



Thrombectomie : imagerie pré- opératoire

B.Claise, E.Chabert, A.Zerroug, R.Moreno, S. Mirafzal
Neuroradiologie CHU Gabriel Montpied
Clermont-Ferrand



Jean Gabrillargues



Diffusion

Perfusion

TDM

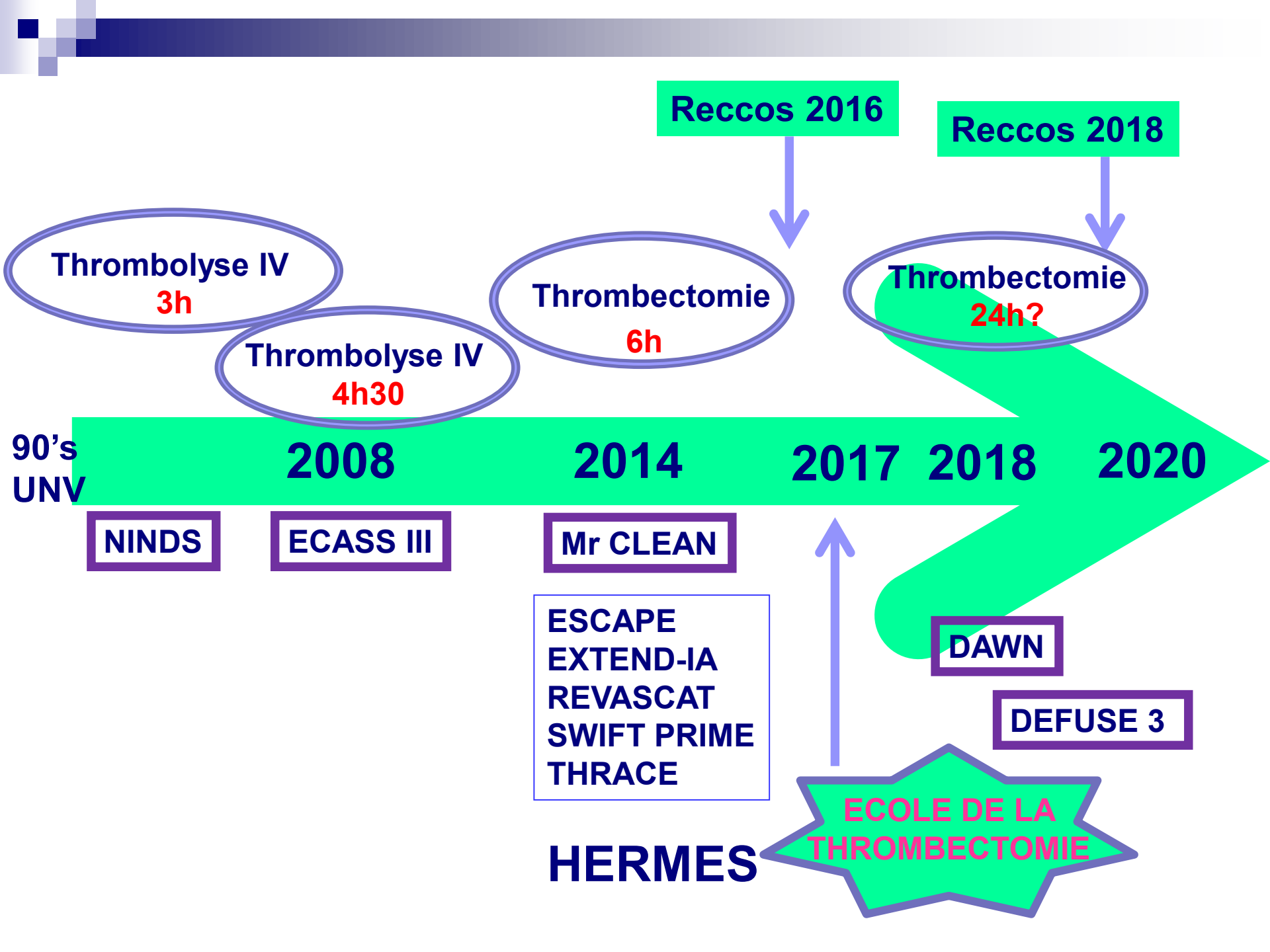
IRM

ASPECTS

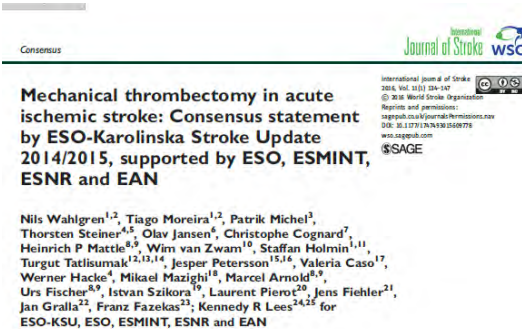
TSA



Time is Brain



2016



La technique de thrombectomie mécanique présente un intérêt dans la prise en charge des patients ayant un AVC ischémique aigu, en rapport avec une occlusion d'une artère intracrânienne de gros calibre de la circulation antérieure, visible à l'imagerie dans un délai de 6 heures après le début des symptômes,

2018

AHA/ASA Guideline

2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke

A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association

Reviewed for evidence-based integrity and endorsed by the American Association of Neurological Surgeons and Congress of Neurological Surgeons

Endorsed by the Society for Academic Emergency Medicine

William J. Powers, MD, FAHA, Chair; Alejandro A. Rabinstein, MD, FAHA, Vice Chair; Teri Ackerson, BSN, RN; Opeolu M. Adeoye, MD, MS, FAHA; Nicholas C. Bambakidis, MD, FAHA; Kyra Becker, MD, FAHA; José Biller, MD, FAHA; Michael Brown, MD, MSc; Bart M. Demaerschalk, MD, MSc, FAHA; Brian Hoh, MD, FAHA; Edward C. Jauch, MD, MS, FAHA; Chelsea S. Kidwell, MD, FAHA; Thabele M. Leslie-Mazwi, MD; Bruce Ovbiagele, MD, MSc, MAS, MBA, FAHA; Phillip A. Scott, MD, MBA, FAHA; Kevin N. Sheth, MD, FAHA; Andrew M. Southerland, MD, MSc; Deborah V. Summers, MSN, RN, FAHA; David L. Tirschwell, MD, MSc, FAHA; on behalf of the American Heart Association Stroke Council

Guideline

Consensus statements and recommendations from the ESO-Karolinska Stroke Update Conference, Stockholm 11–13 November 2018

Niaz Ahmed¹, Heinrich Audebert², Guillaume Turc³, Charlotte Cordonnier⁴, Hanne Christensen⁵, Simona Sacco⁶, Else Charlotte Sandset⁷, George Ntaios⁸, Andreas Charidimou⁹, Danilo Toni¹⁰, Christian Pristipino¹¹, Martin Köhrmann¹², Joji B Kuramatsu¹³, Götz Thomalla¹⁴, Robert Mikulik¹⁵, Gary A Ford¹⁶, Joan Martí-Fàbregas¹⁷, Urs Fischer¹⁸, Magnus Thoren¹, Erik Lundström¹⁹, Gabriel JE Rinke²⁰, H Bart van der Worp²⁰, Marius Matusевич²¹, Georgios Tsvigoulis²², Haralampos Milionis²³, Marta Rubiera²⁴, Robert Hart²⁵, Tiago Moreira¹, Maria Lantz¹, Christina Sjöstrand¹, Grethe Andersen²⁶, Peter Schellinger²⁷, Konstantinos Kostulas¹, Katharina Stibrant Sunnerhagen²⁸, Boris Keselman¹, Eleni Korompoki²⁹, Jan Purrucker³⁰, Pooja Khatri³¹, William Whiteley³², Eivind Berge³³, Michael Mazya¹, Diederik WJ Dippel³⁴, Satu Mustanoja³⁵, Mads Rasmussen³⁶, Asa Kuntze Söderqvist³⁷, Irene Escudero-Martinez³⁸ and Thorsten Steiner³⁹

EUROPEAN STROKE JOURNAL

European Stroke Journal
2018; Vol. 4(4): 307–317
© European Stroke Organisation
2018
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/2396987318813604
journals.sagepub.com/home/eso
SAGE

Rôle de l'imagerie

■ Diagnostic +

- Exclure l'hématome
- Confirmer l'infarctus
- Eliminer les diagnostics différentiels

■ Caractérisation de l'infarctus

Parenchyme

- Ancienneté
- Etendue de la nécrose
- Etendue du tissu hypoperfusé à risque = pénombre

Vaisseaux

- Site d'occlusion
- Circulation collatérale

IMAGERIE AVC

■ IRM (HAS)

- T2*
- Diffusion
- FLAIR
- ARM

- +/- perfusion

< 10mn

■ TDM

- Sans IV
- Angio TSA

- CT multiphases
- Perfusion



Rôle de l'imagerie

■ Diagnostic +

- Exclure l'hématome
- Confirmer l'infarctus
- Eliminer les diagnostics différentiels

T2*
Diffusion

■ Caractérisation de l'infarctus

Parenchyme

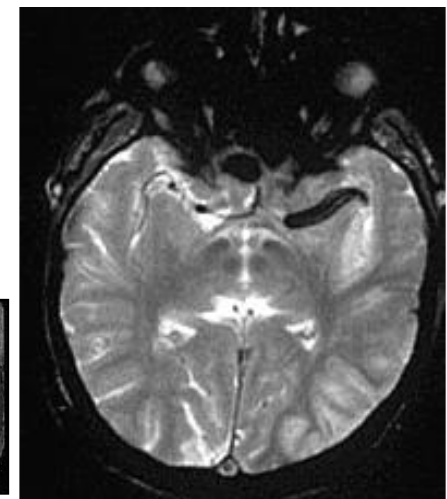
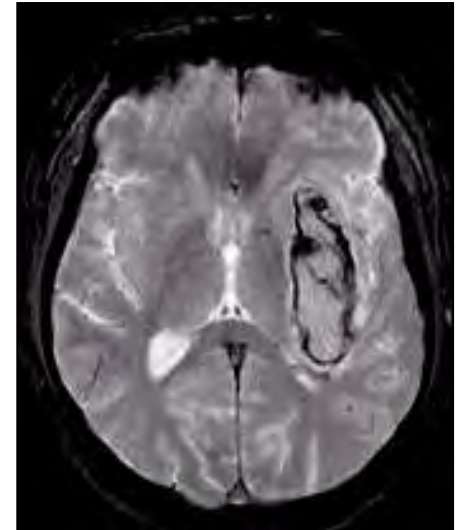
- Ancienneté
- Etendue de la nécrose
- Etendue du tissu hypoperfusé à risque = pénombre

