



# 24<sup>ème</sup> CONGRÈS NATIONAL

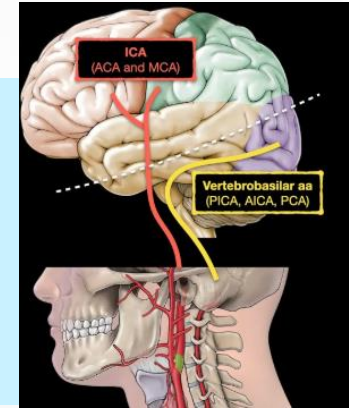


## SAARSIU

الجمعية الجزائرية للتخدير والتنبيب والعناية الحرجية والتسقيحات  
ALGERIAN SOCIETY OF ANESTHESIA, RE SUCCITATION, INTENSIVE CARE AND EMERGENCY  
SOCIÉTÉ ALGÉRIENNE D'ANESTHÉSIE, DE RÉANIMATION DE SOINS INTENSIFS ET DES URGENCES



## L'intérêt du Doppler transcrânien pour les patients cérébrolésés en réanimation



# Plan

01

Généralités & définitions

02

Rappel physiologique

03

Technique de réalisation

04

interprétation des résultats

05

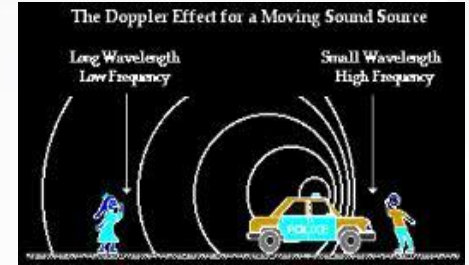
conclusion



01

# Généralités & définitions

- ❑ **L' effet doppler** = changement de fréquence d' une source d' ondes lorsqu' il y a déplacement relatif



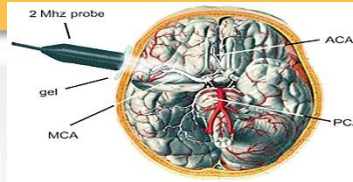
août 1842

Johann Christian Doppler

**Découvert de  
l' effet doppler**

## Utilisation Clinique:

Artères cérébrales par doppler pulsé



Rune Aaslid 1982

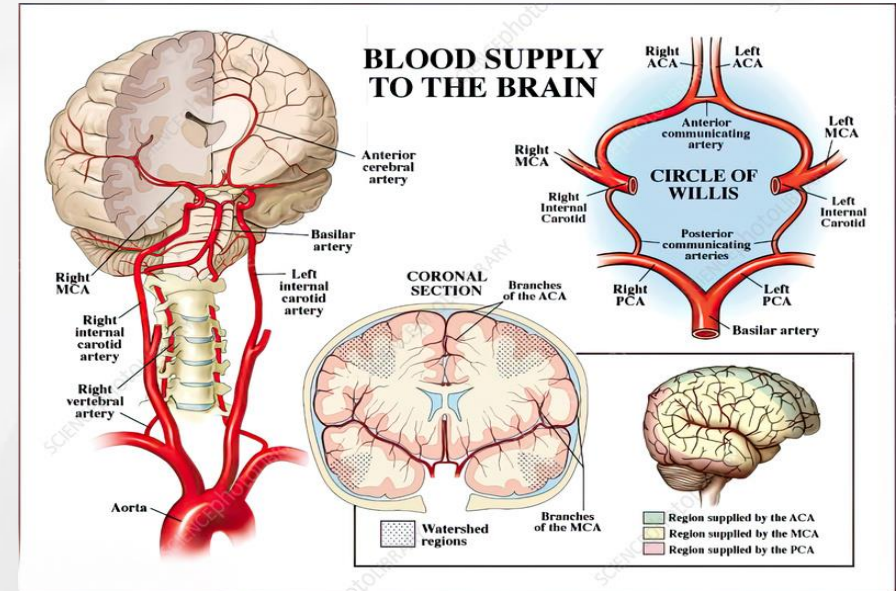
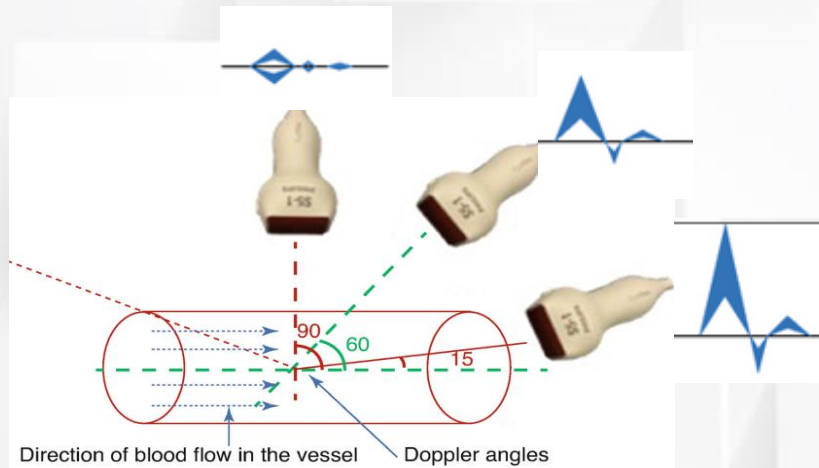


Recommandations Formalisées d'Experts  
le 21 septembre 2016)

**Recommandations :  
Neuro-réanimation**

Le **DTC** est une technique de **Doppler pulsé** qui permet d'enregistrer le flux ou la **vitesse des globules rouges** dans les gros troncs artériels intracrâniens.

(Vélocité  $R=V \times \cos \alpha$ ).  
 $\alpha$  : angle d'insonation  $< 40^\circ$



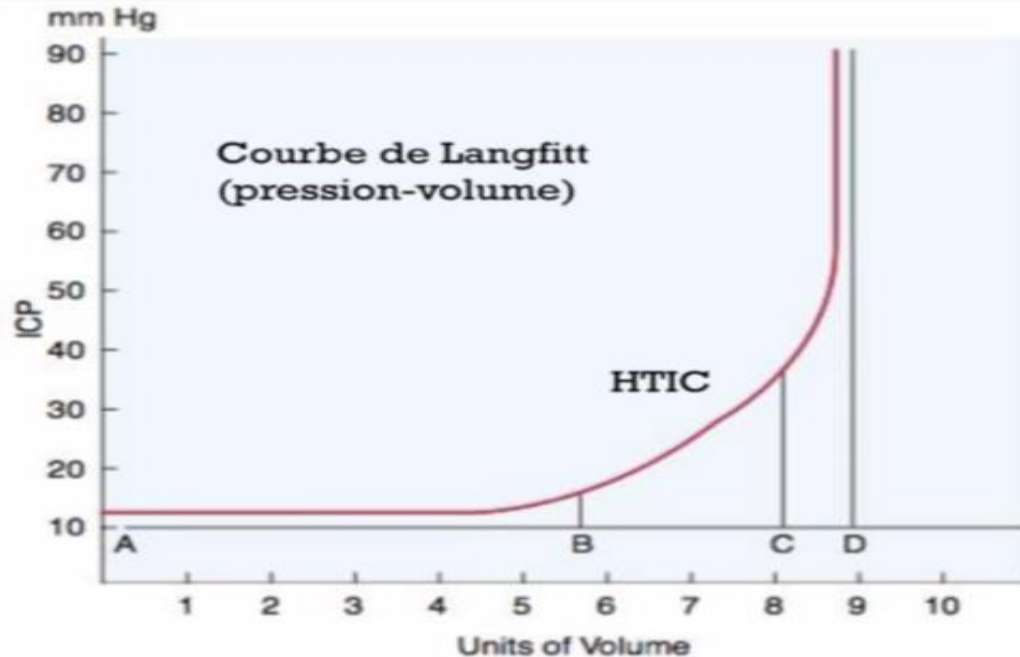
❑ Le flux sylvien (artère cérébrale moyenne ACM)  $\approx 60\%$  de la circulation hémisphérique homolatérale.



