. Paris: Ministère de la santé et des sports; 2009.
3. Lecoffre C, de Peretti C, Gabet A, Grimaud O, Woimant F, Giroud M. Mortalité par accident vasculaire cérébral en France en 2013 et évolutions 2008-2013. BEH 2017;5:95-100.
4. Peretti C, Chin F, Tuppin P, Béjot Y, Giroud M, Schnitzler A. Personnes hospitalisées pour accident vasculaire cérébral en France. Tendances 2002-2008. BEH 2012;10-11:125-30.
5. Varona JF. Long-term prognosis of ischemic stroke in young adults. Stroke Res Treat 2010;2011:879817.
6. Hacke W, Donnan G, Fieschi C, Kaste M, Kummer R, Broderick JP et al. Association of outcome with early stroke treatment: pooled analysis of ATLANTIS, ECASS, and NINDS rt-PA stroke trials. Lancet. 2004;363(9411):768-74.
7. NINDS rt-PA stroke trials. « Tissue Plasminogen Activator for Acute Ischemic Stroke ». New England Journal of Medicine 333, no 24 (14 décembre 1995): 1581-88.
8. Hill MD, Buchan AM. Thrombolysis for acute ischemic stroke: results of the Canadian Alteplase for Stroke Effectiveness Study. CMAJ 2005;172(10):1307-12.
9. Wahlgren N, Ahmed N, Dávalos A, Ford GA, Grond M, Hacke W, et al. Thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke in the Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke Monitoring Study (SITS-MOST): an observational study. Lancet 2007;369(9558):275-82.
10. Berkhemer, Olvert A., Puck S.S. Fransen, Debbie Beumer, Lucie A. van den Berg, Hester F. Lingsma, Albert J. Yoo, Wouter J. Schonewille, et al. « A Randomized Trial of Intraarterial Treatment for Acute Ischemic Stroke ». *New England Journal of Medicine* 372, n° 1 (janvier 2015): 11-20.
11. Goyal, Mayank, Andrew M. Demchuk, Bijoy K. Menon, Muneer Eesa, Jeremy L. Rempel, John Thornton, Daniel Roy, et al. « Randomized Assessment of Rapid Endovascular Treatment of Ischemic Stroke ». *New England Journal of Medicine* 372, n° 11 (12 mars 2015): 1019-30.

12. Campbell, Bruce C.V., Peter J. Mitchell, Timothy J. Kleinig, Helen M. Dewey, Leonid Churilov, Nawaf Yassi, Bernard Yan, et al. « Endovascular Therapy for Ischemic Stroke with Perfusion-Imaging Selection ». *New England Journal of Medicine* 372, n° 11 (12 mars 2015): 1009-18.
13. Saver, Jeffrey L., Mayank Goyal, Alain Bonafe, Hans-Christoph Diener, Elad I. Levy, Vitor M. Pereira, Gregory W. Albers, et al. « Stent-Retriever Thrombectomy after Intravenous t-PA vs. t-PA Alone in Stroke ». *New England Journal of Medicine* 372, n° 24 (11 juin 2015): 2285-95.
14. Jovin, Tudor G., Angel Chamorro, Erik Cobo, María A. de Miquel, Carlos A. Molina, Alex Rovira, Luis San Román, et al. « Thrombectomy within 8 Hours after Symptom Onset in Ischemic Stroke ». *New England Journal of Medicine* 372, n° 24 (11 juin 2015): 2296-2306.
15. European Stroke Organisation Executive C, Committee ESOW. Guidelines for management of ischaemic stroke and transient ischaemic attack 2008. *Cerebrovasc Dis* 2008 25: 457–507.
16. Chalela, Julio A, Chelsea S Kidwell, Lauren M Nentwich, Marie Luby, John A Butman, Andrew M Demchuk, Michael D Hill, Nicholas Patronas, Lawrence Latour, et Steven Warach. « Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography in Emergency Assessment of Patients with Suspected Acute Stroke: A Prospective Comparison ». *The Lancet* 369, n° 9558 (janvier 2007): 293-98.
17. Moulin T, Tatu L, Vuiller F, Cattin F. Le scanner X cérébrale à la phase aiguë de l'infarctus cérébral : les signes précoces d'ischémie. *Rev Neurol* 1999 ; 155 : 649-655.
18. Wintermark M, Reichhart M, Cuisenaire O et al. Comparison of admission perfusion computed tomography and qualitative diffusion – and perfusion – weighted magnetic resonance imaging in acute stroke patients. *Stroke* 2002; 33: 2025-2031.
19. Brazzelli, Miriam, Peter AG Sandercock, Francesca M Chappell, Maria Grazia Celani, Enrico Righetti, Nicholas Arestis, Joanna M Wardlaw, et Jonathan J Deeks. « Magnetic Resonance Imaging versus Computed Tomography for Detection of Acute Vascular Lesions in Patients Presenting with Stroke Symptoms ». Édité par Cochrane Stroke Group. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7 octobre 2009.
20. Ahmed M and Masaryk TJ. Imaging of acute stroke: state of the art. *Seminars in Vascular Surgery* 2004; 17: 181-205.