Vaisseaux

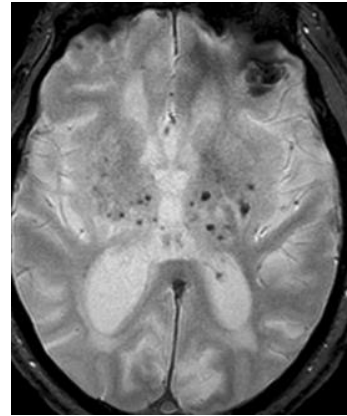
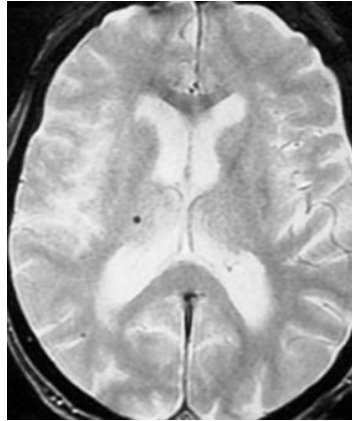
- Site d'occlusion
- Circulation collatérale

T2 écho de gradient ou T2*

- Détecte un hématome intra cérébral
- Visualise le thrombus intra vasculaire
= Susceptibility Vessel Sign (SVS)



Microbleeds?



5. Routine use of magnetic resonance imaging (MRI) to exclude cerebral microbleeds (CMBs) before administration of IV alteplase is not recommended.

III: No Benefit

B-NR

Powers et al 2018 Guidelines for Management of Acute Ischemic Stroke

Choi et al, stroke 2019

Charidimou A et al, Stroke 2017

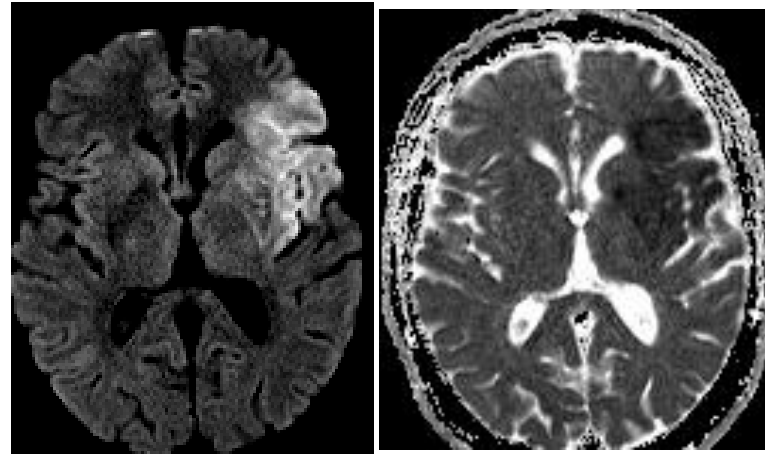
Charge en microbleeds : ≥ 5 ou lobaires

- \uparrow du risque hémorragique

-Pronostic fonctionnel à 3 mois pauvre

Diffusion

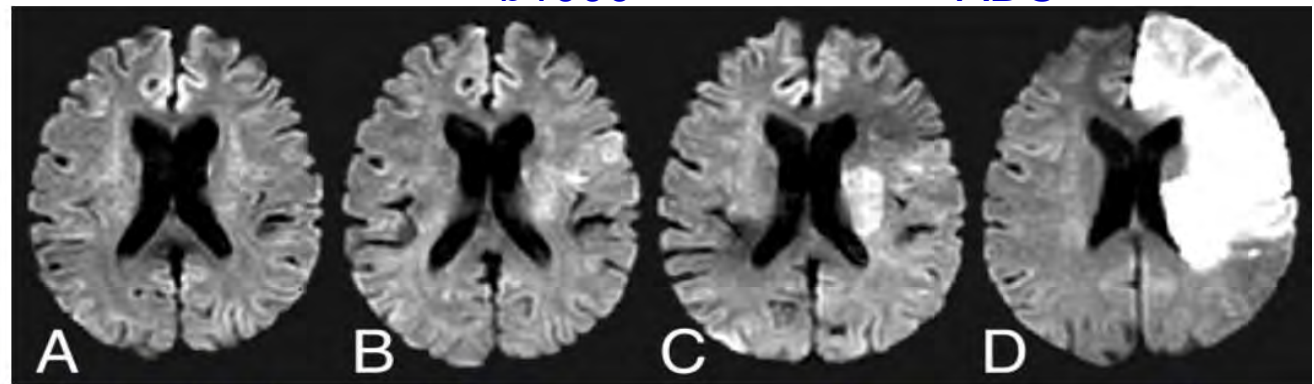
- Confirme l'infarctus



b1000

ADC

- Précocité++



Before deficit

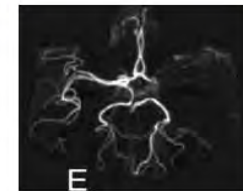
+ 11 min

+ 3h

+ 24h

Ischemic Injury Detected by
Diffusion Imaging 11
Minutes after Stroke

Niels Hjort, MD,^{1,2} Søren Christensen, MSc,¹
Christine Sølling, MD,¹ Mahmoud Ashkanian, MD,¹
Ona Wu, PhD,³ Lisbeth Røhl, MD, PhD,¹
Carsten Gyldensted, MD, PhD,¹
Grethe Andersen, MD, PhD,²
and Leif Østergaard, MD, PhD¹



- Sensibilité # 100%(< 3 heures:« mismatch total »)

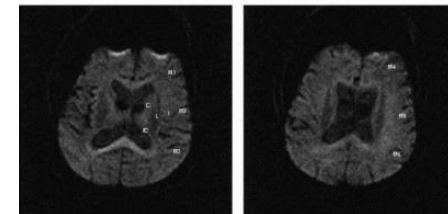
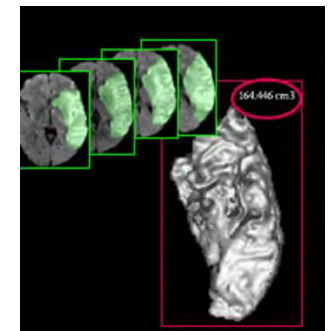
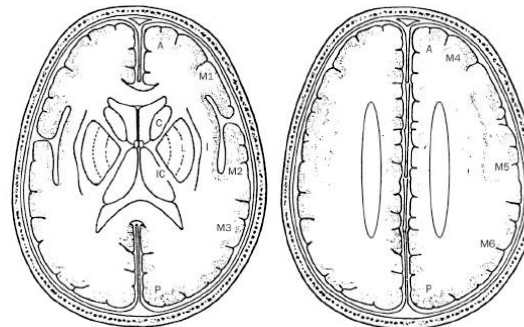
Diffusion

Evalue l'étendue de la nécrose (core)

- Facteur pronostic
- Profil malin : transformation hémorragique, mauvaise évolution clinique
- Volume > 100ml (DWI) ,70 ml (PWI (Tmax >6))

- **ASPECT DWI ≤ 5**

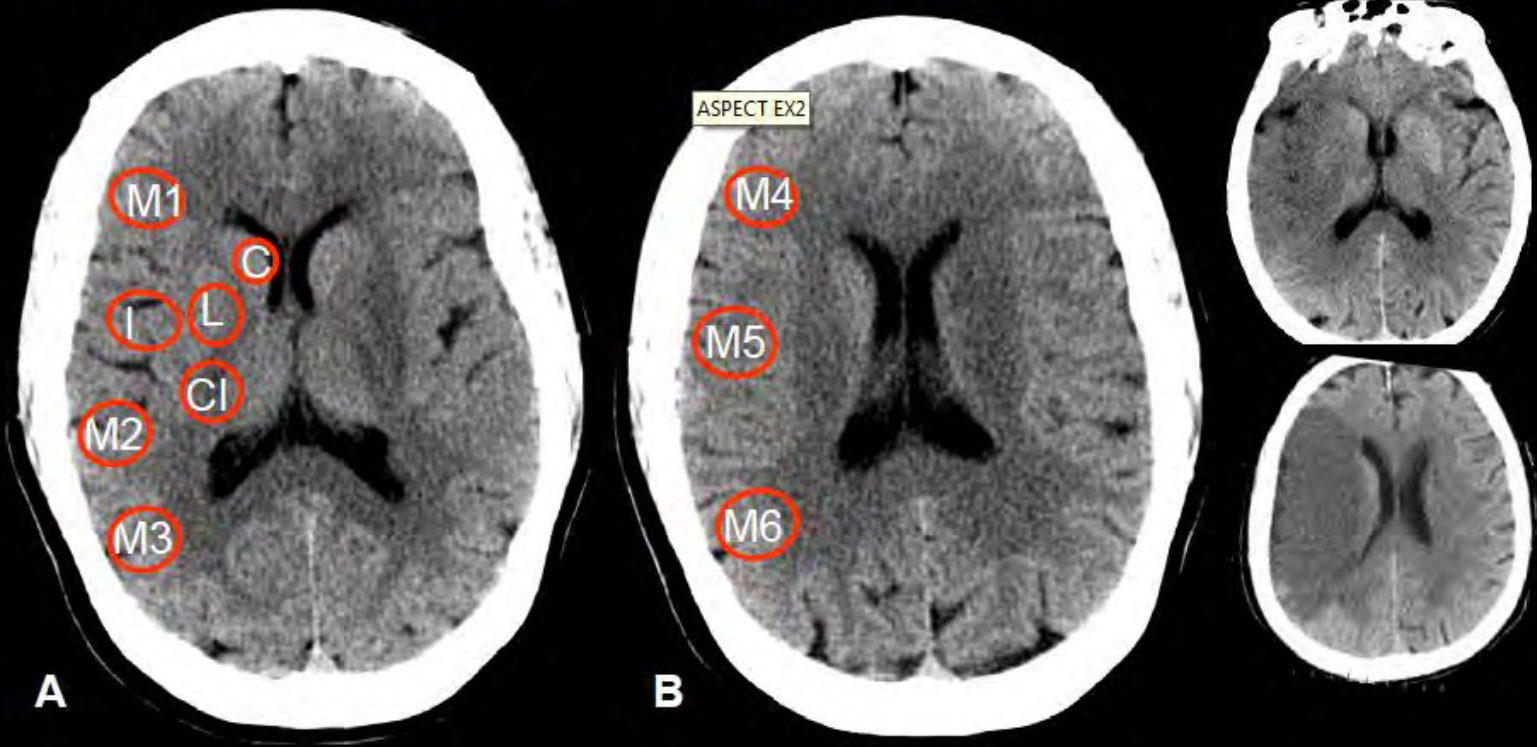
ASPECT (Alberta Stroke Program Early CT Score)



