

# L'échographie de contraste pour les débutants

**Olivier Lucidarme  
Pitié-Salpêtrière, Paris  
France**

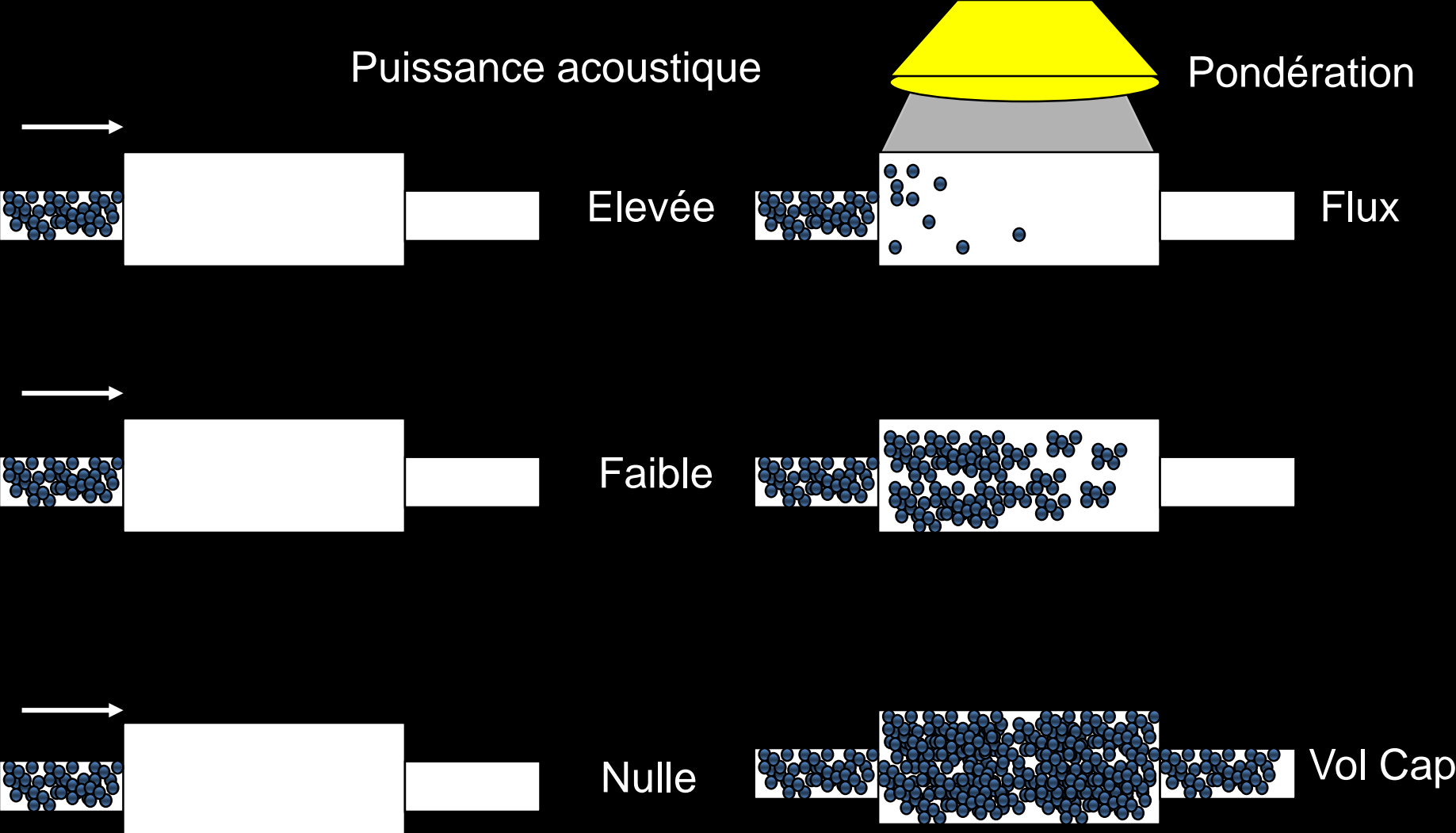
# CARACTÉRISTIQUES DES MICROBULLES

- Impératifs de taille
  - Capillaires pulmonaires :  $7\ \mu\text{m}$  ( $<15\ \mu\text{m}$ )
- Impératifs de stabilité (tension de surface)
  - Dissolution en fonction
    - Du diamètre initial
      - Une bulle d'air de  $1\ \mu\text{m}$  se dissout en  $0,01\ \text{sec}$
      - Une bulle d'air de  $10\ \mu\text{m}$  se dissout en  $1\ \text{sec}$