21. Schnitzler A, Erbault M, Solomiac A, Sainte-Croix D, Fouchard A, May-Michelangeli L, et al. Impact du plan AVC sur la prise en charge des accidents vasculaires cérébraux ischémiques constitués : évolution 2011-2016 des indicateurs d'évaluation de la Haute Autorité de santé. *Bull Epidemiol Hebd.* 2018;(5):78-84.
22. Aoki, Junya, Kazumi Kimura, Yasuyuki Iguchi, Kensaku Shibasaki, Takeshi Iwanaga, Masao Watanabe, Kazuto Kobayashi, Kenichiro Sakai, et Yuki Sakamoto. « Intravenous Thrombolysis Based on Diffusion-Weighted Imaging and Fluid-Attenuated Inversion Recovery Mismatch in Acute Stroke Patients with Unknown Onset Time ». *Cerebrovascular Diseases* 31, n° 5 (2011): 435-41.
23. Kidwell CS, Hsia AW. Imaging of the brain and cerebral vasculature in patients with suspected stroke: advantages and disadvantages of CT and MRI. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2006;6(1):9-16.
24. Barber PA, Darby DG, Desmond PM, Gerraty RP, Yang Q, Li T, et al. Identification of major ischemic change. Diffusion-weighted imaging versus computed tomography. *Stroke* 1999;10:2059-65.
25. Saur D, Kucinski T, Grzyska U, Eckert B, Eggers C, Niesen W, et al. Sensitivity and interrater agreement of CT and diffusion-weighted MR imaging in hyperacute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003;5:878-85.
26. Hermier M, Nighoghossian N, Derex L et al. MRI of acute post-ischemic cerebral hemorrhage in stroke patients: diagnosis with T2@ -weighted gradient echo sequences. *Neuroradiology* 2001; 43: 809-815.
27. Cereda CW, Michel, Lovblad, Carrera et al. Perfusion imaging of acute ischemic stroke. *Rev Med Suisse* 2017 Apr 26;13(560):890-893.
28. Kwiatkowski, Thomas G., Richard B. Libman, Michael Frankel, Barbara C. Tilley, Lewis B. Morgenstern, Mei Lu, Joseph P. Broderick, et al. « Effects of Tissue Plasminogen Activator for Acute Ischemic Stroke at One Year ». *New England Journal of Medicine* 340, n° 23 (10 juin 1999): 1781-87.
29. Gonzales, Nicole R, et James C Grotta. « Alteplase for Acute Ischemic Stroke ». *Expert Review of Cardiovascular Therapy* 4, n° 3 (mai 2006): 301-18.
30. Hacke, Werner, Markku Kaste, Erich Bluhmki, Miroslav Brozman, Antoni Dávalos, Donata Guidetti, Vincent Larrue, et al. « Thrombolysis with Alteplase 3 to 4.5 Hours after Acute Ischemic Stroke ». *New England Journal of Medicine* 359, n° 13 (25 septembre 2008): 1317-29.

