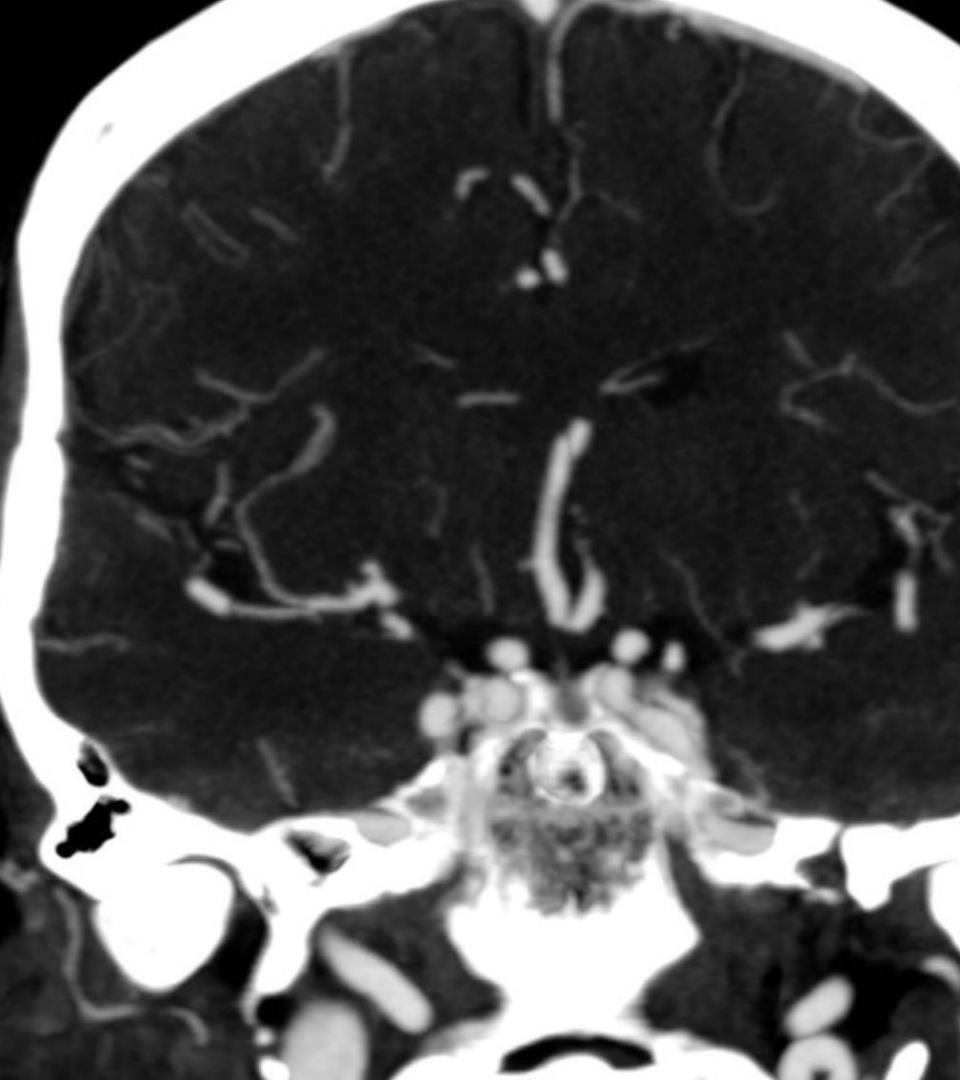
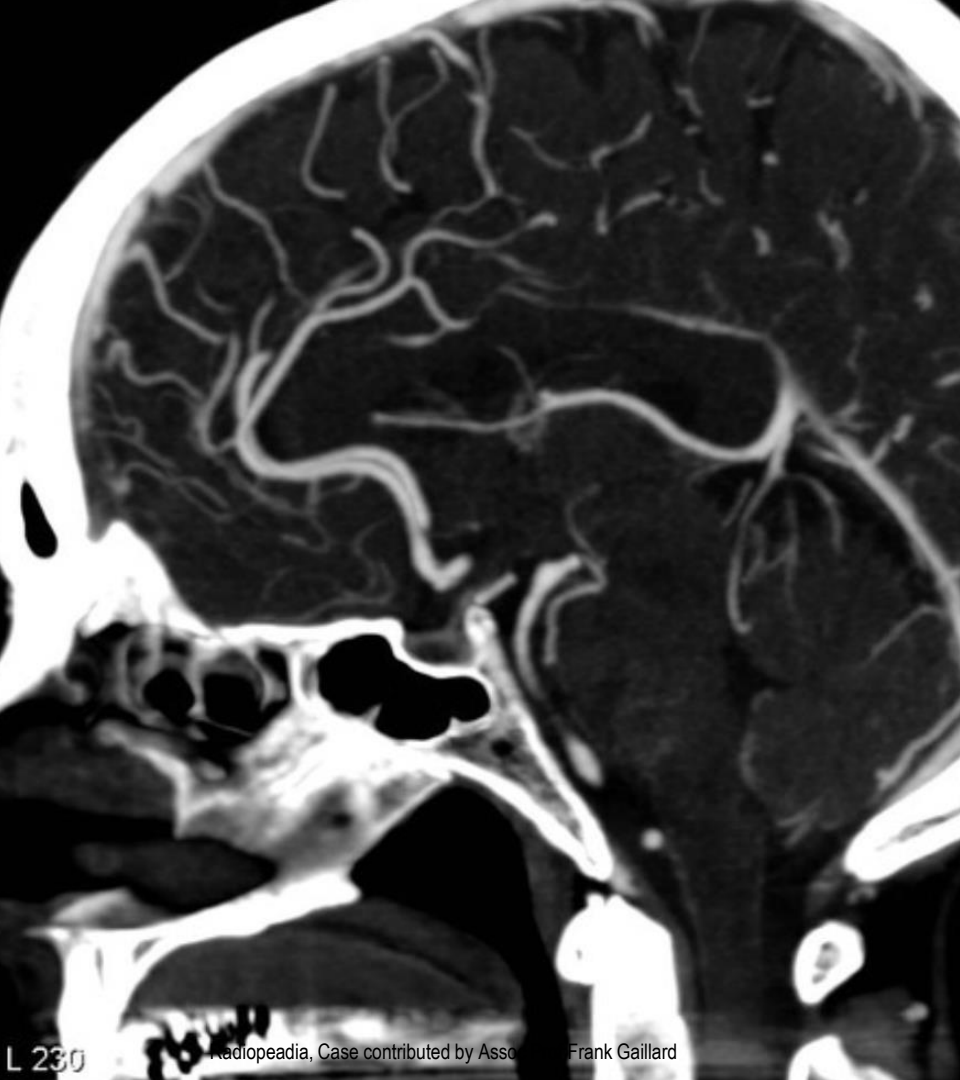


