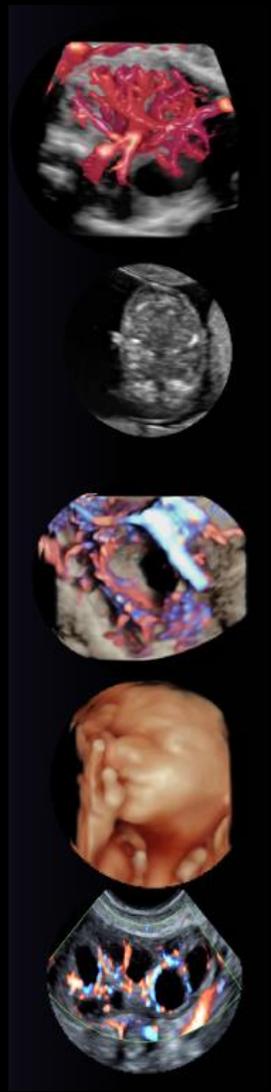


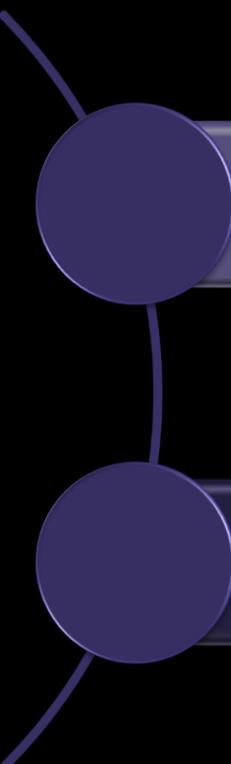
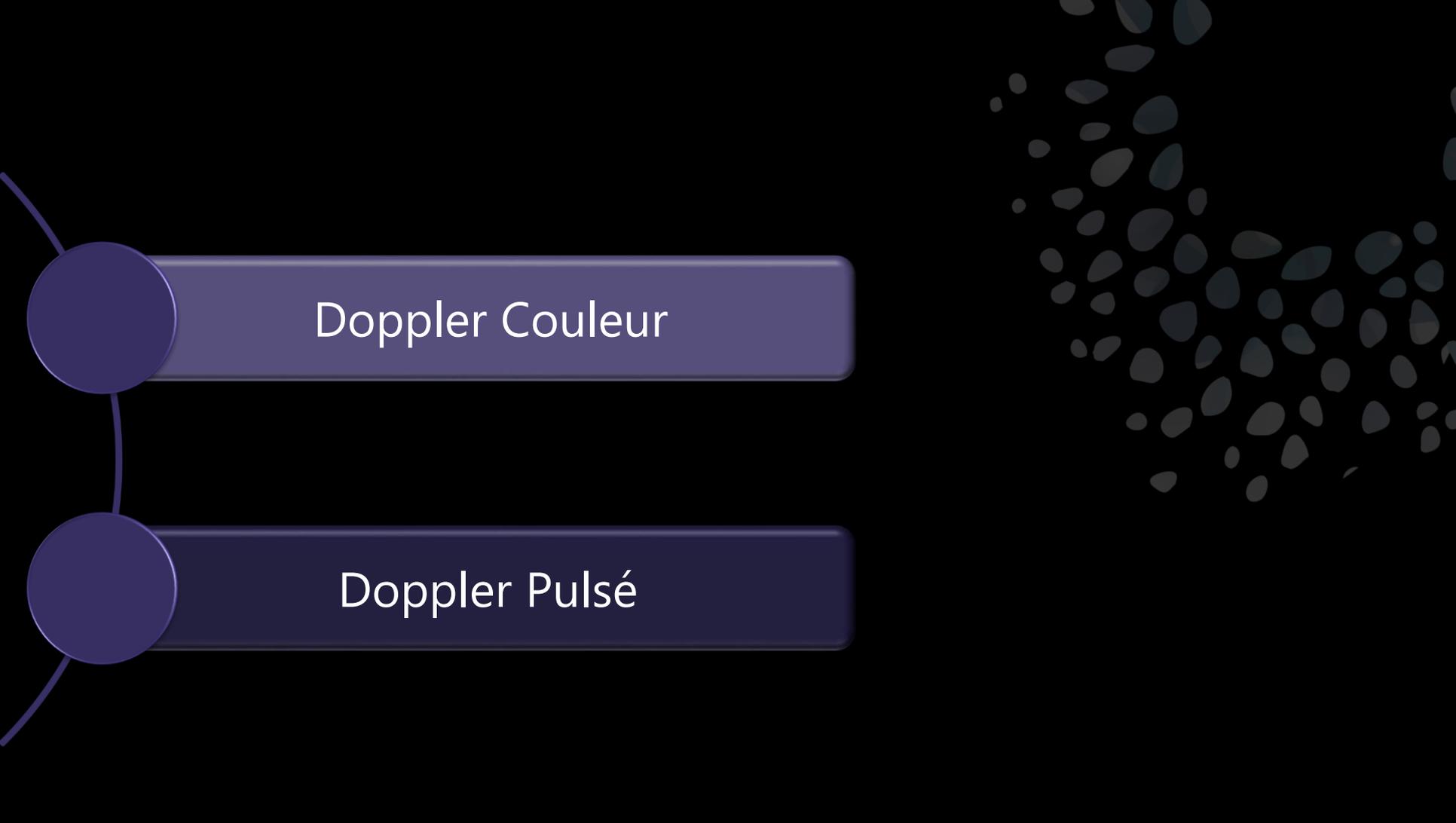
EchoFoetus

Principes et Paramètres d'optimisation Doppler

—
Strasbourg, Septembre 2016

Grégoire Potelle





Doppler Couleur

Doppler Pulsé

Mais avant tout !!!



Un échographe...



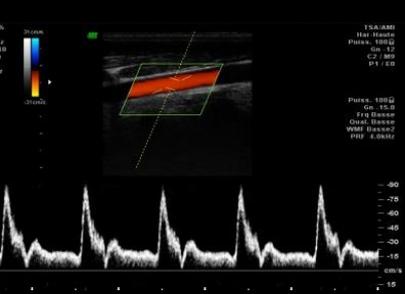
Ecran →



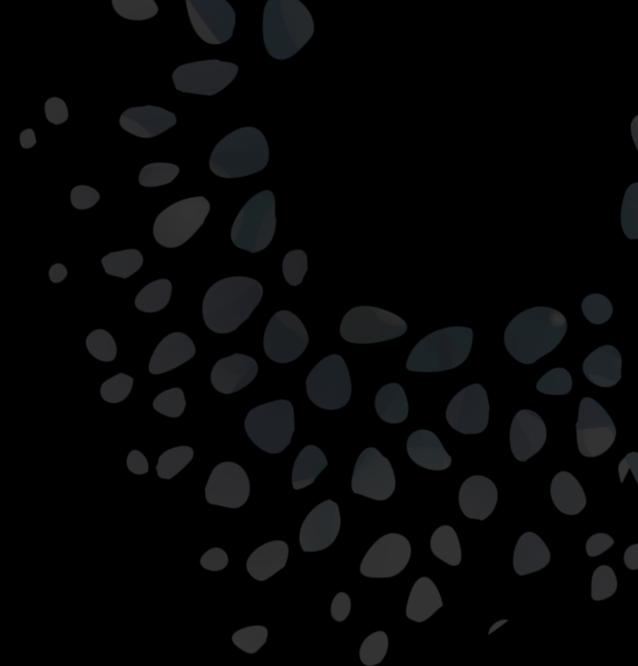
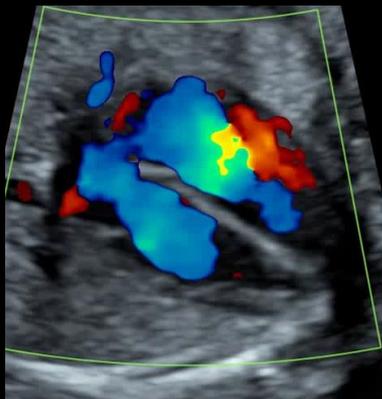
← **Pupitre de contrôle**