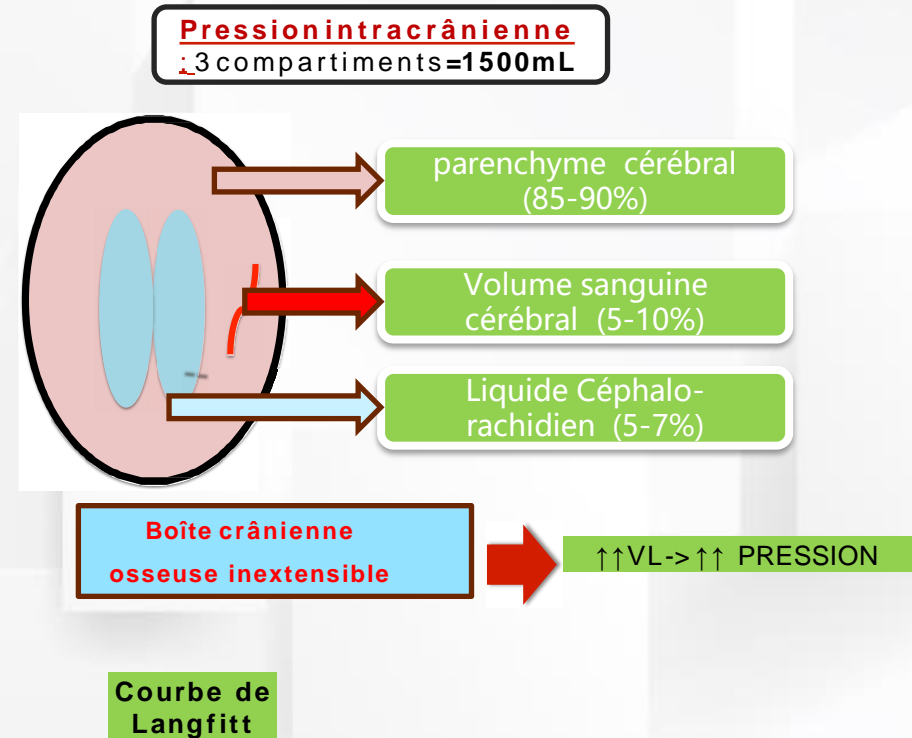
02

# Rappel physiologique

## Autorégulation cérébrale



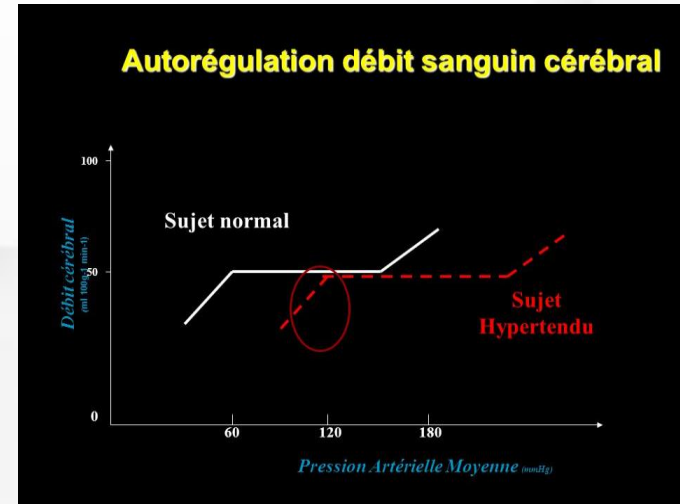
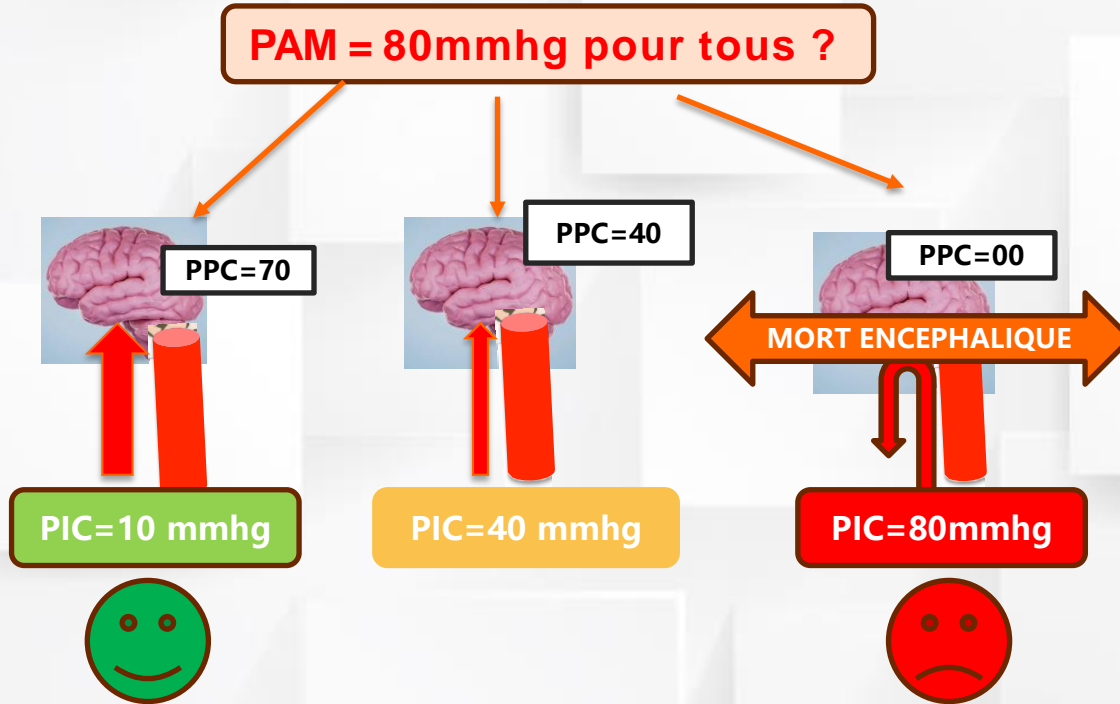
PIC normale = 5 à 10 mmHg  
 HTIC = PIC > 10 mmHg  
 Traitement si PIC > 20-22 mmHg



# Faut il monitorer la PIC ?

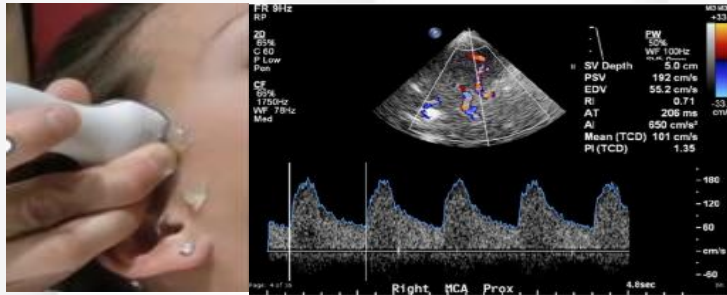
**PPC = Pression de Perfusion Cérébrale** **PPC = PAM - PIC = 50 - 70mmHg**

PAM = 80mmhg pour tous ?

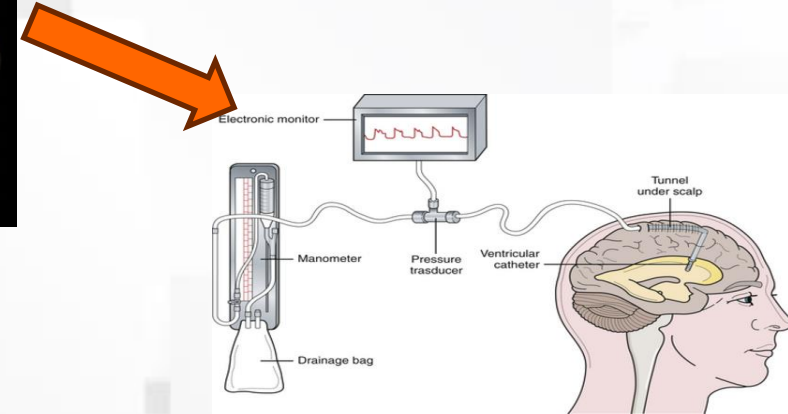


Multimodal neuromonitoring ??

## Monitorage de la perfusion cérébrale (PPC)?



- Délai de réalisation 20 mn +++
- Facile fiable et reproductible



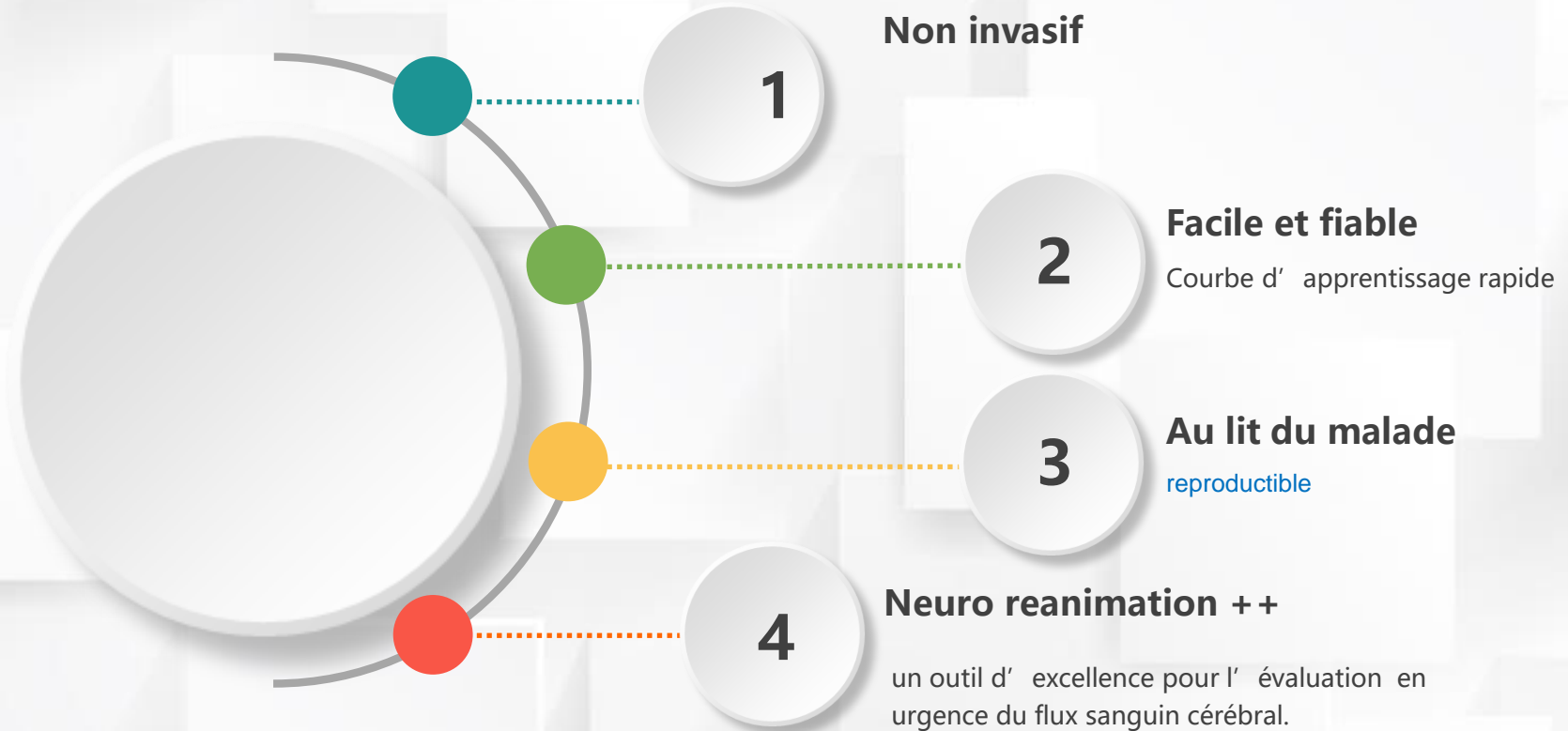
- Délai de réalisation 4H +++
- Invasif (Centres spécialisés)





# Intérêt er recommandations

## Intérêt du doppler



## Recommandations :

R1.4 - Il faut probablement évaluer la gravité initiale des traumatisés crâniens à l'aide du Doppler transcrânien.

(GRADE 2+) Accord FORT

R6.4 - Les experts proposent d'avoir recours à un monitoring multimodal (Doppler transcrânien et/ou pression tissulaire cérébrale en oxygène) pour optimiser le débit sanguin cérébral et l'oxygénation cérébrale chez les traumatisés crâniens graves.

Avis d'expert

R7.2 - En l'absence de monitoring multimodal, il faut probablement cibler la pression de perfusion cérébrale entre 60 et 70 mmHg.

(GRADE 2+) Accord FORT

le 21 septembre 2016)



Recommandations Formalisées d'Experts

Recommendations for Sickle Cell Disease		
COR	LOE	Recommendations
Screening intervention		
1	B-R	1. In children 2 to 16 years of age with SCD (Hb SS or Hb S-beta <sup>0</sup> -thalassemia), transcranial Doppler (TCD) screening at a frequency based on the highest mean flow velocity in the terminal portion of the internal carotid or the proximal portion of the middle cerebral artery is recommended. <sup>3B1-3B4</sup>

## AHA/ASA GUIDELINE

2024 Guideline for the Primary Prevention of Stroke: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association

## Indication en réanimation

Diagnostic et suivie des sténoses intra-crâniennes

02

- La Mort cérébrale
- Diagnostic du vasos-pasme
- Traumatisme crânien grave

04

01

- HIC et suivie de la fibrinolyse
- Évaluation du polygone de Willis

03

- Surveillance des malformations artérioveineuses.
- Monitoring per opératoire et per-interventionnel



# Technique de réalisation

## □ Matériel.

### Doppler pulsé à l'aveugle

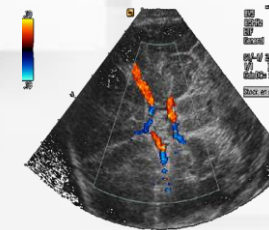


- Sonde crayon .
- Repérage aveugle au son .
- Permet un monitoring continu.

