

SFR Rhône-Alpes
13 décembre 2008



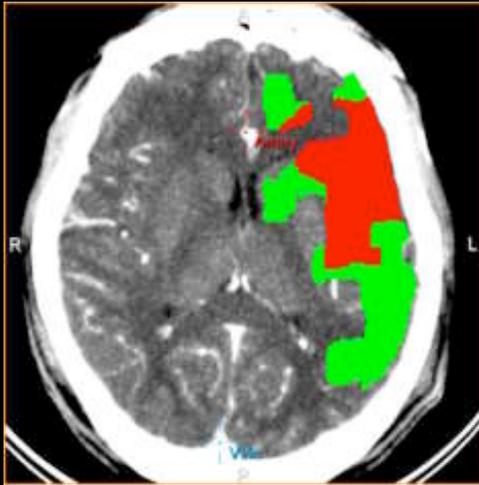
TDM & AVC

V. Lefournier

P. Bessou

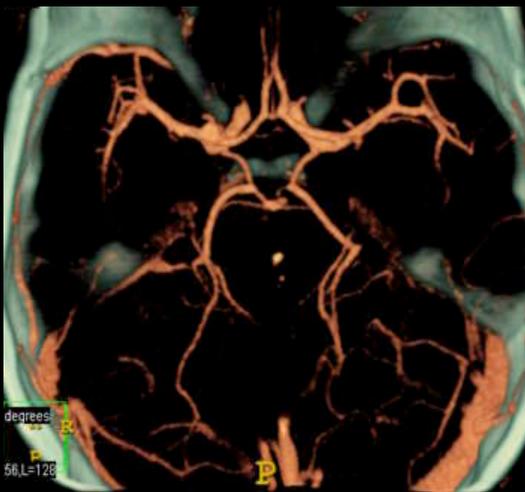
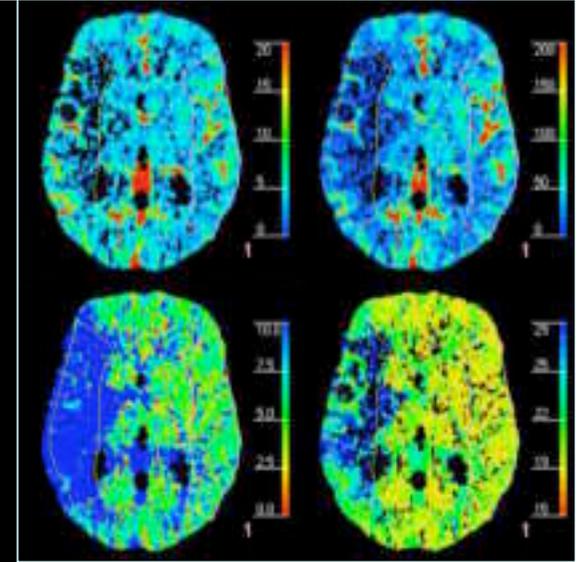
Neuroradiologie
CHU Grenoble





TDM & AVC

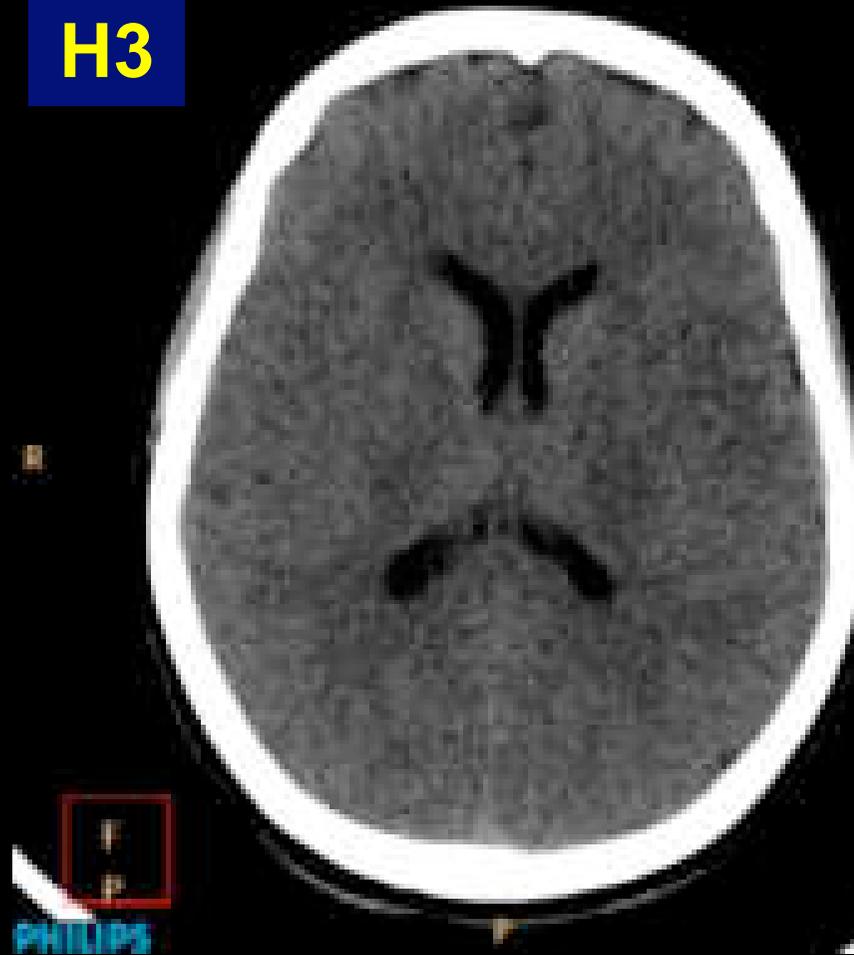
TDM sans injection
TDM de perfusion
Angioscanner



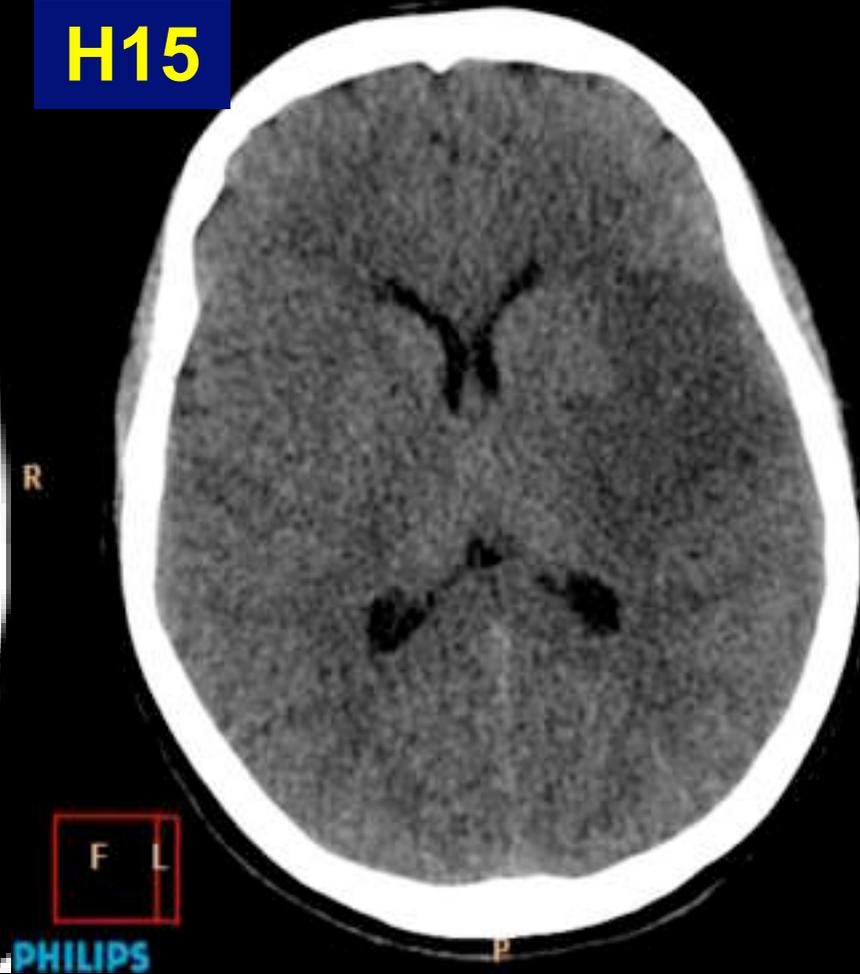
TDM sans injection

AVC précoce

H3

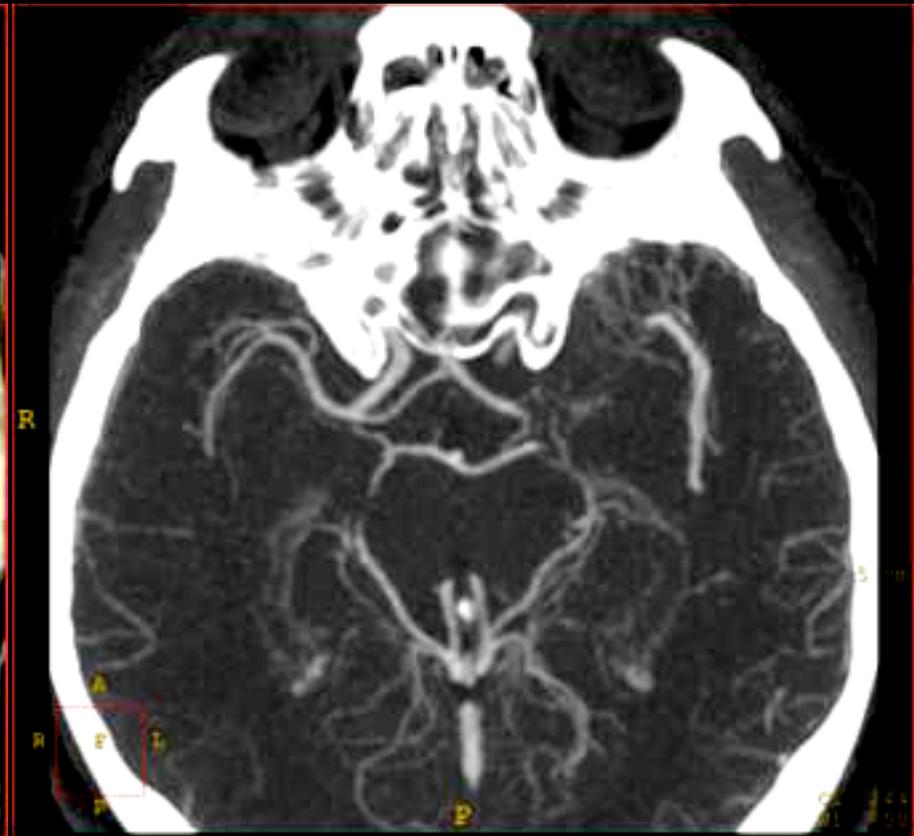


H15



TDM sans injection

AVC précoce : ACM hyperdense



TDM sans injection

thrombophlébite



hématome profond



TDM de perfusion

Principe

- Elle consiste en l'acquisition dynamique de coupes tomодensitométriques cérébrales en mode ciné, durant l'administration par voie intraveineuse d'un produit de contraste iodé.
- A partir des images obtenues lors de l'acquisition dynamique, un logiciel d'analyse d'images permet d'obtenir des informations fonctionnelles quantitatives des paramètres relatifs à la perfusion cérébrale. Il calcule automatiquement les paramètres caractéristiques de la perfusion cérébrale selon un modèle mathématique.



