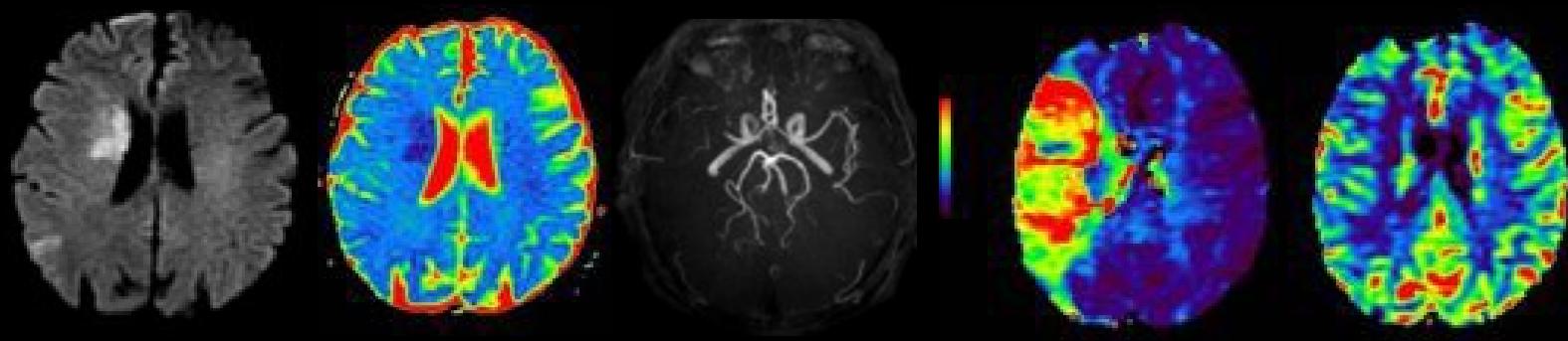


IMAGERIE DE L' ACCIDENT VASCULAIRE CEREBRAL

Apport de l' IRM en 2015



M. Tisserand^{1,2}, C. Oppenheim¹

¹ Radiologie, Hôpital Sainte-Anne, Paris ²Neuroradiologie, Hôpital Henri Mondor, Créteil

AVC ischémique à la phase aiguë et IRM

- Accessibilité 24h/24 et 7j/7
- Protocole d' imagerie rapide

- Repérage T1
- Ax diffusion
- Ax FLAIR
- 3D TOF
- Ax T2*
- Ax perfusion

Séquences rapides
< 7 minutes



Les patients suspects d' AVC aigu doivent avoir un accès prioritaire 24 h/24 et 7 j/7 à l' imagerie cérébrale.

L'IRM est l'examen le plus performant pour montrer précocement des signes d' ischémie récente, et elle visualise l' hémorragie intracrânienne. Il convient de la réaliser de façon privilégiée.



Mai 2009

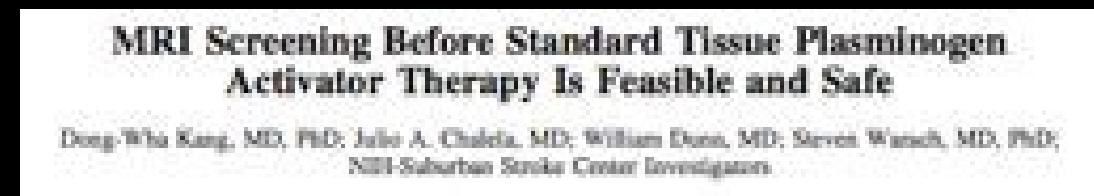
Si l'IRM est possible comme examen de première intention, elle doit être accessible en urgence

En cas d' impossibilité d' accéder en urgence à l' IRM, il convient de réaliser un scanner cérébral.

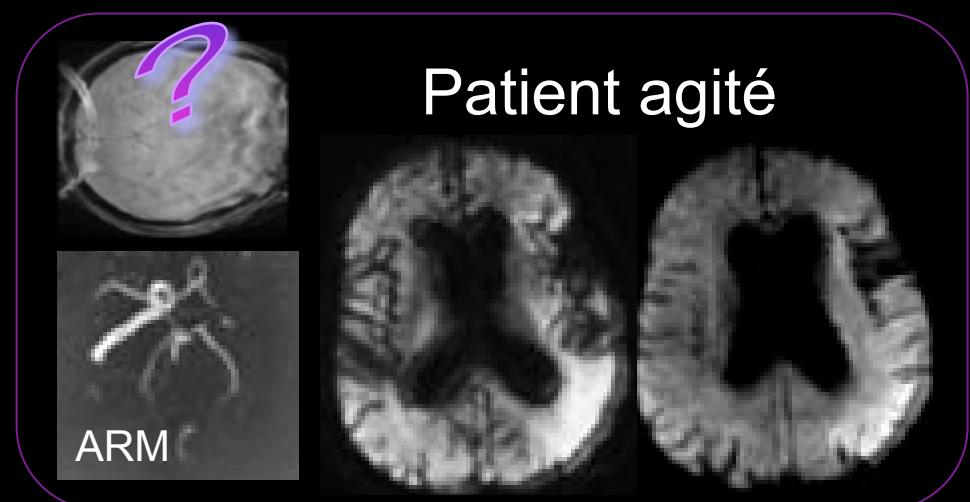
L'IRM est réalisable

Sans retarder la prise en charge

- + Protocole < 10 mn
- + Sans irradiation
- + Couverture
de tout l'encéphale
- +/- Agitation
- CI : pacemaker, CE



Stroke 2005



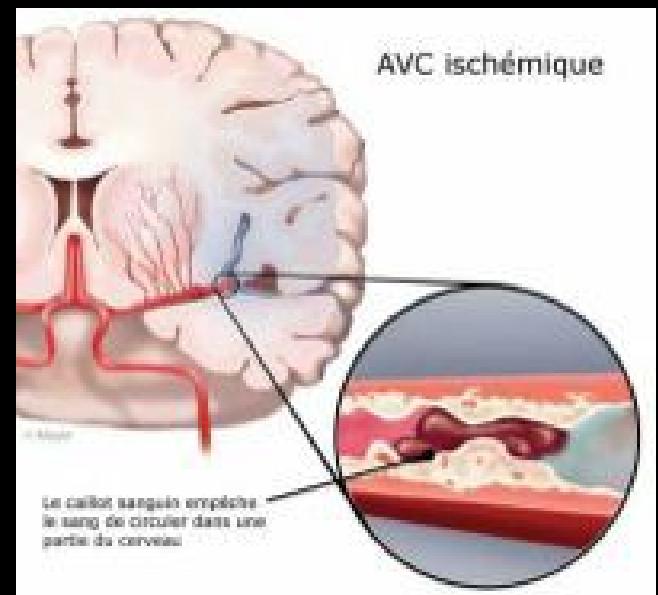
Solling, Act Neurol Scand 2009

Rôle de l' imagerie dans les AVC

2 types d' objectifs :

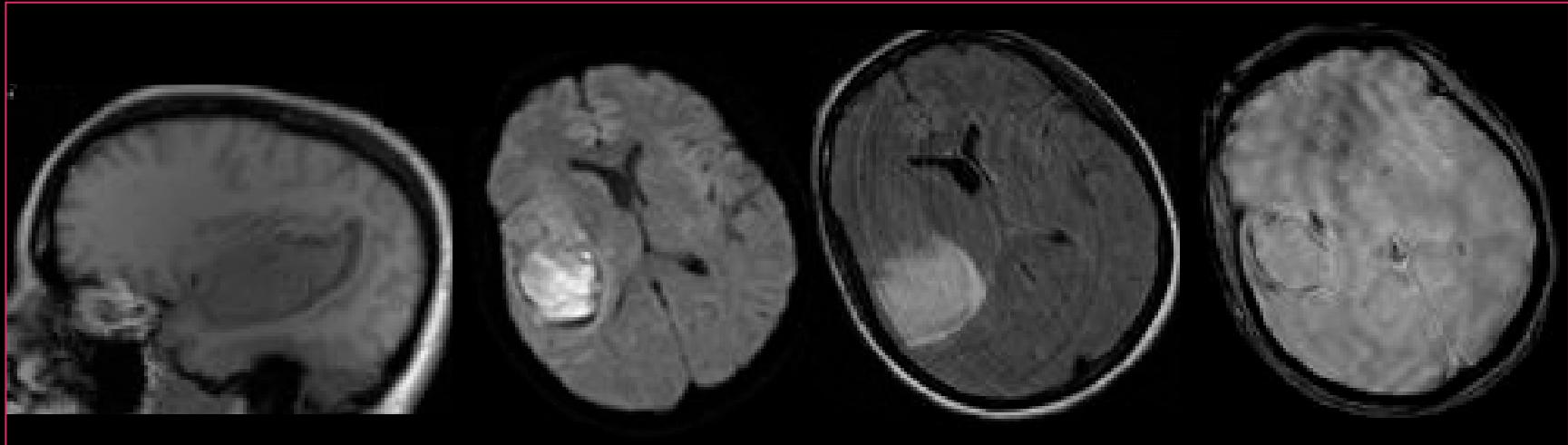
- 1 { Exclure l' hématome
Affirmer le diagnostic positif
Eliminer les diagnostics différentiels

- 2 { Caractériser l' infarctus
- Evaluer l' ancienneté
 - Evaluer le core
 - Déterminer le site d' occlusion / la collatéralité
 - Evaluer la pénombre



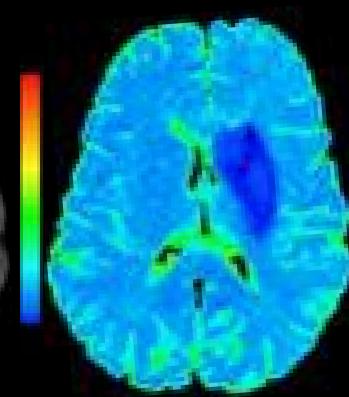
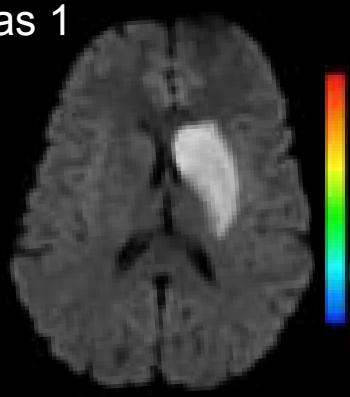
Eliminer l' hématome