**PC / Formateur
de faisceau** →





Les Doppler



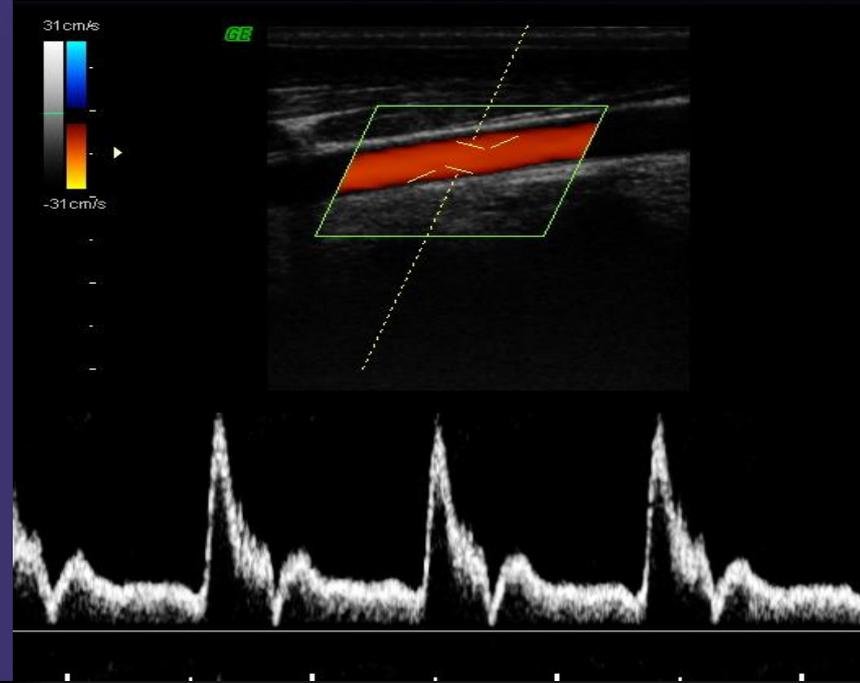
Les différents Doppler

- **CFM: Doppler Couleur (Color Flow Mapping)**
- **PW: Doppler Pulsé (Pulsed Wave)**
- *PDI: Doppler Energie (Power Doppler)*
- *HD flow: Flux Haute Définition*
- *CW: Doppler Continu (Continuous Wave)*

Les Réglages Doppler

- Choix de la fréquence
- Taille de la fenêtre
- Réglage de la PRF
- Réglage du gain
- Seuil de priorité
- Taille de la fenêtre
- Ligne de base
- Filtres
- Vitesse de balayage
- Correction de l'angle

INCIDENCE



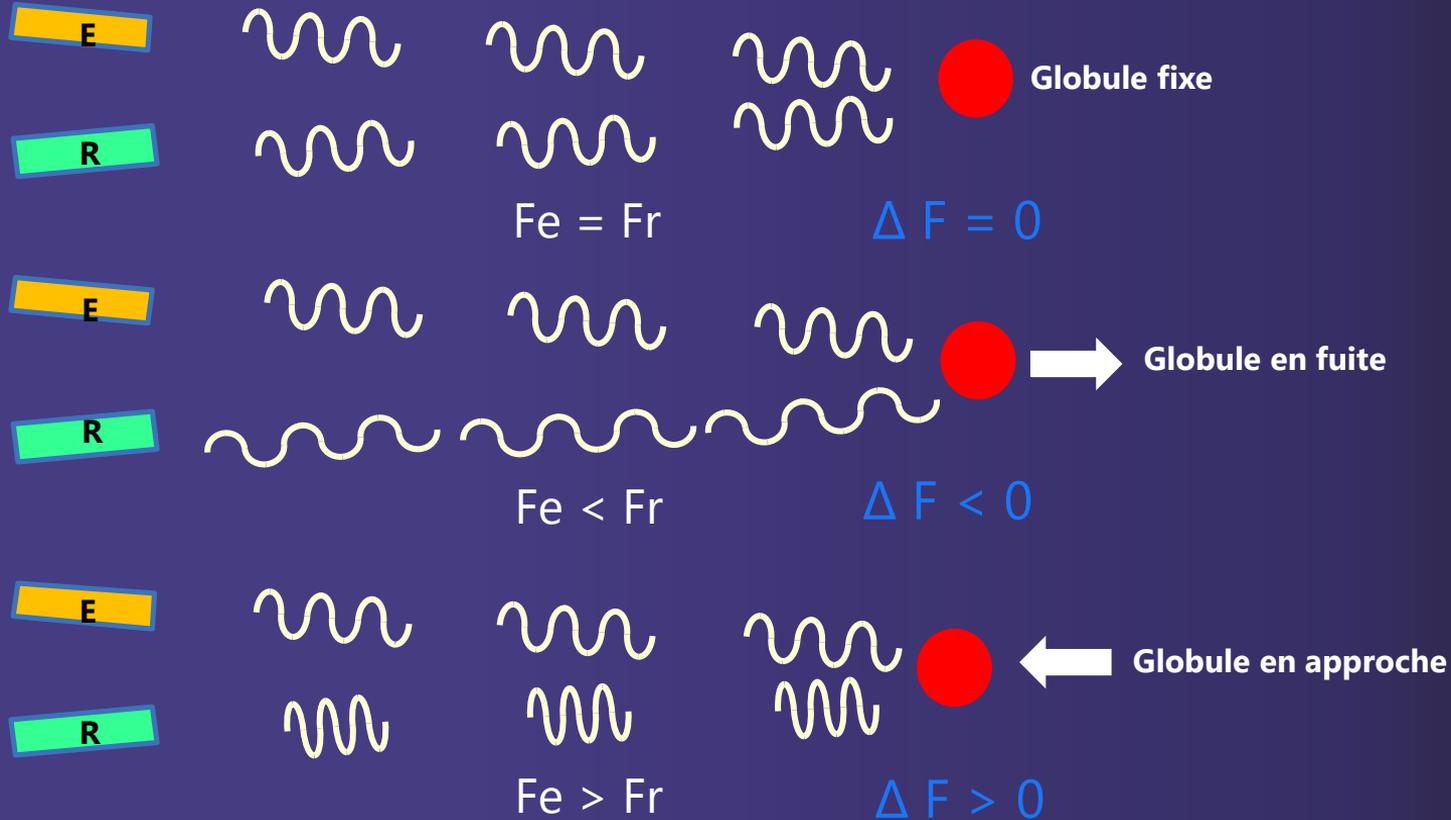
Les « Doppler »



Découvert en 1843 par Christian Doppler

Définit la variation de fréquence du son perçue lorsqu'une source sonore se déplace par rapport à un observateur fixe

L'effet Doppler



L'effet Doppler

Une sonde émet des ondes US à une fréquence F_e , ces ondes se propagent dans les tissus mous en direction du vaisseau à explorer dans lequel elles rencontrent la colonne sanguine en mouvement.

