

# Ultrasonographie vasculaire

## Quelques notions pratiques

Claudine Laaengh Massoni

# ECHOGRAPHIE MODE B (B : brillance)

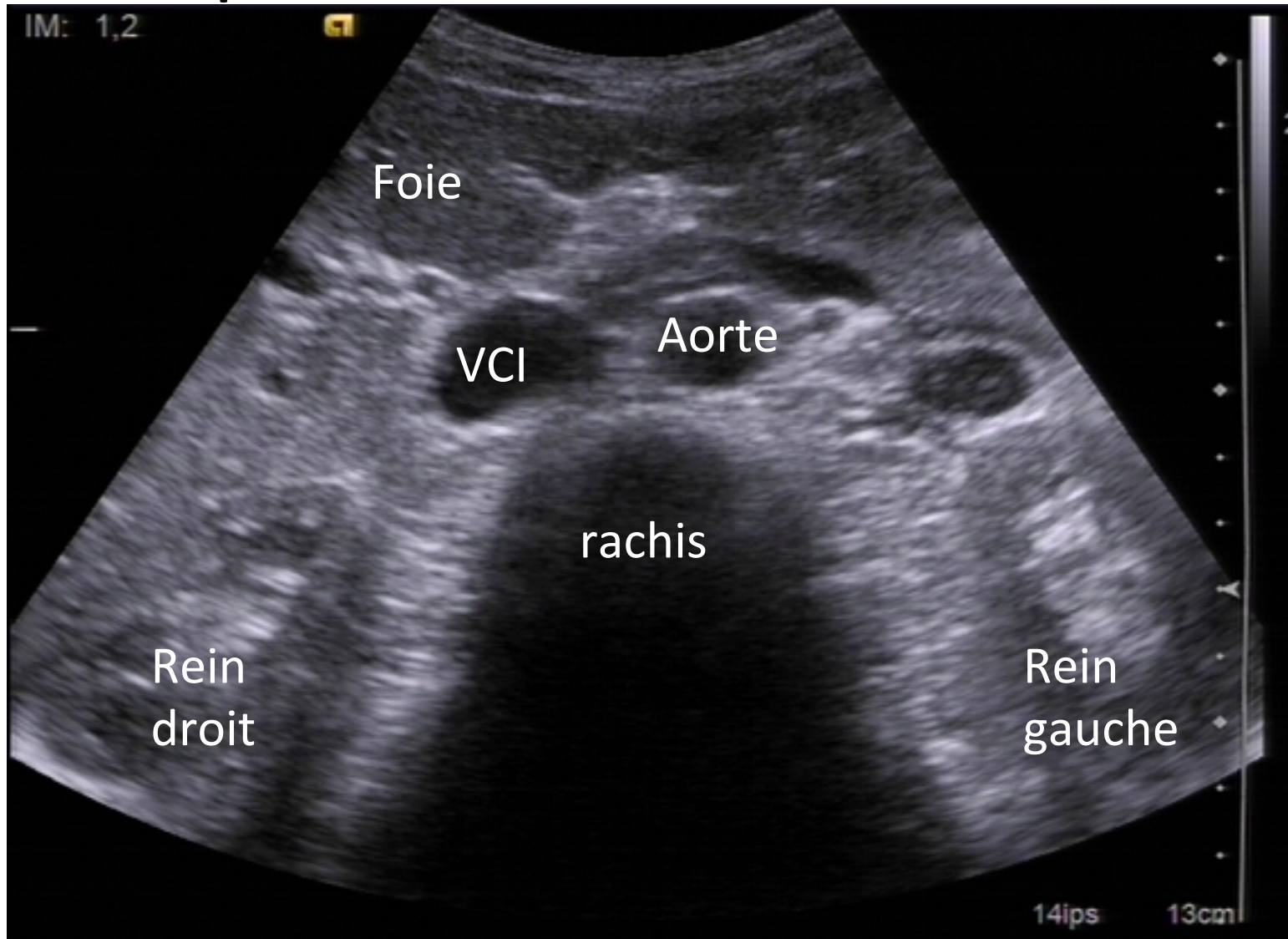
Bidimensionnelle, noir et blanc

1- Identifier les structures vasculaires et péri vasculaires en mode B

2- Fausses images et pièges

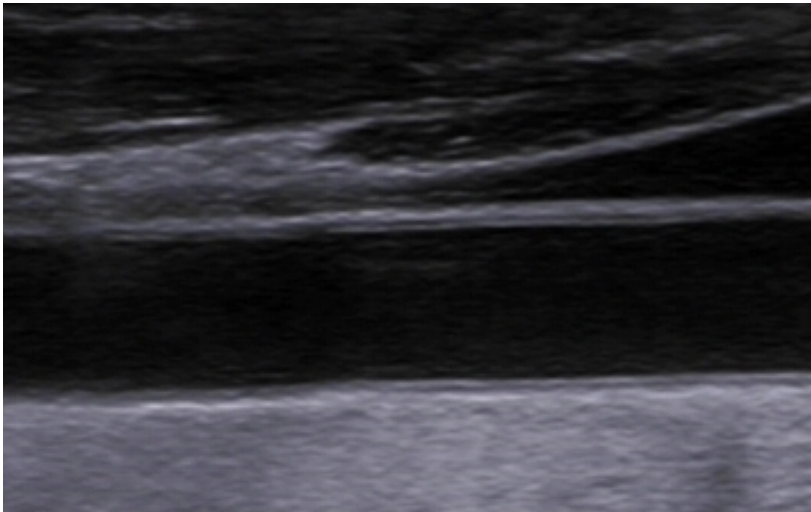
3- Améliorer l'image: position de la sonde, choix de la sonde, gain, focalisation, zoom et harmoniques

# 1- Identifier les structures vasculaires et péri vasculaires en mode B

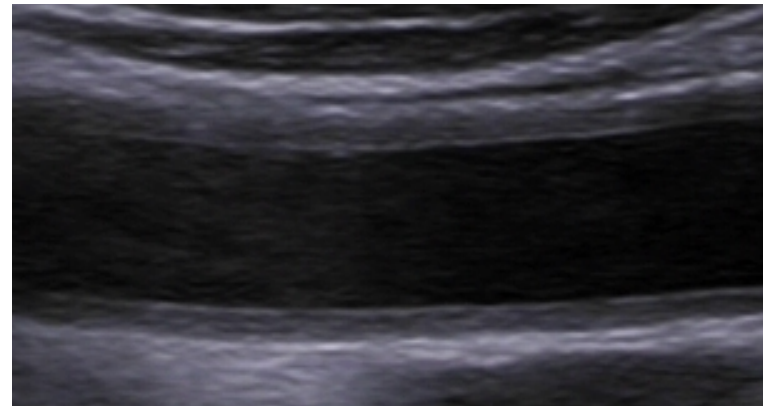
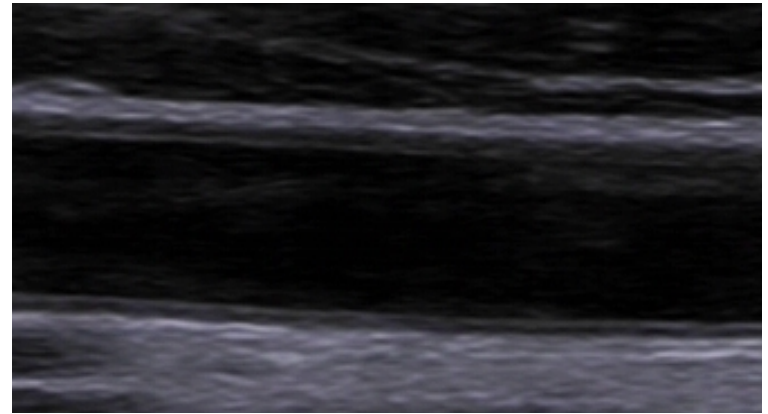


# Parois artérielles

**Jeunes**



**Âgés**



# Plaques athéromateuses échogénicité

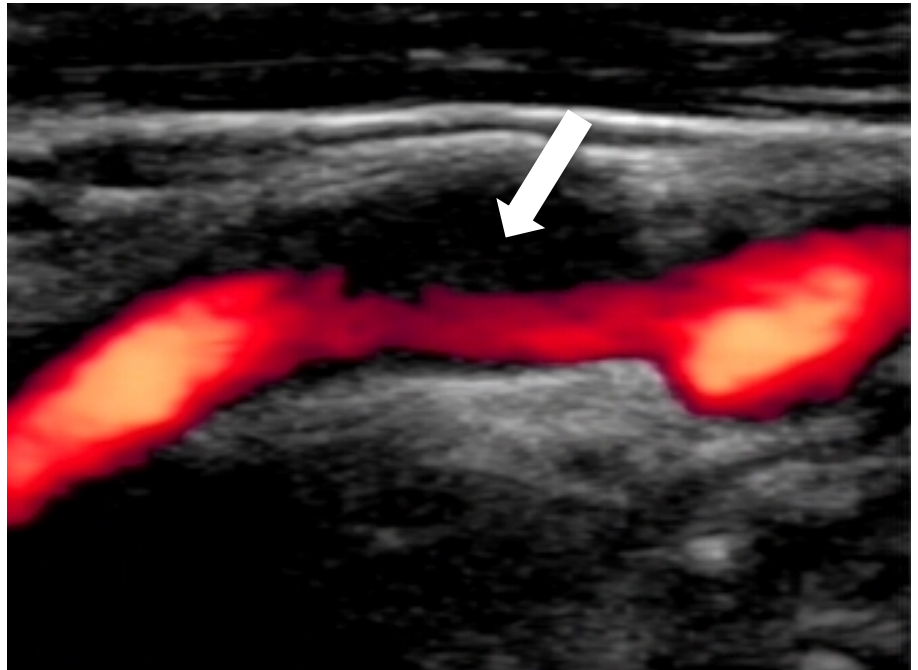
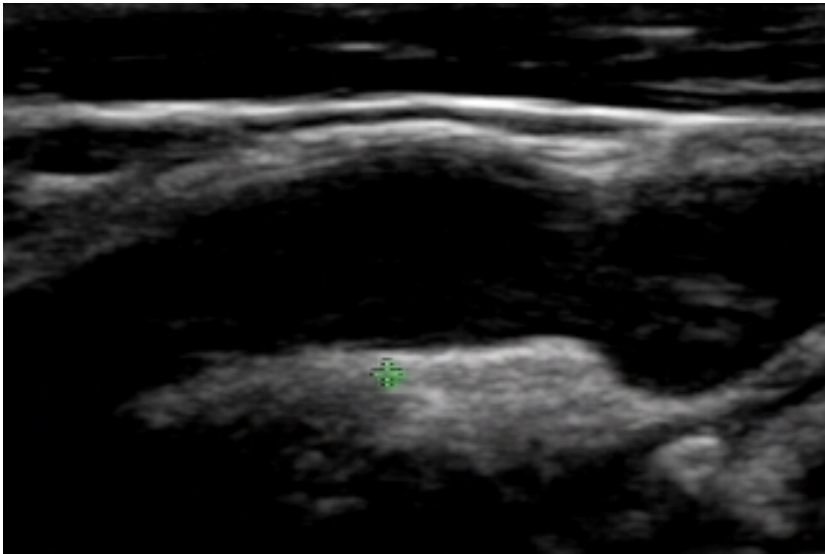
Plaque Anéchogène : échogénicité du sang circulant

Isoéchogène : échogénicité du muscle

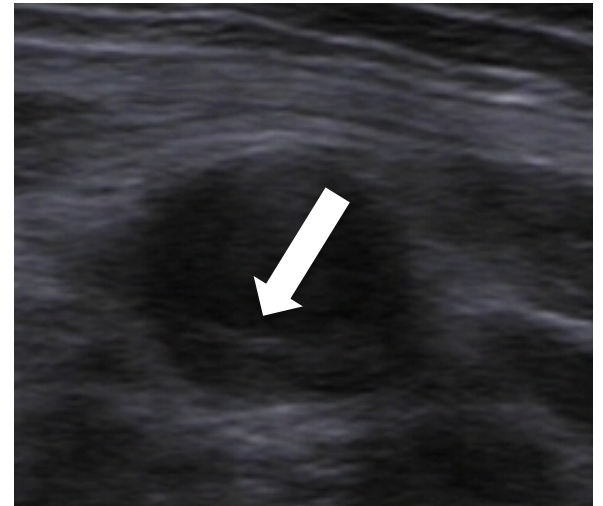
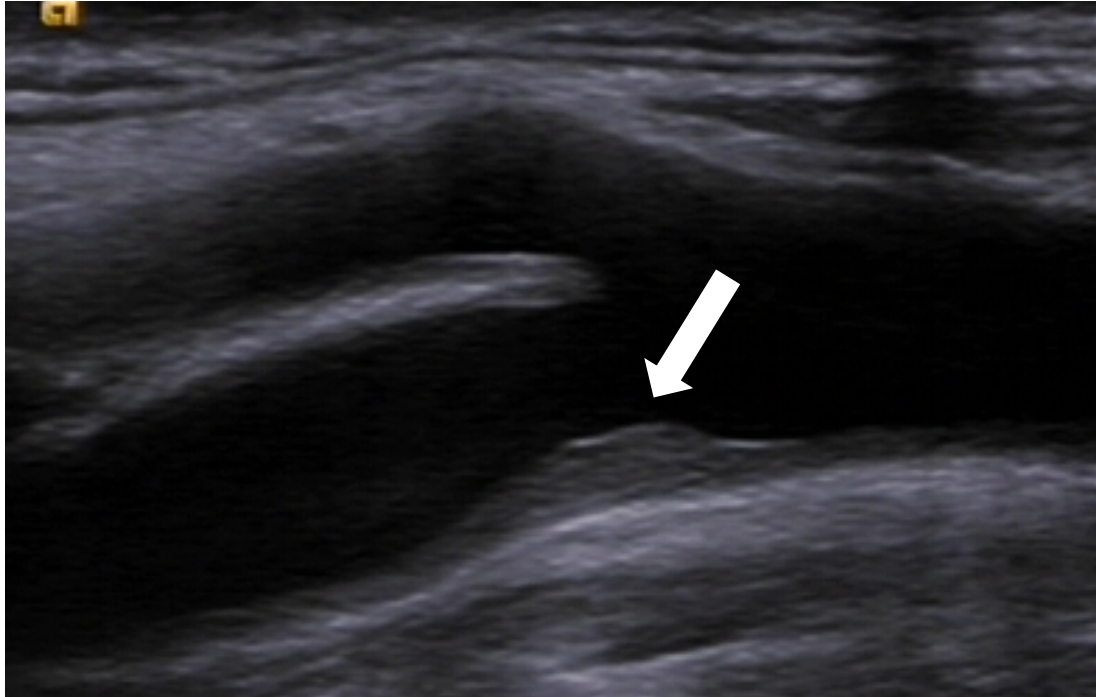
Hyperéchogène : échogénicité de l'os

Hypoéchogène : niveau intermédiaire

# Plaque anéchogène

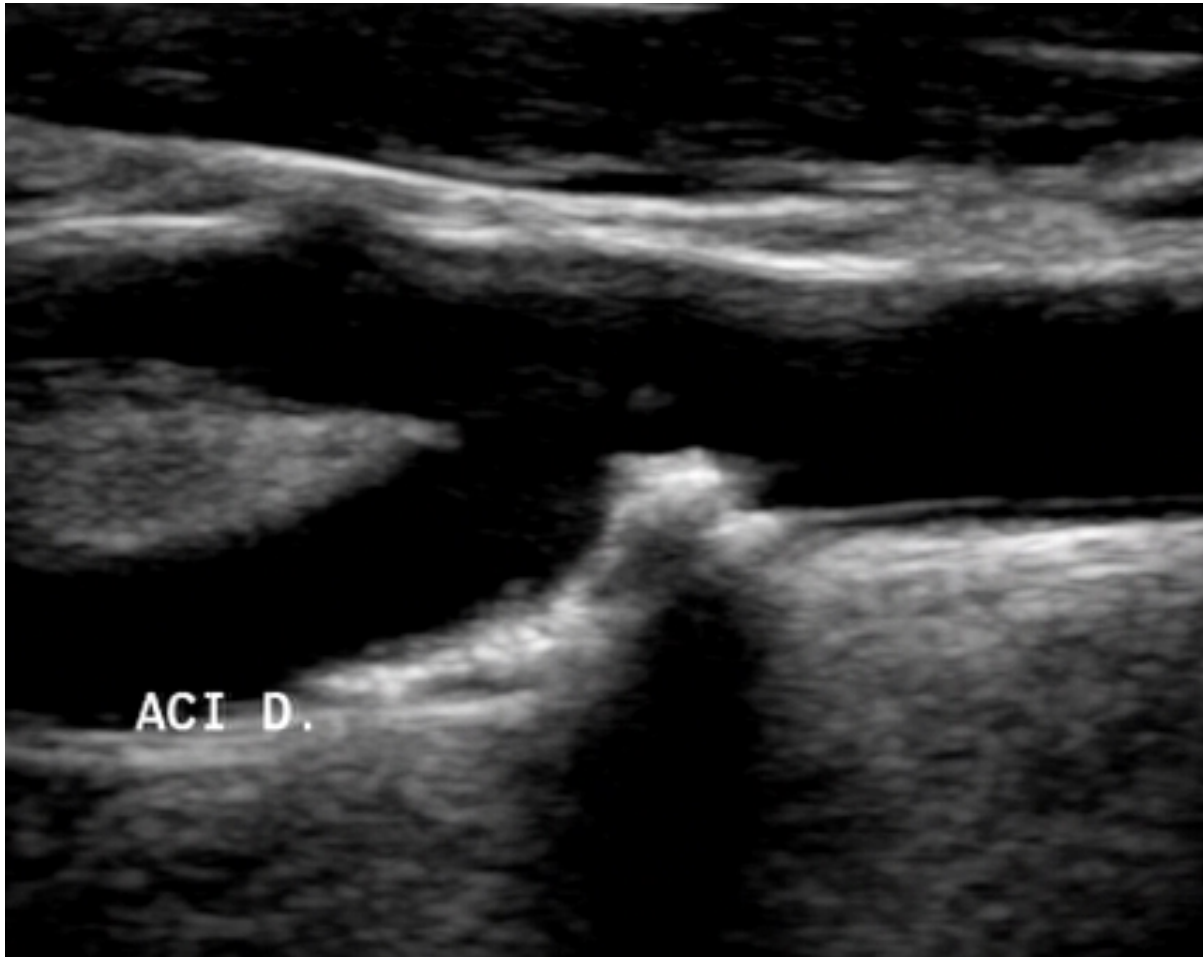


# Plaque isoéchogène

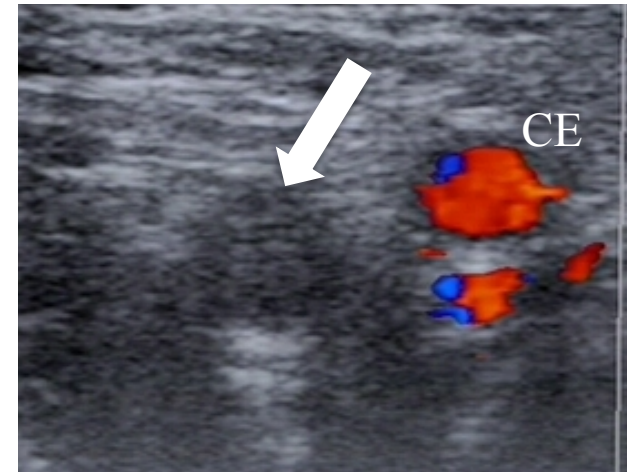
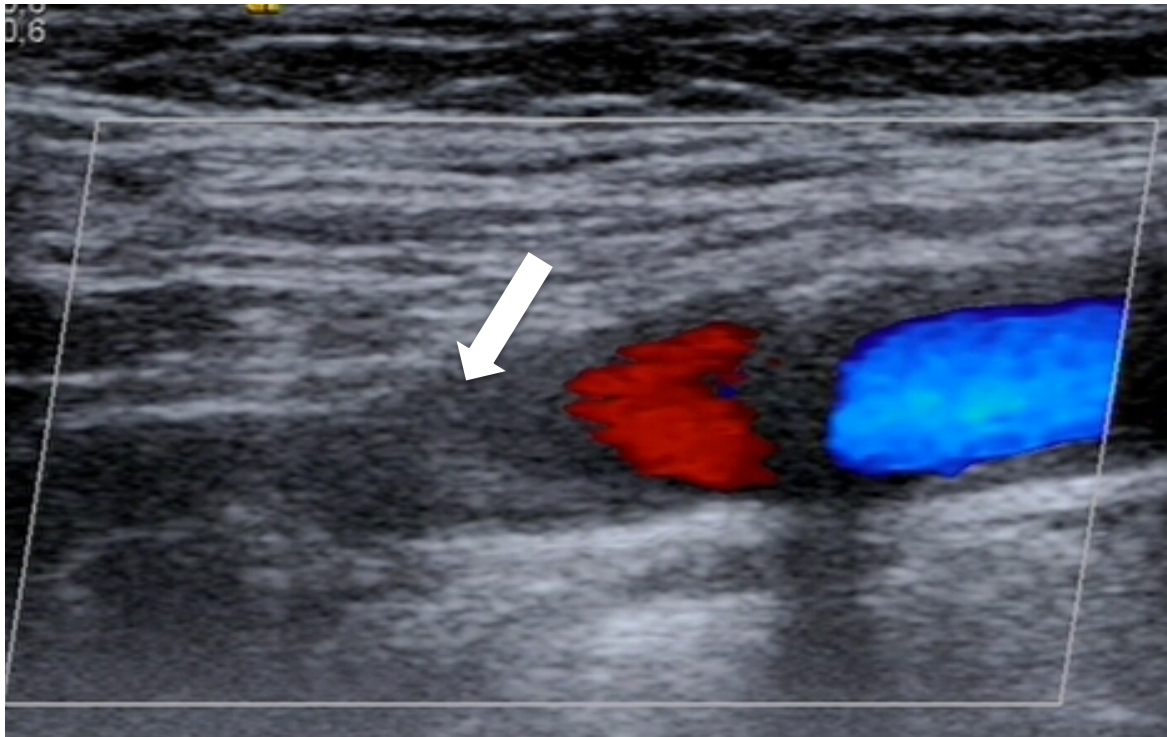




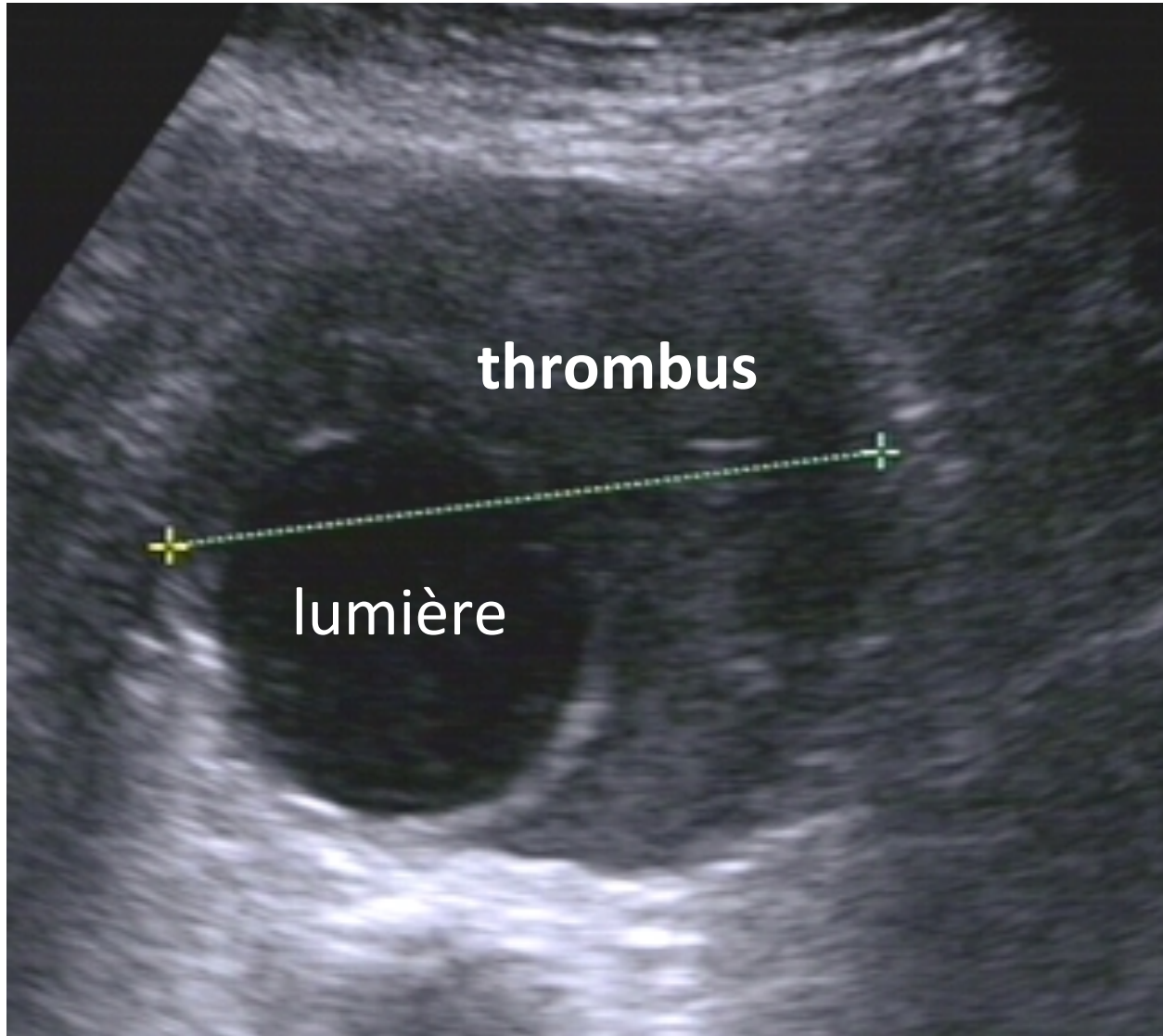
# Plaque hyperéchogène (calcifiée)



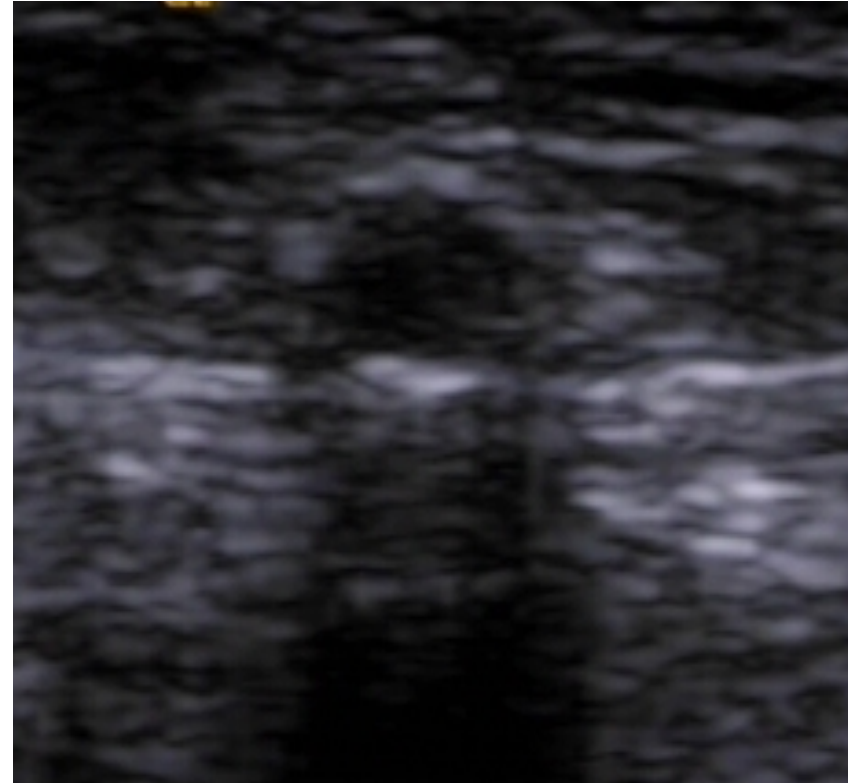
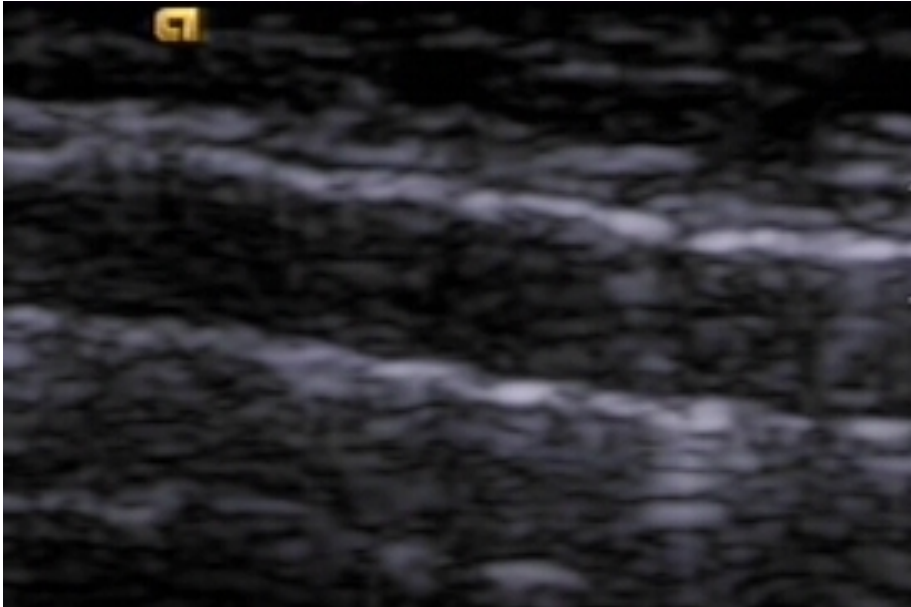
# Oblitération carotide interne sur embol