ASPECT

(Alberta Stroke Programme Early CT Score)

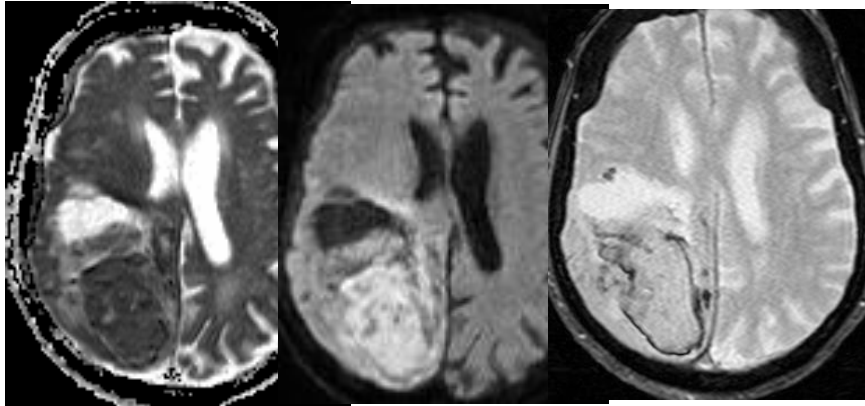
- Territoire de l'ACM découpé en 10 sous-régions
- Attribution d'un point pour chaque région



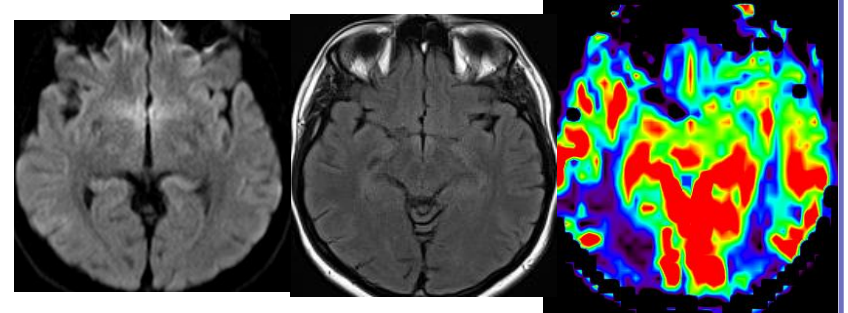
Barber PA et al. Lancet 2000; 355: 1670 - Demchuk et al. Stroke 2005; 36: 2110

Profil malin IRM : ASPECT DWI \leq 5

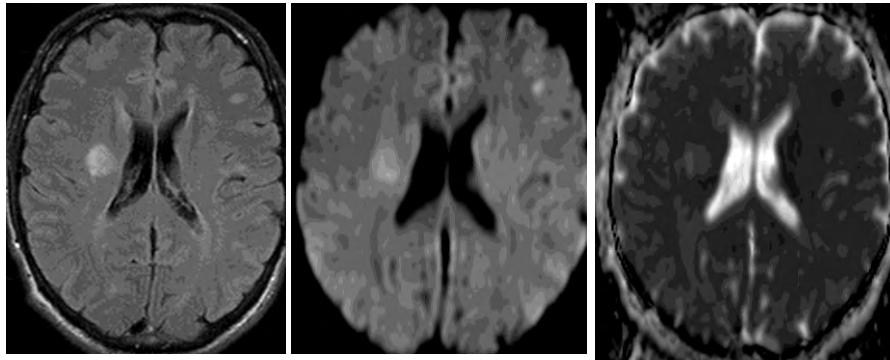
Diagnostic différentiel



Hématome



Aura migraineuse



SEP

Hématome ++++
Poussée de SEP
Aura migraineuse
EPPR
Thrombophlébite
MELAS,,,

Stroke mimics
20-25%des alertes

Rôle de l'imagerie

■ Diagnostic +

- Exclure l'hématome
- Confirmer l'infarctus
- Eliminer les diagnostics différentiels

■ Caractérisation de l'infarctus

Parenchyme

- Ancienneté
- Etendue de la nécrose
- Etendue du tissu hypoperfusé à risque = pénombre

Vaisseaux

- Site d'occlusion
- Circulation collatérale

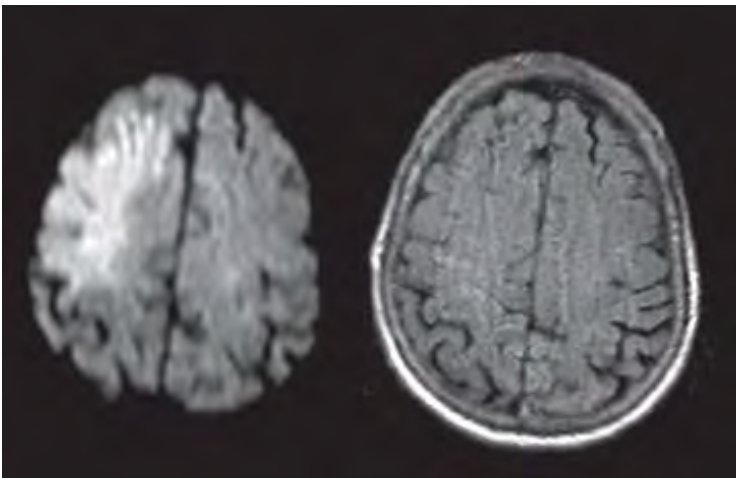


FLAIR
ARM
Perfusion

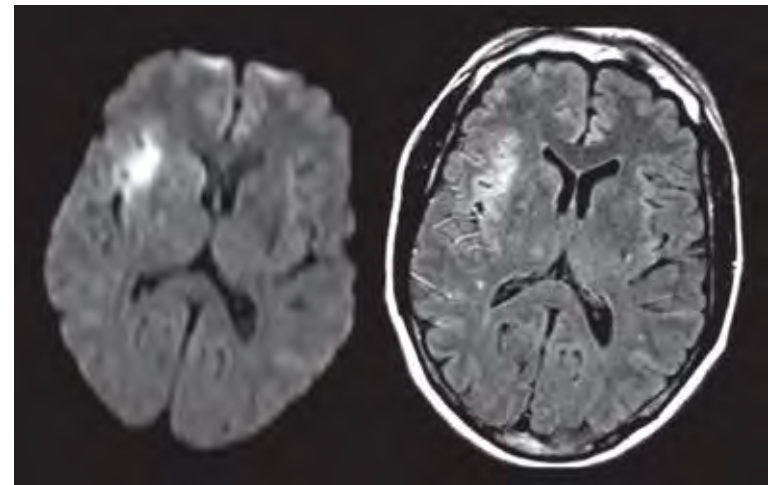
FLAIR

- Signes parenchymateux:
 - Apparaissent entre 4 et 6h
 - Comparaison FLAIR/diff permet d'évaluer l'ancienneté (AVC du réveil ++, heure de début des symptômes inconnue)

FLAIR - < 4h



FLAIR + > 6h



FLAIR

- Hypersignal intravasculaire:
 - Ralentissement du flux : collatérales ++
(signe du « spaghetti »)



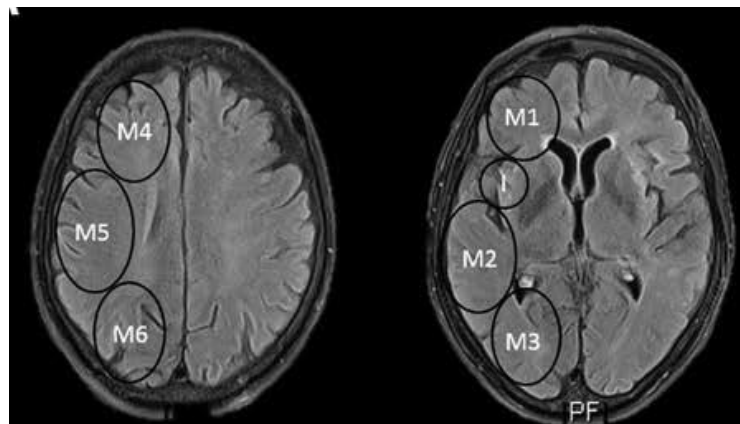
Collatérales

■ Rôle de la collatéralité

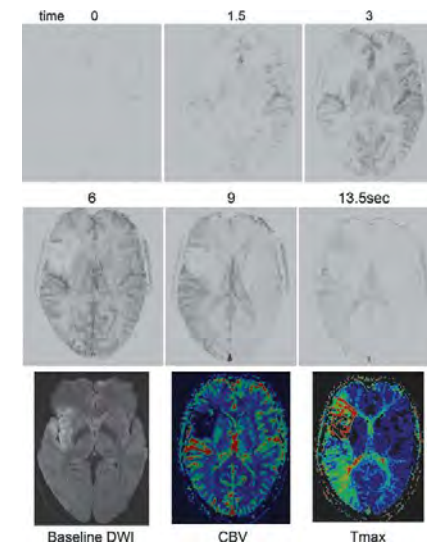
- Améliorer la recanalisation et la reperfusion
- Réduire la taille du core et la croissance d'une lésion ischémique (fast/slow progressors)
- Diminue le risque hémorragique
- Améliore la prédiction des résultats des tts IV et endovasculaires