Les globules rouges en mouvement entraînent une rétro-dispersion de l'onde US.

$$F_d = F_r - F_e = \frac{(2 F_e \times V \times \cos \theta)}{C}$$

F_d : Différence entre fréquence de l'onde émise et celle de l'onde reçue

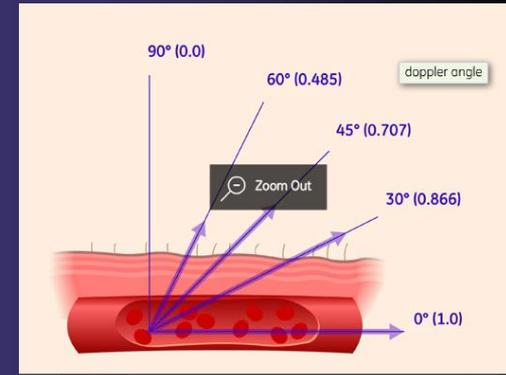
F_r : Fréquence de l'onde réception

F_e : Fréquence de l'onde émise

V : Vitesse du flux sanguin

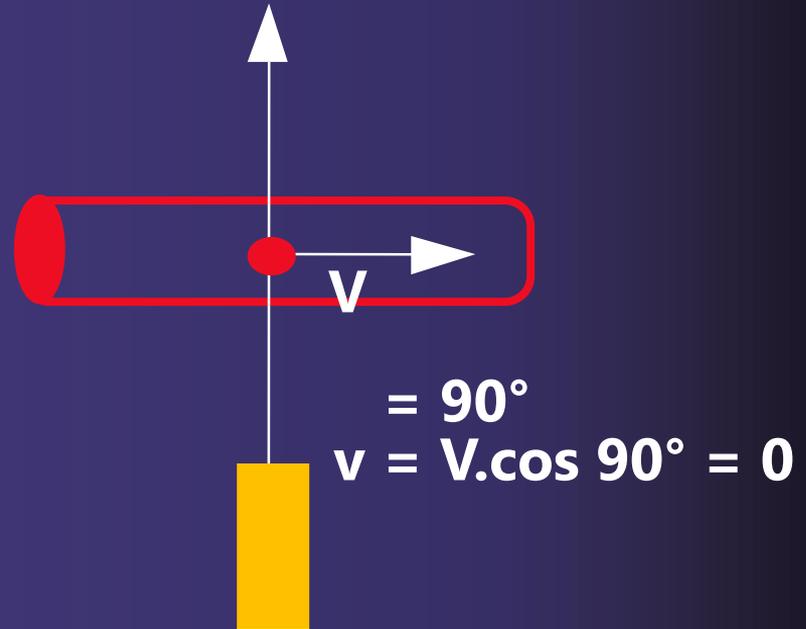
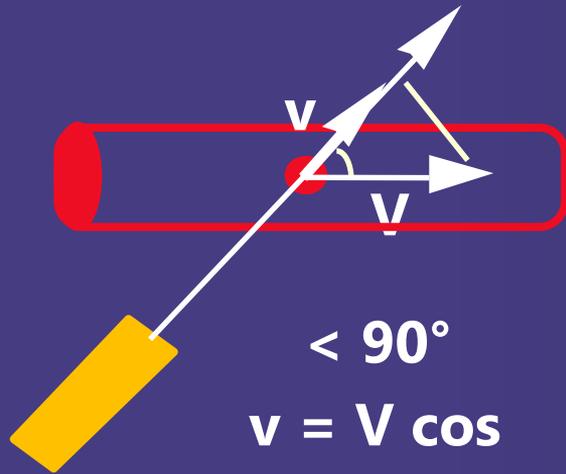
C : Vitesse des US dans le milieu considéré (1540m/s)

$\cos \theta$: Cosinus de angle entre faisceau ultrasonore incident et la direction du flux sanguin

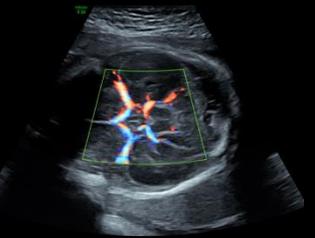
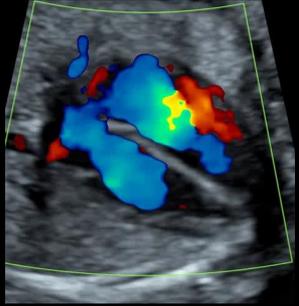
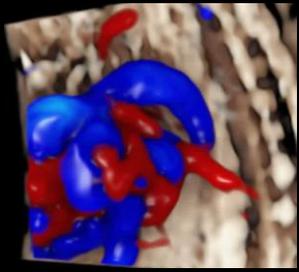


L'effet Doppler

INCIDENCE POUR UN BON DOPPLER



Doppler Couleur

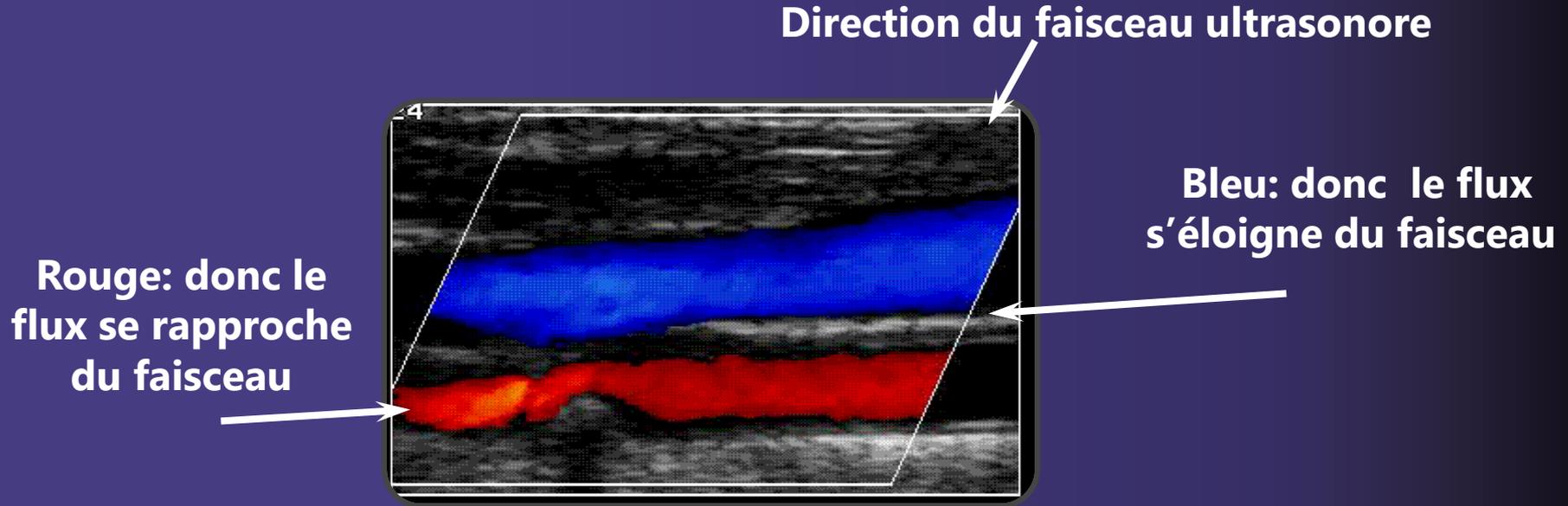


Le Doppler Couleur

Mode Doppler permettant d'ajouter des informations qualitatives codées par des couleurs concernant la vitesse et la direction de mouvement relatives des fluides à l'intérieur d'une image de mode B.