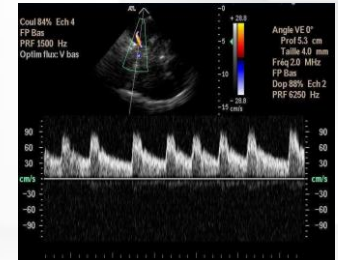
### Échographie duplex / triplex



Ecographie mode B

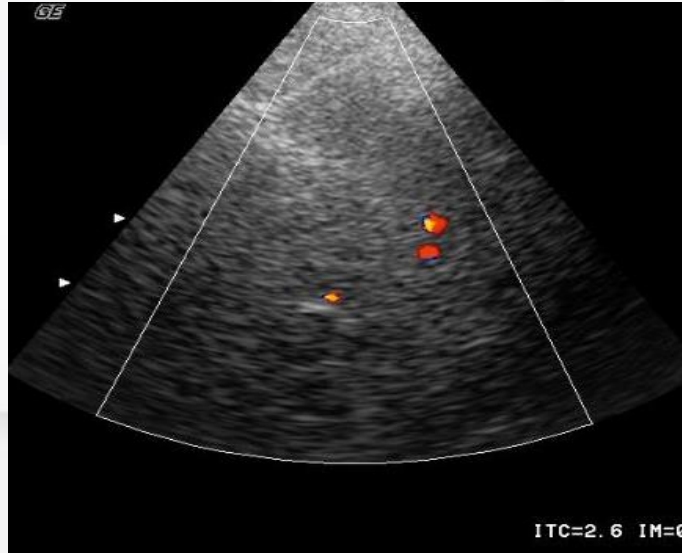


Doppler couleur

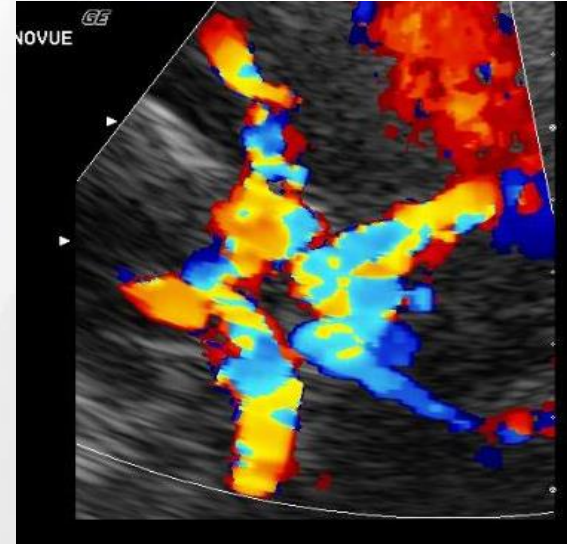


Doppler pulsé

# □ Produits de contraste



AVANT

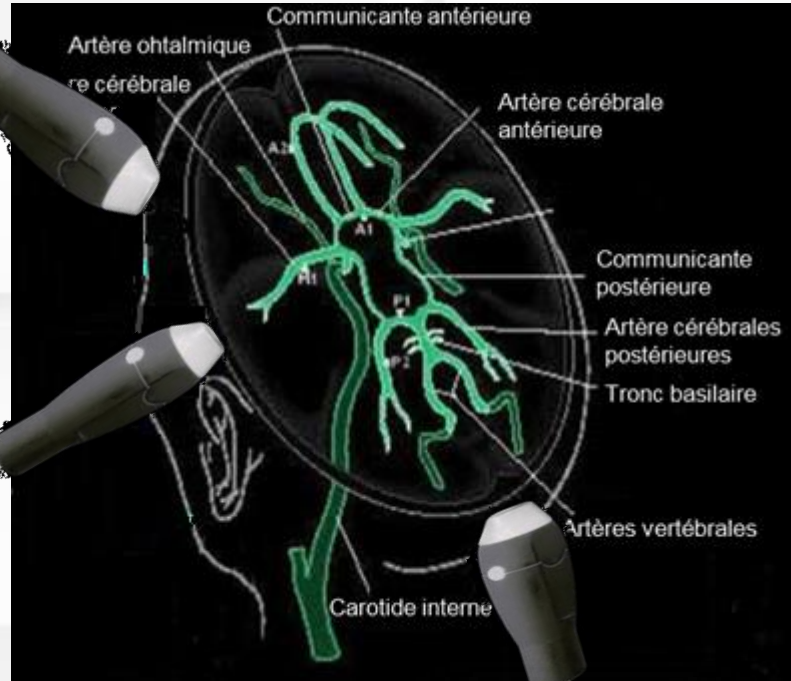


APRES

Fenêtre trans-orbitaire



Fenêtre trans-temporale

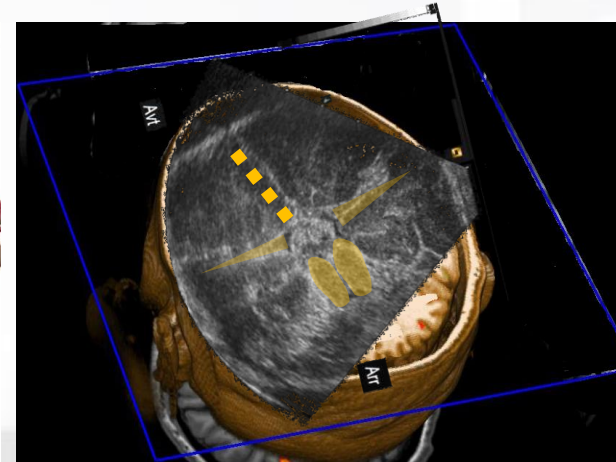
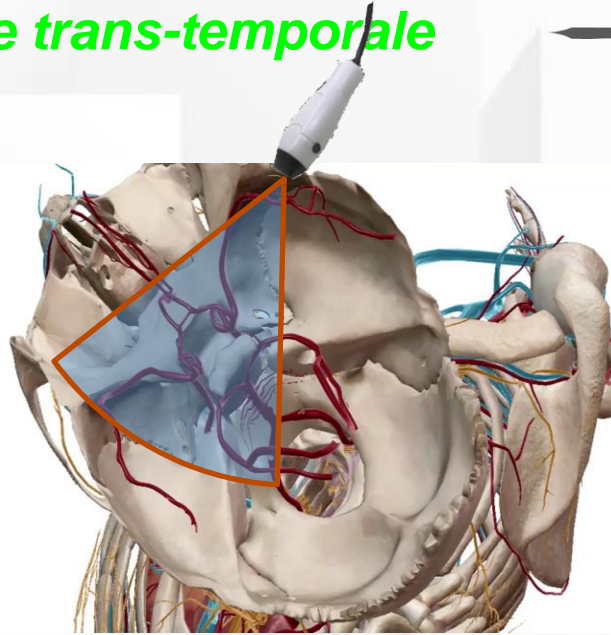
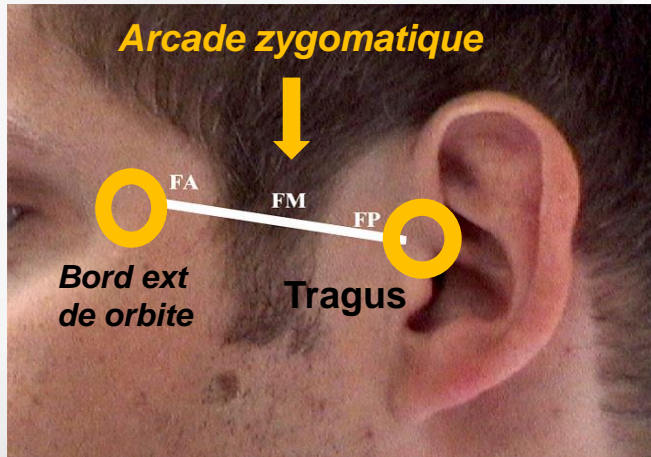


Fenêtre sous occipitale

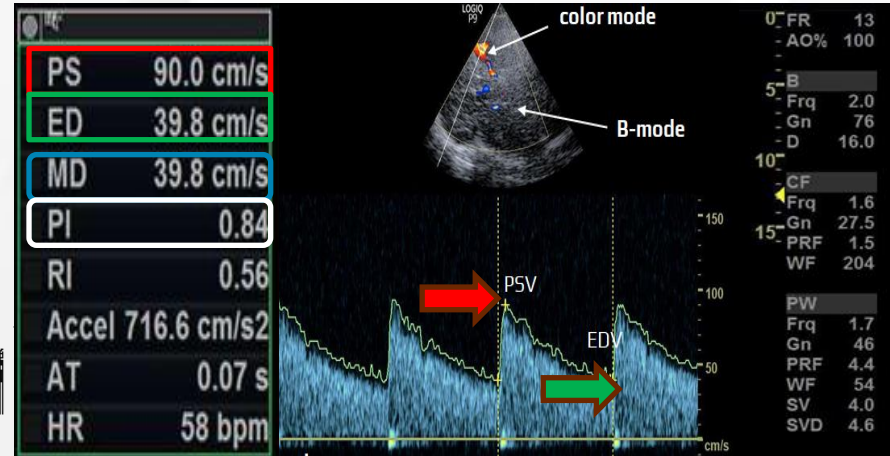
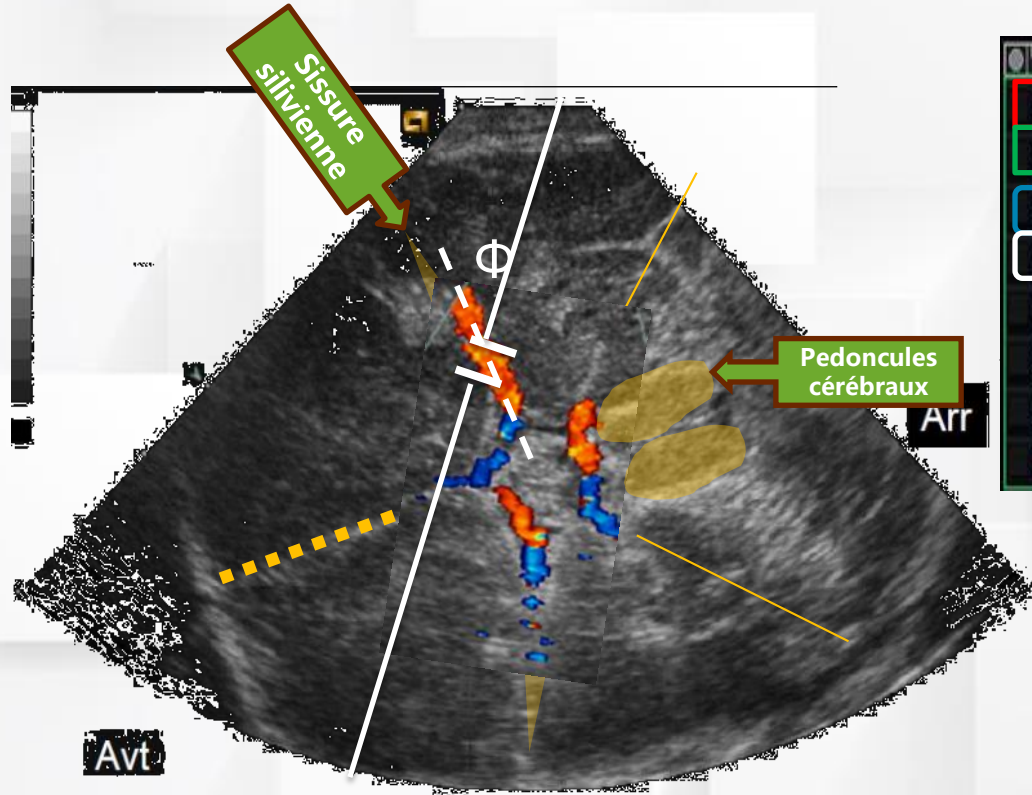


## La fenêtre trans-temporale

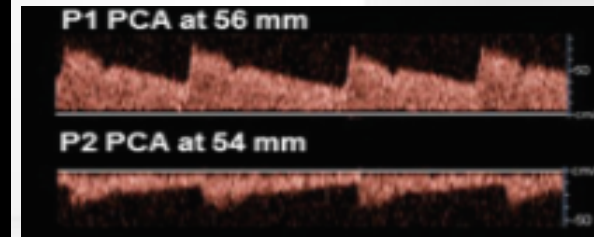
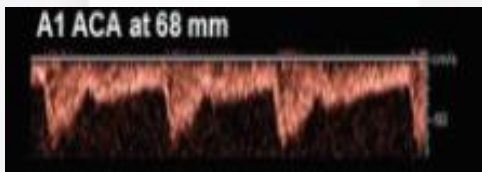
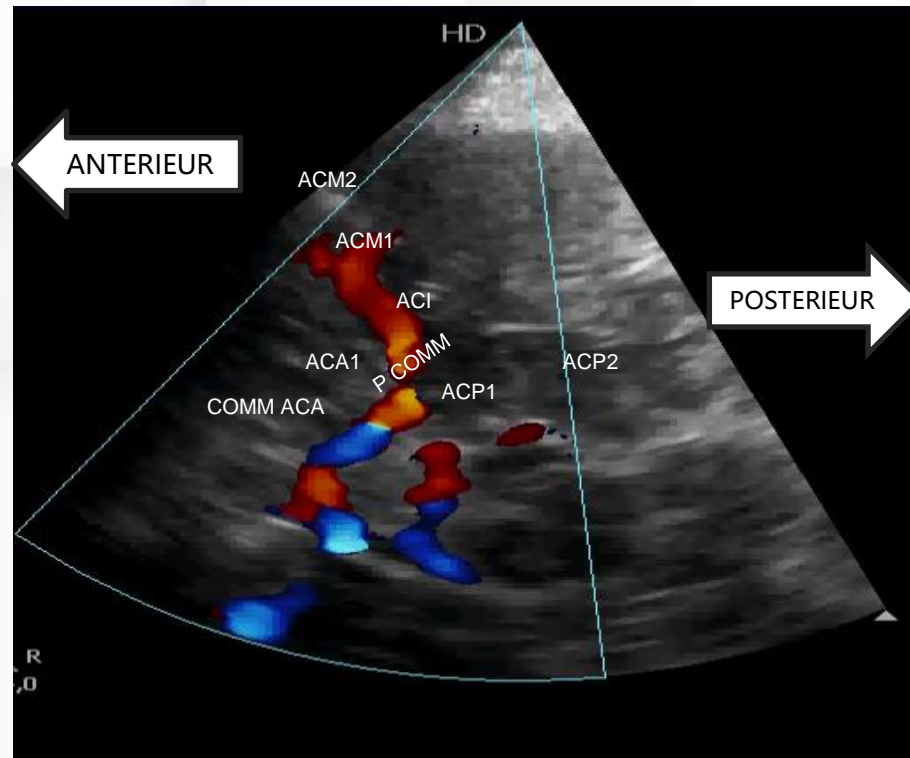
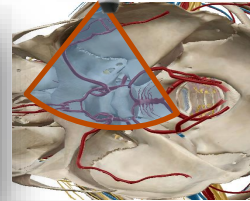
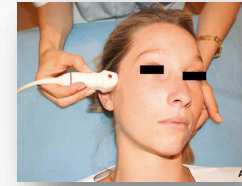
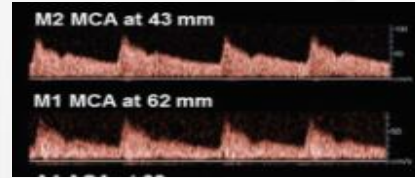
### ➤ Repaires



