



HAL
open science

**Prise en charge des AVC au CHU de Bordeaux : lien
entre indisponibilité de l'imagerie et délai
admission-imagerie**

Vincent Thevenet

► **To cite this version:**

Vincent Thevenet. Prise en charge des AVC au CHU de Bordeaux : lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03414543

HAL Id: dumas-03414543

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03414543v1>

Submitted on 4 Nov 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.

Université de Bordeaux

UFR Sciences Médicales

Année 2021

N°3094

**Thèse pour l'obtention du
Diplôme d'état de Docteur en Médecine
DES de Santé Publique**

**« Prise en charge des AVC au CHU de
Bordeaux : lien entre indisponibilité de
l'imagerie et délai admission-imagerie »**

Soutenu le 29 Septembre 2021

Par Vincent THEVENET

Né le 28/02/1993 à Le Chesnay (78)

Directeur de thèse

Dr Florence Saillour-Glénisson

Jury

Pr Simone Mathoulin-Pelissier

Président

Pr Thomas Tourdias

Juge

Dr François Rouanet

Juge

Pr Igor Sibon

Rapporteur

Remerciements

Au Président du jury,

Madame le Professeur Simone Mathoulin-Pelissier, Professeur des Universités – Praticien Hospitalier, Coordonnateur médical à la Direction de la Recherche Clinique et de l'Innovation, médecin délégué de l'axe cancer pour le Centre d'investigation Clinique et responsable de l'unité de recherche et d'épidémiologie clinique de l'Institut Bergonié, et directeur de l'Institut de Santé Publique, d'Épidémiologie et de Développement (ISPED), je vous remercie d'avoir accepté avec intérêt d'assurer la présidence du jury.

Au jury,

Je tiens à remercier Monsieur le Docteur François ROUANET, Praticien Hospitalier à l'Unité NeuroVasculaire du CHU de Bordeaux et responsable clinicien de l'Observatoire Aquitain des AVC pour votre enthousiasme et votre intérêt porté sur les projets réalisés dans le cadre de mon 3^{ème} cycle.

Monsieur le Professeur Igor SIBON, Professeur des Universités – Praticien Hospitalier, responsable de l'Unité NeuroVasculaire du CHU de Bordeaux et responsable du troisième cycle des études médicales à l'Université de Bordeaux, je suis honoré de votre présence parmi le jury. Je vous remercie pour votre disponibilité et votre soutien, et pour l'ensemble des collaborations passées et à venir.

Monsieur le Professeur Thomas TOURDIAS, Professeur des universités –Praticien Hospitalier dans le service de radiologie et de neuro-imagerie diagnostique et thérapeutique. Vous avez répondu présent pour juger ce travail et ce malgré un délai contraint. Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.

A mon directeur de thèse,

Madame le Docteur Florence Saillour-Glénisson, Praticien Hospitalier à l'Unité Méthode Evaluation en Santé au CHU de Bordeaux et responsable scientifique des Registres CardioNeuroVasculaires, pour votre confiance et votre accompagnement dans le cadre de la direction de ce travail et plus largement tout au long de mon internat. C'est un honneur d'avoir pu bénéficier de votre expertise et de vos conseils avisés.

Aux personnes qui m'ont aidé dans ce travail,

Un très grand merci à toute l'équipe d'ObA2 et tout particulièrement à Sandrine DOMECCQ, au Docteur Emilie LESAINE, à Sahal MIGANEH HADI, à Mélanie MAUGEAIS et à Florian GILBERT sans qui ce travail n'aurait jamais pu voir le jour. Vous avez toujours été disponibles pour moi, je vous remercie sincèrement.

A Caroline LIGIER de l'Observatoire Régional des Urgences de Nouvelle-Aquitaine. Un grand merci pour votre disponibilité et pour ce que vous avez pu apporter à ce travail.

A l'équipe du Service d'information radiologique, Réseau d'images et Communication du CHU de Bordeaux, en particulier Julien SUTRE et Nicolas RASP pour leurs conseils et leur rapidité.

Aux personnes rencontrées durant mon internat,

Je remercie toutes les personnes ayant contribué à ma formation durant mon internat, et toutes les personnes rencontrées au fil des différents stages.

A Valentin,

Mon cœur, pour ton soutien et ta patience inconditionnels.

A mes amis,

A Amandine, Benamar, Clément, Héloïse et Jean, vous m'avez toujours soutenu et été là pour moi, et ce malgré la distance et nos parcours de vie différents, je vous aime les amis.

A Gaëlle, ton grand cœur fait de toi une des meilleures amies que l'on puisse imaginer.

A Blandine, Madenn, Robin, pour tous les bons moments vécus ensemble et que l'on vivra encore. Et à tous les autres Lillois qui ont participé au médecin que je suis aujourd'hui.

Aux M2 EPI, la meilleure promo qui existe, pour la bonne ambiance, l'humour et les aides données aujourd'hui encore.

A mes co-internes, pour les nombreux conseils et soutiens, pour les soirées et pour les conversations loufoques à l'internat.

A ma famille,

Maman, Papa, vous avez toujours été là pour moi, pleins d'amour et de bienveillance.

A mes frères, Eric, Louis, Olivier, sans qui je ne serais pas la personne que je suis aujourd'hui et sur qui je peux toujours compter.

A Gwenaëlle Edwige, ma sœur de cœur, mon plus grand soutien depuis maintenant presque 30 ans.

Et enfin au reste de ma famille, Aurore, Chloé, Adèle, Sébastien, mes cousins et cousines, trop nombreux à citer, ma marraine Brigitte, mon parrain Jean-Pierre, mes oncles et tantes pour leur soutien affectif tout au long de ma vie.

Table des matières

Liste des abréviations	6
Liste des tableaux et figures	7
A. Introduction	9
1. AVC définition	9
2. Epidémiologie des AVC	9
3. Contexte de la prise en charge des AVC en France	10
a. Politique nationale de Santé	10
b. L'Observatoire Aquitain des AVC (ObA2)	11
4. La place de l'imagerie dans la prise en charge des AVC	12
a. Importance de l'imagerie	12
b. Place de l'IRM dans le diagnostic et le suivi des AVC	13
5. L'importance du facteur temps dans la prise en charge des AVC	15
a. Urgence vitale	15
b. Délais de prise en charge	16
6. Objectifs de l'étude	22
B. Méthode	22
1. Schéma d'étude	22
2. Population d'étude et échantillon d'étude	22
a. Population d'étude	22
b. Echantillon d'étude	22
c. Sous-échantillons pour analyse stratifiée	23
3. Organisation du recueil et sources de données	24
a. Données ObA2	24
b. Données des imageries	25
c. Nombre de passages aux urgences par jour	26
d. Autres variables	27

4.	Analyses statistiques	27
a.	Stratégie d'analyse	27
b.	Méthodes statistiques.....	29
C.	Résultats.....	34
1.	Population et échantillon d'étude.....	34
a.	Sélection de la population d'étude et des échantillons (Figure 1)...	34
b.	Description de l'échantillon d'analyse (Tableau 1)	36
c.	Comparaison avec les séjours exclus	38
d.	Description des sous-échantillons (Tableau 2).....	38
2.	Association indisponibilité imagerie et délai admission imagerie	42
a.	Analyse univariée	42
b.	Analyse multivariée	43
3.	Association indisponibilité IRM et délai admission imagerie	44
a.	Analyse univariée	44
b.	Analyse multivariée	45
c.	Analyse de sensibilité.....	46
D.	Discussion	46
1.	Résultats principaux	46
2.	Comparaison avec la littérature	48
a.	Association entre la disponibilité de l'image et le délai admission- imagerie.....	48
b.	Utilisation d'une moyenne géométrique	49
c.	Biais de sélection potentiel.....	49
3.	Forces et limites de l'étude.....	50
E.	Conclusion	53
	Références.....	55
	Annexes.....	62

Liste des abréviations

AOMI : Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs

AIT : Accident Ischémique Transitoire

AHA/ASA : American Heart Association/American Stroke Association

ARS : Agence Régionale de Santé

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

HAS : Haute Autorité de Santé

HTA : Hypertension Artérielle

IC95% : Intervalle de Confiance à 95%

IPAQSS : Indicateurs Pour l'Amélioration de la Qualité de la Sécurité des Soins

IQSS : Indicateurs de Qualité et de Sécurité des Soins

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

mRS : modified Rankin Score

NIHSS : National Institute of Health Stroke Scale

ObA2 : Observatoire Aquitain des AVC

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OR : Odds Ratio, Rapport de côtes

ORU : Observatoire Régional des Urgences

ORU NA : Observatoire Régional des Urgences de Nouvelle-Aquitaine

PMSI : Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information

RPU : Résumés de Passage aux Urgences

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SRC : Service d'information radiologique, Réseau d'images et Communication

TSA : Troncs Supra-Aortiques

UNV : Unité NeuroVasculaire

Liste des tableaux et figures

Tableau 1 : Codage des variables indicatrices de l'année dans les modèles multivariés, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC, CHU de Bordeaux, 2012-2018.....	30
Tableau 2 : Codage des variables indicatrices de l'année dans les modèles multivariés, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC, CHU de Bordeaux, 2012-2018.....	32
Tableau 3 : Codage des variables indicatrices de l'année dans les modèles multivariés, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC, CHU de Bordeaux, 2012-2018.....	33
Figure 1 : Diagramme de flux représentant la sélection des séjours de l'échantillon d'analyse, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	35
Tableau 4 : Caractéristiques de l'échantillon d'analyse, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	37
Tableau 5 : Caractéristiques des sous-échantillons, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	40-41
Tableau 6 : Résultat de l'analyse univariée pour l'association entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	42
Tableau 7 : Résultat de l'analyse multivariée pour l'association entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	43
Tableau 8 : Résultat de l'analyse univariée pour l'association entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	44
Tableau 9 : Résultat de l'analyse multivariée pour l'association entre indisponibilité de l'IRM** et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	45
Tableau 10 : Résultat de l'analyse de sensibilité pour l'association entre indisponibilité de l'IRM** et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	46
Figure 2 : Distribution de l'âge, du nombre de facteurs de risques cardiovasculaires, du NIHSS* à l'admission, du délai admission-imagerie, du délai symptôme-admission, du délai symptôme-imagerie et du nombre de passage aux urgences par jour en fonction de la période étudiée, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC**, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	63

Figure 3 : Distribution du délai admission-imagerie, du logarithme du délai admission-imagerie, de la racine carrée du délai admission-imagerie et de l'inverse du délai admission-imagerie, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).....	64
Tableau 11 : Comparaisons des caractéristiques démographiques, cliniques et de prise en charge de l'échantillon d'analyse et des exclus de l'étude, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=6 586).....	65-66
Figure 4 : Analyses graphiques de la validité du modèle pour l'analyse de l'association entre l'indisponibilité de l'imagerie et le délai admission-imagerie pendant la période 1, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=3 435).....	68
Figure 5 : Analyses graphiques de la validité du modèle pour l'analyse de l'association entre l'indisponibilité de l'imagerie et le délai admission-imagerie pendant la période 2, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=1 320).....	69
Figure 6 : Analyses graphiques de la validité du modèle pour l'analyse de l'association entre l'indisponibilité des IRM et le délai admission-imagerie pendant la période 1, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=3 435).....	70
Figure 7 : Analyses graphiques de la validité du modèle pour l'analyse de l'association entre l'indisponibilité de l'IRM et le délai admission-imagerie pendant la période 2, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=1 320).....	71

A. Introduction

1. AVC définition

Selon la définition de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'Accident Vasculaire Cérébral (AVC) est un « déficit brutal d'une fonction cérébrale focale sans autre cause apparente qu'une cause vasculaire » (1). Cette définition, principalement symptomatique, regroupe plusieurs entités distinctes par leurs mécanismes étiologiques :

- L'infarctus cérébral, étiologie la plus fréquente responsable de 80% des AVC, défini par une occlusion d'une ou plusieurs artères cérébrales (2).
- L'hémorragie cérébrale (ou AVC hémorragique ou hématomes cérébraux) lorsque l'AVC est dû à une rupture d'une ou plusieurs artères cérébrales.
- La thrombose veineuse cérébrale, étiologie rare responsable de moins de 1% des AVC (3), lors de l'obstruction d'une ou plusieurs veines cérébrales.

Bien que la définition de l'OMS décrive un évènement principalement aigu, l'AVC est aussi, comme toutes les pathologies cardiovasculaires, une pathologie chronique du fait de la physiopathologie des différents mécanismes décrits précédemment et de ses conséquences potentiellement permanentes (4).

Il existe une autre entité proche de l'AVC, qui s'en différencie par la résolution spontanée et sans séquelle du déficit en moins d'une heure, il s'agit de l'Accident Ischémique Transitoire (AIT). Les AIT ont le même mécanisme physiopathologique que les infarctus cérébraux et en sont souvent le signe annonciateur.

2. Epidémiologie des AVC

Etant la troisième cause de décès et la première cause de handicap acquis de l'adulte dans le monde, l'AVC est devenu une des priorités de santé publique de l'OMS en 2016 (5). En effet, dans 40% des cas, l'AVC est pourvoyeur de séquelles importantes (6) ; en 2016, il a été estimé que l'AVC représentait 5,5 millions de vies et 116,4 millions d'années de vie en bonne santé perdues (7).

Selon l'Institut national de la santé et de la recherche médicale, en France, l'incidence de l'AVC serait de plus de 140 000 cas par an (dossier mis à jour le

13/05/2019), ce qui représente environ un AVC toutes les 4 minutes (6). Il s'agit de la première cause de handicap acquis de l'adulte, de la deuxième cause de démence et de la deuxième cause de mortalité (première chez la femme) en France, avec un taux de décès l'année suivant l'AVC s'élevant jusqu'à 20% (6).

3. Contexte de la prise en charge des AVC en France

a. Politique nationale de Santé

i. Plan AVC

En 2009, le ministère de la Santé et des Sports a publié un rapport intitulé : « rapport sur la prévention et la prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en France » (8) dans le but de faire un état des lieux et d'améliorer la prévention et la prise en charge de l'AVC en France, à la suite duquel, en 2010, il lance le « Plan d'action national accidents vasculaires cérébraux 2010-2014 » (9).

Ce plan était constitué de quatre axes :

1) « Informer pour prévenir : Améliorer la prévention et l'information de la population ». Cet axe se centrait sur les actions de prévention notamment sur les facteurs de risque d'AVC et sur la promotion d'informations auprès du grand public.

2) « Former pour agir dans la qualité : Assurer l'information, la formation et la réflexion des professionnels ».

3) « Organiser et mesurer : Mettre en œuvre des filières de prises en charge et les systèmes d'information adaptés », notamment en développant le parc d'Unité NeuroVasculaire (UNV) en France.

4) « Préparer l'avenir : Promouvoir la recherche et veiller aux équilibres démographiques » en développant des registres et des cohortes de populations victimes d'AVC.

ii. Les UNV en France

Les UNV sont des unités spécialisées dans la prise en charge des AVC, apparues à la fin des années 1980.

Elles permettent une surveillance et une prise en charge 24 heures sur 24 des patients victimes d'un AVC ou d'un AIT par une équipe pluridisciplinaire spécialisée. Leur expertise diagnostique et thérapeutique dans le domaine en fait des centres de

références pour réaliser des bilans précoces et adéquats non seulement au sein de leur structure de rattachement mais également pour des structures extérieures depuis l'avènement de la télémédecine.

La surveillance, les traitements et la rééducation dont bénéficient les patients hospitalisés dans les UNV améliorent leur pronostic vital et fonctionnel : les études les plus récentes montrent une réduction de la mortalité ou de la dépendance à un an de 21% (Odds Ratio (OR) 0,79 ; Intervalle de Confiance à 95% (IC95%) [0,68 ; 0,90]) pour tout type d'AVC et une réduction de morbi-mortalité intrahospitalière de 18% (OR 0,82 ; IC95% [0,70 ; 0,97]) pour les infarctus cérébraux lors d'une prise en charge en UNV par rapport à une prise en charge dans un service conventionnel (10).

Malgré les bénéfices prouvés des UNV sur le pronostic des AVC, celles-ci restent peu nombreuses en raison des moyens importants à mobiliser pour leur mise en place, notamment un accès à une Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) ,ou à défaut à la tomodensitométrie, 24h/24, tous les jours de l'année (11).

Seuls 33 UNV étaient présentes en France en 2007 mais leur nombre est en progression constante, étant passé de 116 en 2012 à 145 en 2018 suite au Plan AVC (12).

b. L'Observatoire Aquitain des AVC (ObA2)

Dans le cadre de l'axe 4 du plan AVC 2010-2014, l'Agence Régionale de Santé (ARS) Aquitaine a créé en 2010 l'Observatoire Aquitain des AVC (ObA2).

ObA2 est une cohorte régionale de patients victimes d'un AVC récent (datant de moins de 15 jours), diagnostiqués et pris en charge dans un établissement d'ex-Aquitaine accueillant au moins 30 AVC par an. Ses objectifs sont de :

1) Décrire la prise en charge de l'AVC (pratiques, délais, orientations...) pré, intra et post-hospitalière en ex-Aquitaine ;

2) Décrire la population des patients AVC en termes de données sociodémographiques et cliniques ;

3) Suivre cette population en termes de complications pendant le séjour, de morbi-mortalité cardio-neuro-vasculaire et de séquelles à 1 an.

Avant la réforme territoriale de 2015, l'observatoire ObA2 était l'unique observatoire français à couvrir une région dans sa totalité, permettant une inclusion large et hétérogène de patients AVC.

Lors de sa mise en place, seuls six centres participaient au recueil des données de la cohorte mais ce nombre a augmenté progressivement pour inclure 14 centres participants en 2021.

L'UNV du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) de Bordeaux représentait 53,4% des séjours inclus dans la cohorte ObA2 entre 2012 et 2019 (13).

4. La place de l'imagerie dans la prise en charge des AVC

a. Importance de l'imagerie

Comme dit précédemment, la définition de l'AVC est principalement symptomatique (« déficit brutal d'une fonction cérébrale focale... »). Cependant, pour pouvoir poser formellement le diagnostic d'AVC il faut pouvoir éliminer les autres étiologies potentielles («...sans autre cause apparente qu'une cause vasculaire»). Il est estimé que jusqu'à 25% des suspicions cliniques d'AVC ou d'AIT sont dues à une cause autre que vasculaire (14) et les examens cliniques et biologiques ne permettent pas d'exclure ces diagnostics différentiels (15). L'imagerie cérébrale est le seul examen permettant de faire cette distinction, faisant d'elle un examen indispensable au diagnostic d'AVC.

Il ne faut pas pour autant résumer l'utilisation de l'imagerie à l'élimination des diagnostics différentiels, surtout dans le cadre de l'urgence. En effet, les AVC se distinguent par différents mécanismes étiologiques auxquels correspondent des thérapeutiques spécifiques (thrombolyse et/ou thrombectomie pour les AVC ischémiques, correction de la coagulation pour les AVC hémorragiques...). La détermination de ces mécanismes, qui ne peut être réalisée que par imagerie cérébrale, devient indispensable pour l'instauration d'un traitement adapté. De plus, l'imagerie permettra de préciser la localisation et l'étendue de l'AVC, ce qui permettra de préciser davantage encore les options thérapeutiques et d'établir les modalités de la surveillance de l'évolution de certaines conséquences des AVC comme l'effet de masse, œdème cérébral potentiellement mortel (15).

b. Place de l'IRM dans le diagnostic et le suivi des AVC

i. Avant l'IRM

Avant l'arrivée du scanner cérébral dans les années 70, l'examen de référence pour les AVC était la scintigraphie cérébrale et l'artériographie conventionnelle. Cependant cet examen était rarement réalisé en raison d'un rapport bénéfice/risque médiocre (15).

Imagerie basée sur des coupes statiques successives par rayons X, le scanner est apparu comme le premier examen diagnostique non invasif de l'AVC. Cette utilisation a été le résultat de nombreuses innovations en équipements (scanner hélicoïdal, mono et multi-barrettes) et en logiciels de reconstruction qui ont permis de développer des techniques d'explorations vasculaires et fonctionnelles du système nerveux central (15).

Au moment de son instauration, l'apport du scanner par rapport à la scintigraphie n'avait pas été étudié (16). Cependant, de nombreuses études ont depuis permis avec un niveau de preuve suffisant de positionner le scanner cérébral comme l'examen de référence pour le diagnostic d'AVC, et ce jusqu'à l'arrivée de l'IRM (17,18).

ii. L'IRM

Avantages de l'IRM

L'IRM est une imagerie basée sur le principe de résonance magnétique. Grâce à des champs magnétiques, les atomes d'hydrogène sont orientés dans la même direction puis mis en résonance. La stimulation est ensuite arrêtée et les atomes d'hydrogène renvoient l'énergie qui leur a été fournie. Cette énergie est alors mesurée et analysée à différents temps de relaxation afin de réaliser des images en deux ou trois dimensions.