TDM de perfusion

3 modèles mathématiques

- **Le modèle de la pente maximale (SIEMENS)**
- **Le principe du volume central (PHILIPS)**
- **Le modèle adiabatique (indicateur équilibrant) (GE)**

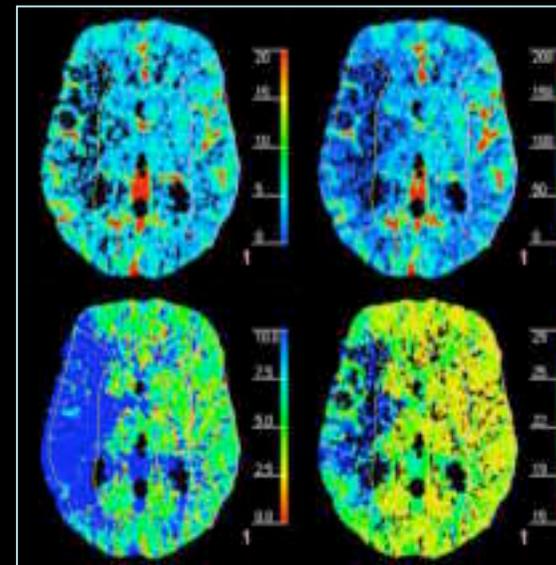
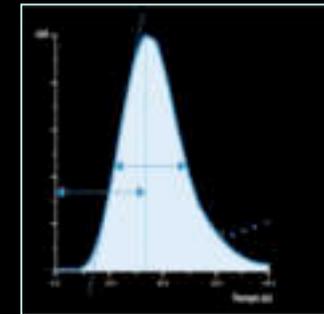
TDM de perfusion principe

□ basé sur l'analyse de l'évolution du produit de contraste lors du premier passage d'un bolus intravasculaire d'un agent exogène non diffusible : l'iode

□ information sur des paramètres hémodynamiques cérébraux

□ lecture facile par l'analyse qualitative des cartes fonctionnelles en couleur

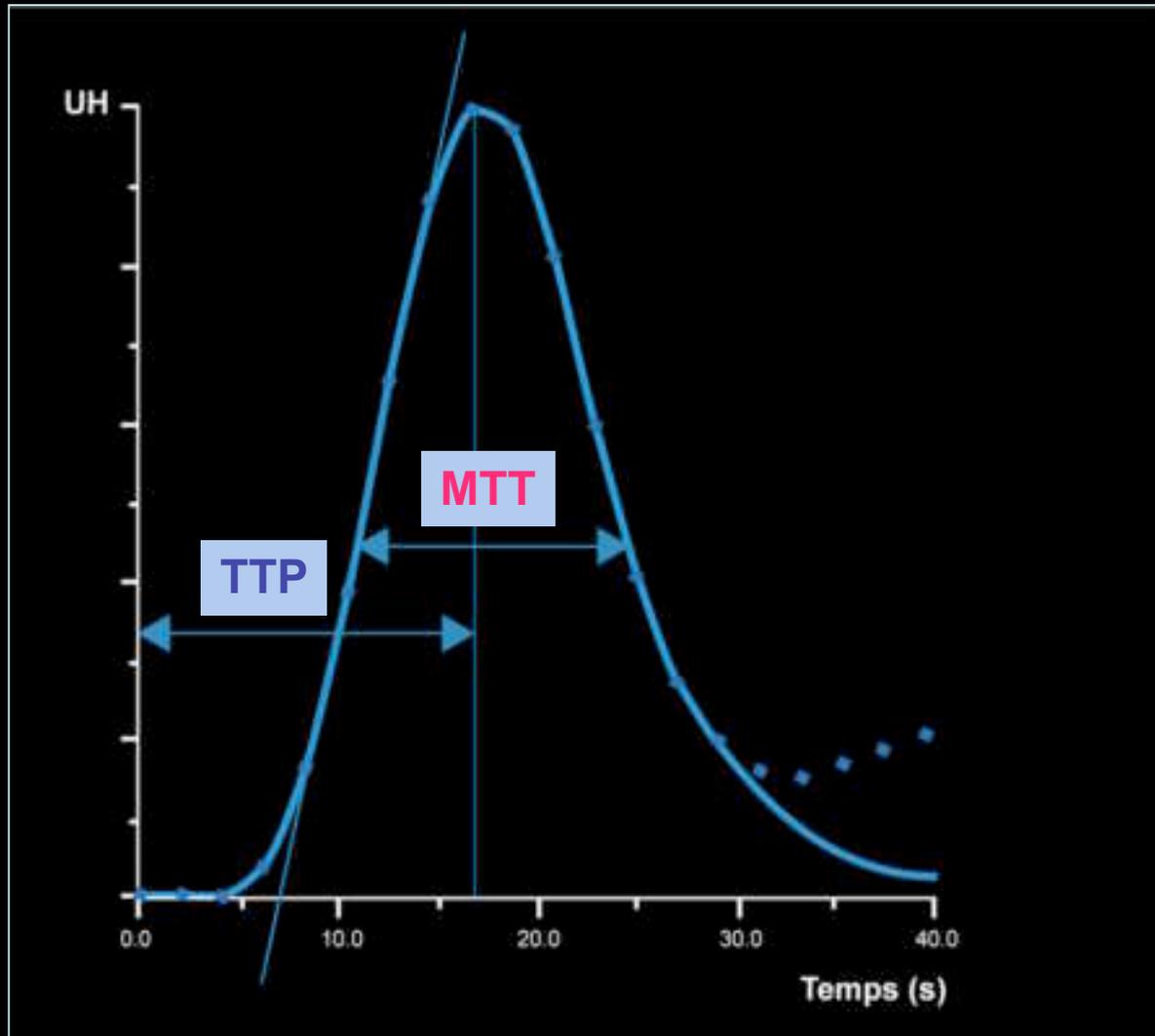
□ analyse quantitative



ROI#	CBV (ml/100g)	CBF (ml/100g/min)	MTT (s)	TTP (s)
1	2.52	34.10	4.43	16.39
2	2.60	34.90	4.47	16.45
3	2.73	38.03	4.20	16.24
4	2.89	36.18	4.80	16.41
5	4.67	66.90	4.07	16.06
6	4.92	67.61	4.36	16.34
7	3.71	37.43	5.94	17.57
8	3.24	34.36	5.66	17.46
9	3.76	39.72	5.68	17.35
10	3.52	36.72	5.75	17.45

Paramètres de la perfusion cérébrale

1- paramètres temporels MTT & TTP



MTT (sec)

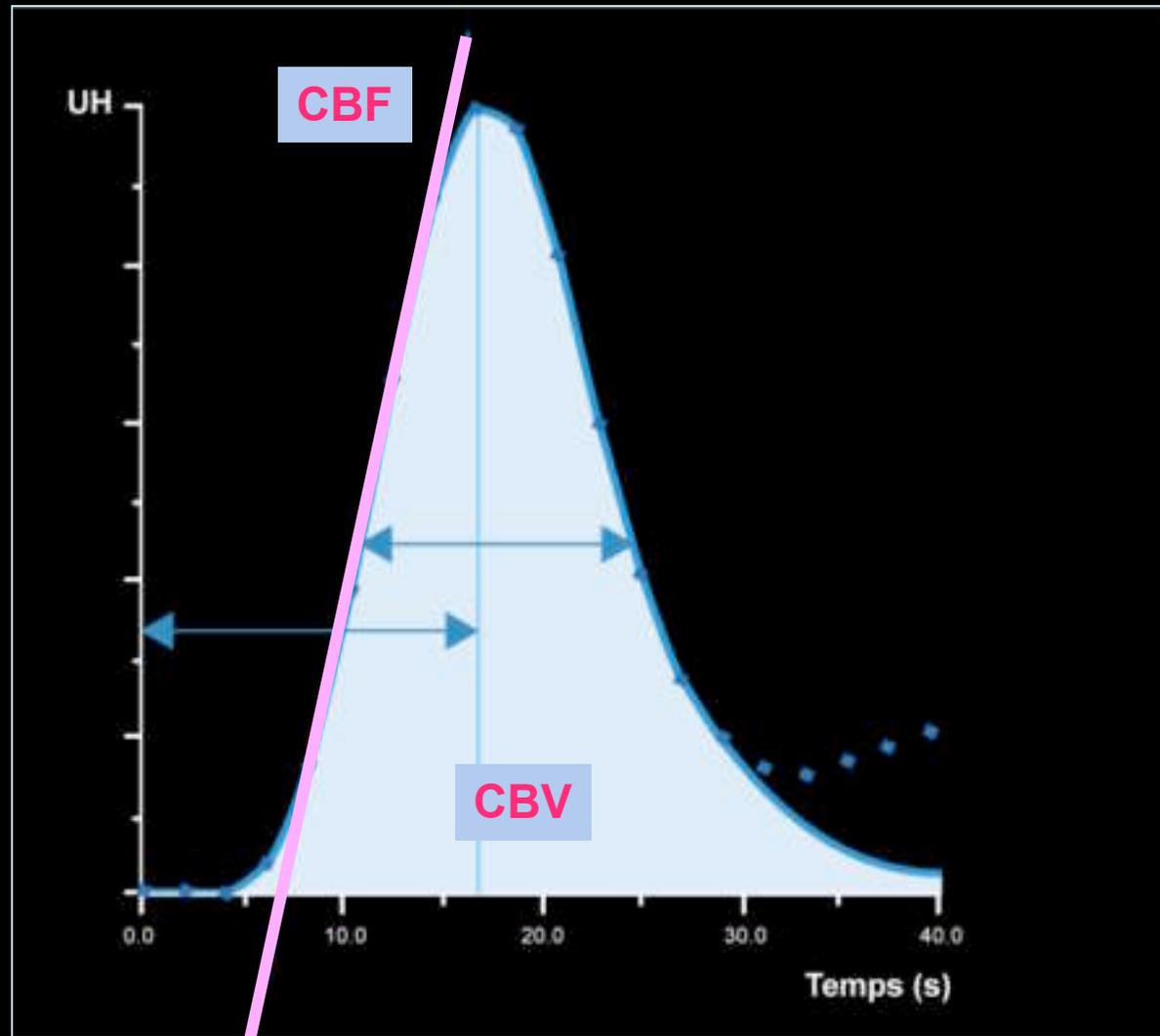
intervalle de temps moyen nécessaire à un bolus unitaire instantané de produit de contraste iodé pour traverser le réseau capillaire cérébral