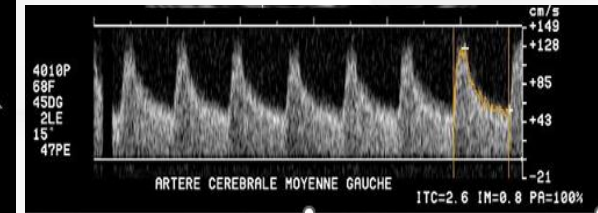
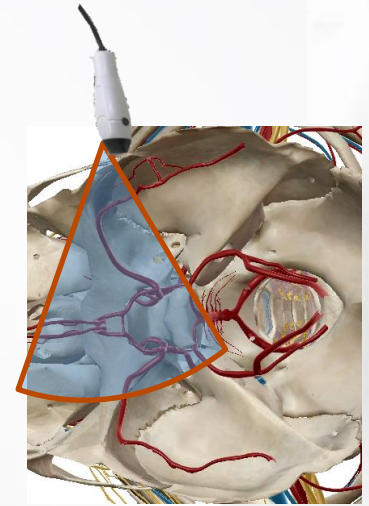
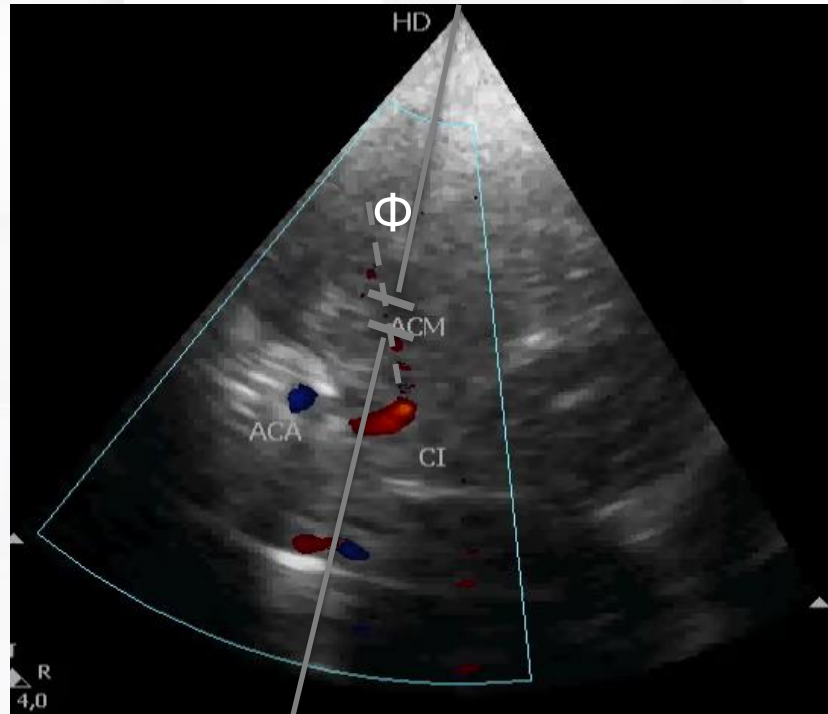
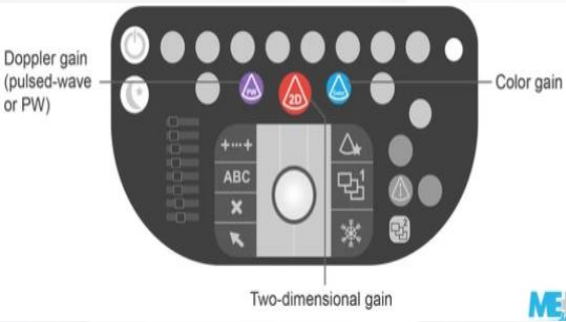
## La fenêtre trans-temporale



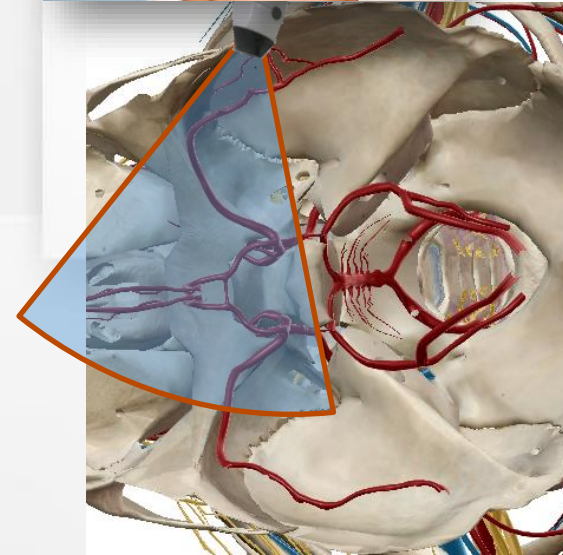
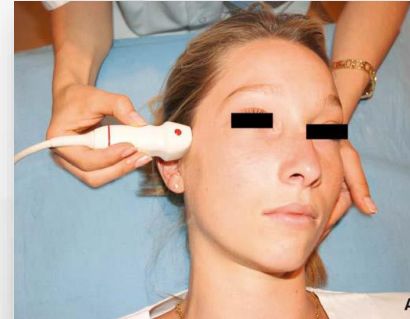
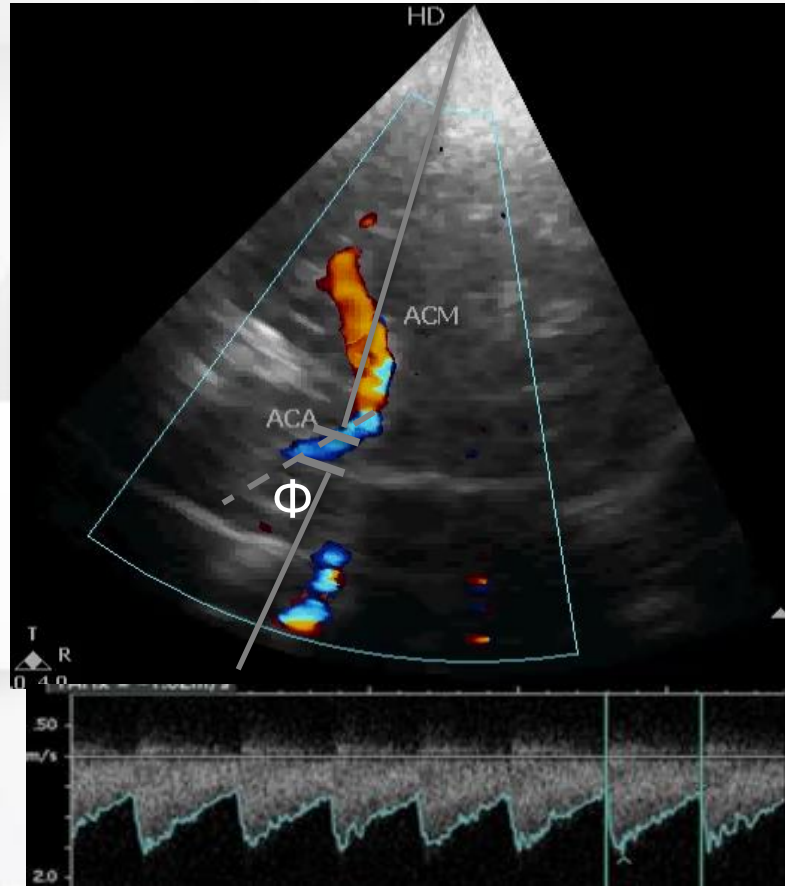
## La fenêtre trans-temporale



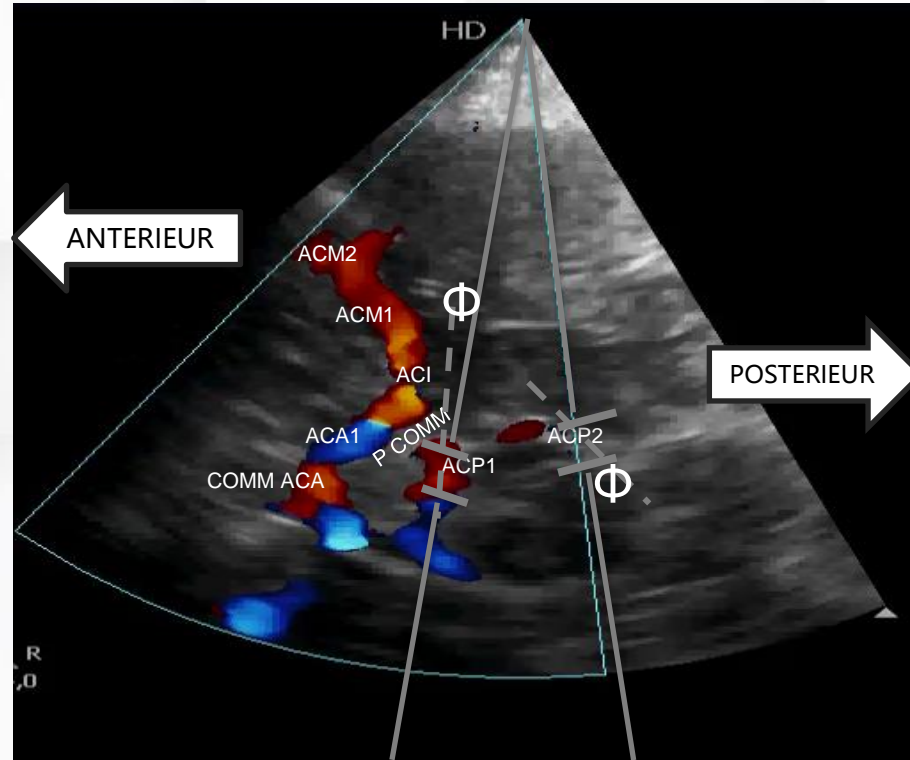
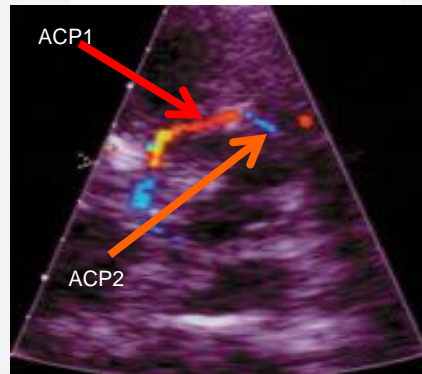
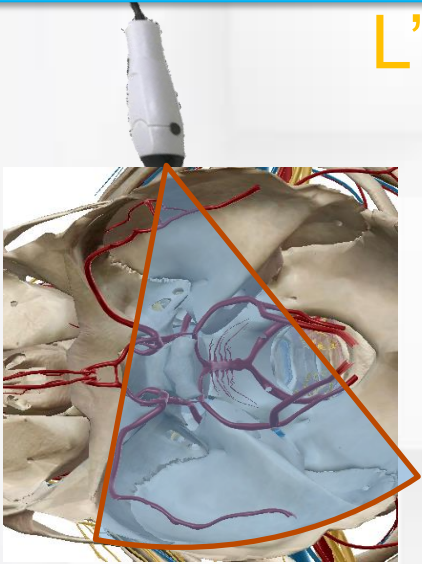
L'artère cérébrale moyenne +++ (70% du flux carotidien homolatéral)