IRM = TDM pour le diagnostic de l' hématome



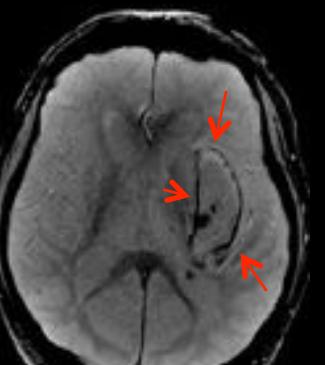
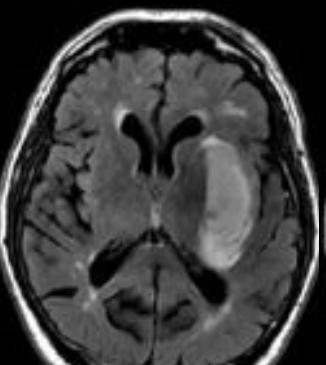
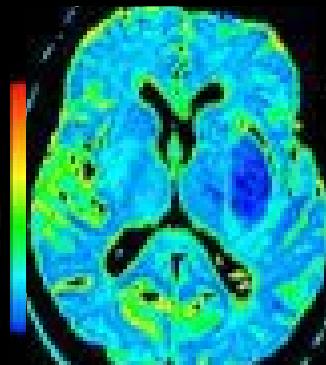
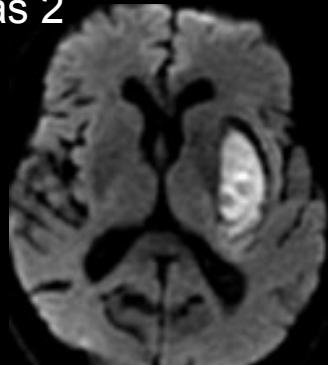
Eliminer l' hématome

Cas 1



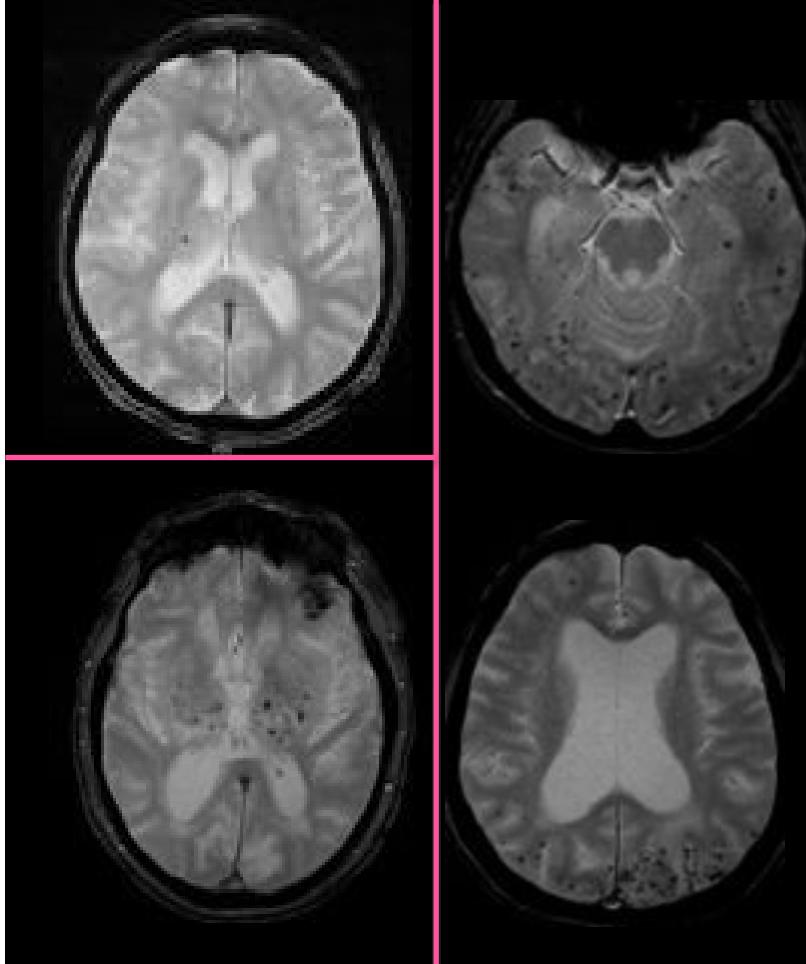
Ischémie

Cas 2



Hématome

T2* microbleeds



Fiehler et al. Stroke 2007

« The data suggest that if there is any increased risk of SICH attributable to CMBs, it is likely to be small and unlikely to exceed the benefits of thrombolytic therapy »

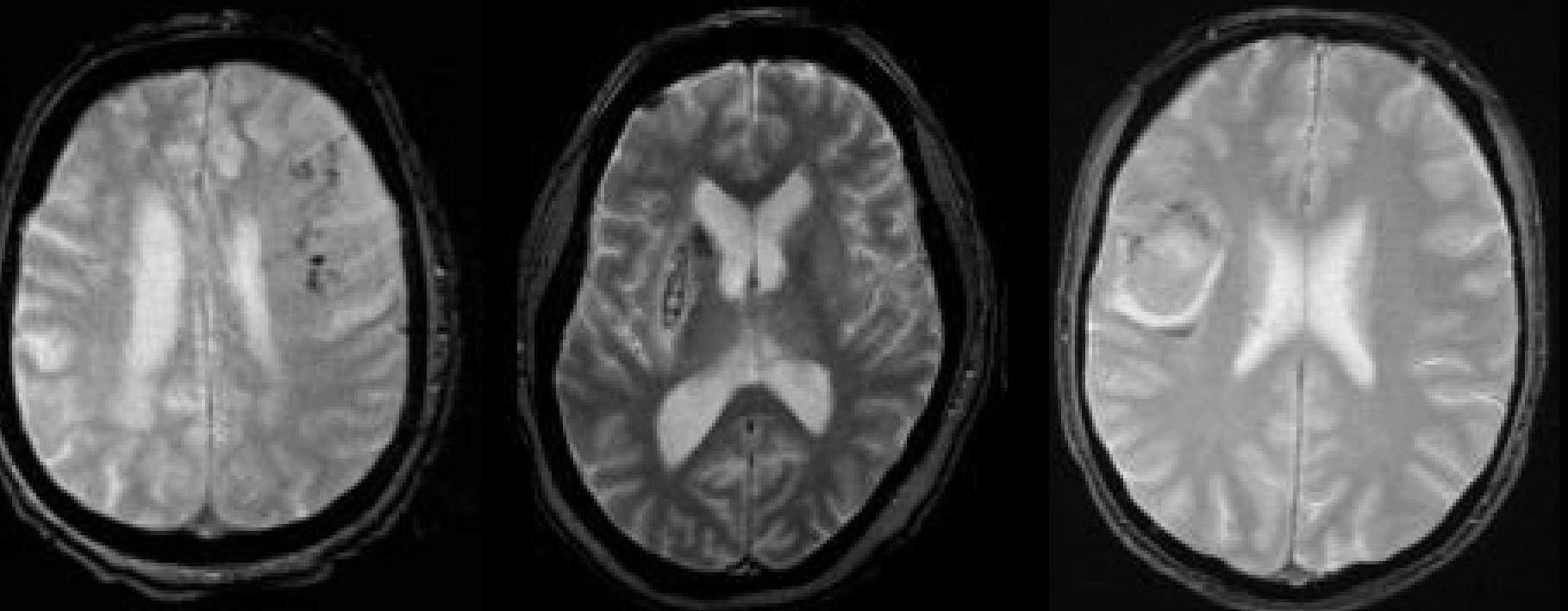
242 CMBs chez 86 / 570 patients
6 patients avaient >5 CMBs

Charidimou et al. JNNP 2013

« Amongst patients with CMBs, 10/135 (7.4%) experienced a symptomatic ICH after thrombolysis, compared to 29/655 (4.4%) patients without CMBs. The pooled relative risk of ICH was 1.90 (95% CI 0.92 to 3.93; p=0.082).»

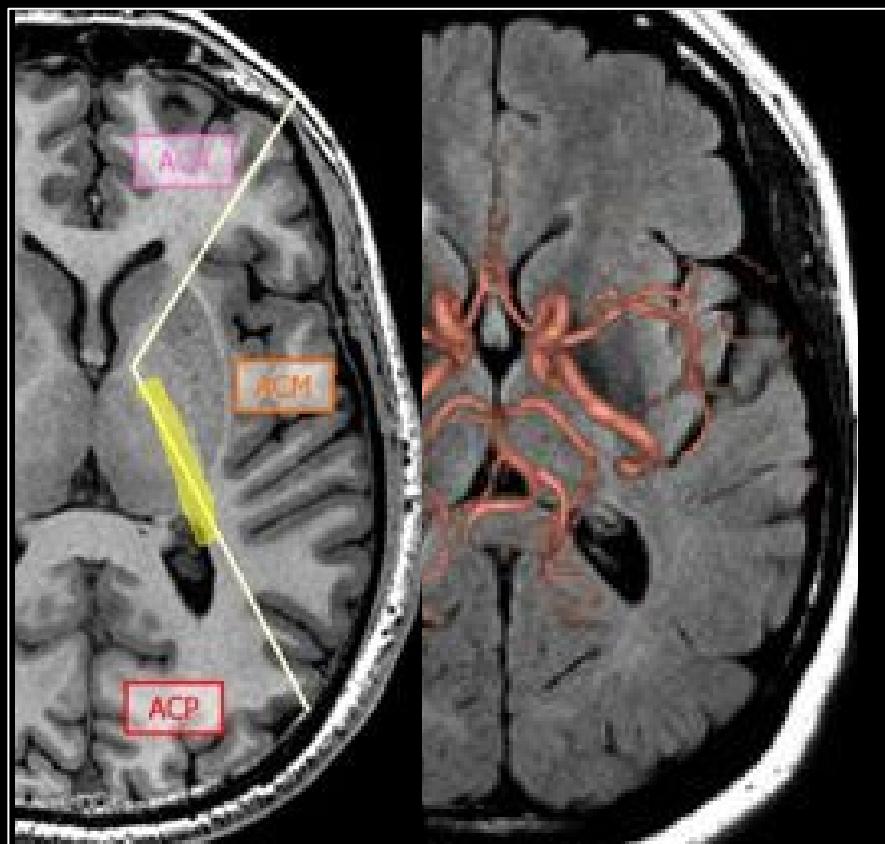
T2*: Remaniements hémorragiques

Sensibilité supérieure au scanner



Affirmer l' ischémie artérielle

- Hypersignal en diffusion + diminution de l' ADC
- Distribution territoriale



ACP

ACA

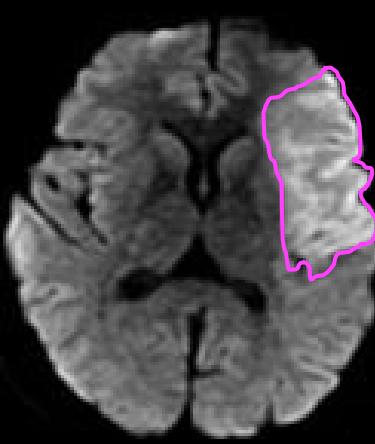
Choroïdienne Ant.