*Mahdjoub et al,
AJNR Janv.2018*



*Nave et al,
Stroke Janv,2019*



*Campbell et al,
JCBFM 213*

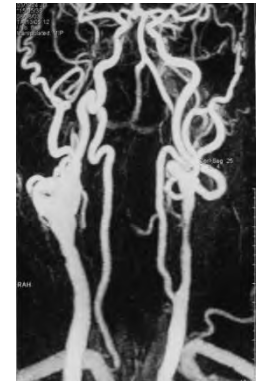
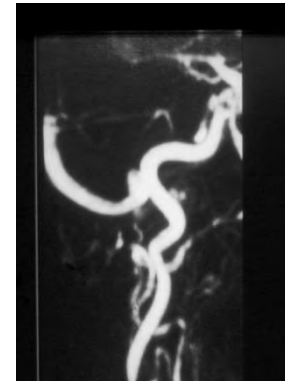
ARM

■ TOF :

- Imagerie de flux
 - Défaut de visualisation d'une artère =
 - Occlusion
 - Ralentissement important
- Visualisation vx intra-crâniens
- Vx cervicaux non vus

■ AngioIRM Gado

- Imagerie non dépendante du flux
- Visualisation vx intra-crâniens ET extra-crâniens
- Séquence + rapide
- Etude de la collatéralité



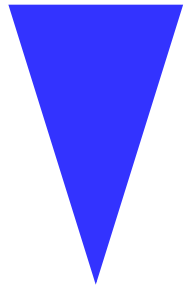
10. In patients who are potential candidates for mechanical thrombectomy, imaging of the **extracranial carotid** and vertebral arteries, in addition to the intracranial circulation, is reasonable to provide useful information on patient eligibility and endovascular procedural planning.

Ila

C-E0

Site d'occlusion

Recanalization rates
1 hr after IV rt-PA



>M2: 75%

M2: 40%

M1: 28%

ICA: 8%

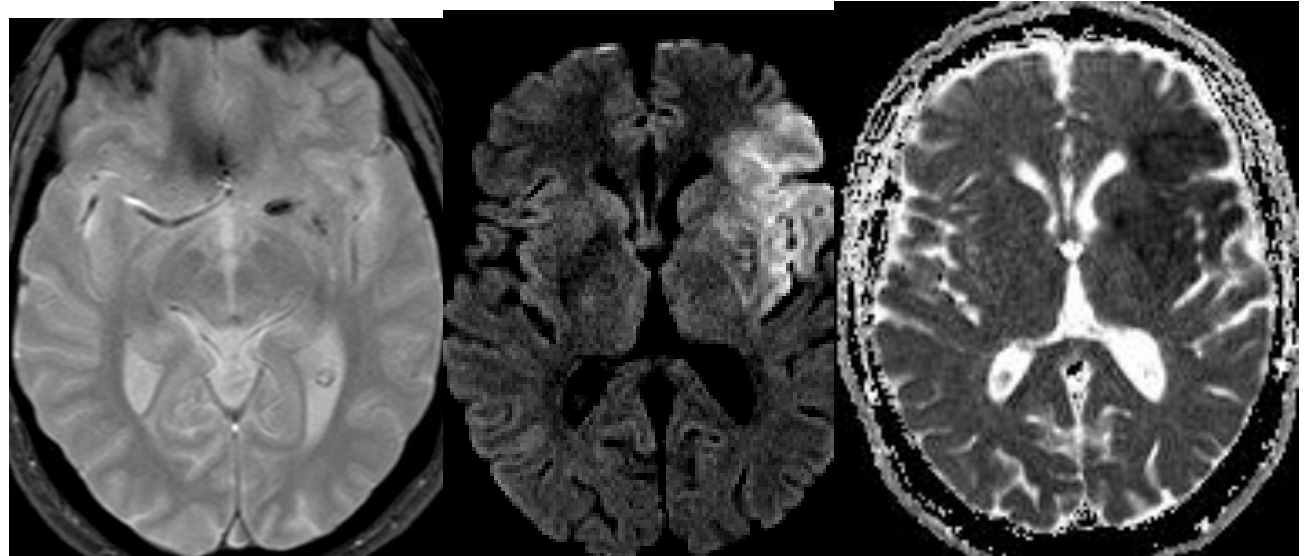


*Del Zoppo et al. Ann Neurol. 1992; 32: 78-86.
Wolpert et al. AJNR Am J Neuroradiol. 1993; 14: 3-13.*

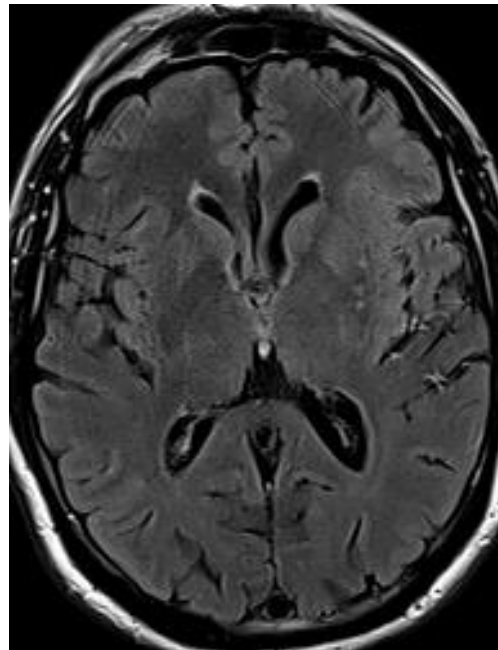
la technique de thrombectomie mécanique présente un intérêt dans la prise en charge des patients ayant un AVC ischémique aigu, en rapport avec une occlusion d'une **artère intracrânienne de gros calibre de la circulation antérieure**, visible à l'imagerie dans un délai de 6 heures après le début des symptômes,

ACI, M1, (M2)

Patient de 66 ans vu à 3h du début des symptômes :
Hémiplégie droite totale et
aphasie
NIHSS 17



**Mismatch
clinicoradiologique**



Perfusion

Evaluer l'étendue de la pénombre

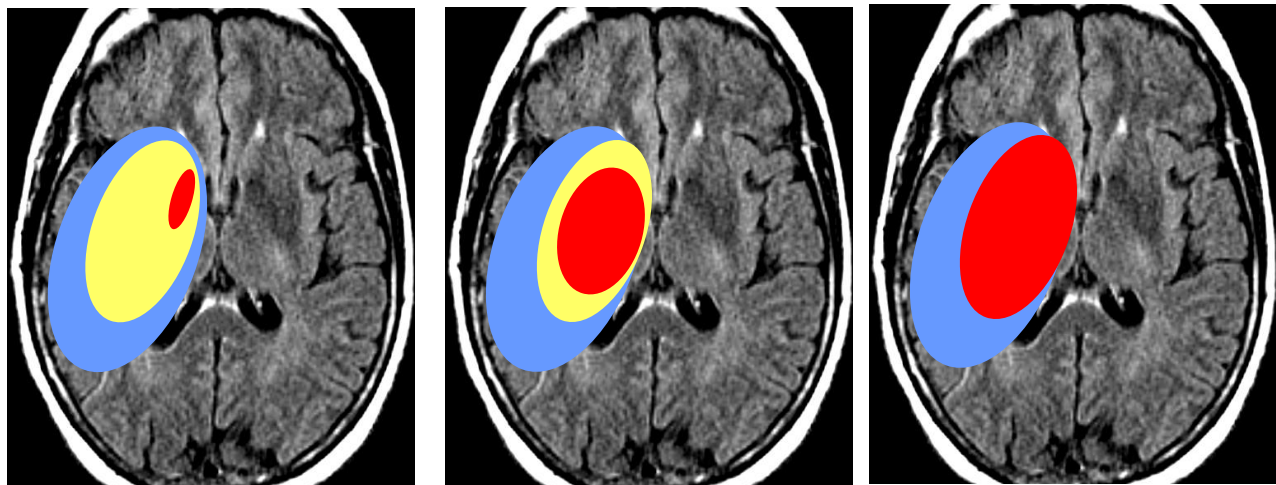
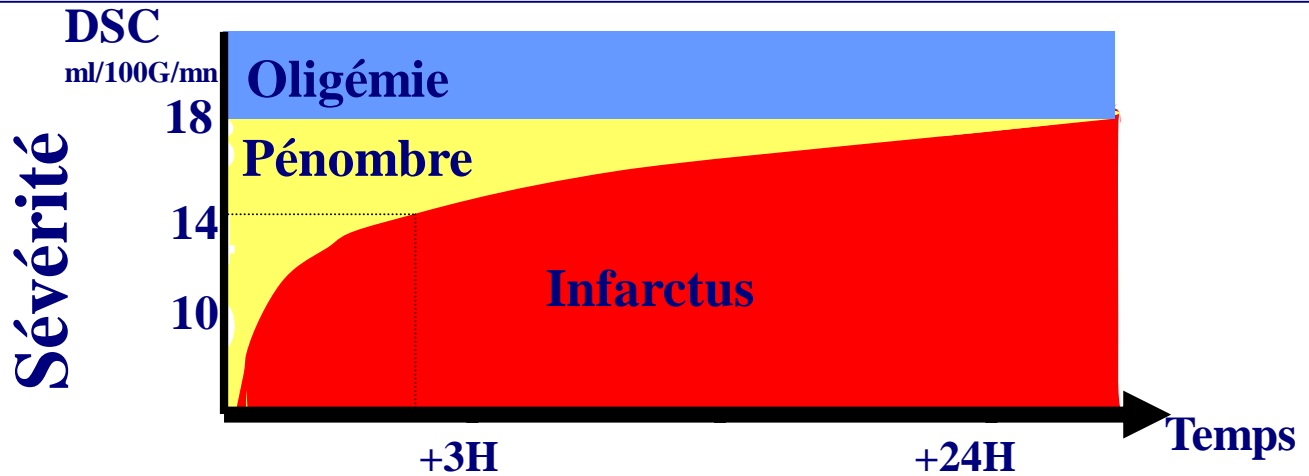
- Perfusion : intérêt discuté
- Mismatch diffusion/clinique
- Nécessaire si
 - Délai > 6h
 - Clinique atypique
 - Diffusion normale