TTP (sec)

temps jusqu'au pic de rehaussement maximal de contraste, mais dépendant de l'hémodynamique générale

Paramètres de la perfusion cérébrale

2- paramètres de débit CBF & volume CBV



CBV ml/100g

désigne la fraction de parenchyme occupée par les vaisseaux sanguins
= aire sous la courbe

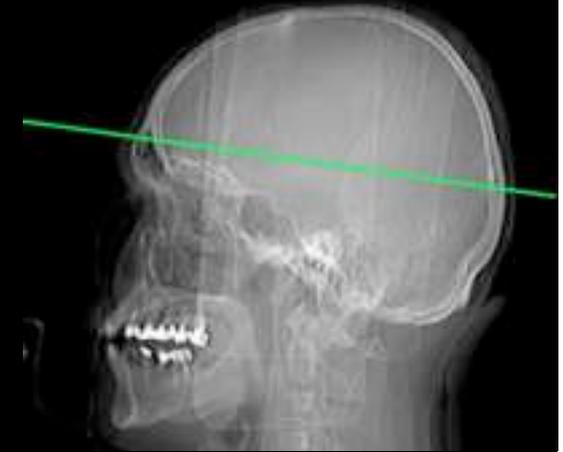
CBF ml/100g/mn

désigne le débit sanguin cérébral
= pente de la courbe

TDM de perfusion valeurs normales

CBF	<ul style="list-style-type: none">- en moyenne : <u>50 ml/100g/mn</u>- substance grise > 2-3 x substance blanche80 ml/100g/mn dans la substance grise20 ml/100g/mn dans la substance blanche- variations en rapport avec l'activité cérébrale régionale :10-20%, voire 40% cas extrêmes (coma, convulsions)- variations en fonction de l'âge
CBV	5-6 ml / 100 grammes dans la substance grise 2-3 ml / 100 grammes dans la substance blanche
MTT	4-5 sec
TPP	variable

TDM de perfusion acquisition : protocole



Coupes de repérage avant injection

- ❑ Acquisition dynamique en mode ciné

 - 90 kV - 120 mAs

 - 8 coupes jointives de 5 mm

 - hauteur d'exploration : 4 cm

 - durée 40 sec (20 images x 8 = 160 images)

 - 1 image / 2 sec

- ❑ Injection en bolus IV (Medrad)

 - 40ml à 4 ml/sec (cathlon 20 G)

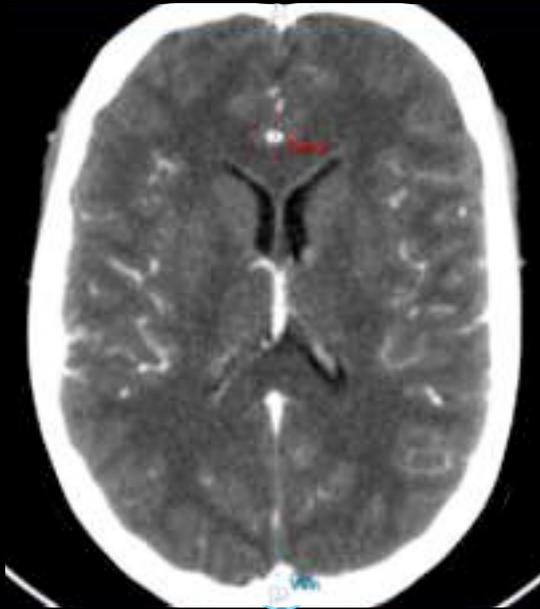
 - XENETIX 300

- ❑ Post traitement logiciel "brain perfusion CT" Philips

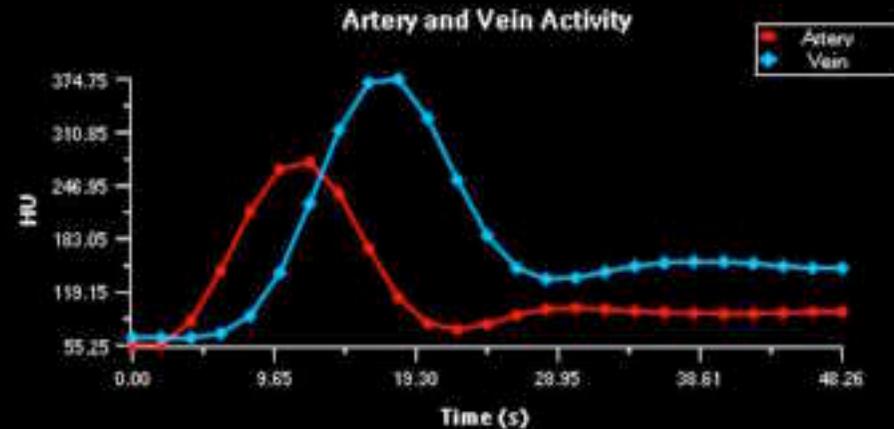
TDM de perfusion : post-traitement

fonctions entrée / sortie

Fonction d'entrée artérielle



Fonction de sortie veineuse

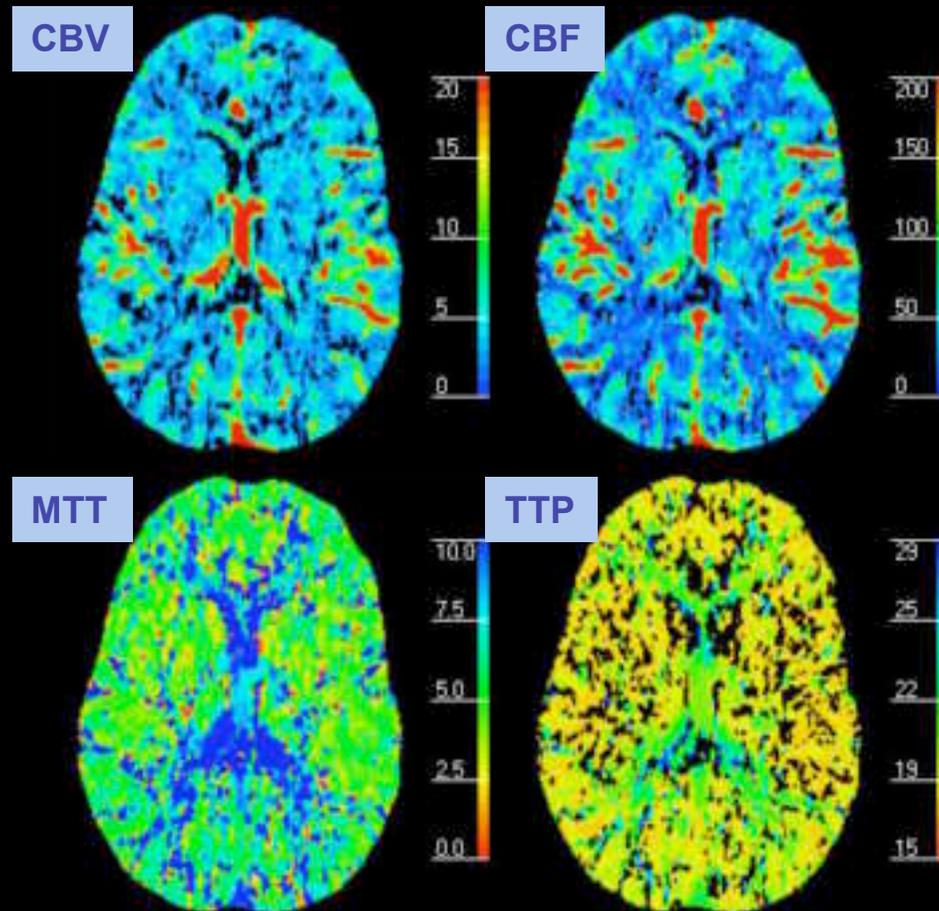


Critères techniques de réussite ++

- courbe artérielle précède courbe veineuse
- densité de la veine > densité de l'artère
- redescence des courbes vers la ligne de base (initiale), mais toujours recirculation pour la veine

TDM de perfusion : post-traitement

analyse qualitative visuelle : premier coup d'œil ...



cartes paramétriques en couleur

TDM de perfusion : post-traitement

analyse quantitative : ROI

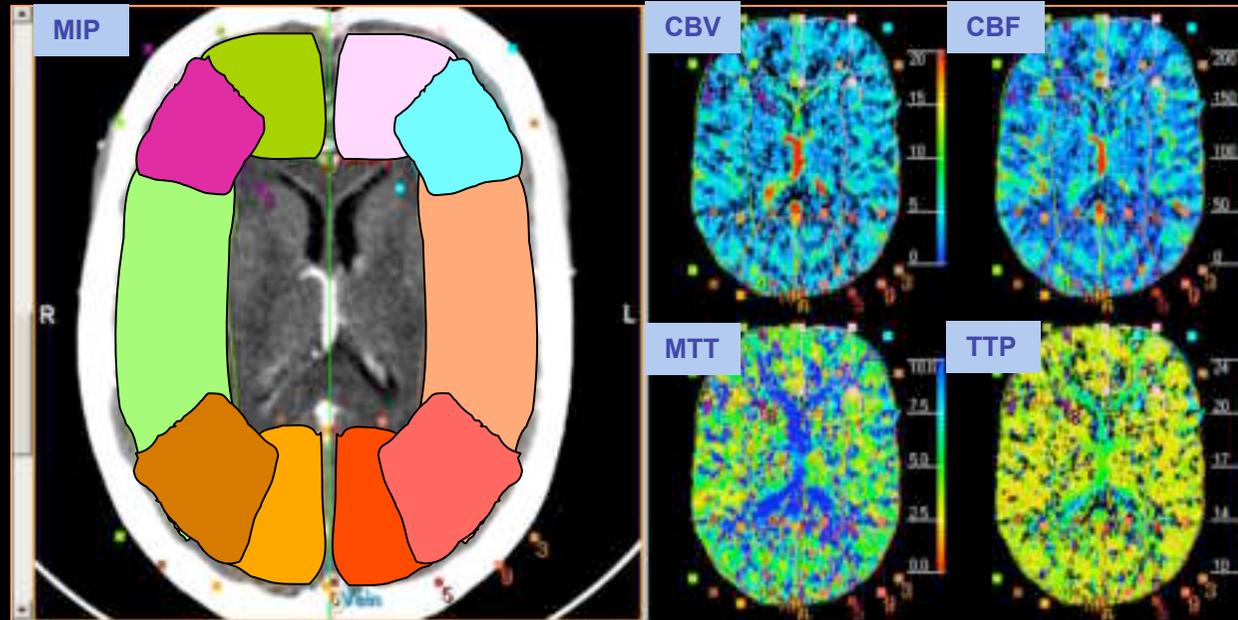
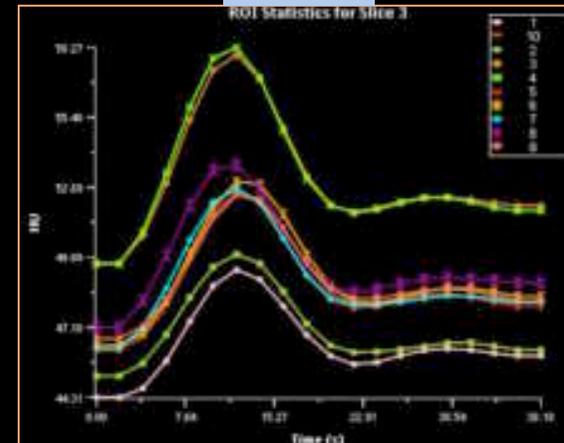