31. Mazighi, Mikael, Jean-Michel Serfaty, Julien Labreuche, Jean-Pierre Laissy, Elena Meseguer, Philippa C Lavallée, Lucie Cabrejo, et al. « Comparison of Intravenous Alteplase with a Combined Intravenous–Endovascular Approach in Patients with Stroke and Confirmed Arterial Occlusion (RECANALISE Study): A Prospective Cohort Study ». *The Lancet Neurology* 8, no 9 (septembre 2009): 802-9.
32. Rha, Joung-Ho, et Jeffrey L. Saver. « The Impact of Recanalization on Ischemic Stroke Outcome: A Meta-Analysis ». *Stroke* 38, no 3 (mars 2007): 967-73.
33. Palaniswami, Murugan, et Bernard Yan. « Mechanical Thrombectomy Is Now the Gold Standard for Acute Ischemic Stroke: Implications for Routine Clinical Practice ». *Interventional Neurology* 4, n° 1-2 (2015): 18-29.
34. Touma, Lahoud, Kristian B. Filion, Lee H. Sterling, Renée Atallah, Sarah B. Windle, et Mark J. Eisenberg. « Stent Retrievers for the Treatment of Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials ». *JAMA Neurology* 73, n° 3 (1 mars 2016): 275
35. Albers, Gregory W., Michael P. Marks, Stephanie Kemp, Soren Christensen, Jenny P. Tsai, Santiago Ortega-Gutierrez, Ryan A. McTaggart, et al. « Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging ». *New England Journal of Medicine* 378, n° 8 (22 février 2018): 708-18.
36. Nogueira, Raul G., Ashutosh P. Jadhav, Diogo C. Haussen, Alain Bonafe, Ronald F. Budzik, Parita Bhuvan, Dileep R. Yavagal, et al. « Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct ». *New England Journal of Medicine* 378, n° 1 (4 janvier 2018): 11-21.
37. Kasner SE, Chalela JA, Luciano JM, Cucchiara BL, Raps EC, McGarvey ML, Conroy MB, Localio AR. Reliability and validity of estimating the NIH stroke scale score from medical records. *Stroke*. 1999;30(8):1534–1537.
38. Goldstein LB, Samsa GP. Reliability of the National Institutes of Health Stroke Scale. Extension to non-neurologists in the context of a clinical trial. *Stroke*. 1997;28:307–10.
39. Uyttenboogaart M, Stewart RE, Vroomen PC, De Keyser J, Luijckx GJ. Optimizing cutoff scores for the barthel index and the modified Rankin scale for defining outcome in acute stroke trials. *Stroke*. 2005;36:1984–7.
40. Barber PA, Hill MD, Eliasziw M, Demchuk AM, Pexman JH, Hudon ME, et al. Imaging of the brain in acute ischaemic stroke: comparison of computed tomography and magnetic resonance diffusion-weighted imaging. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005;11:1528-33.

41. Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, Buchan AM. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS Study Group. Alberta Stroke Programme Early CT Score. *Lancet* 2000;9216:1670-4.
42. Attyé, A., M.-P. Boncoeur-Martel, A. Maubon, C. Mounayer, P. Couratier, A. Labrunie, et J.-F. Le Bas. « Volumétrie de l'ischémie cérébrale en IRM de diffusion et déficit fonctionnel secondaire après thrombolyse intraveineuse ». *Journal of Neuroradiology* 39, n° 2 (mai 2012): 97-103.
43. Berger C, Fiorelli M, Steiner T, Schabitz WR, Bozzao L, Bluhmki E, Hacke W, von Kummer R: Hemorrhagic transformation of ischemic brain tissue: asymptomatic or symptomatic? *Stroke* 2001;32:1330–1335.
44. Hacke W, Donnan G, Fieschi C, Kaste M, von Kummer R, Broderick JP, Brott T, Frankel M, Grotta JC, Haley EC, Jr, Kwiatkowski T, Levine SR, Lewandowski C, Lu M, Lyden P, Marler JR, Patel S, Tilley BC, Albers G, Bluhmki E, Wilhelm M, Hamilton S: Association of outcome with early stroke treatment: pooled analysis of ATLANTIS, ECASS, and NINDS rt-PA stroke trials. *Lancet* 2004;363:768–774.
45. Zaidat OO, Yoo AJ, Khatri P, et al. Cerebral Angiographic Revascularization Grading (CARG) Collaborators; STIR Revascularization working group; STIR Thrombolysis in Cerebral Infarction (TICI) Task Force: Recommendations on angiographic revascularization grading standards for acute ischemic stroke: a consensus statement. *Stroke* 2013;44:2650–2663.
46. Wee, Chee-Keong, William McAuliffe, Constantine C. Phatouros, Timothy J. Phillips, David Blacker, Tejinder P. Singh, Ellen Baker, et Graeme J. Hankey. « Outcomes of Endovascular Thrombectomy with and without Thrombolysis for Acute Large Artery Ischaemic Stroke at a Tertiary Stroke Centre ». *Cerebrovascular Diseases Extra* 7, no 2 (2 mai 2017): 95 102.
47. Rangaraju, Srikant, Michael Frankel, et Tudor G. Jovin. « Prognostic Value of the 24-Hour Neurological Examination in Anterior Circulation Ischemic Stroke: A Post Hoc Analysis of Two Randomized Controlled Stroke Trials ». *Interventional Neurology* 4, no 3 4 (2015): 120 29
48. Saposnik G, Cote R, Mamdani M, et al Accuracy of clinician vs risk score prediction of ischemic stroke outcomes. *Neurology* 2013; 81: 448–455.
49. Rangaraju S, Liggins JT, Aghaebrahim A, et al: Pittsburgh outcomes after stroke thrombectomy score predicts outcomes after endovascular therapy for anterior circulation large vessel occlusions. *Stroke* 2014; 45: 2298–2304.