Précède l'utilisation d'un mode Doppler Pulsé pour avoir un repérage spatial préalable au tir du doppler pulsé. (LOCALISATION)

Sens du flux

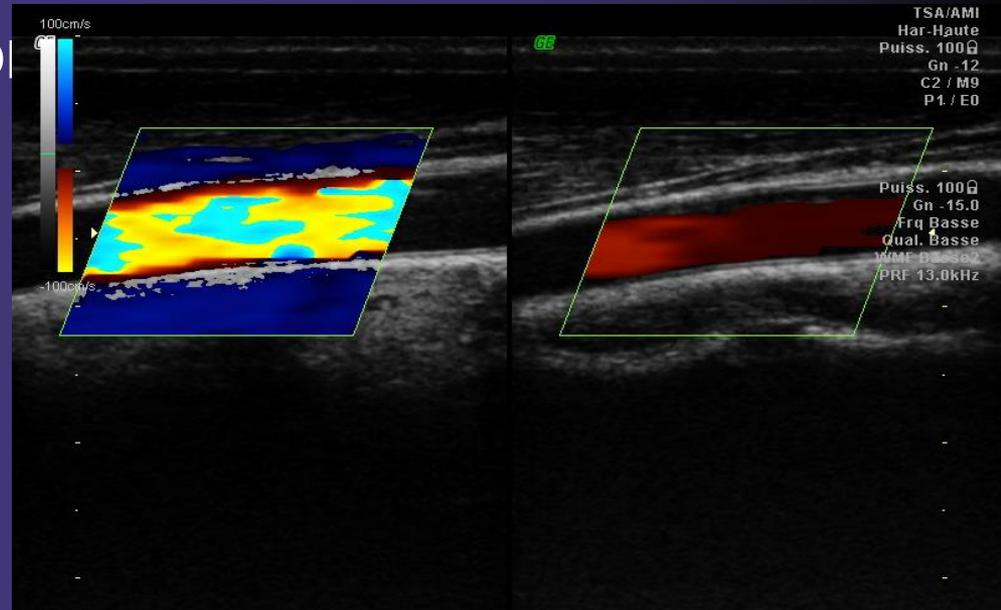


Attention : possibilité d'inverser manuellement ce sens conventionnel !!!

Gain

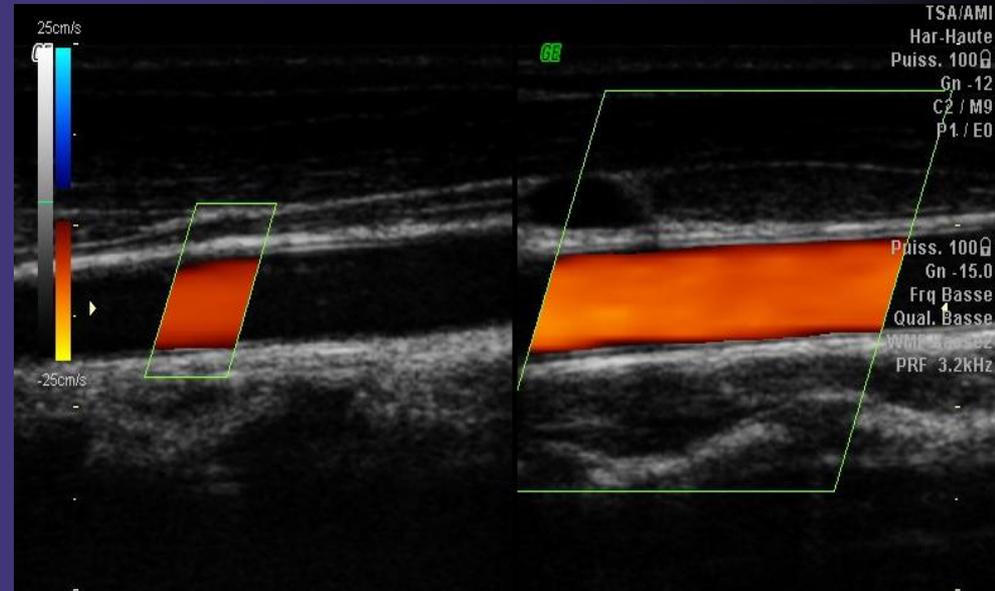
Gain : amplification globale du signal en réception
(puissance acoustique : amplification à l'émission)

ATTENTION à SATURATION



Taille de Fenêtre

- La taille de la fenêtre ou du secteur impacte la cadence image
 - Sectorisation de la zone d'intérêt
- ⇒ meilleure cadence image !



Fréquence de Travail

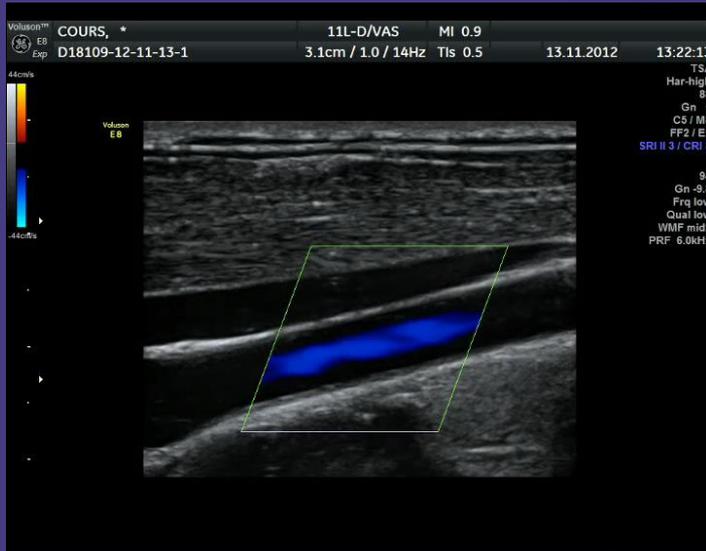
Mêmes caractéristiques que pour 2D

- Plus la fréquence est haute et plus l'exploration sera réduite et la résolution élevée
- Plus la fréquence est basse et plus l'exploration sera profonde

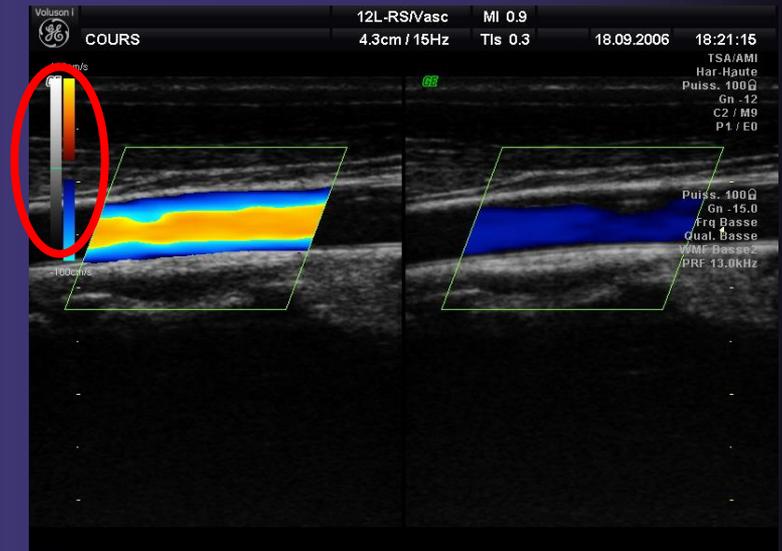
PRF = Vitesse

PRF par rapport à une vitesse « x »

Trop ↓ = ALIASING



Trop ↑ = - D'INFO



! L'Aliasing va marquer également des altérations des profils d'écoulement (type sténose..)