N'utilisant pas de rayons X, l'IRM est, contrairement au scanner, un examen non irradiant.

Dans le cadre de l'imagerie des AVC, l'IRM de diffusion est plus sensible que le scanner pour la détection d'infarctus multiples ou de petites tailles, pour l'élimination de diagnostics différentiels et pour l'évaluation de la nécrose cérébrale (19–21). Ces éléments sont importants en termes de pronostics et d'aide à la décision thérapeutique.

Contraintes et limites de l'IRM

Malgré ses bénéfices, l'IRM n'est pas un examen sans limites et présente de nombreuses contraintes.

Il existe tout d'abord des contre-indications absolues à l'IRM dues à sa nature magnétique, notamment la présence :

- d'un corps métallique susceptible de bouger sous l'effet du champ magnétique,
 - les corps étrangers métalliques oculaires
 - les clips chirurgicaux vasculaires ferromagnétiques d'ancienne génération, type traitement d'anévrismes endocrâniens
 - certaines valves cardiaques ancienne génération
- de tout matériel de type médical électronique inamovible :
 - pacemaker, pile cardiaque ou défibrillateur cardiaque
 - neurosimulateur
 - implants cochléaires
 - dispositif d'injection automatisée type pompe à insuline

Il existe également des contre-indications relatives à l'IRM mais celles-ci ne sont pas prises en compte dans le contexte de l'urgence qu'est l'AVC.

En plus de ces contre-indications à évaluer patient par patient, il existe des contraintes structurelles¹ autour de cet examen d'imagerie.

Tout d'abord, l'IRM est un examen plus long que le scanner avec une durée moyenne de 30 minutes comparée aux 5-10 minutes du scanner (23). Cette temporalité de l'examen d'IRM est à modérer. En effet, des procédures d'examens rapides sont mises en place, notamment au CHU de Bordeaux, lors de tableaux cliniques francs, permettant d'obtenir une durée d'IRM pouvant atteindre 6 minutes (24).

Ensuite, plus important encore, l'IRM n'est pas disponible dans tout établissement de santé. Il existe notamment une pénurie d'IRM en France. En 2015, la France avait 12 IRM/million d'habitants contre 20 IRM/million d'habitants pour la moyenne européenne (25).

¹ En évaluation normative, une structure correspond aux ressources mises en œuvre pour atteindre les résultats escomptés (22)

Ces contraintes ne compromettent nullement le gain de sensibilité de l'IRM, ce qui explique sa position en tant qu'examen d'imagerie recommandé en première intention pour les AVC en France (20). Il est cependant important de noter que le choix de l'imagerie par IRM par rapport au scanner n'est associé à aucun gain pronostic pour les patients (26,27).

5. L'importance du facteur temps dans la prise en charge des AVC

a. Urgence vitale

L'AVC est une urgence vitale et fonctionnelle. Son diagnostic et sa prise en charge doivent être réalisés dans les délais les plus courts possibles. Sa prise en charge doit absolument passer par l'imagerie cérébrale pour établir le diagnostic et préciser l'étiologie, conditions pour la mise en place du traitement de la phase aiguë.

La rapidité de la pose du diagnostic déterminera à la fois l'arsenal thérapeutique possible pour le patient ainsi que l'efficacité potentielle de la thérapeutique choisie pour le patient.

i. Arsenal thérapeutique

Le traitement de l'AVC dépend non seulement de son mécanisme mais également du temps passé depuis l'apparition des symptômes. Ainsi, plus le délai entre le début des symptômes et la pose du diagnostic (via l'imagerie cérébrale) est court, plus le patient aura de possibilités thérapeutiques.

Pour les infarctus cérébraux par exemple, le traitement repose sur la destruction du caillot causant l'AVC. Les seuls traitements de référence dans ce cas sont la thrombolyse par activateur du plasminogène (recombinant tissue-type plasminogen activator/rt-PA/alteplase/Actilyse®) et/ou la thrombectomie mécanique (28,29). Ces traitements comportent des risques notamment celui de transformation secondaire en AVC hémorragique, risque qui augmente avec le délai depuis l'apparition des symptômes. Cette augmentation du risque au cours du temps a des conséquences sur la balance bénéfice-risque de ces traitements jusqu'à la faire basculer en leur défaveur. Ainsi, des fenêtres thérapeutiques ont été mises en place pour prendre en compte cette balance bénéfice-risque. En France, la thrombolyse est autorisée jusque 4h30 après le début des symptômes, avec un élargissement possible à 9h sur des critères cliniques et radiologiques (30,31) et la thrombectomie est possible jusqu'à 6

heures après le début des symptômes avec également un élargissement possible, cette fois jusque 24 heures, sur des critères cliniques et radiologiques (29).

ii. Influence du temps sur récupération fonctionnelle

Si le facteur temps a des conséquences importantes sur le risque de complication des thérapeutiques, il a aussi un effet majeur sur leur efficacité elle-même et en termes de pronostics.

Souvent référencé par la formule "Time is brain", il a été démontré qu'en moyenne 1,9 millions de neurones sont détruits par minute d'AVC non traité (32).

Toujours dans le cadre des infarctus, le bénéfice maximal de récupération grâce la thrombectomie est retrouvé pour une administration dans les 90 minutes suivant le début des symptômes (33,34). Par ailleurs, il a été estimé que chaque minute gagnée entre le début des symptômes et la thrombolyse représentait 1,8 jour de vie en bonne santé gagnée (35) et que pour la thrombectomie, chaque minute gagnée dans la prise en charge aigüe était associée à une augmentation de 4,2 jours de vie en bonne santé (36).

b. Délais de prise en charge

i. Définitions

Du fait de l'importance du facteur temps dans la prise en charge de la phase aigüe des AVC, les délais sont devenus des indicateurs directs de la qualité de cette prise en charge. Ainsi, de nombreuses études ont été réalisées autour de ces délais que ce soit dans un but descriptif ou dans un but de recherche de facteurs associés afin de les améliorer.

Certains de ces délais ne concernent que les patients thrombolysés, une sous-population des patients avec des infarctus cérébraux :

- **Le délai symptômes-thrombolyse**, délai entre l'apparition des symptômes et moment de l'initiation de la thrombolyse. Délai le plus étudié dans la littérature, il permet une évaluation de la qualité de la prise en charge dans son ensemble.
- **Le délai admission-thrombolyse**, délai entre le début de l'admission administrative du patient et l'initiation de la thrombolyse. Ce délai est très utilisé comme indicateur de la qualité prise en charge de l'AVC en intra-hospitalier.

D'autres délais, non soumis aux mêmes sélections, sont pertinents pour décrire le parcours des patients AVC, notamment :

- **Le délai symptômes-admission**, délai entre le début des symptômes et l'admission administrative du patient dans un établissement de santé. Ce délai permet d'évaluer les organisations pré-hospitalières ainsi que la sensibilisation de la population aux symptômes d'un AVC et sa réactivité face à leur survenue.
- **Le délai symptômes-imagerie**, délai entre le début des symptômes et la première imagerie dont bénéficie le patient pour son AVC. Il s'agit du délai à la pose du diagnostic ainsi que de la détermination étiologique de l'AVC. Ce délai permet une évaluation globale de la prise en charge des AVC et non uniquement des infarctus cérébraux.
- **Le délai admission-imagerie**, délai entre l'admission administrative du patient dans un établissement de santé et la première imagerie réalisée pour son AVC au sein de cet établissement. Ce délai est un indicateur de qualité du parcours des patients avec suspicion d'AVC au sein de l'établissement. Il est absolument essentiel car il traduit la rapidité du diagnostic et de décision thérapeutique au sein de l'établissement.

ii. Recommandations

A ce jour, la seule recommandation française quant aux délais de prise en charge des AVC est une injonction à une prise en charge la plus rapide possible.

Dans leurs démarches d'évaluation et d'amélioration de la prise en charge des patients AVC, la plupart des pays utilisent les préconisations de l'American Heart Association/American Stroke Association (AHA/ASA). En 2018, les objectifs pour tout patient victime d'AVC étaient les suivants (37):

- Un délai médian symptômes-admission de moins de 4 heures
- Un délai médian admission-imagerie de moins de 20 minutes

iii. Délais de prise en charge en France

Très peu de résultats sur les délais de prises en charge des AVC sont disponibles en France.

En 2012, des Indicateurs Pour l'Amélioration de la Qualité et de la Sécurité des Soins (IPAQSS) ont été élaborés et mis en place par la Haute Autorité de Santé (HAS) dans le cadre de l'Axe 3 du plan AVC 2010-2014. Parmi ceux-ci figuraient le délai

symptômes-arrivée (admission), le délai arrivée (admission)-imagerie en première intention, la réalisation d'un traitement par thrombolyse ainsi que son délai de réalisation. Les indicateurs IPAQSS sont aujourd'hui devenus les Indicateurs de Qualité et de Sécurité des Soins (IQSS) et comprennent 9 items sur l'AVC dont le délai arrivée - imagerie en première intention. Ces indicateurs servent d'*"outils d'amélioration de la qualité des soins et de la sécurité des patients. Outre l'usage en termes de pilotage interne, ils sont aussi utilisés afin de répondre à l'exigence de transparence portée par les usagers et d'aider à la décision et au pilotage des politiques d'intervention à l'échelon régional et national"* (38).

Le recueil de ces indicateurs est obligatoire tous les deux ans pour tout établissement prenant en charge des AVC. Les résultats de ces indicateurs sont issus, dans chaque établissement de santé prenant en charge des AVC, de 80 dossiers patients tirés au sort au sein de la base du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) parmi les dossiers éligibles. En 2017, une équipe a publié les résultats de ces indicateurs : en 2016, le délai médian symptômes-admission était de 3h07 et le délai médian admission-imagerie, de 1h42 (39).

Une autre étude a publié les délais de prise en charge en France, dans le cadre d'une étude quasi-expérimentale évaluant un programme d'amélioration du délai admission-thrombolyse à Perpignan en 2017. Celle-ci décrit un délai médian admission-thrombolyse de 84 minutes avant l'intervention et de 52 minutes après (40).

Ces résultats corroborent ceux des rapports de résultats de l'année 2018 publiés par ObA2 : le délai médian symptômes-admission était de 2h31 avec 62% des patients dans le délai cible de l'AHA/ASA et le délai médian admission-imagerie était de 1h31 avec 3% des patients dans le délai cible de l'AHA/ASA (13).

Au vue de ces résultats, les délais médians de prise en charge pré hospitalière français semblent respecter les recommandations américaines. Par contre, des améliorations sur le délai admission-imagerie semblent nécessaires en France afin d'améliorer la prise en charge et le pronostic des patients victimes d'AVC.

iv. Facteurs associés aux délais de prise en charge des AVC

Déterminants identifiés dans la littérature

Devant l'importance des enjeux du respect des délais cibles de prise en charge des AVC, de nombreuses études ont recherché les déterminants de ces délais, afin d'identifier des plans d'actions d'amélioration efficaces.

Tout d'abord, l'étude de l'association entre facteurs sociodémographiques et cliniques et délais de prise en charge a retrouvé les résultats suivants :

- le sexe féminin (41–44) et le jeune âge (41,45) ont tendance à être associés à des délais allongés. Il est important de noter que toutes les études ne retrouvent pas de résultats significatifs (41,46,47) et que certaines retrouvent des associations dans le sens inverse (42) ;
- la présence d'antécédents et facteurs de risque cardiovasculaires ont été associés à des délais préhospitaliers plus courts (41,45,48,49) mais les résultats n'étaient pas toujours significatifs (48,50). Pour l'intra-hospitalier, la présence d'antécédents et facteurs de risque cardiovasculaires ont été associés à des délais plus longs (43,46,51,52) mais la significativité des résultats varient d'étude à étude selon les antécédents et facteurs étudiés notamment pour l'antécédent d'AIT ou d'AVC (43,46) et le diabète (43,51). La présence d'une hypertension artérielle (HTA) a été associée à une augmentation des délais pré et intra-hospitaliers (43,49,52) ;
- la présence d'un handicap avant l'AVC, défini par un modified Rankin Score (mRS) supérieur à un, était associée à un délai admission-imagerie plus court (51).
- la sévérité de l'AVC, étudiée sous la forme du National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) à l'examen clinique initial du patient était fortement associée aux délais de prise en charge avec des délais d'autant plus courts que le NIHSS était élevé (41,43–45,48,50,53).

Ces résultats ont permis la mise en place de campagnes d'éducation auprès de publics ciblés et de soignants afin de mieux diagnostiquer les AVC, y compris les formes atypiques et d'en accélérer la prise en charge.

D'autres études ont montré l'influence de la prise en charge pré-hospitalière (lieu de survenue de l'AVC (41), l'appel au médecin traitant (50), la notion de transfert (45), le délai de prise en charge préhospitalier (54), la distance par rapport à l'hôpital

de prise en charge (55), ou le mode de transport (41,56)) sur les délais intra-hospitaliers.

Les facteurs structureaux des établissements de santé encadrent de nombreux domaines et ont été définis dans le cadre d'évaluations d'interventions. Ils couvrent notamment les trois composantes d'une structure et leurs interrelations comme définies par Contandriopoulos et al. (22) :

- La structure physique de l'établissement qui comporte « *le volume et la structuration des différentes ressources mobilisées qu'elles soient financières, humaines, immobilières, techniques, informationnelles ...* »
- La structure organisationnelle qui couvre « *l'ensemble des lois, des règlements, des conventions, des règles de gestion..., qui définissent comment les ressources [...] sont réparties et échangées. Ce sont les règles du jeu de système d'action* ».
- La structure symbolique qui est l'« *ensemble des croyances, des représentations et des valeurs qui permettent aux différents acteurs concernés par l'intervention de communiquer entre eux et de donner un sens à leurs actions* ».

Les facteurs structureaux correspondent donc aux moyens mis en œuvre pour une intervention donnée.

Ceux-ci sont à différencier de ce qui sera appelé dans la suite de ce document « les facteurs organisationnels » ; les facteurs organisationnels correspondent à deux aspects de l'intervention définis par Contandriopoulos : les processus d'actions et les pratiques des acteurs individuels et collectifs. Il s'agit de la manière dont les ressources sont mobilisées et employées par les différents acteurs.

Il est important de noter que certains facteurs ont à la fois un aspect structurel et un aspect organisationnel.

Les facteurs structureaux n'ont fait que peu l'objet d'études de leur association avec les délais de prise en charge. Seuls, à notre connaissance, les facteurs structureaux suivants ont été identifiés comme associés à des délais plus courts : un temps de trajet entre l'admission et le scanner inférieur à cinq minutes (51), un scanner localisé au sein des urgences (57), un nombre important de neurologues d'astreinte ou de garde (58,59), une admission dans un centre ne réalisant pas de thrombectomie (42) et la mise en place d'un lit de réanimation dédié (44).

Concernant les facteurs organisationnels, les facteurs identifiés comme associés à des délais plus courts étaient : une admission en heure ouvrée (41,42,45,50,56,59), une admission en jour de semaine par rapport au week-end (44) et la mise en place d'une alerte thrombolyse (54,60) ou du système dit "infirmière sac-à-dos", où une infirmière de l'UNV se déplace afin d'initier la thrombolyse dès le diagnostic d'AVC posé et ce quel que soit le lieu où se trouve le patient (la plupart du temps dans le service d'imagerie médicale, immédiatement après diagnostic de l'AVC via imagerie cérébrale) (61,62).

Seuls deux facteurs ayant à la fois un aspect structurel et organisationnel ont été associés à des délais plus courts : la mise en place d'un système de notification avant l'arrivée à l'établissement (41,53,56,63,64) et la mise en place de la télé-thrombolyse (46,56).

Parmi l'ensemble de ces facteurs, seules l'imagerie en première intention et la mise en place d'une infirmière sac-à-dos ont été étudiées en France (26,62). Les résultats concernant les autres facteurs structurels proviennent principalement d'études issues d'autres pays d'Europe et des États-Unis. Leur généralisation au contexte français est donc à faire avec précaution.

La disponibilité de l'imagerie

Un facteur structurel important qui n'a, à notre connaissance, pas encore été étudié est la disponibilité de l'imagerie pour les patients AVC. En effet, les plateaux techniques d'imageries utilisés dans le cadre de la prise en charge des patients AVC ne leur sont pas dédiés et peuvent être utilisés dans le cadre d'autres urgences, si le service des urgences est équipé, ou dans le cadre d'examens non urgents dits « programmés », quand il n'y a pas de machines dédiées aux urgences.

Les imageries peuvent donc être en cours d'utilisation lors de l'arrivée d'un patient victime d'AVC aux urgences. Un retard de prise en charge dans cette situation apparaît comme une évidence, notamment pour les IRM avec leur durée d'examen moyenne de 30 minutes. Devant des impératifs d'une prise en charge la plus rapide possible, des pratiques internes aux établissements ont été mises en place : au CHU de Bordeaux, si un examen d'IRM non urgent est en cours de réalisation alors qu'un patient avec suspicion d'AVC arrive aux urgences, alors cet examen peut être amené à être mis en pause afin de prioriser l'imagerie cérébrale du patient AVC. Cependant,

l'impact de cette non disponibilité immédiate de l'examen d'imagerie sur le délai admission-imagerie des AVC, et ce malgré la mise en place de pratiques compensatoires, n'a pas été quantifiée. Grâce à des données précises d'utilisation des différentes imageries au sein du CHU de Bordeaux, une analyse de cet impact a pu être réalisée.

6. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude était d'étudier le lien entre indisponibilité des examens d'imagerie et le délai de prise en charge admission-imagerie des AVC au CHU de Bordeaux entre 2012 et 2018.

L'objectif secondaire était d'étudier le lien entre indisponibilité des IRM et le délai de prise en charge admission-imagerie des AVC au CHU de Bordeaux entre 2012 et 2018.

B. Méthode

1. Schéma d'étude

Cohorte rétrospective de patients victimes d'un AVC au CHU de Bordeaux entre 2012 et 2018.

2. Population d'étude et échantillon d'étude

a. Population d'étude

La population de l'étude couvre l'ensemble des séjours pour AVC (ischémique ou hémorragique) pris en charge en admission primaire au CHU de Bordeaux entre le 1^{er} Janvier 2012 et le 31 Décembre 2018.

b. Echantillon d'étude

Les critères d'inclusion de notre échantillon étaient les séjours de patients victimes d'AVC ischémiques ou hémorragiques pris en charge au CHU de Bordeaux et inclus dans l'Observatoire ObA2.

La cohorte ObA2 inclut tous les séjours de patients majeurs, domiciliés en France métropolitaine, victimes d'un AVC récent (c'est-à-dire datant de moins de 15

jours) constitué, pris en charge dans les établissements de santé prenant en charge plus de 30 AVC par an sur le territoire d'ex-Aquitaine. Les patients refusant de participer, ceux pris en charge pour rééducation des séquelles, complications d'un AVC récent (moins de 15 jours), pour accident ischémique transitoire (AIT), ou toute autre pathologie neurologique (hémorragie méningée, hémorragie intracrânienne d'origine traumatique, tumeur cérébrale...) sont exclus de la cohorte.

Ont été exclus de l'échantillon les séjours avec un délai symptômes-admission supérieur à 24 heures, les séjours n'ayant pas bénéficié d'une imagerie cérébrale, les séjours issus d'un transfert depuis un autre établissement de santé et les séjours dont le délai admission-imagerie n'était pas connu. Les séjours avec délai symptômes-admission non connu ont été gardés pour l'analyse.

c. Sous-échantillons pour analyse stratifiée

Le circuit de l'imagerie du CHU de Bordeaux pour les patients victimes d'AVC a changé au cours de la période d'étude avec la mise en œuvre de l'IRM des urgences au CHU de Bordeaux le 20 Juin 2017. Ainsi notre période d'étude peut se découper en deux phases :

- Avant le 20 Juin 2017, les patients avec suspicion d'AVC bénéficiaient d'une IRM au sein du service de Neuro-imagerie au rez-de-chaussée de l'hôpital Pellegrin
- après le 20 Juin 2017, les patients avec suspicion d'AVC bénéficiaient de l'IRM du service des urgences de l'hôpital Pellegrin.