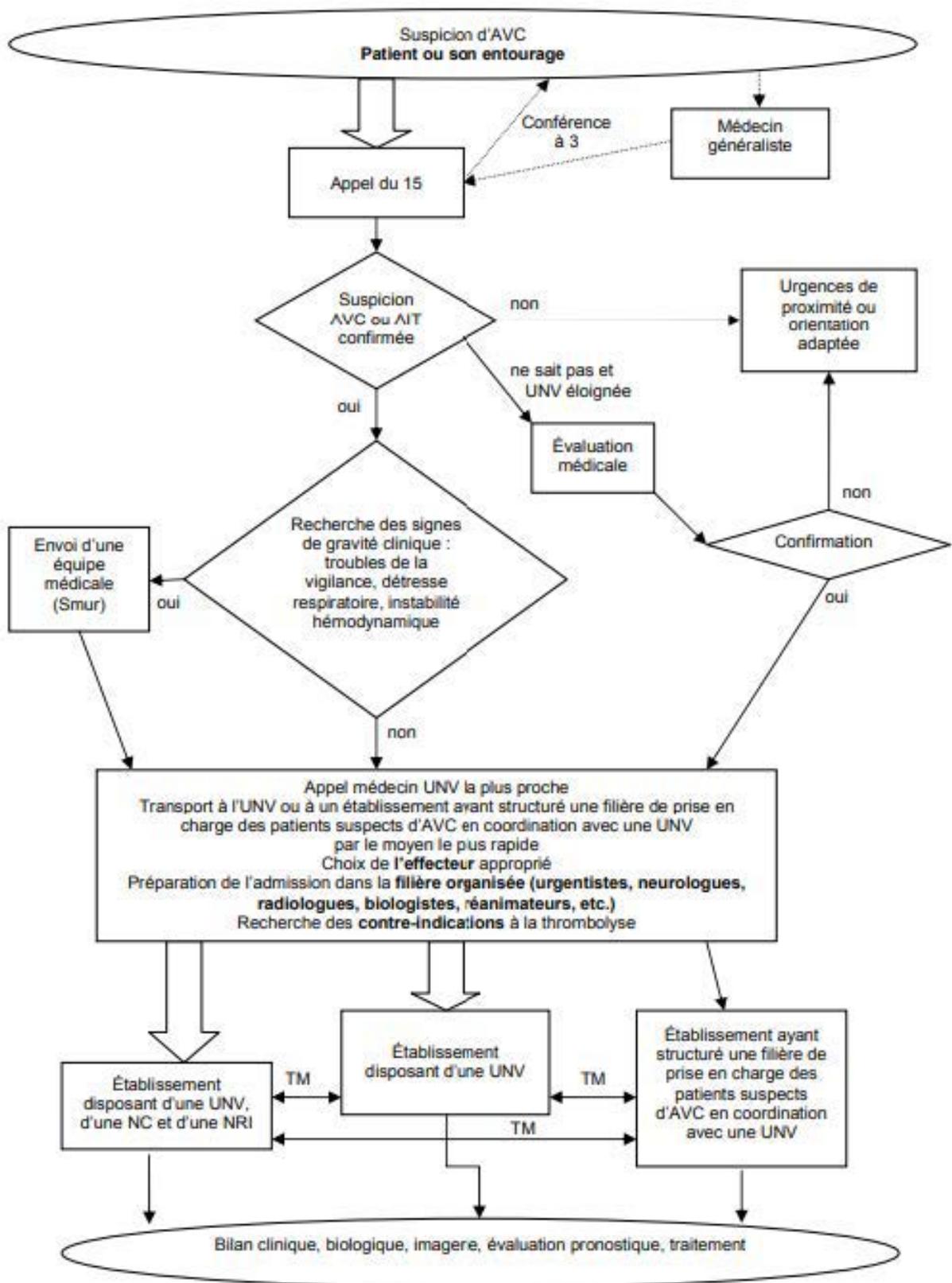
50. Zaidi SF, Aghaebrahim A, Urra X, *et al* Final infarct volume is a stronger predictor of outcome than recanalization in patients with proximal middle cerebral artery occlusion treated with endovascular therapy. *Stroke* 2012; 43: 3238–3244.
51. Saver JL, Fonarow GC, Smith EE, *et al* Time to treatment with intravenous tissue plasminogen activator and outcome from acute ischemic stroke. *JAMA* 2013; 309: 2480–2488.
52. Adams HP, Davis PH, Leira EC, *et al*. Baseline NIH Stroke Scale Score Strongly Predicts Outcome after Stroke: A Report of the Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST). *Neurology* 1999;53:126-31.
53. Reznik ME, Yaghi S, Jayaraman MV, *et al*. Baseline NIH Stroke Scale Is an Inferior Predictor of Functional Outcome in the Era of Acute Stroke Intervention. *International Journal of Stroke* 2018;13:806-10.
54. Prabhakaran S, Chen M, Choi JH, *et al*. Major neurologic improvement following endovascular recanalization therapy for acute ischemic stroke. *Cerebrovasc Diseases* 2008;25:401–7
55. Christoforidis G, Mohammad YM, Khadir M, *et al*. Factors Associated with Rapid Neurological Improvement 24 h Following Intra-Arterial Thrombolytic Treatment for Acute Ischemic Stroke. *Journal of Neurointerventional Surgery* 2013;5:35-39.
56. Wee CK, McAuliffe W, Phatouros CC, *et al*. Outcomes of Endovascular Thrombectomy with and without Thrombolysis for Acute Large Artery Ischaemic Stroke at a Tertiary Stroke Centre. *Cerebrovascular Diseases Extra* 7 2017;2:95-102.
57. Balucani C, Levine SR, Khoury JC *et al*. Acute Ischemic Stroke with Very Early Clinical Improvement: A National Institute of Neurological Disorders and Stroke Recombinant Tissue Plasminogen Activator Stroke Trials Exploratory Analysis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2016;25:894-901.
58. Cao Y, Wang S, Sun W, *et al*. Prediction of Favorable Outcome by Percent Improvement in Patients with Acute Ischemic Stroke Treated with Endovascular Stent Thrombectomy. *Journal of Clinical Neuroscience* 2017;38:100-105.
59. Soize S, Fabre G, Gawlitza M, *et al*. Can Early Neurological Improvement after Mechanical Thrombectomy Be Used as a Surrogate for Final Stroke Outcome? *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 2018;24:2018-014332.
60. Jeong HS, Kwon HJ, Kang CW, *et al*. Predictive Factors for Early Clinical Improvement after Intra-Arterial Thrombolytic Therapy in Acute Ischemic Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2014;23:e283-89.