Doppler Couleur

Ce qu'il faut retenir

Où se situe ma zone d'intérêt ?

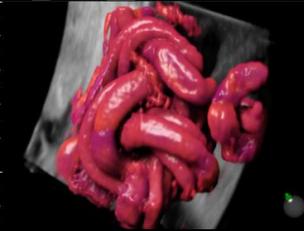
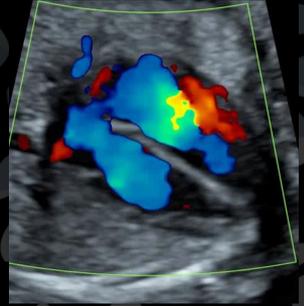
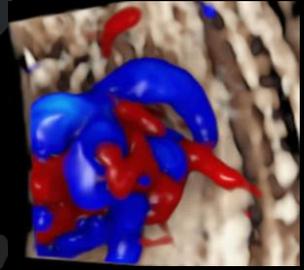
⇒ Taille de fenêtre Doppler

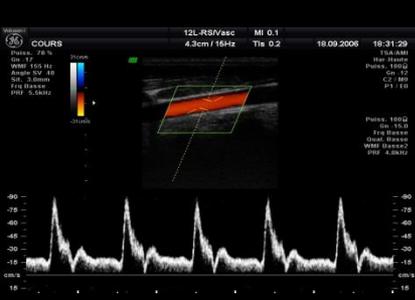
Gestion de ma sensibilité de détection vasculaire

⇒ PRF = Vitesse

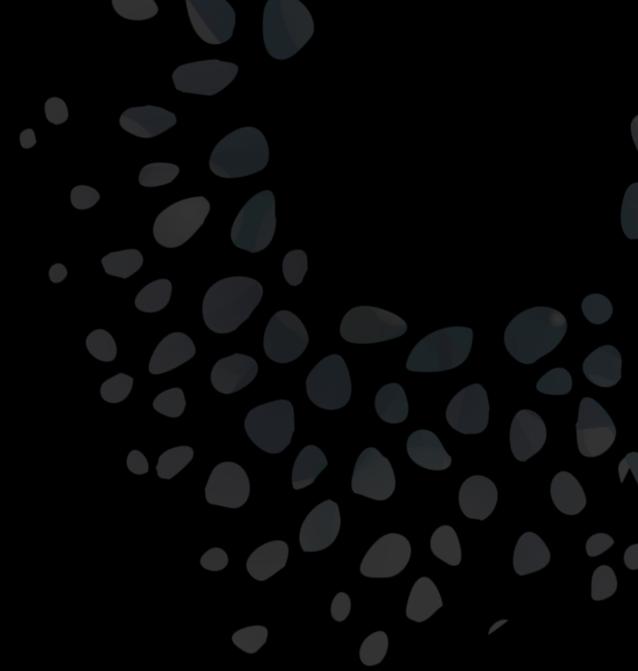
Gestion du remplissage

⇒ Gain couleur

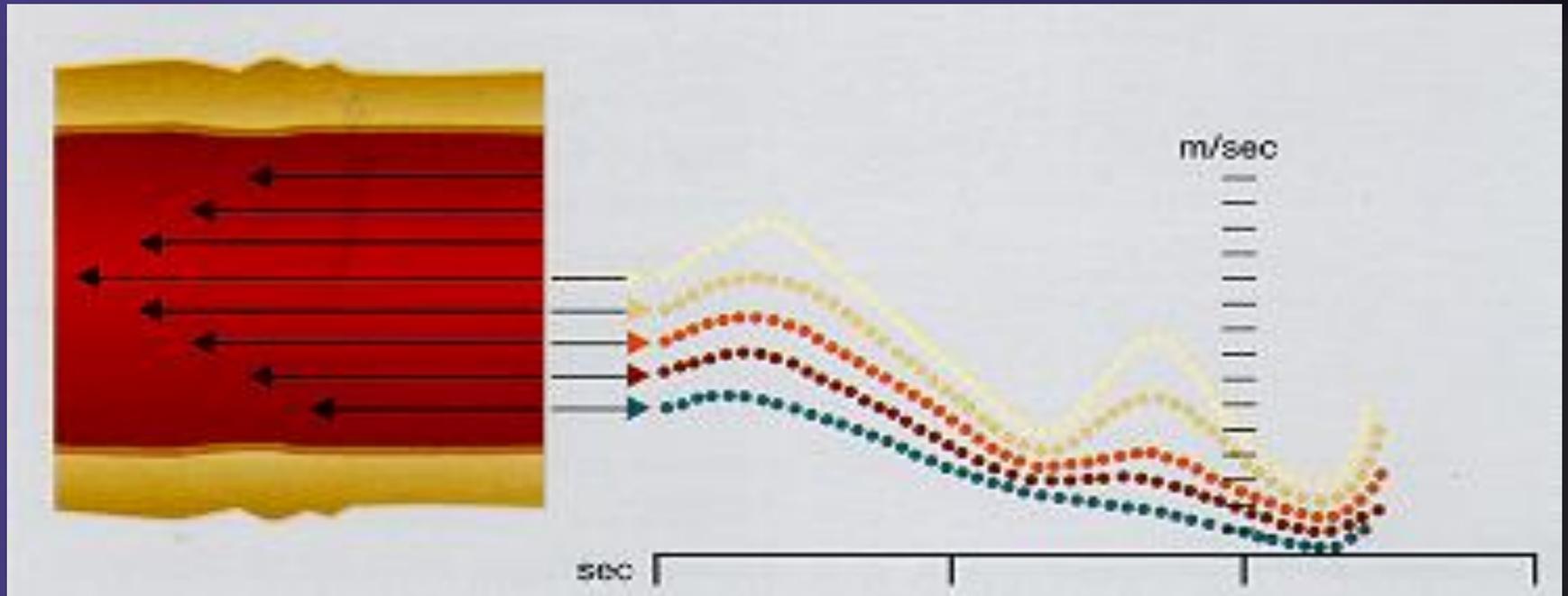




Doppler Pulsé

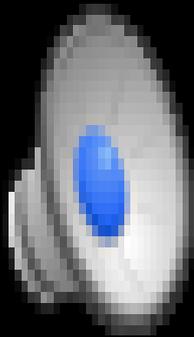


Analyse du Flux



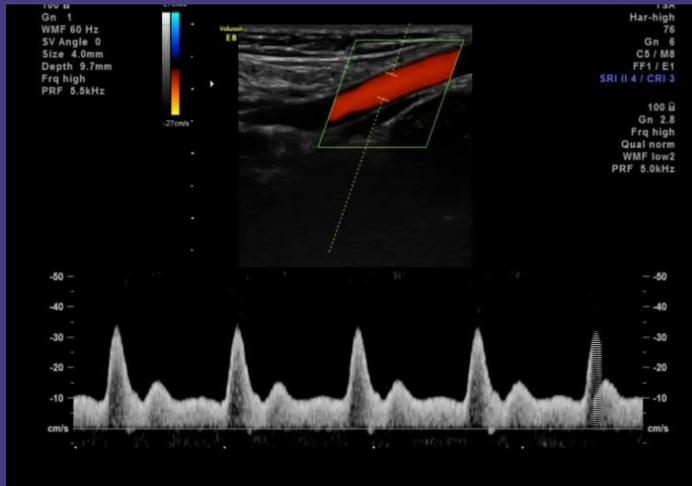
Taille de Fenêtre de Tir ou Porte Doppler

- Analyse des vitesses uniquement dans cette espace (de 1 à 40 mn)
- Equivalent à la taille du vaisseau