Ce changement structurel est majeur pour le circuit des patients victimes d'AVC et a eu un impact sur la disponibilité de l'imagerie dans ce cadre. En effet, les IRM du service de neuro-imagerie réalisent les demandes d'imageries externes au CHU. Avant la restructuration, les demandes d'IRM pour les patients des urgences et des patients hospitalisés pouvaient donc se retrouver en conflit avec les utilisations pour les demandes extérieures. La mise en place d'une IRM spécifique pour les patients des urgences et les patients hospitalisés a permis d'éviter cette concurrence avec les patients externes au CHU. Il est cependant important de noter que les IRM du service de neuro-imagerie étaient au nombre de trois alors que seule une IRM des urgences a été mise en œuvre, le nombre d'IRM potentiellement disponibles pour les patients avec suspicion d'AVC a donc réduit. L'interprétation des résultats est donc très

différente selon la date de la prise en charge avec une date charnière (20 juin 2017), correspondant à la mise en place d'une IRM aux urgences.

Afin de prendre en compte cette restructuration, les analyses ont donc été stratifiées selon la date d'admission des séjours avec d'un côté les séjours avec admission avant la mise en œuvre de l'IRM des urgences et de l'autre les séjours avec admission après la mise en œuvre de l'IRM des urgences.

Deux sous-échantillons seront donc analysés séparément pour la recherche d'associations :

- Un échantillon « Période 1 » correspondant aux séjours de patients victimes d'AVC admis entre le 1^{er} Janvier 2012 et le 19 Juin 2017 inclus, représentant une organisation avec des IRM réalisant à la fois des urgences et des imageries programmées, située à un étage différent et géographiquement éloigné des unités des urgences et du déchoquage.
- Un échantillon « Période 2 » correspondant aux séjours de patients victimes d'AVC entre le 20 Juin 2017 et le 31 Décembre 2018 inclus, représentant une organisation avec une IRM dédiée aux urgences et adjacente aux unités des urgences et du déchoquage.

3. Organisation du recueil et sources de données

a. Données ObA2

Au sein de l'UNV du CHU de Bordeaux, les données d'ObA2 étaient collectées pour tout patient victime d'un AVC pris en charge au sein de l'unité. Les données étaient renseignées de manière continue par les cliniciens dans les dossiers de spécialité informatisés, puis étaient extraites du système d'information hospitalier par l'Unité de Coordination et d'Analyse de l'Information Médicale, département d'information médicale du CHU de Bordeaux. Les données étaient ensuite traitées par un data-manager de l'équipe opérationnelle des registres.

Les données recueillies en routine dans ObA2 concernaient :

- les caractéristiques du patient (âge, sexe, antécédents cliniques)
- les éléments de prise en charge de l'AVC
 - en pré-hospitalier (appel du 15, mode de transport),

- à la phase aigüe lors de l'hospitalisation initiale (scores cliniques NIHSS et mRs à l'entrée et à la sortie, imagerie, événements survenus, traitements),
- les horaires de prise en charge : apparition des symptômes, admission administrative, début de l'imagerie, initiation d'un traitement.

La base de données ObA2 comporte d'autres variables notamment sur la prise en charge après la phase aigüe de l'AVC mais celles-ci n'ayant pas été utilisées dans cette analyse, elles ne seront pas citées ici.

b. Données des imageries

Les données d'utilisation du scanner des urgences, de l'IRM des urgences et des IRM du service de neuro-imagerie ont été obtenues auprès du Service d'information radiologique, Réseau d'images et Communication (SRC) du CHU de Bordeaux.

Les données consistaient en des horaires d'utilisation des imageries (horaire et jour de début et horaire et jour de fin d'utilisation) pour chaque utilisation faite sur la période. L'horaire de début prise en compte était celle de l'initiation de la première séquence des images, l'horaire de fin était celle à laquelle la dernière série de l'examen était arrivée sur le système d'information de l'hôpital. Aucune information concernant les patients (numéro identifiant, indication de l'imagerie, diagnostic) n'a été obtenue via ce circuit.

La notion d'indisponibilité de l'imagerie a été codée de la manière suivante :

- Avant le 20 Juin 2017, pour la « Période 1 » : l'imagerie était « indisponible » si l'heure d'admission du séjour du patient victime d'AVC était comprise entre des horaires de début et de fin d'utilisation du scanner et de chaque IRM du service de neuro-imagerie.
- A partir du 20 Juin 2017, pour la « Période 2 » : l'imagerie était considérée comme « indisponible » si l'heure d'admission du séjour du patient victime d'AVC était comprise entre des horaires de début et de fin d'utilisation du scanner et de l'IRM des urgences.

Pour l'analyse secondaire, la notion d'indisponibilité de l'IRM a été codée de la manière suivante :

- Avant le 20 Juin 2017, pour la « Période 1 » : l'IRM était « indisponible » si l'heure d'admission du séjour du patient victime d'AVC était comprise entre des horaires de début et de fin de chaque IRM du service de neuro-imagerie.
- A partir du 20 Juin 2017, pour la « Période 2 » : l'IRM était « indisponible » si l'heure d'admission du séjour du patient victime d'AVC était comprise entre des horaires de début et de fin de chaque IRM des urgences.

c. Nombre de passages aux urgences par jour

Le nombre de passages aux urgences par jour a été récupéré auprès de la base de l'Observatoire Régional des Urgences Nouvelle-Aquitaine (ORU NA). L'ORU NA est un groupement de coopération sanitaire de droit privé à but non lucratif partenaire de l'ARS Nouvelle-Aquitaine. L'activité de l'ORU NA est divisée en quatre missions (65) :

1. "Rassembler et analyser l'ensemble des données disponibles concernant l'activité des structures d'urgences de la région"
2. "Proposer aux établissements membres de l'observatoire un accompagnement et soutien logistique, à la production ou l'échange d'information"
3. "Mettre en place un dispositif de veille et d'alerte ainsi que les dispositifs « hôpital en tension », non seulement sur l'activité des urgences mais aussi sur les capacités d'hospitalisation dans les établissements membres du réseau territorial des urgences"
4. "Coordonner les réseaux territoriaux des urgences"

Dans le cadre de ses missions, l'ORU NA extrait de manière continue les Résumés de Passage aux Urgences (RPU) issus des services d'urgences de la Nouvelle-Aquitaine.

Chaque admission informatique au sein des services d'urgence doivent faire l'objet d'un RPU (même pour les patients n'ayant pas bénéficié de soins). Leur transmission est obligatoire depuis le 27 Juin 2013 (66). Tous les établissements de la région ayant un service d'urgences transmettent quotidiennement les passages aux urgences des 7 derniers jours, l'ORU NA peut donc transmettre le nombre quotidien de passages aux urgences par établissement.

Concernant le CHU de Bordeaux, les urgences pédiatriques sont séparées des urgences adultes à la fois physiquement et au niveau de la base de donnée de

l'ORU NA. Pour notre étude, seul le nombre quotidien de passages aux urgences adultes a été pris en compte.

d. Autres variables

L'admission du séjour en horaire de nuit a été définie comme variable binaire avec « 1 » une admission entre 20h et 8h et « 0 » une admission entre 8h et 20h.

La notion d'admission lors d'un week-end (samedi et dimanche) ou un jour férié a été créée en croisant les dates d'admission des patients avec une liste des dates de week-end (samedi et dimanche) et jours fériés de la période étudiée (44).

4. Analyses statistiques

a. Stratégie d'analyse

Les analyses ont été stratifiées sur deux périodes de prise en charge des patients. Nous avons procédé, après une analyse descriptive de nos données, à une analyse explicative par modélisation de la relation entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie, d'une part et entre indisponibilité de l'IRM et délai admission-imagerie, d'autre part.

i. Analyse descriptive

Dans un premier temps, l'échantillon d'analyse a été décrit selon ses caractéristiques :

- Sociodémographiques et cliniques : âge, sexe, type d'AVC, antécédents et facteurs risques cardiovasculaires, handicap avant l'AVC, NIHSS à l'admission;
- de délais de prises en charge : symptômes-imagerie et admission-imagerie;
- de prise en charge globale : préalerte, imageries indisponibles au moment de l'admission, première imagerie réalisée, thrombolyse réalisée et année de prise en charge.

Dans le cadre de cette analyse descriptive, des histogrammes des variables quantitatives ont été réalisés (Annexe 1). Devant une non-normalité de l'histogramme du délai admission-imagerie, une transformation logarithmique a été réalisée afin de les approcher d'une distribution normale et de diminuer les difficultés face aux hypothèses des modèles concernant les résidus (Annexe 2).

Une comparaison des caractéristiques sociodémographiques, cliniques et de prise en charge entre l'échantillon d'analyse et les séjours de la population d'étude exclus pour former cet échantillon a été réalisée (Annexe 3).

Une comparaison des caractéristiques sociodémographiques, cliniques et de prise en charge entre les deux périodes étudiés a été réalisée.

ii. Identification facteurs de confusion

En raison d'un manque d'information dans la littérature des facteurs associés à l'utilisation des imageries au sein des structures hospitalières, le choix des variables de confusion a été fait via des avis d'experts contactés individuellement par mail :

- Docteur Catherine Pradeau, médecin urgentiste, responsable de la plateforme de régulation du Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU) 33
- Professeur Igor Sibon, médecin neurologue vasculaire, chef de service de l'Unité NeuroVasculaire du CHU de Bordeaux
- Professeur Thomas Tourdias, médecin radiologue au sein du Service de Radiologie et de neuro-imagerie diagnostique et thérapeutique du CHU de Bordeaux

Leurs avis ont été compilés et discutés avec le directeur de thèse, Docteur Florence Saillour-Glénisson, en qualité de responsable scientifique des Registres CardioNeuroVasculaires, pour établir un choix final des variables de confusion qui était :

- Le nombre de passages aux urgences le jour de la prise en charge
- L'admission en jour ouvré ou en jour férié ou weekend
- L'admission en horaire de nuit ou en horaire de jour
- L'année de prise en charge

iii. Stratégie de modélisation

La stratégie de modélisation a été la même quelle que soit la période étudiée, comprenant trois étapes :

- Modélisation de la relation entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie après identification des variables de confusions potentielles, d'abord en univariée puis en multivariée.

- Remplacement de la variable « indisponibilité de l'imagerie » par « indisponibilité de l'IRM » pour l'analyse secondaire.
- Analyse de sensibilité avec ajout du type de première imagerie réalisée dans le modèle de l'analyse secondaire.

b. Méthodes statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées via le logiciel R version 3.6.0

i. Description de la population

Après vérification par des tests de Kolmogorov-Smirnov, les variables quantitatives ont été décrites en termes de médianes et interquartiles du fait de leur non normalité. Les histogrammes des variables quantitatives sont disponibles en annexe 1. Afin de faciliter l'interprétation des résultats des analyses, le délai admission-imagerie a également été décrit par sa moyenne et son écart-type géométriques.

Les variables qualitatives ont été décrites en termes d'effectifs et de pourcentages.

Pour réaliser les comparaisons, les tests de Student, de Wilcoxon et du Khi-2 ont été utilisés quand appropriés.

ii. Modèles

Les modèles étudiant l'association entre l'indisponibilité de l'imagerie et le logarithme du délai admission-imagerie étaient des régressions linéaires stratifiées sur la période. La répartition non normale de la variable à expliquer et sa transformation en son logarithme ont eu pour conséquence l'utilisation de la moyenne géométrique (et non arithmétique) lors de l'interprétation des résultats (cf Annexe 4).

Les modèles de régressions étaient les suivants :

Analyse principale :

Analyse univariée :

$$\ln(\text{Délai admission} - \text{imagerie}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{DispoImagerie}_i + \varepsilon_i$$

Avec

- $DispoImagerie_i = 0$ si une imagerie est disponible lors de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i et $DispoImagerie_i = 1$ si aucune imagerie n'est disponible lors de l'arrivée aux urgences du patient pour le séjour i
- $\varepsilon_i \sim \text{iid } N(0, \sigma^2)$

Analyse multivariée :

$\text{Ln}(\text{Délai admission} - \text{imagerie}_i)$

$$= \beta_0 + \beta_1 \text{DispoImagerie}_i + \beta_2 \text{NbUrgence}_i + \beta_3 \text{JourOuvre}_i + \beta_4 \text{HeureOuvree}_i + \beta_5 \text{Annee2}_i + \beta_6 \text{Annee3}_i + \beta_7 \text{Annee4}_i + \beta_8 \text{Annee5}_i + \beta_9 \text{Annee6}_i + \beta_{10} \text{Annee7}_i + \varepsilon_i$$

Avec

- $DispoImagerie_i = 0$ si une imagerie est disponible lors de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i et $DispoImagerie_i = 1$ si aucune imagerie n'est disponible lors de l'arrivée aux urgences du patient pour le séjour i
- NbUrgence_i le nombre de passage aux urgences le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i
- $\text{JourOuvre}_i = 0$ si le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est ouvré et $\text{JourOuvre}_i = 1$ si le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est un week-end ou un jour férié
- $\text{HeureOuvree}_i = 0$ si l'heure de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est comprise entre 8h et 20h et $\text{HeureOuvree}_i = 1$ si l'heure de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est comprise entre 20h et 8h
- $\text{Annee}X_i$ l'année de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i codée selon les variables indicatrices suivantes (tableau 1):

Tableau 1 : Codage des variables indicatrices de l'année dans les modèles multivariés, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC, CHU de Bordeaux, 2012-2018

Catégories	Annee (codage initial)	Annee2	Annee3	Annee4	Annee5	Annee6	Annee7
2012	1	0	0	0	0	0	0
2013	2	1	0	0	0	0	0
2014	3	0	1	0	0	0	0
2015	4	0	0	1	0	0	0
2016	5	0	0	0	1	0	0
2017	6	0	0	0	0	1	0
2018	7	0	0	0	0	0	1

- $\varepsilon_i \sim \text{iid } N(0, \sigma^2)$

Analyse secondaire :

Analyse univariée :

$$\text{Ln}(\text{Délai admission} - \text{imagerie}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{DispoIRM}_i + \varepsilon_i$$

Avec

- $\text{DispoIRM}_i = 0$ si une IRM est disponible lors de l'arrivée aux urgences du patient pour le séjour i et $\text{DispoIRM}_i = 1$ si aucune IRM n'est indisponible lors de l'arrivée aux urgences du patient pour le séjour i
- $\varepsilon_i \sim \text{iid } N(0, \sigma^2)$

Analyse multivariée :

$$\begin{aligned} \text{Ln}(\text{Délai admission} - \text{imagerie}_i) &= \beta_0 + \beta_1 \text{DispoIRM}_i + \beta_2 \text{NbUrgence}_i + \beta_3 \text{JourOuvre}_i \\ &+ \beta_4 \text{HeureOuvree}_i + \beta_5 \text{Annee2}_i + \beta_6 \text{Annee3}_i + \beta_7 \text{Annee4}_i \\ &+ \beta_8 \text{Annee5}_i + \beta_9 \text{Annee6}_i + \beta_{10} \text{Annee7}_i + \varepsilon_i \end{aligned}$$

Avec

- $\text{DispoIRM}_i = 0$ si une IRM est disponible lors de l'arrivée aux urgences du patient pour le séjour i et $\text{DispoIRM}_i = 1$ si aucune IRM n'est indisponible lors de l'arrivée aux urgences du patient pour le séjour i
- NbUrgence_i le nombre de passage aux urgences le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i
- $\text{JourOuvre}_i = 0$ si le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est ouvré et $\text{JourOuvre}_i = 1$ si le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est un week-end ou un jour férié
- $\text{HeureOuvree}_i = 0$ si l'heure de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est comprise entre 8h et 20h et $\text{HeureOuvree}_i = 1$ si l'heure de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est comprise entre 20h et 8h
- $\text{Annee}X_i$ l'année de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i codée selon les variables indicatrices suivantes (tableau 2):

Tableau 2 : Codage des variables indicatrices de l'année dans les modèles multivariés, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC, CHU de Bordeaux, 2012-2018

Catégories	Annee (codage initial)	Annee2	Annee3	Annee4	Annee5	Annee6	Annee7
2012	1	0	0	0	0	0	0
2013	2	1	0	0	0	0	0
2014	3	0	1	0	0	0	0
2015	4	0	0	1	0	0	0
2016	5	0	0	0	1	0	0
2017	6	0	0	0	0	1	0
2018	7	0	0	0	0	0	1

- $\varepsilon_i \sim \text{iid } \mathcal{N}(0, \sigma^2)$

Analyse de sensibilité :

$\text{Ln}(\text{Délai admission} - \text{imagerie}_i)$

$$= \beta_0 + \beta_1 \text{DispoIRM}_i + \beta_2 \text{NbUrgence}_i + \beta_3 \text{JourOuvre}_i + \beta_4 \text{HeureOuvree}_i + \beta_5 \text{Annee2}_i + \beta_6 \text{Annee3}_i + \beta_7 \text{Annee4}_i + \beta_8 \text{Annee5}_i + \beta_9 \text{Annee6}_i + \beta_{10} \text{PremImagerie}_i + \varepsilon_i$$

Avec

- $\text{DispoIRM}_i = 0$ si une IRM est disponible lors de l'arrivée aux urgences du patient pour le séjour i et $\text{DispoIRM}_i = 1$ si aucune IRM n'est indisponible lors de l'arrivée aux urgences du patient pour le séjour i
- NbUrgence_i le nombre de passage aux urgences le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i
- $\text{JourOuvre}_i = 0$ si le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est ouvré et $\text{JourOuvre}_i = 1$ si le jour de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est un week-end ou un jour férié
- $\text{HeureOuvree}_i = 0$ si l'heure de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est comprise entre 8h et 20h et $\text{HeureOuvree}_i = 1$ si l'heure de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i est comprise entre 20h et 8h
- AnneeX_i l'année de l'admission aux urgences du patient pour le séjour i codée selon les variables indicatrices suivantes (tableau 3) :

Tableau 3 : Codage des variables indicatrices de l'année dans les modèles multivariés, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC, CHU de Bordeaux, 2012-2018

Catégories	Annee (codage initial)	Annee2	Annee3	Annee4	Annee5	Annee6	Annee7
2012	1	0	0	0	0	0	0
2013	2	1	0	0	0	0	0
2014	3	0	1	0	0	0	0
2015	4	0	0	1	0	0	0
2016	5	0	0	0	1	0	0
2017	6	0	0	0	0	1	0
2018	7	0	0	0	0	0	1

- $PremImagerie_i = 0$ si la première imagerie réalisée pour le séjour i était une IRM et $PremImagerie_i = 1$ si la première imagerie réalisée pour le séjour i était un scanner
- $\varepsilon_i \sim \text{iid } \mathcal{N}(0, \sigma^2)$

iii. Adéquation des modèles

L'absence de colinéarité a été vérifiée par étude des facteurs d'inflation de la variance (VIF), l'absence de colinéarité ayant été définie par un VIF strictement inférieur à 10.

La linéarité des variables quantitatives a été vérifiée par méthode des polynômes fractionnaires et la proportionnalité des risques a été vérifiée par étude graphique des résidus de Schoënfeld (Annexes 5, 6, 7 et 8).

C. Résultats

1. Population et échantillon d'étude

a. Sélection de la population d'étude et des échantillons (Figure 1)

Entre le 1er Janvier 2012 et le 31 Décembre 2018, un total de 15 656 séjours a été enregistré dans la base ObA2. Parmi ceux-ci, 8 664 étaient des séjours issus du CHU de Bordeaux.

Sur les 8 664 séjours des patients victimes d'AVC admis au CHU de Bordeaux entre le 1er Janvier 2012 et le 31 Décembre 2018, 3 909 ont été exclus de l'analyse : 2 078 séjours étaient issus de transfert depuis d'autres établissements, 1 478 séjours avaient un délai admission-imagerie manquant, 411 séjours n'avaient aucune imagerie cérébrale reportée et 471 séjours avaient un délai symptômes-admission supérieur à 24 heures. Ces séjours pouvaient avoir un ou plusieurs critères d'exclusions

L'échantillon d'étude incluait 3 435 séjours pour la « Période 1 » et 1 320 séjours pour la « Période 2 ».