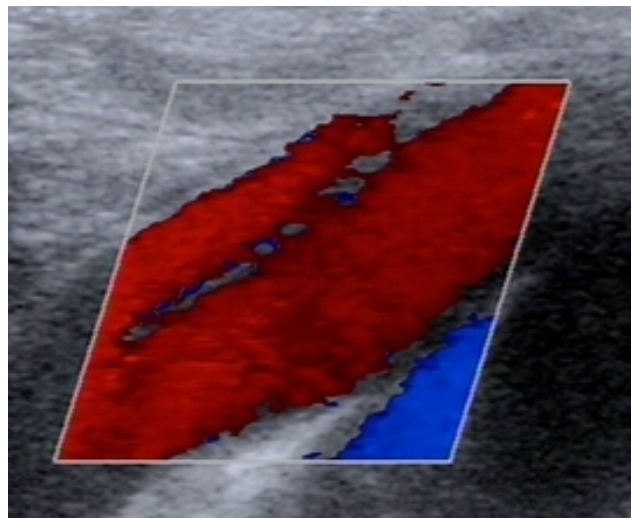
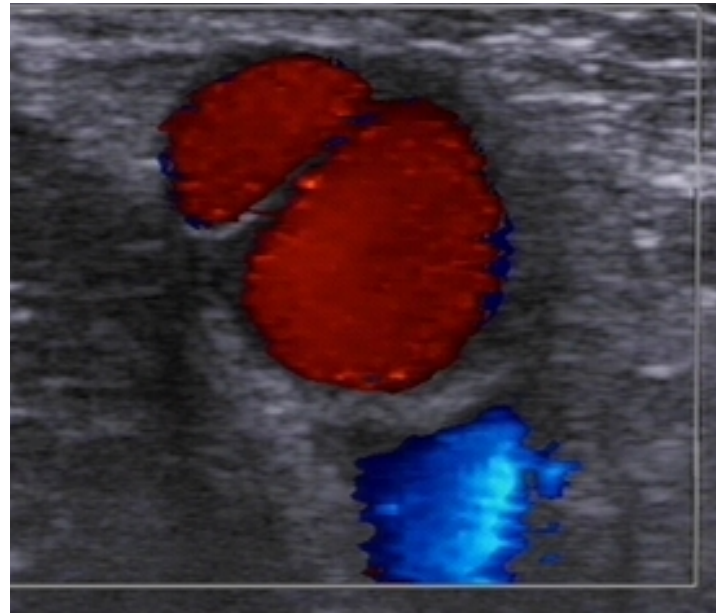
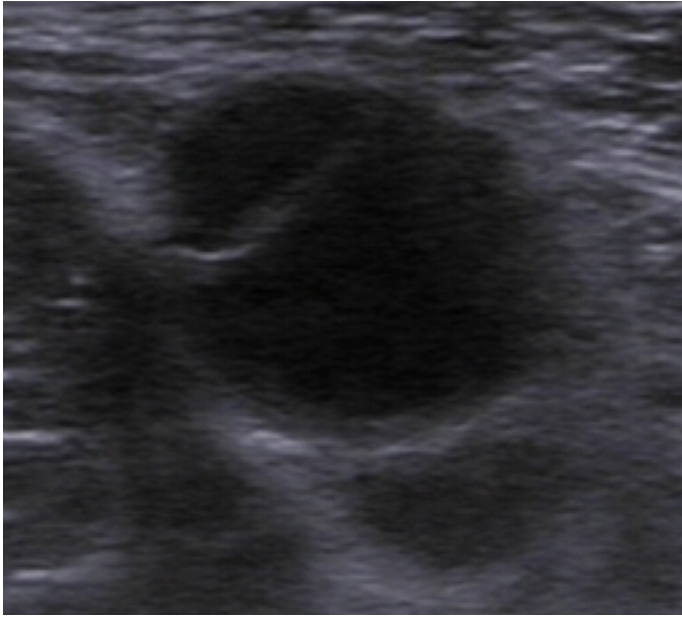
# Anévrisme



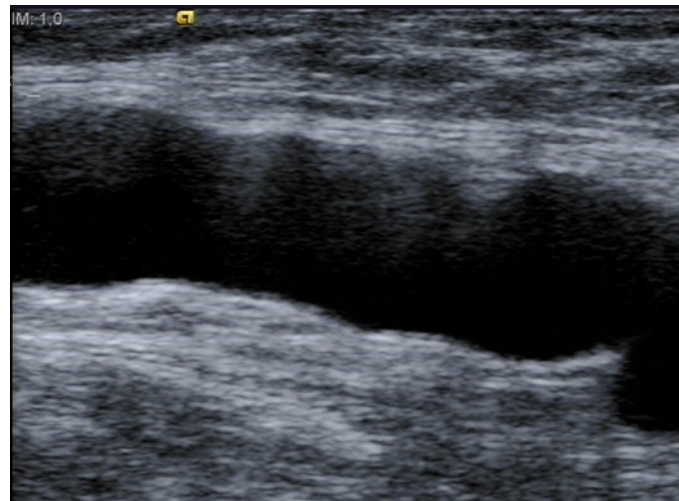
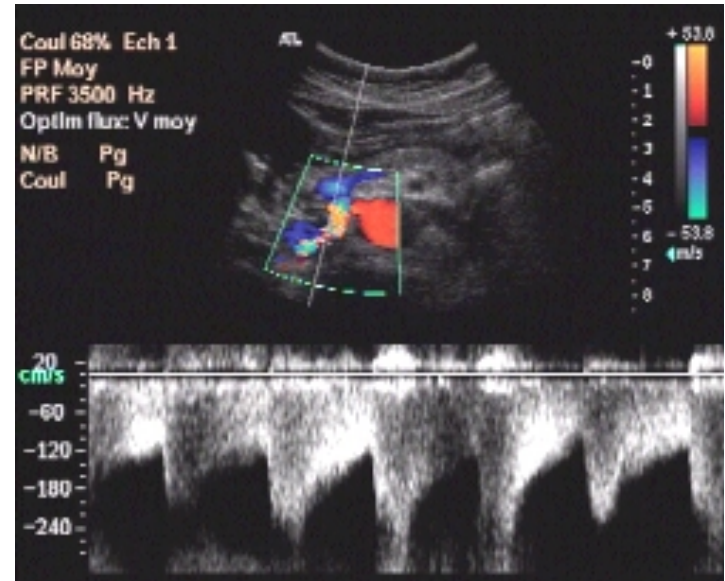
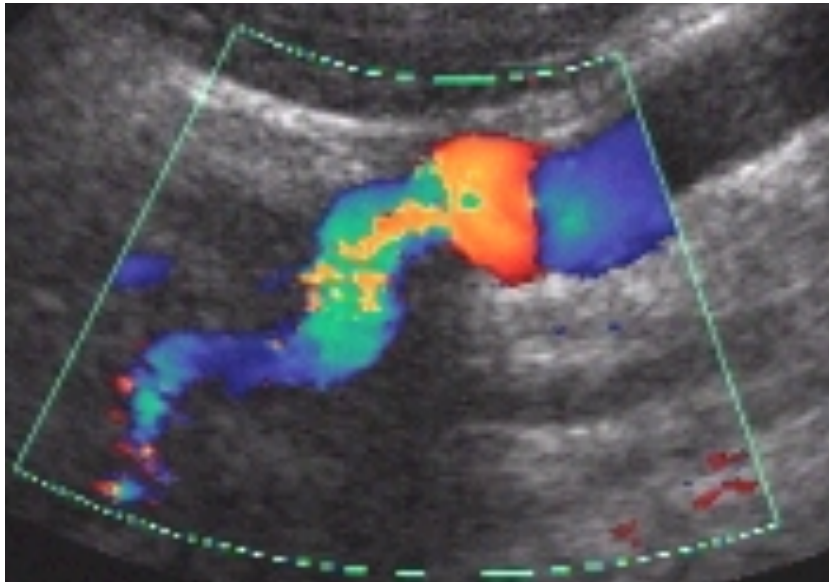
# Mediacalcose



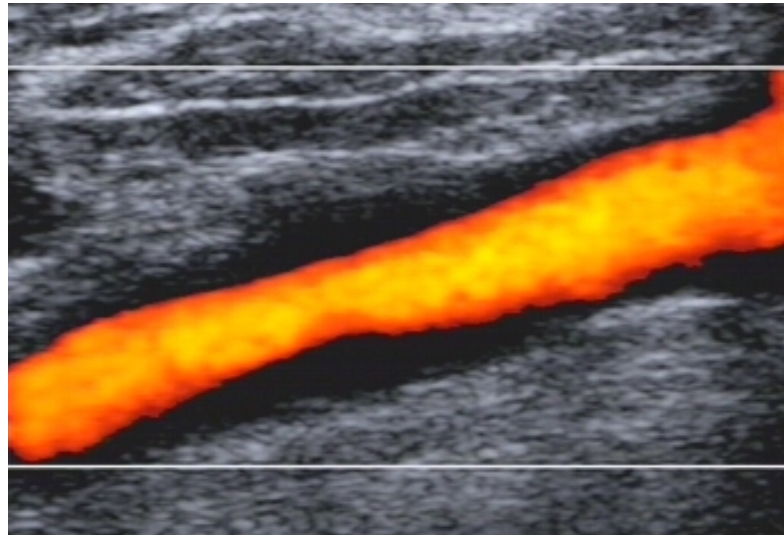
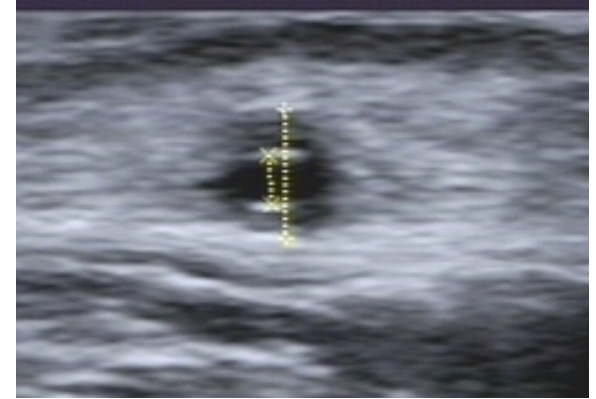
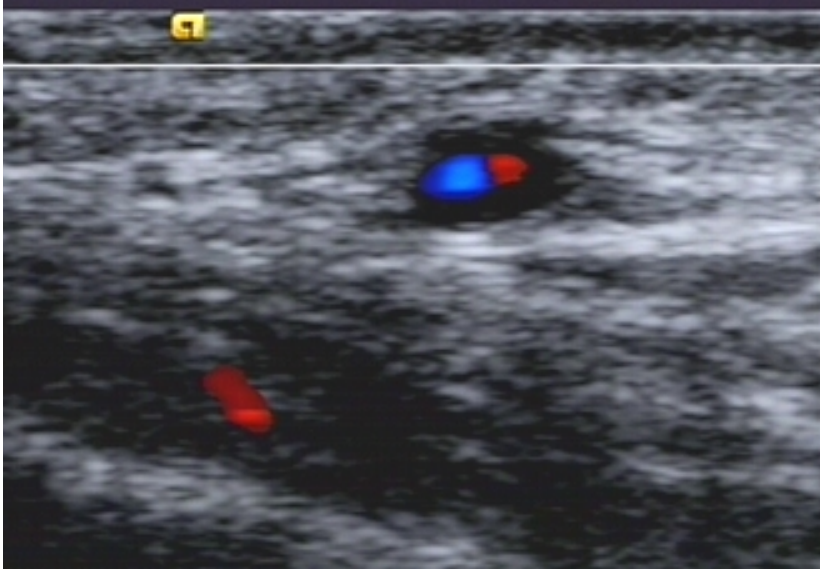
# Dissection artérielle



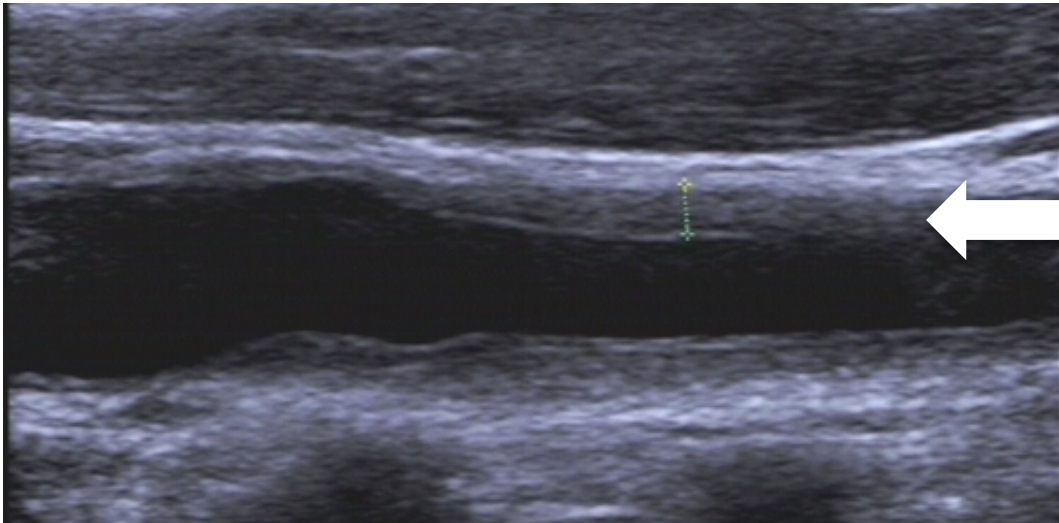
# Fibrodysplasie



# Maladie de Horton

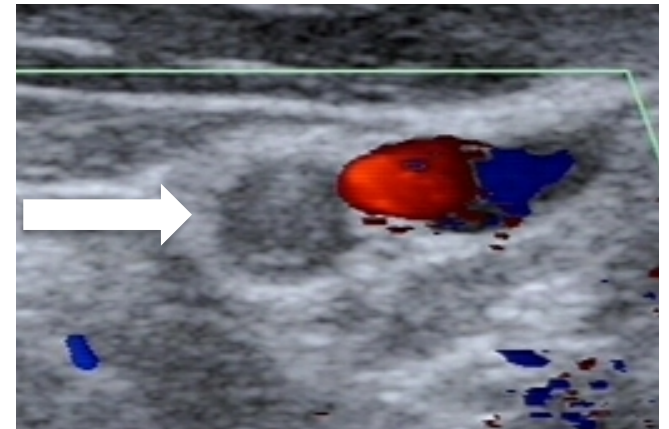


# Maladie de Takayashu



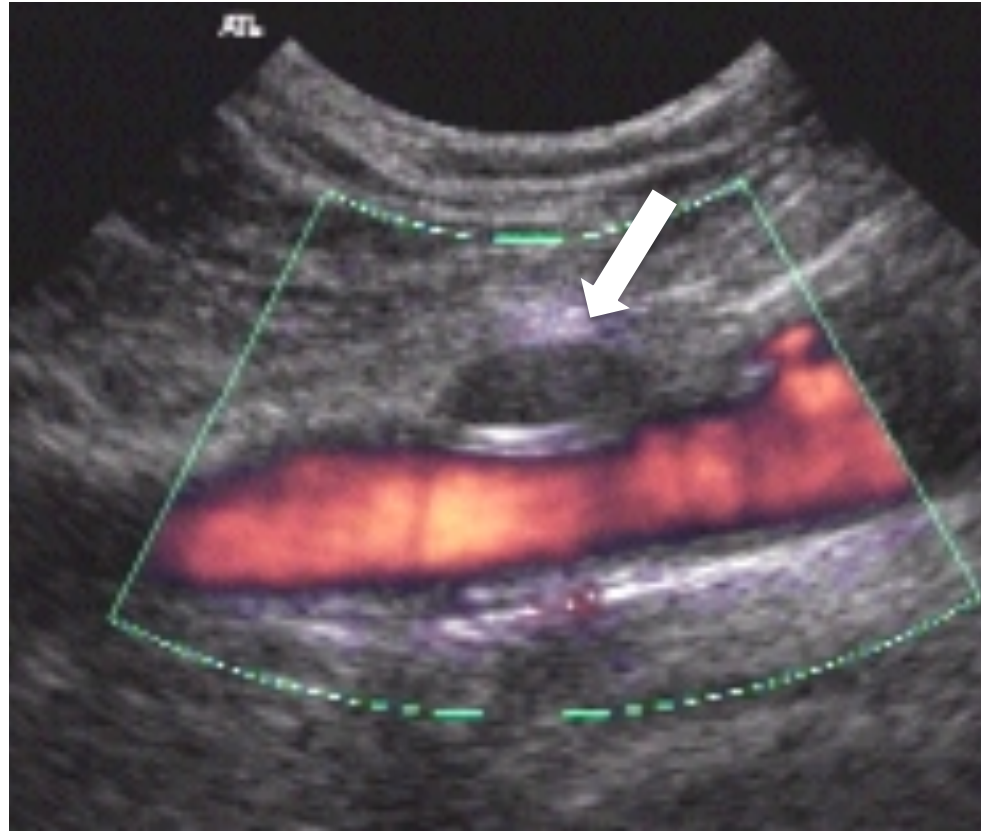
Épaississement  
pariétal

Oblitération artérielle



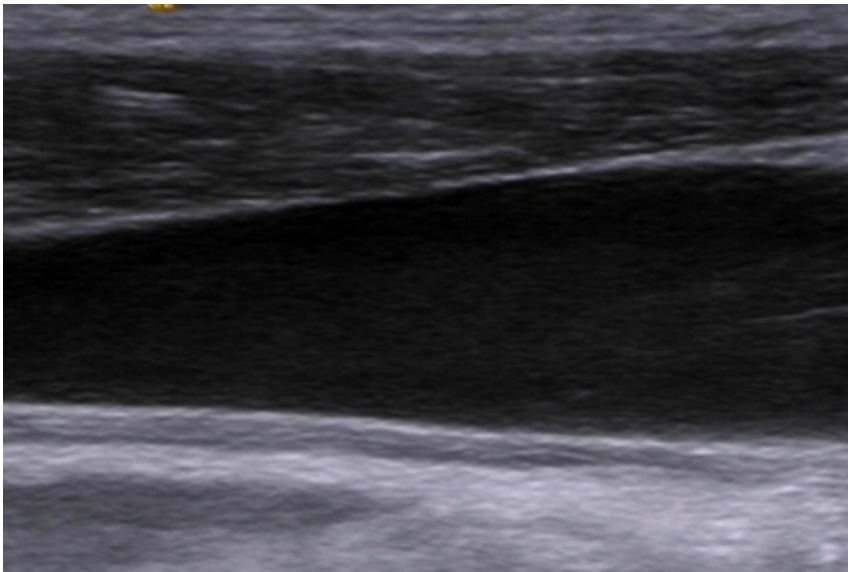


# Kyste sous adventiciel

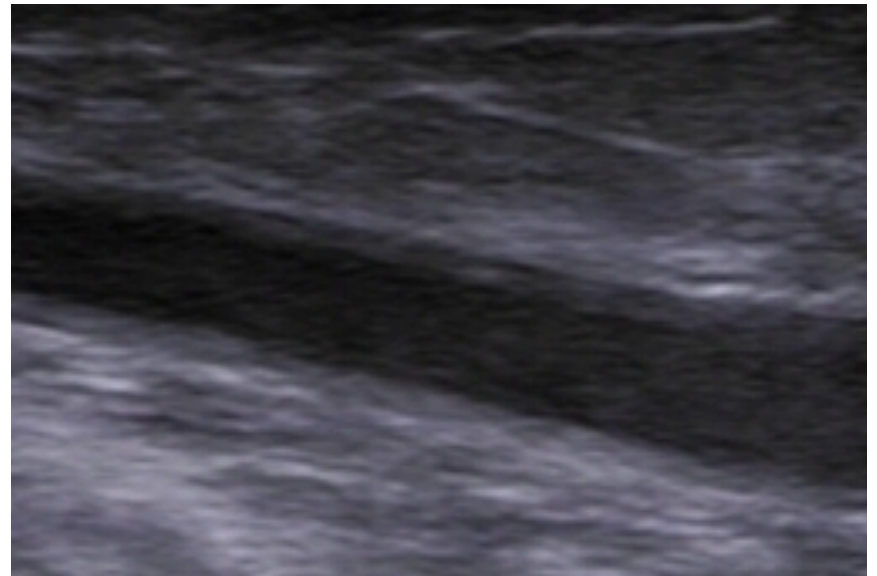


# Parois veineuses

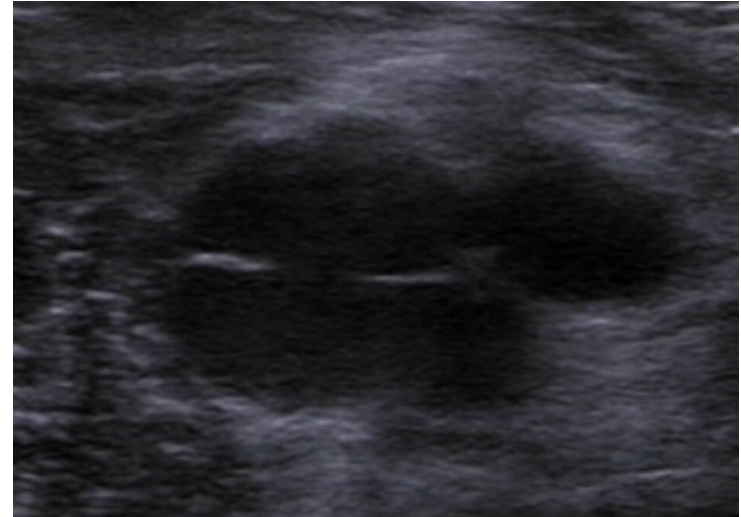
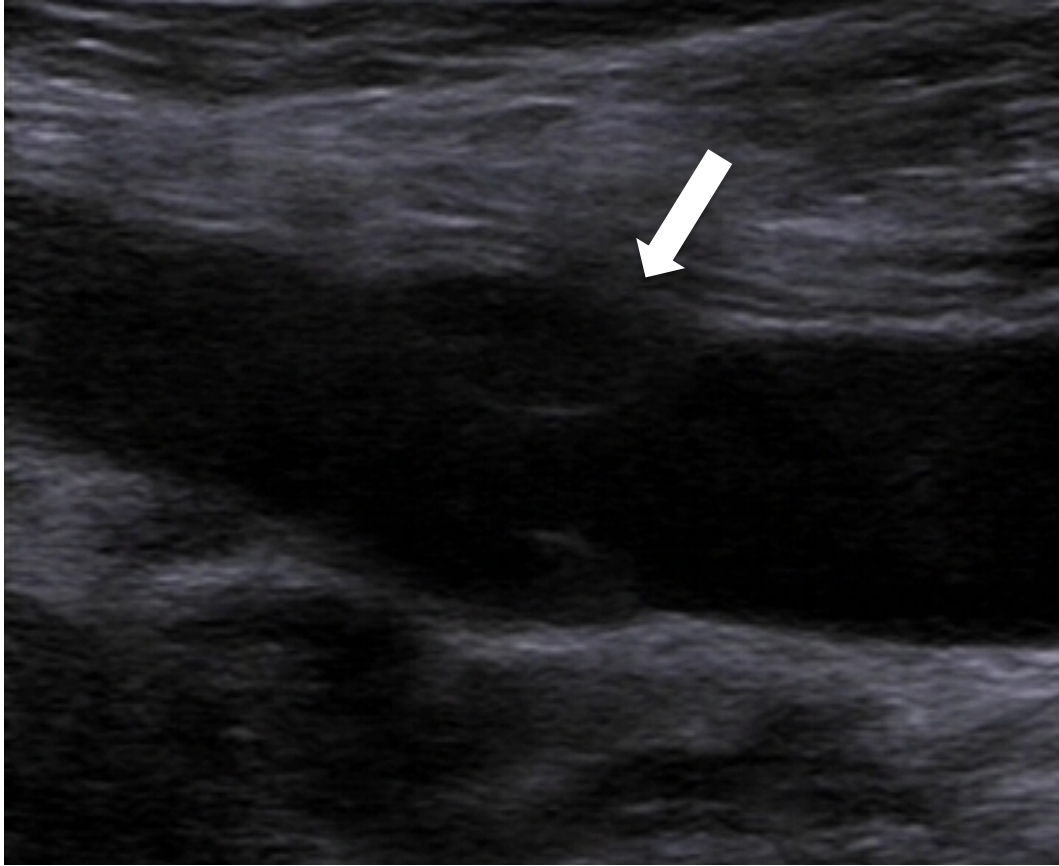
**Jeunes**