Perfusion

<p>11. Additional imaging beyond CT and CTA or MRI and magnetic resonance angiography (MRA) such as perfusion studies for selecting patients for mechanical thrombectomy in <6 hours is not recommended.</p>	<p>III: No Benefit</p>	<p>B-R</p>	<p>New recommendation.</p>
<p>2.2. Brain Imaging (Continued)</p>	<p>COR</p>	<p>LOE</p>	<p>New, Revised, or Unchanged</p>
<p>12. In selected patients with AIS with in 6 to 24 hours of last known normal who have LVO in the anterior circulation, obtaining CTP, DW-MRI, or MRI perfusion is recommended to aid in patient selection for mechanical thrombectomy, but only when imaging and other eligibility criteria from RCTs showing benefit are being strictly applied in selecting patients for mechanical thrombectomy.</p>	<p>I</p>	<p>A</p>	<p>New recommendation.</p>

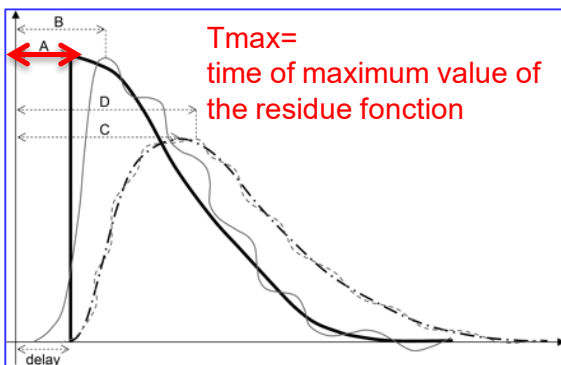
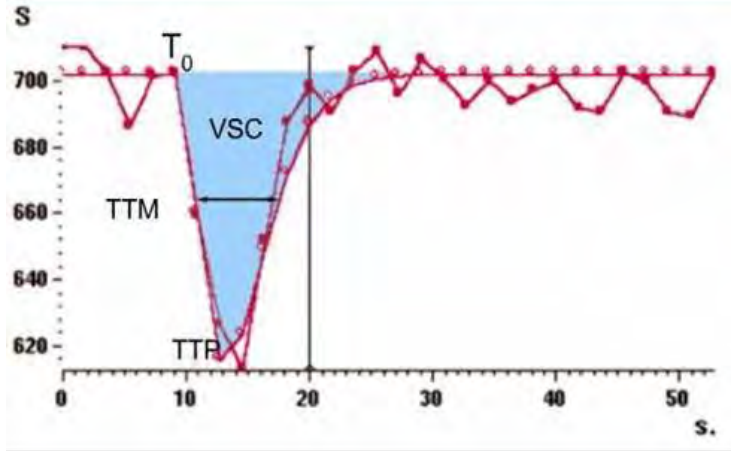
Perfusion

Evaluer l'étendue de la pénombre



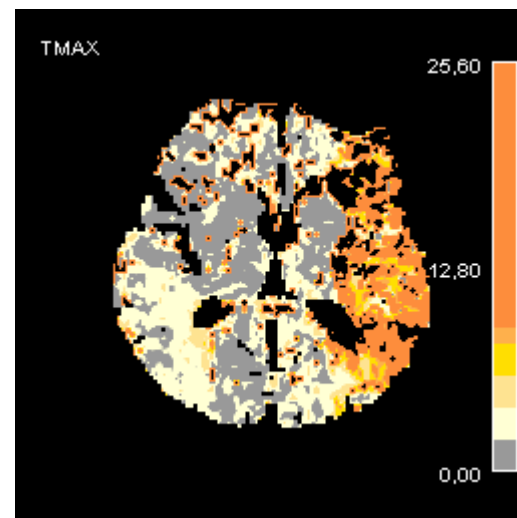
Perfusion

Etude du 1^{er} passage d'un chélate de Gadolinium

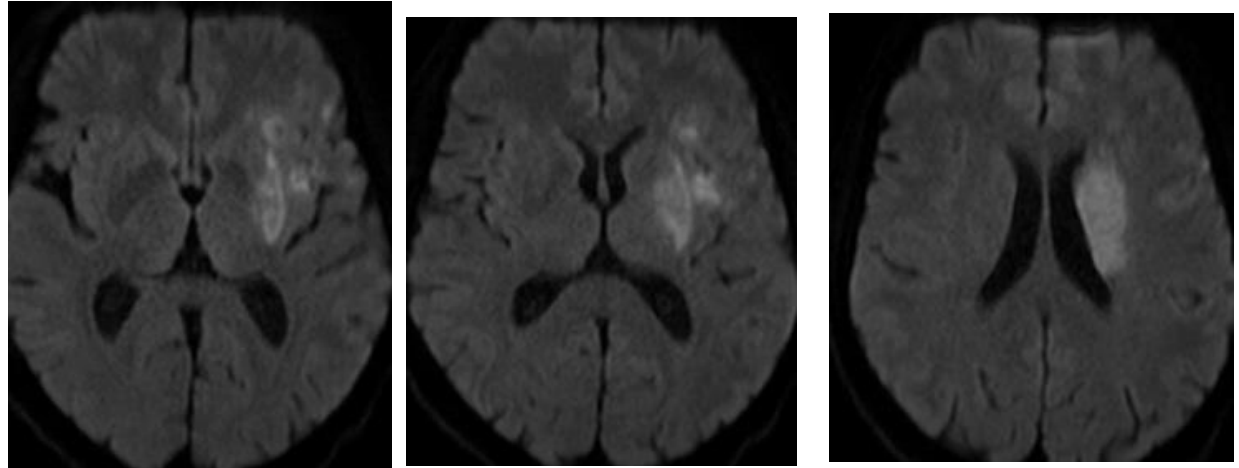
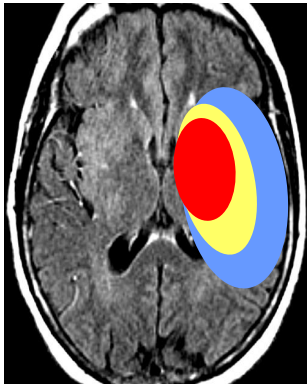


Tmax > 6 s

MTT = Mean Transit Time TTM = Temps de Transit Moyen (sec)	représente l'intervalle de temps moyen nécessaire à un bolus unitaire instantané de produit de contraste iodé pour traverser le réseau capillaire cérébral
TTP = Time to Peak (sec)	temps jusqu'au pic de rehaussement maximal de contraste
CBV = Cerebral Blood Volume VSC = Volume Sanguin Cérébral (ml / 100 grammes)	désigne la fraction de parenchyme occupée par les vaisseaux sanguins
CBF = Cerebral Blood Flow DSC = Débit Sanguin Cérébral (ml / 100 grammes / minute)	désigne le débit sanguin à travers les vaisseaux cérébraux

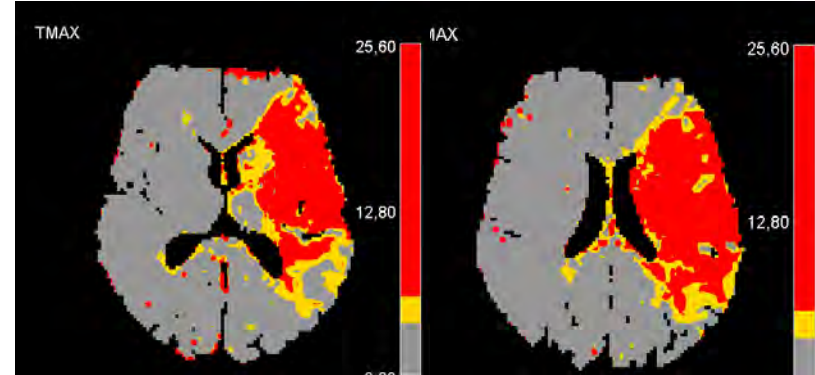
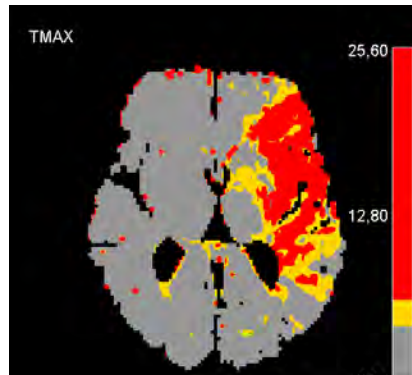


Perfusion



Mismatch =

Diffusion ($ADC < 620.10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$)
versus
Perfusion ($T_{\text{max}} > 6 \text{sec}$)



Mismatch ratio: VOLUME 2 / VOLUME 1; Mismatch volume: VOLUME 2 - VOLUME 1; Relative mismatch: (VOLUME 2 - VOLUME 1) / VOLUME 2 * 100