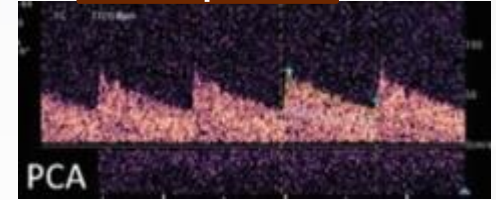
## L'artère cérébrale antérieure



## L'artère cérébrale postérieure présente deux portions



Acp 1



segment P1 (pré-communicant)

Acp 2

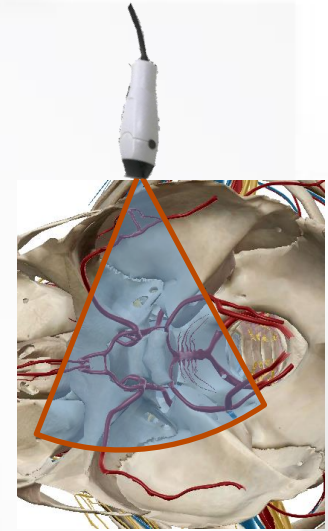
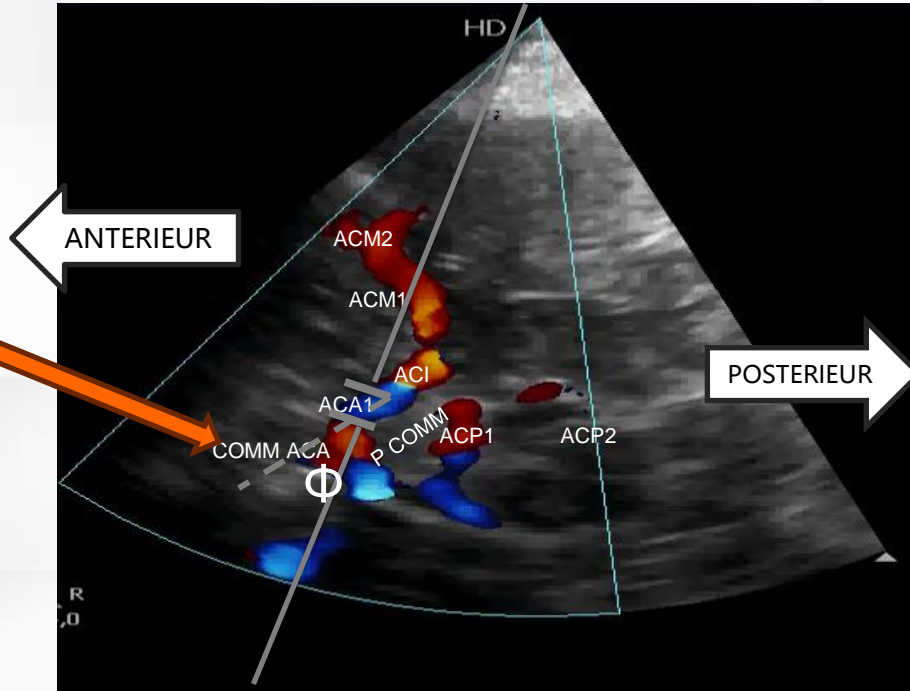


segment P2 (post-communicant)

# L'artère communicante antérieure



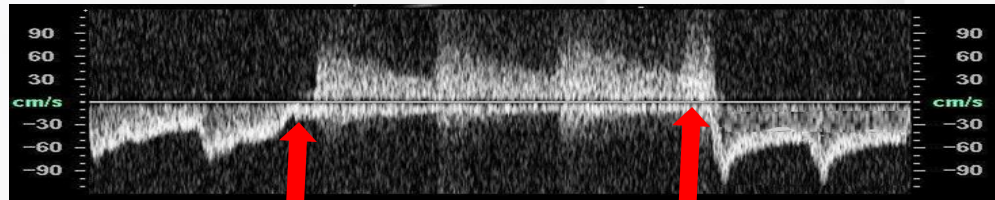
**trop petite**  
pour être visualisée  
Directement !!



**Aca**



Les manœuvres de  
Compression (carotide)



Homolatérale =inversion

Controlatérale ↑↑flux

Interet :évaluer  
(**sténose/chirurgie**  
de la carotide?)

## L'artère communicante postérieure



Invisible

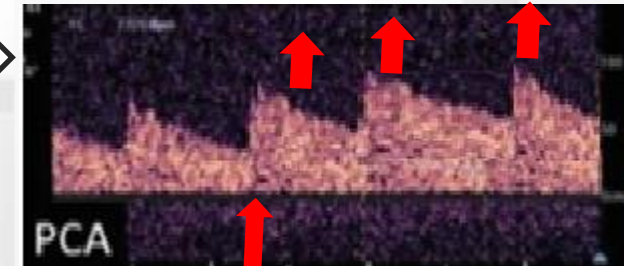
Son trajet est  
perpendiculaire au tir  
Doppler ( $\Phi=90^\circ$ )



Acp1

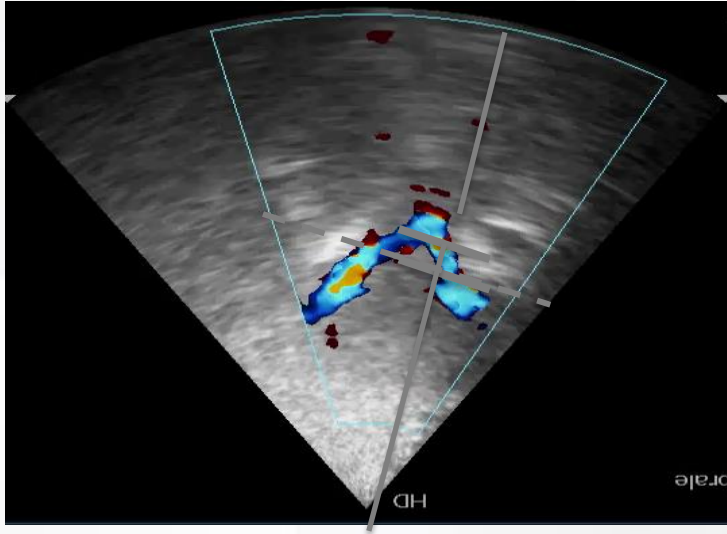


Les manœuvres de  
Compression (carotide)

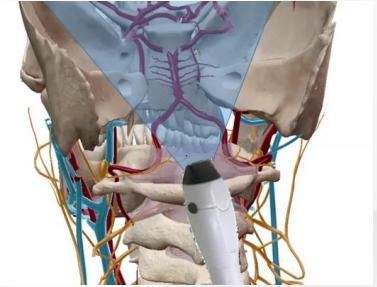
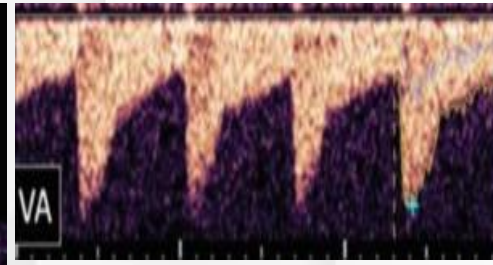


homo-latérale  $\uparrow\uparrow$  flux

## Les artères vertébrales

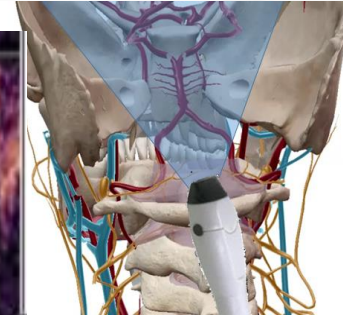
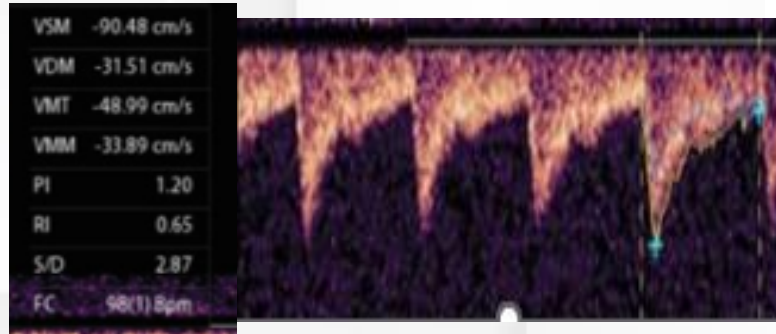
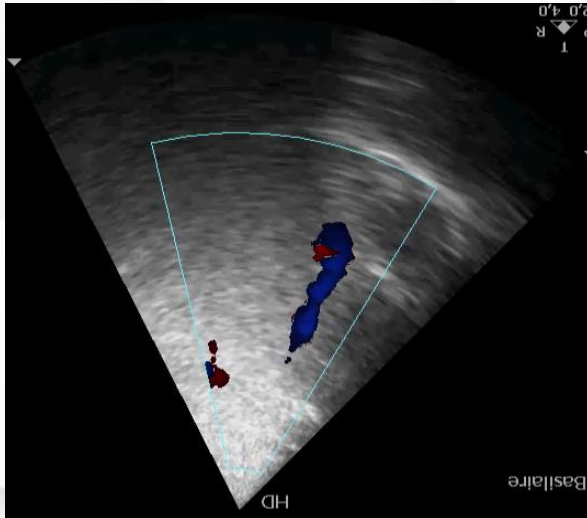


VSM -85.51 cm/s  
VDM -25.20 cm/s  
VMT -48.72 cm/s  
VMM -20.07 cm/s  
PI 1.24  
RI 0.71  
S/D 3.39  
FC 92(1)Bpm



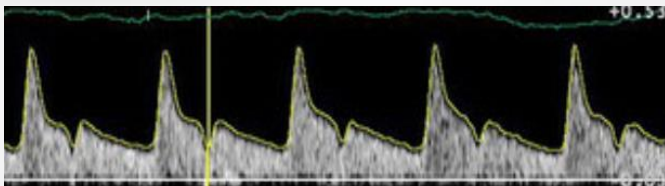
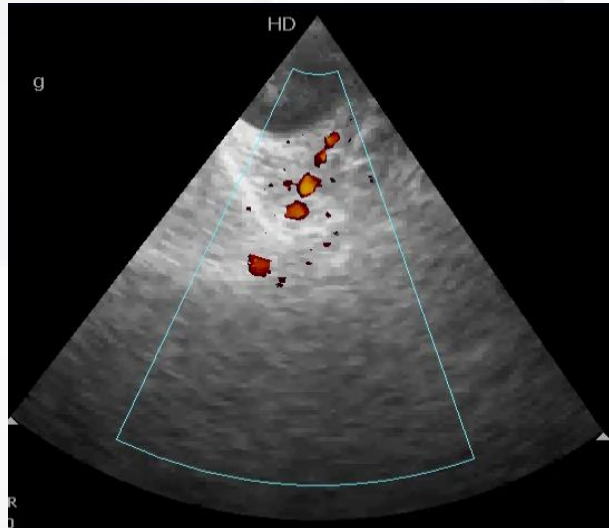
- ❑ Les deux artères vertébrales circulent de part et d' autre de la jonction **bulbo-médullaire** en **fuyant la sonde**. Elles se réunissent pour former **le tronc basilaire**
- ❑ On peut visualiser des branches artérielles vertébrales se dirigeant vers la sonde correspondant à des **artères cérébelleuses postéro-inférieures (PICA)**

## Le tronc basilaire

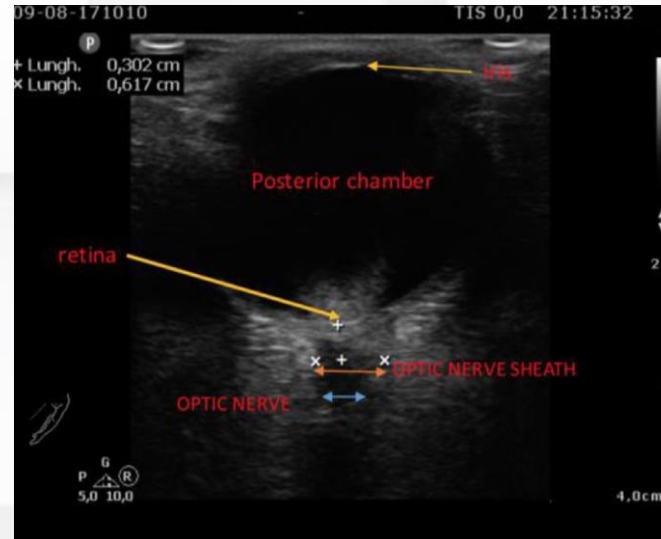


- ❑ La visualisation de l' artère basilaire peut être continue ou segmentaire.