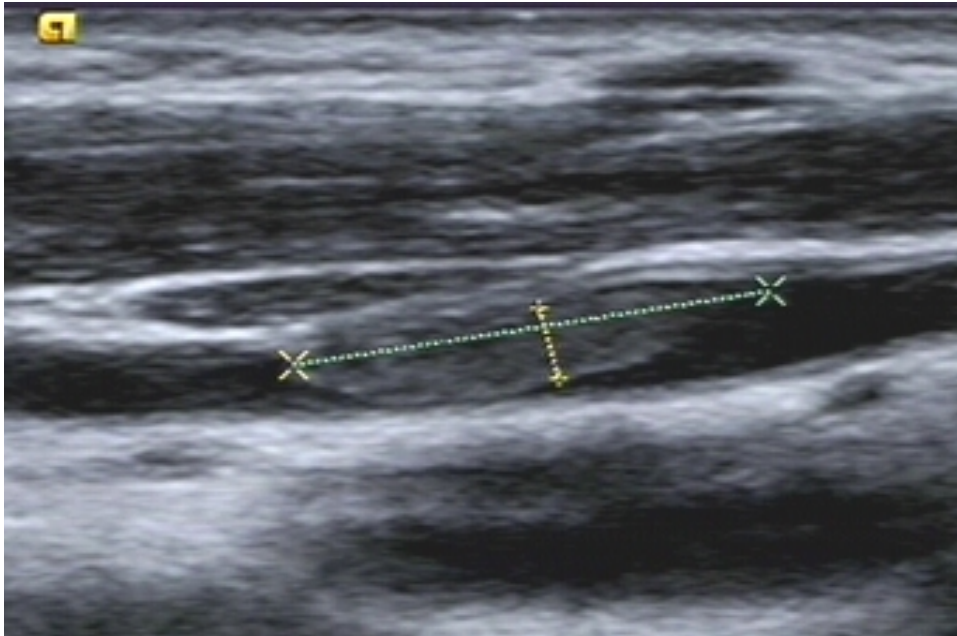


**Âgés (> 90 ans)**

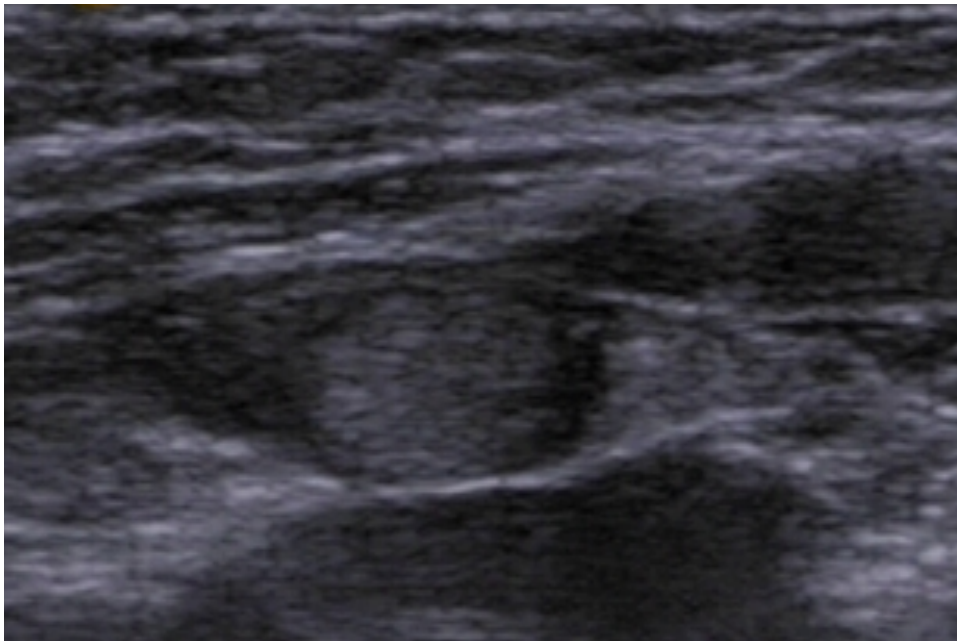


# Valvules



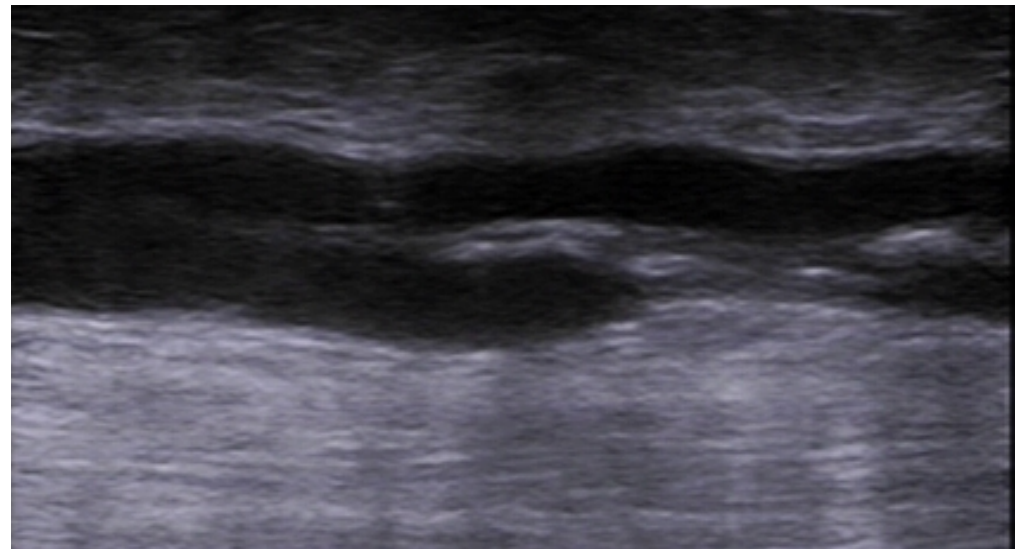
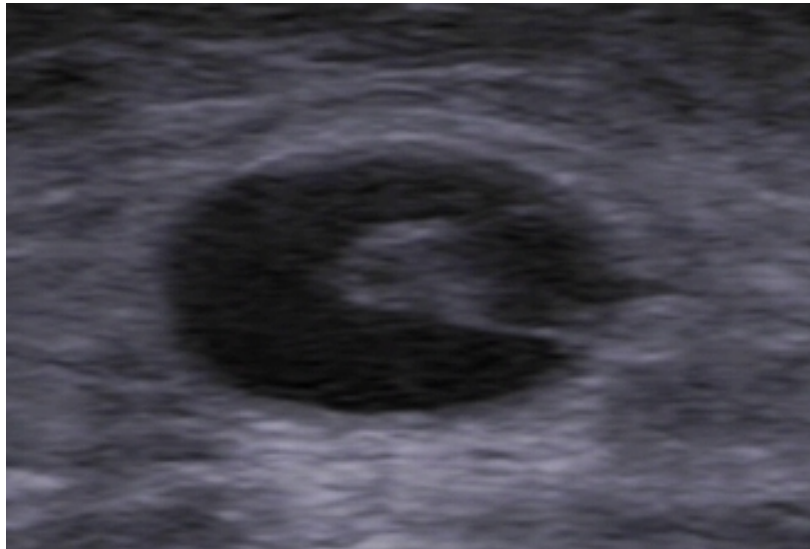
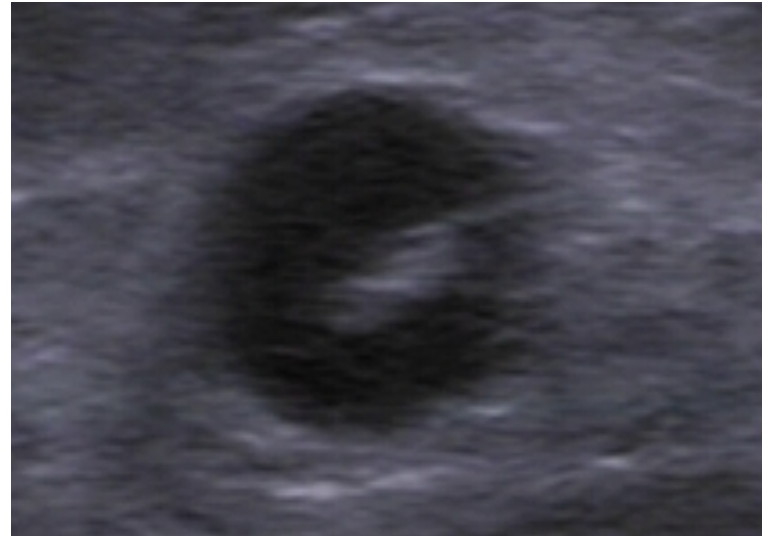
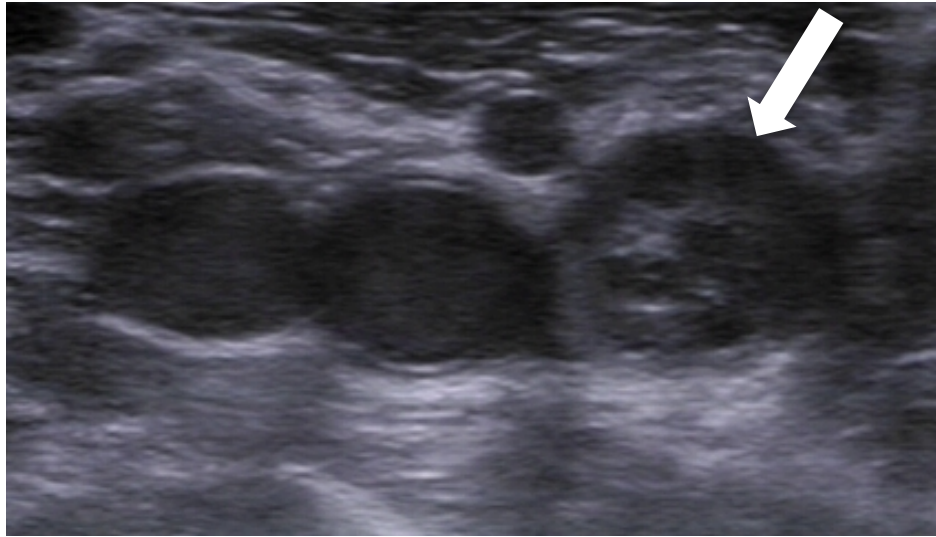


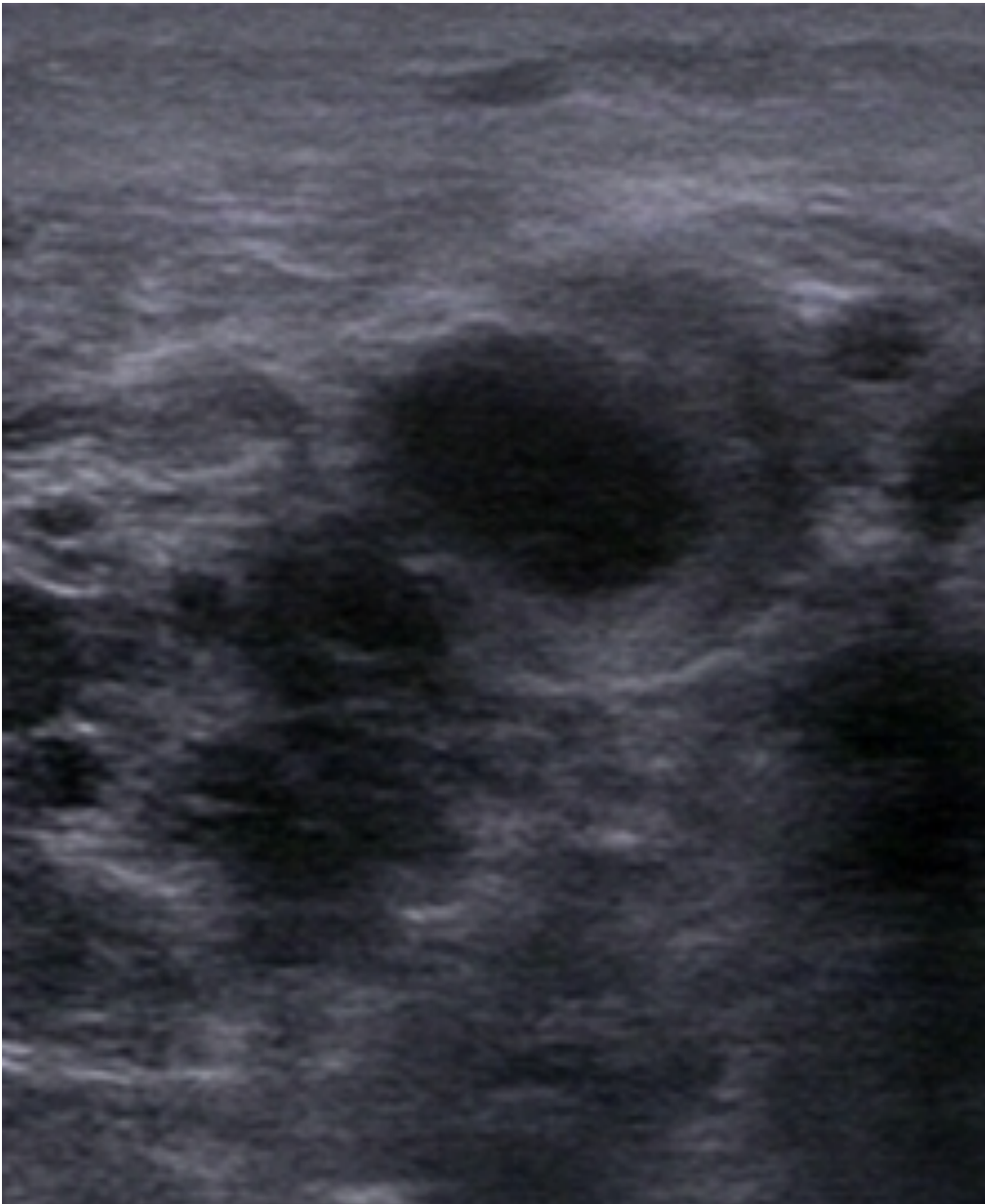
Thrombus semi récent



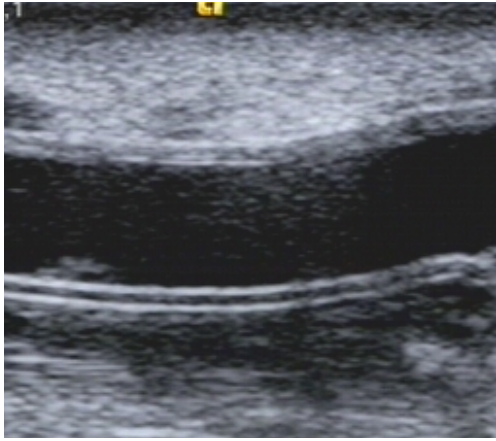
Thrombus récent

# Séquelles post phlébitiques

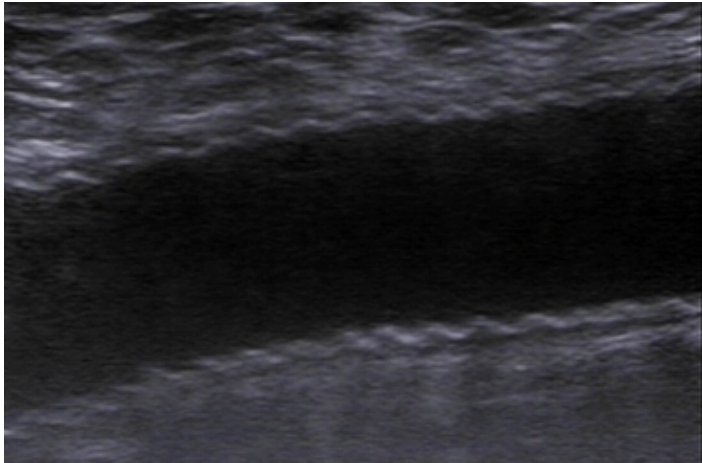




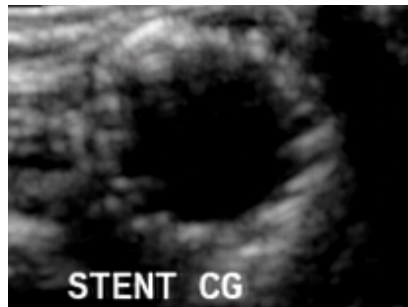
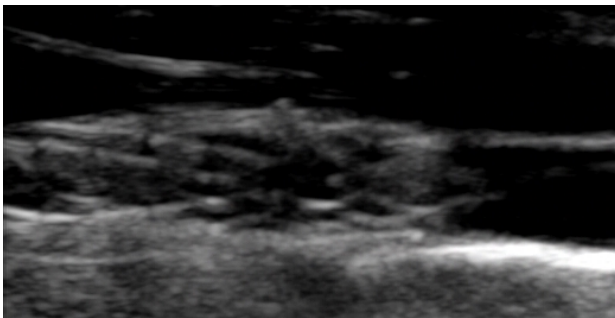
# Malformation veineuse



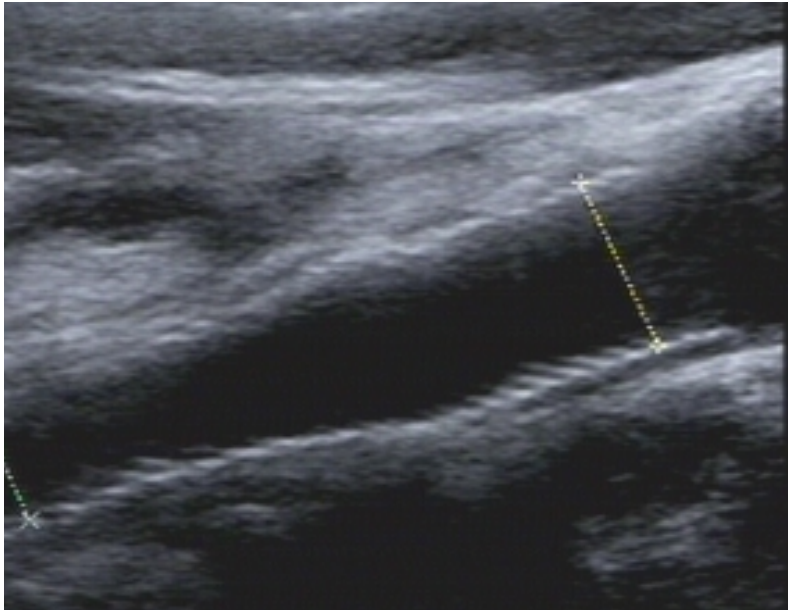
Pontage en PTFE



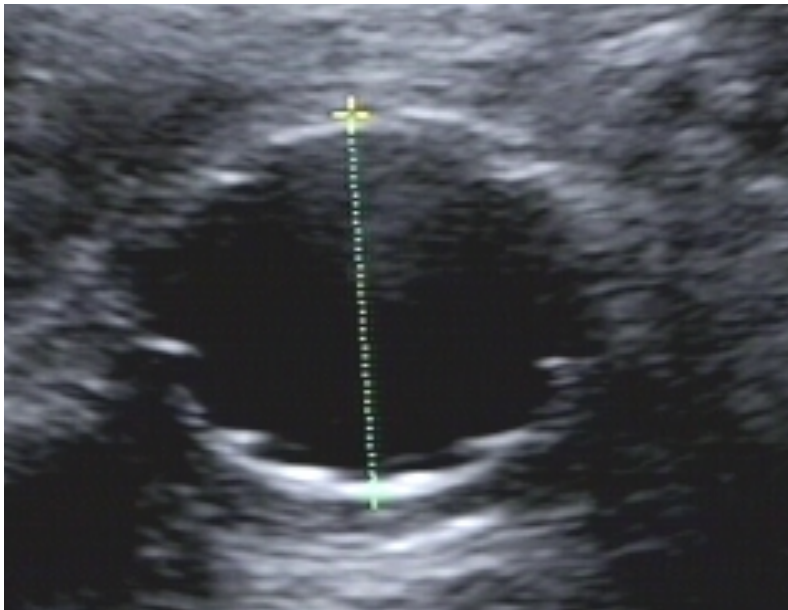
Pontage en Dacron



STENT



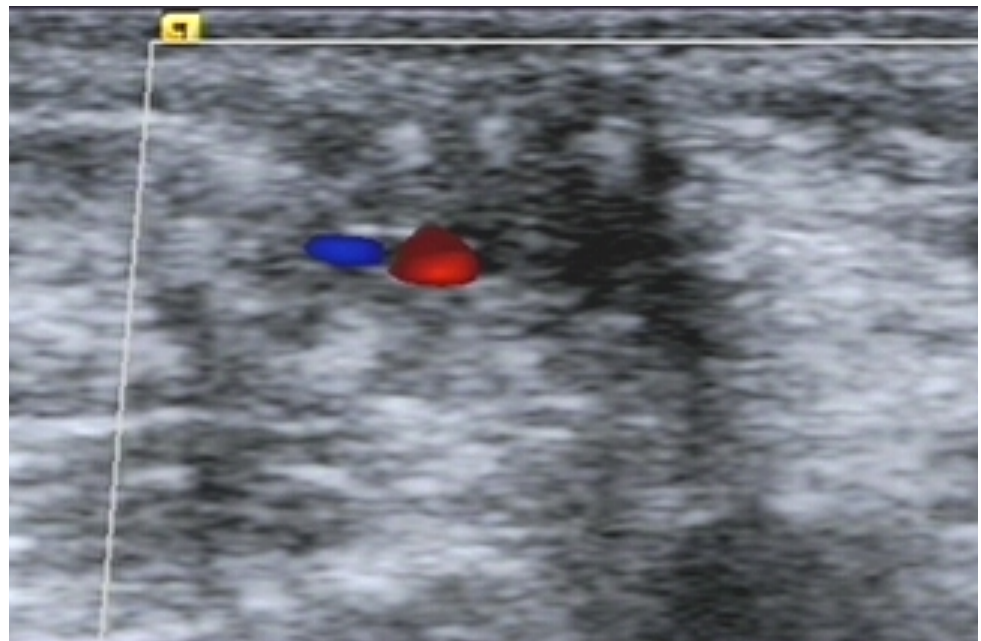
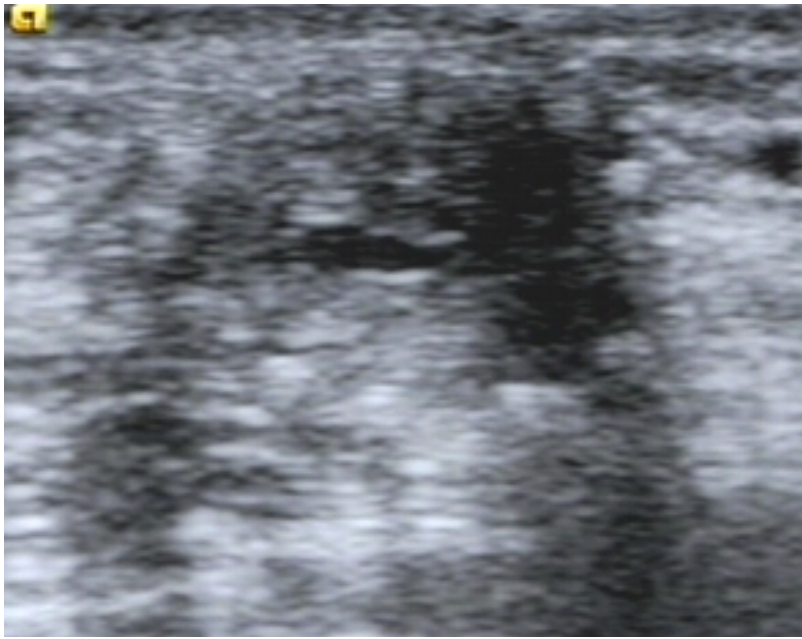
Stent carotidien



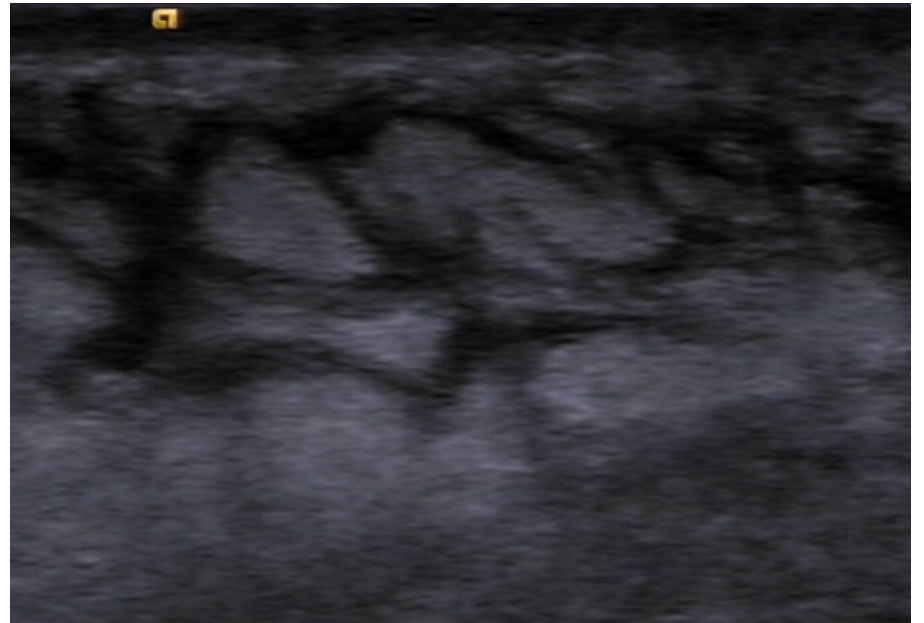
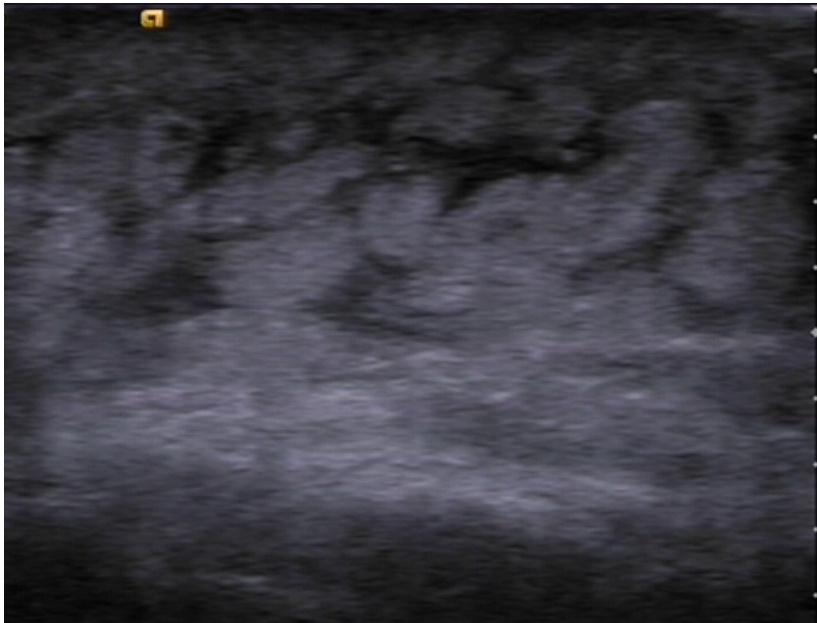
Endoprothèse  
aortique

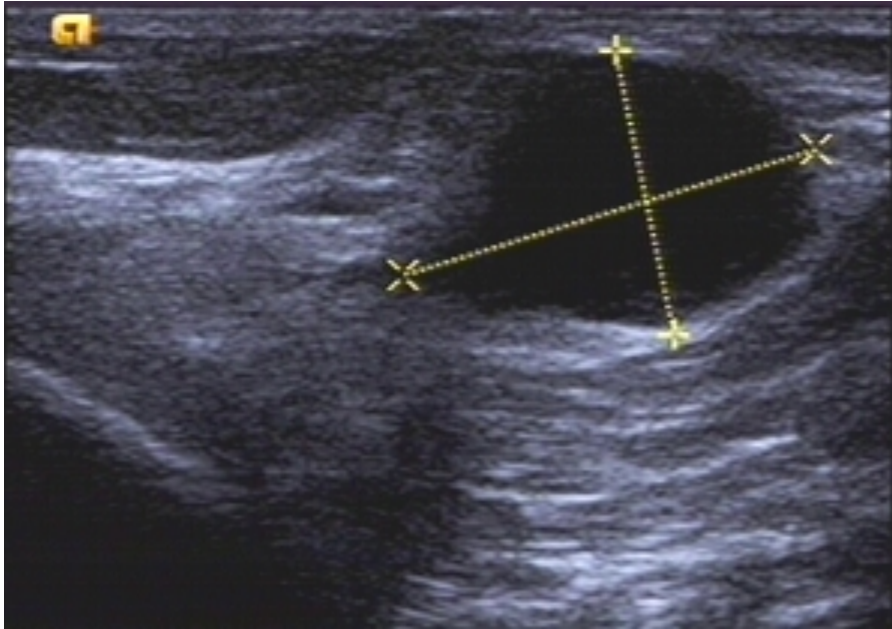


# Hyperplasie intra stent

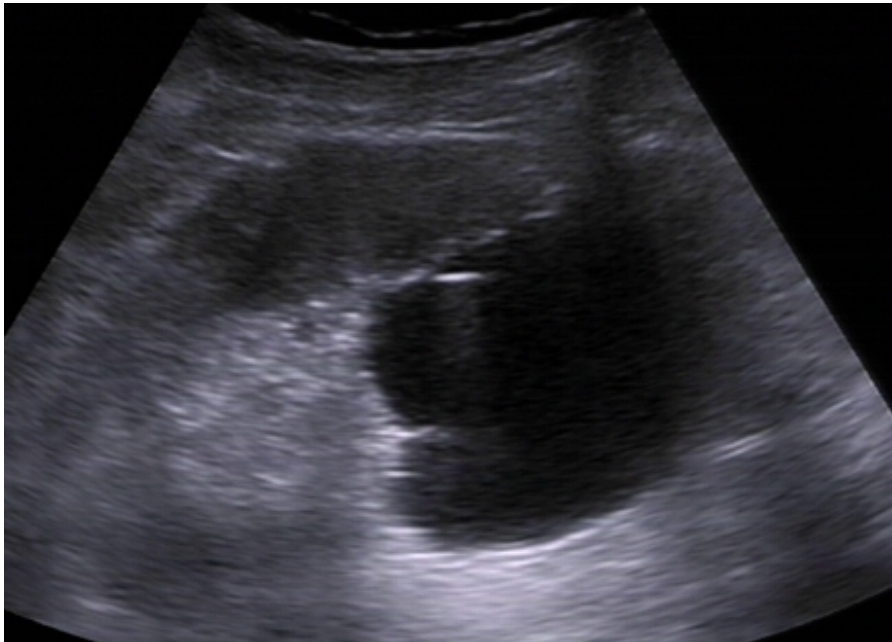


# Œdème sous cutané





Kyste poplité médial

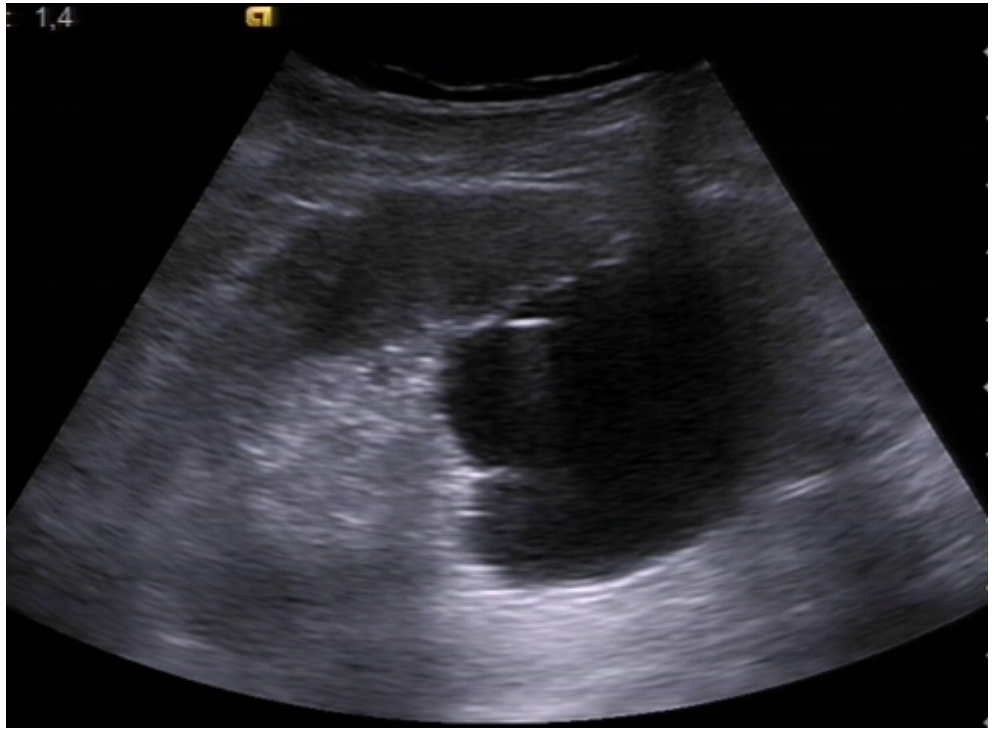


Kyste rénal

# Renforcement postérieur

Il caractérise une structure liquidienne.