MR Report

2009 Sep 01 12:03

Patient: MR Stroke 2 ~OM/VD
Patient ID: wAwQwQAr

M/M

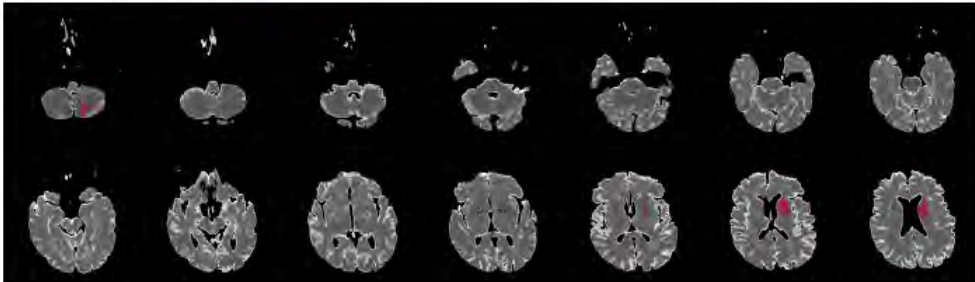


VOLUME 1



aADC < 0.6 1e-3 mm²/s

5.58 cc

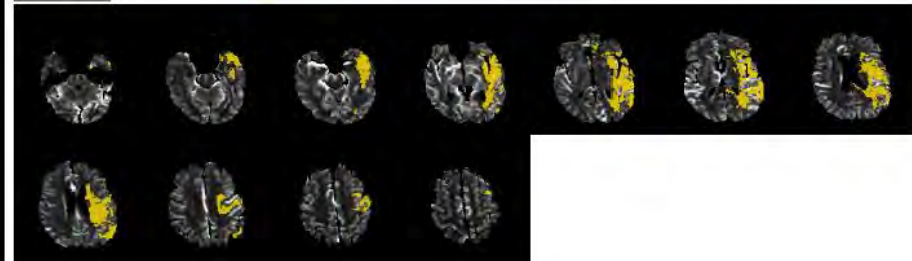


VOLUME 2



aTMAX > 6.0 s

98.27 cc



MR Report

2009 Sep 01 12:03

Patient: MR Stroke 2 ~OM/VD
Patient ID: wAwQwQAr

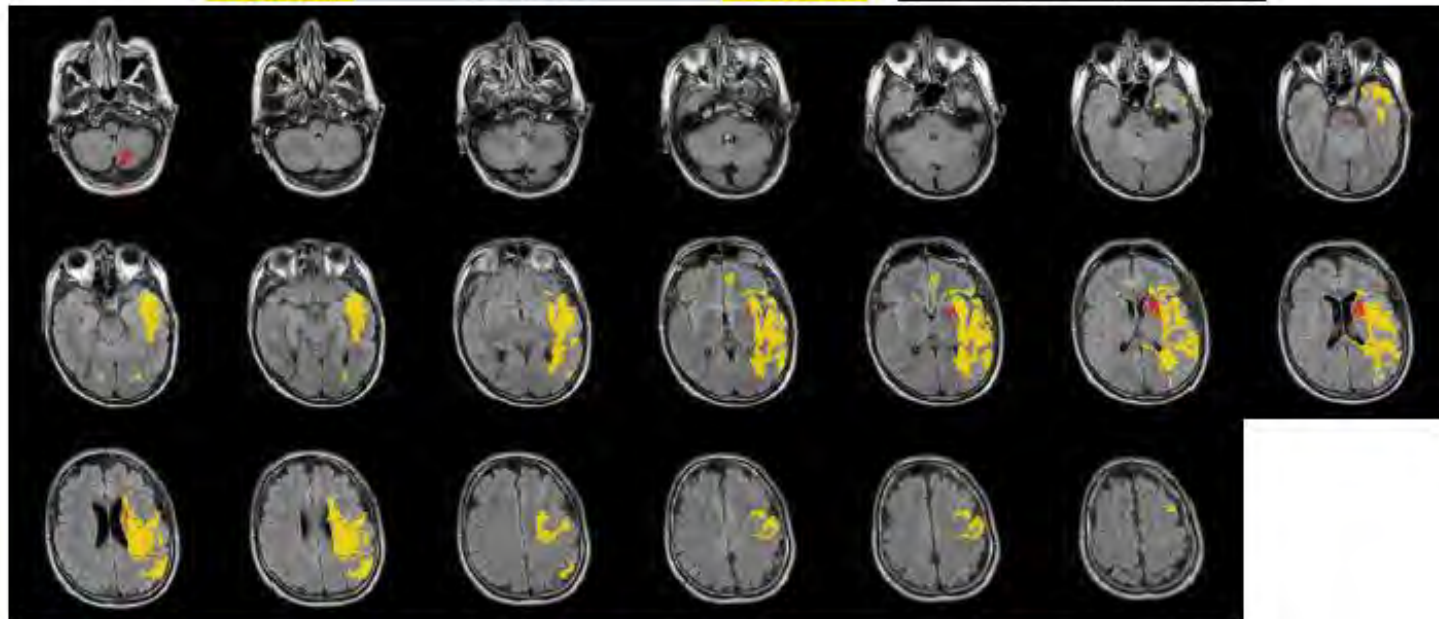
M/M



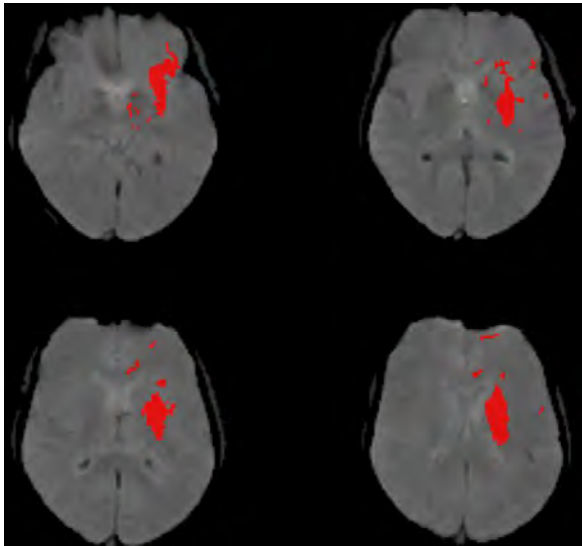
OVERVIEW

VOLUME 1	aADC < 0.6 1e-3 mm²/s	5.58 cc
VOLUME 2	aTMAX > 6.0 s	98.27 cc

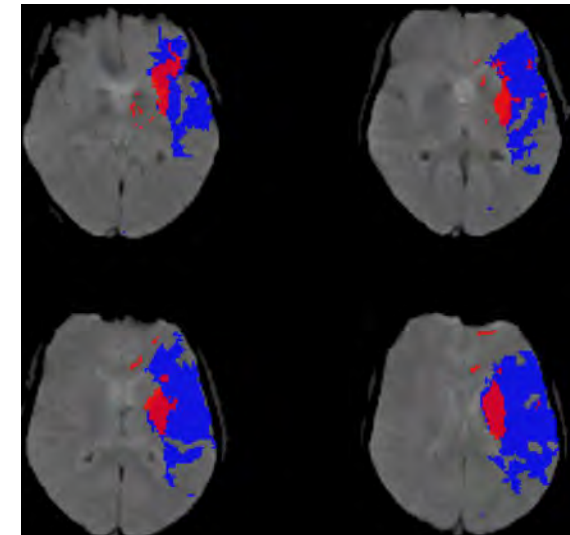
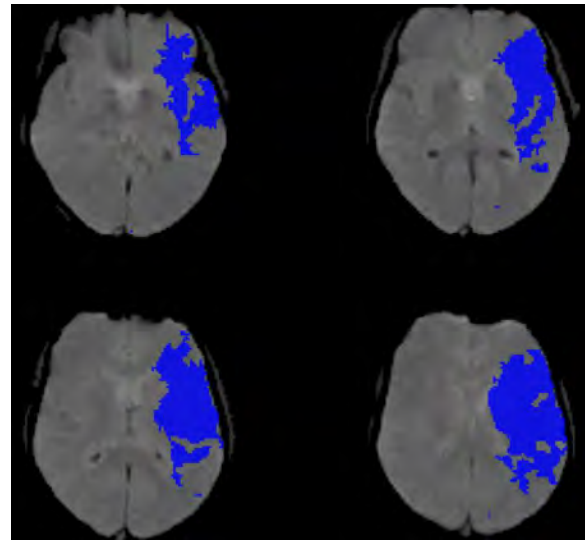
Mismatch ratio	17.6
Relative mismatch	94.32 %



ADC



Tmax



Mismatch : 6,11 Mismatch relatif= 83,64%

Catégorie ▲	Série	Moyenne	Volume (cc)
hypoperfusé	TMAX	11,59	142,12
lésion	PERFUSION	561,39	23,25

Au-delà de 6h (DEFUSE)

- Volume nécrose (ADC) < 70 ml
- Ratio tissu hypoperfusé (Tmax > 6s) / tissu nécrosé > 1,8
- Volume hypoperfusé 15 ml ou +

IMAGERIE AVC

■ IRM

- T2*
- Diffusion
- FLAIR
- ARM

- +/- perfusion

■ TDM

- Sans IV
- Angio TSA

- CT multiphases
- Perfusion

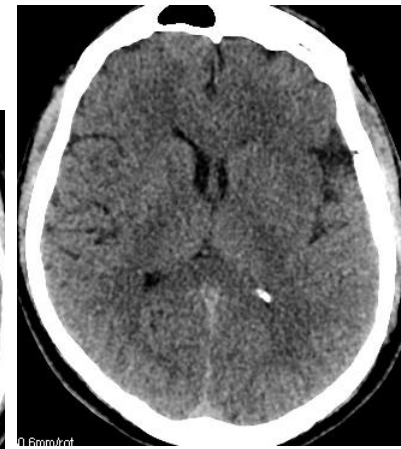
TDM sans IV

■ Diagnostic +

□ Exclure l'hématome

□ Confirmer l'infarctus :