Affirmer l'ischémie artérielle

- Meilleure sensibilité
- Détection à la phase précoce



Scanner



Diffusion

- Ischémie < 3 h
IRM plus sensible (73%) que TDM (12%)
- Ischémie 3-12h :
Sensibilité = 81%; Spécificité = 99%

Chalela et al 2007 The Lancet

Limites DWI (1)

Faux négatifs

- Fosse cérébrale postérieure
- Lésion de petite taille
- Lésion récente
- Déficit transitoire



DWI

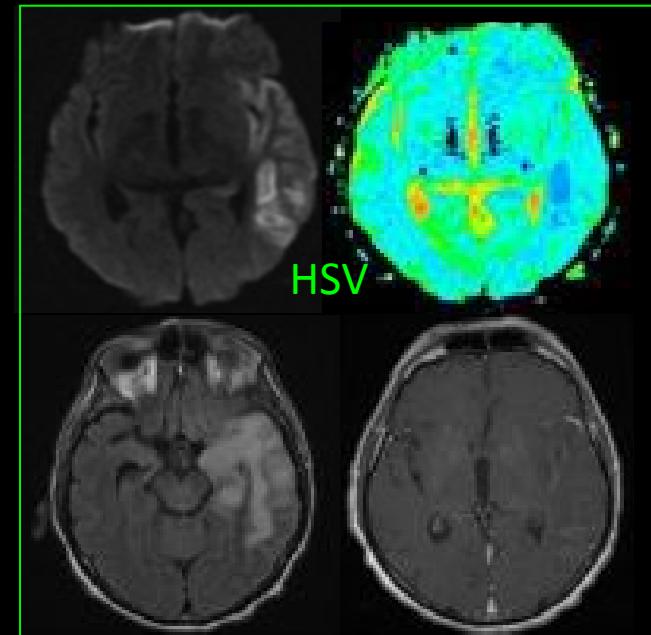
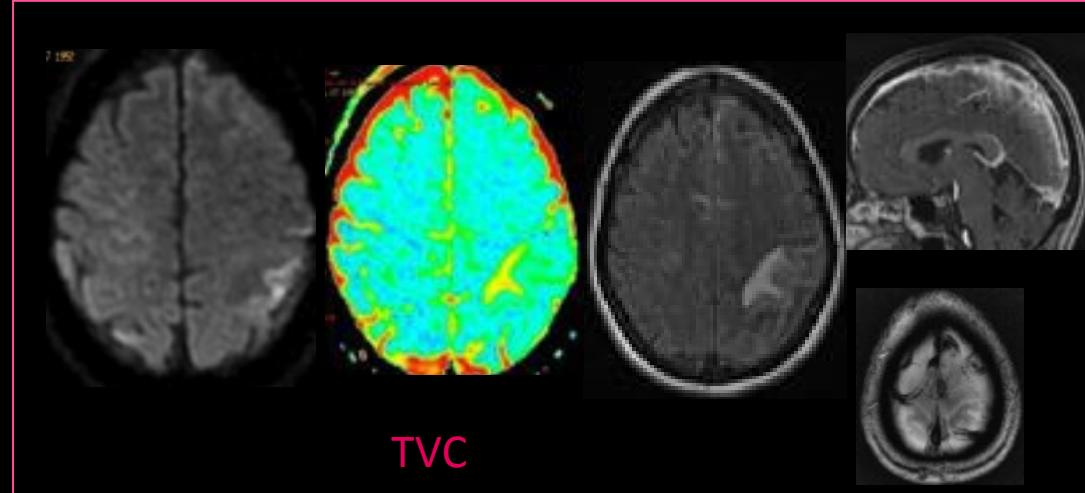
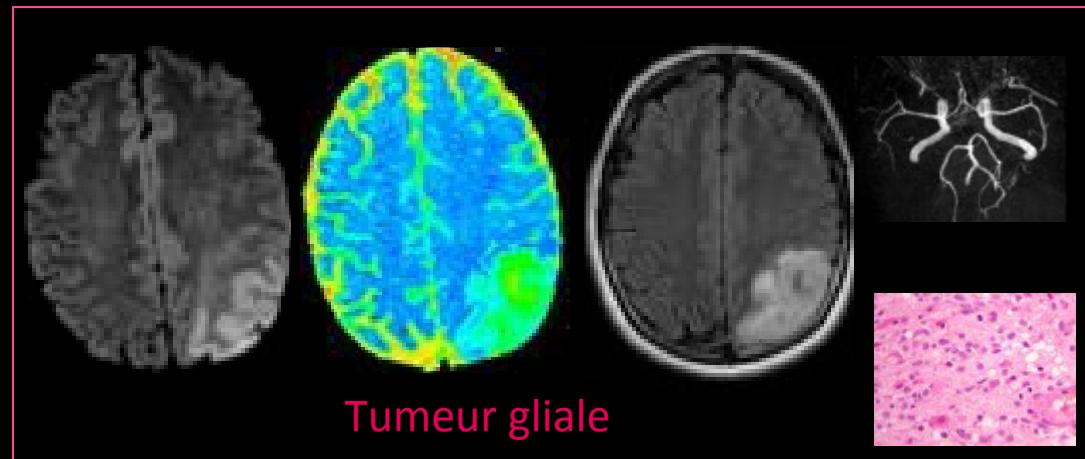


DWI optimisée

Eliminer les diagnostics différentiels

Hypersignaux DWI

→ ADC ?

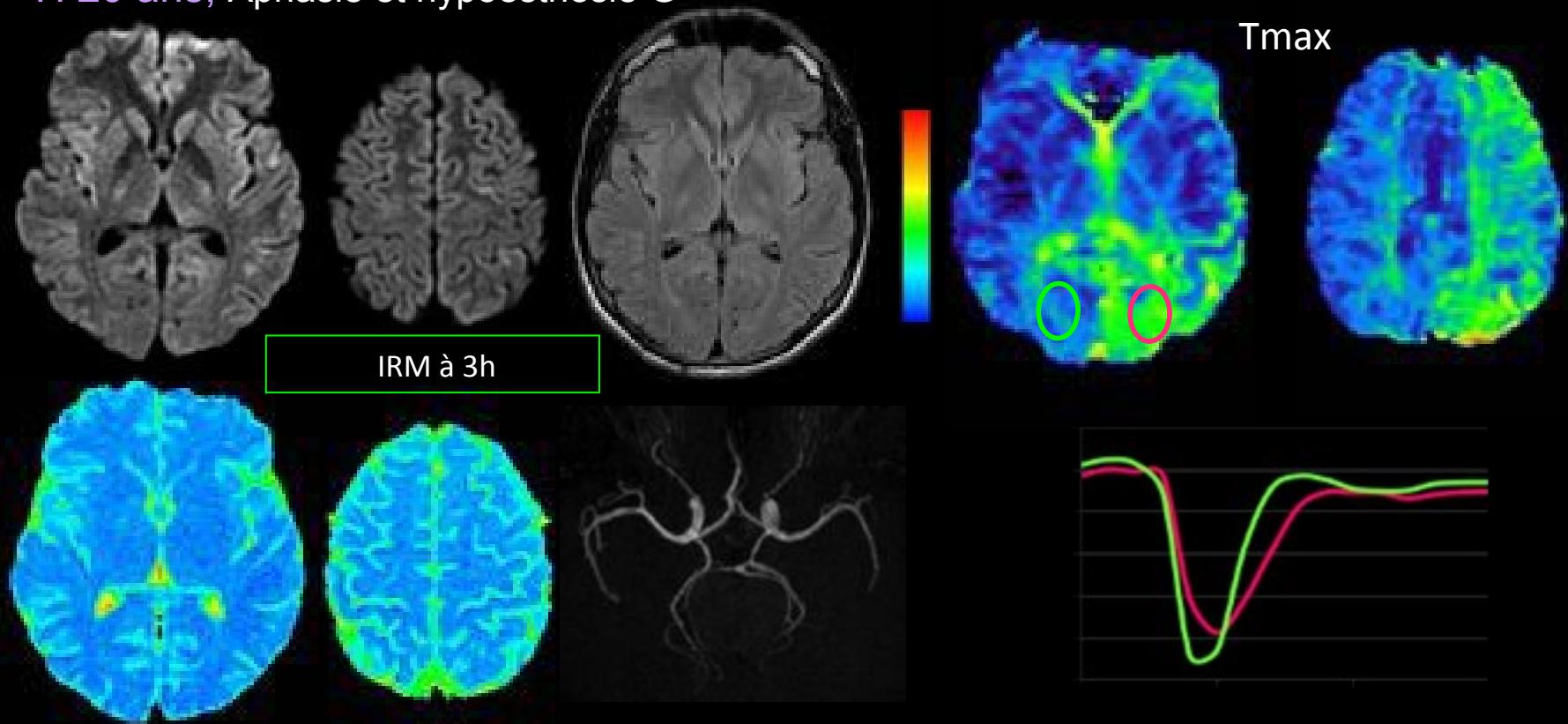


Limites DWI (2)

Caractère non spécifique ↓ADC

- hématome récent
- autres causes d'œdème cytotoxique
- EPPR, TVC sévères, encéphalite infectieuse
- hypercellularité
- Lymphome, méduloblastome
- hyperviscosité
- Abcès à pyogènes