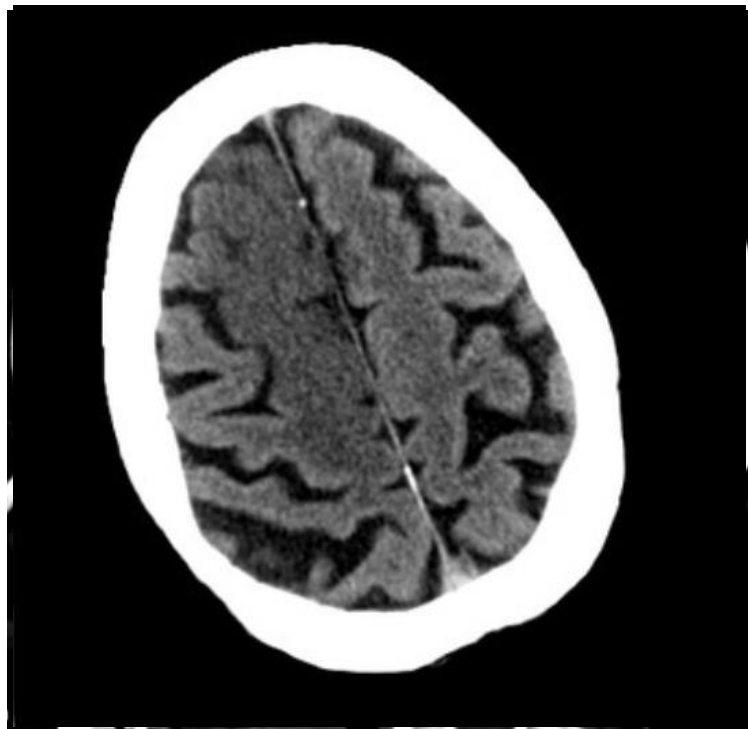
# DÉTECTION DE RÉTRÉCISSEMENTS ARTÉRIELS INTRACRÂNIENS À L'ANGIOSCAN DE WILLIS PAR INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Sabrina Grondin R3, Maxime Chagnon B. Eng,  
Kevin Whittingstall PhD, Jean Chénard MD,  
Maxime St-Amant MD