Tableau : valeurs quantitatives

courbes

ACA
ACM
ACP
TJA
TJP

ROI#	CBV(ml/100g)	CBF(ml/100g/min)	MTT(s)	TTP(s)
1	2.52	34.10	4.43	16.29
2	2.60	34.90	4.47	16.45
3	2.73	39.03	4.20	16.24
4	2.89	36.18	4.80	16.41
5	4.67	66.90	4.87	16.86
6	4.82	67.61	4.36	16.34
7	3.71	37.47	5.34	17.17
8	3.24	34.36	5.66	17.46
9	3.76	39.72	5.68	17.25
10	3.52	36.72	5.75	17.45



Quel est l'intérêt de la TDM de perfusion ?

immense !

AVC

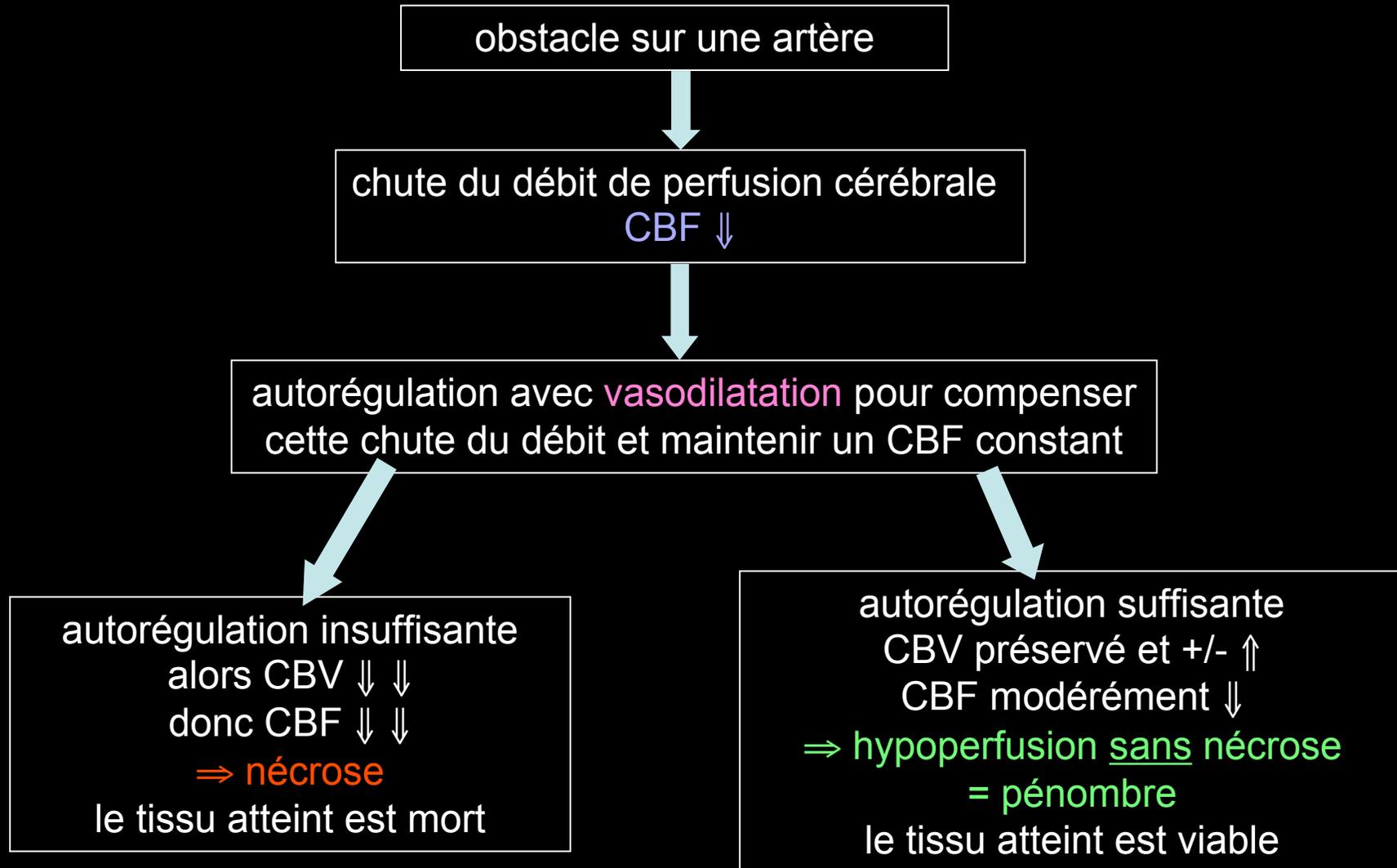
obstacle sur une artère
occlusion (embole) ou sténose/spasme



⇒ ralentissement circulatoire d'aval
Les paramètres temporels sont les premiers à se modifier
↑ TTP & MTT

TDM de perfusion & AVC

mécanismes d'autorégulation vasculaire cérébrale
jeu entre CBF & CBV



Biblio : TDM de perfusion et pénombre ?

Wintermark et al. Stroke. 2006 Apr;37(4):979-85.

BACKGROUND AND PURPOSE: Different definitions have been proposed to define the ischemic penumbra from perfusion-CT (PCT) data, based on parameters and thresholds tested only in small pilot studies. The purpose of this study was to perform a systematic evaluation of all PCT parameters (cerebral blood flow, volume [CBV], mean transit time [MTT], time-to-peak) in a large series of acute stroke patients, to determine which (combination of) parameters most accurately predicts infarct and penumbra.

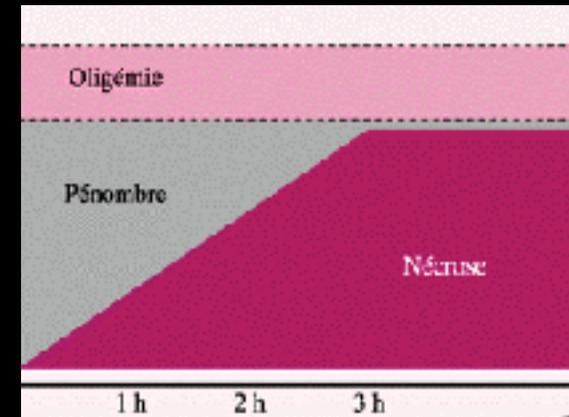
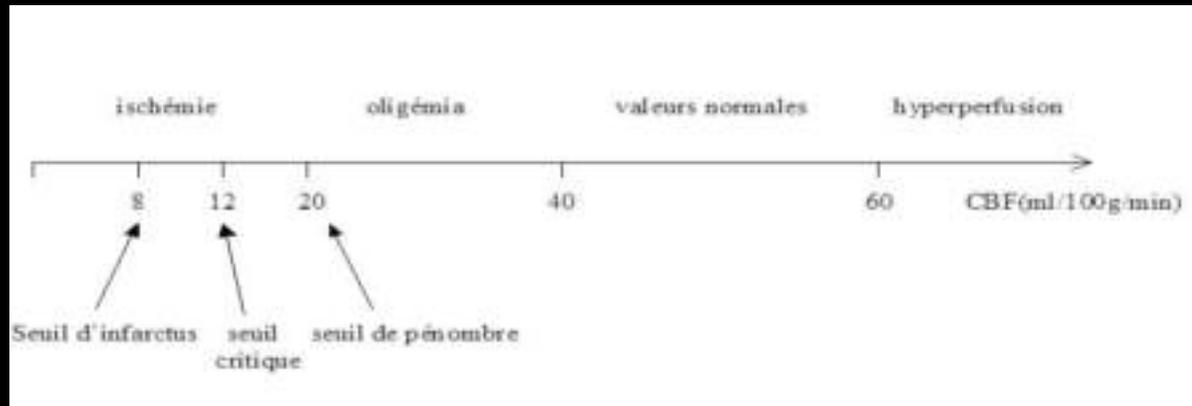
METHODS: 130 patients with symptoms suggesting hemispheric stroke < or =12 hours from onset were enrolled in a prospective multicenter trial. They all underwent admission PCT and follow-up diffusion-weighted imaging/fluid-attenuated inversion recovery (DWI/FLAIR); 25 patients also underwent admission DWI/FLAIR. PCT maps were assessed for absolute and relative reduced CBV, reduced CBF, increased MTT, and increased TTP. Receiver-operating characteristic curve analysis was performed to determine the most accurate PCT parameter, and the optimal threshold for each parameter, using DWI/FLAIR as the gold standard.

RESULTS: The PCT parameter that most accurately describes the tissue at risk of infarction in case of persistent arterial occlusion is the relative MTT (area under the curve=0.962), with an optimal threshold of 145%. The PCT parameter that most accurately describes the infarct core on admission is the absolute CBV, with an optimal threshold at 2.0 ml x 100 g(-1).

CONCLUSIONS: In a large series of 130 patients, the optimal approach to define the infarct and the penumbra is a combined approach using 2 PCT parameters: relative MTT and absolute CBV, with dedicated thresholds.