H 20 ans, Aphasie et hypoesthésie G



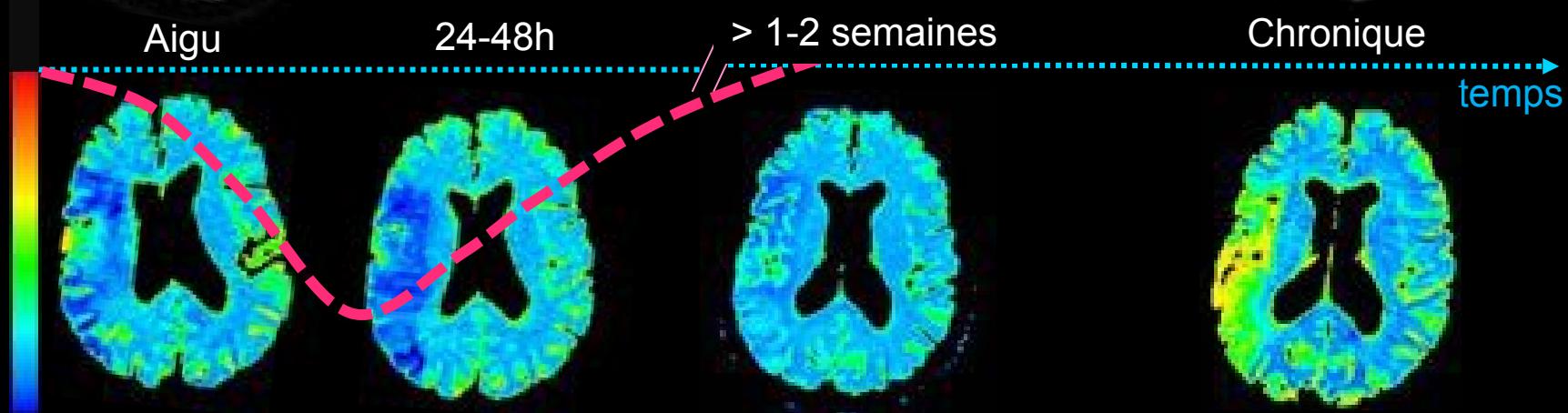
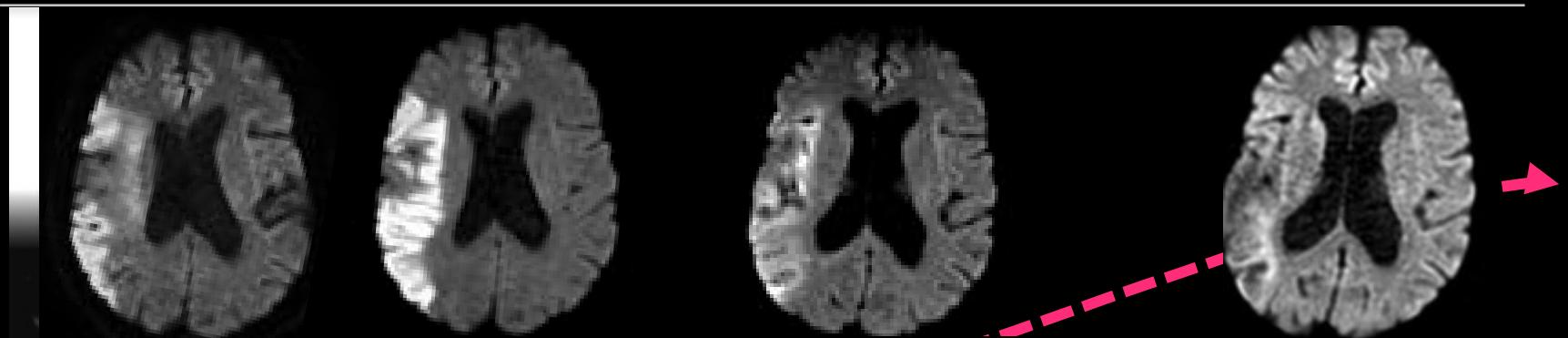
Aura migraineuse

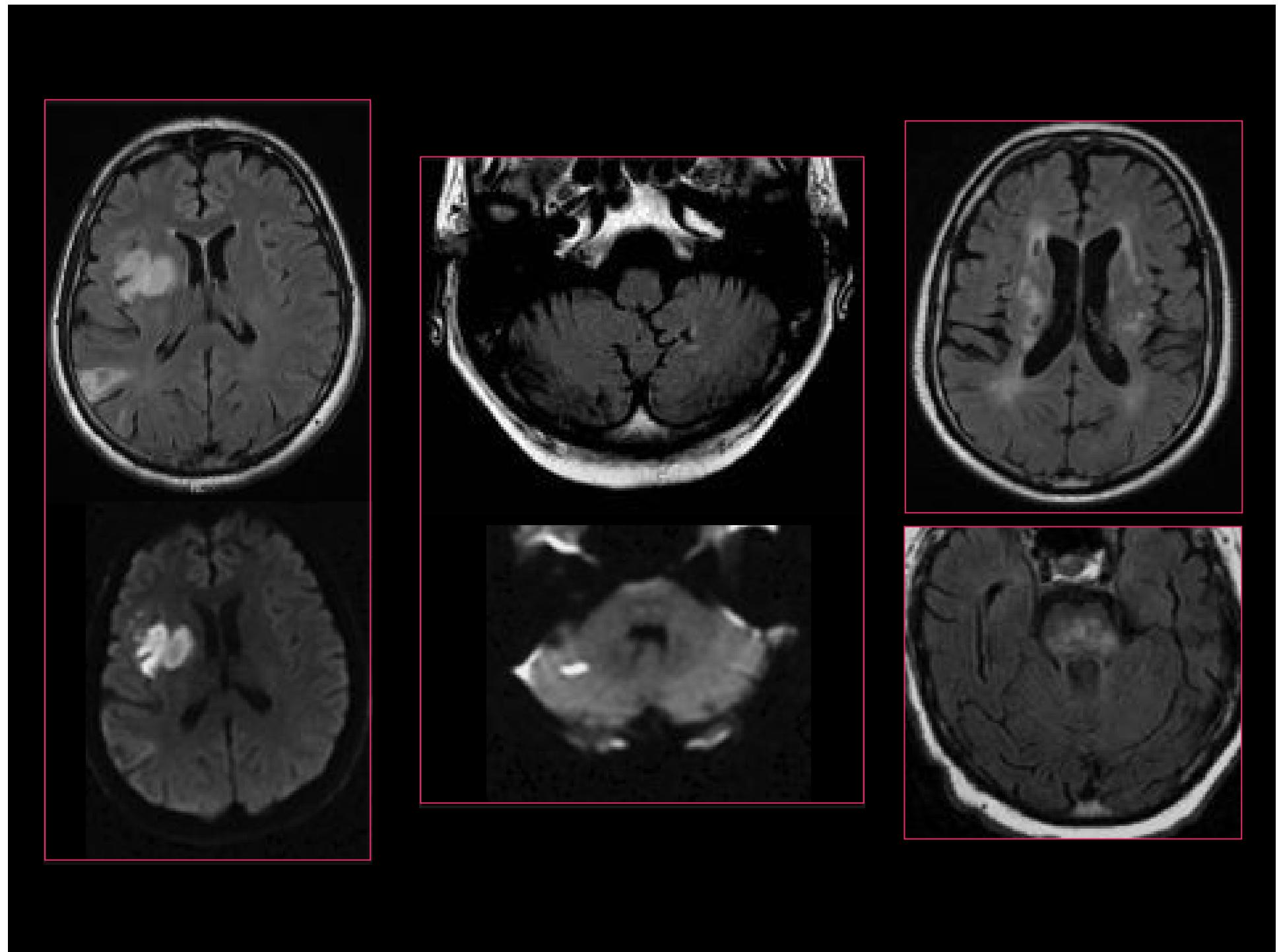
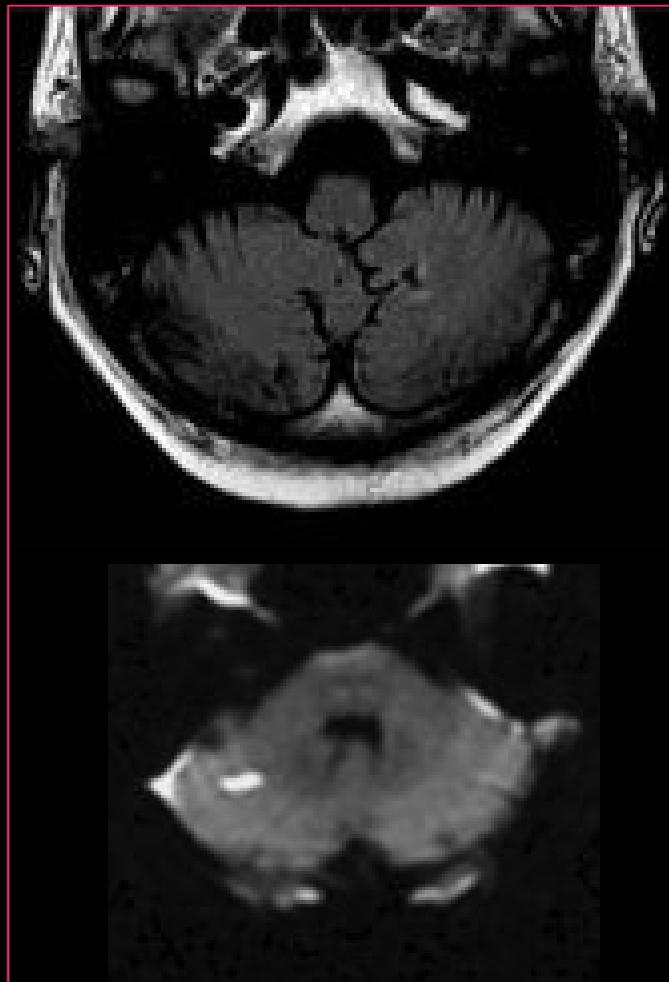
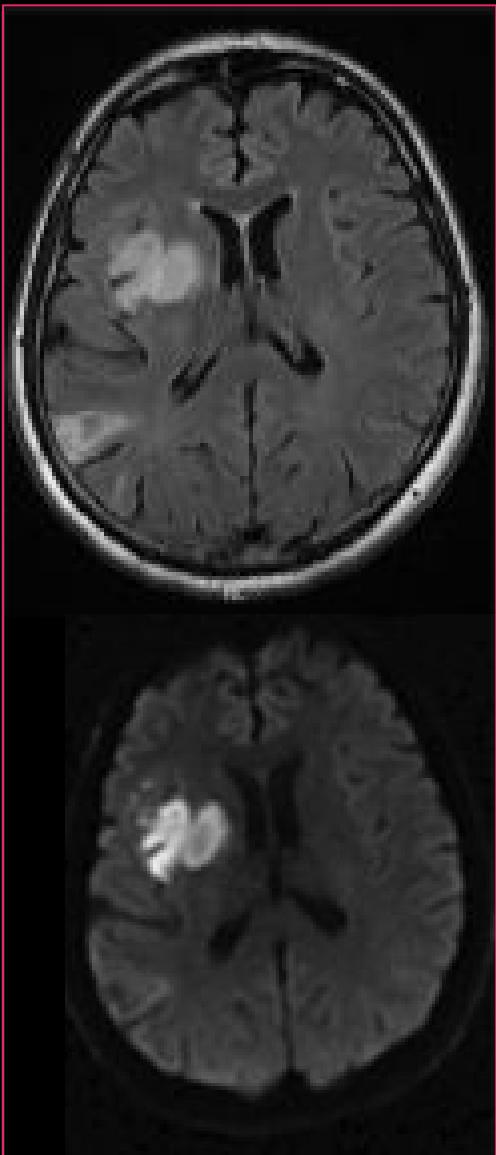
IRM +10h normale