H, 46 ANS, CÉPHALÉE







Radiopedia, Case contributed by Assoc Prof Frank Gaillard



**LES RÉTRÉCISSEMENTS  
ARTÉRIELS SONT LA  
CAUSE DE 10% D'AVC**



500 : L 230





# DÉTECTION DE RÉTRÉCISSEMENTS ARTÉRIELS INTRACRÂNIENS À L'ANGIOSCAN DE WILLIS PAR INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Sabrina Grondin R3, Maxime Chagon B. Eng,  
Kevin Whittingstall PhD, Jean Chénard MD,  
Maxime St-Amant MD

# PLAN DE PRÉSENTATION

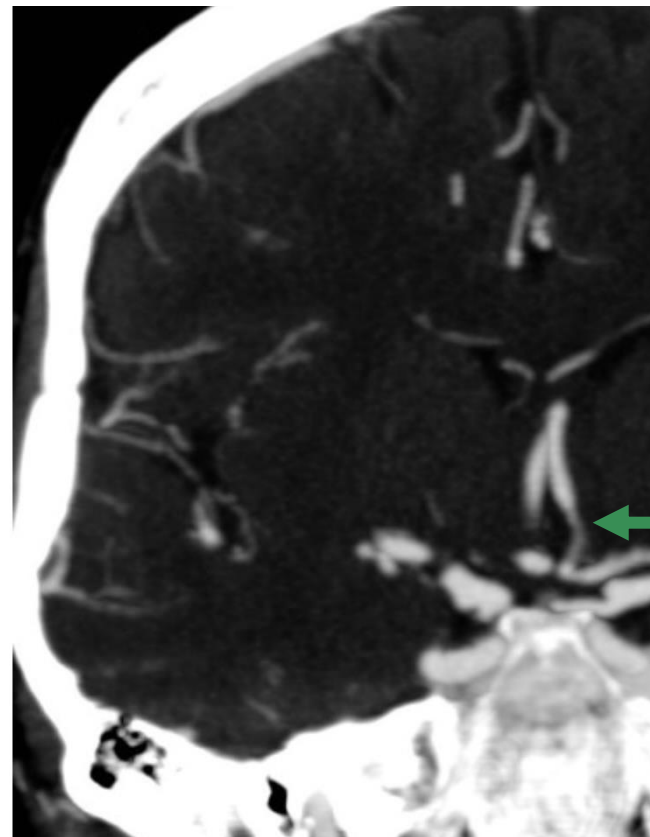
1. Introduction
2. Revue de la littérature
3. Objectifs
4. Méthodologie
5. Résultats
6. Discussion



# 1. INTRODUCTION

# 1. RÉTRÉCISSEMENTS ARTÉRIELS INTRACRÂNIENS

- Vasospasme
- Syndrome de vasoconstriction cérébrale réversible (RCVS)
- Vasculite SNC
- Moyamoya
- Dissection
- Athéromatose



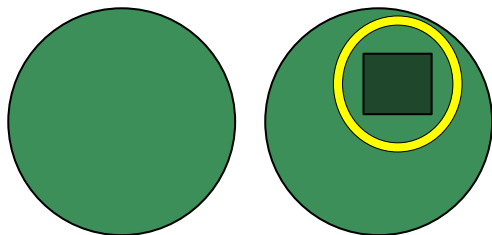
# 1. ANGIOSCAN DE WILLIS

- Examen de 1<sup>e</sup> ligne
  - Non invasif
  - Abordable
  - Facile accès
  
- Sensibilité 76-98%
- Spécificité 70-98%
- Fiabilité inter-observateur  $\kappa$ : 0,23-0,55