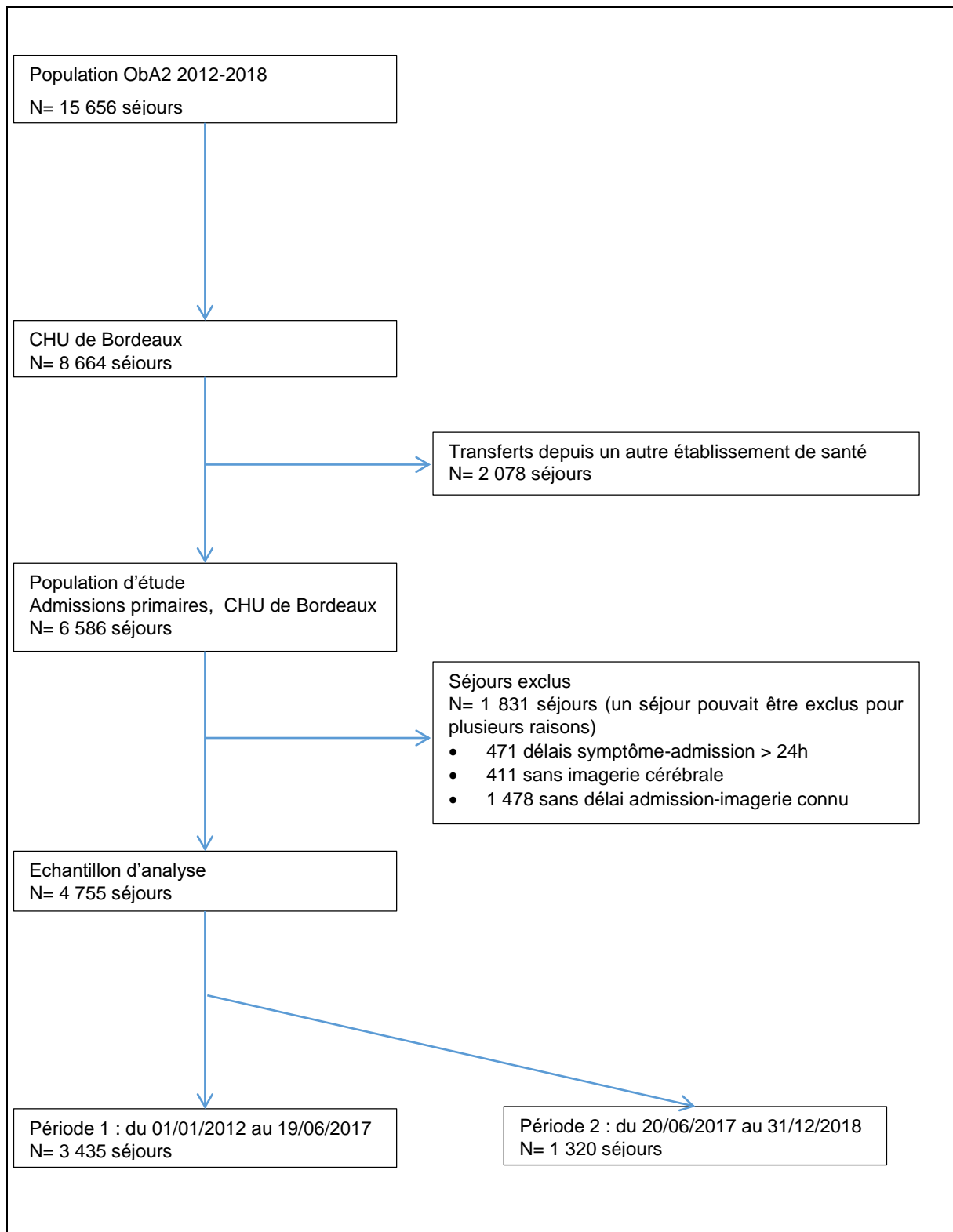


Figure 1 : Diagramme de flux représentant la sélection des séjours de l'échantillon d'analyse, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

b. Description de l'échantillon d'analyse (Tableau 4)

L'échantillon d'analyse comportait au total 4 755 séjours de patients victimes d'AVC. La moyenne d'âge était de 74 ans et la majorité des séjours concernaient des hommes (57,3%). Une majorité des séjours se rapportait à des patients sans antécédent cardiovasculaire (66,0%) ni handicap (81,5%) avant l'épisode aigu de l'AVC, et avec un seul facteur de risque cardiovasculaire, représenté en majeure partie par l'HTA (64,1% des séjours) et la dyslipidémie (38,3% des séjours).

Concernant les AVC en eux-mêmes, il s'agissait en majorité d'AVC ischémiques confirmés par l'imagerie (86,6%) de sévérité mineure² (51,8% des séjours) ou modérée³ (30,0% des séjours).

Les délais médians de prise en charge étaient de 141,5 minutes pour le délai symptômes-admission et de 83,0 minutes pour le délai admission-imagerie. La première imagerie réalisée était principalement l'IRM (71,4% des séjours) et, pour les séjours dont le diagnostic était un AVC ischémique, la thrombolyse était réalisée dans un quart des cas (26,6%).

La moyenne géométrique du délai admission-imagerie était de 94,7 minutes avec un écart-type de 1,2 minute.

La majorité des admissions ont eu lieu en semaine (69,4%) et en journée (80,1% des admissions entre 8 et 20h).

Pour 1 921 séjours (40,4%), aucune IRM n'était « libre » au moment de l'admission du patient victime d'AVC ; et, en incluant le scanner des urgences, pour 1 462 séjours (30,7%) aucune imagerie n'était « libre » au moment de l'admission du patient victime d'AVC.

² avec un NIHSS initial compris entre 1 et 4 (67).

³ avec un NIHSS initial compris entre 5 et 14 (67).

Tableau 4 : Caractéristiques de l'échantillon d'analyse, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

	Unité/modalité	N** (d.m***; %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane	[Interquartile]
Variables patients						
Age	Année	4 755 (0 ; 0,0)			74,0	[63,0 ; 83,0]
Sexe	Femme	4 755 (0 ; 0,0)	2 031	42,7		
Antécédents Cardiovasculaires	Au moins un	4 755 (0 ; 0,0)	1 617	34,0		
Type d'antécédents cardiovasculaires	AIT+ ou AVC**	4 755 (0 ; 0,0)	937	19,7		
	Fibrillation auriculaire	4 755 (0 ; 0,0)	699	14,7		
	Coronaropathie	4 755 (0 ; 0,0)	406	8,5		
	Infarctus du myocarde	4 755 (0 ; 0,0)	301	6,3		
	AOMI**	4 755 (0 ; 0,0)	249	5,2		
	Insuffisance cardiaque	4 755 (0 ; 0,0)	179	3,8		
	Athérome des TSA α	4 755 (0 ; 0,0)	153	3,2		
Facteurs de risques d'AVC*	Nombre	4 755 (0 ; 0,0)			1	[1 ; 2]
Type de facteur de risque d'AVC**	Hypertension artérielle	4 755 (0 ; 0,0)	3 049	64,1		
	Dyslipidémie	4 755 (0 ; 0,0)	1 820	38,3		
	Tabagisme	4 755 (0 ; 0,0)	1 412	29,7		
	Diabète	4 755 (0 ; 0,0)	957	20,1		
Handicap avant l'AVC*	mRS $\alpha\alpha$ >1	4 236 (519 ; 10,9)	783	18,5		
Type d'AVC		4 755 (0 ; 0,0)				
	Ischémique confirmé		4120	86,6		
	Ischémique probable $\alpha\alpha\alpha$		60	1,3		
	Hémorragique		575	12,1		
NIHSS $\alpha\alpha\alpha$ à l'admission	Score	4 690 (65 ; 1,4)			4	[1 ; 11]
Entre 1 et 4	AVC mineur		2 429	51,8		
Entre 5 et 14	AVC modéré		1 406	30,0		
Entre 15 et 20	AVC sévère		458	9,8		
Supérieur à 20	AVC grave		397	8,5		
Délais de prise en charge						
Symptômes-imagerie	Minutes	2 839 (1 916 ; 40,3)			237,0	[135,0 ; 615,0]
Admission-imagerie	Minutes	4 755 (0 ; 0,0)			83,0	[37,0 ; 231,5]
Prise en charge						
Première imagerie réalisée	IRM $\alpha\alpha$	4 755 (0 ; 0,0)	3 394	71,4		
Disponibilité imagerie	Indisponible	4 755 (0 ; 0,0)	1 462	30,7		
Disponibilité IRM	Indisponible	4 755 (0 ; 0,0)	1 921	40,4		
Week-end ou jour férié	Oui	4 755 (0 ; 0,0)	1 455	30,6		
Admission de nuit (20h -8h)	Oui	4 755 (0 ; 0,0)	946	19,9		
Passages aux urgences le jour de l'admission	Nombre	4 755 (0 ; 0,0)			149	[138 ; 162]
Thrombolyse (pour les AVC* ischémiques)	Réalisée	4 075 (105 ; 2,5)	1 086	26,6		
Année de prise en charge		4 755 (0 ; 0,0)				
	2012		339	7,1		
	2013		633	13,3		
	2014		612	12,9		
	2015		703	14,8		
	2016		773	16,3		
	2017		805	16,9		
	2018		890	18,7		

Légende : *AVC: Accident Vasculaire Cérébral ; **N : Nombre de séjours pour lesquels la variable était observée ; ***d.m. : Nombre et taux de séjours avec des données manquantes ; +AIT: Accident Ischémique Transitoire ; **AOMI: Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs ; α TSA: Troncs Supra-Aortiques ; $\alpha\alpha$ mRS: Modified Rankin Score ; $\alpha\alpha\alpha$ NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale ; α UNV: Unité NeuroVasculaire ; $\alpha\alpha$ IRM: Imagerie par Résonance Magnétique ; $\alpha\alpha\alpha$ AVC ischémique probable correspond à une image douteuse au scanner sans IRM réalisée

c. Comparaison avec les séjours exclus

Par rapport aux 1 831 séjours exclus, l'échantillon d'analyse comportaient des séjours avec une proportion plus élevée de femmes (42,7% contre 39,5% ; $p=0,02$), des patients plus âgés (âge médian à 74 ans contre 72 ; $p<0,01$), une proportion moins élevée d'antécédents d'insuffisance cardiaque (2,2% contre 3,8% ; $p<0,01$) mais des proportions plus élevées de patients diabétiques (20,1% contre 17,3% ; $p<0,01$) et avec un handicap avant l'AVC (18,5% contre 16,2% ; $p=0,04$).

Les NIHSS initiaux étaient plus élevés dans l'échantillon d'analyse par rapport aux séjours exclus (NIHSS initial médian à 4 contre 3 ; $p<0,001$) avec une proportion plus basse d'AVC mineurs (51,8% contre 61,9% ; $p<0,001$).

Les délais médians de prise en charge étaient plus courts pour l'échantillon d'analyse avec, en faveur de l'échantillon d'analyse, des différences de : 99 minutes pour le délai admission-imagerie ($p<0,001$) et 2 733 minutes pour le délai symptômes-imagerie ($p<0,001$).

La moyenne géométrique du délai admission-imagerie de l'échantillon d'analyse était de 72,9 minutes plus basse que celle des exclus (94,7 minutes contre 167,6 minutes).

La première imagerie réalisée était en plus grande proportion une IRM dans l'échantillon d'analyse par rapport aux séjours exclus (71,4% contre 57,5% ; $p<0,001$).

L'échantillon d'imagerie avait une proportion plus élevée de séjours admis en week-end ou jour férié (30,6% contre 27,5% ; $p=0,02$).

La comparaison complète entre l'échantillon d'analyse et les exclus est disponible en annexe 3.

d. Description des sous-échantillons (Tableau 5)

3 435 séjours ont été inclus dans la période 1 et 1 320 séjours ont été inclus dans la période 2. Les éléments notables en termes cliniques sont un taux de handicap avant l'AVC plus élevé (25,1% contre 16,2% ; $p<0,001$) et une plus grande proportion d'AVC mineurs (54,1% contre 50,9% ; $p=0,02$) en période 2.

En termes de prise en charge, après le 19 Juin 2017, les imageries étaient plus souvent disponibles lors de l'arrivée des patients (non disponibilité à 33,2% pour la

période 1 et de 24,4% pour la période 2 ; $p < 0,001$) et une proportion plus basse de patients a bénéficié d'une IRM en première imagerie (63,0% contre 74,6% ; $p < 0,01$).

Pour la période 1, la moyenne géométrique du délai admission-imagerie était de 90,0 minutes avec un écart-type à 1,2 minute alors que pour la période 2 cette moyenne était de 108,2 minutes avec un écart-type à 1,2 minute (test de Student pour variances égales sur les logarithmes du délai admission-imagerie : $p < 0,001$).

Tableau 5 : Caractéristiques des sous-échantillons, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

		Période 1 : 1er Janvier 2012 au 19 Juin 2017 inclus N = 3 435				Période 2 : 20 Juin 2017 au 31 Décembre 2018 inclus N = 1 320				p [§]
Unité/modalité		N** (d.m***, %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane [Interquartile]	N** (d.m***, %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane [Interquartile]	
Variables patients										
Age	Année	3 435 (0 ; 0,0)			74 [63 ; 83]	1 320 (0 ; 0,0)			74 [63 ; 84]	0,09
Sexe	Femme	3 435 (0 ; 0,0)	1 472	42,9		1 320 (0 ; 0,0)	559	42,3		0,75
Antécédents Cardiovasculaires	Au moins un	3 435 (0 ; 0,0)	1 176	34,2		1 320 (0 ; 0,0)	441	33,4		0,88
Type d'antécédents cardiovasculaires	AIT+ ou AVC**	3 435 (0 ; 0,0)	673	19,6		1 320 (0 ; 0,0)	264	20,0		0,75
	Fibrillation auriculaire	3 435 (0 ; 0,0)	499	14,5		1 320 (0 ; 0,0)	200	15,2		0,59
	Coronaropathie	3 435 (0 ; 0,0)	296	8,6		1 320 (0 ; 0,0)	110	8,3		0,75
	Infarctus du myocarde	3 435 (0 ; 0,0)	222	6,4		1 320 (0 ; 0,0)	79	6,0		0,54
	AOMI**	3 435 (0 ; 0,0)	185	5,4		1 320 (0 ; 0,0)	64	4,8		0,46
	Insuffisance cardiaque	3 435 (0 ; 0,0)	117	3,4		1 320 (0 ; 0,0)	62	4,7		0,04
	Athérome des TSA α	3 435 (0 ; 0,0)	113	3,3		1 320 (0 ; 0,0)	40	3,0		0,65
Facteurs de risques d'AVC*	Nombre	3 435 (0 ; 0,0)			1 [1 ; 2]	1 320 (0 ; 0,0)			1 [1 ; 2]	0,90
Type de facteur de risque d'AVC**	Hypertension artérielle	3 435 (0 ; 0,0)	2 224	64,7		1 320 (0 ; 0,0)	825	62,5		0,15
	Dyslipidémie	3 435 (0 ; 0,0)	1 335	38,9		1 320 (0 ; 0,0)	485	36,7		0,18
	Tabagisme	3 435 (0 ; 0,0)	1 000	29,1		1 320 (0 ; 0,0)	412	31,2		0,16
	Diabète	3 435 (0 ; 0,0)	674	19,6		1 320 (0 ; 0,0)	283	21,4		0,16
Handicap avant l'AVC*	mRS $\alpha\alpha$ >1	3 066 (369 ; 10,7)	497	16,2		1 140 (180 ; 13,6)	286	25,1		<0,001
Type d'AVC		3 435 (0 ; 0,0)				1 320 (0 ; 0,0)				<0,01
	Ischémique confirmé		2 945	85,7			1 175	89,0		
	Ischémique probable $\alpha\alpha\alpha$		49	1,4			11	0,8		
	Hémorragique		441	12,8			134	10,2		
NIHSS $\alpha\alpha\alpha$ à l'admission	Score	3 375 (60 ; 1,7)			4 [2 ; 11]	1 315 (5 ; 0,3)			4 [1 ; 10]	0,02
	Catégorie	3 375 (60 ; 1,7)				1 315 (5 ; 0,3)				0,02
Entre 1 et 4	AVC mineur		1 718	50,9			711	54,1		
Entre 5 et 14	AVC modéré		1 025	30,7			381	29,0		
Entre 15 et 20	AVC sévère		323	9,6			135	10,3		
Supérieur à 20	AVC grave		309	9,2			88	6,7		

Tableau 5 (suite) : Caractéristiques des sous-échantillons, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

		Période 1 : 1er Janvier 2012 au 19 Juin 2017 inclus N = 3 435				Période 2 : 20 Juin 2017 au 31 Décembre 2018 inclus N = 1 320				p [§]
Unité/modalité	N** (d.m***, %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane [Interquartile]	N** (d.m***, %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane [Interquartile]		
Délais de prise en charge										
Symptômes-imagerie	Minutes	2 036 (1 399 ; 40,7)		225 [134 ; 590]	805 (517 ; 38,8)			264 [141 ; 686]	<0,01	
Admission-imagerie	Minutes	3 435 (0 ; 0,0)		82 [36 ; 216]	1 320 (0 ; 0,0)			85 [42 ; 279]	<0,01	
Prise en charge										
Première imagerie réalisée	IRM ^{oo}	3 435 (0 ; 0,0)	2 563	74,6	1 320 (0 ; 0,0)	831	63,0		<0,001	
Disponibilité imagerie	Indisponible	3 435 (0 ; 0,0)	1 140	33,2	1 320 (0 ; 0,0)	322	24,4		<0,001	
Disponibilité IRM	Indisponible	3 435 (0 ; 0,0)	1 410	41,0	1 320 (0 ; 0,0)	511	38,7		0,14	
Week-end ou jour férié	Oui	3 435 (0 ; 0,0)	1 032	30,0	1 320 (0 ; 0,0)	423	32,0		0,18	
Admission de nuit (20h - 8h)		3 435 (0 ; 0,0)	659	19,2	1 320 (0 ; 0,0)	287	21,7		0,05	
Passages aux urgences le jour de l'admission	Nombre	3 435 (0 ; 0,0)		150 [138 ; 161]	1 320 (0 ; 0,0)			148 [137 ; 162]	0,36	
Thrombolyse (pour les AVC* ischémiques)	Réalisée	2 937 (57 ; 1,9)	754	25,7	1 138 (48 ; 4,0)	331	29,1		<0,01	
Année de prise en charge		3 435 (0 ; 0,0)			1 320 (0 ; 0,0)				<0,001	
	2012		339	9,9		0	0,0			
	2013		633	18,4		0	0,0			
	2014		612	17,8		0	0,0			
	2015		703	20,5		0	0,0			
	2016		773	22,5		0	0,0			
	2017		375	10,9		430	32,6			
	2018		0	0,0		890	67,4			

Légende : *AVC: Accident Vasculaire Cérébral ; **N : Nombre de séjours pour lesquels la variable était observée ; ***d.m. : Nombre et taux de séjours avec des données manquantes ; *AIT: Accident Ischémique Transitoire ; **AOMI: Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs ; *TSA: Troncs Supra-Aortiques ; **mRS: Modified Rankin Score ; ***NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale ; °UNV: Unité NeuroVasculaire ; °°IRM: Imagerie par Résonance Magnétique ; °°° AVC ischémique probable correspond à une image douteuse au scanner sans IRM réalisée

§ : valeur de p pour les tests de Wilcoxon pour les variables quantitatives et du Khi-2 pour les variables qualitatives

2. Association indisponibilité imagerie et délai admission imagerie

a. Analyse univariée

Tableau 6 : Résultat de l'analyse univariée pour l'association entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

Facteur étudié	Période 1			Période 2		
	Du 01/01/2012 au 19/06/2017			Du 20/06/2017 au 31/12/2018		
	N= 3 435 séjours			N= 1 320 séjours		
	Exp(β)	Intervalle de confiance	p	Exp(β)	Intervalle de confiance	P
Imageries indisponibles vs imagerie disponible	1,26	[1,16 ; 1,38]	<0,001	1,15	[0,99 ; 1,34]	0,07

*AVC: Accident Vasculaire Cérébral

Pour la période 1 :

La moyenne géométrique du délai admission-imagerie pour les séjours pour lesquels aucune imagerie n'était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences ($m_g=105,32$ minutes) était environ 1,26 fois (1,264649 avec l'arrondi à la sixième décimale) la moyenne géométrique du délai admission-imagerie des séjours pour lesquels au moins une imagerie était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences ($m_g=83,28$ minutes). Cette augmentation était statistiquement significative.

Pour la période 2 :

La moyenne géométrique du délai admission-imagerie pour les séjours pour lesquels aucune imagerie n'était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences ($m_g=120,46$ minutes) était environ 1,15 fois (1,153136 avec l'arrondi à la sixième décimale) la moyenne géométrique du délai admission-imagerie des séjours pour lesquels au moins une imagerie était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences ($m_g=104,46$ minutes). Cette augmentation n'était pas statistiquement significative.

b. Analyse multivariée

Tableau 7 : Résultat de l'analyse multivariée pour l'association entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

Facteur étudié	Période 1			Période 2		
	Du 01/01/2012 au 19/06/2017			Du 20/06/2017 au 31/12/2018		
	N= 3 435 séjours			N= 1 320 séjours		
	Exp(β)**	Intervalle de confiance	p	Exp(β)**	Intervalle de confiance	P
Imageries indisponibles vs imagerie disponible	1,17	[1,06 ; 1,29]	<0,001	1,01	[0,87 ; 1,18]	0,86

*AVC: Accident Vasculaire Cérébral

**analyse ajustée sur l'année de prise en charge, le nombre de passage aux urgences le jour de prise en charge, l'admission lors d'un week-end ou jour férié, l'admission en horaires de journée ou de nuit

Pour la période 1 :

Toute chose égale par ailleurs, la moyenne géométrique du délai admission-imagerie pour les séjours pour lesquels aucune imagerie n'était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences était environ 1,17 fois (1,170212 avec l'arrondi à la sixième décimale) la moyenne géométrique du délai admission-imagerie des séjours pour lesquels au moins une imagerie était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences. Cette augmentation était statistiquement significative.