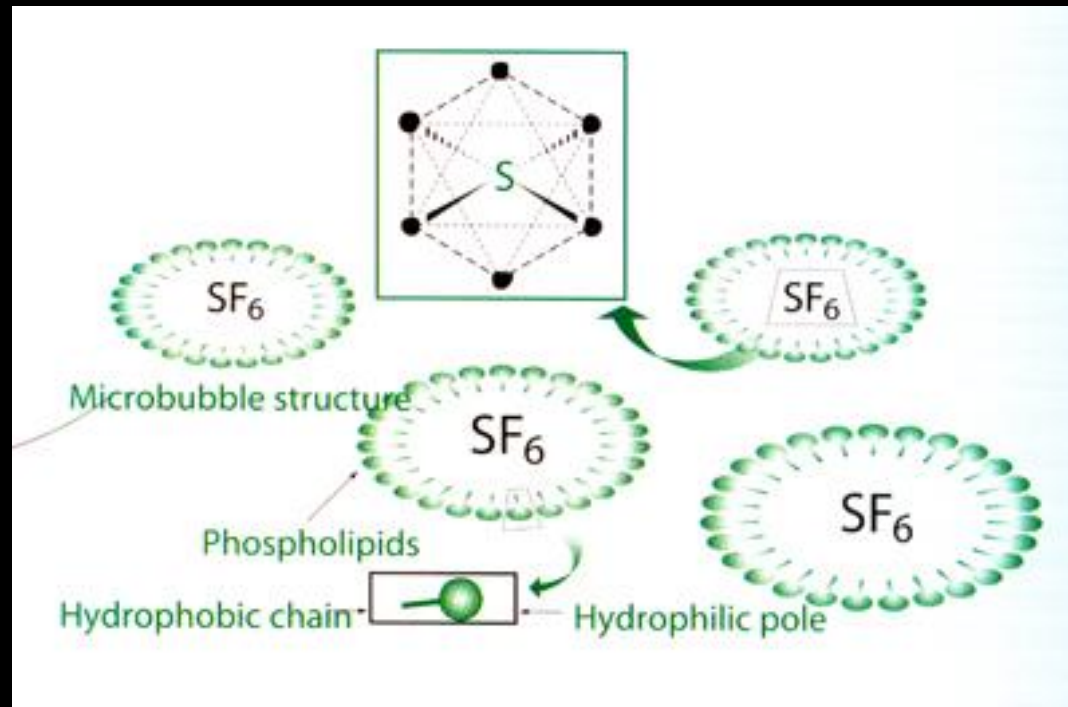
# STABILITÉ DES MICROBULLES

- **La stabilité d'une microbulle peut être améliorée :**
  - En augmentant le diamètre de la bulle
  - En choisissant un gaz peu soluble
    - Perfluorocarbone, hexafluorure de soufre
  - En diminuant le coefficient de diffusion
    - Encapsulation

# La destruction des bulles



# PRODUITS DE CONTRASTE

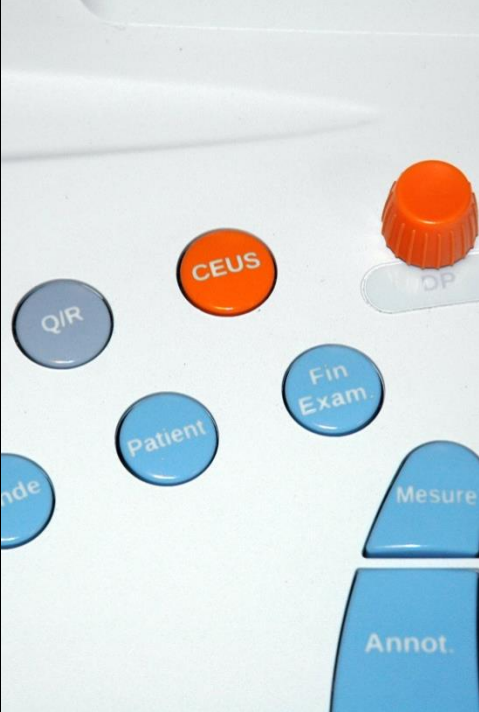


- Sonovue (Bracco)
  - Microbulles d'hexafluorure de soufre stabilisée par une enveloppe de phospholipide

# SonoVue

- Flacon de 25 mg de poudre lyophilisée de phospholipides dans une atmosphère de gaz d'hexafluorure de soufre à 100% + 5 ml de Serum physiologique en seringue
- Stable 6 heures après reconstitution mais doit être utilisé immédiatement d'un point de vue microbiologique
- Conserve 2 ans à température ambiante