Il est lié à la non atténuation  
du faisceau US dans les structures liquidiennes  
alors que le faisceau d'US qui atteint les tissus  
avoisinants à la même profondeur a été atténué

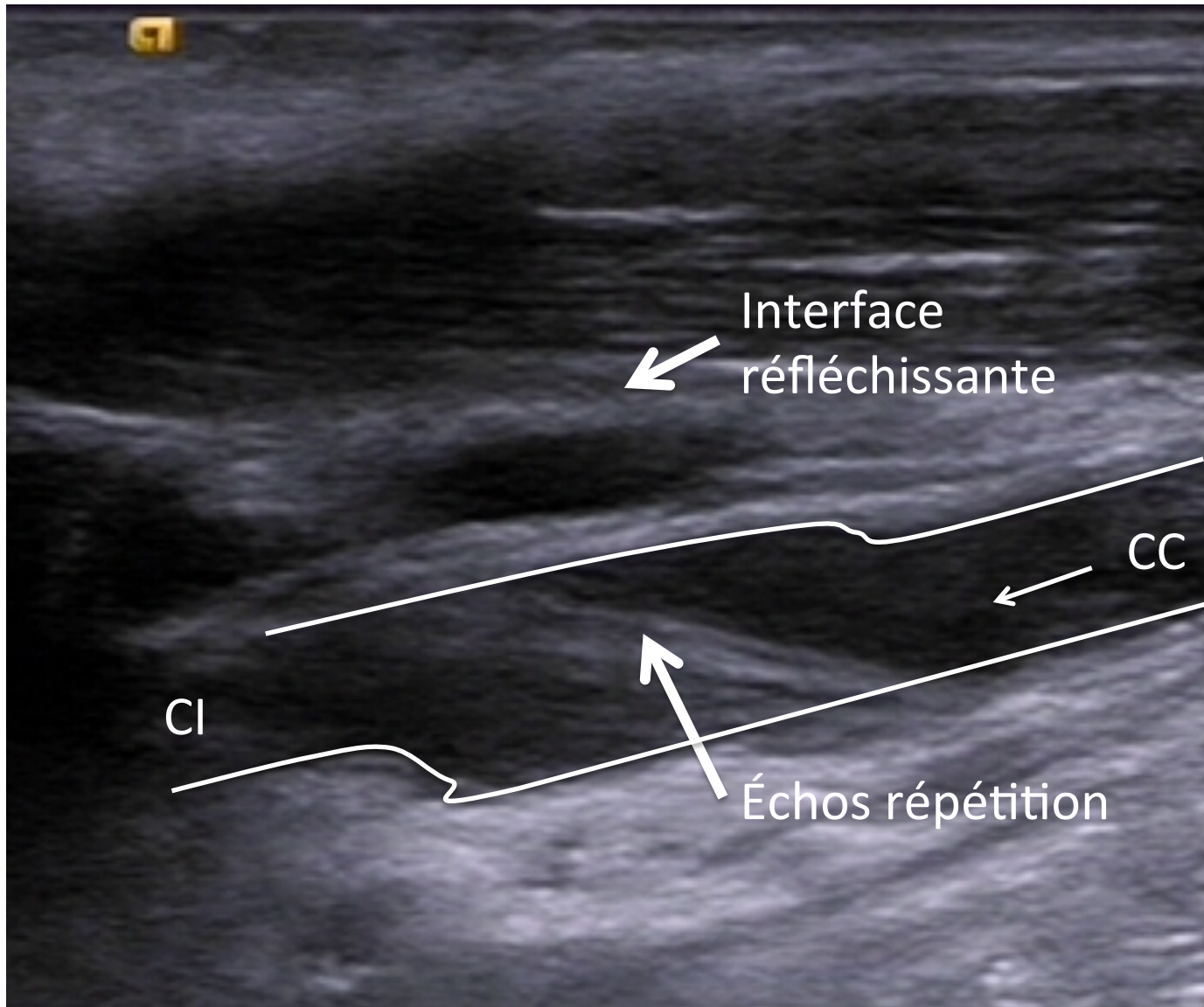


1- Identifier les structures vasculaires et péri vasculaires en mode B

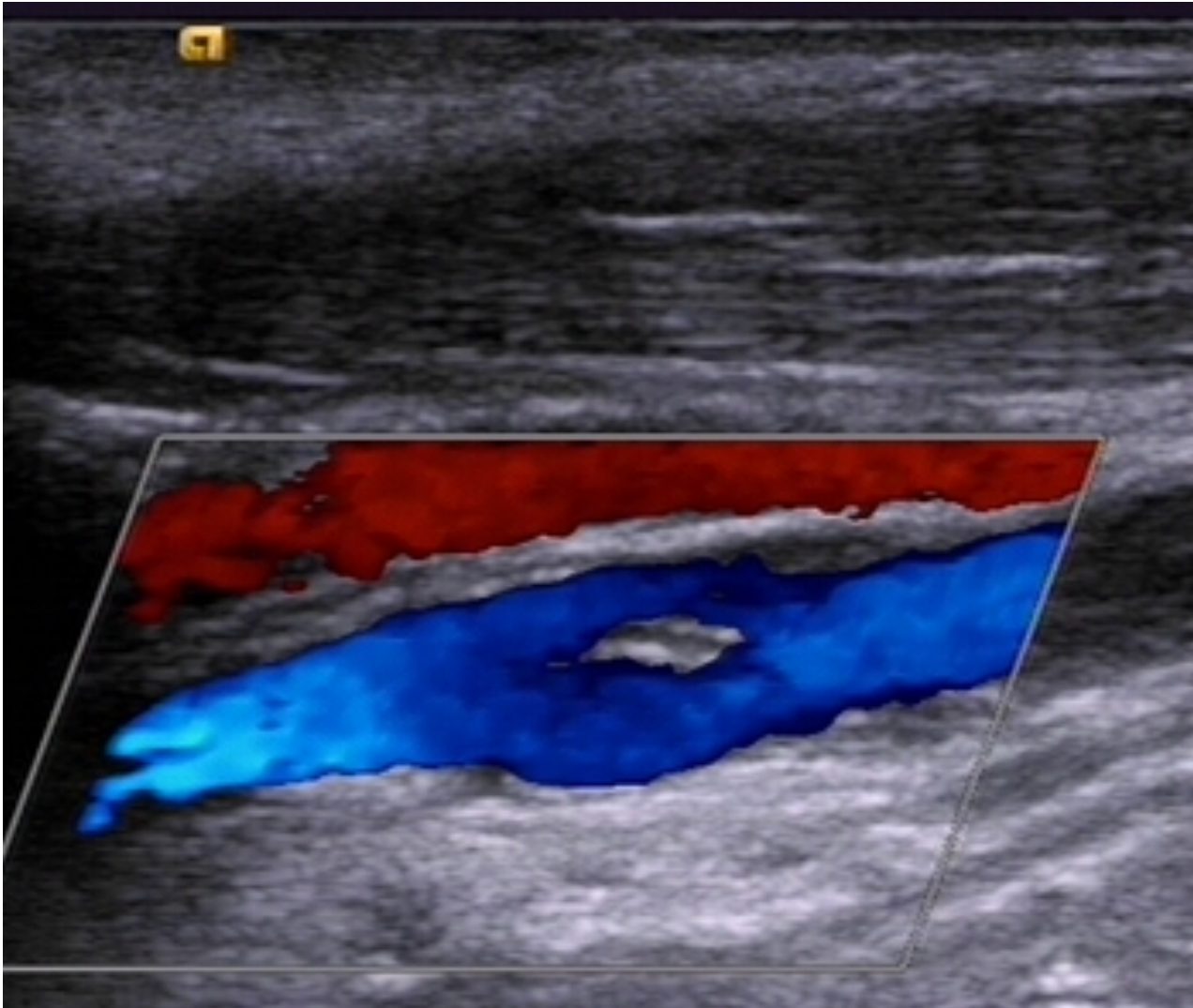
**2- Fausses images et pièges**

3- Améliorer l'image: position de la sonde, choix de la sonde, gain, focalisation, zoom et harmoniques

# Echos de répétition



# Echos de répétition parasitant l'image couleur



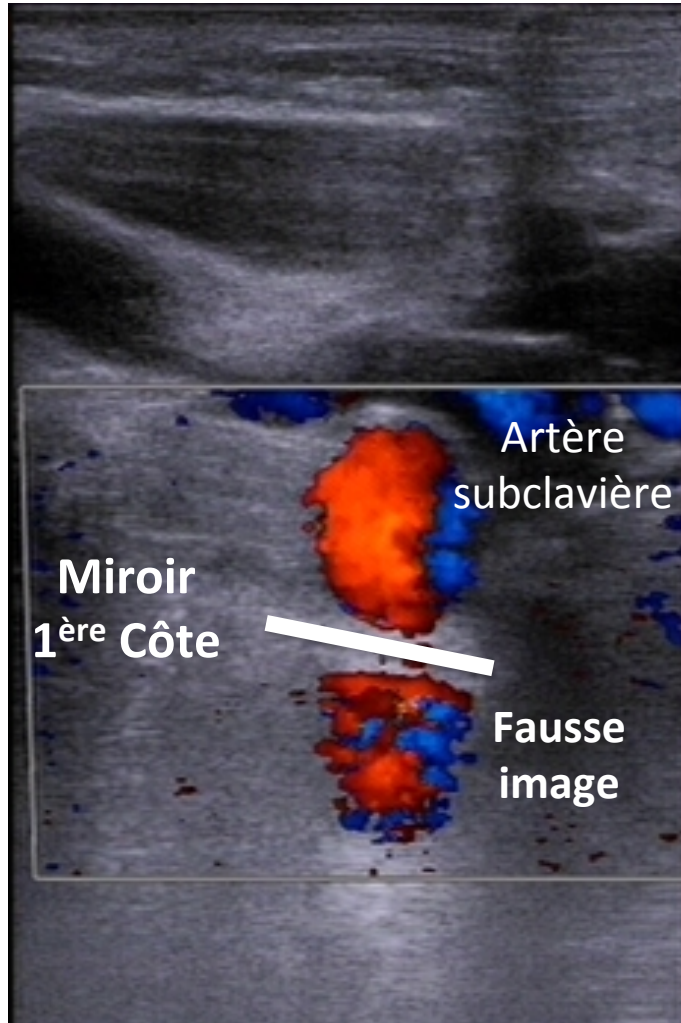


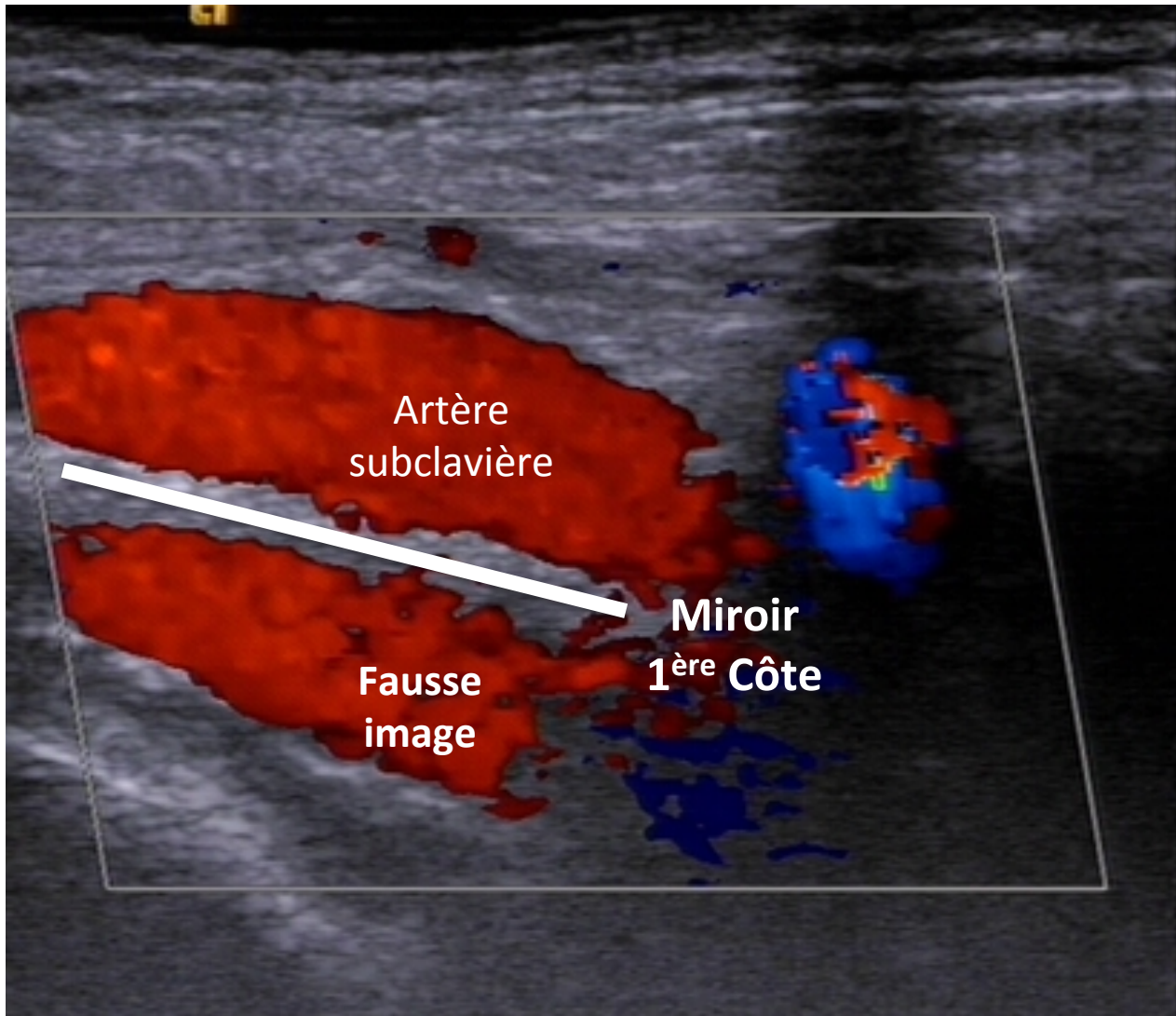
En pratique,  
pour distinguer échos de répétition  
et images intraluminales réelles

Exercer une pression avec la sonde sur la peau:  
l'écho de répétition « sort » de la lumière  
vasculaire et est à une profondeur du double de  
la zone réfléchissante

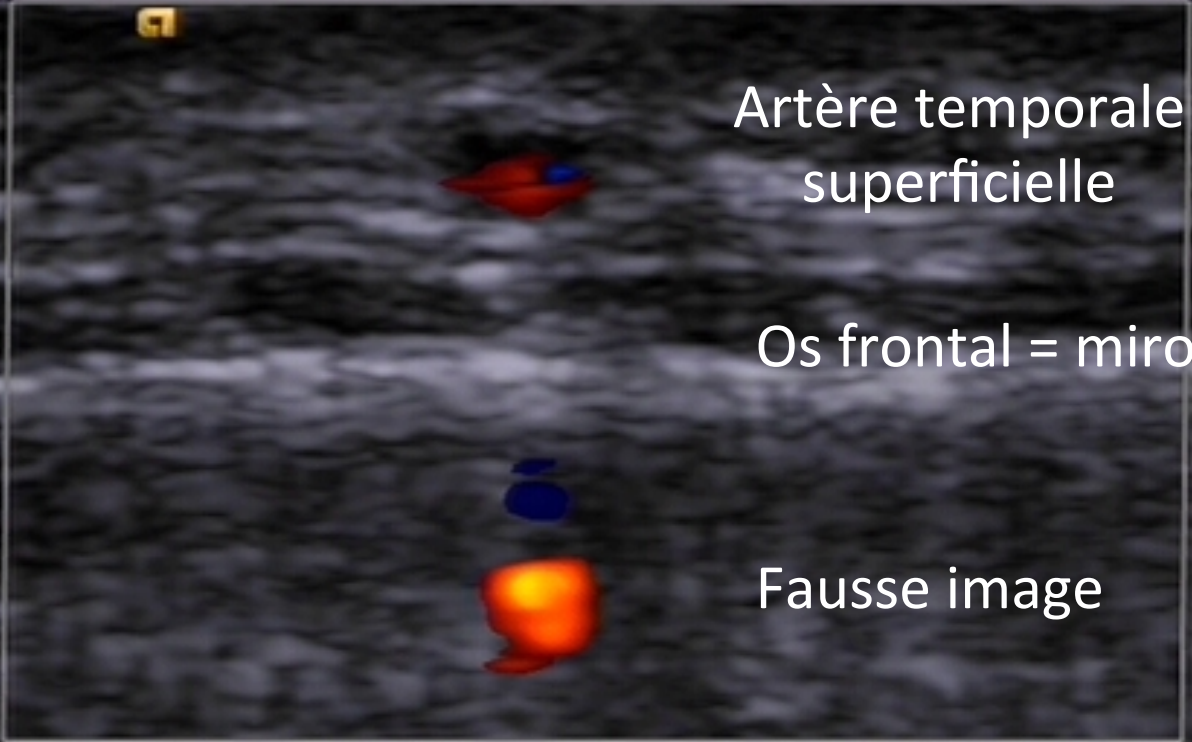
Autre solution: déplacer la sonde sur la peau  
(changer l'angle d'incidence de la sonde)

# Images en miroir





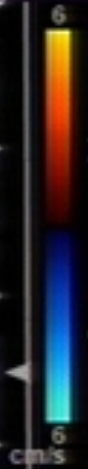
2  
2



Artère temporelle  
superficielle

Os frontal = miroir

Fausse image

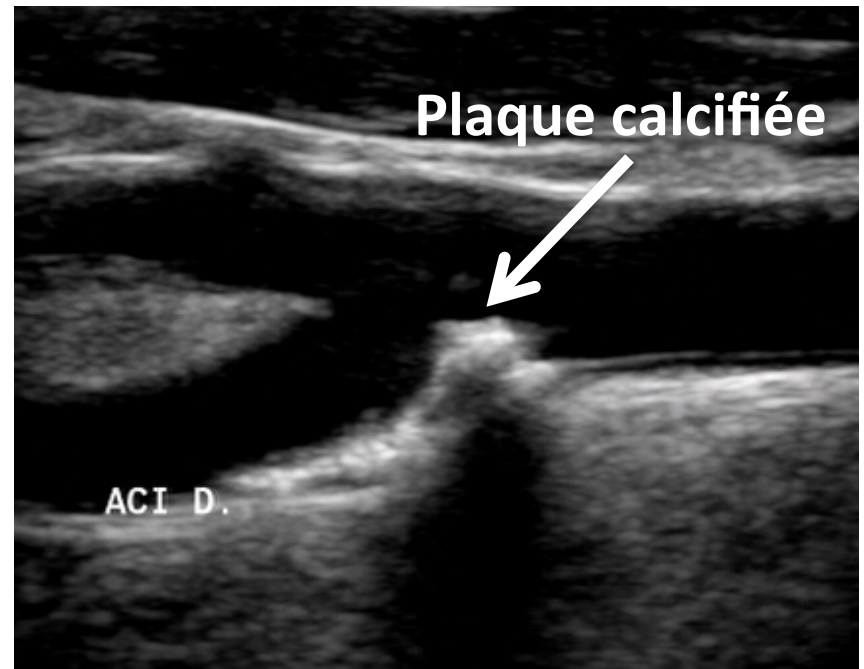
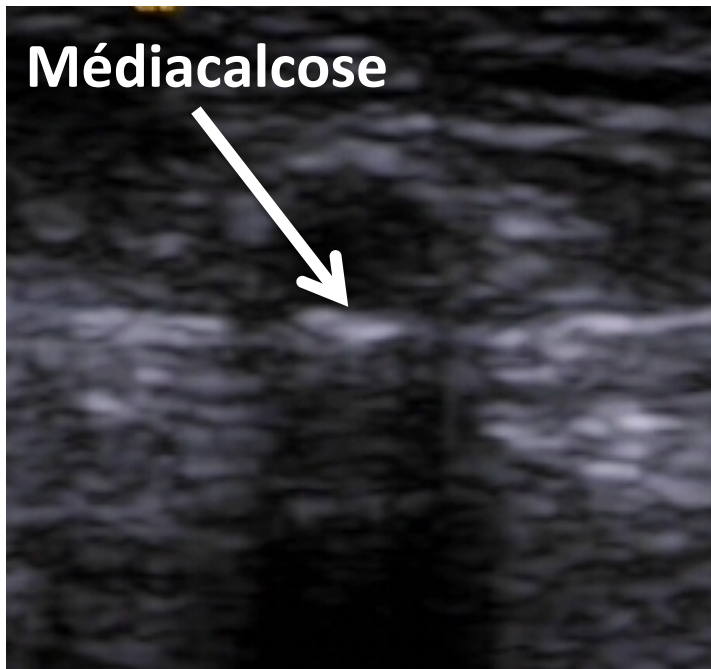
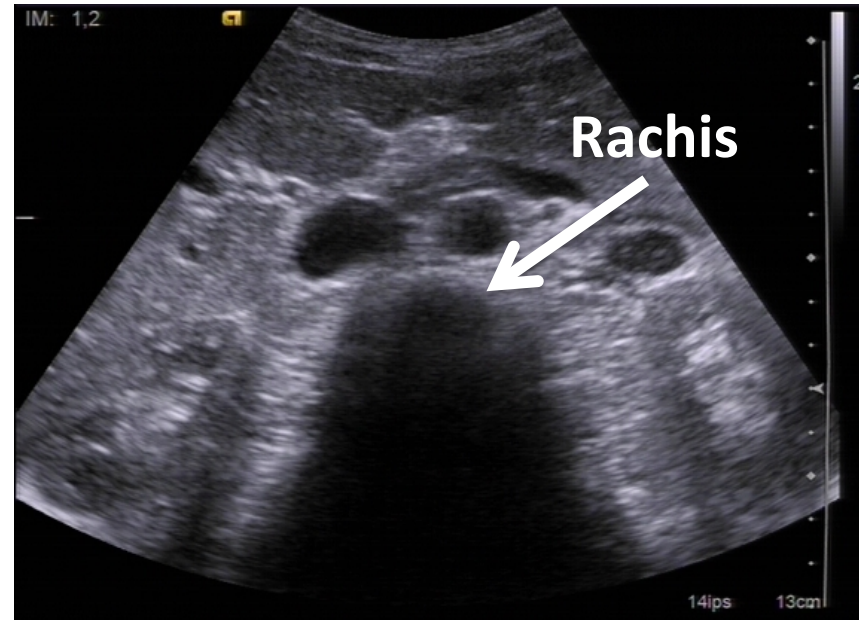
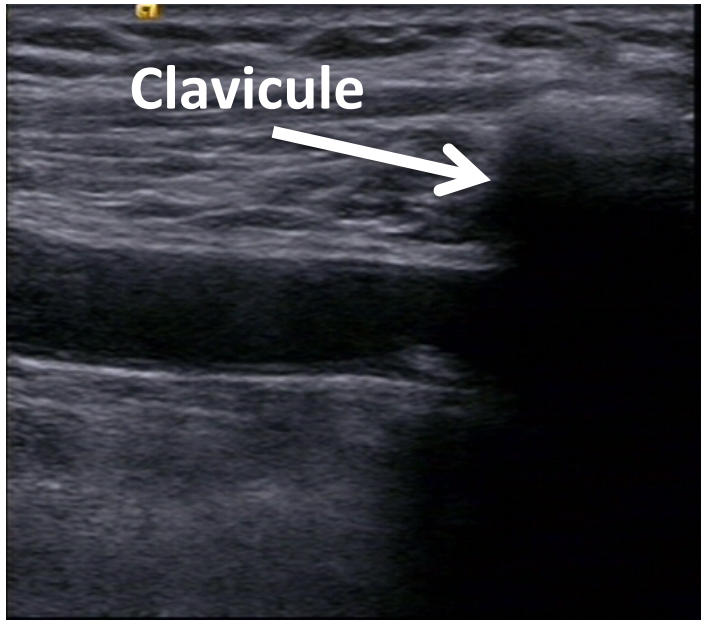


# Ombre acoustique ou cône d'ombre

Si le faisceau d'US rencontre deux milieux d'impédance acoustique très différentes, il est totalement réfléchi et forme en arrière de celle-ci une zone dépourvue d'écho appelée cône d'ombre

Interfaces très réfléchissantes:

- Air - peau (gel)
- Tissus mous - gaz (abdomen)
- Tissus mous - os (côtes, clavicule, rachis...)
- Tissus mous - calcifications (calculs, calcifications artérielles, veineuses...)