61. Kruyt ND, Biessels GJ, Devries JH, *et al.* Hyperglycemia in acute ischemic stroke: pathophysiology and clinical management. *Nat Rev Neurol*, 2010;6:145–155.
62. Capes SE, Hunt D, Malmberg K, *et al.* Stress hyperglycemia and prognosis of stroke in nondiabetic and diabetic patients: a systematic overview. *Stroke* 2001;32:2426–2432.
63. Zonneveld TP, Nederkoorn PJ, Westendorp WF, *et al.* Hyperglycemia Predicts Poststroke Infections in Acute Ischemic Stroke. *Neurology* 2017;88:1415-21.
64. Werner M, Lopez-Rueda A, Zarco F, *et al.* Mechanical Thrombectomy in Acute Basilar Artery Occlusion: A Safety and Efficacy Single Centre Study. *Interventional Neuroradiology* 2016;22:310-17.
65. Delgado Acosta F, Jiménez Gómez E, de Asís Bravo Rodríguez F, Técnicas de recanalización vertebrobasilar antes de la introducción de las endoprótesis recuperadoras: la reapertura no es sinónimo de buena evolución *Radiología* 2014;56:44-51.
66. Gliem, Michael, John-Ih Lee, Aurica Barckhan, Bernd Turowski, Hans-Peter Hartung, et Sebastian Jander. « Outcome and Treatment Effects in Stroke Associated with Acute Cervical ICA Occlusion ». Édité par Mathias Gelderblom. *PLOS ONE* 12, n° 1 (12 janvier 2017): e0170247.
67. Barber PA, Demchuk AM, Zhang JJ, *et al.* Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. *Lancet* 2000; 355: 1670–1674.
68. Heit JJ, Mlynash M, Kemp SM, *et al.* Rapid Neurologic Improvement Predicts Favorable Outcome 90 Days After Thrombectomy in the DEFUSE 3 Study. *Stroke* 50 2019;5:1172-77.
69. de Courten-Myers GM, Kleinholz M, Holm P, *et al.* Hemorrhagic infarct conversion in experimental stroke. *Ann Emerg Med* 1992;21:120–126.
70. Kamada H, Yu F, Nito C, Chan PH. Influence of hyperglycemia on oxidative stress and matrix metalloproteinase- 9 activation after focal cerebral ischemia/reperfusion in rats: relation to blood-brain barrier dysfunction. *Stroke* 2007;38:1044–1049.
71. Suh SW, Shin BS, Ma H, *et al.* Glucose and NADPH oxidase drive neuronal superoxide formation in stroke *Ann Neurol* 2008;64:654–663.
72. Pulsinelli WA, Waldman S, Rawlinson D, Plum F.. Moderate hyperglycemia augments ischemic brain damage : a neuropathologic study in the rat. *Neurology*, 1982, 32, 1239-1246.