PRF = Vitesse

- PRF par rapport à une vitesse « x »
 - Une PRF élevée ne permet pas de détecter les flux lents
 - Pour détecter les flux lents, la PRF doit être basse
- Trop faible = ALIASING

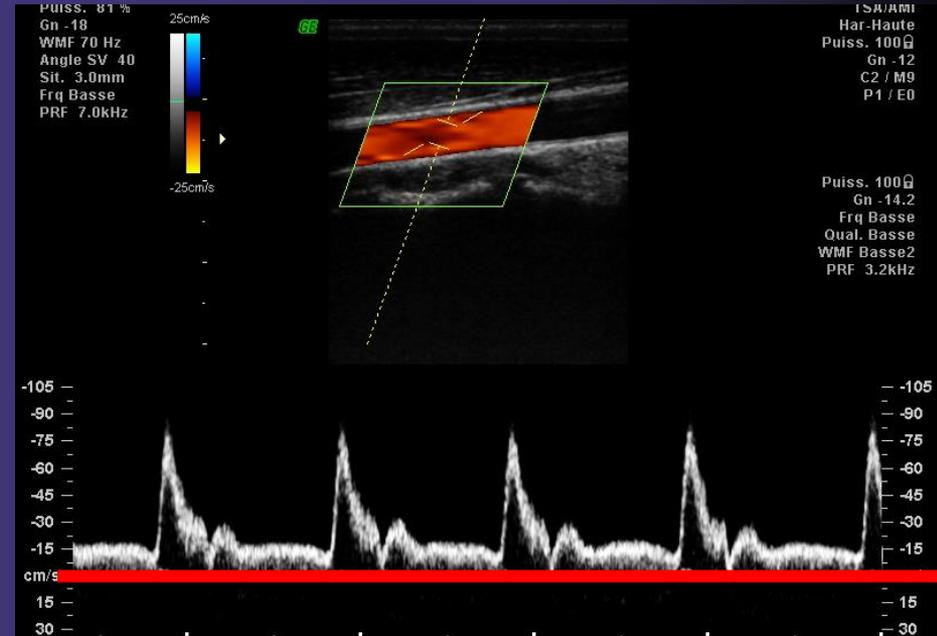


Vélocité

Temps

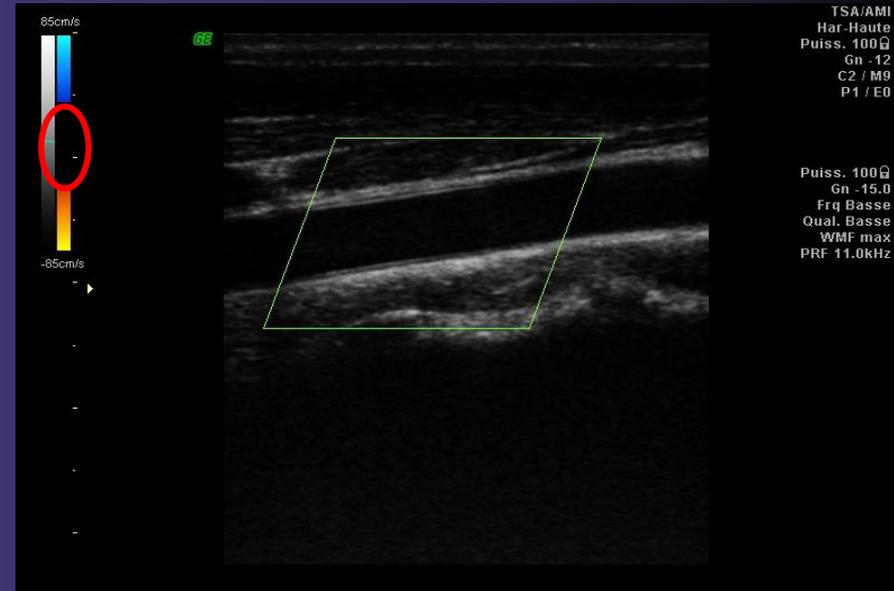
Ligne de Base

- Positionnement au 2/3 inferieur



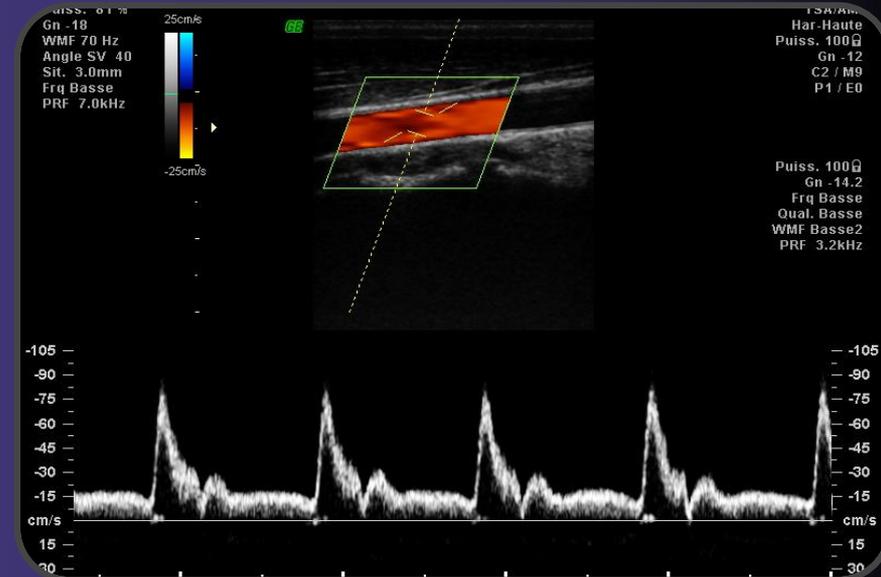
Les filtres = WMF

- Filtres couleur: élimination des vitesses basses
- Filtres pulsé: élimination des flux lents



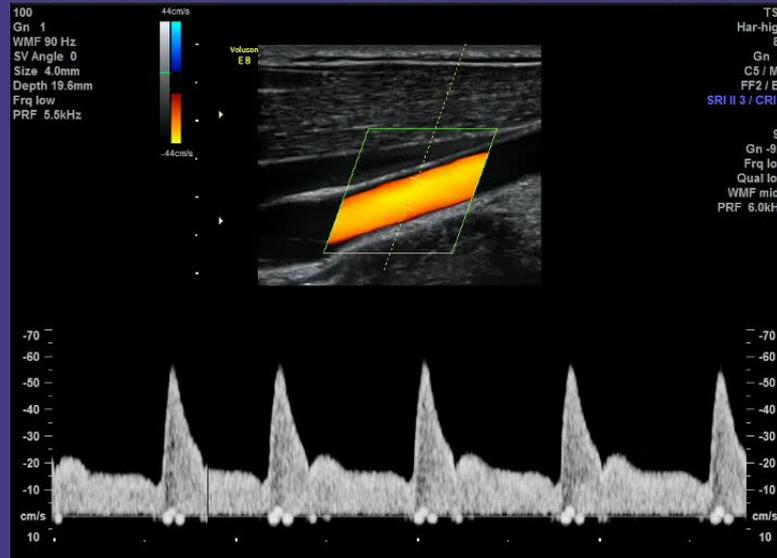
Les filtres = WMF

- Filtres couleur: élimination des vitesses basses
- Filtres pulsé: élimination des flux lents