Stroke mimics treated with thrombolysis: further evidence on safety and distinctive clinical features. Guillan et al, Cerebrovas Dis 2012

2,5 % stroke mimics; pas de complication après thrombolyse; bon pronostic

Evaluer l'ancienneté de l'AVC





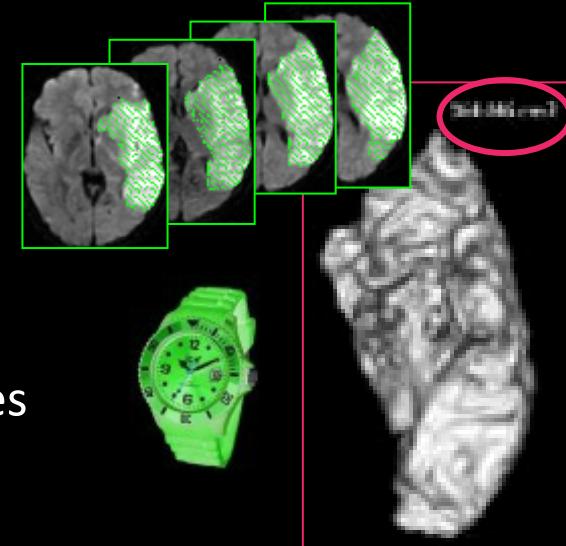
Evaluer le core

Pourquoi ? Rôle pronostic

- profil malin

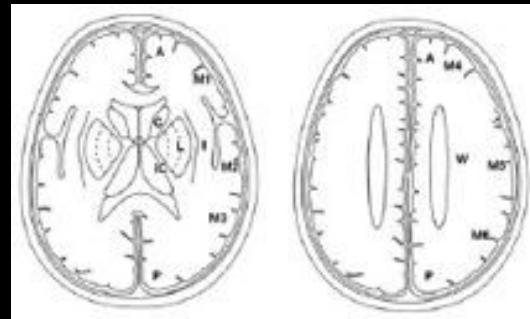
DEFUSE et EPITHET

- DWI et/ou PWI ($T_{max}>8$) $> 100\text{ml}$
- Associé avec un mauvais pronostic (sICH...) après reperfusion



- DWI-ASPECT score

Singer Stroke 2009



sICH	ASPECT score
20%	≤ 5
10%	6-7
2.6%	8-10

« Large lesions may still benefit from recanalization in selected patients »

N=139 patients; ttt IA; median onset time to imaging = 110 mn

Olivot Stroke 2013

Site d' occlusion

ARM sans injection 3D TOF = imagerie de flux



Mais défaut de visualisation d'une artère

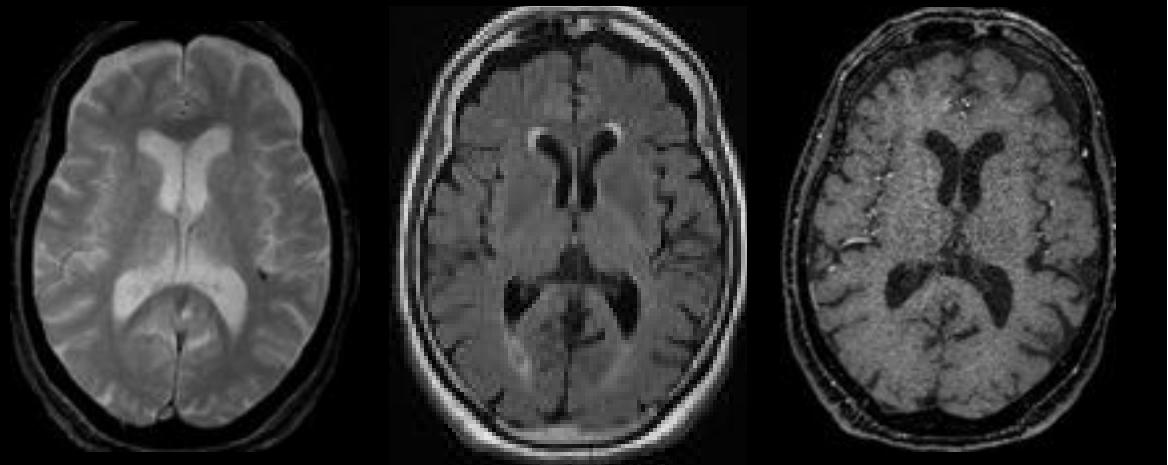
- occlusion
- ralentissement important



Implication pour le **choix thérapeutique** : traitement endovasculaire

Occlusion ACI, artère basilaire, M1 proximal

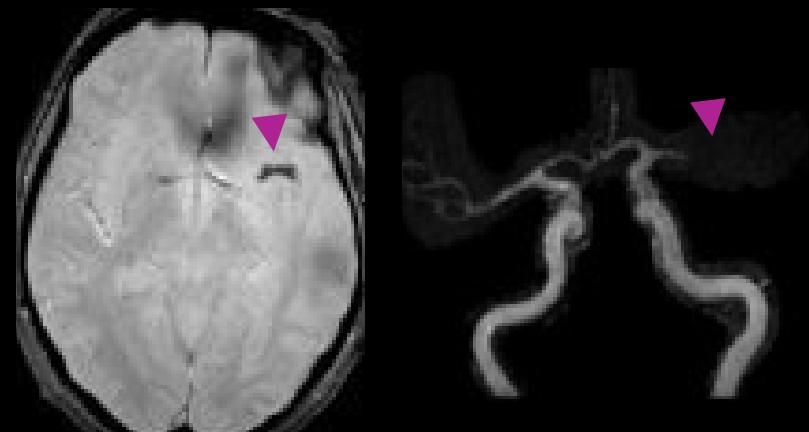
L' ARM n'est pas la
seule séquence
vasculaire du
protocole...



Site d' occlusion

Susceptibility vessel sign : SVS

- Occlusion ACI ou M1
 - Sensibilité=83%
 - Spécificité=100% [1]
- Associé avec une origine cardio-embolique [2]
- Composition du thrombus ?
- Facteur prédictif de la réponse au ttt ?
- CBS = Clot Burden Score



Rovira Radiology 2005; Cho Stroke 2005; Liebeskind Stroke 2011;
Kimura Stroke 2011; Legrand Stroke 2013

Collatéralité



Hyperintensités FLAIR vasculaires (F VH)

Discordances dans la littérature

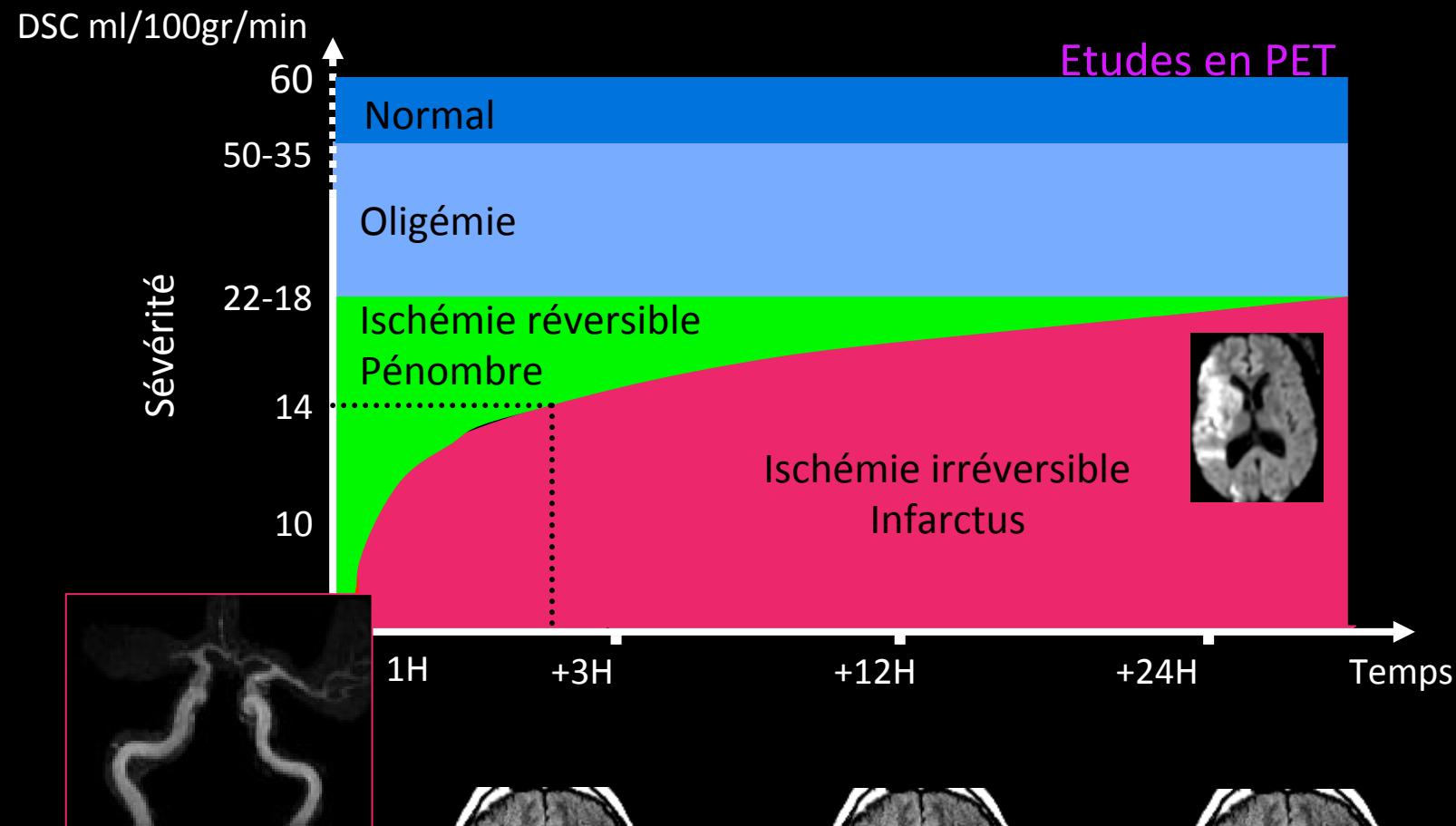
- Prévalence: 45-100%
- Valeur pronostique ?