# Lumière vasculaire normale anéchogène sauf si ralentissement circulatoire

## Exemple :

Veine surale normale de gros calibre



Ralentissement circulatoire (stase)



Sludge



Risque de confusion avec un thrombus récent

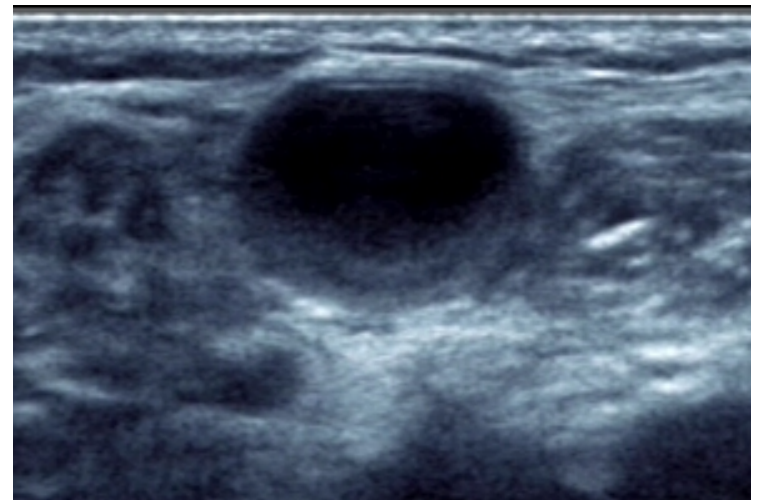
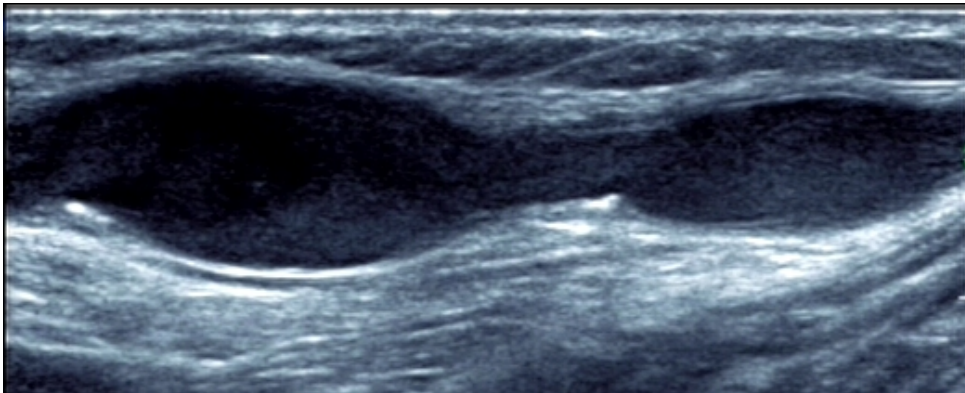
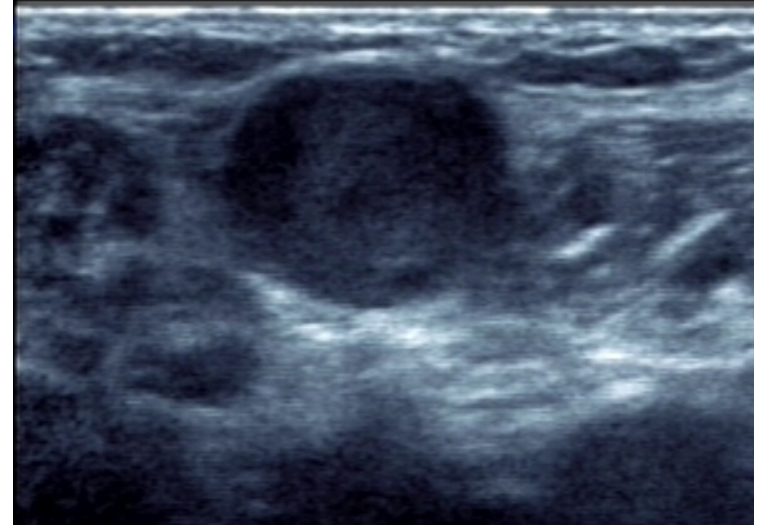
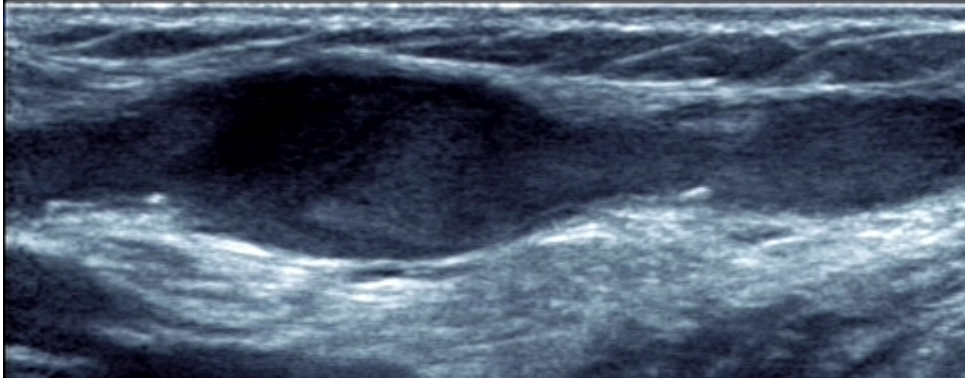
## Solution:

compression avec la sonde

ou manœuvre de chasse veineuse

(compression manuelle, Parana...)

# Image de sludge





1- Identifier les structures vasculaires et péri vasculaires en mode B

2- Fausses images et pièges

3- Améliorer l'image: position de la sonde, choix de la sonde, gain, focalisation, zoom et harmoniques

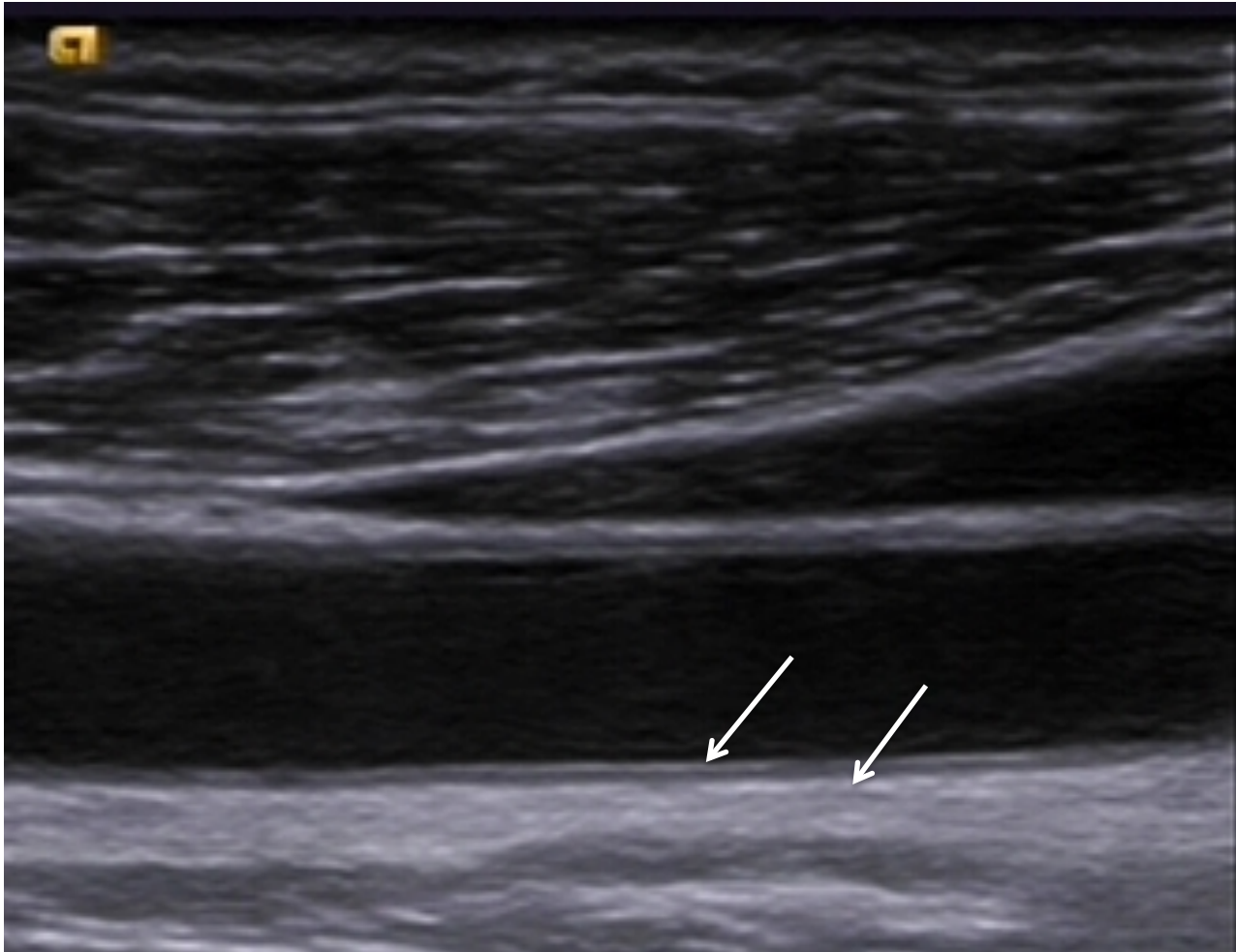
## En mode B :

Pour obtenir la meilleure image,  
placer la sonde  
(le faisceau d'ultra sons)  
perpendiculaire à l'interface étudiée

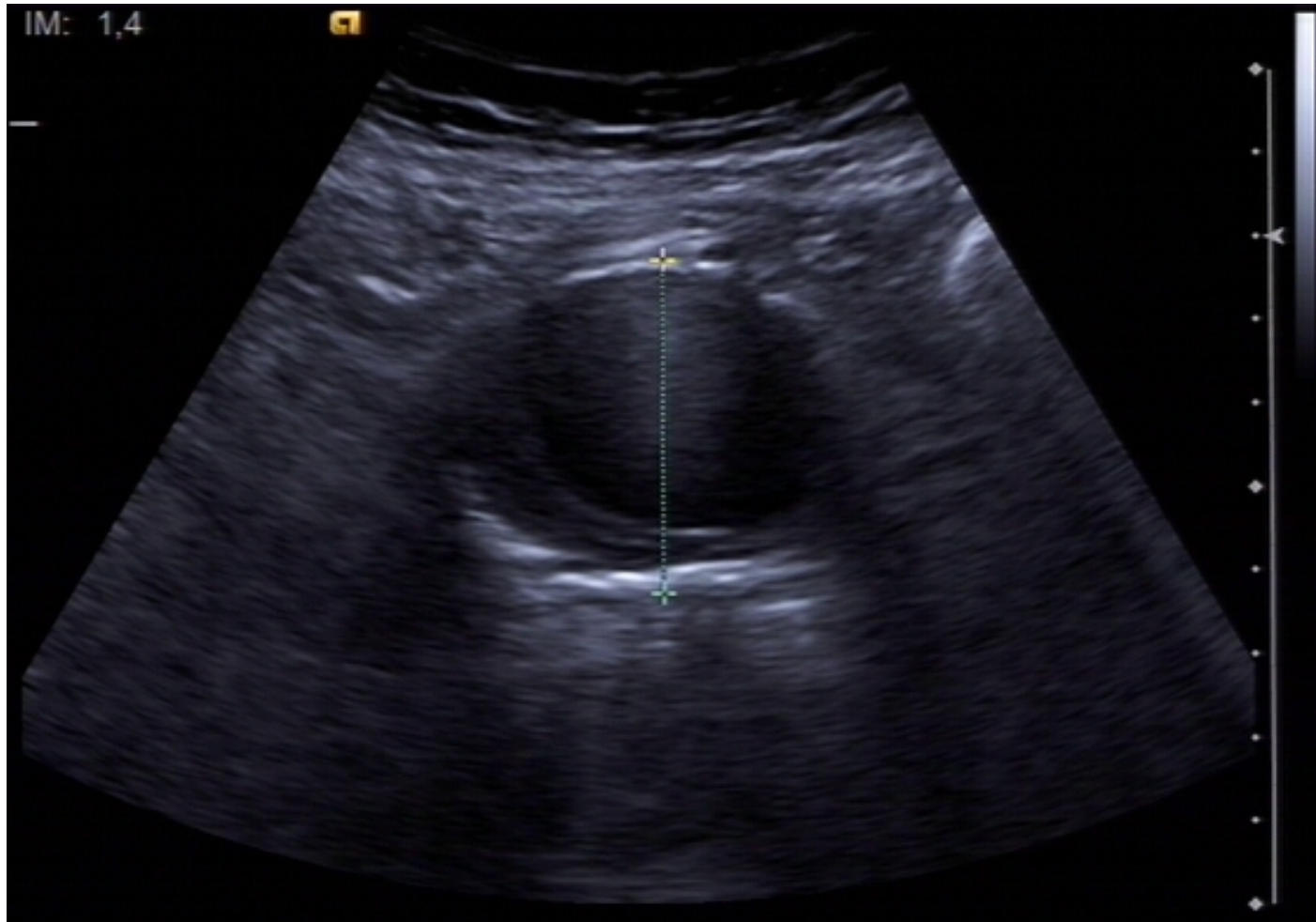
Interface:

limite entre deux milieux d'impédance acoustique  
différente

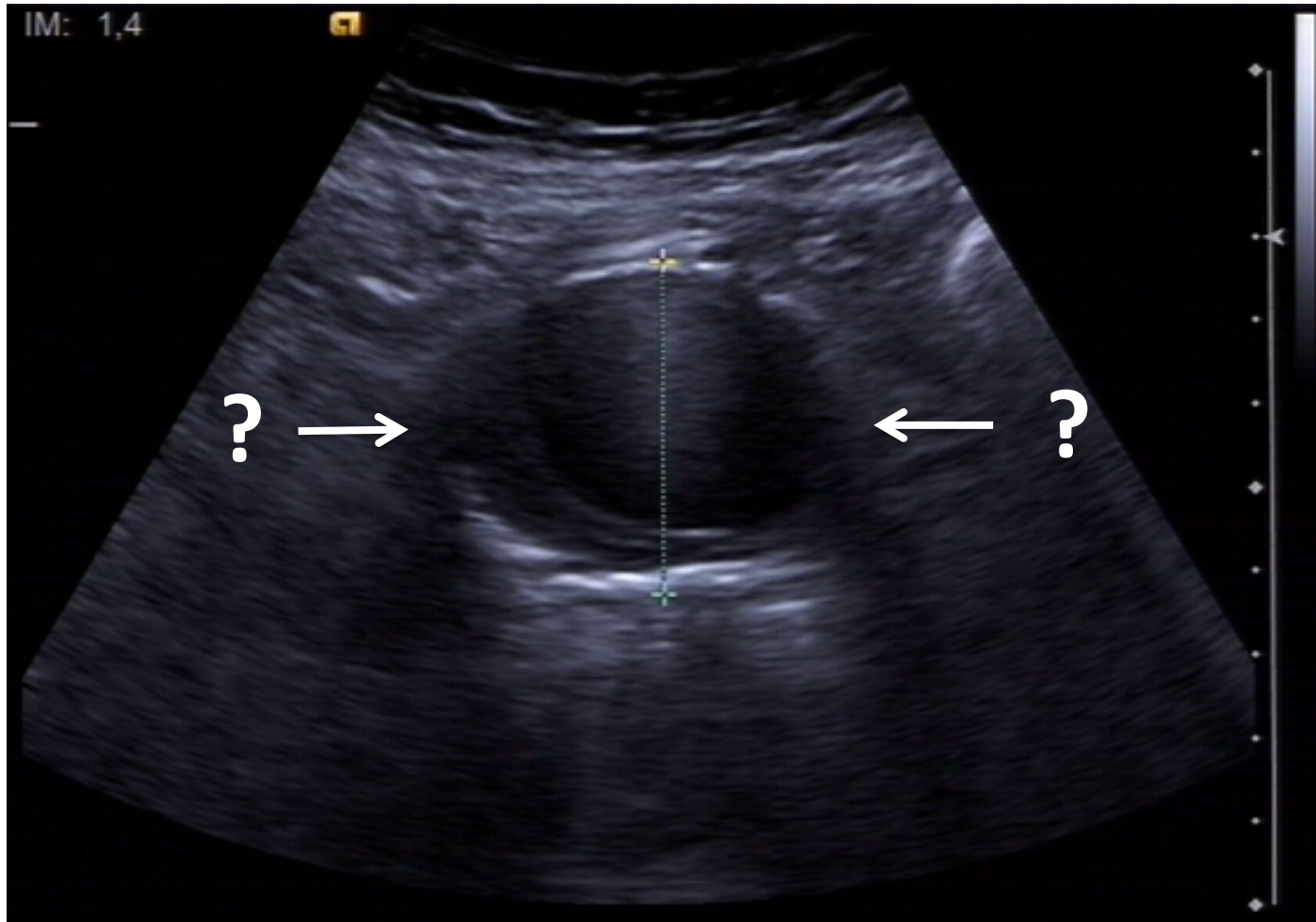
# Epaisseur Intima-media: interfaces sang-intima et media- adventice



# Diamètre antéro-postérieur

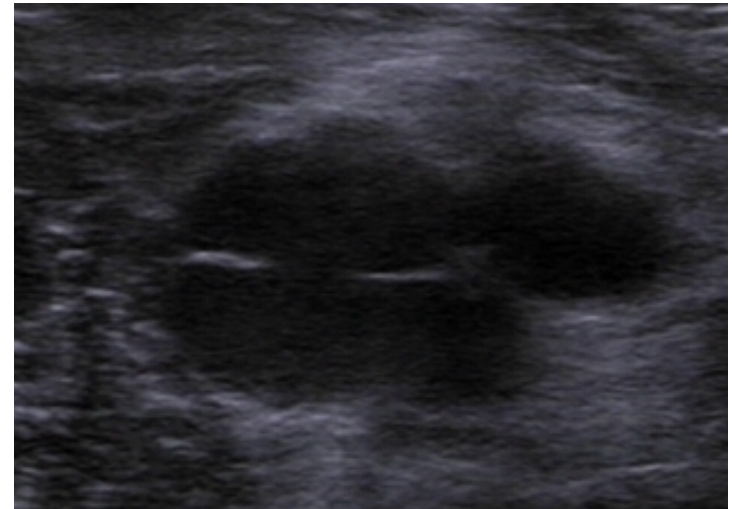
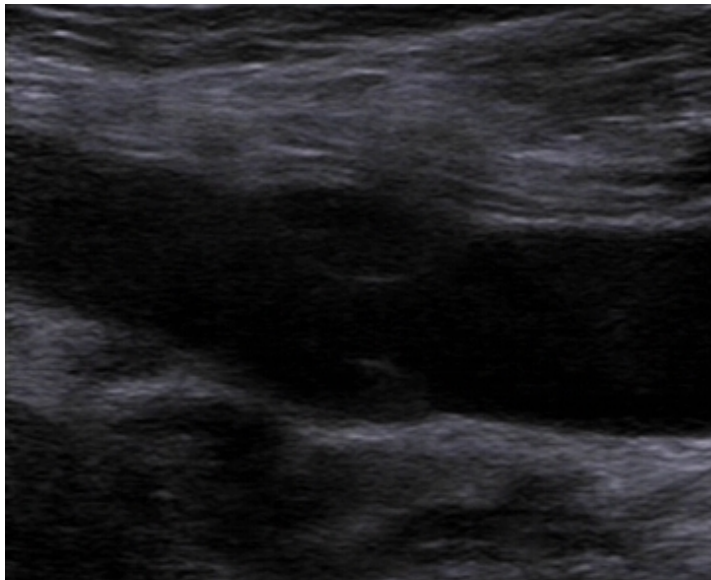
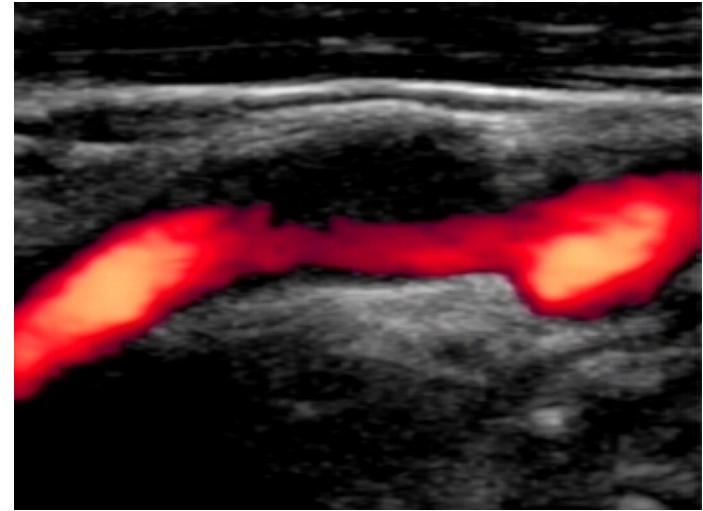
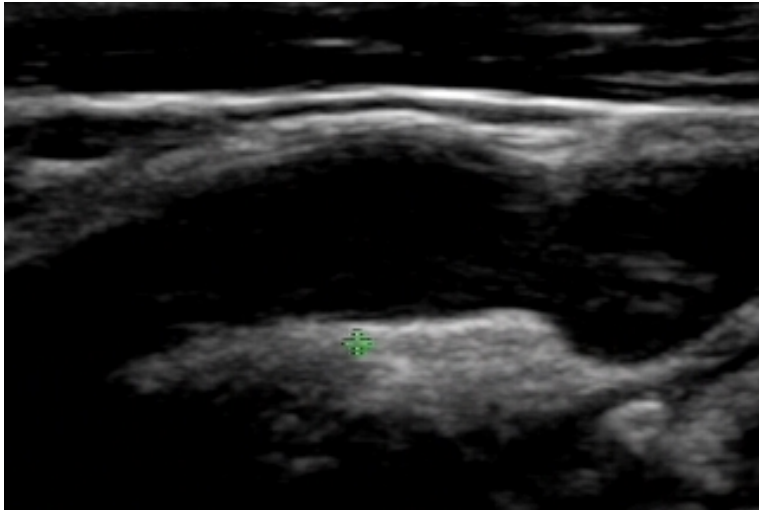


# Diamètre transverse?



Solution : déplacer la sonde autour du patient de 90°

Placer les interfaces peu échogènes  
perpendiculaires à la sonde



# Choix de la sonde

La finesse des détails d'une image dépend du pouvoir de résolution du système d'imagerie.

Le pouvoir de résolution augmente avec la fréquence de la sonde.

Mais l'atténuation augmente avec la fréquence de la sonde.

L'image des structures profondes est moins riche.

La sonde utilisée dépend de la profondeur de l'organe étudié

Schématiquement :

Sonde à 3,5 MHz:

organes profonds (aorte...)

Sonde à 5-7 MHz :

vaisseaux du cou et profonds des membres

Sonde à 10-14 MHz:

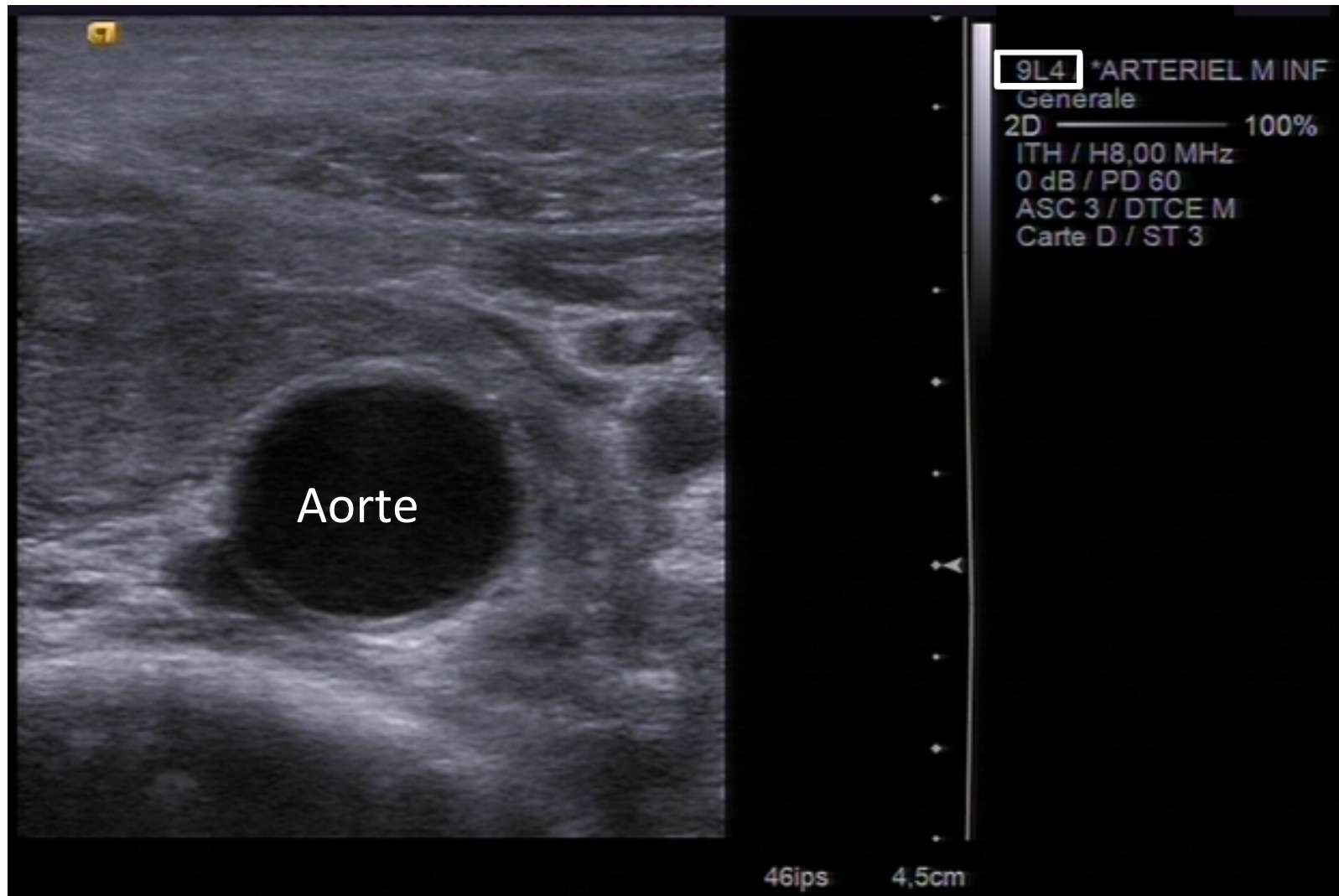
vaisseaux sous cutanés(veines superficielles des membres, artères temporales superficielles, fistule artério-veineuse thérapeutique...)