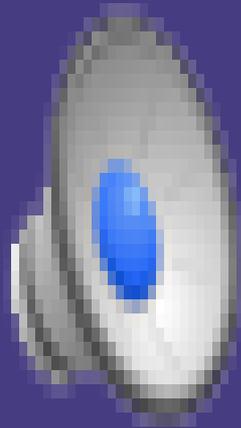
Vitesse de Défilement

- Défilement du spectre = ETALEMENT OU ECRASEMENT DU SPECTRE
 - 4 à 6 systoles à l'écran



Correction d'angle

- Curseur de correction d'angle pour une mesure uniquement de vélocité



Modification de l'échelle des vitesses



Doppler Pulsé

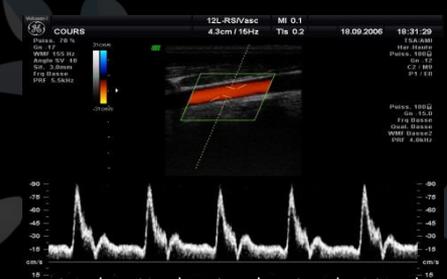
Ce qu'il faut retenir

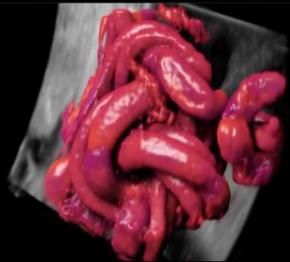
Où se situe ma zone d'intérêt ? Quelle est sa taille ?

⇒ Taille de fenêtre de tir Doppler Pulsé

Le spectre est il interprétable

- ⇒ PRF = Vitesse
- ⇒ Ligne de base
- ⇒ Vitesse de défilement





Doppler Energie



Doppler Energie

Analyse l'énergie du signal doppler émis par la source

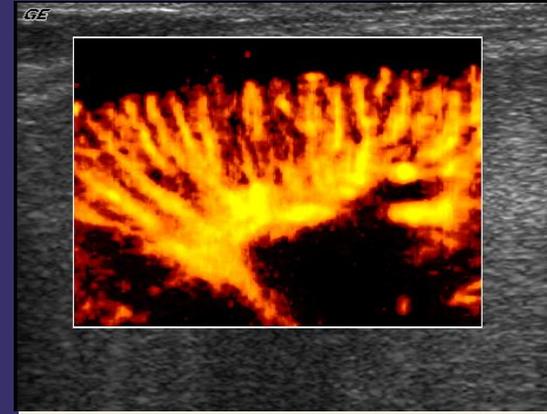
Technique de cartographie Doppler couleur, utilisée pour coder l'intensité du signal Doppler provenant du flux, plutôt que de représenter le décalage de fréquence dans le signal de retour.

Avantages

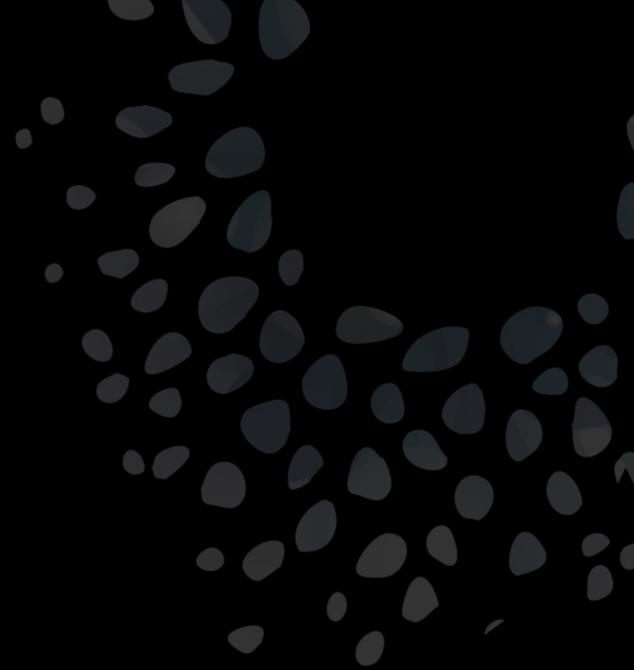
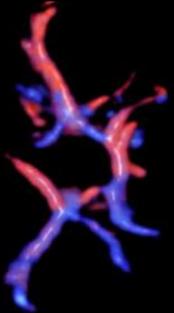
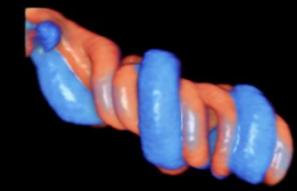
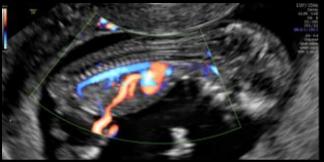
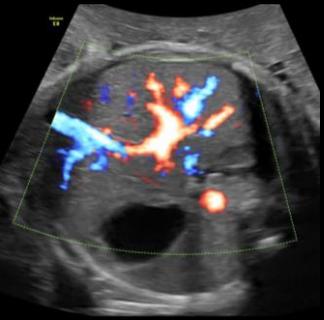
- Excellent remplissage lumière vasculaire
- Sensibilité basses vitesses
- Moins angle dépendant que DC

Inconvénients

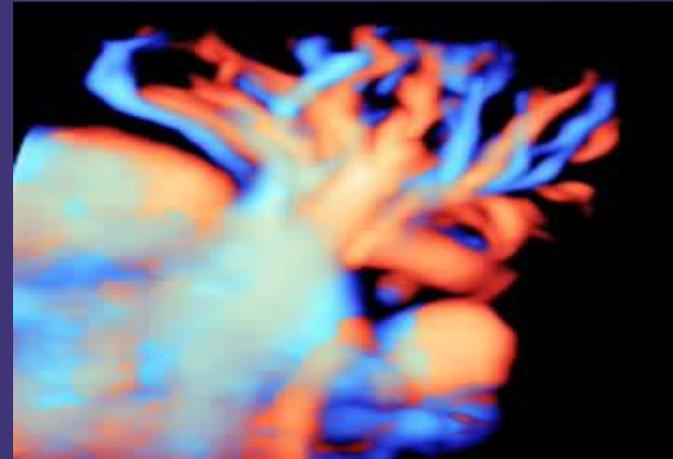
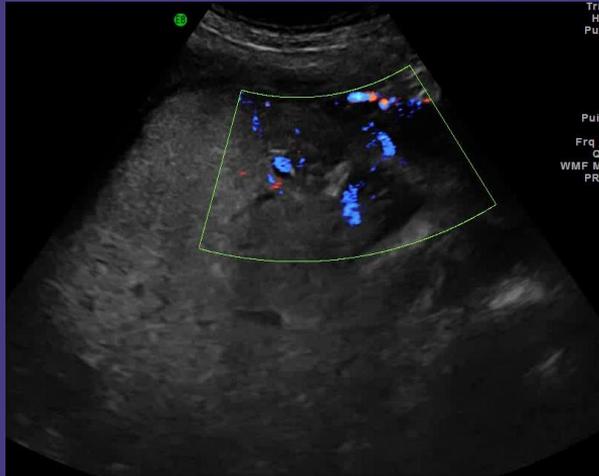
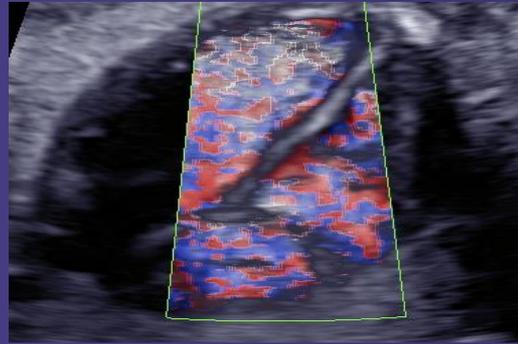
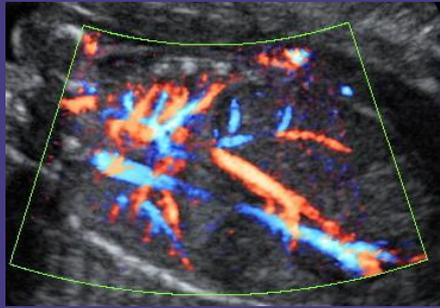
- Sensible aux mouvements parois ou utilisateur
- Pas information sur le sens du flux