Pour illustrer cette augmentation, selon le modèle de régression créé, un séjour pris en charge en 2016 en jour et heures ouvrés, sur une journée avec 150 personnes passées aux urgences, aurait en moyenne un délai admission-imagerie de 72,86 minutes si au moins une imagerie était disponible, alors qu'il aurait en moyenne un délai de 85,26 minutes si aucune ne l'était.

Pour la période 2 :

Toute chose égale par ailleurs, la moyenne géométrique du délai admission-imagerie pour les séjours pour lesquels aucune imagerie n'était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences était environ 1,01 fois (1,013879 avec l'arrondi à la sixième décimale) la moyenne géométrique du délai admission-imagerie des séjours pour lesquels au moins une imagerie était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences. Cette augmentation n'était pas statistiquement significative.

Pour illustrer cette augmentation, selon le modèle de régression créé, un séjour pris en charge en 2018 en jour et heures ouvrés, sur une journée avec 148 personnes passées aux urgences, aurait en moyenne un délai admission-imagerie de 124,52 minutes si au moins une imagerie était disponible, alors qu'il aurait en moyenne un délai de 126,25 minutes si aucune ne l'était.

3. Association indisponibilité IRM et délai admission imagerie

a. Analyse univariée

Tableau 8 : Résultat de l'analyse univariée pour l'association entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

Facteur étudié	Période 1			Période 2		
	Du 01/01/2012 au 19/06/2017			Du 20/06/2017 au 31/12/2018		
	N= 3 435 séjours			N= 1 320 séjours		
	Exp(β)	Intervalle de confiance	p	Exp(β)	Intervalle de confiance	P
IRM indisponibles vs IRM disponibles	1,23	[1,13 ; 1,33]	<0,001	1,18	[1,03 ; 1,35]	0,02

*AVC: Accident Vasculaire Cérébral

Pour la période 1 :

La moyenne géométrique du délai admission-imagerie pour les séjours pour lesquels aucune IRM n'était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences ($m_g=101,65$ minutes) était environ 1,23 fois (1.228537 avec l'arrondi à la sixième décimale) la moyenne géométrique du délai admission-imagerie des séjours pour lesquels au moins une IRM était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences ($m_g=82,74$ minutes). Cette augmentation était statistiquement significative.

Pour la période 2 :

La moyenne géométrique du délai admission-imagerie pour les séjours pour lesquels l'IRM des urgences imagerie n'était pas disponible au moment de l'admission du patient aux urgences ($m_g=119,70$ minutes) était environ 1,18 fois (1,179874 avec l'arrondi à la sixième décimale) la moyenne géométrique du délai admission-imagerie des séjours pour lesquels l'IRM des urgences était disponible au moment de

l'admission du patient aux urgences ($m_g=101,45$ minutes). Cette augmentation était statistiquement significative.

b. Analyse multivariée

Tableau 9 : Résultat de l'analyse multivariée pour l'association entre indisponibilité de l'IRM** et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

Facteur étudié	Période 1			Période 2		
	Du 01/01/2012 au 19/06/2017			Du 20/06/2017 au 31/12/2018		
	N= 3 435 séjours			N= 1 320 séjours		
	Exp(β)***	Intervalle de confiance	p	Exp(β)***	Intervalle de confiance	P
IRM** indisponibles vs IRM** disponibles	1,14	[1,04 ; 1,25]	<0,01	1,04	[0,90 ; 1,20]	0,57

*AVC: Accident Vasculaire Cérébral

**IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

***analyse ajustée sur l'année de prise en charge, le nombre de passage aux urgences le jour de prise en charge, l'admission lors d'un week-end ou jour férié, l'admission en horaires de journée ou de nuit

Pour la période 1 :

Toute chose égale par ailleurs, la moyenne géométrique du délai admission-imagerie pour les séjours pour lesquels aucune IRM n'était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences était environ 1,14 fois (1,139467 avec l'arrondi à la sixième décimale) la moyenne géométrique du délai admission-imagerie des séjours pour lesquels au moins une imagerie était disponible au moment de l'admission du patient aux urgences. Cette augmentation était statistiquement significative.

Pour illustrer cette augmentation, selon le modèle de régression créé, un séjour pris en charge en 2016 en jour et heures ouvrés, sur une journée avec 150 personnes passées aux urgences, aurait en moyenne un délai admission-imagerie de 72,93 minutes si au moins une IRM était disponible, alors qu'il aurait en moyenne un délai de 83,10 minutes si aucune ne l'était.

Pour la période 2 :

Toute chose égale par ailleurs, la moyenne géométrique du délai admission-imagerie pour les séjours pour lesquels l'IRM des urgences n'était pas disponible au moment de l'admission du patient aux urgences était environ 1,04 fois (1,044770 avec l'arrondi à la sixième décimale) la moyenne géométrique du délai admission-imagerie des séjours pour lesquels l'IRM des urgences était disponible au moment de

l'admission du patient aux urgences. Cette augmentation n'était pas statistiquement significative.

Pour illustrer cette augmentation, selon le modèle de régression créé, un séjour pris en charge en 2018 en jour et heures ouvrés, sur une journée avec 148 personnes passées aux urgences, aurait en moyenne un délai admission-imagerie de 122,43 minutes si au moins une imagerie était disponible, alors qu'il aurait en moyenne un délai de 127,91 minutes si aucune ne l'était.

c. Analyse de sensibilité

Tableau 10 : Résultat de l'analyse de sensibilité pour l'association entre indisponibilité de l'IRM** et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

Facteur étudié	Période 1			Période 2		
	Du 01/01/2012 au 19/06/2017			Du 20/06/2017 au 31/12/2018		
	N= 3 435 séjours			N= 1 320 séjours		
	Exp(β)***	Intervalle de confiance	p	Exp(β)***	Intervalle de confiance	p
IRM** indisponibles vs IRM** disponibles	1,14	[1,04 ; 1,26]	<0,001	1,05	[0,90 ; 1,20]	0,74

*AVC: Accident Vasculaire Cérébral

**IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

***analyse ajustée sur l'année de prise en charge, le nombre de passage aux urgences le jour de prise en charge, l'admission lors d'un week-end ou jour férié, l'admission en horaires de journée ou de nuit et l'imagerie réalisée en premier au sein de l'établissement

Quelle que soit la période, l'ajout de la première imagerie réalisée comme facteur d'ajustement dans le modèle de régression n'a pas modifié de façon notable les résultats de l'association entre indisponibilité de l'IRM et délai admission-imagerie des AVC.

D. Discussion

1. Résultats principaux

Notre étude a permis d'étudier le lien entre l'indisponibilité de l'imagerie cérébrale et le délai admission-imagerie chez les patients pris en charge pour un AVC au CHU de Bordeaux et inclus dans la cohorte ObA2.

Nos résultats ont montré qu'avant la mise en place de l'IRM des urgences le 20/06/2017 :

- L'indisponibilité des imageries lors de l'arrivée d'un patient AVC aux urgences était associée à une augmentation des délais admission-imagerie avec une différence de moyenne estimée à 12,4 minutes entre les situations de disponibilité et de non disponibilité de l'imagerie.

- L'indisponibilité des IRM était associée à une augmentation des délais admission-imagerie avec une différence de moyenne estimée de 10,2 minutes entre les situations de disponibilité et de non disponibilité.

En revanche, après la mise en œuvre de l'IRM des urgences, les indisponibilités des imageries et de l'IRM ne semblaient pas associées à une augmentation des délais admission-imagerie.

Les résultats de l'association entre indisponibilité de l'IRM et délai admission-imagerie n'ont pas été influencés par le type de première imagerie réalisée.

Alors que la littérature est principalement centrée sur l'analyse des liens entre facteurs cliniques et organisationnels et délais de prise en charge, notre étude apporte des informations nouvelles sur la place du facteur structurel qu'est la disponibilité des imageries, notamment des IRM, dans le parcours de soin des patients victimes d'AVC.

Bien que, de premier abord, l'absence d'association entre l'indisponibilité de l'imagerie et le délai admission-imagerie lors de la deuxième période puisse apparaître comme une amélioration de la prise en charge des patients AVC, il est important de noter que globalement, durant cette période, le délai admission-imagerie médian a augmenté de 3 minutes (85 minutes contre 82 minutes) et le délai admission-imagerie moyen (moyenne géométrique) a augmenté de 18,2 minutes (108,2 minutes contre 90,0 minutes). Cette différence peut être expliquée par les différences de populations entre les deux échantillons : les plus grandes proportions d'AVC mineurs et de patients avec un handicap avant l'AVC pendant la période 2 peuvent traduire des tableaux cliniques moins francs et donc des délais de prise en charge plus élevés. Une autre hypothèse est la présence d'une courbe d'apprentissage engendrée par le changement de structure et des organisations qui en découlent. Quelle que soit l'hypothèse retenue, cette tendance mériterait d'être explorée d'avantage.

Par ailleurs, l'évolution de nos résultats entre les périodes, montre bien que la place d'un facteur structurel sur la prise en charge des patients est indissociable du contexte organisationnel et structurel qui l'entoure.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ces résultats. Pendant la période 1, des patients potentiellement moins coopérants et des équipes moins sensibilisées à l'urgence de la prise en charge des AVC peuvent expliquer le défaut d'organisation autour de l'indisponibilité de l'IRM. Pendant la période 2, la présence d'une IRM des urgences et d'une équipe spécialisée sensibilisée aux problématiques des délais de prise en charge des AVC aurait permis d'estomper l'influence de l'indisponibilité de l'imagerie.

2. Comparaison avec la littérature

a. Association entre la disponibilité de l'image et le délai admission-imagerie

A notre connaissance, cette étude est la première recherchant l'association entre la disponibilité de l'imagerie et le délai admission-imagerie.

Des études ont recherché l'association entre les délais admissions-imageries et plusieurs aspects organisationnels de cette imagerie :

- le choix de l'examen à réaliser en première intention (68,69) pour lequel l'utilisation du scanner en première imagerie réduisait les délais admission-thrombolyses mais qui a montré soit une absence d'impact (68) soit un impact délétère (69) sur le pronostic à 90 jours
- des processus d'amélioration de la qualité des soins pour l'IRM dont :
 - l'instauration d'un système de pré-notification, la limitation des séquençages de l'IRM et l'introduction d'outils permettant de réaliser des examens biologiques au lit du patient (70) ont permis la diminution de 29 minutes du délai admission-thrombolyse médian (83 minutes avant contre 54 minutes après ; $p < 0,001$).
 - la définition des rôles et responsabilités spécifiques de chaque acteur, l'utilisation d'emblée d'un moniteur patient transportable, la simplification du formulaire d'autorisation de l'IRM, la préparation de l'IRM pour une séquence de balayage même en l'absence de patient, la distribution de t-shirt aux acteurs impliqués dans la prise en charge pour renforcer l'importance de la réduction du délai admission-thrombolyse (71) ont permis la diminution de

38 minutes du délai admission-thrombolyse médian (93 minutes avant contre 55 minutes après ; $p < 0,001$).

Les facteurs structuraux de l'imagerie cérébrale restent, quant à eux, souvent ignorés de la discussion. A notre connaissance, seule la distance (57), un trajet entre l'admission et le scanner inférieur à cinq minutes étant associé à un délai admission-imagerie inférieur à 25 minutes (OR 1,6 ; IC95% [1,3 ; 1,8]), et la localisation du scanner dans le service des urgences (57), avec une différence de 27% ($p = 0,001$) de patients ayant un délai admission-imagerie inférieur à 20 minutes après relocalisation du scanner (47% avant et 74% après), ont été étudiés comme facteurs structuraux.

b. Utilisation d'une moyenne géométrique

L'utilisation de la moyenne géométrique rend les résultats plus complexes à comparer à la littérature qui utilise des médianes et des moyennes arithmétiques et plus difficiles d'interprétation pour les personnes n'ayant pas l'habitude de travailler avec ce type de résultat. Il est cependant important de noter que l'utilisation de la moyenne géométrique pour ce type de distribution est une meilleure évaluation de la tendance centrale que la moyenne arithmétique (72). Les modèles de régressions utilisant la médiane sont complexes et ne permettent pas d'évaluer l'impact du facteur dans son ensemble, ne rendant des résultats que pour des quantiles d'intérêts (73).

c. Biais de sélection potentiel

Lors de la comparaison entre l'échantillon admission-imagerie et les exclus beaucoup de différences ressortaient, pouvant évoquer un biais de sélection. Pour autant, ces différences n'étaient pas inattendues devant les critères d'exclusion choisis.

Pour les caractéristiques des patients, l'âge plus jeune, l'absence de diabète et l'absence de handicap dans la population des exclus sont représentatifs de patients en meilleure santé, potentiellement victimes d'un AVC au diagnostic moins évident. Un retard à la suspicion diagnostique d'AVC pourrait être la cause de retards de prise en charge, avec notamment des délais symptômes-admission supérieurs à 24 heures, et des orientations de patients vers des hôpitaux n'ayant pas l'habitude de prendre en charge des AVC, nécessitant alors des transferts vers des structures plus adaptées une fois le diagnostic évoqué. Cette idée est confortée par des NIHSS plus faibles

dans la population des exclus avec notamment une proportion plus élevée d'AVC mineurs, traduisant ainsi des tableaux cliniques moins marqués et donc sources potentielles d'errances diagnostiques.

La plus faible proportion de femmes chez les exclus reste inexplicée. Une revue de la littérature de 2018 notait que les femmes étaient moins à même d'être traitées par thrombolyse que les hommes, potentiellement en lien avec des délais symptômes-admission allongés et à plus de refus du geste (74). Cette tendance à une moindre proportion de thrombolyse chez les femmes pourrait expliquer un défaut de transferts au CHU de Bordeaux pour thrombolyse et donc expliquer leur moindre proportion dans les exclus. Il est important de noter que l'allongement des délais préhospitaliers chez les femmes est très discuté et plusieurs études évoquent le fait de vivre seul comme facteur de confusion important souvent oublié lors des analyses (75,76). En effet, dans une étude de 2016, l'ajustement sur le fait de « vivre seul » effaçait les différences du délai symptômes-admission entre les hommes et les femmes (OR = 1,00 ; IC95% : [0,78 ; 1,28]) (76).

Une étude française sur les résultats des indicateurs IPAQSS entre 2010 et 2014, basée sur l'évaluation d'au maximum 80 dossiers d'AVC ischémiques tirés au sort pour tout hôpital prenant en charge au moins 10 AVC par an, montrait des délais admission-imagerie médians compris entre 102 et 114 minutes, soit 20 à 30 minutes de plus que le délai médian de notre échantillon d'analyse (39). Cette différence de délai peut être due à de nombreux facteurs (exclusion des AVC hémorragiques, tirage au sort...) mais le caractère unicentrique de notre étude est probablement le facteur explicatif le plus vraisemblable.

3. Forces et limites de l'étude

La principale force de notre étude repose sur la finesse et la précision des données utilisées. Les données, recueillies en continu ont été soumises à des contrôles qualités réguliers. La confirmation diagnostique par un neurologue vasculaire pour chaque AVC a permis d'éviter un potentiel biais de sélection important via l'écartement des diagnostics différentiels.

La problématique des données manquantes s'est posée pour la seule variable d'intérêt principale, le délai admission imagerie. En effet, les délais manquants ont

conduit à une exclusion de 22,4% (1 478/6 586) des séjours de la population d'analyse, ce qui a pu être potentiellement source de biais de sélection. Cependant, devant l'impossibilité de mise en évidence d'un mécanisme systématique et récurrent à l'origine de l'absence de ces données de délai, nous faisons l'hypothèse que ce phénomène était lié au hasard et donc que ces données manquantes n'ont pas influencé les résultats de nos analyses.

Une des limites de l'étude concerne les choix de codage de l'indisponibilité des imageries. Tout d'abord, l'heure de fin d'examen choisie pour établir les fourchettes de temps d'indisponibilité des imageries était la date d'arrivée sur le système d'information de la dernière série de l'examen qui précède la sortie du patient de l'appareil. Les données disponibles ne permettaient pas d'avoir accès au temps de sortie réelle de l'imagerie du patient. Ainsi, une imagerie pouvait être considérée comme disponible alors qu'un patient y était encore ; il y a eu de ce fait sous-estimation des temps d'occupation de l'imagerie, ce qui a pu générer un biais de classement pour les variables d'indisponibilité des imageries et d'indisponibilité des IRM. Ce risque de biais était plus important dans les situations où le délai entre l'heure d'admission du séjour pour un patient victime d'AVC et l'heure enregistrée de fin d'utilisation de l'imagerie était court. Il serait intéressant de mener des analyses de sensibilité excluant dans le codage de l'indisponibilité les situations de délai court entre l'arrivée du patient et l'heure de mise à disposition de l'imagerie sur le réseau.

Une deuxième source de biais concernant cette même variable correspondait à la non prise en compte dans notre étude des pannes de machines dans cette notion d'indisponibilité. Le codage de l'indisponibilité de l'imagerie reposait sur les horaires d'utilisation des machines. Or lorsqu'une machine était en panne, elle ne pouvait pas être utilisée et l'imagerie était alors faussement considérée comme disponible. Une panne de machine nécessite des réorganisations de services temporaires et ne peut, à notre avis, qu'augmenter les délais de prise en charge des patients. Ce potentiel biais de classement est donc différentiel avec augmentation des délais de prise en charge pour les séjours avec une imagerie ou une IRM « disponible ». L'impact potentiel de ce biais est donc une sous-estimation de l'augmentation du délai admission-imagerie dû à l'indisponibilité de l'imagerie ou de l'IRM. Ce biais a potentiellement eu plus d'impact lors de la période 2 où une seule IRM était prise en compte par rapport à trois IRM pendant la période 1 et peut potentiellement expliquer

le taux plus faible d'IRM en première imagerie reçue lors d'un séjour pendant la période 2 par rapport à la période 1 (63,0% contre 74,6%) alors que l'IRM était plus souvent disponible (IRM disponible dans 61,3% des séjours contre 59,0%).

Due à une absence de données de la littérature sur la disponibilité des imageries, le choix des facteurs de confusion a été fait selon des avis d'experts, niveau de preuve scientifique le plus faible selon la HAS (77).

Le nombre de passages aux urgences a été fourni par l'ORU NA. L'observatoire a mis en place un contrôle qualité en 2016 du nombre de passages aux urgences qui a révélé des passages aux urgences non comptabilisés lors de la déclaration automatisée. Il existe donc probablement une sous-estimation du nombre de passage aux urgences par jour pour les séjours pris en charge avant 2016.

Le codage des horaires de jour et de nuit suivait les définitions de l'ORU NA. Une analyse par tranche horaire aurait peut-être permis au modèle de gagner en précision mais l'échantillon d'analyse manquait d'effectifs sur certaines strates d'horaires pour réaliser ce modèle, avec par exemple seuls six patients pris en charge entre 4h et 5h du matin pendant la période 2.

Une autre limite de l'étude tient à son caractère unicentrique. Du fait de contraintes de disponibilités des données, l'analyse n'a pu être réalisée que sur un seul centre, le CHU de Bordeaux. La validité externe et la généralisation de nos résultats sont donc limitées. Bien que deux périodes différentes avec des structures et organisations différentes ont été étudiées, celles-ci ne sont pas identiques à celles des autres UNV qu'elles soient situées dans des CHU ou non. En effet, le CHU de Bordeaux est confronté à des défis particuliers notamment face à des encombrements des urgences importants. La recherche de l'association dans d'autres centres hospitaliers, universitaires ou non, avec UNV ou non, ayant des structurations différentes permettrait également de mieux comprendre le mécanisme sous-jacent et de mieux quantifier son impact.