73. Zuurbier SM, Hiltunen S, Tatlisumak T, et al. Admission hyperglycemia and clinical outcome in cerebral venous thrombosis. *Stroke* 2016;47:390–396.
74. Schut ES, Westendorp WF, de Gans J, et al. Hyperglycemia in bacterial meningitis a prospective cohort study. *BMC Infect Dis* 2009;9:57
75. Xie, Yu, Catherine Oppenheim, Francis Guillemin, Vincent Gautheron, Benjamin Gory, Hélène Raoult, Sébastien Soize, et al. « Pretreatment Lesional Volume Impacts Clinical Outcome and Thrombectomy Efficacy: Pretreatment Lesion Volume and Stroke Outcome ». *Annals of Neurology* 83, n° 1 (janvier 2018): 178-85.
76. Bucker A, Boers AM, Bot JC, et al. Associations of ischemic lesion volume with functional outcome in patients with acute ischemic stroke. *Stroke* 2017;48:1233–1240.
77. Al-Ajlan FS, Goyal M, Demchuk AM, et al. Intra-arterial therapy and post-treatment infarct volumes: insights from the ESCAPE Randomized Controlled Trial. *Stroke* 2016;47:777–781.
78. Albers GW, Goyal M, Jahan R, et al. Relationships between imaging assessments and outcomes in solitaire with the intention for thrombectomy as primary endovascular treatment for acute ischemic stroke. *Stroke* 2015;46:2786–2794.
79. Seker, F., J. Pfaff, M. Wolf, P.A. Ringleb, S. Nagel, S. Schönenberger, C. Herweh, M.A. Möhlenbruch, M. Bendszus, et M. Pham. « Correlation of Thrombectomy Maneuver Count with Recanalization Success and Clinical Outcome in Patients with Ischemic Stroke ». *American Journal of Neuroradiology* 38, n° 7 (juillet 2017): 1368-71.
80. Sung, Sang Min, Tae Hong Lee, Han Jin Cho, Gi Yong Cho, Dae Soo Jung, Jae Il Lee, Jun Kyeung Ko, et Samuel Yip. « Clinical Predictors for Favorable Outcomes from Endovascular Recanalization in Wake-up Stroke ». *Journal of Clinical Neuroscience* 41 (juillet 2017): 66-70.
81. Kharitonova, Tatiana, Robert Mikulik, Risto O. Roine, Lauri Soinne, Niaz Ahmed, Nils Wahlgren, et for the Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke (SITS) Investigators. « Association of Early National Institutes of Health Stroke Scale Improvement With Vessel Recanalization and Functional Outcome After Intravenous Thrombolysis in Ischemic Stroke ». *Stroke* 42, n° 6 (juin 2011): 1638-43.
82. Haller, Sven, Greg Zaharchuk, David L. Thomas, Karl-Olof Lovblad, Frederik Barkhof, et Xavier Golay. « Arterial Spin Labeling Perfusion of the Brain: Emerging Clinical Applications ». *Radiology* 281, n° 2 (novembre 2016): 337-56.
83. Jezzard, Peter, Michael A Chappell, et Thomas W Okell. « Arterial Spin Labeling for the Measurement of Cerebral Perfusion and Angiography ». *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism* 38, n° 4 (avril 2018): 603-26.

84. Harston, George W.J., Thomas W. Okell, Fintan Sheerin, Ursula Schulz, Phil Mathieson, Ian Reckless, Kunal Shah, et al. « Quantification of Serial Cerebral Blood Flow in Acute Stroke Using Arterial Spin Labeling ». *Stroke* 48, n° 1 (janvier 2017): 123-30.
85. Huang, Yen-Chu, Ho-Ling Liu, Jiann-Der Lee, Jen-Tsung Yang, Hsu-Huei Weng, Meng Lee, Mei-Yu Yeh, et Yuan-Hsiung Tsai. « Comparison of Arterial Spin Labeling and Dynamic Susceptibility Contrast Perfusion MRI in Patients with Acute Stroke ». Édité par Yong Fan. *PLoS ONE* 8, n° 7 (16 juillet 2013): e69085.

Annexe 1 Prise en charge AVC en phase aigüe (HAS 2009)



NC : neurochirurgie ; NRI : neuroradiologie interventionnelle ; TM : télé-médecine ; UNV : unité neuro-vasculaire

Annexe 2 National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS)