## L'artère ophtalmique



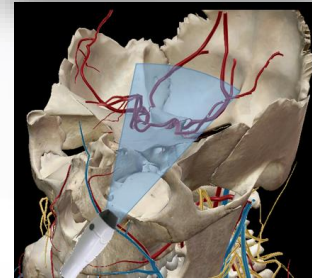
## Le nerf optique



Diametre du NO entre 4.8 to 6 mm



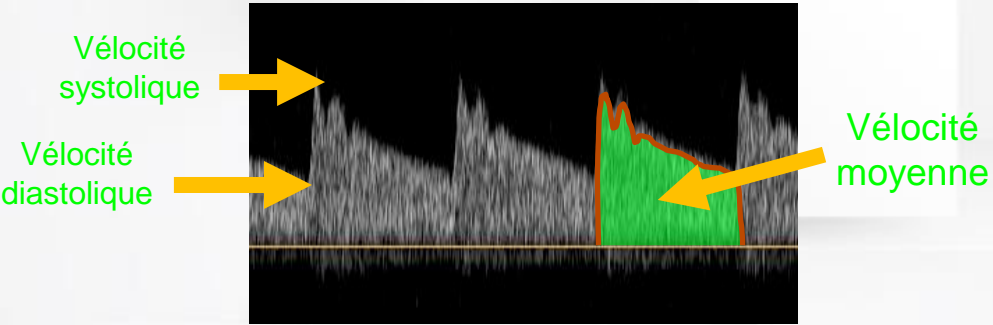
HIC





# interprétation des résultats

## principe d'interprétation des vélocimétries



### Vélocités normales

Artère	Voie	Profond (mm)	Sens	Vélocité Moyenne cm/s
Artère ophtalmique	Trans-orbitaire	35-60	+	16-26
Term. carotidienne	Trans-temporale	55-65	+	30-50
Artère céréb.moy	Trans-temporale	35-60	+	45-60
Artère céréb. antérieure	Trans-temporale	60-75	-	40-60
Artère vertébrale	Trans-occipitale	60-80	-	27-55
Tronc basilaire	Trans-occipitale	75-120	-	30-55

#### □ index de pulsatilité de Gosling :

$$IP = \frac{VS - VD}{VM} \quad (0,9 \pm 0,20)$$

#### □ index de résistance cérébrale (IR) de Pourcelot :

$$IR = \frac{VS - VD}{VS} \quad (0,5 \pm 0,08)$$

#### □ index d' Aaslid( vasospasme/hyperhémie)

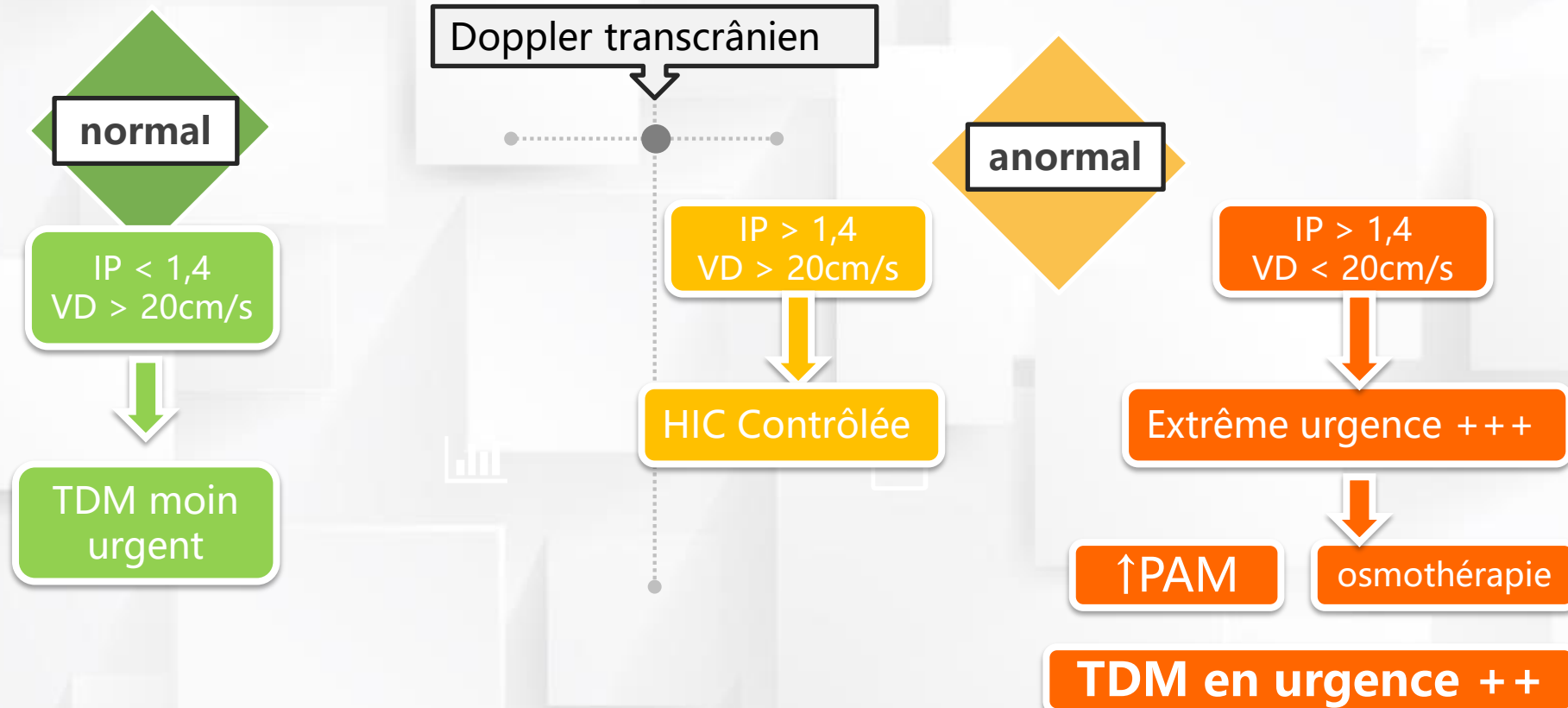
$$IA = \frac{VM_{acm}}{VM_{car\ interne}} \quad (<3)$$



# Situations cliniques

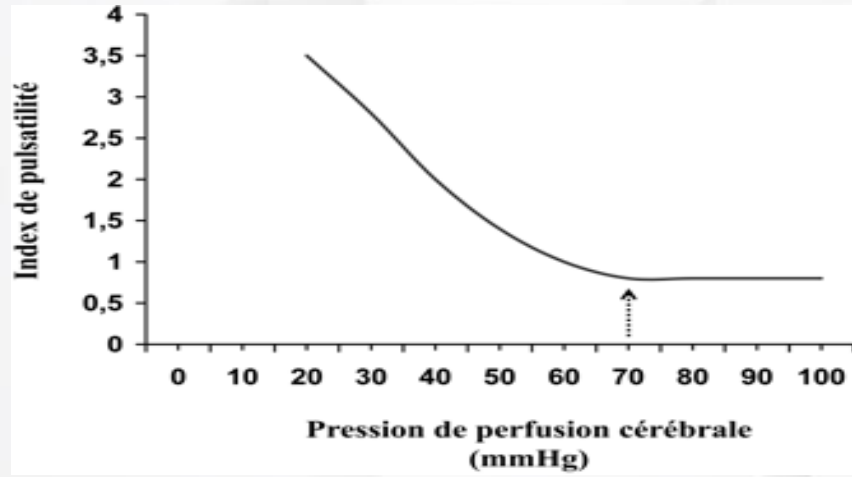
Traumatisme crânien grave à l' admission :

## □ Hiérarchisation des examens complémentaires :



## ☐ Traumatisme crânien Durant l'hospitalisation:

- $IP > 1,4$  pour une :
- $ppc < 60$  mm hg



Seuil de gravité 1.4

PPC = PAM - PIC

Pour obtenir une mesure de la PIC  
(délai d'obtention de 4 heures)

PPC estimée =  $PAM \times (VD/VM) + 14$

Une marge d'erreur  $< 10$  mmHg  
chez 70 % des patients

## Hémorragie sous arachnoidienne

- **Diagnostic du vasospasme :** (++) si HSA traumatique ou anévrysmale que lors des manœuvres interventionnelles).
  - **Moins surveillé +++ Délai de survenue entre 2-13ème jour post-trauma**
  - **fortement suspecté lorsqu'une  $V_m > 120 \text{ cm.s}^{-1}$  (HIC aggrave le risque ischémique).**

- VM ACM < 120 cm/s
- Index d' Aaslid < 3

Pas de vasospasme

- VM ACM > 120 cm/s
- Index d' Aaslid = 3-6

Vasospasme modéré

- VM ACM > 200 cm/s
- Index d' Aaslid > 6 3

Vasospasme sévère



VM normale



Absence de vaso-spasme

- VASOSPASME ↑ VM
- ↑ PIC ↓ VM

suspicion de vasospasme +  
Vm ACM normal ?