Les caractères observationnel et rétrospectif de l'étude, les autres limites précédemment citées et le manque d'études sur le sujet empêchent d'évoquer une hypothèse de causalité sur la relation statistique retrouvée. Des études supplémentaires, notamment qualitatives sur les mécanismes organisationnels en jeu dans le lien entre disponibilité de l'imagerie et délai, sont nécessaires pour expliquer

non seulement l'association retrouvée mais également son absence après la mise en œuvre de l'IRM des urgences. La recherche des éléments qui interagissent avec l'augmentation des délais en lien avec l'occupation de l'imagerie est nécessaire, notamment la recherche de l'impact des pratiques mises en place pour compenser cette perte de temps comme la sortie du patient présent dans l'imagerie ou la notification préalable de l'arrivée d'un patient AVC.

Ces pratiques et organisations de prises en charge sont très complexes à étudier et nécessitent des recueils dédiés. Pour illustrer ce propos, la notification préalable de l'arrivée d'un patient AVC ou « préalerte » est une organisation par laquelle le SAMU appelle le neurologue de garde ou d'astreinte dans l'établissement vers lequel est orienté un patient avec suspicion d'AVC afin de prévoir son examen clinique dès l'admission aux urgences et accélérer sa prise en charge. Cette pratique était recueillie dans la cohorte ObA2 entre 2012 et 2017. Dû à un taux élevé de données manquantes, (88,0%), le recueil de la variable « préalerte » a été arrêté en 2018. Devant l'absence d'apport perçu de cette pratique du fait de la présence d'un neurologue de garde dédié, le système de préalerte au CHU de Bordeaux a été arrêté en 2019.

Il s'agit d'une première étude pilote permettant d'identifier et de quantifier l'association entre un facteur structurel majeur dans la prise en charge des patients AVC et les délais de prise en charge des AVC. Les facteurs structurels sont par nature imbriqués par l'environnement dans lequel ils se situent et par les organisations qui en découlent. Ainsi notre étude permet simplement d'identifier le phénomène mais pas les éléments pour en comprendre le mécanisme.

E. Conclusion

La disponibilité de l'imagerie est un facteur structurel pouvant influencer le délai admission-imagerie des patients AVC.

L'augmentation de plus de 12 minutes du délai admission-imagerie lors de l'indisponibilité des examens d'imageries montre l'importance des facteurs structurels dans l'identification des pistes d'amélioration de ces délais de prise en charge des patients AVC.

L'étude des délais de prise en charge des AVC est complexe dû à leur intrication dans des structures, organisations et processus variés selon les pays, les régions et les établissements. Il est cependant nécessaire de préciser ces systèmes d'organisation de santé, leurs mécanismes et leur impact afin de proposer des actions d'amélioration appropriées et efficaces.

Références

1. Cluster WHOND and MH. WHO STEPS stroke manual : the WHO STEPwise approach to stroke surveillance [Internet]. World Health Organization; 2005 [cité 12 août 2020]. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43420>
2. Tadi P, Lui F. Acute Stroke (Cerebrovascular Accident). In: StatPearls [Internet]. 2020 [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535369/>
3. Reiner P, Crassard I, Lukaszewicz A-C. Thrombose veineuse cérébrale. Réanimation. nov 2013;22(6):624-33.
4. Portal S, Bohic N, Baudier F, Guérin G, Leo M, Garros B. 39 Les politiques publiques. :43.
5. Walter J, Oyere O, Mayowa O, Sonal S. WHO | Stroke: a global response is needed. Bull World Health Organ [Internet]. 2016 [cité 19 mai 2020]; Disponible sur: <http://www.who.int/bulletin/volumes/94/9/16-181636/en/>
6. Accident vasculaire cérébral (AVC) [Internet]. Inserm - La science pour la santé. [cité 24 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/accident-vasculaire-cerebral-avc>
7. World Stroke Organization - Global Stroke Fact Sheet [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2020]. Disponible sur: https://www.world-stroke.org/assets/downloads/WSO_Global_Stroke_Fact_Sheet.pdf
8. Fery-Lemonnier E. La prévention et la prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en France : Rapport à Madame la ministre de la santé et des sports. ISRN SAN-DHOS/RE-09-2-FR [Internet]. 2009 juin [cité 21 mai 2020]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/AVC_-_rapport_final_-_vf.pdf
9. Ministère de la Santé et des Sports. Plan d'actions national « accidents vasculaires cérébraux 2010-2014 » [Internet]. 2010 [cité 21 mai 2020]. Disponible sur: https://www.cnsa.fr/documentation/plan_actions_avc_-_17avr2010.pdf
10. Hamann GF, Müller R, Alber B, Widder B. Treatment in acute stroke — Stroke unit is mandatory. Neurology, Psychiatry and Brain Research. 1 juin 2016;22(2):105-9.
11. Circulaire DGOS/R4/R3/PF3 no 2012-106 du 6 mars 2012 relative à l'organisation des filières régionales de prise en charge des patients victimes d'accident vasculaire cérébral (AVC). Bulletin Officiel Santé-Protection Sociale. 15 mai 2012;(2012/4):153-98.
12. Lachenal G, Lefève C, Nguyen V-K. La médecine du tri. Histoire, éthique, anthropologie: Les Cahiers du Centre Georges Canguilhem, N° 6. Presses Universitaires de France; 2014. 368 p.

13. Domecq S, Maugeais M, Gilbert F, Daniel M, Dupuis C, Larco L, et al. ObA2 - Rapport de résultats régionaux -Période d'étude janvier 2012 – septembre 2019. 2020 févr.
14. Moulin S, Leys D. Stroke mimics and chameleons. *Current Opinion in Neurology*. févr 2019;32(1):54-9.
15. ANAES / Service évaluation des technologies. Imagerie de l'accident vasculaire cérébral aigu. juin 2002 [cité 21 mai 2020]; Disponible sur: <https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/AVC.rap.pdf>
16. Management of patients with stroke I Assessment, investigation, immediate management and secondary prevention: a national clinical guideline recommended for use in Scotland. 1997.
17. Carlsson GE, Möller A, Blomstrand C, Ueda T, Mizushige K, Yukiiri K, et al. European Stroke Initiative Recommendations for Stroke Management – Update 2003. *CED*. 2003;16(4):311-37.
18. Moulin T, Tatu L, Vuillier F, Catin F. Le scanner X cérébral à la phase aiguë de l'infarctus cérébral : les signes précoces d'ischémie. *Revue Neurologique*. août 1999;1023(9):631.
19. SPF. L'accident vasculaire cérébral en France : patients hospitalisés pour AVC en 2014 et évolutions 2008-2014 [Internet]. [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: [/maladies-et-traumatismes/maladies-cardiovasculaires-et-accident-vasculaire-cerebral/accident-vasculaire-cerebral/l-accident-vasculaire-cerebral-en-france-patients-hospitalises-pour-avc-en-2014-et-evolutions-2008-2014](http://maladies-et-traumatismes/maladies-cardiovasculaires-et-accident-vasculaire-cerebral/accident-vasculaire-cerebral/l-accident-vasculaire-cerebral-en-france-patients-hospitalises-pour-avc-en-2014-et-evolutions-2008-2014)
20. Gauvrit J-Y. Place de l'imagerie dans la prise en charge de l'AVC [Internet]. Haute Autorité de Santé. 2014 [cité 6 juill 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/pprd_2975129/fr/place-de-l-imagerie-dans-la-prise-en-charge-de-l-avc
21. Zhang X-H, Liang H-M. Systematic review with network meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 26 juill 2019;98(30):e16360.
22. Contandriopoulos A-P, Champagne F, Brousselle A, Hartz Z, Denis J-L. 2. L'évaluation dans le domaine de la santé : concepts et méthodes. In: Brousselle A, Champagne F, Contandriopoulos A-P, Hartz Z, éditeurs. *L'évaluation : concepts et méthodes* [Internet]. Presses de l'Université de Montréal; 2011 [cité 8 août 2021]. p. 49-70. Disponible sur: <http://books.openedition.org/pum/6300>
23. Taourel P. Scanner ou IRM, est-ce la même chose ? [Internet]. 2016 [cité 8 août 2021]. Disponible sur: <http://www.sfrnet.org/sfr/grandpublic/Questions-Reponses/article.phtml?id=rc%2Forg%2Fsfrnet%2Fhtm%2FArticle%2F2011%2F20110523-123727-031>
24. Nael K, Khan R, Choudhary G, Meshksar A, Villablanca P, Tay J, et al. Six-Minute Magnetic Resonance Imaging Protocol for Evaluation of Acute Ischemic Stroke: Pushing the Boundaries. *Stroke*. juill 2014;45(7):1985-91.

25. Pénurie d'IRM - Limitation des indications de l'IRM au profit des seules urgences, un renoncement inacceptable et dangereux : la SFR répond au JIM.fr [Internet]. [cité 8 août 2021]. Disponible sur: <http://www.sfrnet.org/sfr/professionnels/2-infos-professionnelles/penurie-dirm/index.phtml>
26. Provost Corentin, Soudant Marc, Legrand Laurence, Ben Hassen Wagih, Xie Yu, Soize Sébastien, et al. Magnetic Resonance Imaging or Computed Tomography Before Treatment in Acute Ischemic Stroke. *Stroke*. 1 mars 2019;50(3):659-64.
27. Burke JF, Gelb DJ, Quint DJ, Morgenstern LB, Kerber KA. The impact of MRI on stroke management and outcomes: a systematic review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2013;19(6):987-93.
28. HAS. Avis de la Commission de la Transparence, Actilyse. [Internet]. 2012 [cité 12 août 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-07/actilyse_04072012_avis_ct12124.pdf
29. Lhuillier-Nkandjeu H, Zeghari-Squalli N, Carbonneil C. Organisation de la prise en charge précoce de l'accident vasculaire cérébral ischémique aigu par thrombectomie mécanique [Internet]. HAS; 2018 juill p. 133. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-07/texte_court_thrombectomie_vd.pdf
30. Campbell BCV, Ma H, Ringleb PA, Parsons MW, Churilov L, Bendzus M, et al. Extending thrombolysis to 4-5-9 h and wake-up stroke using perfusion imaging: a systematic review and meta-analysis of individual patient data. *The Lancet*. juill 2019;394(10193):139-47.
31. Ma H, Campbell BCV, Parsons MW, Churilov L, Levi CR, Hsu C, et al. Thrombolysis Guided by Perfusion Imaging up to 9 Hours after Onset of Stroke. *N Engl J Med*. 09 2019;380(19):1795-803.
32. Saver JL. Time is brain--quantified. *Stroke*. janv 2006;37(1):263-6.
33. Hacke W, Donnan G, Fieschi C, Kaste M, von 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*. 6 mars 2004;363(9411):768-74.
34. Lees KR, Bluhmki E, von Kummer R, Brott TG, Toni D, Grotta JC, et al. Time to treatment with intravenous alteplase and outcome in stroke: an updated pooled analysis of ECASS, ATLANTIS, NINDS, and EPITHET trials. *Lancet*. 15 mai 2010;375(9727):1695-703.
35. Meretoja A, Keshtkaran M, Saver JL, Tatlisumak T, Parsons MW, Kaste M, et al. Stroke thrombolysis: save a minute, save a day. *Stroke*. avr 2014;45(4):1053-8.
36. Meretoja A, Keshtkaran M, Tatlisumak T, Donnan GA, Churilov L. Endovascular therapy for ischemic stroke: Save a minute-save a week. *Neurology*. 30 mai 2017;88(22):2123-7.

37. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke. *Stroke*. mars 2018;49(3).
38. Indicateurs de qualité et de sécurité des soins (IQSS) [Internet]. Haute Autorité de Santé. [cité 1 juill 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/r_1500957/fr/indicateurs-de-qualite-et-de-securite-des-soins-iqss
39. Schnitzler A. Impact of the stroke plan on the management of acute ischemic stroke in France: trends of assessment indicators of the french national authority for health from 2011 to 2016.
40. Sablot D, Ion I, Khelifa K, Farouil G, Leibinger F, Gaillard N, et al. Target Door-to-Needle Time for Tissue Plasminogen Activator Treatment with Magnetic Resonance Imaging Screening Can Be Reduced to 45 min. *CED*. 2018;45(5-6):245-51.
41. Lachkhem Y, Rican S, Minvielle É. Understanding delays in acute stroke care: a systematic review of reviews. *Eur J Public Health*. 01 2018;28(3):426-33.
42. Kuhrij LS, Marang-van de Mheen PJ, van den Berg-Vos RM, de Leeuw F-E, Nederkoorn PJ, Dutch Acute Stroke Audit consortium. Determinants of extended door-to-needle time in acute ischemic stroke and its influence on in-hospital mortality: results of a nationwide Dutch clinical audit. *BMC Neurol*. 4 nov 2019;19(1):265.
43. Strbian Daniel, Michel Patrik, Ringleb Peter, Numminen Heikki, Breuer Lorenz, Bodenart Marie, et al. Relationship Between Onset-to-Door Time and Door-to-Thrombolysis Time. *Stroke*. 1 oct 2013;44(10):2808-13.
44. Reznick MA, Murray E, Youngren MN, Durham NT, Michael SS. Door-to-Imaging Time for Acute Stroke Patients Is Adversely Affected by Emergency Department Crowding. *Stroke*. janv 2017;48(1):49-54.
45. Papapanagiotou P, Iacovidou N, Spengos K, Xanthos T, Zaganas I, Aggelina A, et al. Temporal Trends and Associated Factors for Pre-Hospital and In-Hospital Delays of Stroke Patients over a 16-Year Period: The Athens Study. *CED*. 2011;31(2):199-206.
46. Bladin CF, Kim J, Bagot KL, Vu M, Molocziej N, Denisenko S, et al. Improving acute stroke care in regional hospitals: clinical evaluation of the Victorian Stroke Telemedicine program. *Med J Aust*. mai 2020;212(8):371-7.
47. Palazón-Cabanes B, López-Picazo Ferrer JJ, Morales-Ortiz A, Tomás-García N. [Identification of the factors conditioning times and indicators of quality in the intrahospital care of acute stroke]. *Rev Neurol*. 16 févr 2016;62(4):157-64.
48. Casetta I, Granieri E, Gilli G, Lauria G, Tola MR, Paolino E. Temporal Trend and Factors Associated with Delayed Hospital Admission of Stroke Patients. *NED*. 1999;18(5):255-64.

49. Van Schaik SM, Scott S, de Lau LML, Van den Berg-Vos RM, Kruyt ND. Short Door-to-Needle Times in Acute Ischemic Stroke and Prospective Identification of Its Delaying Factors. *Cerebrovasc Dis Extra.* août 2015;5(2):75-83.
50. Kielkopf M, Meinel T, Kaesmacher J, Fischer U, Arnold M, Heldner M, et al. Temporal Trends and Risk Factors for Delayed Hospital Admission in Suspected Stroke Patients. *Journal of Clinical Medicine.* 25 juill 2020;9(8).
51. Haršány M, Kadlecová P, Švigelj V, Kőrv J, Kes VB, Vilionskis A, et al. Factors influencing door-to-imaging time: analysis of the safe implementation of treatments in Stroke-EAST registry. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* sept 2014;23(8):2122-9.
52. Uehara Toshiyuki, Kimura Kazumi, Okada Yasushi, Hasegawa Yasuhiro, Tanahashi Norio, Suzuki Akifumi, et al. Factors Associated With Onset-to-Door Time in Patients With Transient Ischemic Attack Admitted to Stroke Centers. *Stroke.* 1 févr 2014;45(2):611-3.
53. Rostanski SK, Shahn Z, Elkind MSV, Liberman AL, Marshall RS, Stillman JI, et al. Door-to-needle delays in minor stroke: A causal inference approach. *Stroke.* juill 2017;48(7):1980-2.
54. Iglesias Mohedano AM, García Pastor A, García Arratibel A, Sobrino García P, Díaz Otero F, Romero Delgado F, et al. Factors associated with in-hospital delays in treating acute stroke with intravenous thrombolysis in a tertiary centre. *Neurologia.* sept 2016;31(7):452-8.
55. Ader J, Wu J, Fonarow GC, Smith EE, Shah S, Xian Y, et al. Hospital distance, socioeconomic status, and timely treatment of ischemic stroke. *Neurology.* 18 juill 2019;
56. McVerry F, Hunter A, Dynan K, Matthews M, McCormick M, Wiggam I, et al. Country-Wide Analysis of Systemic Factors Associated With Acute Ischemic Stroke Door to Needle Time. *Front Neurol.* 2019;10:676.
57. Bonadio W, Beck C, Mueller A. Impact of CT scanner location on door to imaging time for emergency department stroke evaluation. *The American Journal of Emergency Medicine.* 2020;38(2):309-10.
58. Gallardo-Tur A, Carazo-Barrios L, de la Cruz-Cosme C. Door-to-needle times for patients with ischaemic stroke treated with alteplase by on-site and off-site on-duty neurologists. PRISA study. *Neurologia.* 25 nov 2019;
59. Kim J-G, Choi JC, Kim DJ, Bae H-J, Lee S-J, Park J-M, et al. Effect of the Number of Neurointerventionalists on Off-Hour Endovascular Therapy for Acute Ischemic Stroke Within 12 Hours of Symptom Onset. *J Am Heart Assoc.* 5 nov 2019;8(21):e011933.
60. Li J, Liu J, Ma Y, Peng P, He X, Guo W. Imbalanced Regional Development of Acute Ischemic Stroke Care in Emergency Departments in China. *Emerg Med Int.* 2019;2019:3747910.

61. Raina A, Trivedi M, Kate M, Kumar L, Erat Sreedharan S, Sylaja PN. Temporal sustainability of guideline based door-to-needle times for intravenous thrombolysis for acute ischemic stroke. *J Clin Neurosci*. 21 févr 2020;
62. Hebant B, Triquenot-Bagan A, Guegan-Massardier E, Ozkul-Wermester O, Maltête D. In-hospital delays to stroke thrombolysis: Out of hours versus regular hours and reduction in treatment times through the creation of a 24/7 mobile thrombolysis team. *J Neurol Sci*. 15 2018;392:46-50.
63. Siarkowski M, Lin K, Li SS, Al Sultan A, Ganshorn H, Kamal N, et al. Meta-analysis of interventions to reduce door to needle times in acute ischaemic stroke patients. *BMJ open quality*. août 2020;9(3).
64. Lin Cheryl B., Peterson Eric D., Smith Eric E., Saver Jeffrey L., Liang Li, Xian Ying, et al. Emergency Medical Service Hospital Prenotification Is Associated With Improved Evaluation and Treatment of Acute Ischemic Stroke. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 1 juill 2012;5(4):514-22.
65. Missions | ORUNA [Internet]. [cité 7 juill 2020]. Disponible sur: <https://www.oruna.fr/presentation/missions>
66. Debeaupuis J, Grall J-Y, Pivetau D. Instruction n° DGOS/R2/DGS/DUS/2013/315 du 31 juillet 2013 relative aux résumés de passage aux urgences. 31 juill 2013; Disponible sur: <http://affairesjuridiques.aphp.fr/textes/instruction-n-dgosr2dgsdus2013315-du-31-juillet-2013-relative-aux-resumes-de-passage-aux-urgences/>
67. Accidents vasculaires cérébraux [Internet]. Collège des Enseignants de Neurologie. 2016 [cité 11 août 2021]. Disponible sur: <https://www.cen-neurologie.fr/deuxieme-cycle/accidents-vasculaires-cerebraux>
68. Macha K, Hoelter P, Siedler G, Knott M, Schwab S, Doerfler A, et al. Multimodal CT or MRI for IV-Thrombolysis in ischemic stroke with unknown time of onset. *Neurology*. 21 oct 2020;
69. Yoo S-H, Kwon SU, Lee D-H, Kim S-J, Kim JS, Kang D-W. Comparison between MRI screening and CT-plus-MRI screening for thrombolysis within 3h of ischemic stroke. *Journal of the Neurological Sciences*. 15 juill 2010;294(1):119-23.
70. Sakamoto Y, Tanabe M, Masuda K, Ozaki H, Okubo S, Suda S, et al. Feasibility of using magnetic resonance imaging as a screening tool for acute stroke thrombolysis. *Journal of the Neurological Sciences*. 15 sept 2016;368:168-72.
71. Shah S, Luby M, Poole K, Morella T, Keller E, Benson RT, et al. Screening with MRI for Accurate and Rapid Stroke Treatment. *Neurology*. 16 juin 2015;84(24):2438-44.
72. Olivier J, Johnson WD, Marshall GD. The logarithmic transformation and the geometric mean in reporting experimental IgE results: what are they and when and why to use them? *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 1 avr 2008;100(4):333-7.