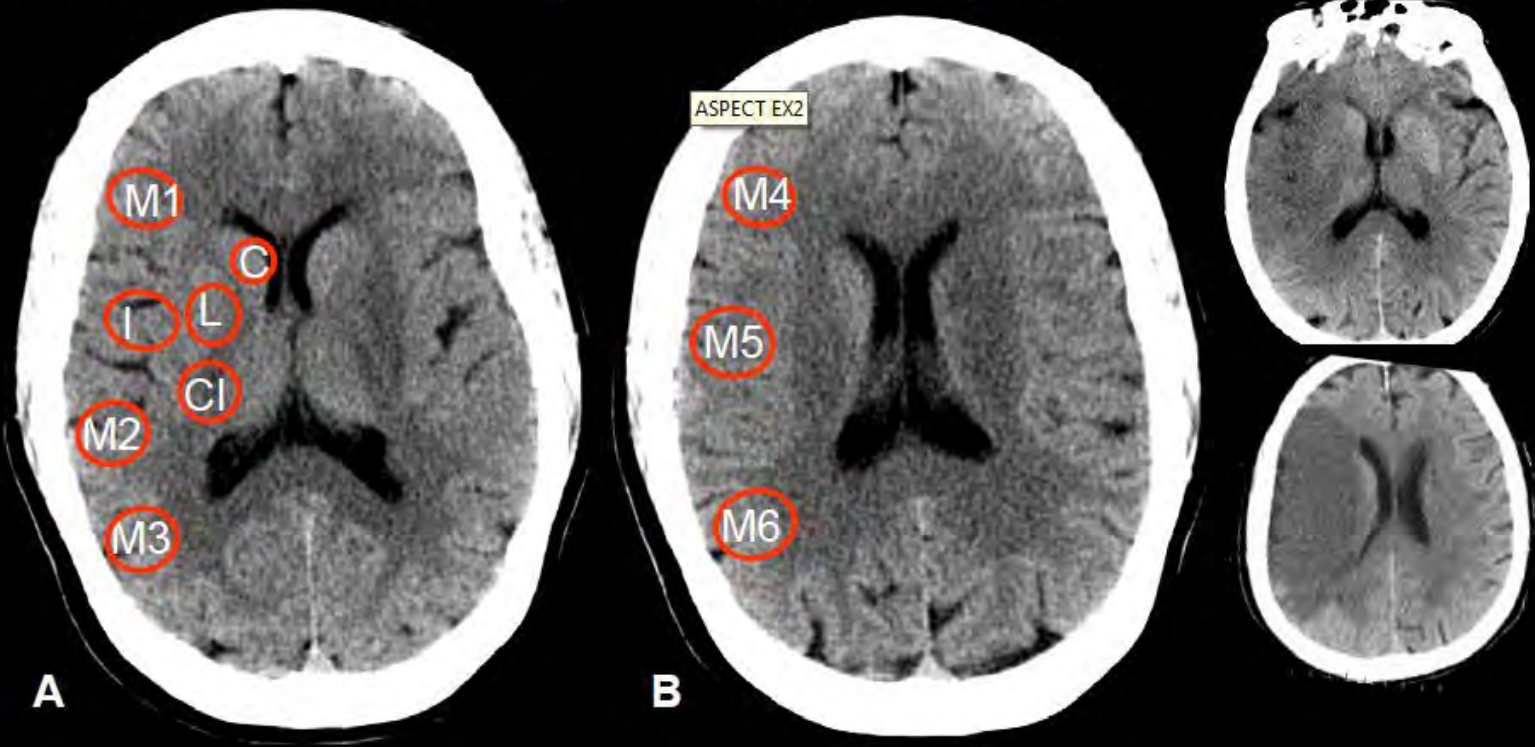
- Artère hyperdense
- Perte de différenciation gris/blanc :
 - Noyaux gris centraux
 - Ruban insulaire
- Effacement des sillons
- Hypodensité franche



ASPECT

(Alberta Stroke Programme Early CT Score)

- Territoire de l'ACM découpé en 10 sous-régions
- Attribution d'un point pour chaque région

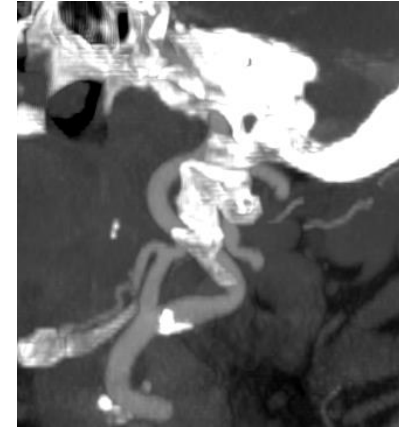


Barber PA et al. Lancet 2000; 355: 1670 - Demchuk et al. Stroke 2005; 36: 2110

Profil malin TDM : Score ASPECT ≤ 7

AngioTDM

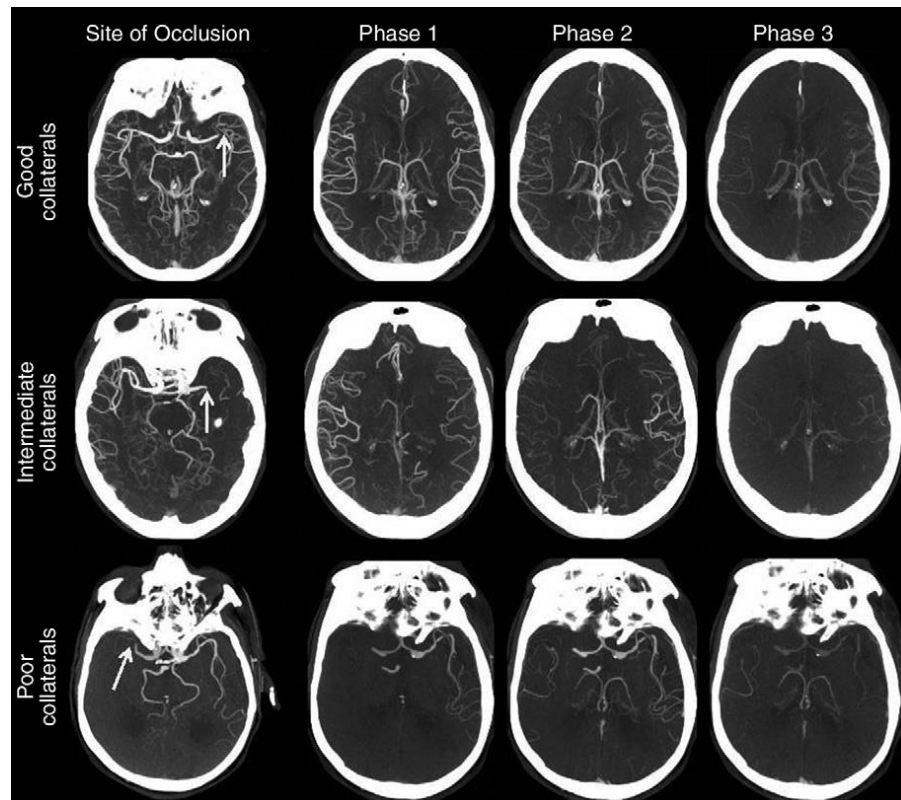
TSA+polygone
Site de l'occlusion
Etat de la vascularisation d'amont



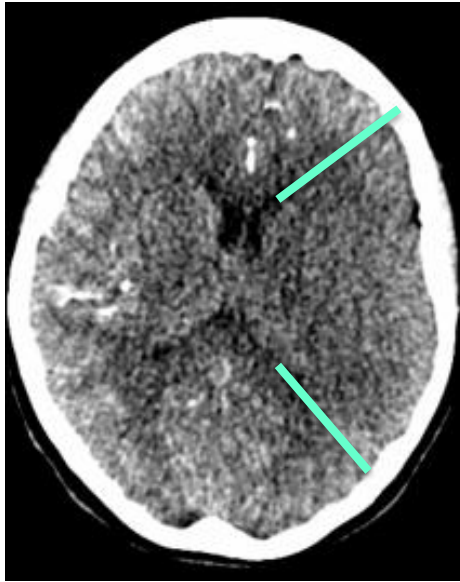
Scanner multiphasique

■ Etude de la collatéralité

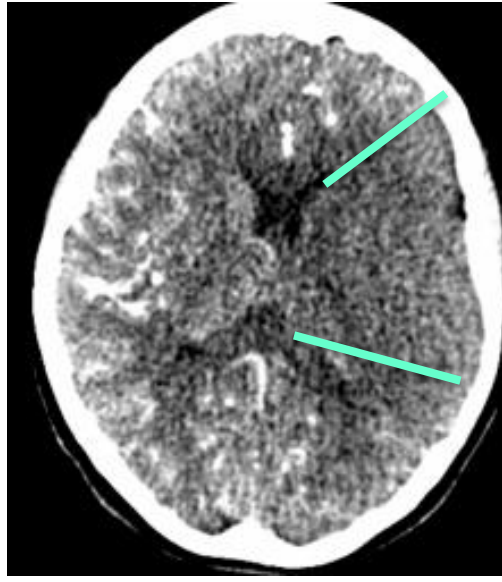
- 1^{ère} acquisition TSA de la crosse au vertex
- 2 autres acquisitions de la base du crâne au vertex
- Durée \approx 22s



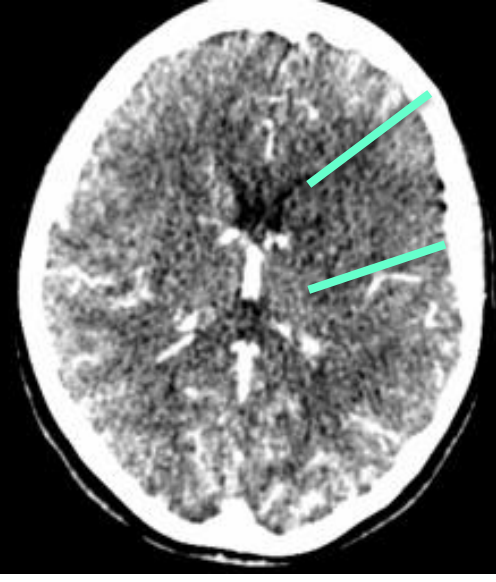
Scanner multiphasique



Précoce



Intermédiaire



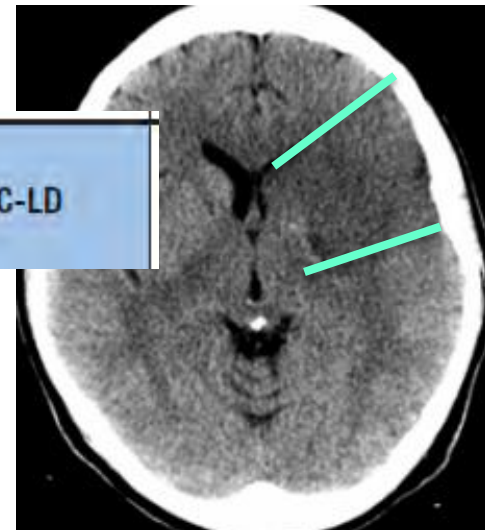
Tardif

13. It may be reasonable to incorporate collateral flow status into clinical decision making in some candidates to determine eligibility for mechanical thrombectomy.