Sonde à 2MHz

vaisseaux intra crâniens



Pour une profondeur donnée,  
la sonde de plus haute fréquence doit être utilisée  
(pour avoir la meilleure résolution)

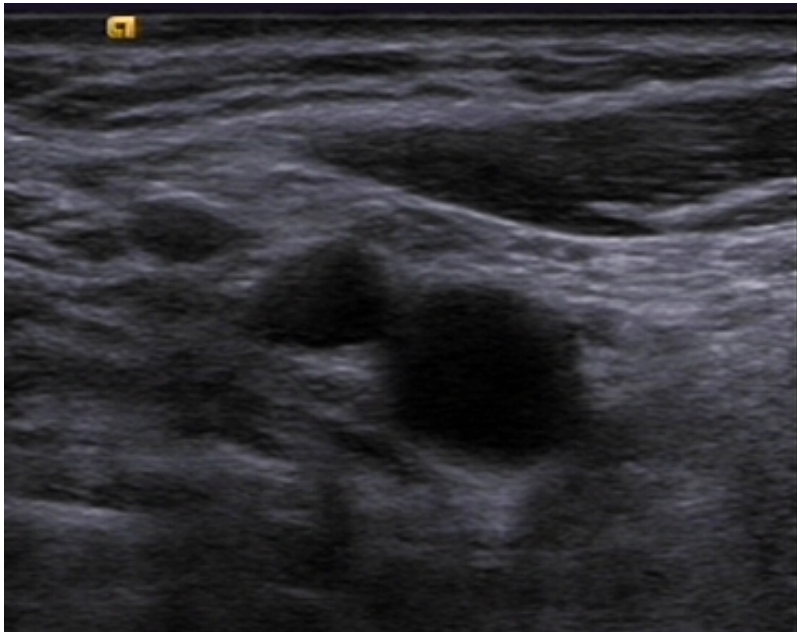
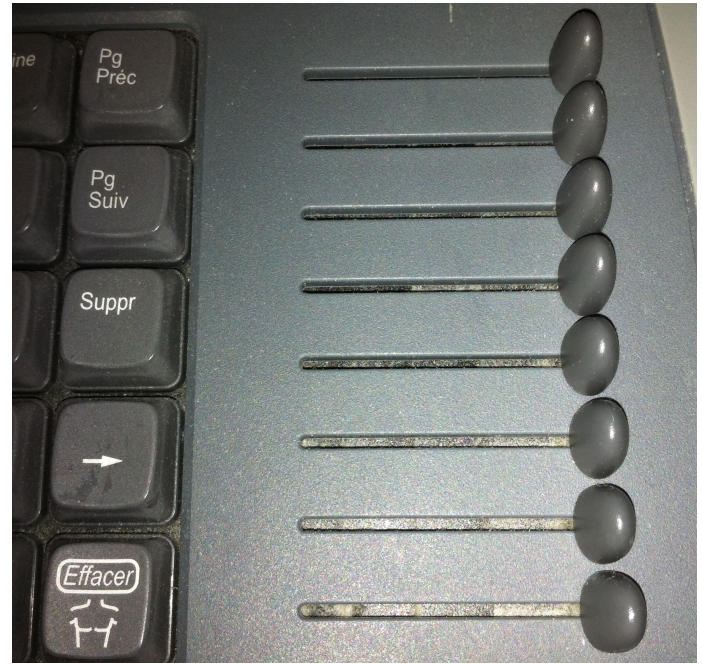
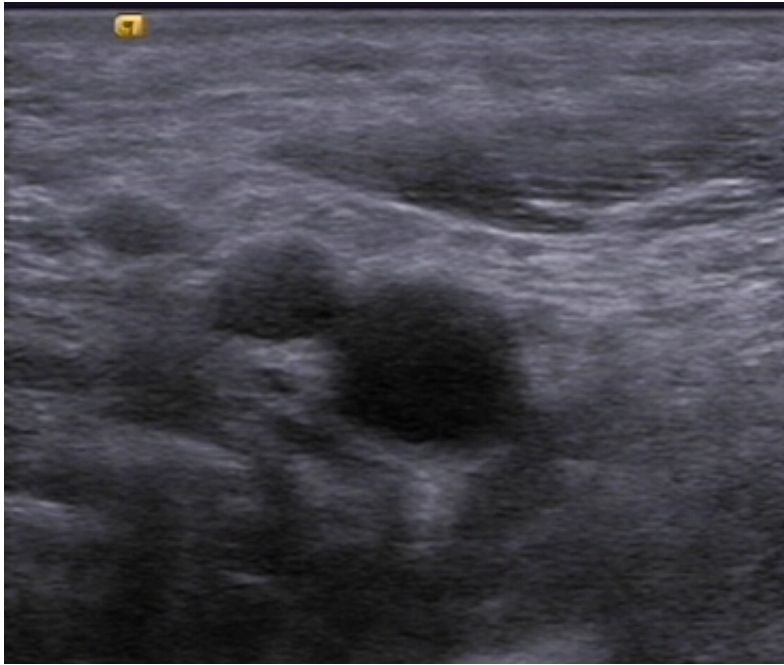


# TGC : Time Gain Compensation

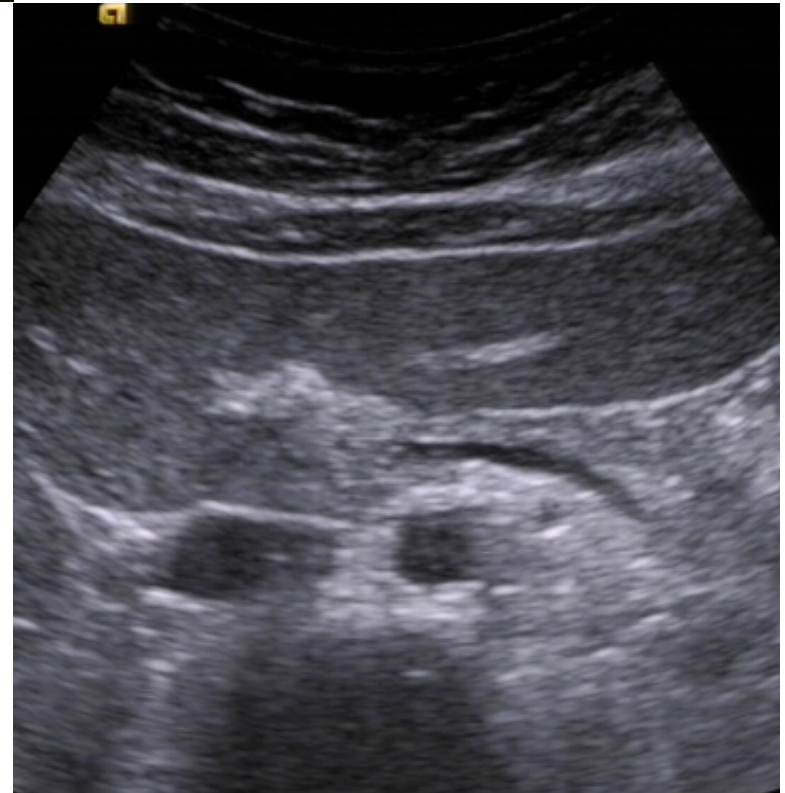
l'opérateur peut faire varier  
l'amplification

des échos à une profondeur donnée  
grâce au réglage

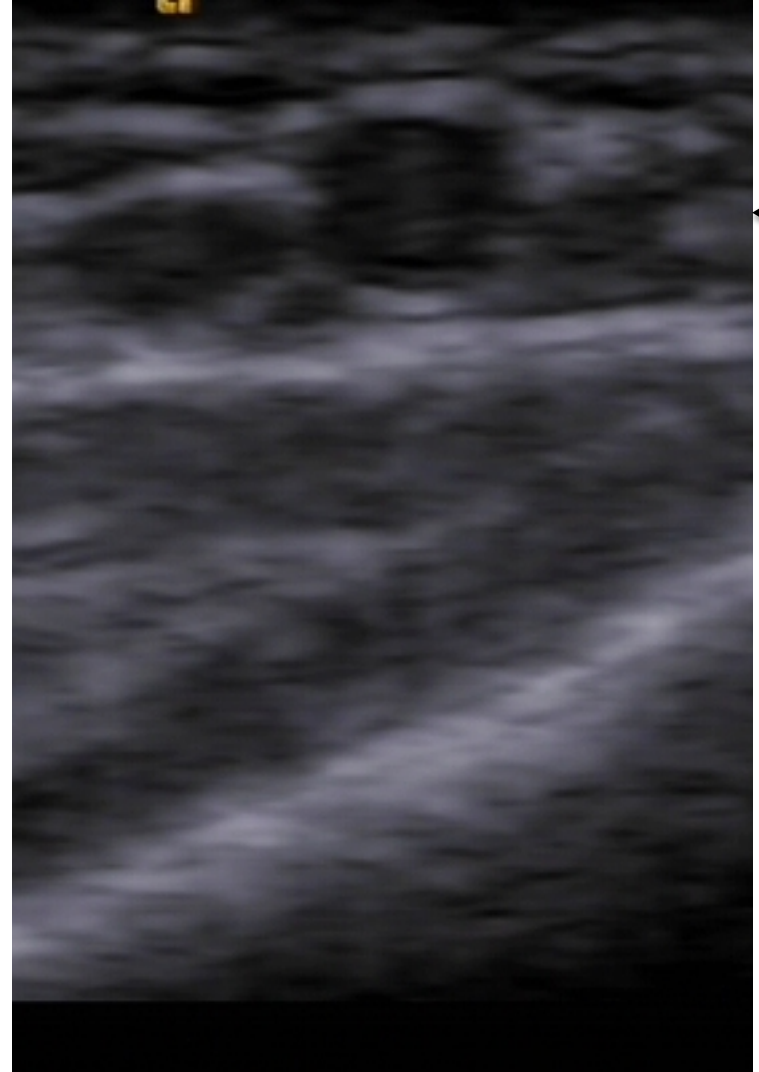
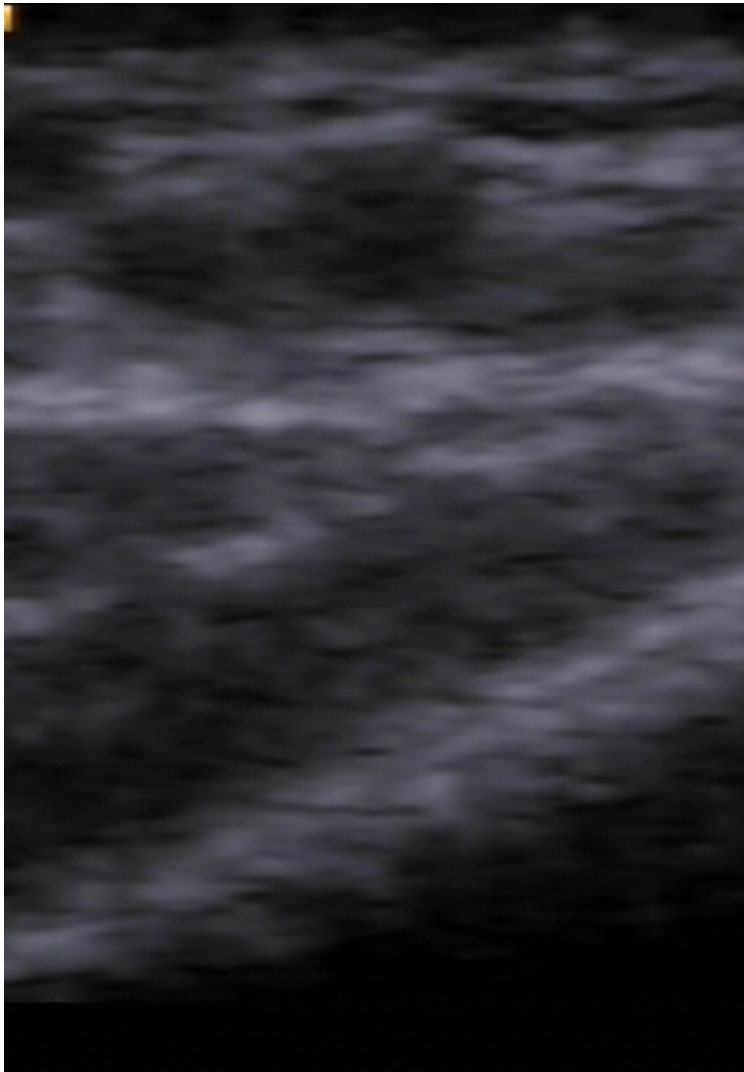
de la TGC (time gain compensation)



Gain général:  
action identique sur toute l'image



# Focalisation



# Zooms

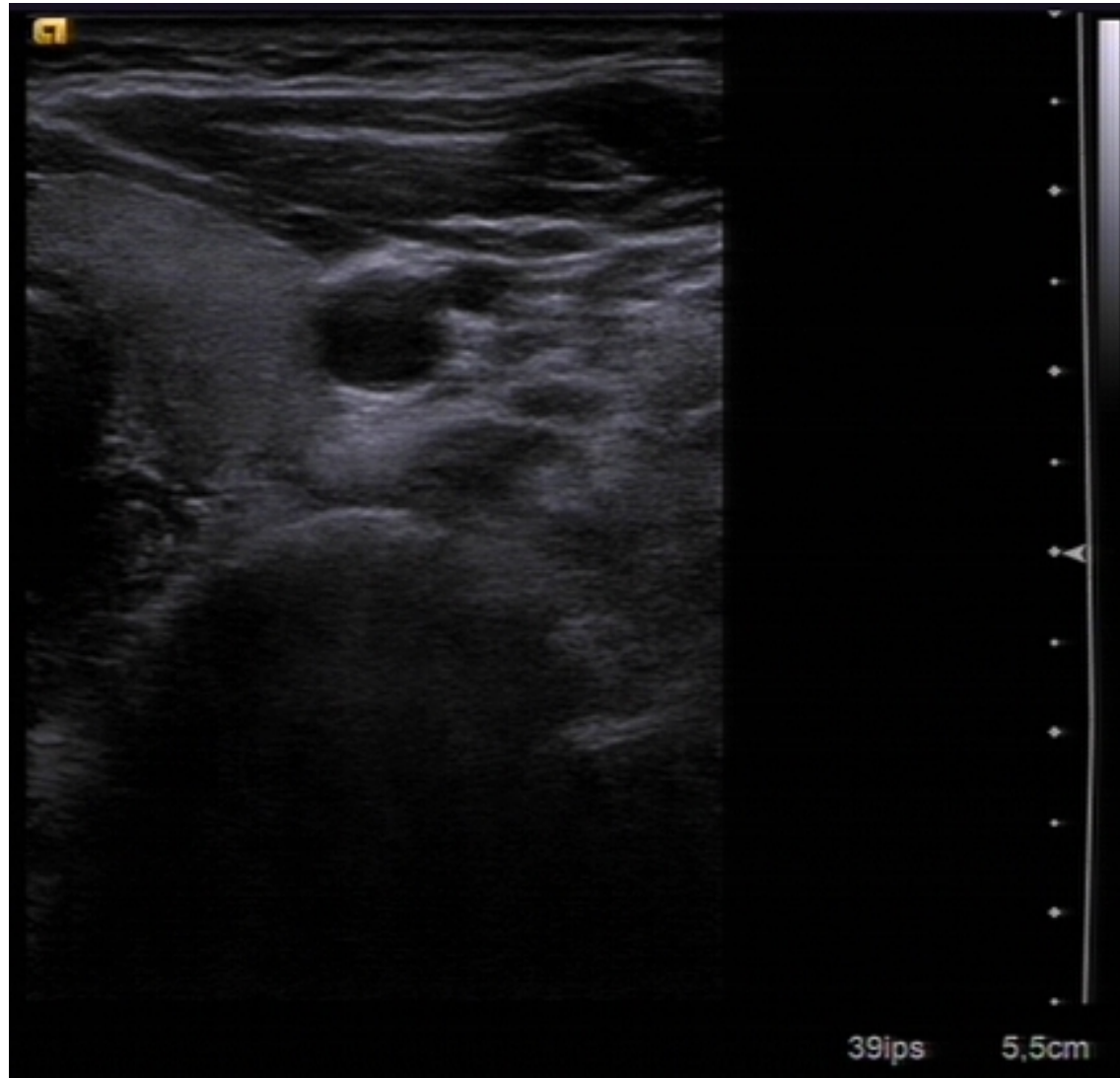
## A la lecture:

grossissement de l'image sur l'écran  
(post traitement)

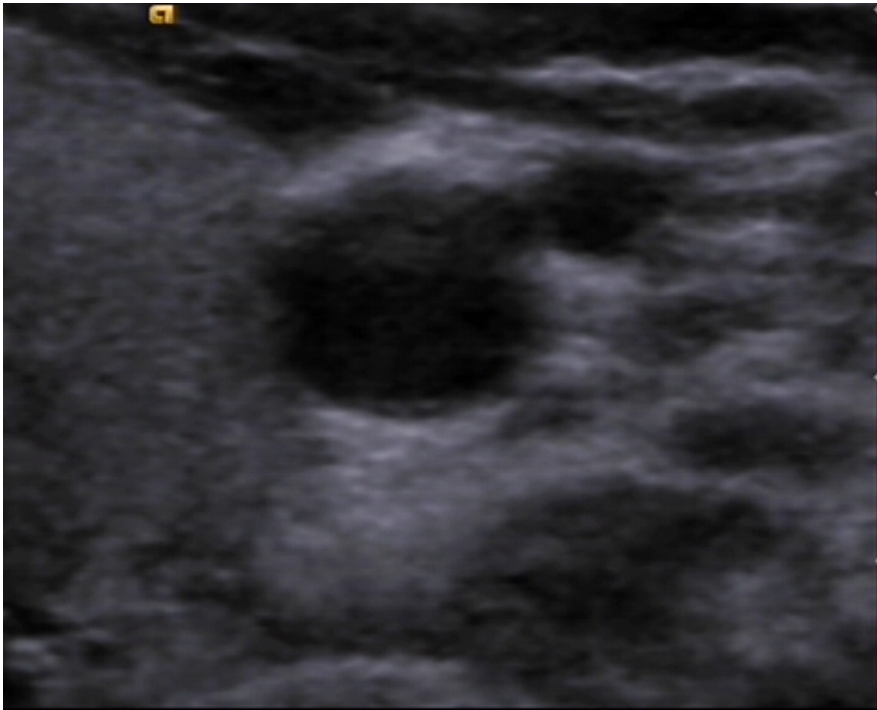
## A l'écriture:

limitation du champs d'exploration  
enrichissement de l'information  
(pré traitement)

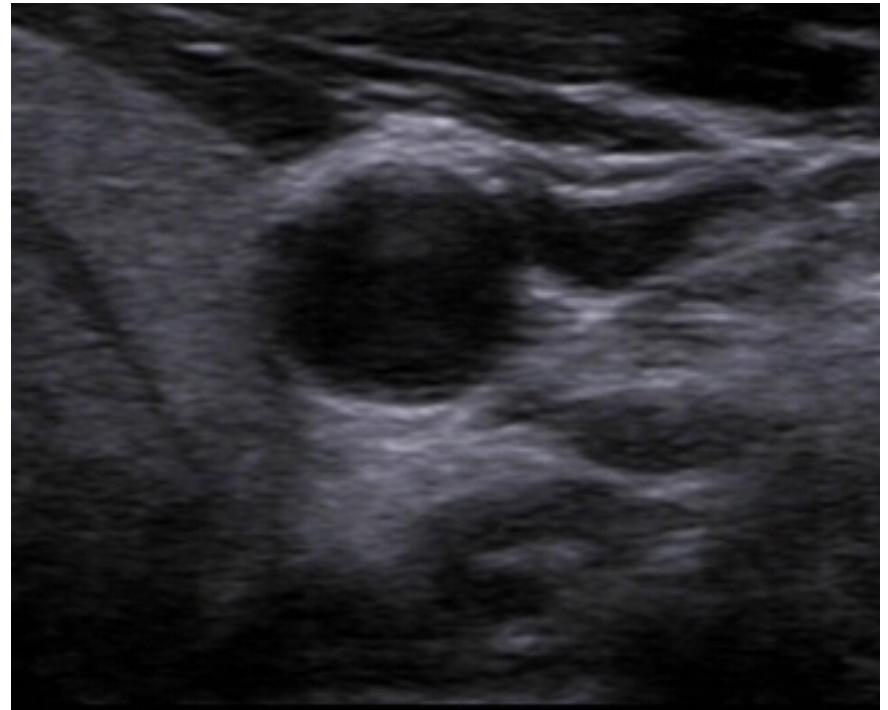
# Zoom image initiale



Zoom à la lecture



Zoom à l'écriture





# Imagerie harmonique tissulaire

Cette technique consiste à:

- envoyer une fréquence fondamentale dans les tissus
- et recueillir uniquement l'harmonique (double de la fondamentale)

La résolution de l'image augmentant avec la fréquence, celle ci est améliorée

# MODE DOPPLER

Continu, pulsé, couleur et énergie

1- Principe de l'effet Doppler

2- Différents mode Doppler

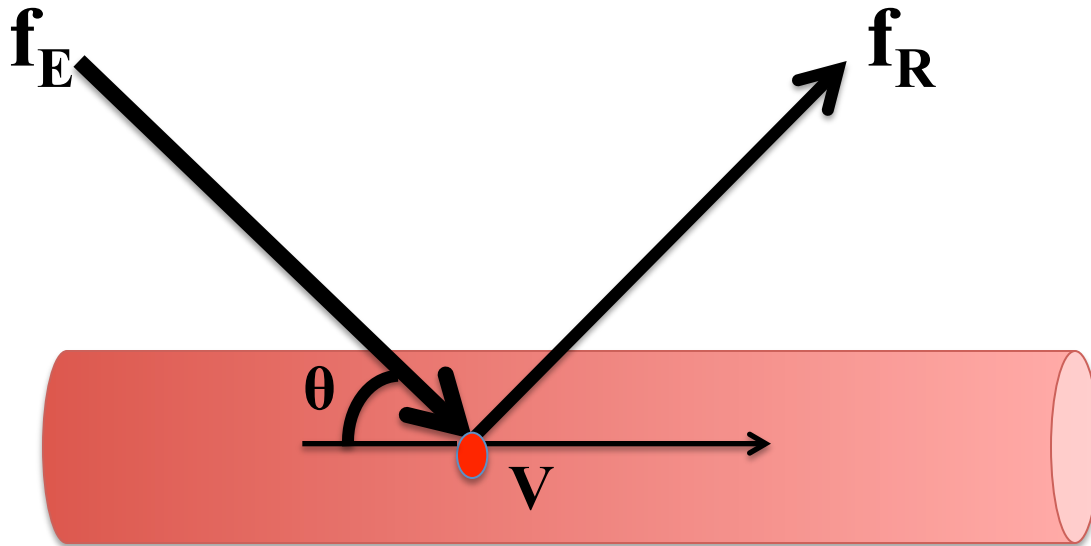
3- Améliorer le signal:

position de la sonde, réglage du gain  
et de la PRF

4- Pièges

5- Agents de contraste

# 1- Principe de l'effet Doppler



$f_E$  fréquence émise

$f_R$  fréquence réfléchie

$V$  vitesse des GR

$C$  vitesse de propagation du son dans le milieu

$$f_E - f_R = f_E \frac{2 V \cos \theta}{C}$$

1- Principe de l'effet Doppler

2- Différents mode Doppler

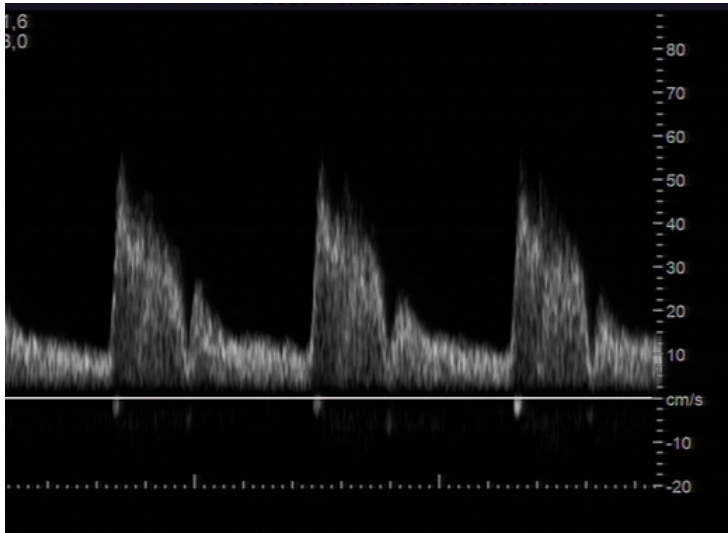
3- Améliorer le signal:

position de la sonde, réglage du gain  
et de la PRF

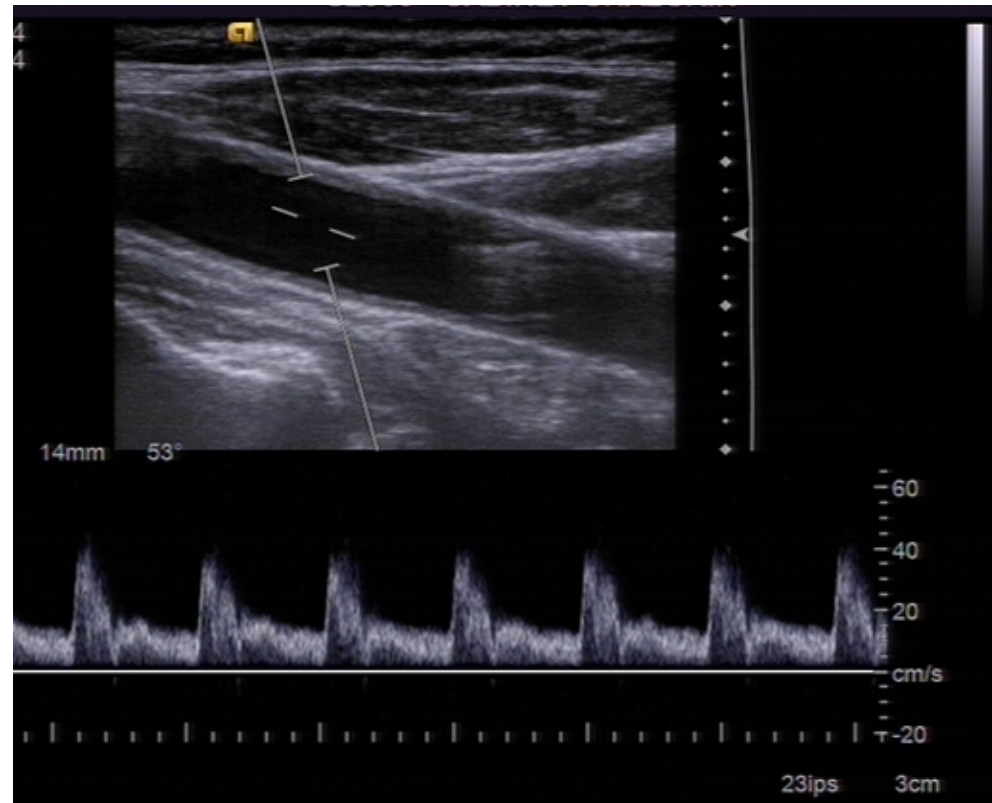
4- Pièges

5- Agents de contraste

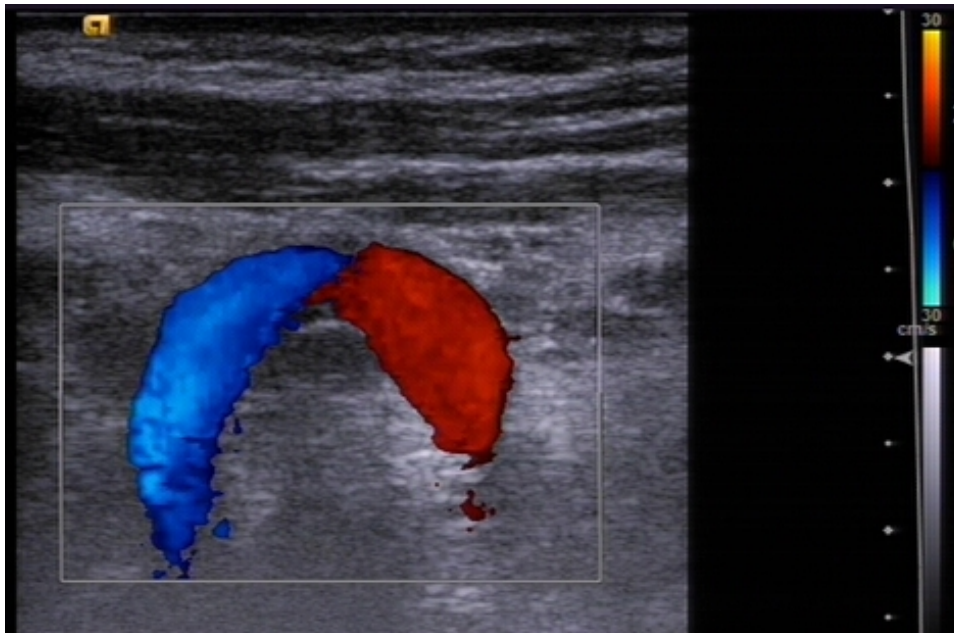
# Doppler continu



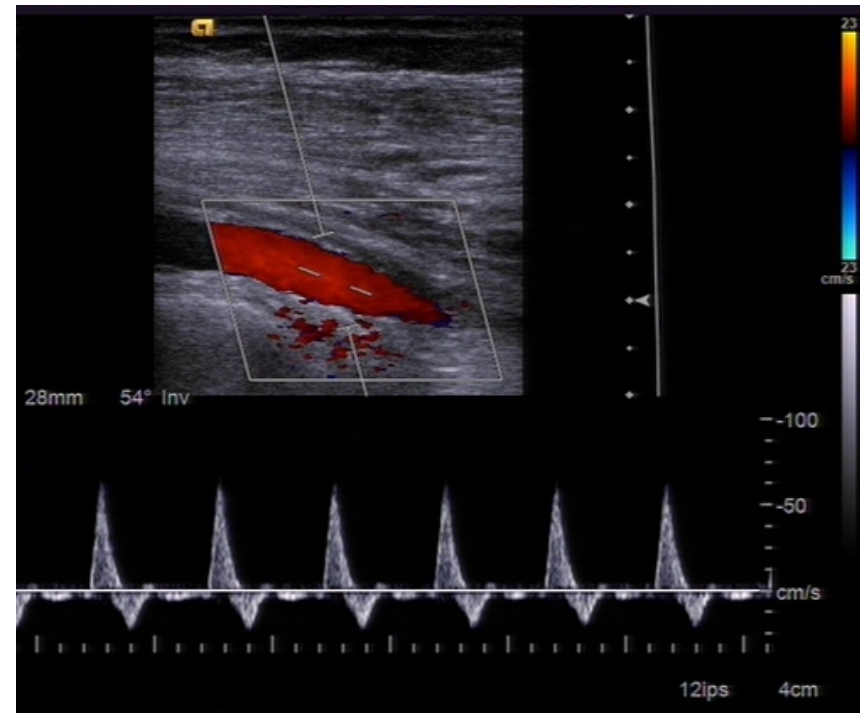
# Doppler pulsé



# Doppler couleur

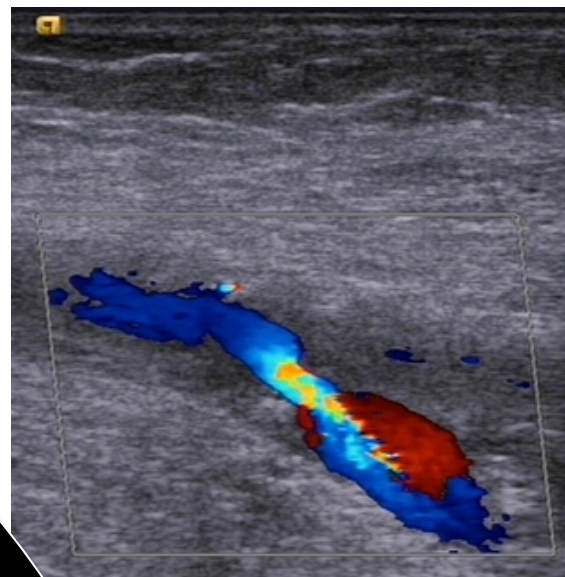
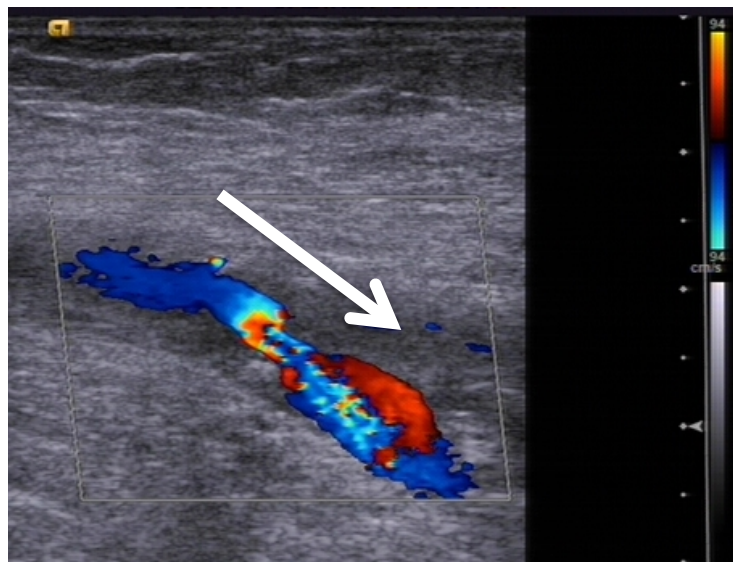