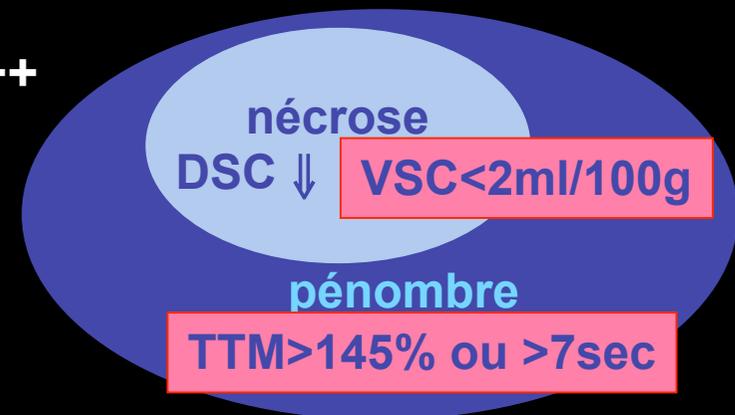
TDM de perfusion et pénombre ?

- DSC seul ?



- DSC et VSC : autorégulation cérébrale ++

- VSC pour la nécrose
- et TTM pour la pénombre
- ⇒ mismatch de la TDM de perfusion



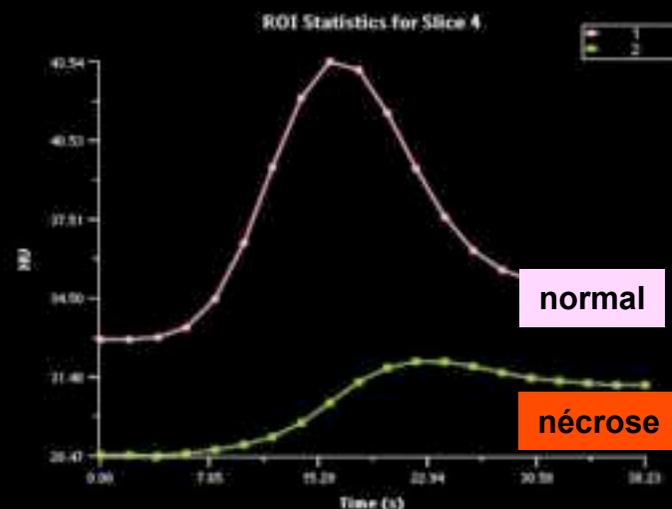
TDM de perfusion

AVC : nécrose ischémique

nécrose
CBF ↓↓ CBV ↓

Nécrose ischémique

= tissu cérébral définitivement mort

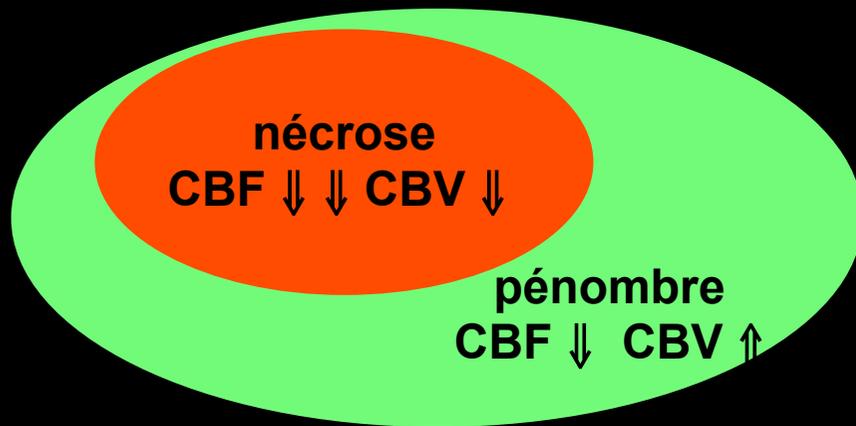


mécanismes d'autorégulation
vasculaire cérébrale insuffisants :

ROI#	CBV (ml/100g)	CBF (ml/100g/min)	MTT (s)	TTP (s)
1	4.57	58.62	4.73	16.93
2	1.84	9.62	11.50	22.57

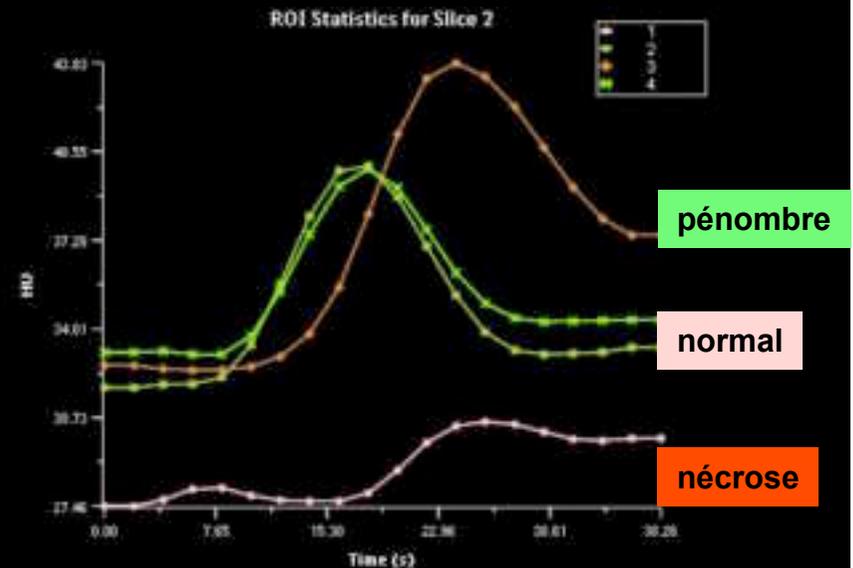
- ⇒ le sang n'arrive plus au tissu donc le CBV s'effondre, le CBF aussi
- ⇒ la courbe est plate, effondrée et retardée
- ⇒ MTT & TTP ↑↑ - CBV ↓ - CBF ↓↓

TDM de perfusion AVC : pénombre



Pénombre = tissu cérébral autour de la zone nécrosée en **HYPOPERFUSION** qui peut :

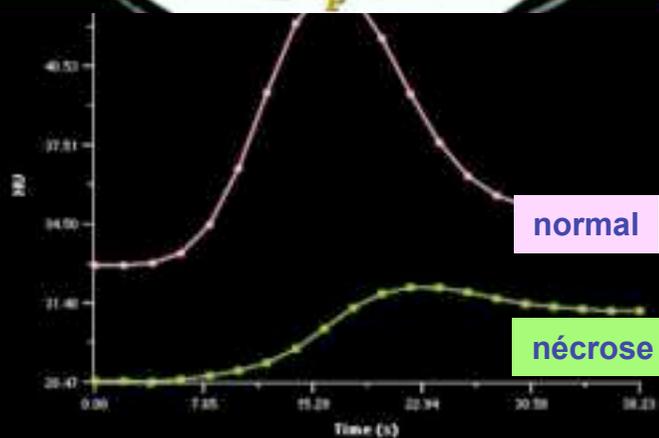
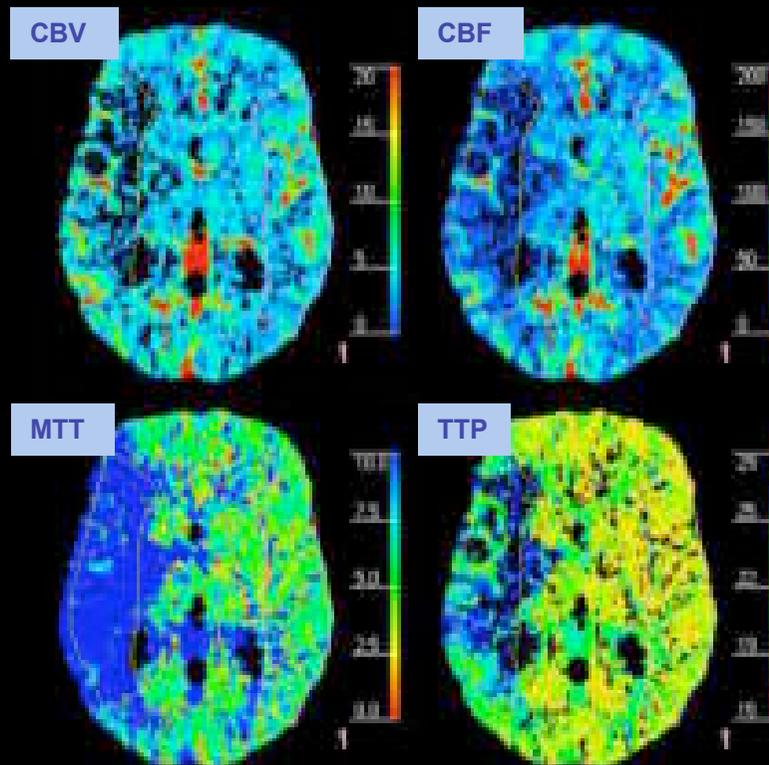
- soit récupérer sans séquelle
- soit basculer vers la nécrose irréversible
- la courbe est décalée vers la droite car l'apport sang est retardé par l'occlusion artérielle = TTP ↑
- la courbe est élargie car le passage du sang dans le tissu est ralenti = MTT ↑
(plus le MTT est allongé, plus le risque d'évolution vers la nécrose est important)
- l'aire sous la courbe est augmentée = CBV ↑ pour essayer de compenser le bas débit



ROI#	CBV (ml/100g)	CBF (ml/100g/min)	MTT (s)	TTP (s)
1	0.93	2.36	23.60	30.62
2	4.08	44.40	5.51	17.94
3	5.36	22.85	14.06	24.85
4	4.70	49.85	5.65	18.08

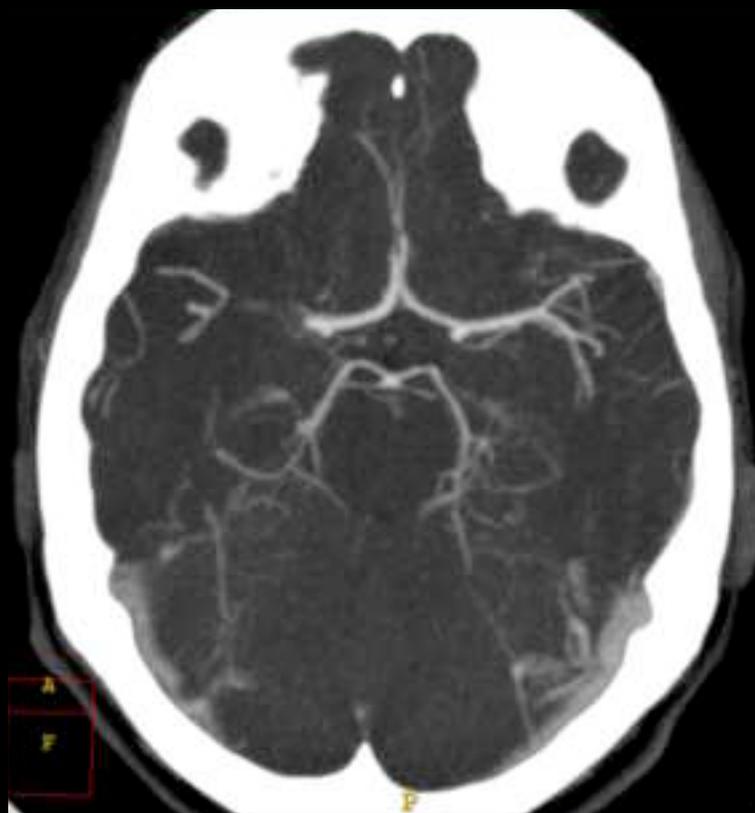
⇒ S'il y a une pénombre autour de la nécrose, on dit qu'il y a « mismatch »
Cela peut être l'indication d'une thrombolyse en urgence pour lyser le caillot qui occlut l'artère et essayer de sauver le tissu cérébral