IIb

C-LD

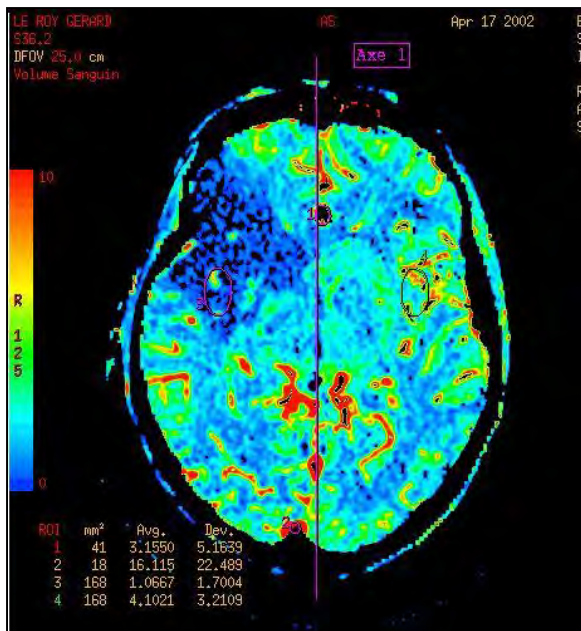
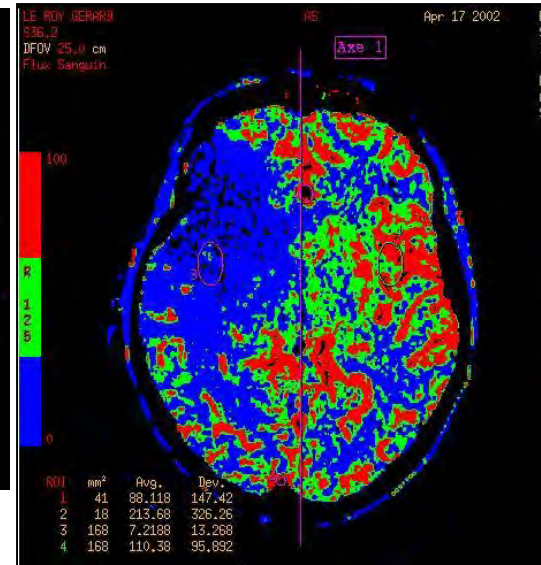
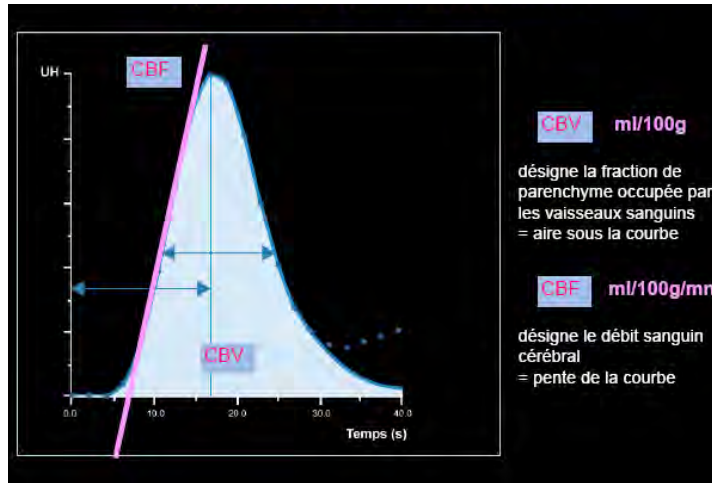
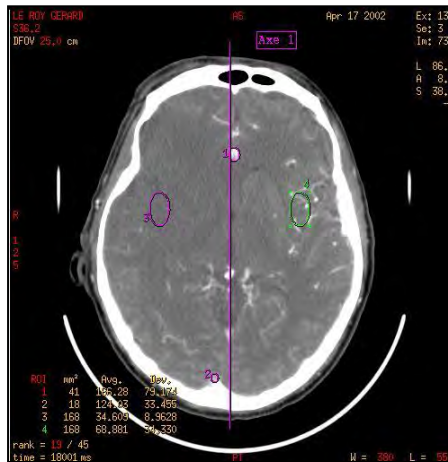
Contrôle TDM 72h



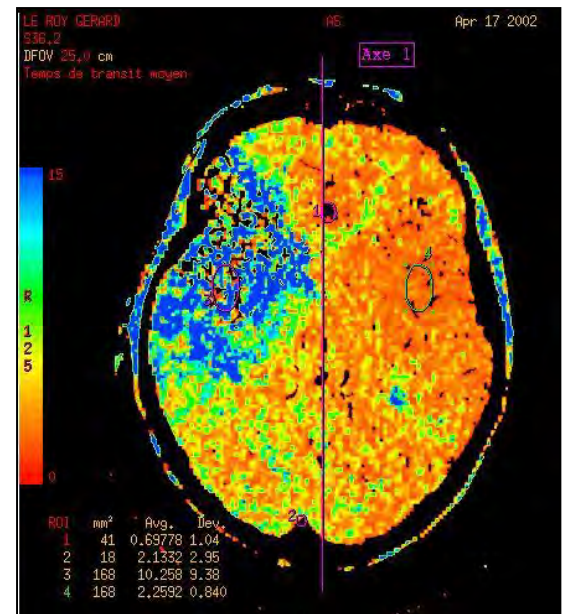
Scanner de perfusion

- Evaluate la pénombre
- Evaluate la nécrose
- Evaluate le mismatch

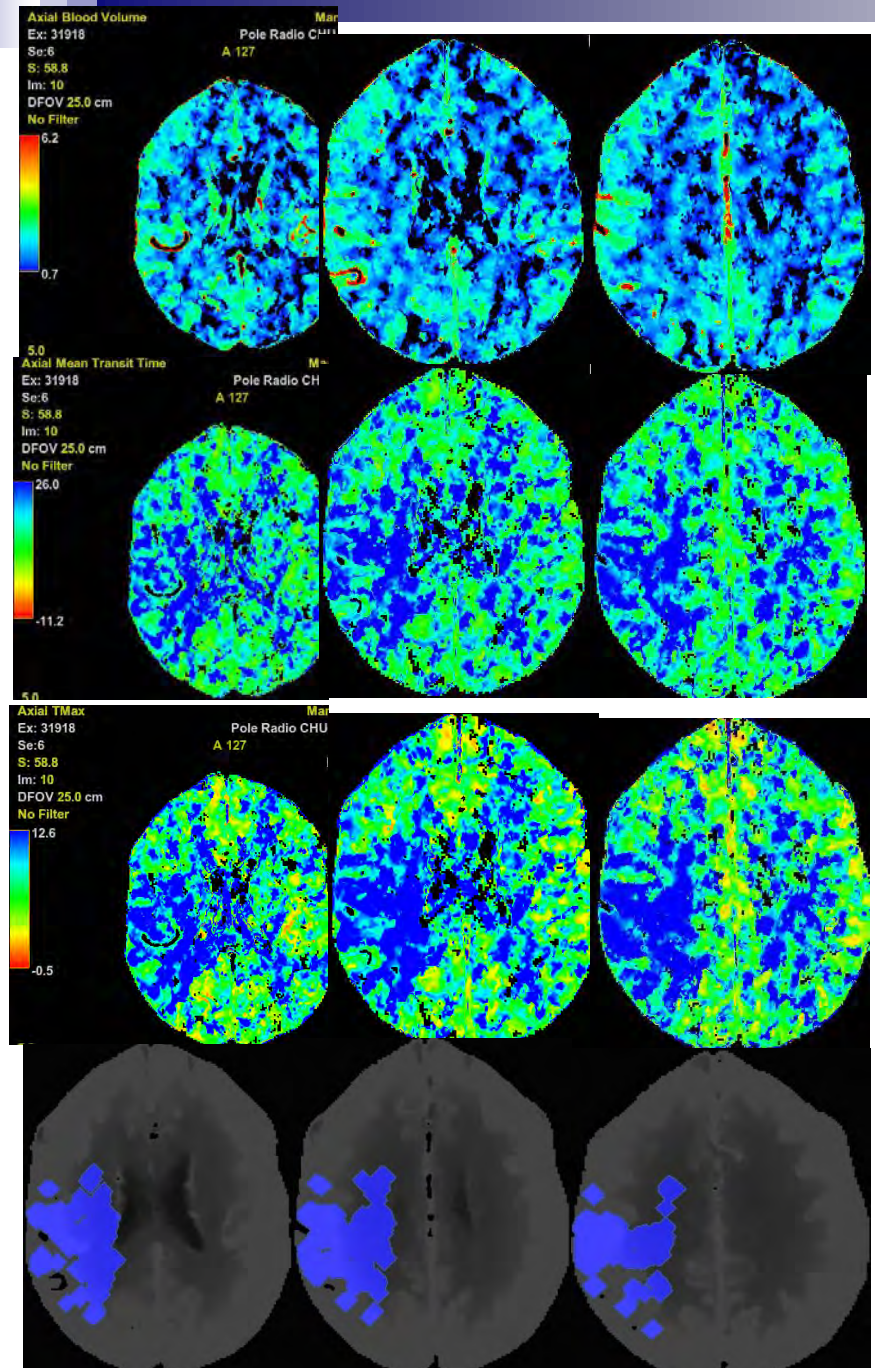
Débit sanguin régional



Volume sanguin régional



Tps de Transit Moyen



Carte de VSC = zone de nécrose, chute de 60% par rapport au côté controlatéral ou valeur absolue inférieure à 2ml/100g

TTM sup à 140% par rapport au côté controlatéral

Tmax > 6sec

Classification des tissus = mismatch

TDM



IRM

Parameters	CT	MR	Preferred modality
General	Irradiation (5-10mS) Iode	Gadolinium (Nephrogenic systemic fibrosis)	MRI
Feasibility	Greater Availability 10-15 min / exam	Less Availability/ Contrindications 15-20 min / exam	CT
Scientific validation	Scarce	Rich	MRI
Infarct core	Plain CT, CTA source images, CBV maps	DWI >> any CT options	MRI
Penumbra	In theory, CT Perfusion more valid/ 4 cm coverage	Correlation with PET and Xenon/ Whole brain coverage	CT ≈ MRI
Vessels status	Accurate for intracranial arteries Artefacts at the arch	Flow artefacts causes false Postive stenoses and occlusion	CT

AVC du réveil

Conclusion



- TSA +++
- AVC < 6h : mismatch diffusion/clinique ou TDM +/- études collatérales
- Après 6h : perfusion (IRM ou CT)

12 , infarctus étendus: évaluation en
ours

concertation neurologue/neuroradiolo