→ Troubles hémodynamiques

L Legrand AJNR 2015:

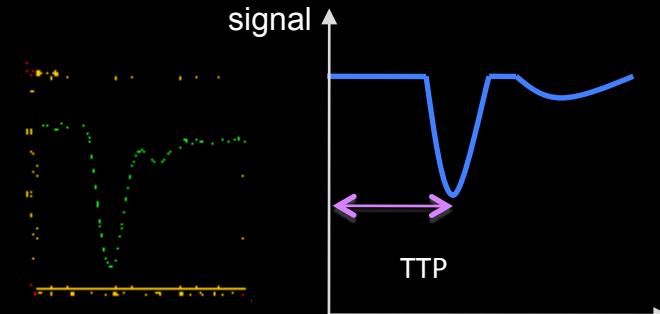
Volume d' infarctus plus petit
Volume de mismatch plus large

Evaluer la pénombre

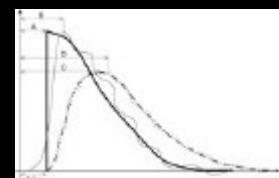




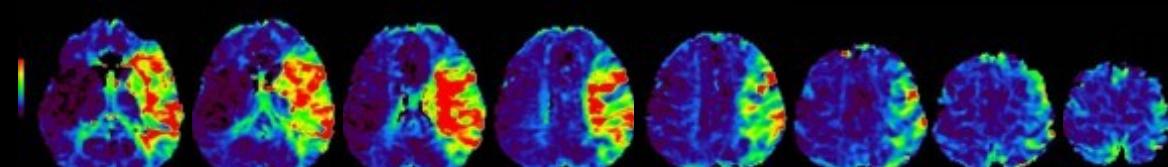
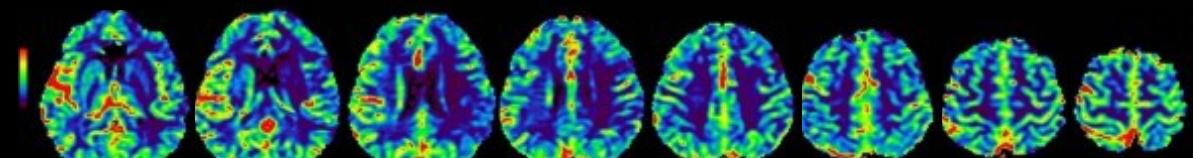
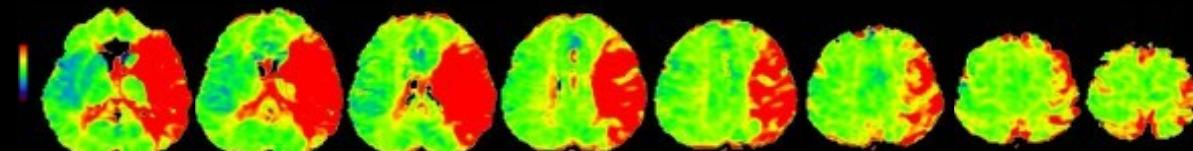
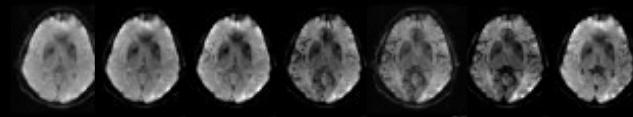
Evaluer la pénombre



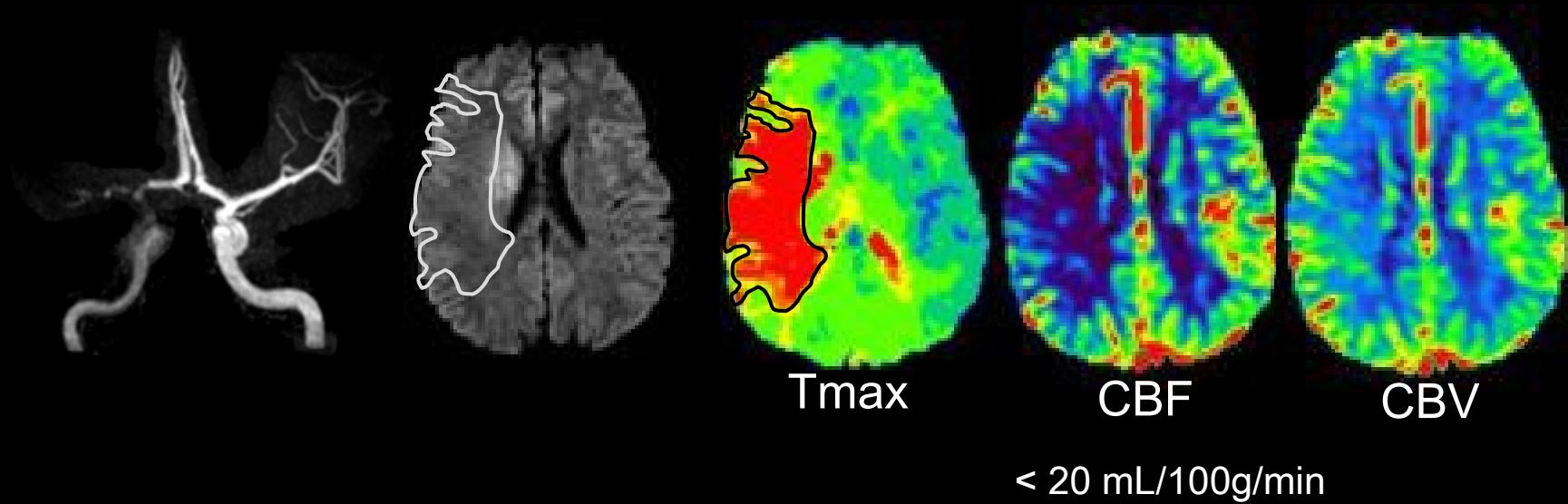
Perfusion PWI:
étude du 1^{er} passage d' un bolus
de chélates de gadolinium DSC



Tmax



Evaluer la pénombre



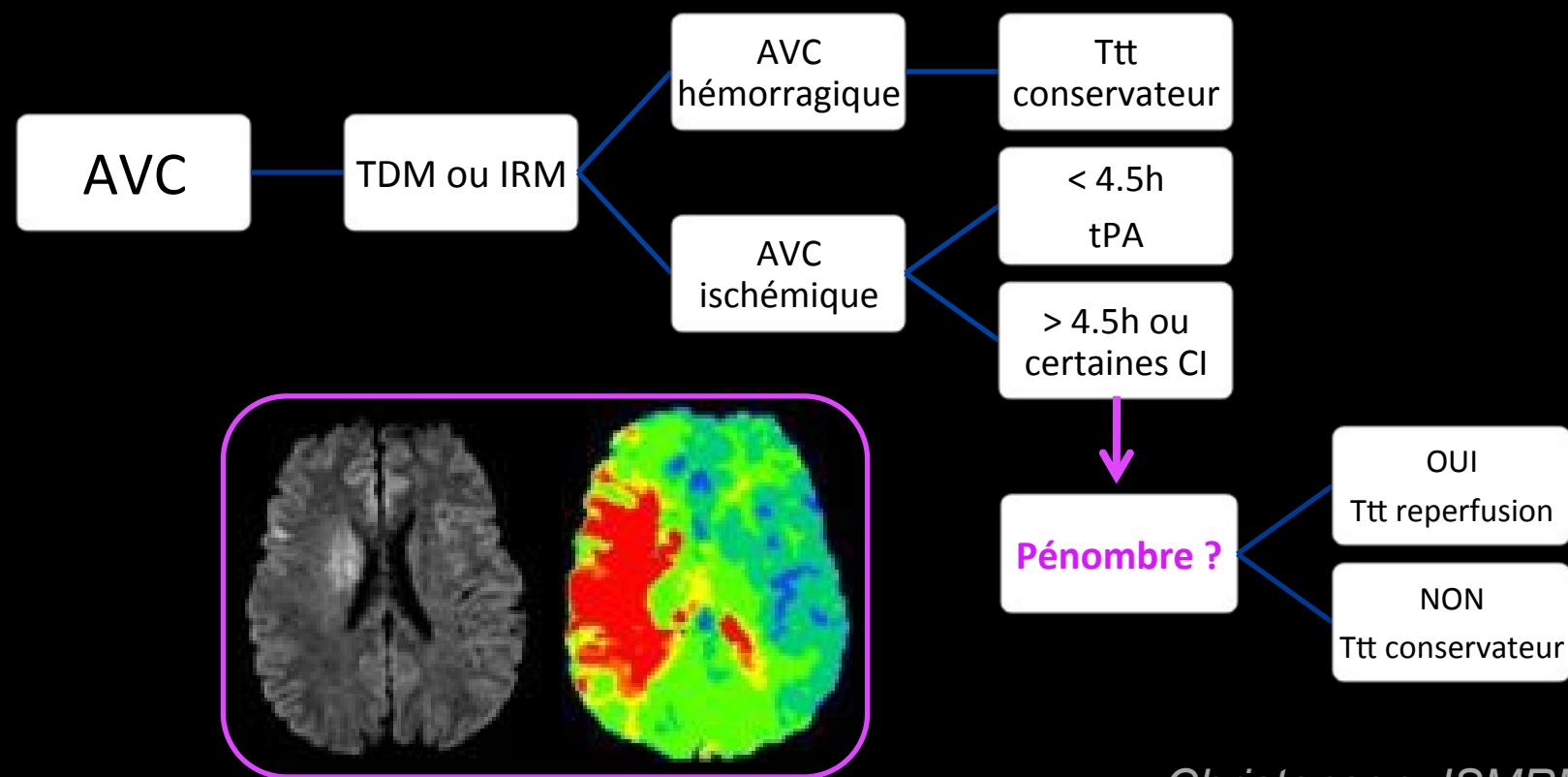
- Diffusion ≈ infarctus
 - Perfusion ≈ hypoperfusion

Mismatch

Zaro-Weber et al., Olivot et al. 2009; Takasawa et al. 2008

**Objectif : élargir la fenêtre de thrombolyse
> 4.5h**

IRM de perfusion : outil de sélection des patients

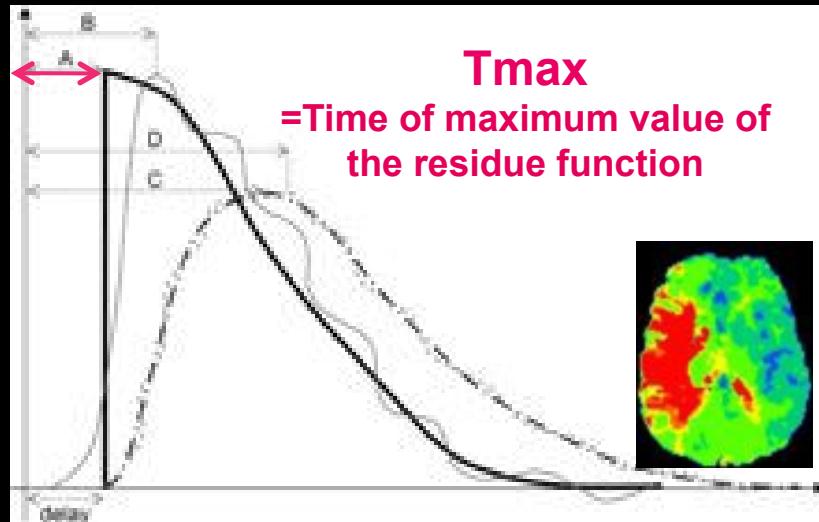


Evaluer la pénombre

Pas de consensus

– Paramètres

Dani et al. Ann Neurol 2011



+/- délai et dispersion:

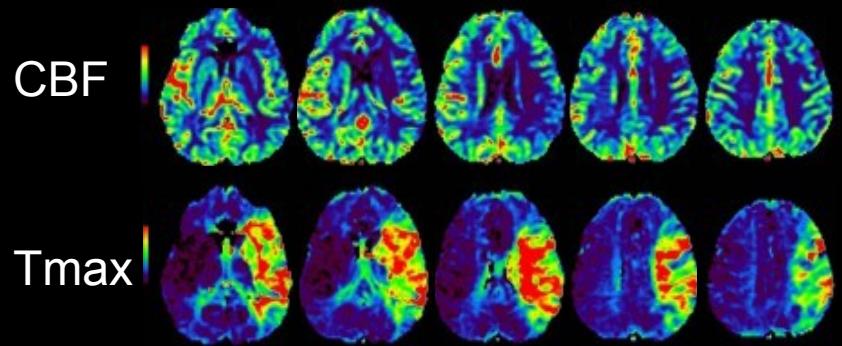
Perfusion quantitative : nuisances

Rôle prédictif dans le devenir des tissus ?