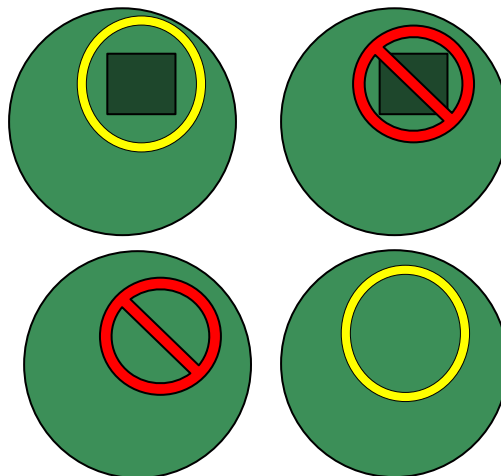
# 1. INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

- Apprentissage profond

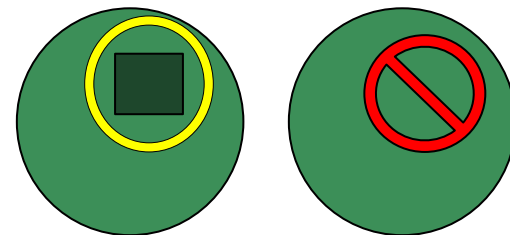
Phase entraînement



Phase validation



Phase application





## 2. REVUE DE LITTÉRATURE

Shi et al. (2019)	Chung et al. (2020)	Hilbert et al. (2020)
Sténose athérosclérotique ACM >50% à angio-IRM	Sténose athérosclérotique carotide interne intracrânienne >30% à angio-IRM	Sténose athérosclérotique intracrânienne > 50% à angio-IRM
Rétrospectif, Unicentrique	Rétrospectif, Unicentrique	Rétrospectif, Multicentrique (3)
56 angio-IRM • 85% entraînement • 15% validation	91 angio-IRM • 75% entraînement • 25% validation	264 angio-IRM • 80% entraînement • 20% validation
Précision : 0,852	Précision : 0,88	Précision : 0,93



# AUCUNE ÉTUDE SUR LA DÉTECTION À L'ANGIOSCAN DE WILLIS

## **3. OBJECTIFS**

## 3. OBJECTIFS

### Objectif primaire

- **Entraîner** un algorithme d'apprentissage profond à détecter des rétrécissements artériels intracrâniens à l'angioscan de Willis
- **Valider** cet algorithme en évaluant la concordance entre la lecture de l'IA et celle des radiologues

### Objectif secondaire

- Évaluer la performance en fonction des différentes caractéristiques des sténoses.

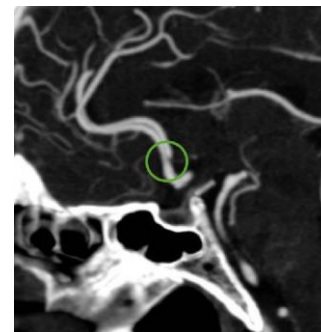
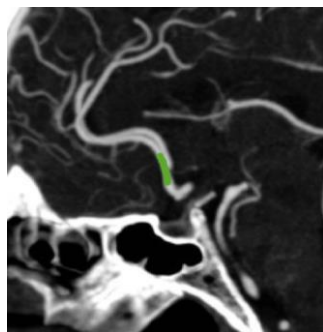
# 4. MÉTHODOLOGIE

## 4. MÉTHODOLOGIE

### Étude rétrospective

- Détection des rétrécissements intracrâniens  $\geq 30\%$  à angioscan Willis de 2017 à 2020 par IA versus par radiologue