IR < 0,5

PAS DE VASOSPASME

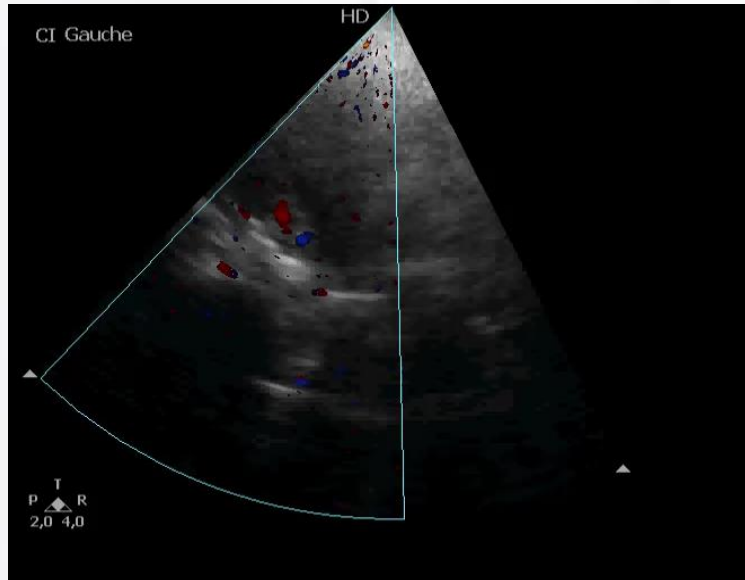
IR > 0,5

vasospasme +

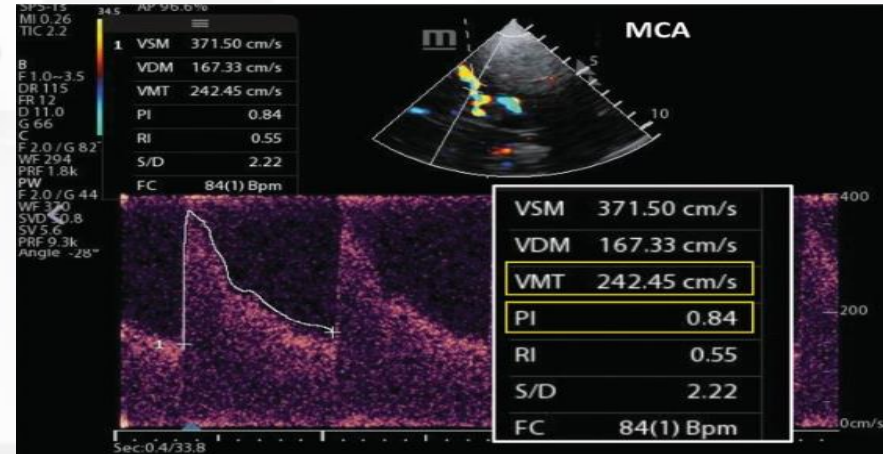


## Vasospasme sévère :

**VM ↑↑↑ >200**

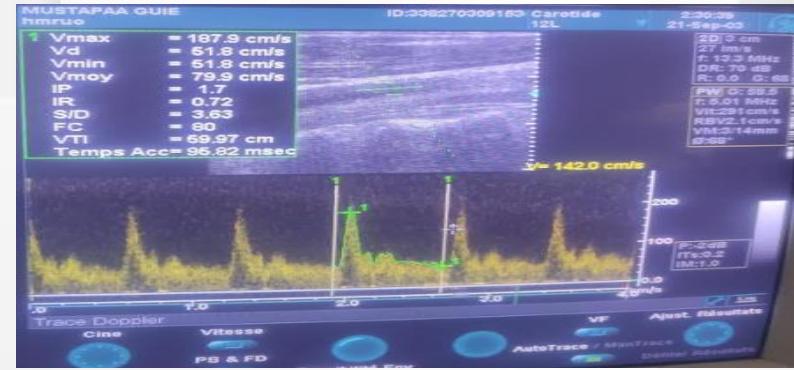
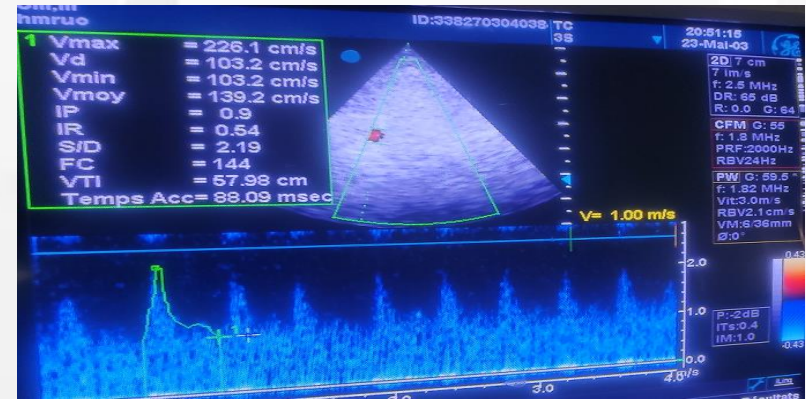
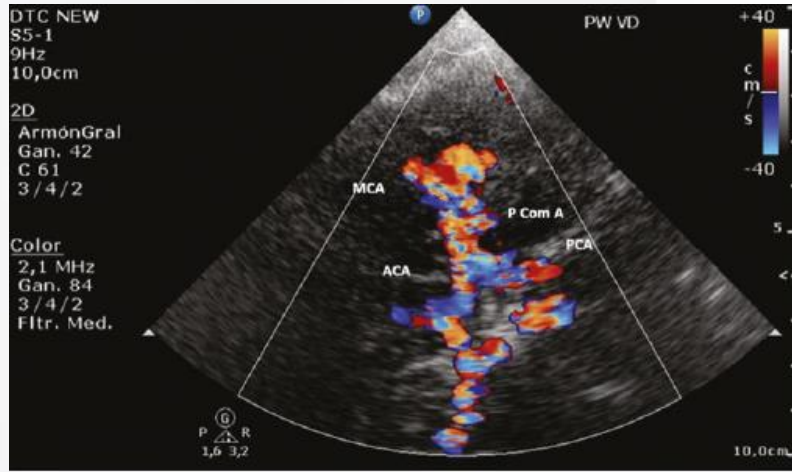


vasospasme



**urgence extrême +++**

# Hyperhémie:



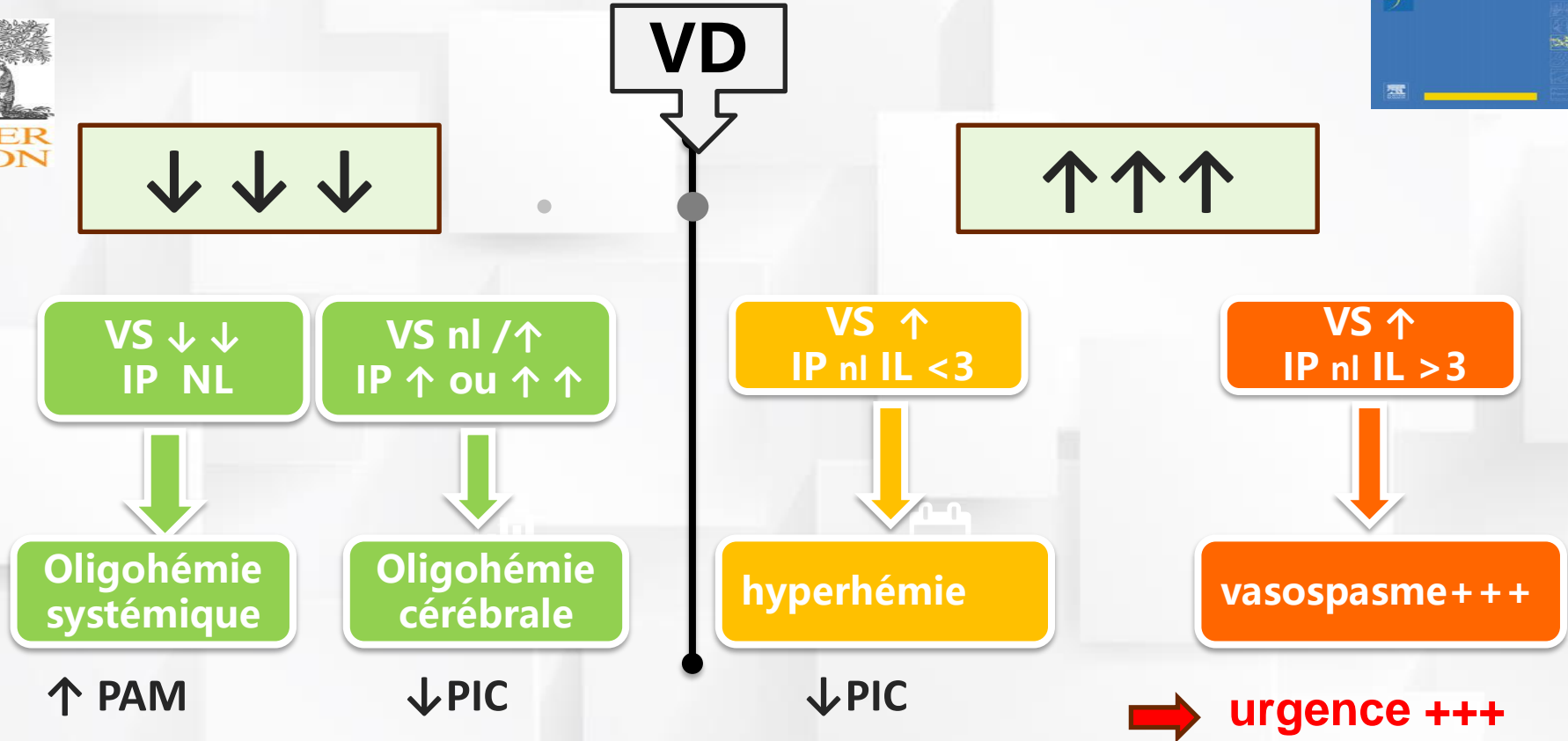
VS ↑  
IP nl IL < 3



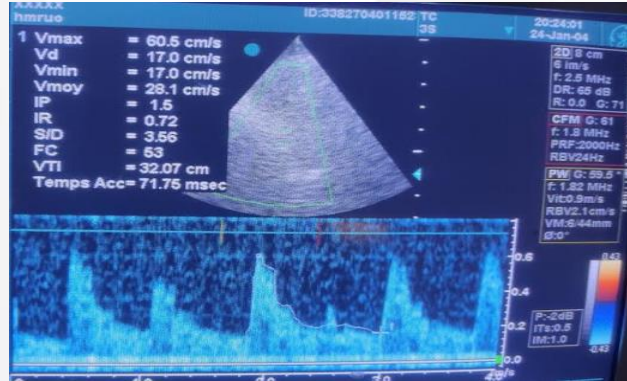
hyperhémie

Indice de lindgaard=1.9

Traumatisme crânien grave (arbre décisionnelle) :



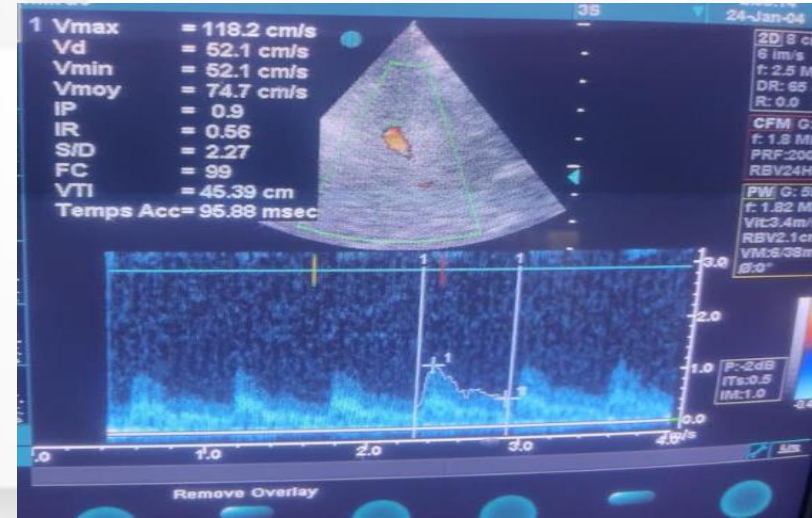
AVC ischémique hémisphérique (oedème++):



↑ PAM



125 ML SSH 7.5 %

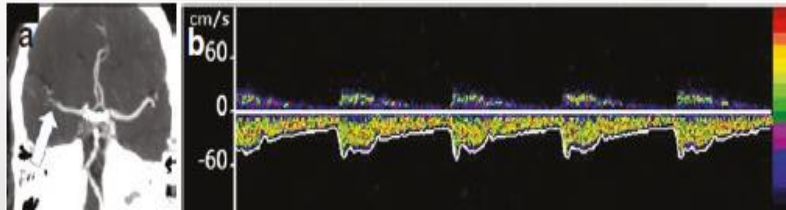


VS nI IP ↑ VD  
BASSE

Oligohémie  
cérébrale

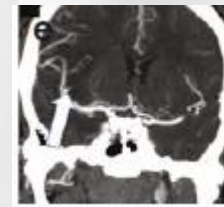
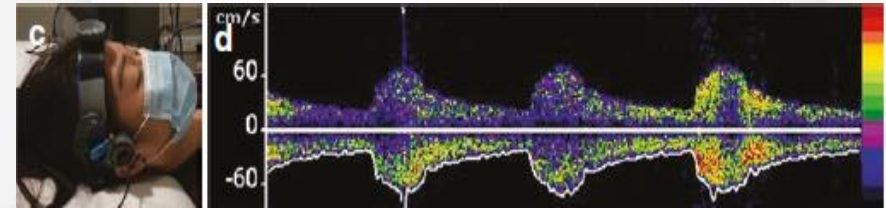
## AVC Ischémique : ACM 2