73. Staffa SJ, Kohane DS, Zurakowski D. Quantile Regression and Its Applications: A Primer for Anesthesiologists. *Anesthesia & Analgesia*. avr 2019;128(4):820-30.
74. Bushnell CD, Chaturvedi S, Gage KR, Herson PS, Hurn PD, Jiménez MC, et al. Sex differences in stroke: Challenges and opportunities. *J Cereb Blood Flow Metab*. déc 2018;38(12):2179-91.
75. Reeves MJ, Prager M, Fang J, Stamplecoski M, Kapral MK. Impact of Living Alone on the Care and Outcomes of Patients With Acute Stroke. *Stroke*. 1 oct 2014;45(10):3083-5.
76. Madsen TE, Sucharew H, Katz B, Alwell KA, Moomaw CJ, Kissela BM, et al. Gender and Time to Arrival among Ischemic Stroke Patients in the Greater Cincinnati/Northern Kentucky Stroke Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. mars 2016;25(3):504-10.
77. Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES). Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations. janv 2000;28(2):151-5.

Annexes

Annexe 1 : Histogrammes de description de la distribution des variables quantitatives	63
Annexe 2 : Analyse graphique de la distribution du délai admission-imagerie et de ses transformations possibles	64
Annexe 3 : Comparaison entre l'échantillon d'analyse et les séjours exclus	65
Annexe 4 : Aide à l'interprétation des résultats.....	67
Annexe 5 : Graphiques pour la validité du modèle de régression linéaire : indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie, période 1	68
Annexe 6 : Graphiques pour la validité du modèle de régression linéaire : indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie, période 2.....	69
Annexe 7 : Graphiques pour la validité du modèle de régression linéaire : indisponibilité des IRM et délai admission-imagerie, période 1	70
Annexe 8 : Graphiques pour la validité du modèle de régression linéaire : indisponibilité de l'IRM et délai admission-imagerie, période 2	71

Annexe 1 : Histogrammes de description de la distribution des variables quantitatives

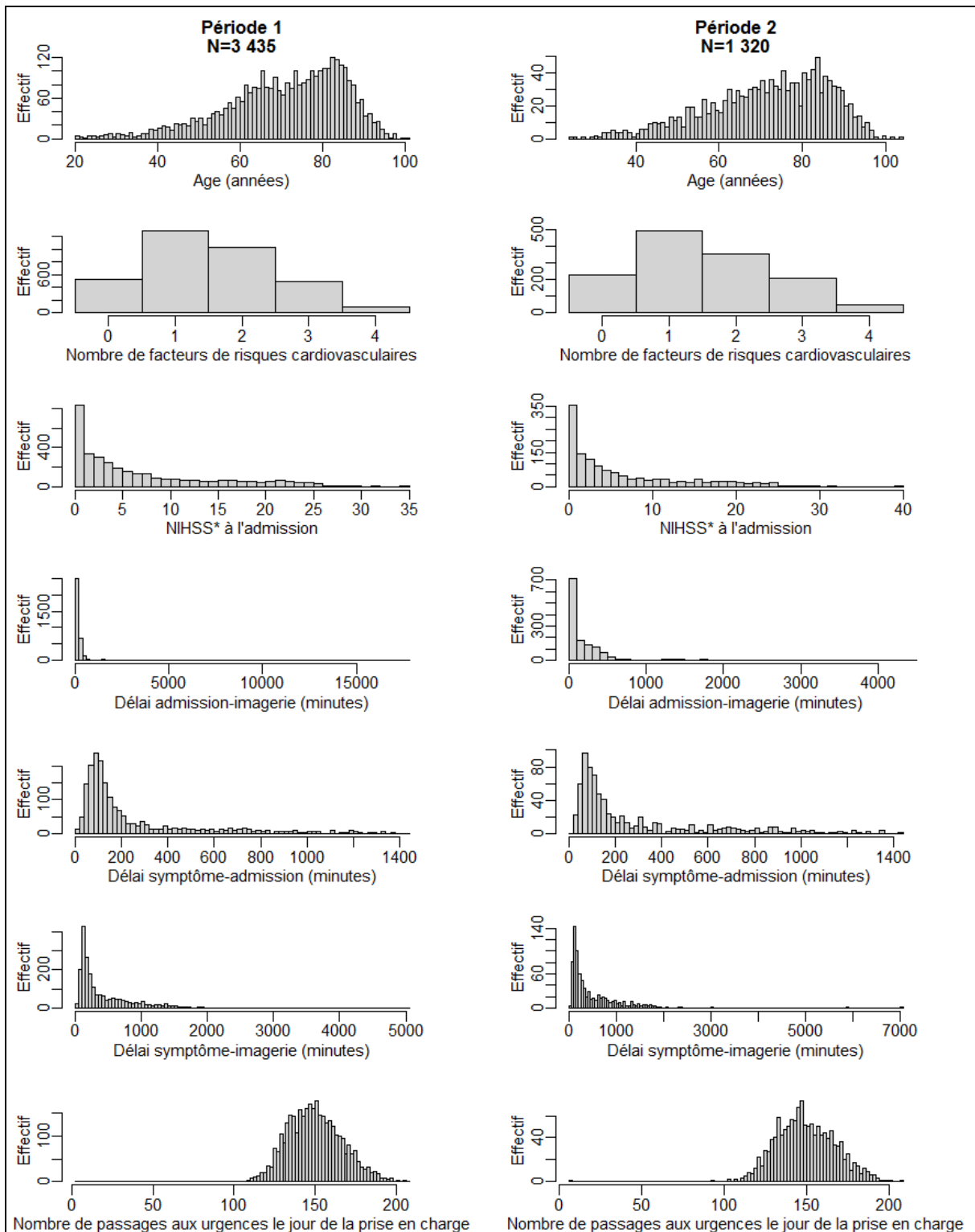


Figure 2 : Distribution de l'âge, du nombre de facteurs de risques cardiovasculaires, du NIHSS* à l'admission, du délai admission-imagerie, du délai symptômes-admission, du délai symptômes-imagerie et du nombre de passage aux urgences par jour en fonction de la période étudiée, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC**, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

*NIHSS : National Institutes of Health Stroke Scale; **AVC : Accidents vasculaires cérébraux

Annexe 2 : Analyse graphique de la distribution du délai admission-imagerie et de ses transformations possibles

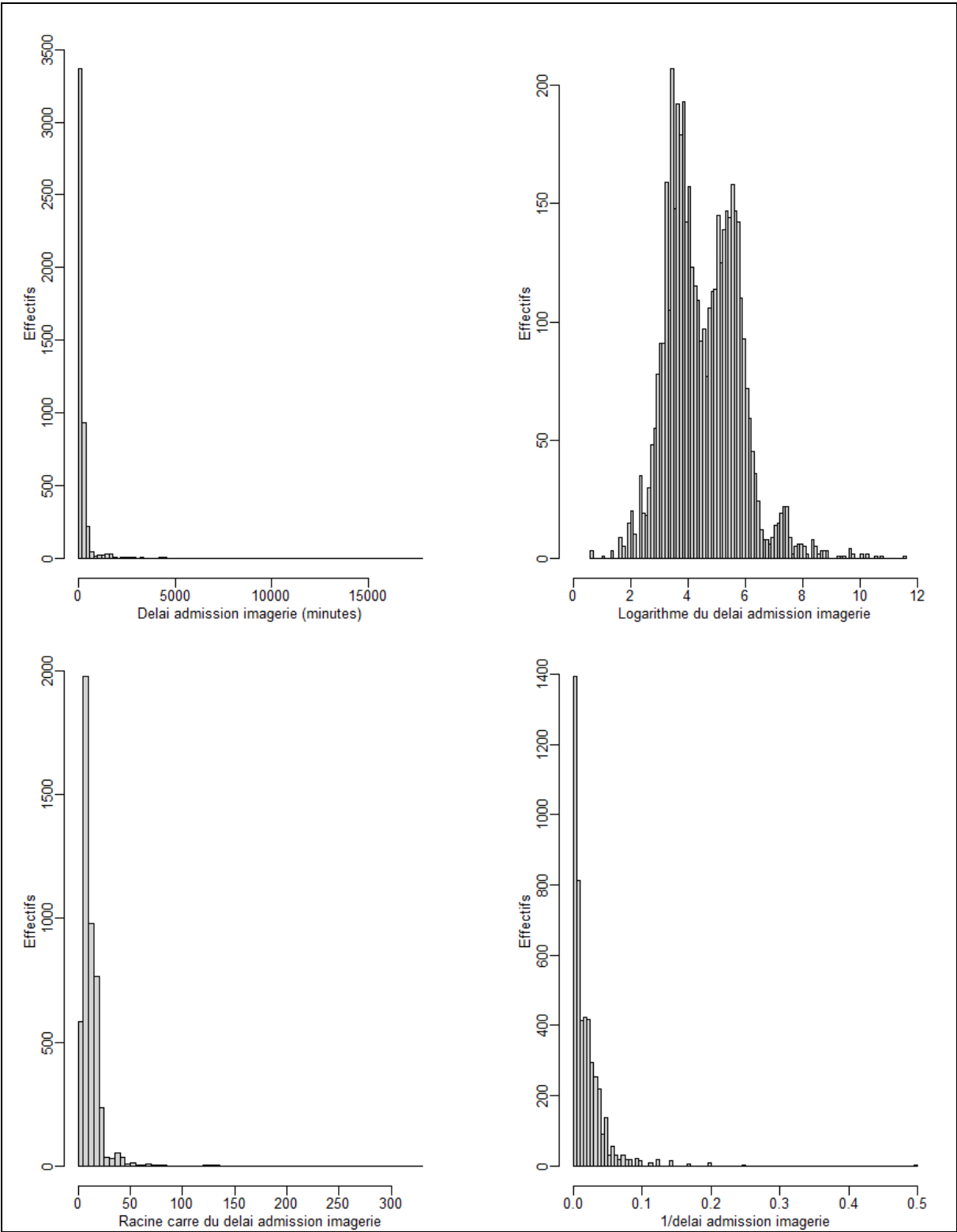


Figure 3 : Distribution du délai admission-imagerie, du logarithme du délai admission-imagerie, de la racine carrée du délai admission-imagerie et de l'inverse du délai admission-imagerie, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=4 755).

*AVC : Accidents vasculaires cérébraux

Annexe 3 : Comparaison entre l'échantillon d'analyse et les séjours exclus

Tableau 11 : Comparaisons des caractéristiques démographiques, cliniques et de prise en charge de l'échantillon d'analyse et des exclus de l'étude, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=6 586).

	Unité/modalité	Echantillon d'analyse N = 4 755				Exclus N = 1 831				p
		N** (d.m***; %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane [Interquartile]	N** (d.m***; %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane [Interquartile]	
Variabes patients										
Age	Année	4 755 (0 ; 0,0)			74 [63 ; 83]	1 831 (0 ; 0,0)			72 [61 ; 83]	<0,01
Sexe	Femme	4 755 (0 ; 0,0)	2 031	42,7		1 831 (0 ; 0,0)	724	39,5		0,02
Antécédents Cardiovasculaires	Au moins un	4 755 (0 ; 0,0)	1 617	34,0		1 831 (0 ; 0,0)	590	32,2		0,17
Type d'antécédents cardiovasculaires	AIT+ ou AVC**	4 755 (0 ; 0,0)	937	19,7		1 831 (0 ; 0,0)	354	19,3		0,73
	Fibrillation auriculaire	4 755 (0 ; 0,0)	699	14,7		1 831 (0 ; 0,0)	236	12,9		0,06
	Coronaropathie	4 755 (0 ; 0,0)	406	8,5		1 831 (0 ; 0,0)	161	8,8		0,74
	Infarctus du myocarde	4 755 (0 ; 0,0)	301	6,3		1 831 (0 ; 0,0)	96	5,2		0,10
	AOMI**	4 755 (0 ; 0,0)	249	5,2		1 831 (0 ; 0,0)	91	5,0		0,66
	Insuffisance cardiaque	4 755 (0 ; 0,0)	41	2,2		1 831 (0 ; 0,0)	179	3,8		<0,01
	Athérome des TSAα	4 755 (0 ; 0,0)	58	3,2		1 831 (0 ; 0,0)	153	3,2		0,92
Facteurs de risques d'AVC*	Nombre	4 755 (0 ; 0,0)			1 [1 ; 2]	1 831 (0 ; 0,0)			1 [1 ; 2]	0,19
Type de facteur de risque d'AVC**	Hypertension artérielle	4 755 (0 ; 0,0)	3 049	64,1		1 831 (0 ; 0,0)	1 133	61,9		0,09
	Dyslipidémie	4 755 (0 ; 0,0)	1 820	38,3		1 831 (0 ; 0,0)	690	37,7		0,66
	Tabagisme	4 755 (0 ; 0,0)	1 412	29,7		1 831 (0 ; 0,0)	577	31,5		0,15
	Diabète	4 755 (0 ; 0,0)	957	20,1		1 831 (0 ; 0,0)	317	17,3		0,01
Handicap avant l'AVC*	mRSαα>1	4 206 (549 ; 11,5)	783	18,5		1 547 (284 ; 15,5)	251	16,2		0,04
Type d'AVC		4 755(0 ; 0,0)				1 831 (0 ; 0,0)				0,26
	Ischémique confirmé		4 120	86,6			1 599	87,3		
	Ischémique probable°°°		60	1,3			30	1,6		
	Hémorragique		575	12,1			202	11,0		

Tableau 11 (suite) : Comparaisons des caractéristiques démographique, cliniques et de prise en charge de l'échantillon d'analyse et des exclus de l'étude, Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=6 586).

	Echantillon d'analyse N = 4 755						Exclus N = 1 831				p [§]	
	Unité/modalité	N** (d.m***; %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane	[Interquartile]	N** (d.m***; %)	Effectif	Pourcentage (%)	Médiane		[Interquartile]
NIHSS ^{¶¶¶} à l'admission	Score	4 690 (65 ; 1,4)			4	[1 ; 11]	1 788 (43 ; 2,3)			3	[1 ; 8]	<0,001
	Catégorie	4 690 (65 ; 1,4)					1 788 (43 ; 2,3)					<0,001
Entre 1 et 4	AVC mineur		2 429	51,8				1 107	61,9			
Entre 5 et 14	AVC modéré		397	8,5				108	6,0			
Entre 15 et 20	AVC sévère		458	9,8				115	6,4			
Supérieur à 20	AVC grave		1 406	30,0				458	25,6			
Délais de prise en charge												
Symptômes-imagerie	Minutes	2 839 (1916 ; 40,3)			237	[135 ; 615]	437 (1 394 ; 76,1)			2 970	[1 823 ; 8 948]	<0,001
Admission-imagerie	Minutes	4 755 (0 ; 0,0)			83	[37 ; 232]	353 (1478 ; 80,7)			182	[112 ; 295]	<0,001
Prise en charge												
Première imagerie réalisée	IRM ^{°°}	4 755 (0 ; 0,0)	3 394	71,4			1 420 (411 ; 22,4)	1 052	57,5			<0,001
Disponibilité imagerie	Indisponible	4 755 (0 ; 0,0)	1 462	30,7			1 831 (0 ; 0,0)	578	31,6			0,52
Disponibilité IRM	Indisponible	4 755 (0 ; 0,0)	1 921	40,4			1 831 (0 ; 0,0)	755	41,2			0,54
Week-end ou jour férié	Oui	4 755 (0 ; 0,0)	1 455	30,6			1 831 (0 ; 0,0)	504	27,5			0,02
Admission de nuit (20h-8h)		4 755 (0 ; 0,0)	946	19,9			1 831 (0 ; 0,0)	326	17,8			0,05
Passages aux urgences le jour de l'admission	Nombre	4 755 (0 ; 0,0)			149	[138 ; 162]	1 831 (0 ; 0,0)			150	[139 ; 162]	0,28
Année de prise en charge		4 755 (0 ; 0,0)					1 831 (0 ; 0,0)					<0,001
	2012		339	7.1				154	8.4			
	2013		633	13.3				157	8.5			
	2014		612	12.9				330	18.0			
	2015		703	14.8				277	15.1			
	2016		773	16.3				305	16.7			
	2017		805	16.9				306	16.7			
	2018		890	18.7				302	16.5			

Légende : *AVC: Accident Vasculaire Cérébral ; **N : Nombre de séjours pour lesquels la variable était observée ; ***d.m. : Nombre et taux de séjours avec des données manquantes ; *AIT: Accident Ischémique Transitoire ; **AOMI: Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs ; ¶TSA: Troncs Supra-Aortiques ; ¶¶mRS: Modified Rankin Score ; ¶¶¶NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale ; °UNV: Unité NeuroVasculaire ; °°IRM: Imagerie par Résonance Magnétique ; °°° AVC ischémique probable correspond à une image douteuse au scanner sans IRM réalisée

§ : valeur de p pour les tests de Wilcoxon pour les variables quantitatives et du Khi-2 pour les variables qualitatives

Annexe 4 : Aide à l'interprétation des résultats

Pour aider à l'interprétation des résultats voici le développement du modèle de régression univariée de l'analyse principale. Pour rappel, le modèle de régression était :

$$\text{Ln}(\text{Délai admission} - \text{imagerie}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{DispoImagerie}_i + \varepsilon_i$$

NB : Pour une meilleure lisibilité «Délai admission-imagerie» sera remplacé par «Délai» pour la suite du raisonnement mathématique

- Si l'imagerie n'est pas disponible (DispoImagerie = 1), la formule devient :

$$\overline{\text{Ln}(\text{Délai} | \text{DispoImagerie} = 1)} = \beta_0 + \beta_1 + \varepsilon$$

NB : $\overline{\text{Ln}(\text{Délai} | \text{Imagerie} = 1)}$ est la moyenne arithmétique des logarithmes des délais admissions imageries observés pour les séjours pour lesquels l'imagerie n'était pas disponible.

- Si l'imagerie est pas disponible (DispoImagerie = 0), la formule devient :

$$\overline{\text{Ln}(\text{Délai} | \text{DispoImagerie} = 0)} = \beta_0 + \varepsilon$$

En faisant la différence des deux nous obtenons :

$$\overline{\text{Ln}(\text{Délai} | \text{Imagerie} = 1)} - \overline{\text{Ln}(\text{Délai} | \text{Imagerie} = 0)} = \beta_1$$

Hors, les moyennes arithmétiques des logarithmes correspondent aux logarithmes des moyennes géométriques.

Donc :

$$\overline{\text{Ln}(\text{Délai} | \text{Imagerie} = 0)} = \text{Ln}(\overline{\text{Délai} | \text{Imagerie} = 0}^G)$$

Et :

$$\overline{\text{Ln}(\text{Délai} | \text{Imagerie} = 1)} = \text{Ln}(\overline{\text{Délai} | \text{Imagerie} = 1}^G)$$

Alors :

$$\beta_1 = \text{Ln}(\overline{\text{Délai} | \text{Imagerie} = 1}^G) - \text{Ln}(\overline{\text{Délai} | \text{Imagerie} = 0}^G)$$

$$\beta_1 = \text{Ln}\left(\frac{\overline{\text{Délai} | \text{Imagerie} = 1}^G}{\overline{\text{Délai} | \text{Imagerie} = 0}^G}\right)$$

Et on obtient au final : $e^{\beta_1} = \frac{\overline{\text{Délai} | \text{Imagerie} = 1}^G}{\overline{\text{Délai} | \text{Imagerie} = 0}^G}$

L'exponentiel du paramètre obtenu par la régression linéaire correspond donc au rapport des moyennes géométriques entre les deux modalités de la variable explicative.