Entraînement	Validation
90% angioscan de Willis	10% angioscan de Willis



## 4. MÉTHODOLOGIE

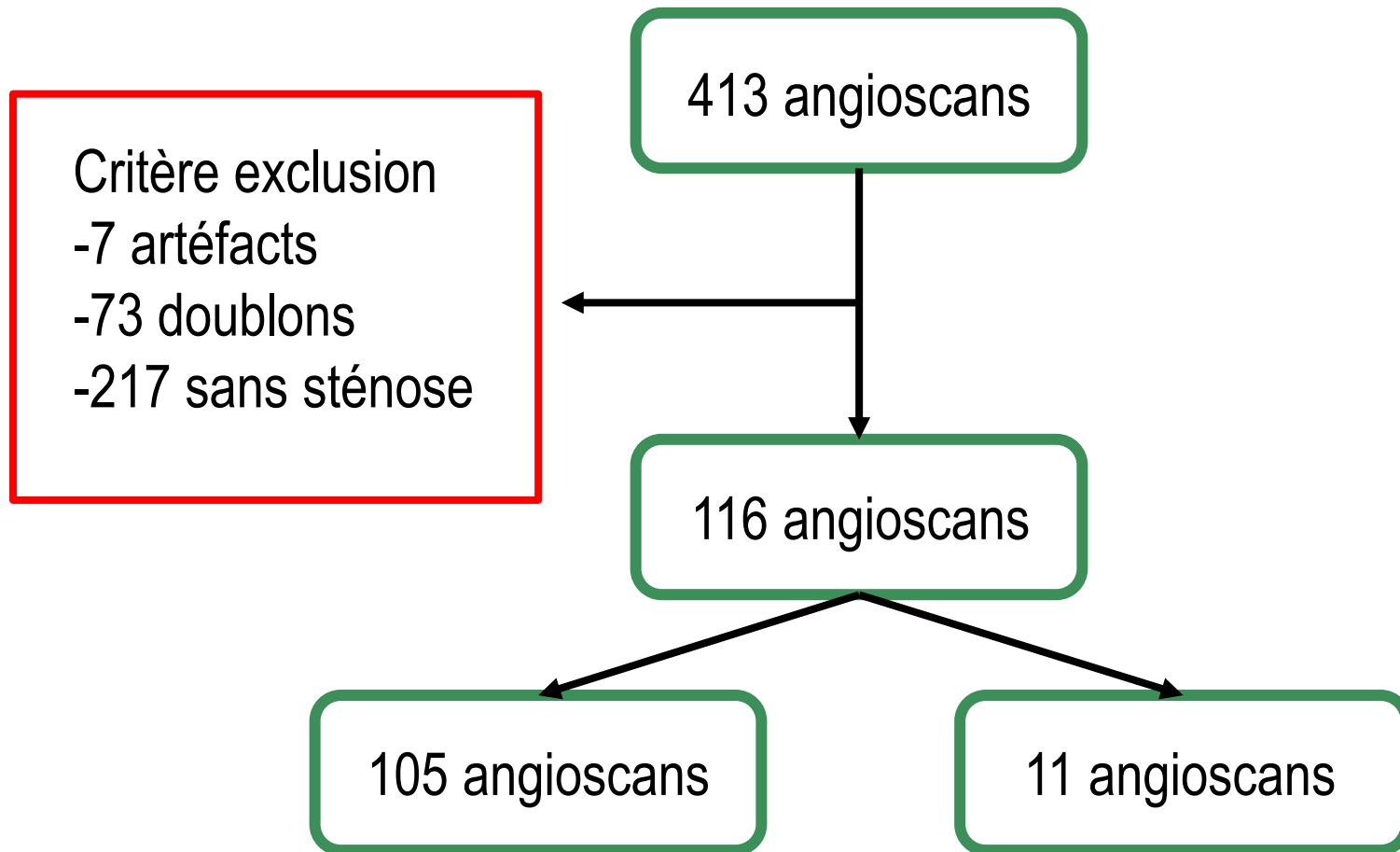
### Critères inclusion

- Patient de 18 ans et plus avec un angioscan de Willis fait au CHUS, entre janvier 2017 et décembre 2020, à la recherche de rétrécissement artériel intracrânien:
  - Vasospasme
  - Syndrome de vasoconstriction cérébrale réversible
  - Vasculite du SNC
  - Maladie moyamoya
  - Athéromatose
- $\geq 1$  rétrécissement d'au moins 30% mentionné dans le rapport