TDM : AVC ischémique sans pénombre

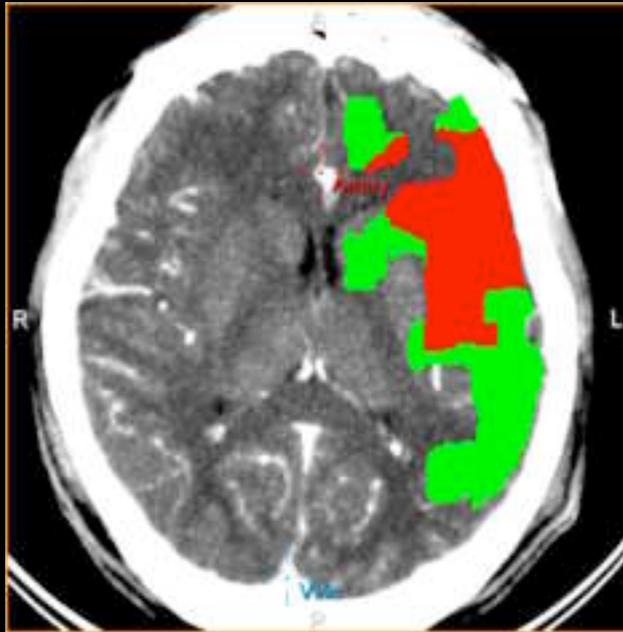


ROI#	CBV (ml/100g)	CBF (ml/100g/min)	MTT (s)	TTP (s)
1	4.62	58.62	4.73	16.93
2	1.84	9.62	11.50	22.57

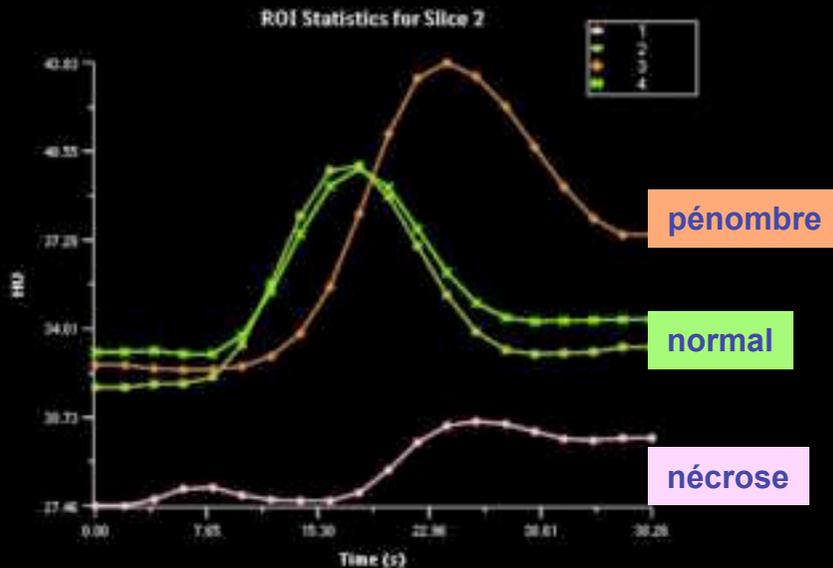
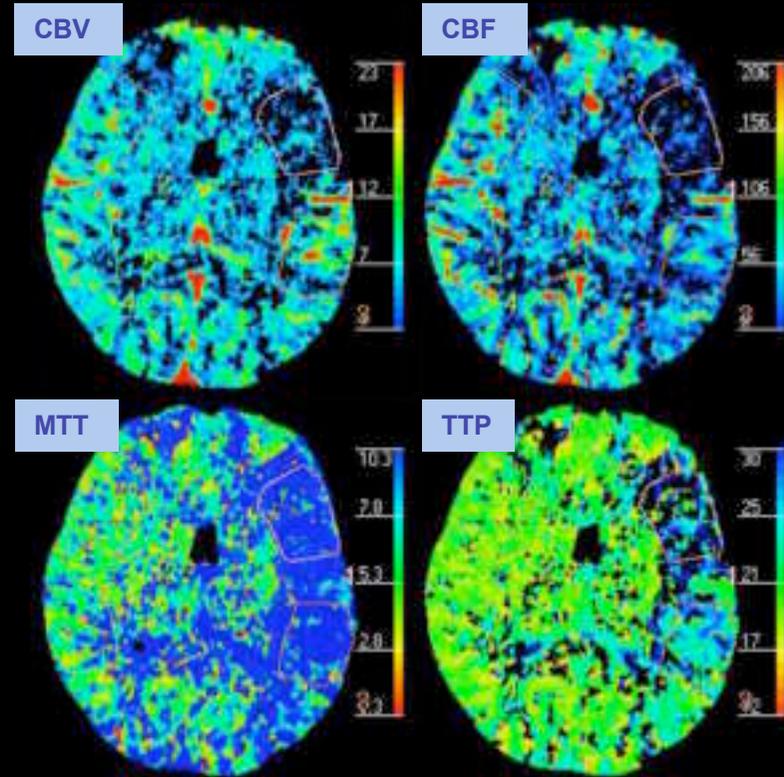
TDM : AVC ischémique sans pénombre



TDM : AVC ischémique et pénombre



Patient 23 ans
Déficit droit - H 2h30

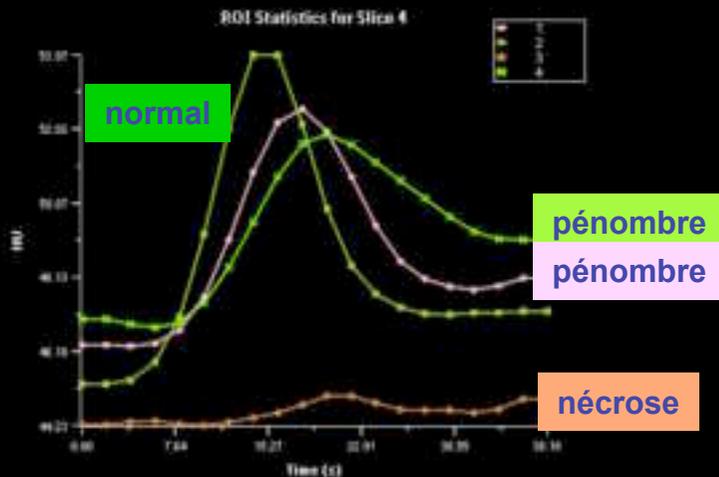
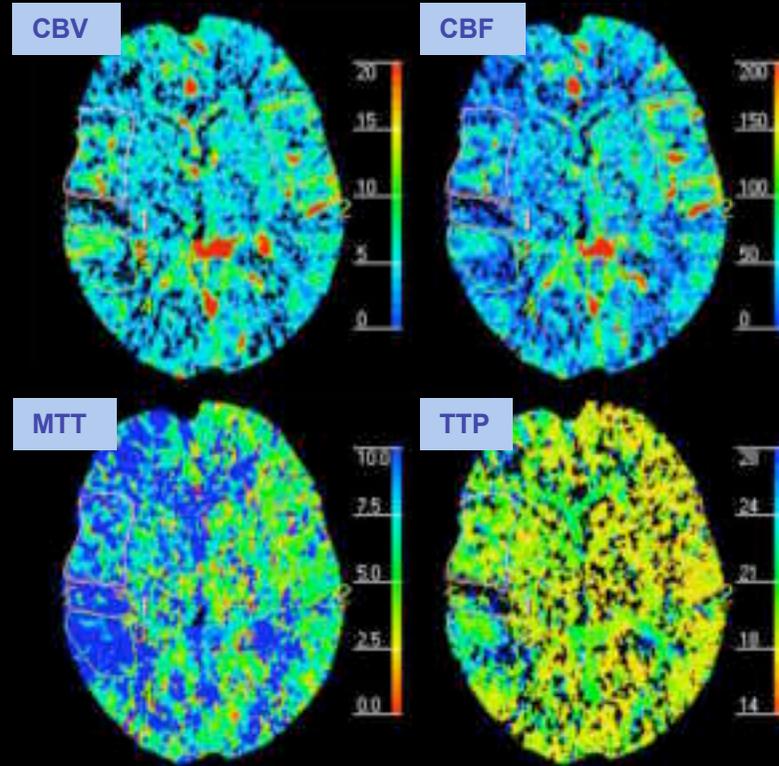


ROI #	CBV (ml/100g)	CBF (ml/100g/min)	MTT (s)	TTP (s)
1	0.93	2.36	23.60	30.62
2	4.08	44.40	5.51	17.94
3	5.36	22.85	14.06	24.85
4	4.70	49.85	5.65	18.08

TDM : AVC ischémique et pénombre



Patiente 42 ans
thrombolyse - H 3h



ROI #	CBV (ml/100g)	CBF (ml/100g/min)	MTT (s)	TTP (s)
1	4.35	31.88	8.18	18.24
2	5.03	66.94	4.51	15.37
3	0.46	2.52	10.93	21.58
4	4.44	21.68	12.30	20.91

cas clinique femme 35 ans

Hématome

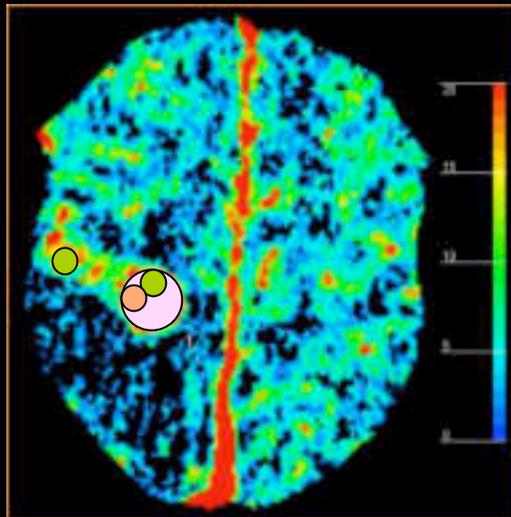
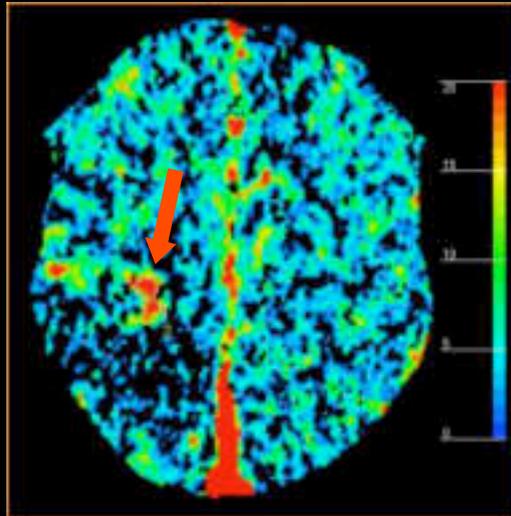