Annexe 5 : Graphiques pour la validité du modèle de régression linéaire : indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie, période 1

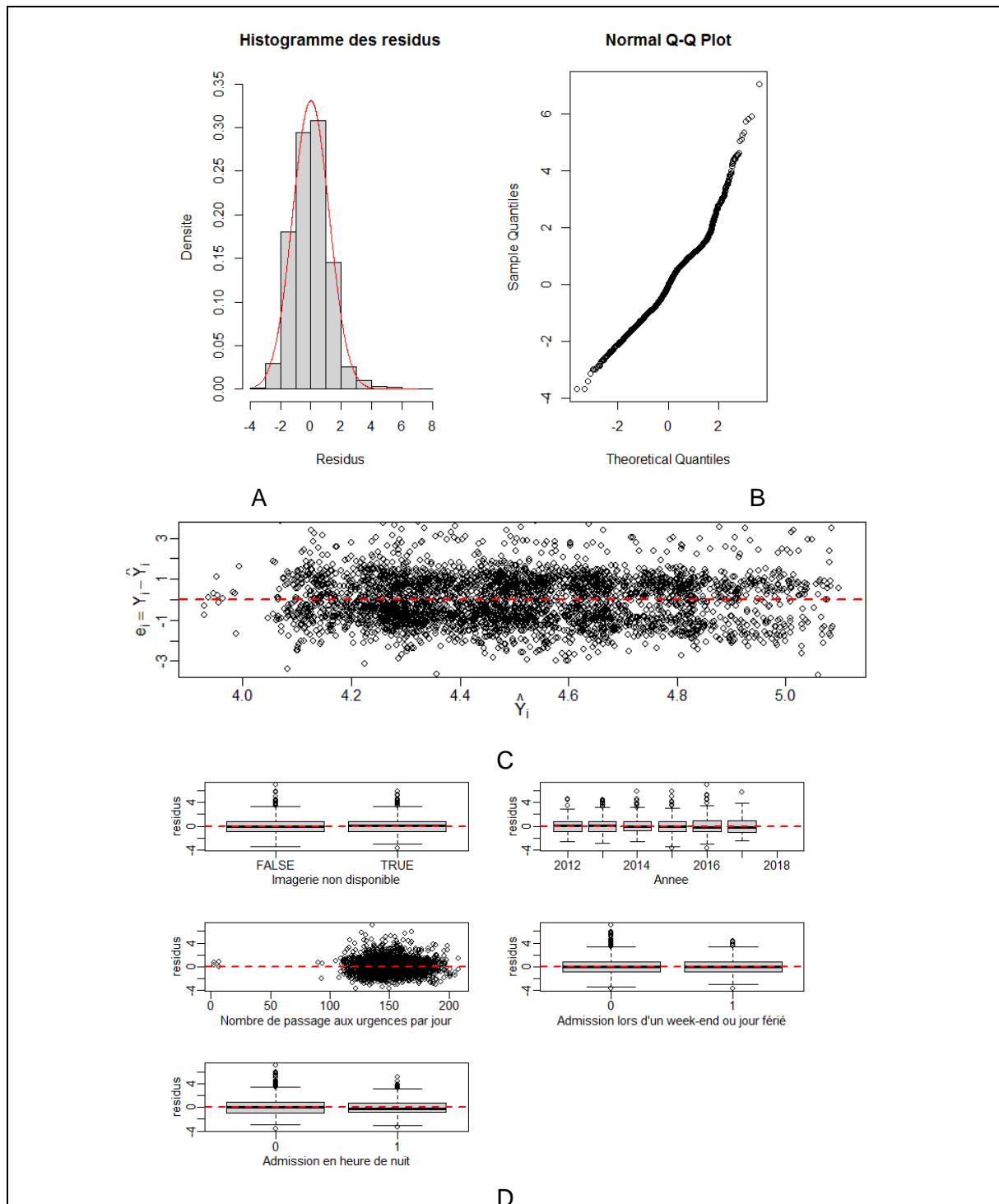


Figure 4 : Analyses graphiques de la validité du modèle pour l'analyse de l'association entre l'indisponibilité de l'imagerie et le délai admission-imagerie pendant la période 1 avec:

A : Histogramme des résidus avec la ligne rouge représentant une distribution normale

B : QQ-plot des résidus

C : Nuage de points des résidus en fonction des valeurs moyennes estimées

D : Nuage de points des résidus en fonction des variables explicatives

Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=3 435).

Annexe 6 : Graphiques pour la validité du modèle de régression linéaire : indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie, période 2

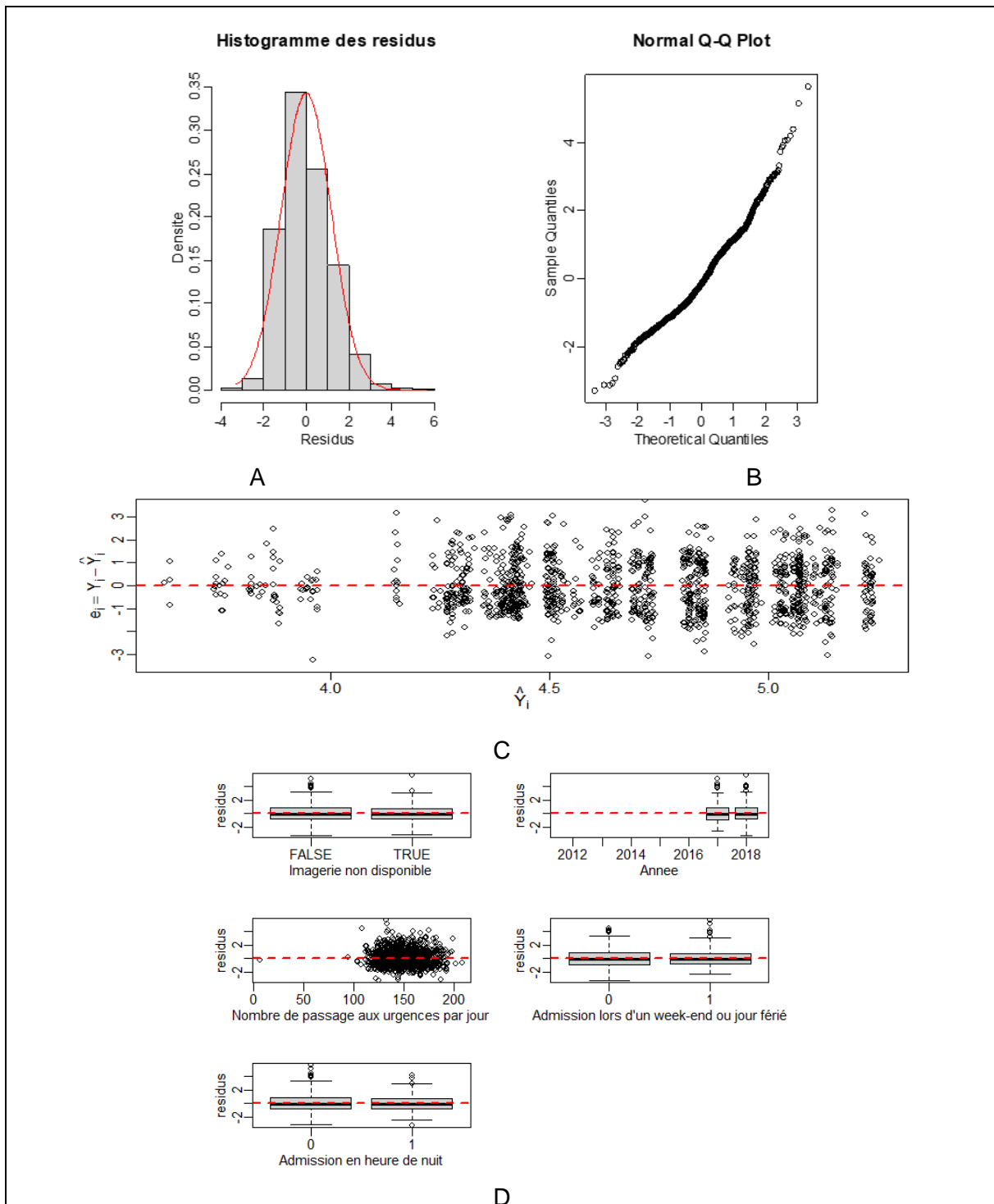


Figure 5 : Analyses graphiques de la validité du modèle pour l'analyse de l'association entre l'indisponibilité de l'imagerie et le délai admission-imagerie pendant la période 2 avec:

A : Histogramme des résidus avec la ligne rouge représentant une distribution normale

B : QQ-plot des résidus

C : Nuage de points des résidus en fonction des valeurs moyennes estimées

D : Nuage de points des résidus en fonction des variables explicatives

Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=1 320).

Annexe 7 : Graphiques pour la validité du modèle de régression linéaire : indisponibilité des IRM et délai admission-imagerie, période 1

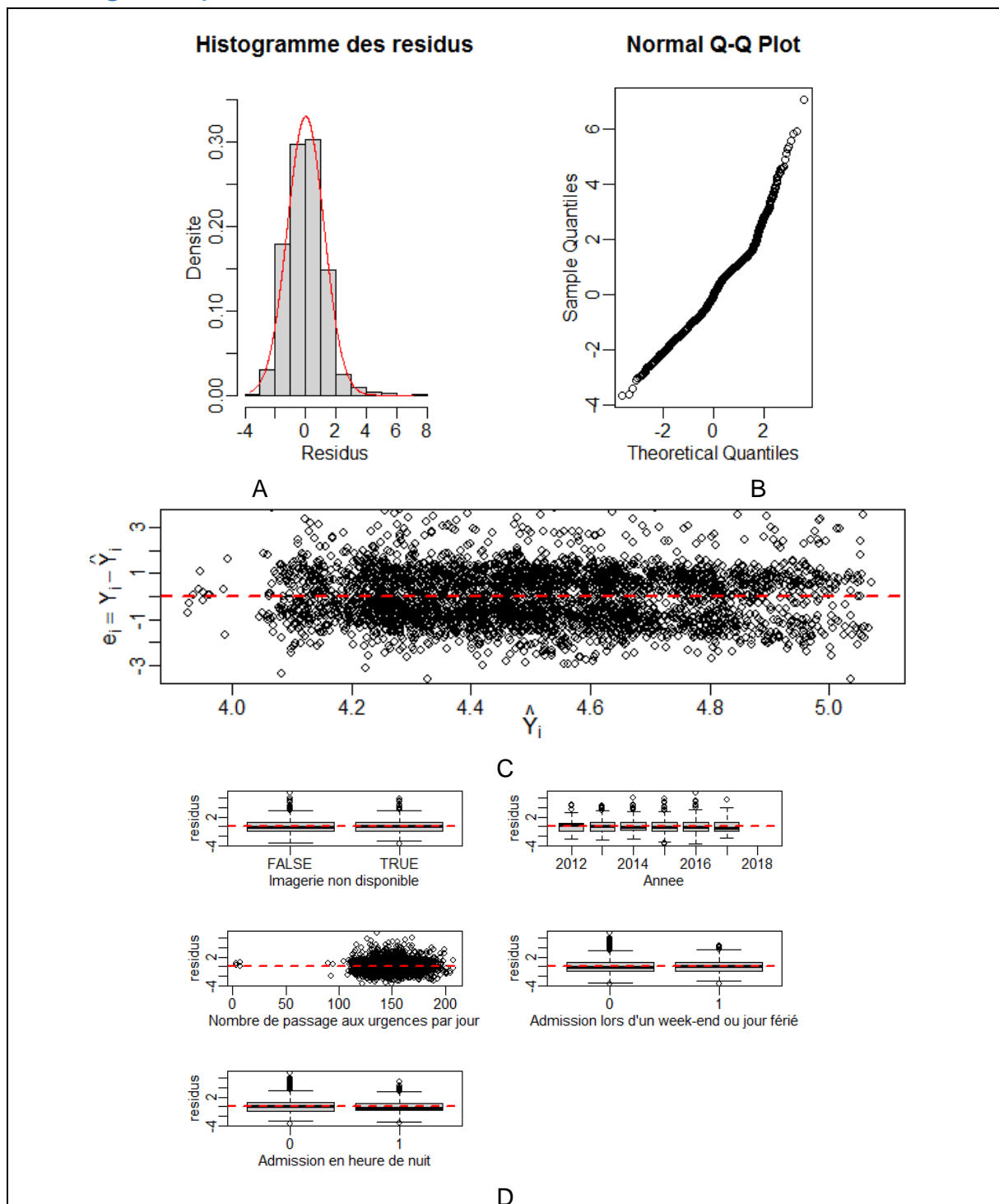


Figure 6 : Analyses graphiques de la validité du modèle pour l'analyse de l'association entre l'indisponibilité des IRM et le délai admission-imagerie pendant la période 1 avec:

A : Histogramme des résidus avec la ligne rouge représentant une distribution normale

B : QQ-plot des résidus

C : Nuage de points des résidus en fonction des valeurs moyennes estimées

D : Nuage de points des résidus en fonction des variables explicatives

Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=3 435).

Annexe 8 : Graphiques pour la validité du modèle de régression linéaire : indisponibilité de l'IRM et délai admission-imagerie, période 2

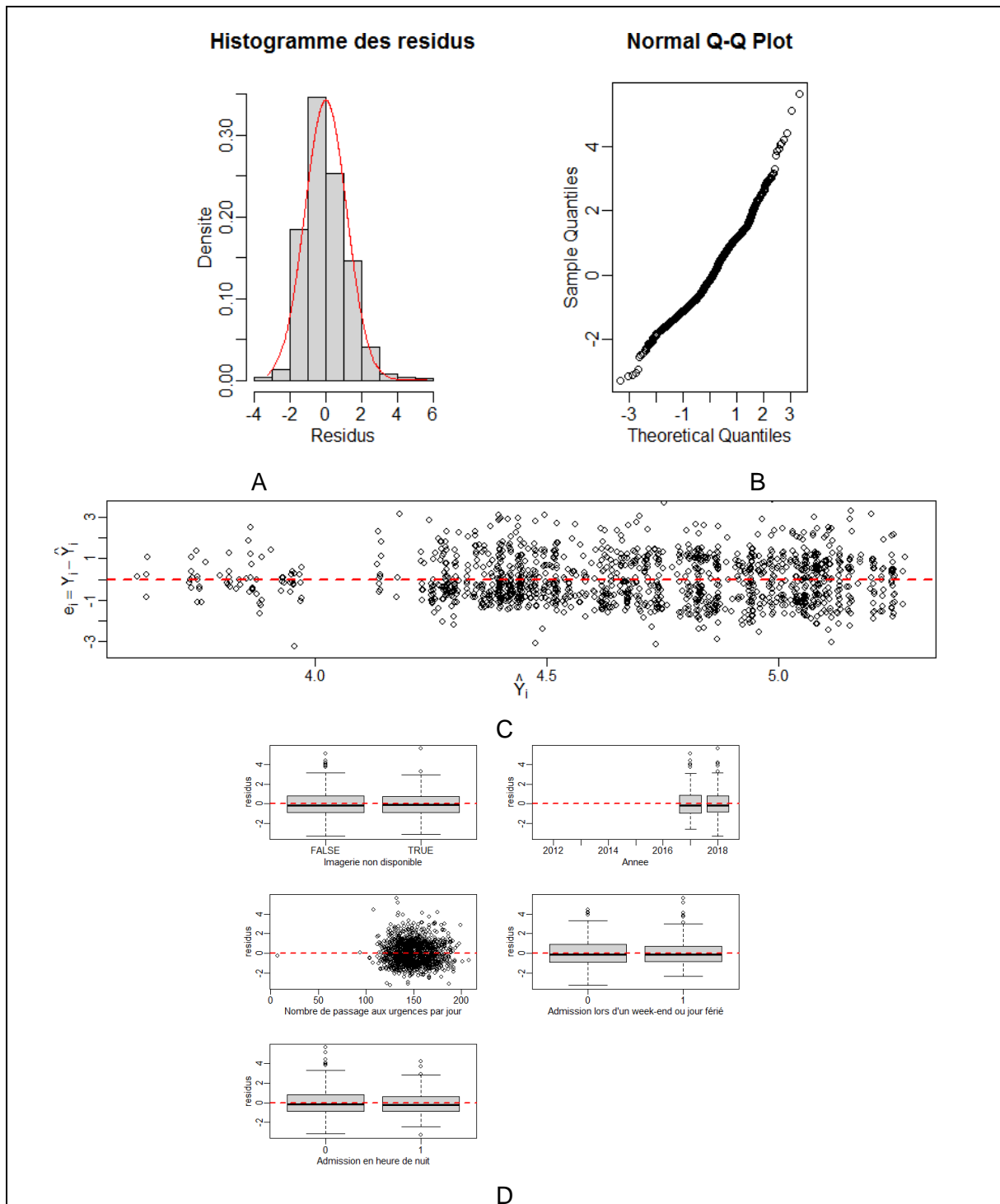


Figure 7 : Analyses graphiques de la validité du modèle pour l'analyse de l'association entre l'indisponibilité de l'IRM et le délai admission-imagerie pendant la période 2 avec:

A : Histogramme des résidus avec la ligne rouge représentant une distribution normale

B : QQ-plot des résidus

C : Nuage de points des résidus en fonction des valeurs moyennes estimées

D : Nuage de points des résidus en fonction des variables explicatives

Etude sur le lien entre indisponibilité de l'imagerie et délai admission-imagerie des AVC*, CHU de Bordeaux, 2012-2018 (N=1 320).

La déclaration de Genève

Le Serment du médecin

EN QUALITÉ DE MEMBRE DE LA PROFESSION MÉDICALE

JE PRENDS L'ENGAGEMENT SOLENNEL de consacrer ma vie au service de l'humanité ;

JE CONSIDÉRERAI la santé et le bien-être de mon patient comme ma priorité ;

JE RESPECTERAI l'autonomie et la dignité de mon patient ;

JE VEILLERAI au respect absolu de la vie humaine ;

JE NE PERMETTRAI PAS que des considérations d'âge, de maladie ou d'infirmité, de croyance, d'origine ethnique, de genre, de nationalité, d'affiliation politique, de race, d'orientation sexuelle, de statut social ou tout autre facteur s'interposent entre mon devoir et mon patient ;

JE RESPECTERAI les secrets qui me seront confiés, même après la mort de mon patient ;

J'EXERCERAI ma profession avec conscience et dignité, dans le respect des bonnes pratiques médicales ;

JE PERPÉTUERAI l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale ;

JE TÉMOIGNERAI à mes professeurs, à mes collègues et à mes étudiants le respect et la reconnaissance qui leur sont dus ;

JE PARTAGERAI mes connaissances médicales au bénéfice du patient et pour les progrès des soins de santé ;

JE VEILLERAI à ma propre santé, à mon bien-être et au maintien de ma formation afin de prodiguer des soins irréprochables ;

JE N'UTILISERAI PAS mes connaissances médicales pour enfreindre les droits humains et les libertés civiques, même sous la contrainte ;

JE FAIS CES PROMESSES sur mon honneur, solennellement, librement.

Résumé

Introduction : Une imagerie cérébrale réalisée le plus rapidement possible après l'apparition des symptômes est essentielle dans la prise en charge des AVC. L'impact de la disponibilité de l'imagerie au moment de l'arrivée du patient sur le délai admission-imagerie n'a pas encore été étudié. **Objectif :** Etudier le lien entre indisponibilité des examens d'imagerie (scanner et IRM ou IRM seules) et le délai de prise en charge admission-imagerie des AVC.

Méthode : Les séjours pour AVC en admission primaire au CHU de Bordeaux ont été inclus. Les données étaient issues de l'Observatoire Aquitain des AVC (ObA2) et du Service d'information radiologique, Réseau d'images et Communication (SRC) du CHU. Les analyses ont été stratifiées sur deux périodes : avant (période 1) et après (période 2) la mise en œuvre de l'IRM des urgences le 20 Juin 2017. Les analyses d'associations ont été faites via des régressions linéaires multivariées.

Résultats : 3 435 et 1 320 séjours ont été inclus dans la période 1 et dans la période 2 respectivement. Pour la période 1, l'indisponibilité de l'imagerie et celle des IRM de façon spécifique augmentaient le délai admission-imagerie moyen de 12,4 minutes ($\beta = 1,17$; IC [1,06 ; 1,29]) et 10,2 minutes ($\beta = 1,14$; IC [1,04 ; 1,25]) respectivement. Pour la période 2, l'indisponibilité de l'imagerie et celle de l'IRM de façon spécifique n'étaient pas associées au délai admission-imagerie.

Conclusion : L'indisponibilité de l'imagerie est associée à une augmentation du délai admission-imagerie, de façon variable selon les structures, organisations et processus en place.

Mots-clés : AVC, délais, imagerie, IRM, disponibilité

Abstract

Introduction: Rapid brain imaging after symptom onset is essential in stroke management. The impact of imaging availability on admission-to-imaging time has not yet been studied. **Objective:** To investigate the relationship between the unavailability of imaging tests (CT and MRI or only MRI) and the door-to-imaging time in stroke management.

Method: Stays for stroke in primary admission at the Bordeaux University Hospital were included. Data were obtained from the Observatoire Aquitain des AVC (ObA2) and the Service d'information radiologique, Réseau d'images et Communication (SRC) of the hospital. Analyses were stratified over 2 periods: before (period 1) and after (period 2) the implementation of the emergency department MRI on June 20, 2017. Association analyses were performed via multivariate linear regressions.

Results: 3435 and 1320 stays were included in period 1 and period 2, respectively. For period 1, unavailability of imaging and MRIs specifically mean door-to-imaging time by 12.4 minutes ($\beta = 1.17$; CI [1.06; 1.29]) and 10.2 minutes ($\beta = 1.14$; CI [1.04; 1.25]) respectively. For period 2, imaging unavailability and MRI unavailability specifically were not associated with door-to-imaging time.

Conclusion: Unavailability of imaging is associated with an increase in door-to-imaging time, with variations depending on the structures, organizations, and processes in place.

Keywords : Stroke, imaging, time, MRI, availability