## 4. MÉTHODOLOGIE

### Critères exclusion

- Suivi du même patient
- Absence de coupe fine
- Artéfact de mouvement
- Mauvaise injection de contraste





**Tableau 1. Caractéristiques des rétrécissements à l'angioscan de Willis**

		Entrainement	Validation
Sexe	Homme	<b>52 (49%)</b>	<b>4 (36%)</b>
	Femme	<b>53 (51%)</b>	<b>7 (64%)</b>
Âge		<b>57 (21-87)</b>	<b>58 (21-87)</b>
Lecteur	Neuroradiologue	<b>85 (81%)</b>	<b>6 (55%)</b>
	Général	<b>20 (19%)</b>	<b>5 (45%)</b>

**Tableau 1 (suite). Caractéristiques des rétrécissements à l'angioscan de Willis**

		Entraînement	Validation
Nb sténose par examen	1	23 (22%)	2 (20%)
	2	12 (11%)	1 (10%)
	3	20 (19%)	3 (30%)
	4	12 (11%)	3 (30%)
	>5	27 (36%)	2 (20%)
Moyenne		5	4
Total		516	40

**Tableau 1 (suite). Caractéristiques des rétrécissements à l'angioscan de Willis**

		Entrainement	Validation
Pathologie	Vasospasme	<b>44</b> (42%)	<b>5</b> (46%)
	RCVS	<b>18</b> (17%)	<b>3</b> (27%)
	Athéromatose	<b>24</b> (23%)	<b>3</b> (27%)
	Vasculite	<b>9</b> (9%)	<b>0</b>
	Dissection	<b>3</b> (3%)	<b>0</b>
	Moyamoya	<b>2</b> (2%)	<b>0</b>
	Indéterminé	<b>5</b> (5%)	<b>0</b>

**Tableau 1 (suite). Caractéristiques des rétrécissements à l'angioscan de Willis**

		Entrainement	Validation
Localisation	ACA	51	6
	ACM	54	3
	ACP	36	4
	Basilaire	23	4
	Vertébrale	25	0
	Carotide	18	1
	AICA	1	0
	PICA	7	0
	ACS	10	0
	Pcomm	3	1

# 5. RÉSULTATS

# RÉSULTATS

**Tableau 2. Concordance entre la détection des rétrécissements à l'angioscan de Willis par IA et par radiologues.**

		Radiologue		Total
IA		Oui	Non	
	Oui	20	55	73
	Non	18		
Total		38		

- Sensibilité : 54%
- VPP: 34 %



## **6. DISCUSSION**

## 4. DISCUSSION

### Forces

- Première étude sur le sujet
- Population hétérogène
  - Rétrécissement sévère
  - Multiples pathologies
  - Anatomie complexe

### Limitations

- Faible banque de données
  - 116 vs 264 pour Hilbert et al.
- Unicentrique
- Rétrospectif



## 4. DISCUSSION

### À venir

- Recruter de nouveaux cas de 2020 à 2022
- Évaluer la performance en fonction des différentes caractéristiques des rétrécissements

# 7. RÉFÉRENCES

# RÉFÉRENCES

Anderson GB, CT Angiography for the detection of cerebral vasospasm in patients with acute subarachnoid hemorrhage, AJNR, 2000, 21;1011-1015

Chung H, Stenosis Detection From Time-of-Flight Magnetic Resonance Angiography via Deep Learning 3D Squeeze and Excitation Residual Networks, IEEE Access, 2020, 2977669

Ferguson D, Arterial diameters on catheter and computed tomographic angiography, World Neurosurgery, 2010, 73(3): 165-73

Hilbert A, BRAVE-NET: Fully Automated Arterial Brain Vessel Segmentation in Patients With Cerebrovascular Disease, Frontiers Artificial Intelligence, 2020, 552258

Shi F, Intracranial Vessel Wall Segmentation Using Convolutional Neural Network, IEEE Biomed Engineer, 2019, 66(10):2840-2847

Radiopeadia

StatDx