Controverse

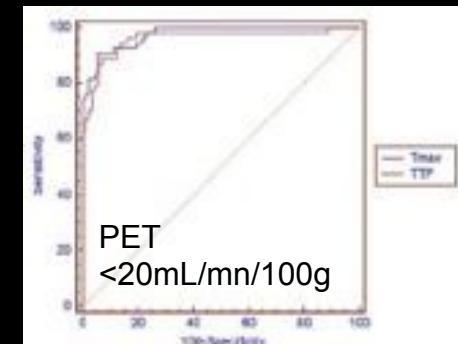
Shih et al 2003; Calamante et al 2010

+ Cartes homogènes SB/SG



+ calculable même pour acquisitions courtes

- AIF
- déconvolution



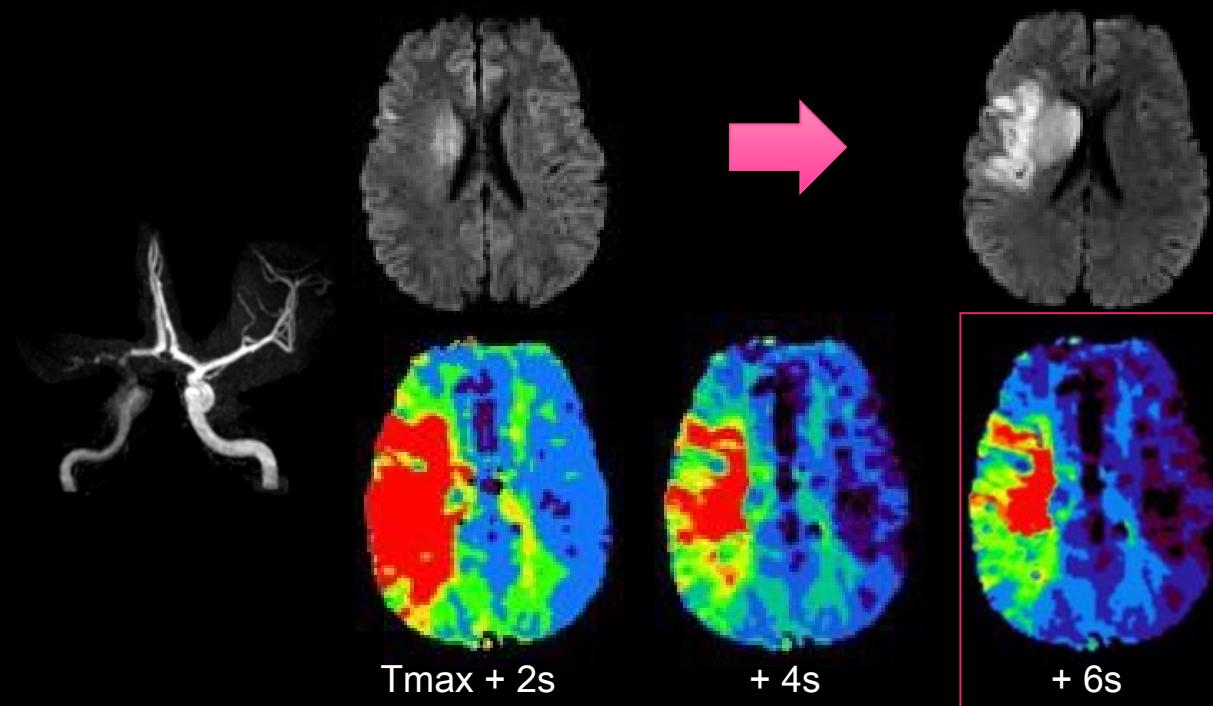
Zaro-Weber et al 2010

Evaluer la pénombre

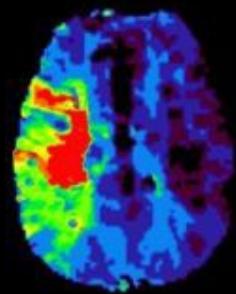
Pas de consensus

– Seuils

Dani et al. Ann Neurol 2011



Olivot et al. Optimal Tmax threshold for predicting penumbral tissue in acute stroke. Stroke 2009



Evaluer la pénombre

Résultats des études utilisant le mismatch

- DIAS
- DEDAS
- DEFUSE
- EPITHET
- DEFUSE 2



- DIAS 2
- MR Rescue



Patients mismatch - ?



ECASS 4

- essai randomisé phase III
- rt-PA versus placebo
- 4.5-9h ou AVC du réveil
- Inclusion : **MISMATCH**

Rôle de l'IRM dans les AVC

Réalisable sans retarder la prise en charge

2 types d'objectifs :

- 1 {
- Exclure l'hématome ✓
 - Affirmer le diagnostic positif ✓
 - Eliminer les diagnostics différentiels ✓

- 2 {
- Caractériser l'infarctus
 - Evaluer l'ancienneté ✓
 - Evaluer le core ✓
 - Déterminer le site d'occlusion / la collatéralité ✓
 - Evaluer la pénombre ✓

-Élargir la fenêtre > 4.5h
-Adapter le traitement

AVC ischémique à la phase aiguë et IRM

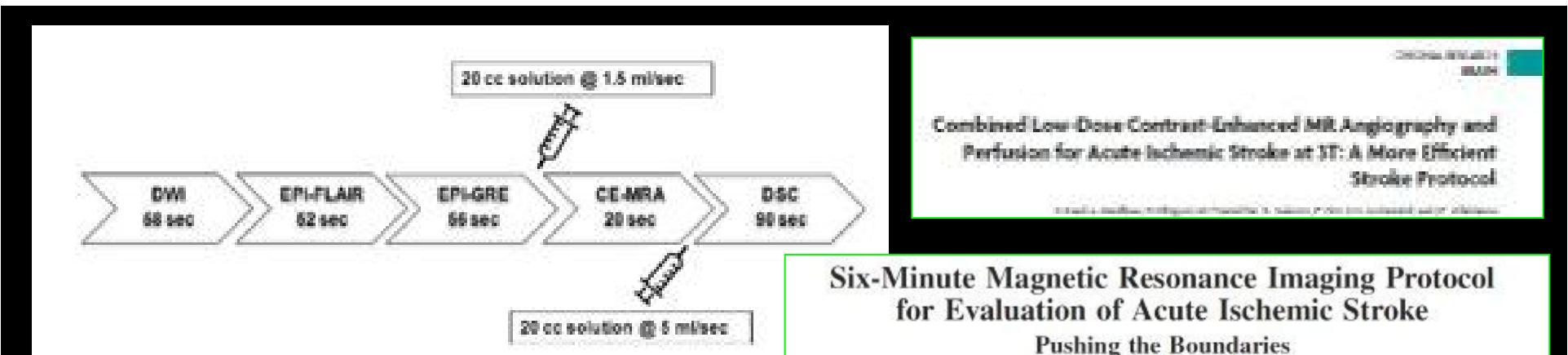
- Accessibilité 24h/24 et 7j/7
- Protocole d' imagerie rapide

- Repérage T1
- Ax diffusion
- Ax FLAIR
- 3D TOF
- Ax T2*
- Ax perfusion

Séquences rapides
< 7 minutes



Et l' angio MR des vaisseaux du cou ?



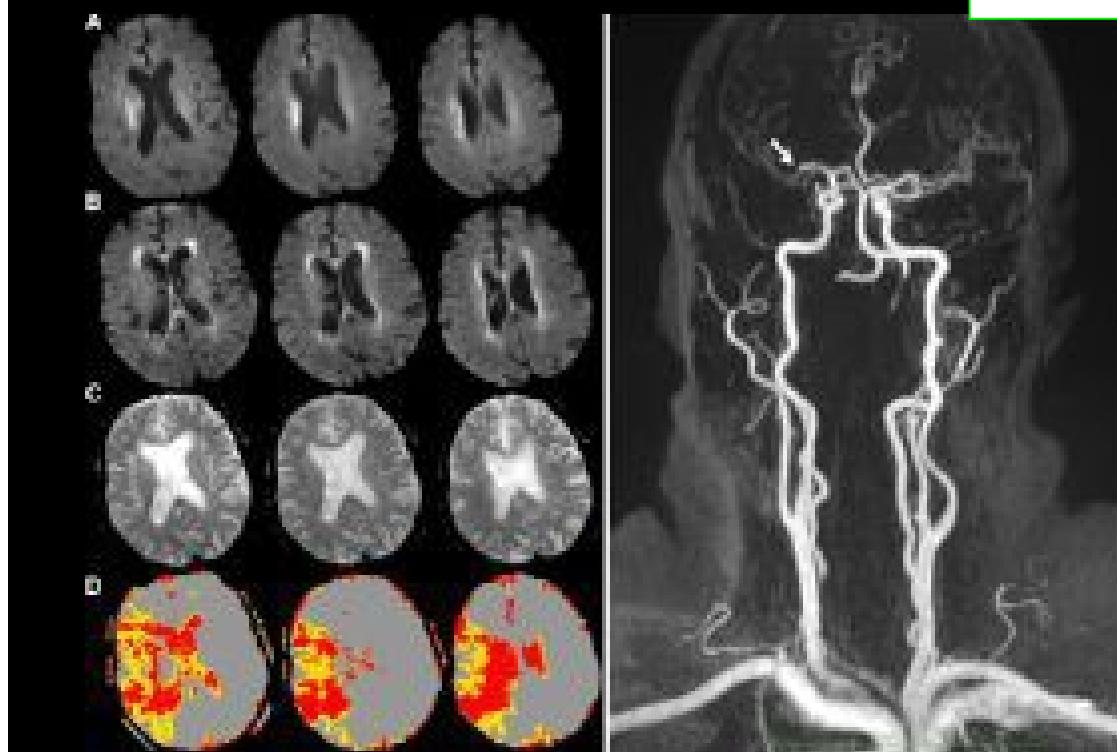
Combined Low-Dose Contrast-Enhanced MR Angiography and Perfusion for Acute Ischemic Stroke at 3T: A More Efficient Stroke Protocol

www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25303031

Six-Minute Magnetic Resonance Imaging Protocol for Evaluation of Acute Ischemic Stroke
Pushing the Boundaries