*Pré thrombolyse*



The patient's CT angiography showed an occlusion of the distal right MCA

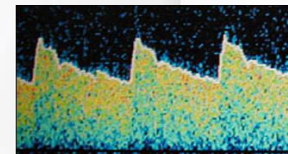
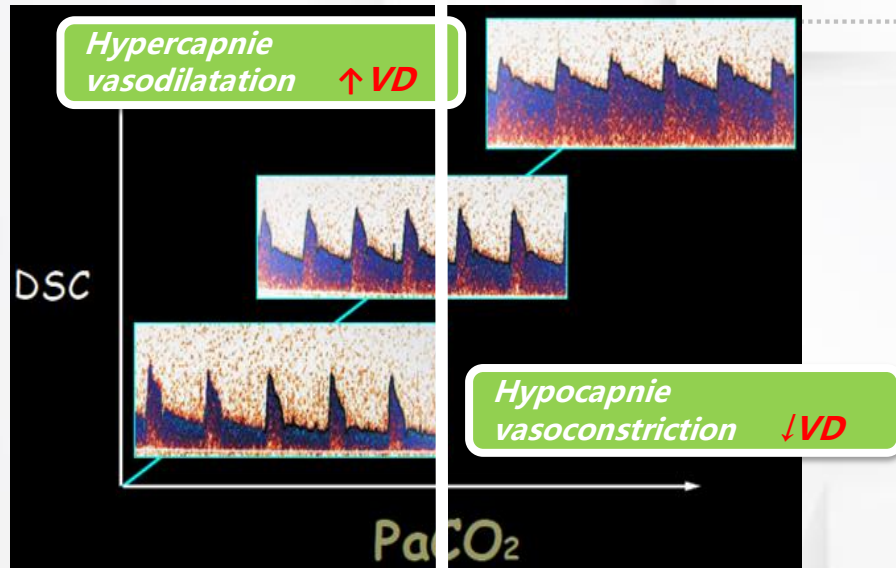
*Post thrombolyse*



**Succès de la  
procédure**

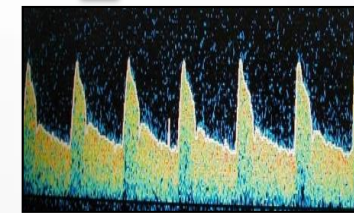
Capnie

Anémie



Anémie

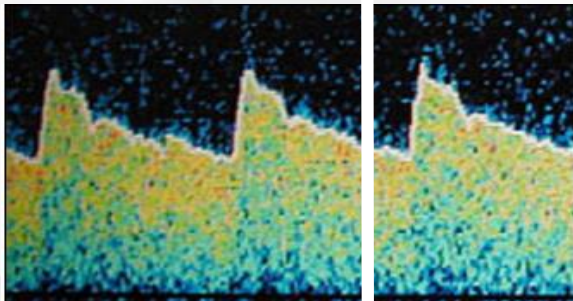
↑ DSC



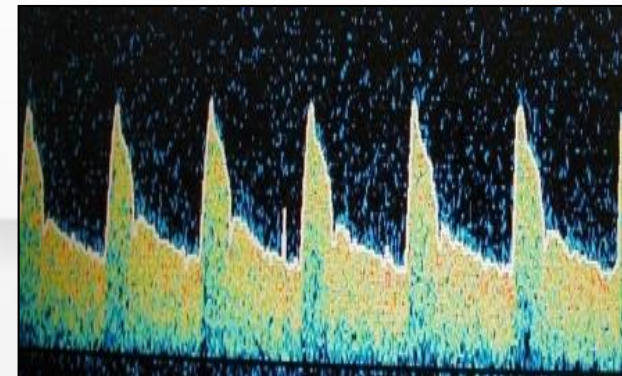
vasodilatation ↑VD

**Anémie**

↑  
DSC



*Anémie*

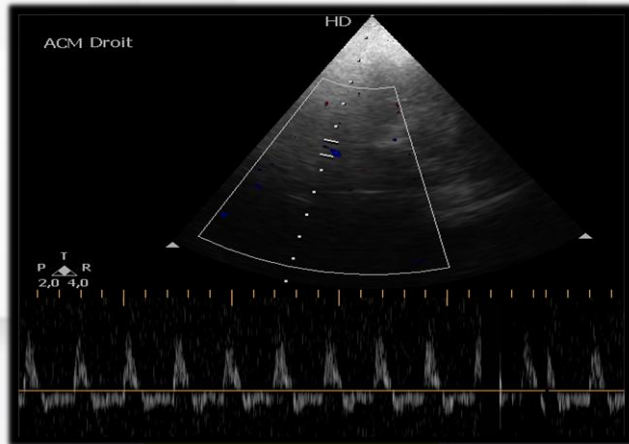


*vasodilatation ↑VD*

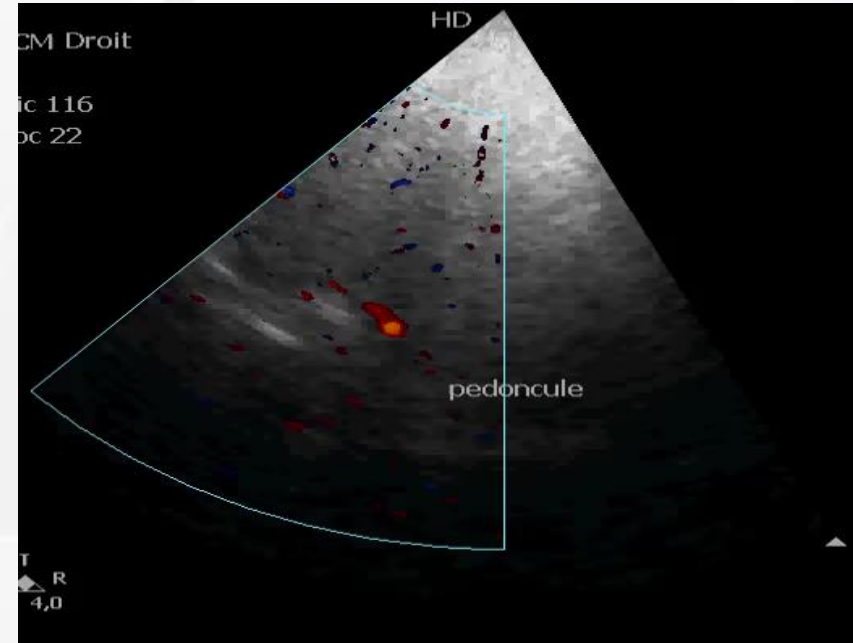
## Diagnostic de la mort cérébrale

### Validité du DTC dans diagnostic de ME

Dans les recommandations de l'académie de neurologie américaine, le Doppler transcrânien fait partie des examens optionnels réalisables pour confirmer l'EME. En terme de sensibilité, il figure en troisième place, après l'angiographie et l'EKG, mais avant la scintigraphie et les potentiels évoqués somesthésiques.

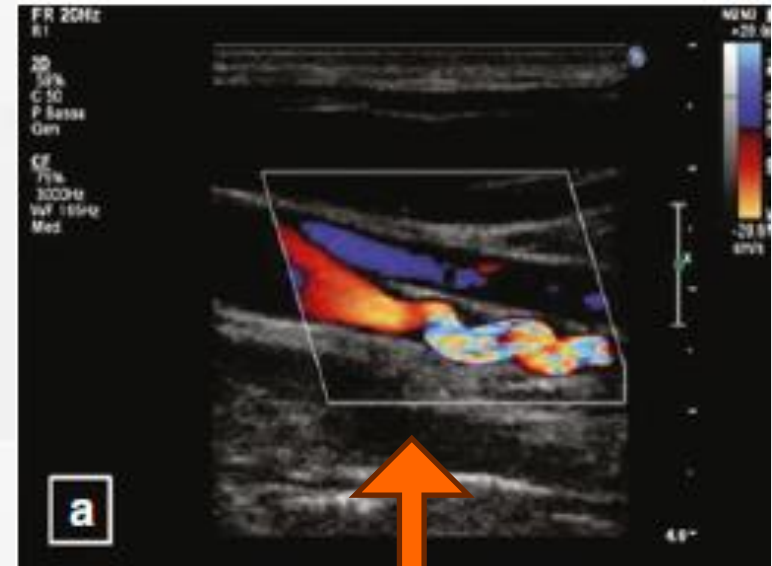
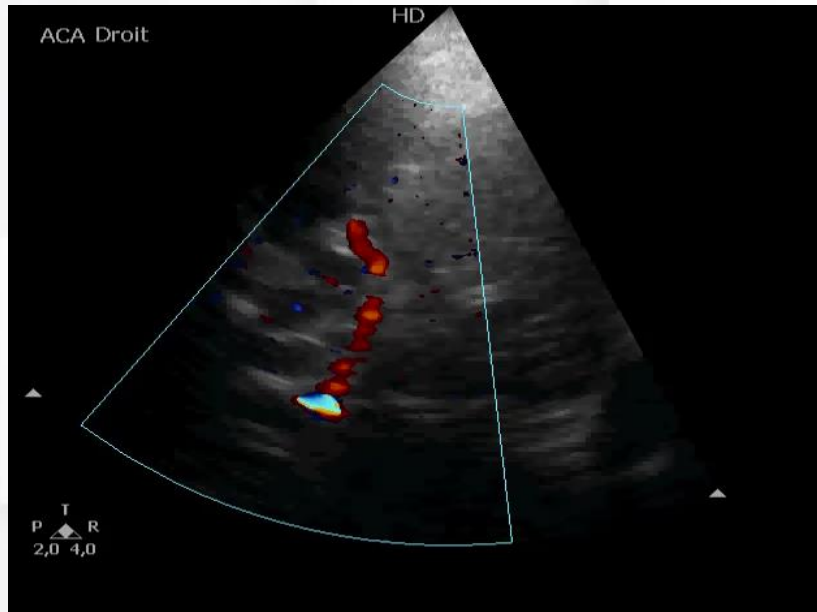


**Back flow**



**Aspect d' « arbre morte »**

## Dissection de la carotide interne



Hématome intramural

## DTC un outil très important mais il y a des limites !!

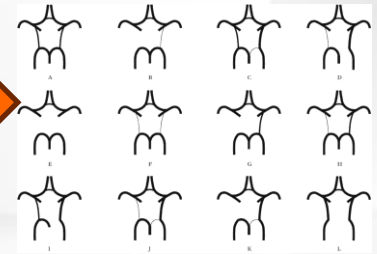
❑ DTC = apprécie **perfusion cérébrale** ≠ **fonctionnalité cérébrale**

❑ Nécessite opérateur entraîné +++?

❑ Problèmes techniques (ongles d'insonnations très ouvert >40)

❑ Fenêtre acoustique imperméable (5-10% des patients)

❑ Variétés anatomiques (polygone de willis incomplet?) →



❑ pas de valeur réglementaire pour l'instant dans diagnostic de la ME?

# CONCLUSION

➤ ***Le DTC : compléter l'arsenal mis à notre disposition pour évaluer l'hémodynamique cérébrale***

***C'est l'outil de choix pour :***

***dépister les patients à risque d'ischémie cérébrale.***

***cibler une thérapeutique immédiate et individualisée.***

***diminuer la durée de l'ischémie cérébrale.***



THANKS