Doppler Haute Résolution



Doppler Haute Résolution

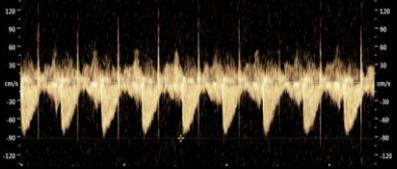


On: 2
Wid: 120 Hz
SI Angle: 0
PRF: 20.0 cm/s



30° / 22Hz
Color
Map: 4
SI: 0
CF: 100
PRF: 20
SR: 3 / 08.2

Vel: 92.52cm/s



Doppler Continu



Doppler Continu

Deux cristaux au niveau du même capteur : l'un émet l'autre reçoit de façon continue. L'appareil effectue la différence entre f_r et f_e en continu.

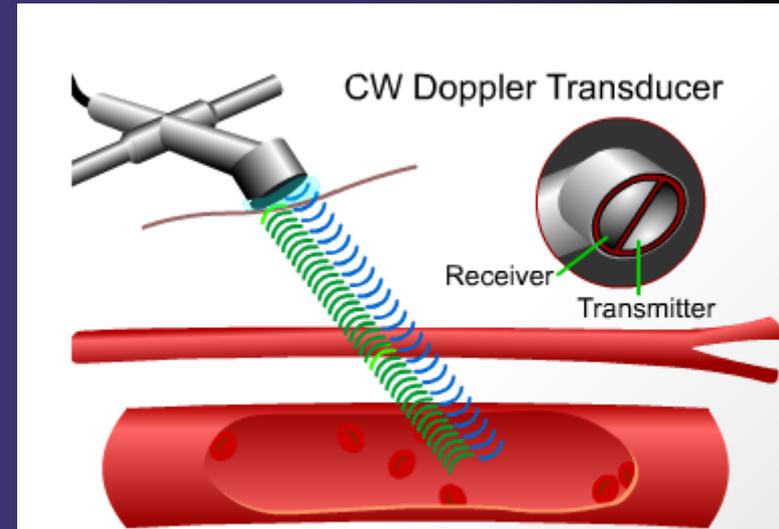
Le Doppler DC permet d'examiner les données relatives au flux sanguin tout le long du curseur du mode Doppler plutôt qu'à un emplacement précis. Rassemble des échantillons le long de tout le faisceau Doppler.

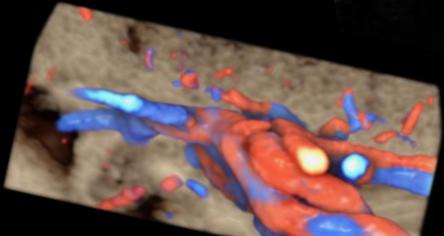
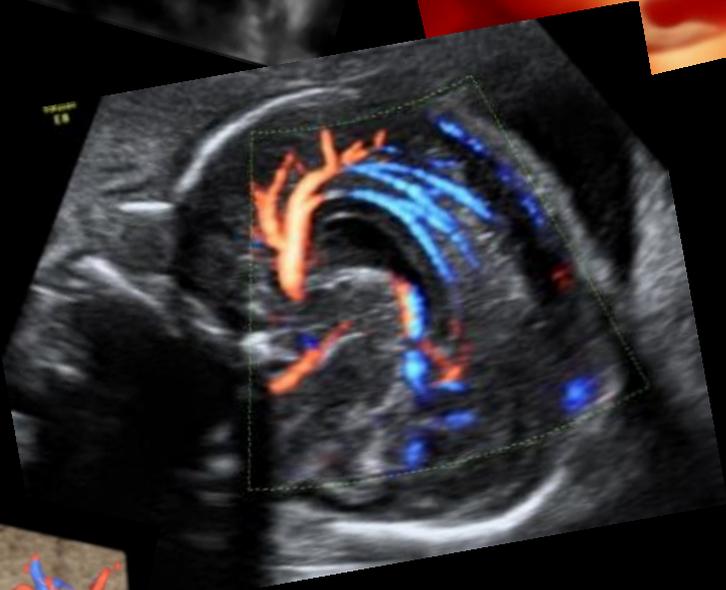
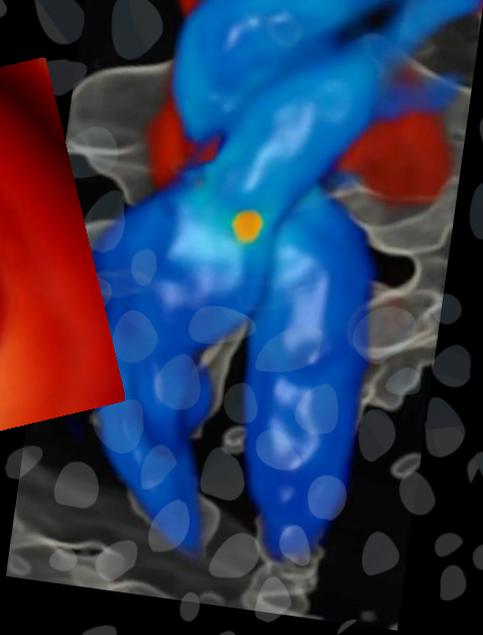
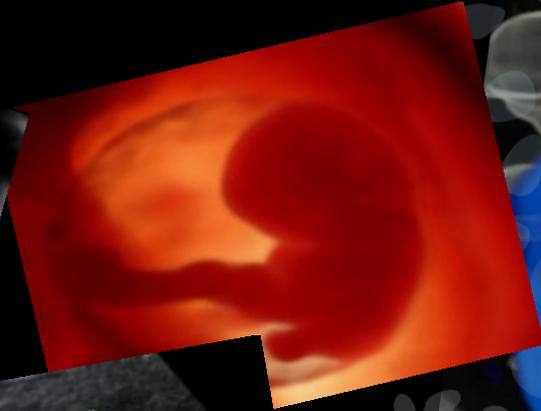
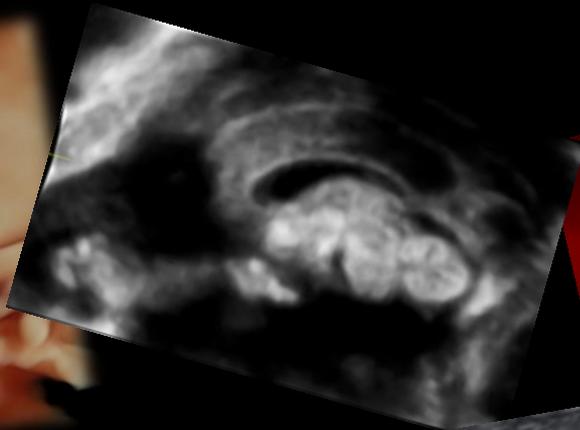
Avantages

- grande sensibilité aux flux lents
- absence de limite de calcul des flux rapides

Inconvénients

- tir aveugle sur toute la trajectoire





Merci de votre attention.

Grégoire POTELLE
gregoire.potelle@ge.com