Kambiz Nael, MD; Rihan Khan, MD; Gagandeep Choudhary, MD; Arash Meshksar, MD;
Pablo Villalblanca, MD; Jennifer Tay, MD; Kendra Drake, MD; Bruce M. Coull, MD;
Chelsea S. Kidwell, MD

AJNR 2015, Stroke 2014



	DWI	EPI-FLAIR	EPI-GRE	CE-MRA	DSC
TR/TE, ms	4600/65	10000/82	1860/48	3.3/1.2	1450/22
FA, °	90	90	90	25	90
Matrix, mm	160	128	192	448	128
FOV, mm	220	220	220	340	220
Slices (n×thickness), mm	30×4	30×4	40×3	120×0.8	30×4
GRAPPA	3	3	3	4	3
Acquisition time, s	58	52	56	22	90

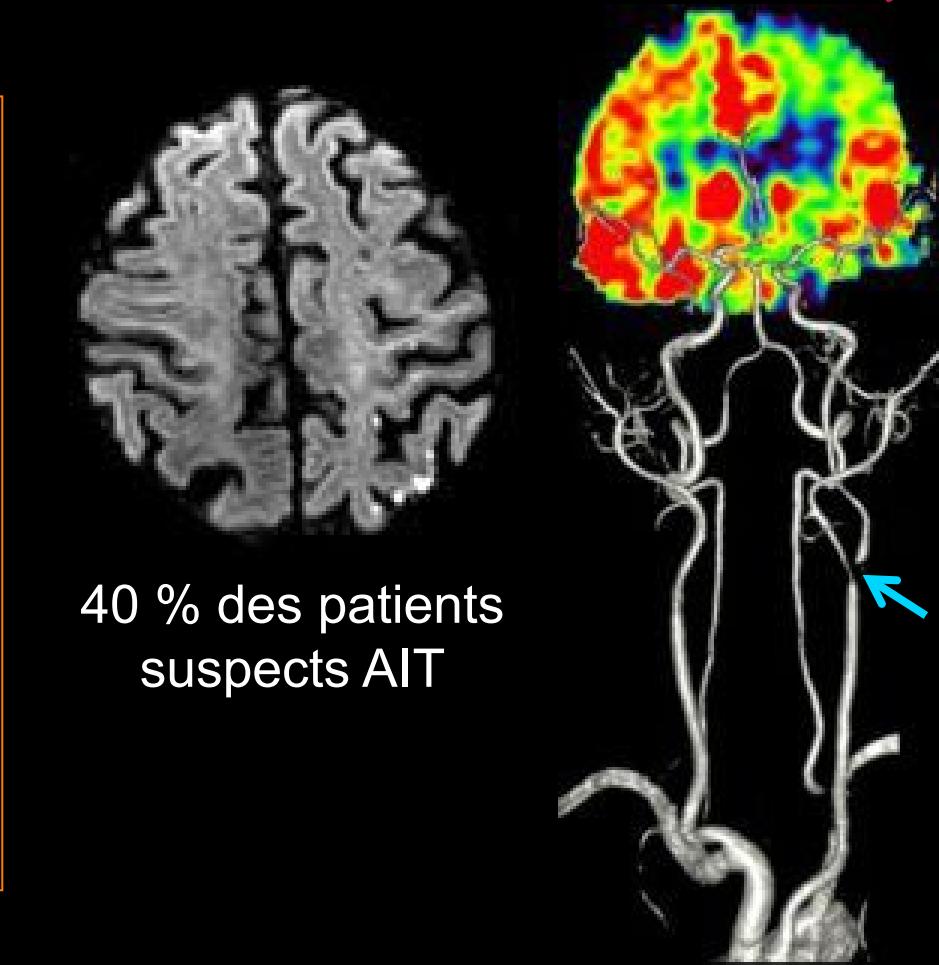
Et la thrombectomie ?

- MR-CLEAN : occlusion prox (angioTDM)
- ESCAPE : petit core (ASPECTS-CT >5)
 - Occlusion proximale (angioTDM)
 - Moderate to good collaterals (angioTDM multiphasic)
- EXTENT : Occlusion prox (angioIRM ou angioCT)
 - Mismatch avec petit core

Rôle de l'IRM dans les AIT

Homme 65 ans,
Déficit moteur droit
Durée 90 min

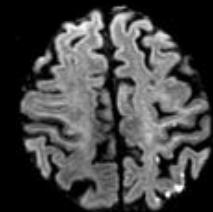
- DIAGNOSTIC : Confirmer l'origine vasculaire des symptômes
- ETIOLOGIE : Déterminer la cause
- PRONOSTIC : Identifier les patients à « haut risque » d'infarctus



*Ici AIT = déficit transitoire < 24h (avec ou sans lésion)

Risque d'infarctus après un AIT

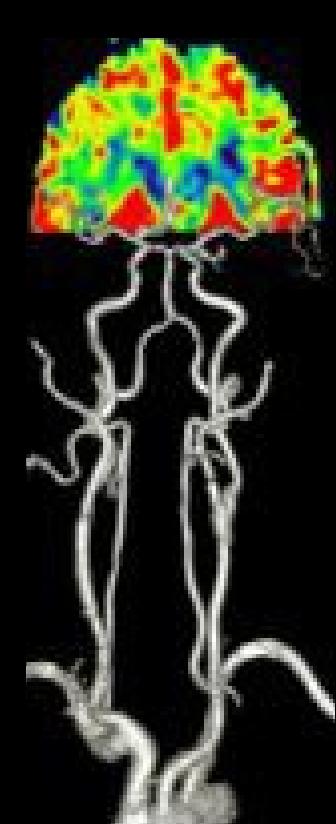
Le score ABCD^{3-I}



	ABCD ^{3-I}
Age ≥ 60 yrs	1
BP ≥ 140/90	1
Speech impairment without weakness	1
Unilateral weakness	2
Duration 10-59 min	1
Duration ≥ 60 min	2
Diabetes mellitus	1
Dual TIA	2
Ipsilateral ≥50% carotid stenosis	2
Acute DWI changes	2
Total	0-13



AVANT

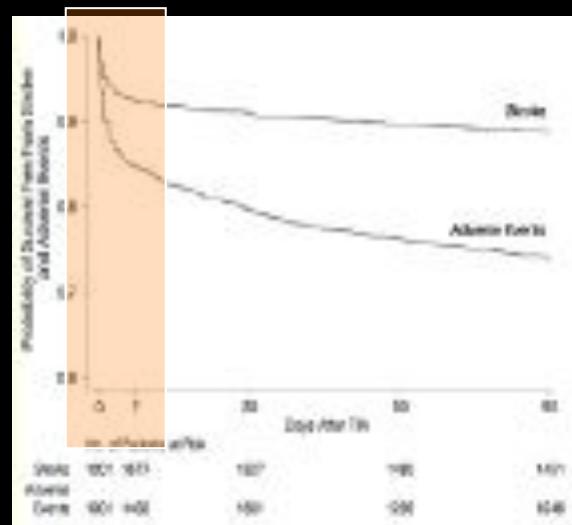


APRES CHIRURGIE

Total = 10 / 13 points

Quand faire l'imagerie ?

- “D'autant plus rapidement que l'on est proche du déficit ...”**[HAS, 2004]**
- < 24 h post AIT (récent !)**[AHA, 2009]**
 - Idéalement par IRM
 - Imagerie non invasive
TSA + Willis



AHA. Stroke. 2009;40:2276-2293

Table. Thrombolytic Studies With Mismatch Imaging

Study	No. of Patients	Thrombolytic	NIHSS	Mismatch	Comment
DIAS 1	102	Desmoteplase	8–20	MTT visual	Selection by mismatch
DEDAS	37	Desmoteplase	4–20	MTT visual	Selection by mismatch
DIAS 2	186	Desmoteplase	4–24	MRI or CT visual	Selection by mismatch
DEFUSE	74	tPA	≥5	Tmax	All patients treated
EPITHET	101	tPA	≥5	Tmax	All patients randomized

NIHSS indicates National Institutes of Health Stroke Scale; MTT, mean transit time.

Therapy	Time window (h)	Study design	Number of patients	Outcome measure	Main findings	
EPITHET ¹¹	Alteplase	3–6	Phase II, randomised controlled trial; patients treated without reference to MRI findings	330	Infarct growth between baseline DWI and day 90 T2 lesion	Various definitions of mismatch predicted DWI expansion; reperfusion limits expansion
DEFUSE ¹²	Alteplase	3–6	Phase II, open-label study; all patients received alteplase regardless of MRI results	74	Reperfusion on PWI, clinical outcomes	Early reperfusion associated with good clinical outcomes
DIAS ¹³	Desmoteplase	3–9	Phase II, dose-escalation trial; initial study completed. Only patients with mismatch treated	432	Reperfusion on PWI	Identification of a safe and effective dose that supplements reperfusion and improves outcomes
DEDAS ¹⁴	Desmoteplase	3–9	Phase II, dose-escalation trial, similar design to DIAS	37	Reperfusion on PWI	Similar results to DIAS
DIAS-2 ¹⁵	Desmoteplase	3–9	Phase II randomised, double-blinded, controlled trial; patients selected with 20% greater penumbra than infarct core by use of MRI and CT techniques	186	Clinical improvement score	Negative study with increased mortality in 125 µg/kg group but because of non-neurological causes

DEDAS=Done Escalation of Desmoteplase for Acute Ischaemic Stroke; DEFUSE=diffusion-weighted imaging Evaluation for Understanding Stroke evolution.

DIAS=Desmoteplase in Acute Ischaemic Stroke trial; DWI=diffusion-weighted imaging; EPITHET=Eligibility Imaging Thrombolytic Evaluation Trial; PWI=perfusion-weighted imaging.