- Déficit gauche brutal
- Terrain vasculaire avec HTA, obésité et dyslipidémie
- Antécédents :
 - mélanome du membre supérieur, actuellement en rémission, diagnostiqué 7 ans auparavant (Breslow à 1.85mm, Clark III), opéré puis traité par interféron alpha
 - carcinome rénal à cellules claires (T1, grade III de Fuhrman) découverte fortuite lors du suivi du mélanome tumorectomie 6 ans auparavant
- Traitement : contraception orale

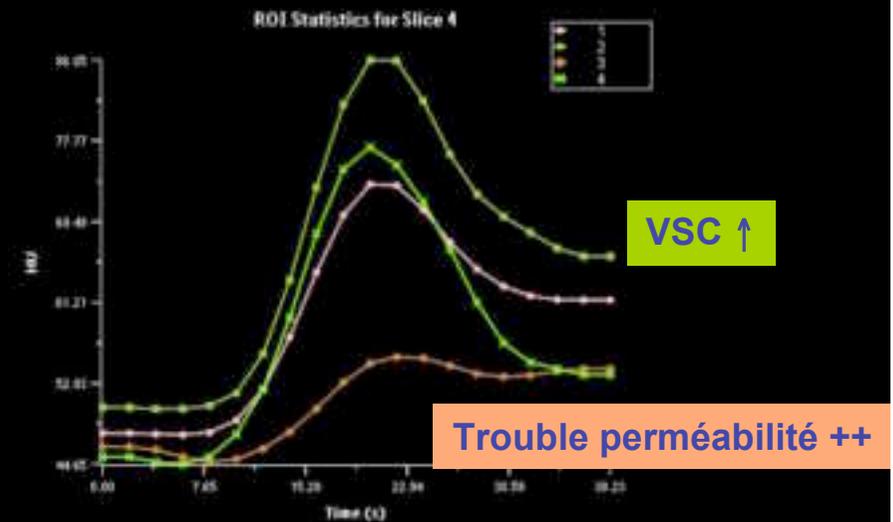
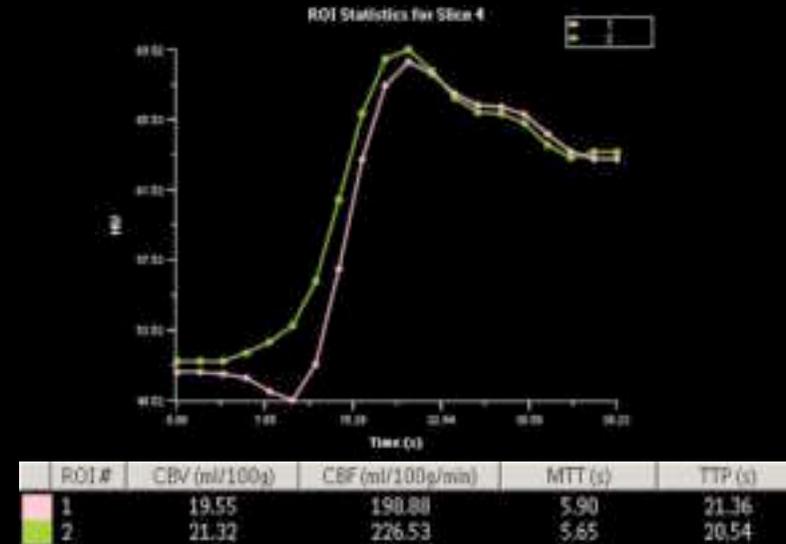
Hypothèses diagnostiques ?

- AVC hémorragique soit spontané soit rupture de MAV
 - thrombophlébite
 - métastase hémorragique
- angioscanner
perfusion

Néoangiogenèse ⇒ Métastase hémorragique (mélanome)



3 semaines plus tard



Angioscanner



Angioscanner TSA

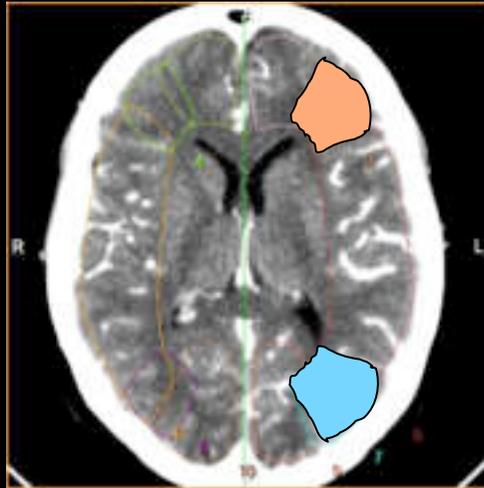


Sténose

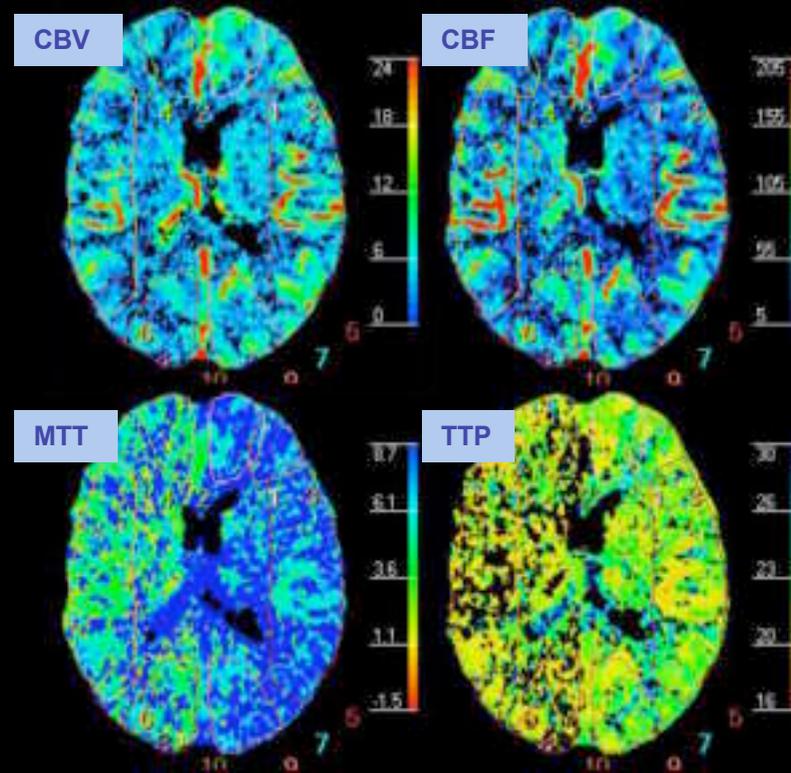
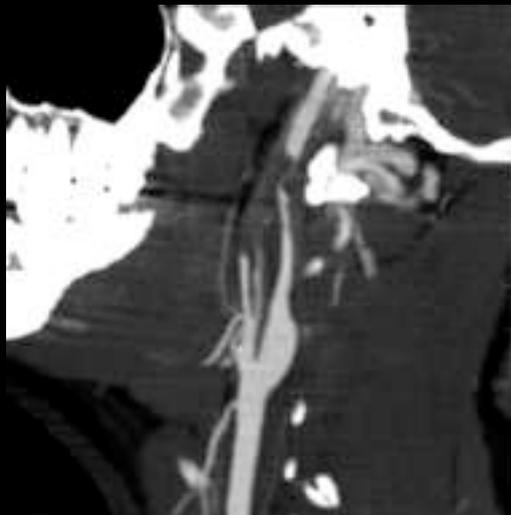


Dissection

Dissection : hypoperfusion d'aval

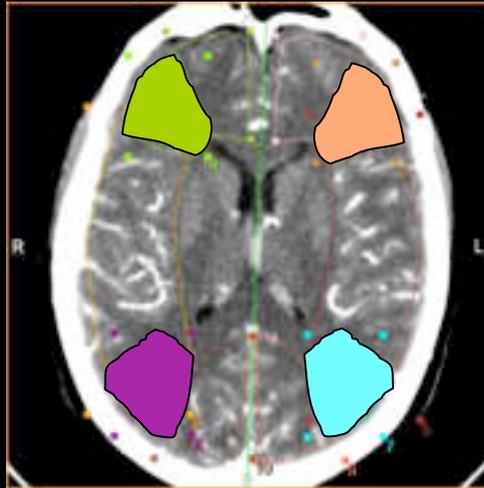


Patiente 36 ans
hémiparésie droite,
aphasie, fluctuantes,
céphalées. Imagerie N.