# Couplage doppler pulsé-couleur

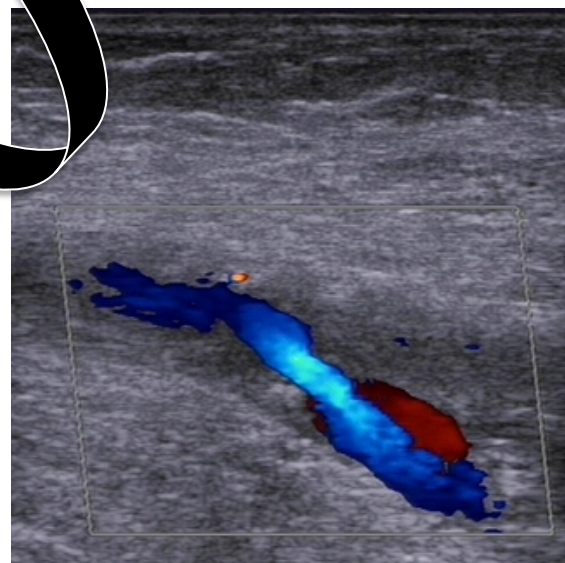


# Sténose serrée de l'origine de la fémorale profonde

systole



diastole



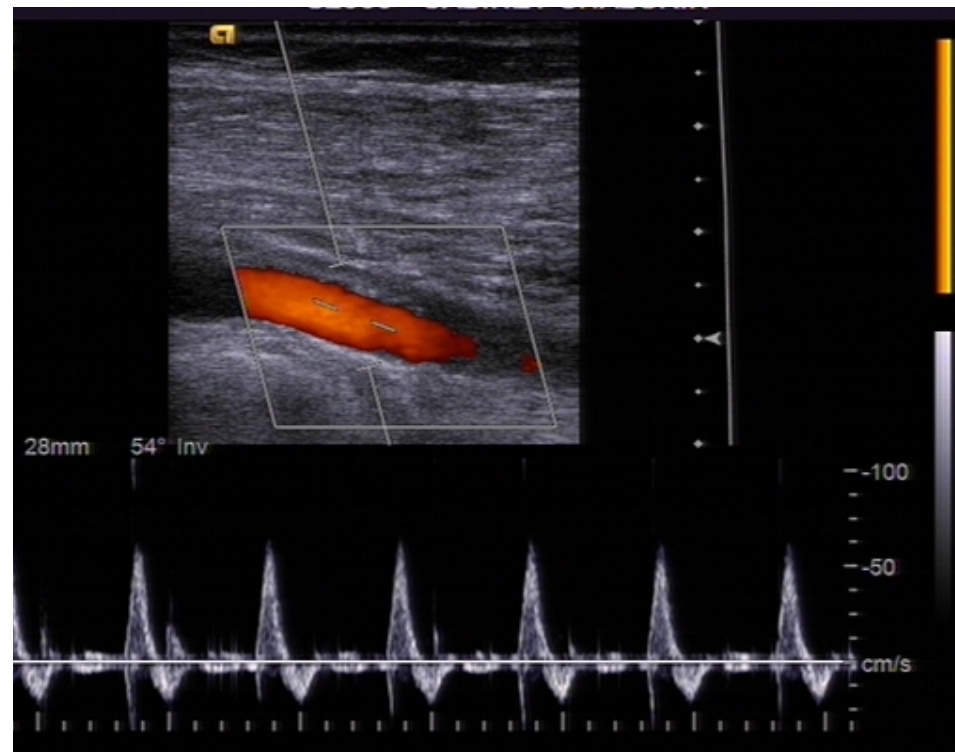
(dilatation post sténotique)



# Doppler énergie



# Couplage doppler pulsé-énergie



1- Principe de l'effet Doppler

2- Différents mode Doppler

3- Améliorer le signal:

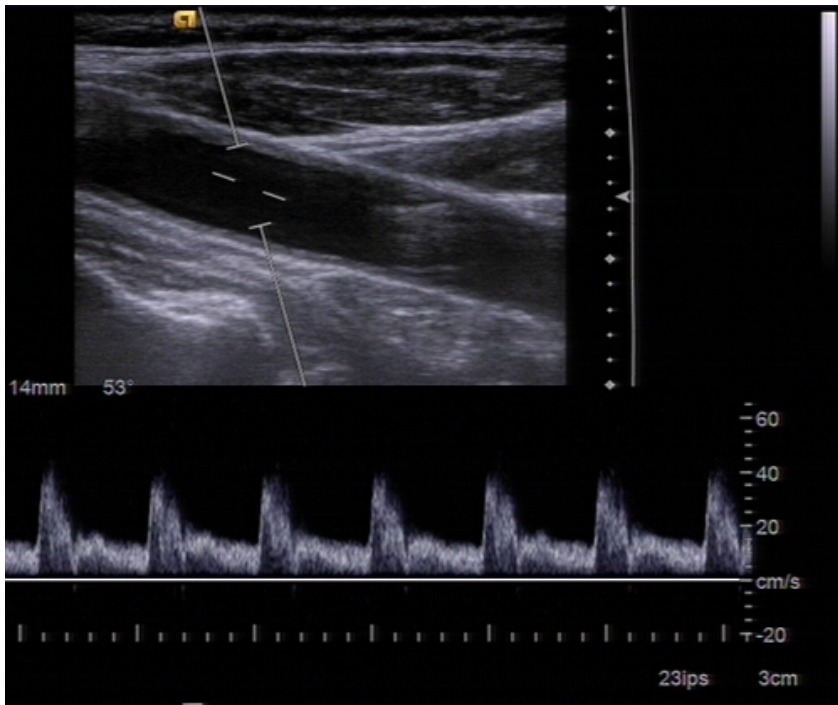
position de la sonde, réglage du gain  
et de la PRF

4- Pièges

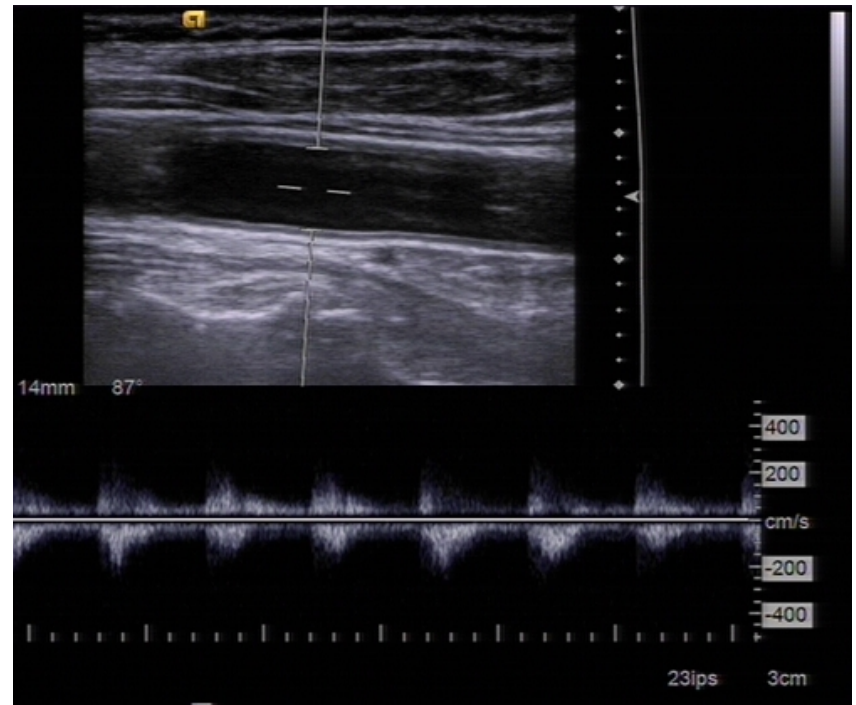
5- Agents de contraste

# Faible angle de tir doppler pulsé par rapport à l'axe du vaisseau

Spectre de vitesse interprétable

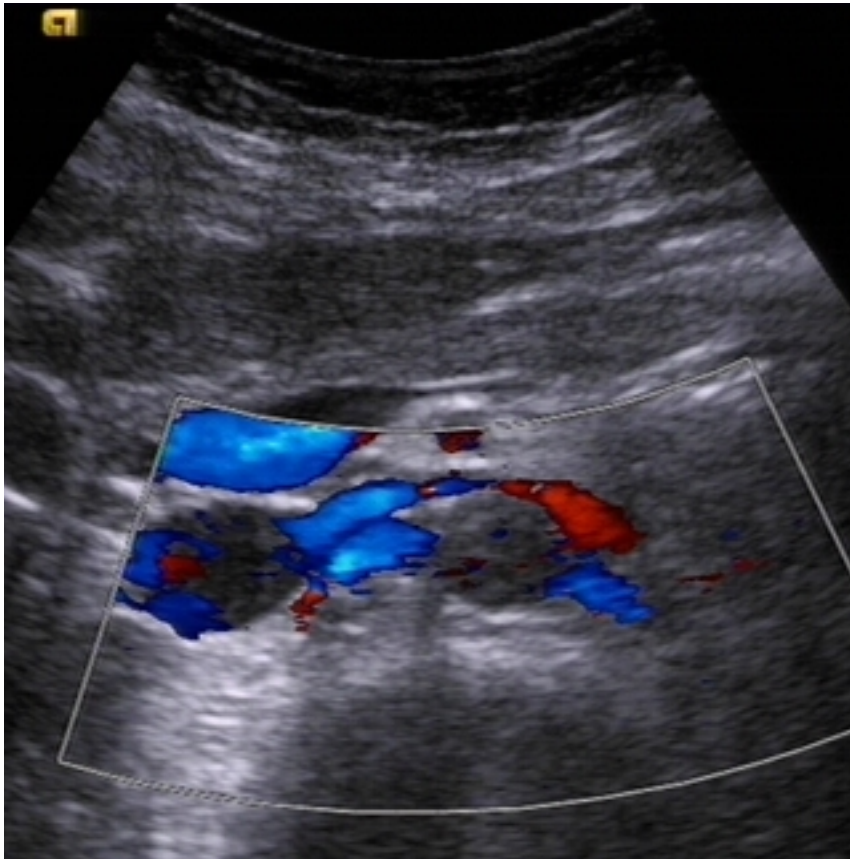


Interprétation impossible

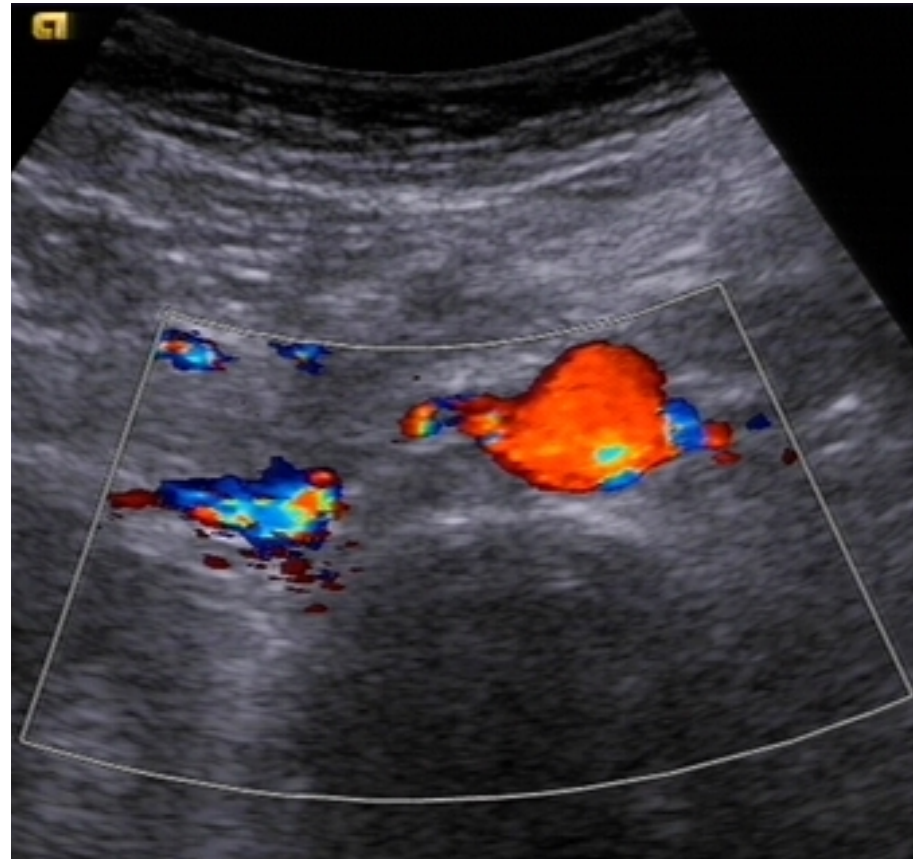


# Faible angle de tir doppler couleur par rapport à l'axe du vaisseau

Pas de coloration aorte et VCI



Coloration aorte et VCI



# Remarque:

En mode B :

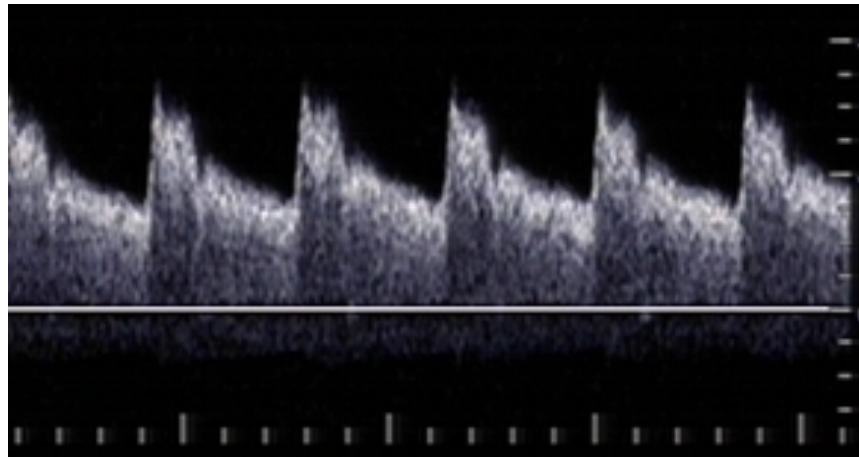
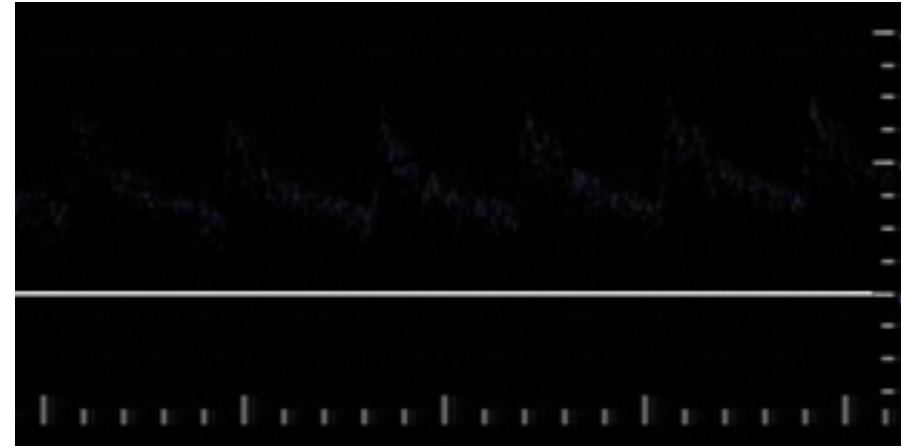
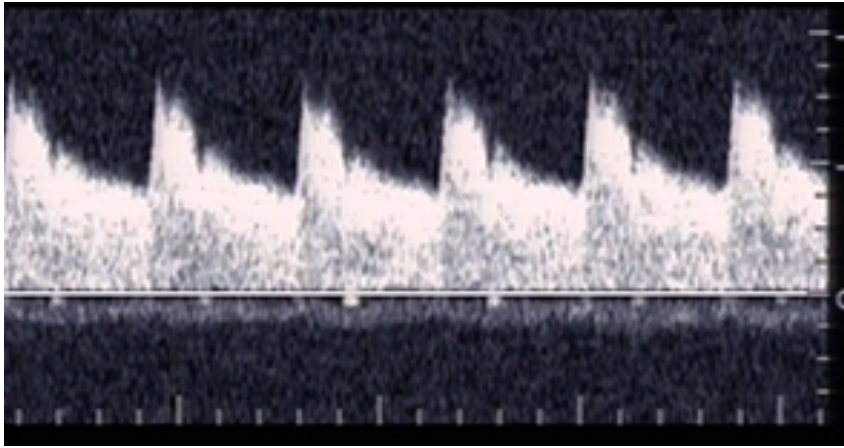
L'opérateur tient la sonde perpendiculaire  
aux interfaces étudiées  
(perpendiculaire aux vaisseaux)

En mode Doppler:

Sonde inclinée avec une angle faible  
par rapport à l'axe du vaisseaux

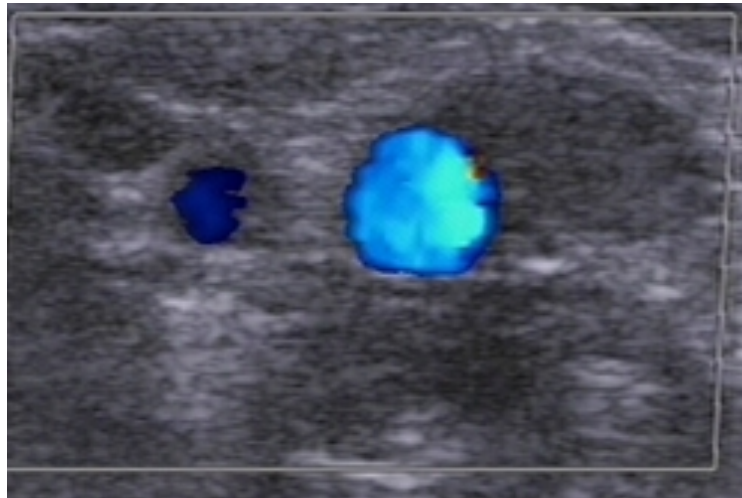
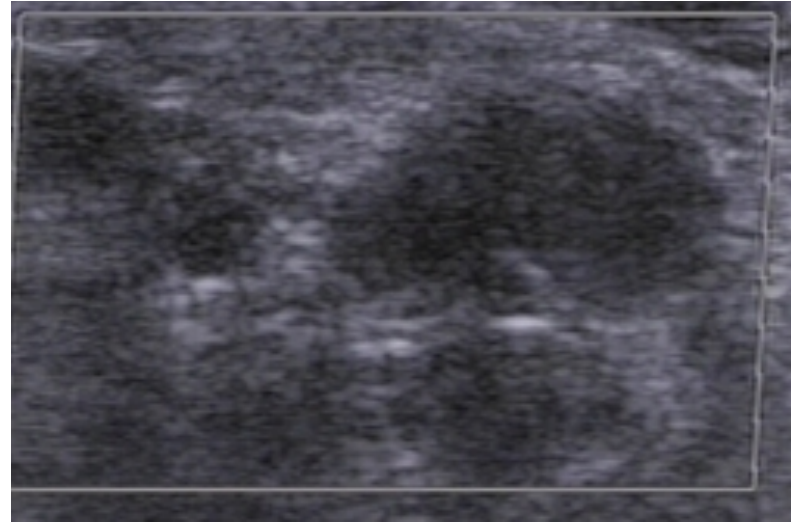
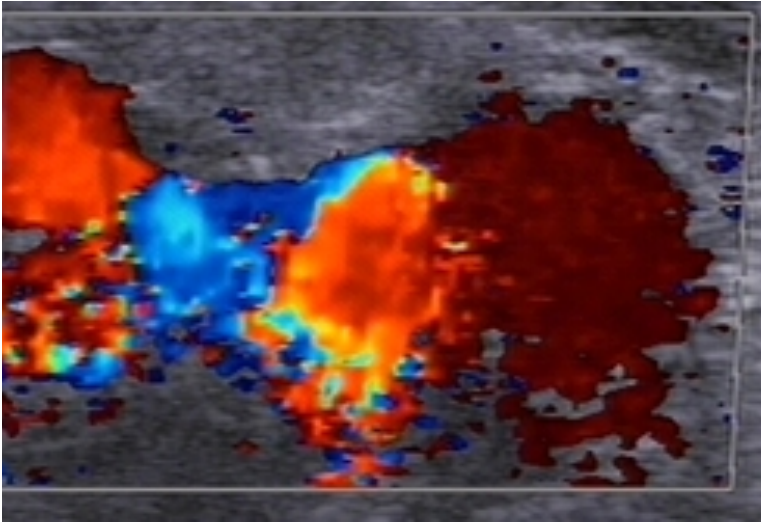


# Gain continu ou pulsé





# Gain couleur



# Réglage de la PRF

PRF:

Pulse Repetition Frequency

fréquence des impulsions successives

émises par la sonde

(fréquence du recueil des US réfléchis)



# Aliasing ou ambiguïté en fréquence (pulsé, couleur et énergie)

Théorème de Nyquist-Shannon:  
une fréquence réfléchi  
est identifiée correctement  
si la PRF est  $\geq 2$  fois cette fréquence

Si la vitesse dans un vaisseau est trop élevée

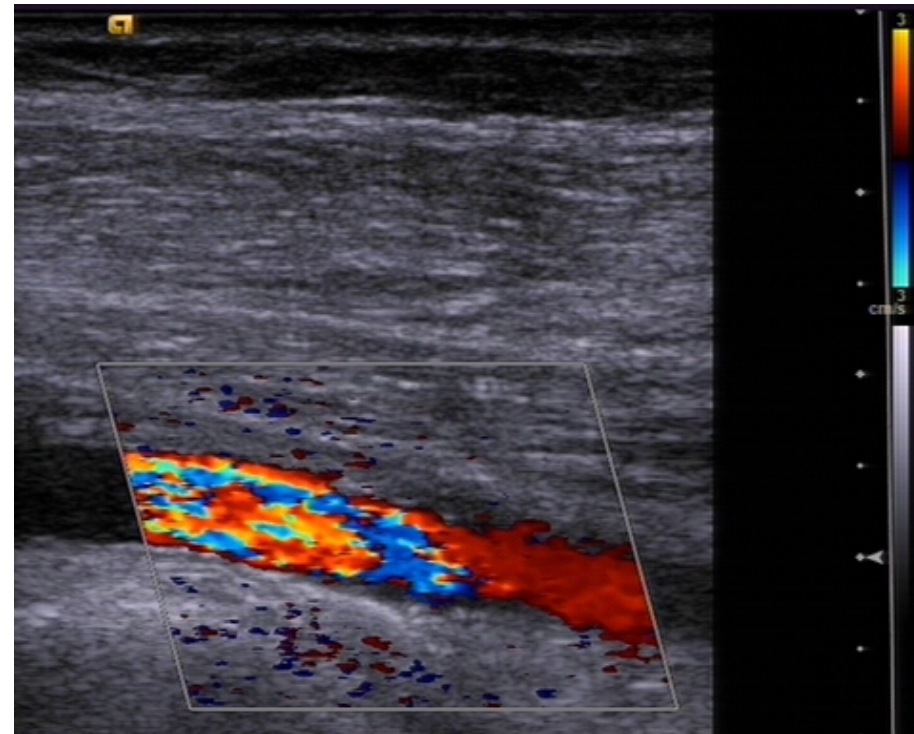
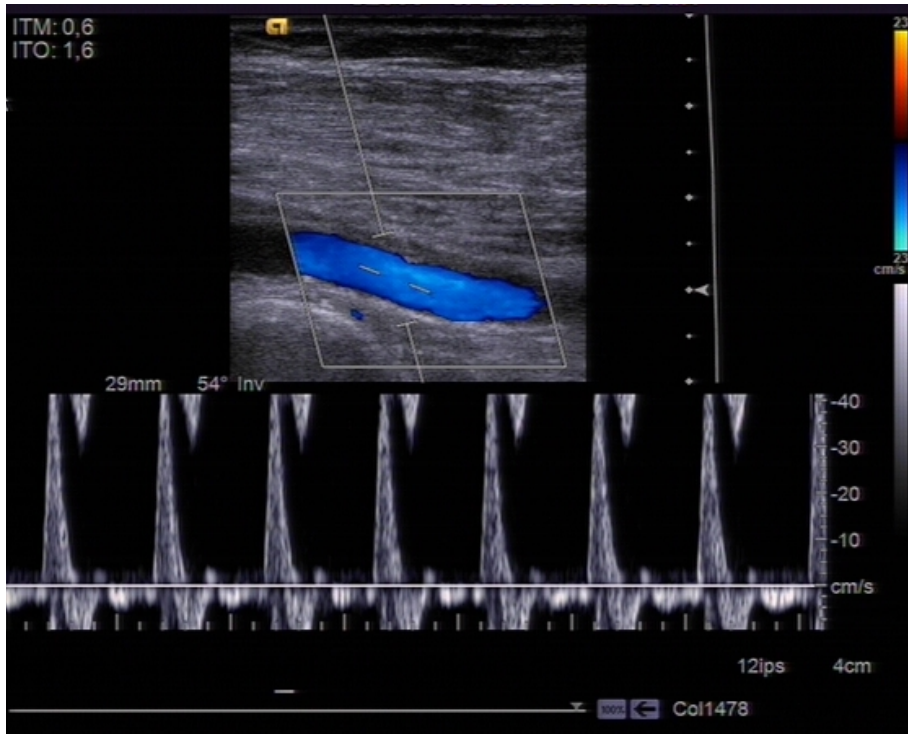