Item	Intitulé	cotation	score
1a	vigilance	0 vigilance normale, réactions vives 1 trouble léger de la vigilance : obnubilation, éveil plus ou moins adapté aux stimulations environnantes 2 coma ; réactions adaptées aux stimulations nociceptives 3 coma grave : réponse stéréotypée ou aucune réponse motrice	
1b	orientation (mois, âge)	0 deux réponses exactes 1 une seule bonne réponse 2 pas de bonne réponse	
1c	commandes (ouverture des yeux, ouverture du poing)	0 deux ordres effectués 1 un seul ordre effectué 2 aucun ordre effectué	
2	oculomotricité	0 oculomotricité normale 1 ophtalmoplégie partielle ou déviation réductible du regard 2 ophtalmoplégie horizontale complète ou déviation forcée du regard	
3	champ visuel	0 champ visuel normal 1 quadransopie latérale homonyme ou hémianopsie incomplète ou négligence visuelle unilatérale 2 hémianopsie latérale homonyme franche 3 cécité bilatérale ou coma (1a=3)	
4	paralysie faciale	0 motricité faciale normale 1 asymétrie faciale modérée (paralysie faciale unilatérale incomplète) 2 paralysie faciale unilatérale centrale franche 3 paralysie faciale périphérique ou diplégie faciale	
5	motricité membre supérieur	0 pas de déficit moteur proximal 1 affaissement dans les 10 secondes, mais sans atteindre le plan du lit. 2 effort contre la pesanteur, mais le membre chute dans les 10 secondes sur le plan du lit. 3 pas d'effort contre la pesanteur (le membre chute mais le patient peut faire un mouvement tel qu'une flexion de hanche ou une adduction.) 4 absence de mouvement (coter 4 si le patient ne fait aucun mouvement volontaire) X cotation impossible (amputation, arthrocluse)	Dt G
6	motricité membre inférieur	0 pas de déficit moteur proximal 1 affaissement dans les 5 secondes, mais sans atteindre le plan du lit. 2 effort contre la pesanteur, mais le membre chute dans les 5 secondes sur le plan du lit. 3 pas d'effort contre la pesanteur (le membre chute mais le patient peut faire un mouvement tel qu'une flexion de hanche ou une adduction.) 4 absence de mouvement (le patient ne fait aucun mouvement volontaire) X cotation impossible (amputation, arthrocluse)	Dt G
7	ataxie	0 ataxie absente 1 ataxie présente pour 1 membre 2 ataxie présente pour 2 membres ou plus	
8	sensibilité	0 sensibilité normale 1 hypoesthésie minime à modérée 2 hypoesthésie sévère ou anesthésie	
9	langage	0 pas d'aphasie 1 aphasie discrète à modérée : communication informative 2 aphasie sévère 3 mutisme ; aphasie totale	
10	dysarthrie	0 normal 1 dysarthrie discrète à modérée 2 dysarthrie sévère X cotation impossible	
11	extinction, négligence	0 absence d'extinction et de négligence 1 extinction dans une seule modalité, visuelle ou sensitive, ou négligence partielle auditive, spatiale ou personnelle. 2 négligence sévère ou anosognosie ou extinction portant sur plus d'une modalité sensorielle	

VU

NANCY, le **03 mai 2019**
Le Président de Thèse

NANCY, le **06 mai 2019**
Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur René ANXIONNAT

Professeur Marc BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ **10695**

NANCY, le **09 mai 2019**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Professeur Pierre MUTZENHARDT

RESUME DE LA THESE

Le traitement de l'accident vasculaire cérébral ischémique (AIC) a été révolutionné par l'arrivée de la thrombolyse intraveineuse puis, en 2015, par l'avènement de la thrombectomie mécanique. Le but de notre étude était de déterminer, dans la prise en charge d'un AIC en phase aiguë, des facteurs prédictifs clinico-radiologiques d'une récupération neurologique très précoce (VENI) dans l'heure suivant la thrombectomie, puis de tenter de la corréler au pronostic du patient. Une bonne recanalisation à la fin du traitement endovasculaire (mTICI2b-3) et un traitement préalable par thrombolyse intraveineuse étaient facteurs prédictifs de VENI. Une occlusion vertébro-basilaire ou carotidienne, un mauvais score ASPECTS à l'admission (<8) et (avec une tendance non statistiquement significative) une hyperglycémie étaient facteurs de non VENI. La VENI était facteur de bon pronostic à 24h et à 90 jours, avec notamment diminution de la mortalité.

TITRE EN ANGLAIS

Clinical and radiological predictive factors of very early neurological improvement (VENI) after thrombectomy in acute ischemic stroke.

THESE/MEDECINE SPECIALISEE-ANNEE 2019

MOTS CLES

Accident vasculaire cérébral ischémique, traitement endovasculaire

Faculté de médecine de Nancy

9 avenue de la Haye

54505 VANDOEUVRES LES NANCY Cedex