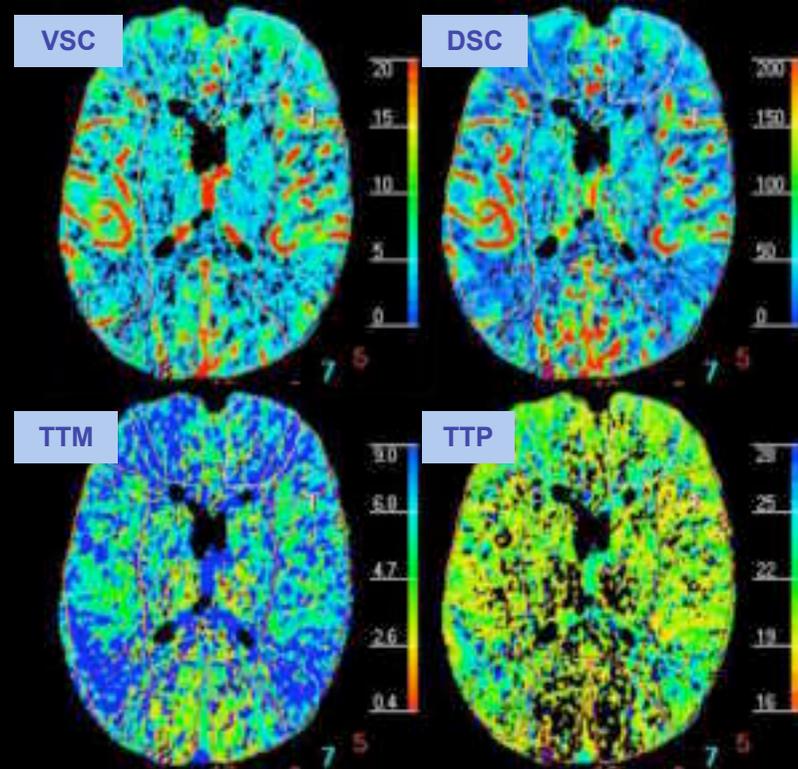
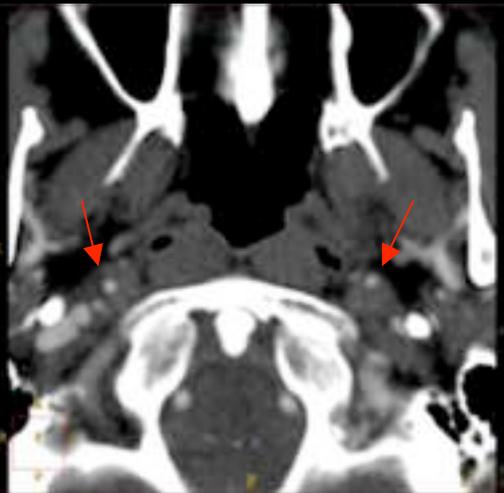


	ROI#	CBV (ml/100g)	CBF (ml/100g/min)	MTT (s)	TTP (s)
ACA	1	7.52	64.95	6.95	18.86
	2	3.57	48.73	4.40	17.02
TJA	3	5.39	38.17	8.48	19.86
	4	3.22	34.86	5.54	17.73
ACM	5	8.23	74.68	6.61	18.67
	6	5.94	87.83	4.06	16.66
TJP	7	5.79	39.71	8.75	20.86
	8	3.93	39.30	6.01	17.86
ACP	9	7.80	66.86	7.00	19.13
	10	4.47	63.29	4.24	16.75

Dissection : hypoperfusion d'aval



Patiente 50 ans
Paresthésies MS,
acouphènes, CBH droit,
céphalées.



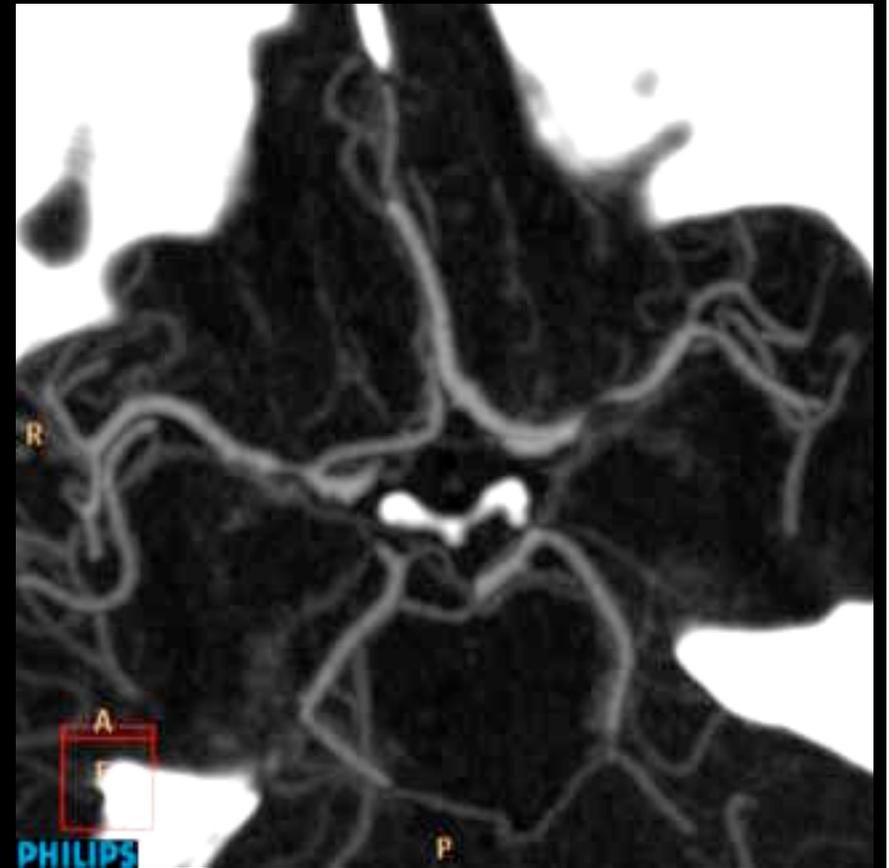
	ROI #	CBV (ml/100g)	CBF (ml/100g/min)	MTT (s)	TTP (s)
ACA	1	3.96	34.75	6.83	18.85
	2	4.37	29.86	8.78	19.80
TJA	3	4.39	39.47	6.67	18.65
	4	3.95	30.47	7.78	19.26
ACM	5	6.22	60.24	6.20	18.19
	6	7.33	68.60	6.42	18.07
TJP	7	3.26	26.15	7.49	19.34
	8	3.73	27.03	8.28	20.04
ACP	9	5.05	79.06	3.83	16.25
	10	5.06	79.65	3.81	16.18

Angioscanner Willis



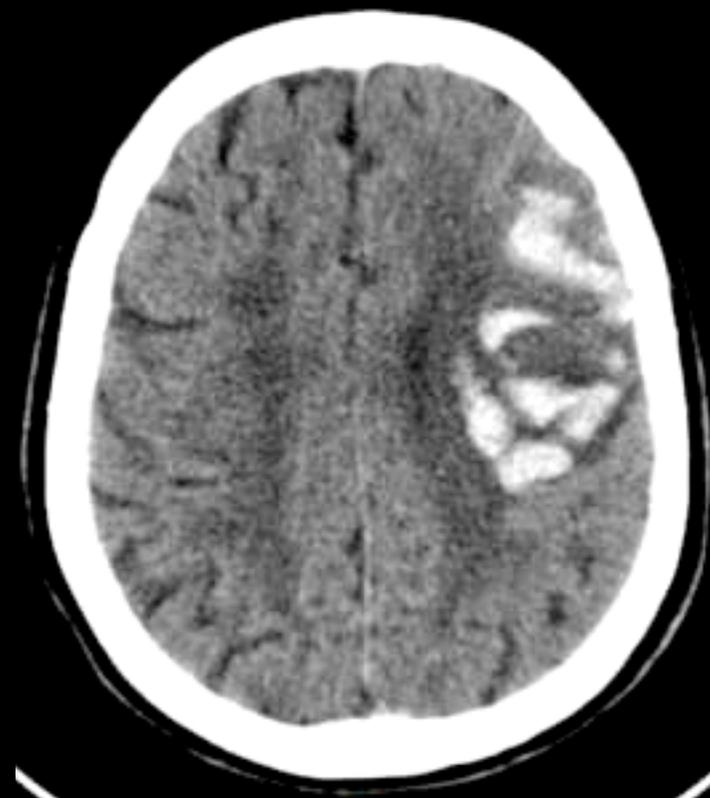
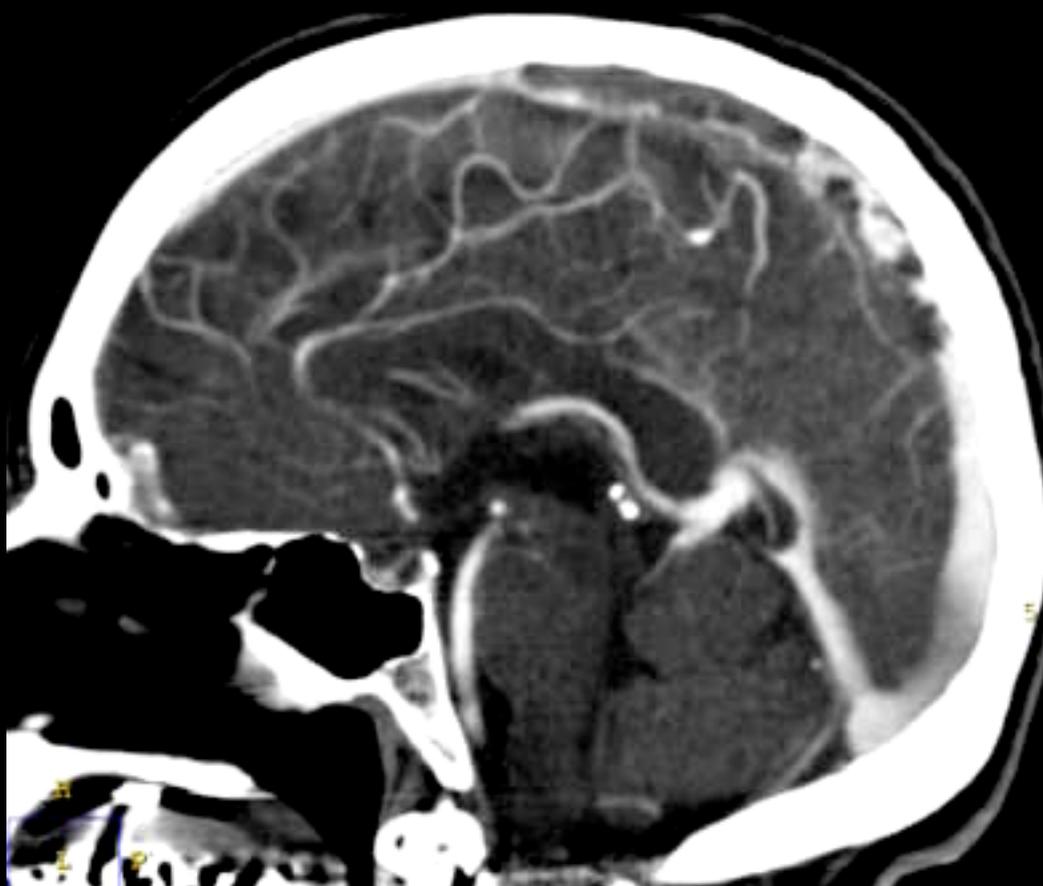
PHILIPS

F



PHILIPS

Angioscanner thrombophlébite



Conclusion

	IRM	TDM
Avantages	<ul style="list-style-type: none">• nécrose en diffusion• étude tronc cérébral• infarctus lacunaires• dater les lésions	<ul style="list-style-type: none">• facilité d'accès urgence ++• rapidité• données quantitatives• hémorragie• angioscanner TSA
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none">• disponibilité• durée• données semi-quantitatives	<ul style="list-style-type: none">• champ d'exploration• irradiation• injection iodée