ALIASING

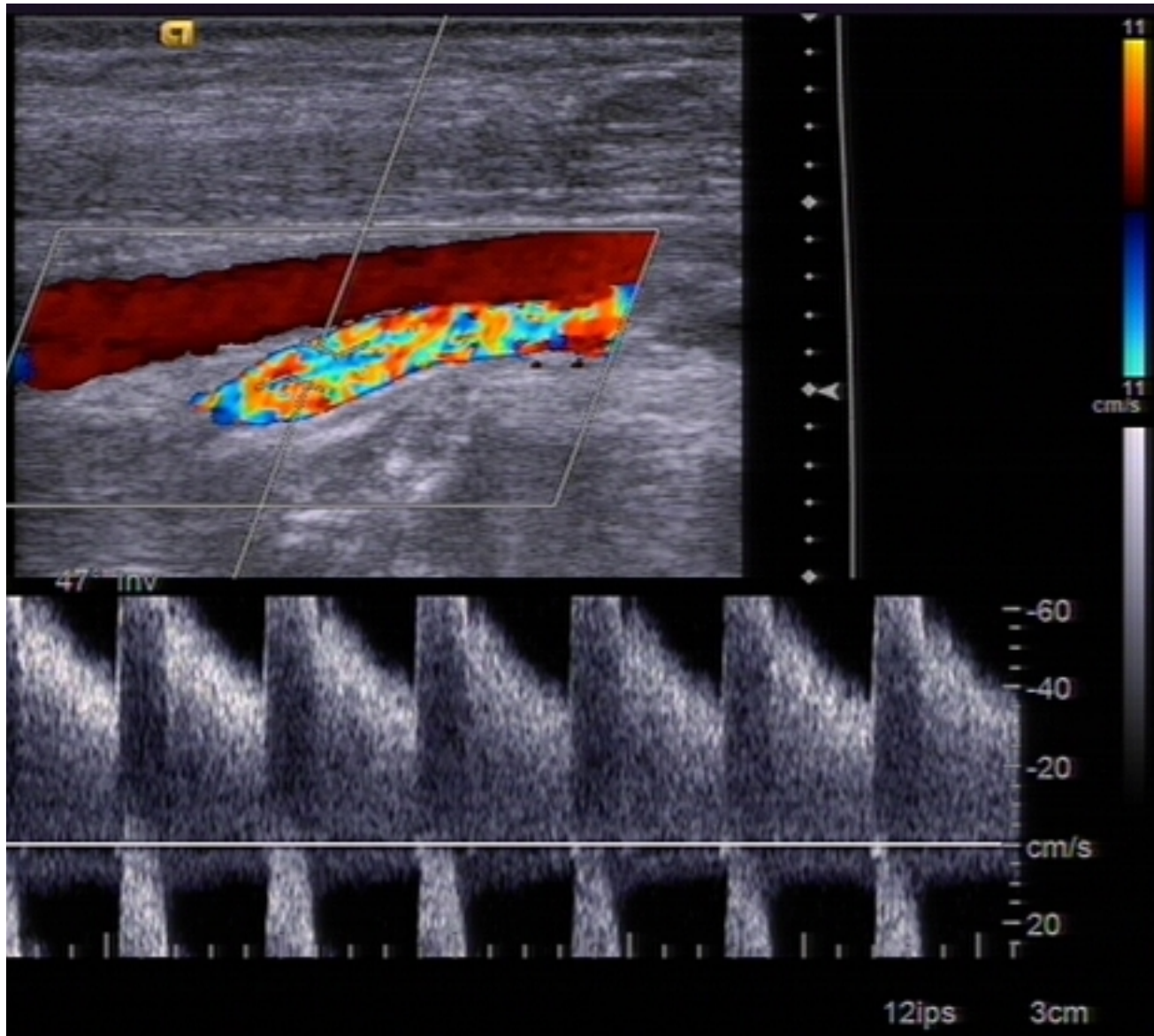
# Aliasing ou ambiguïté en fréquence

Au doppler pulsé

Au doppler couleur



# Au doppler couleur et pulsé



# Ambiguïté spatiale

Si PRF (échelle de vitesse) trop élevée pour l'exploration d'un vaisseau profond, risque d'ambiguïté spatiale

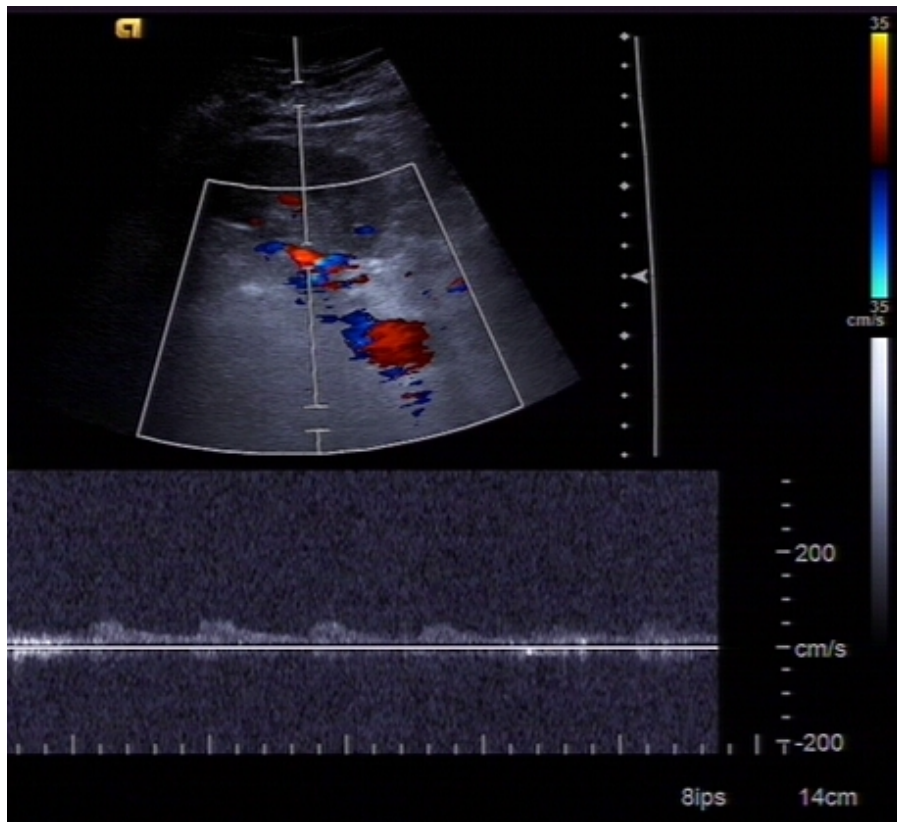
pouvant faire attribuer à un vaisseau un signal Doppler provenant d'un autre vaisseau.

Phénomène lié à un temps d'écoute trop court ne laissant pas le temps aux échos venant de la profondeur d'arriver jusqu'à la sonde. Ces échos sont alors interprétés comme résultat de l'impulsion suivante

## Trois fenêtres d'écoute

Echelle de vitesse:

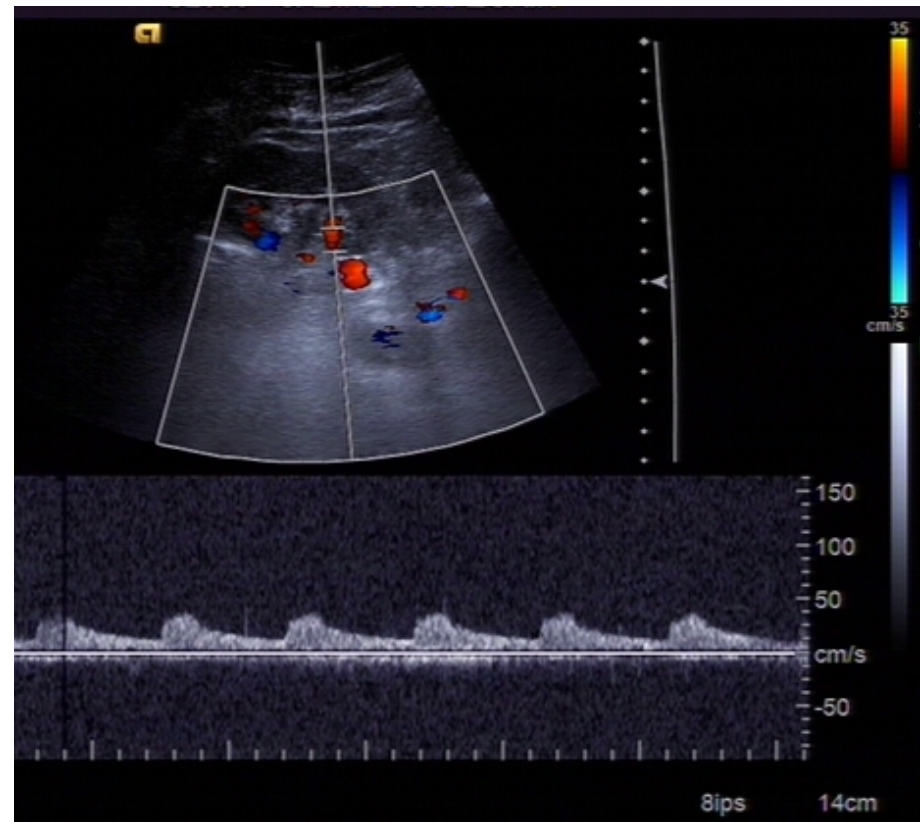
Vitesse max. 350 cm/s



## Une fenêtre d'écoute

Echelle de vitesse:

Vitesse max. 150 cm/s



1- Principe de l'effet Doppler

2- Différents mode Doppler

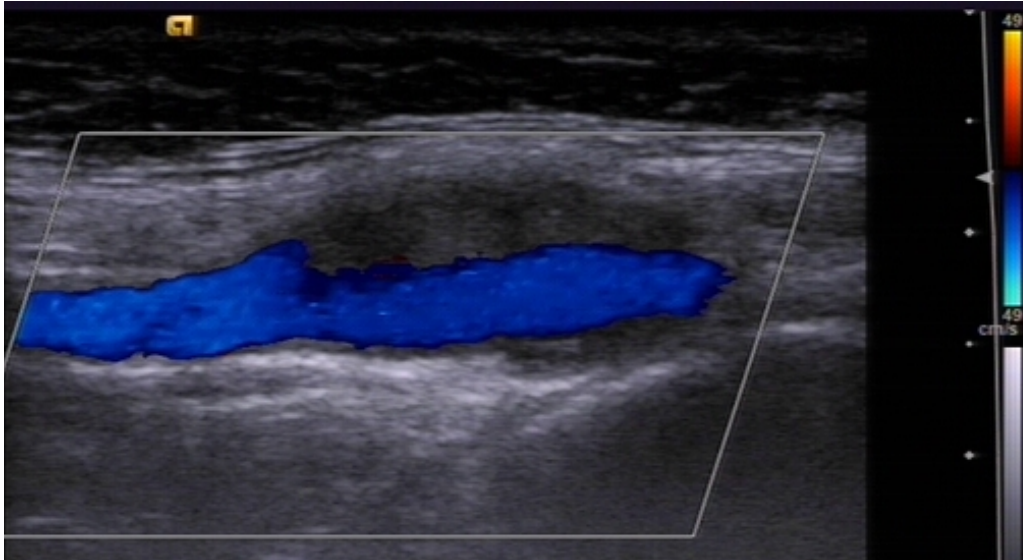
3- Améliorer le signal:

position de la sonde, réglage du gain  
et de la PRF

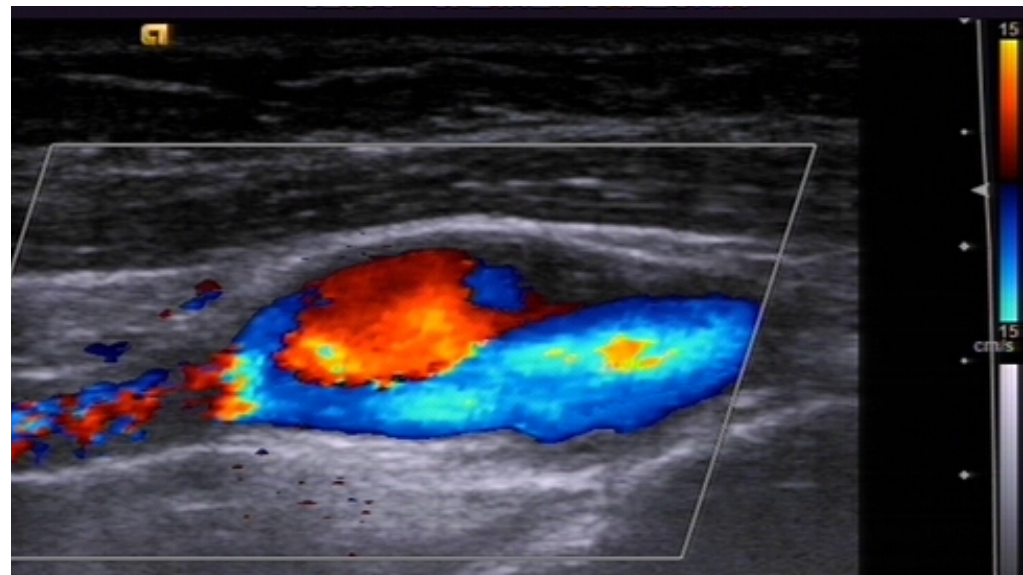
4- Pièges

5- Agents de contraste

# Erreur d'interprétation si réglage de la PRF inadapté au vaisseau exploré

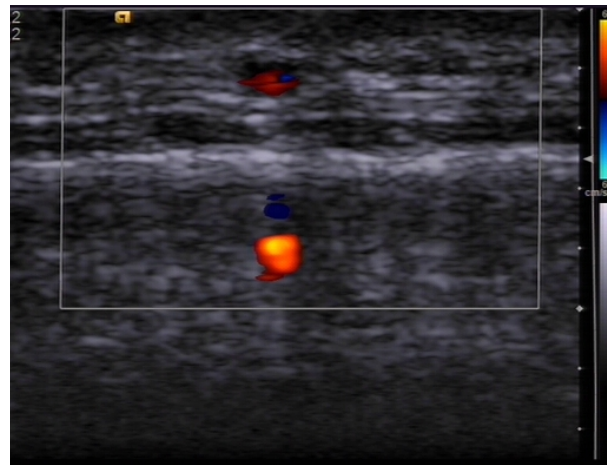
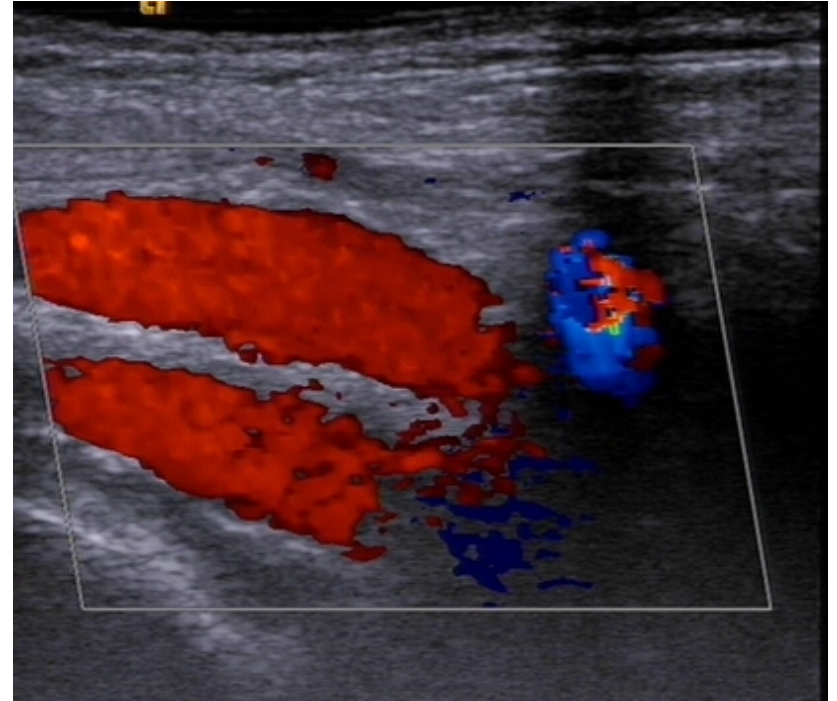
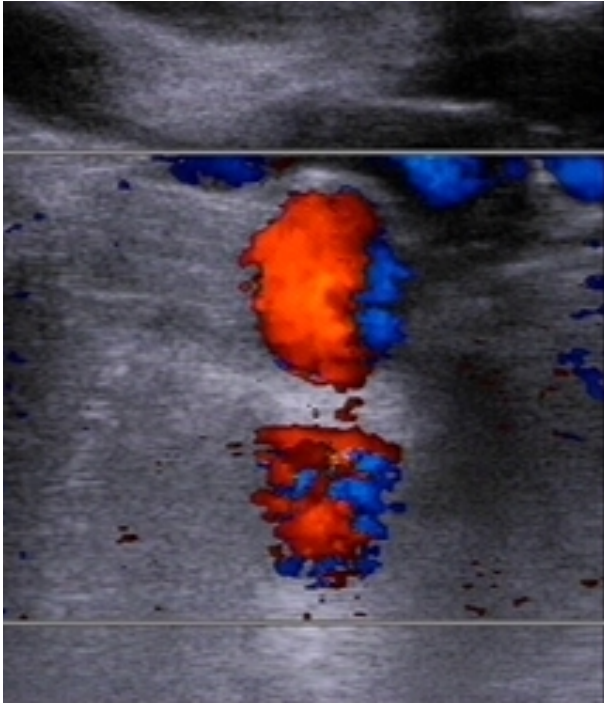


**Echelle de vitesse  
couleur élevée**



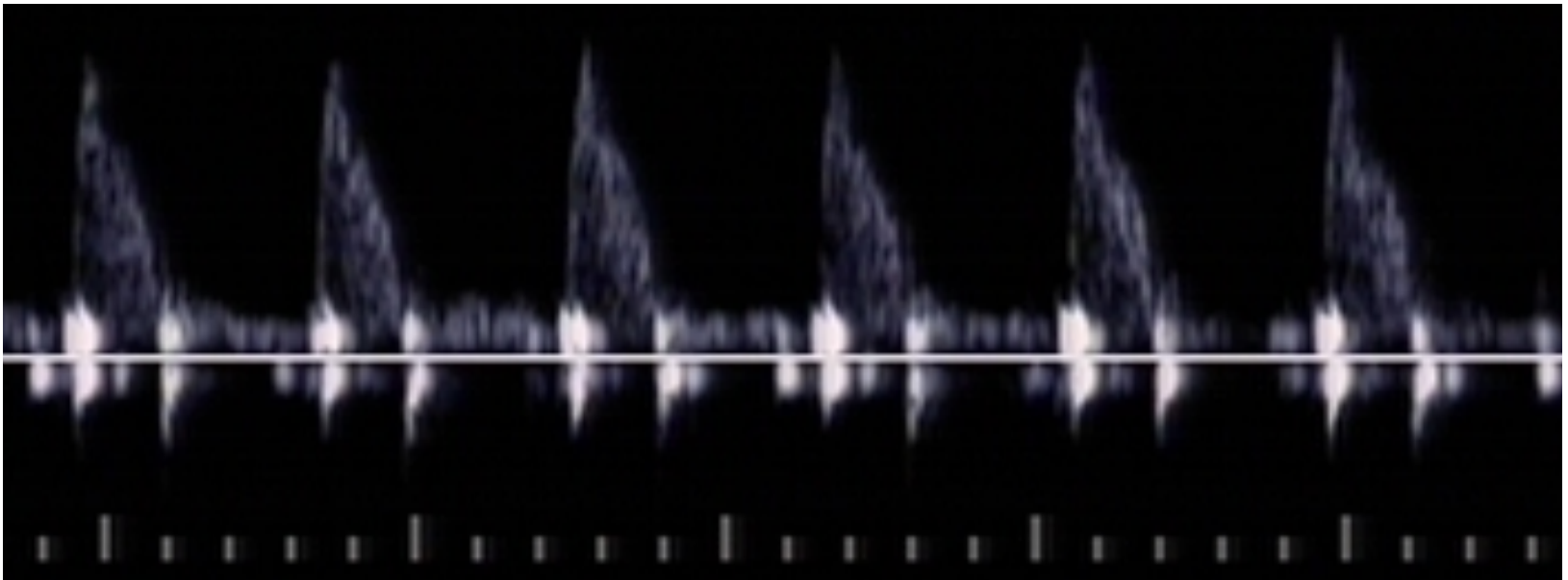
**Echelle de vitesse  
couleur basse  
pour visualiser  
la périphérie du bulbe**

# Images en miroir

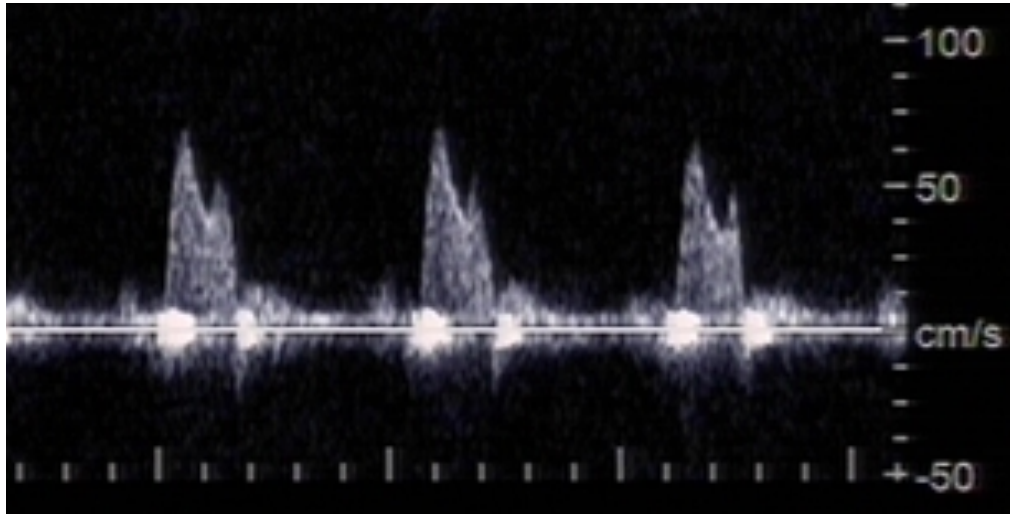




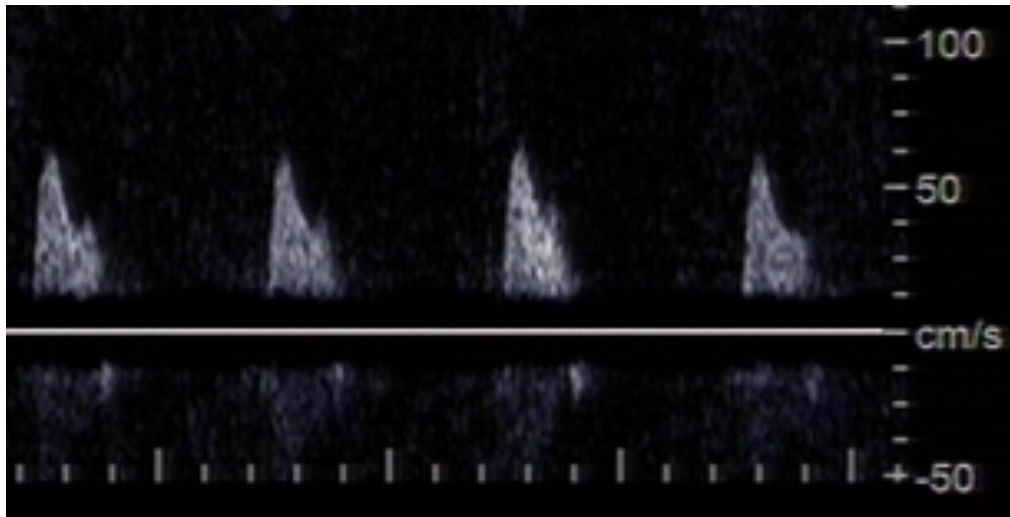
# Bruits de paroi



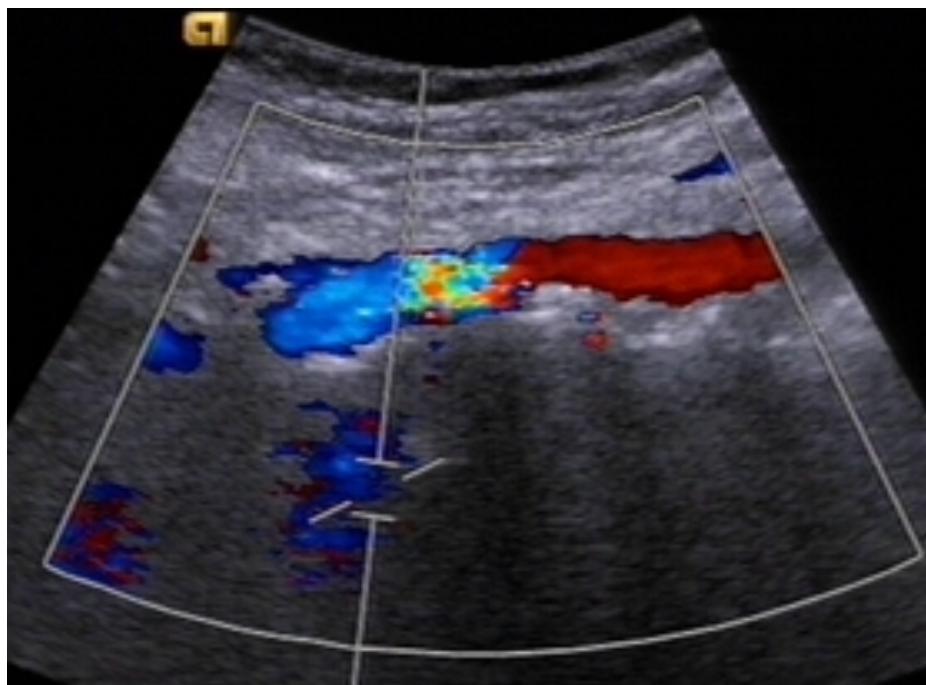
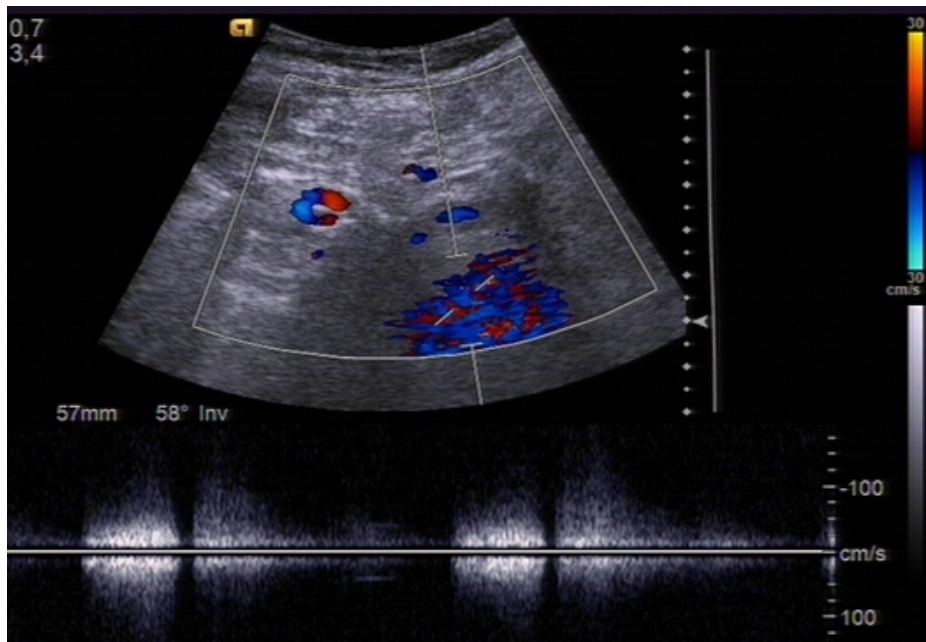
# Filtre de paroi



D ————— 100%  
DOP / 2,00 MHz  
76 dB / PD 45  
FRI 3906 / F 59



D ————— 100%  
DOP / 2,00 MHz  
76 dB / PD 45  
FRI 3906 / F 352



Vibrations respiratoires  
au niveau cervical

1- Principe de l'effet Doppler

2- Différents mode Doppler

3- Améliorer le signal:

position de la sonde, réglage du gain  
et de la PRF

4- Pièges

5- Agents de contraste

# Agents de contraste US

Fines microbulles gazeuses encapsulées 2 à 8  $\mu\text{m}$

Injectées par voie IV diffusant fortement les US

Durée de vie de quelques minutes permettant un passage dans la circulation artérielle

Permettant de rehausser le niveau du signal  
Doppler

Contre indications: coronarien instable et  
insuffisance cardiaque sévère

Nécessitant un monitoring ECG pendant l'examen  
et une surveillance 30' après l'examen

# Imagerie harmonique

Avec produits de contraste

Les microbulles peuvent vibrer si le faisceau US est proche de leur fréquence de résonance

Ce phénomène génère un signal comportant des fréquences multiples de sa fréquence fondamentale de résonance (fréquences harmoniques)

Mode couleur ou énergie

Étude des vaisseaux de petits diamètres