# SonoVue

- L'hexafluorure de soufre se dissout et est évacué par le poumon
  - Demi-vie : 12 min



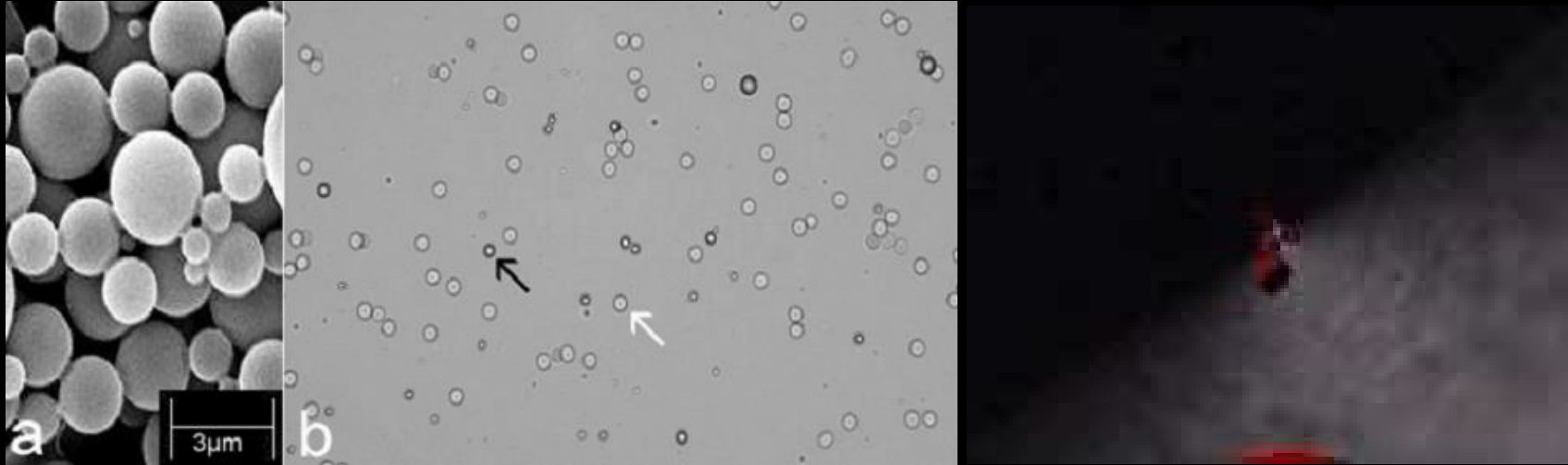
# Effets indésirables

- Céphalées
- Nausées
- Douleur au point d'injection
- Sensation de brûlure ou de paresthésies
- Modification transitoire de l'ECG, de la glycémie
- Vision floue, sensation de douleur au niveau des sinus
- **Allergie à l'hexafluorure de soufre**

## Contre indications

- **Allergie à l'hexafluorure de soufre ou à un des composants**
- Syndrome de détresse respiratoire
- **Grossesse et allaitement**
- Insuffisance cardiaque aiguë ou grave

## En résumé



- Microbubbles d'hexafluorure de soufre
- SonoVue®
- Diametre 3-7microns
- Blood pool agent

## Guidelines and Good Clinical Practice Recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) – Update 2008

Claudon M. et coll. *Ultraschall Med* 2008; 29:28-44

### EFSUMB study group

M. Claudon<sup>1</sup>, D. Cosgrove<sup>2</sup>, T. Albrecht<sup>3</sup>, L. Barozzi<sup>4</sup>, F. Calliada<sup>5</sup>, J.-M. Correas<sup>7</sup>, K. Darge<sup>8</sup>, C. Dietrich<sup>9</sup>, M. D'Onofrio<sup>10</sup>, D. H. Evans<sup>11</sup>, C. Filippini<sup>12</sup>, J. M. Correas<sup>13</sup>, M. D'Onofrio<sup>14</sup>, N. de Jong<sup>15</sup>, E. Leen<sup>16</sup>, R. Lencioni<sup>17</sup>, D. Lindsell<sup>18</sup>, A. Martegani<sup>19</sup>, S. Meairs<sup>20</sup>, C. M. Nitsch<sup>21</sup>, N. Lassau<sup>22</sup>, G. Seidel<sup>24</sup>, B. Skjoldbye<sup>25</sup>, L. Solbiati<sup>26</sup>, L. Thorelius<sup>27</sup>, F. Tranquart<sup>28</sup>, H. P. Weskott<sup>29</sup>

## The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): Update 2011 on non-hepatic applications

Piscaglia F. et coll. *Ultraschall Med* 2011; 32:1-27

### Authors

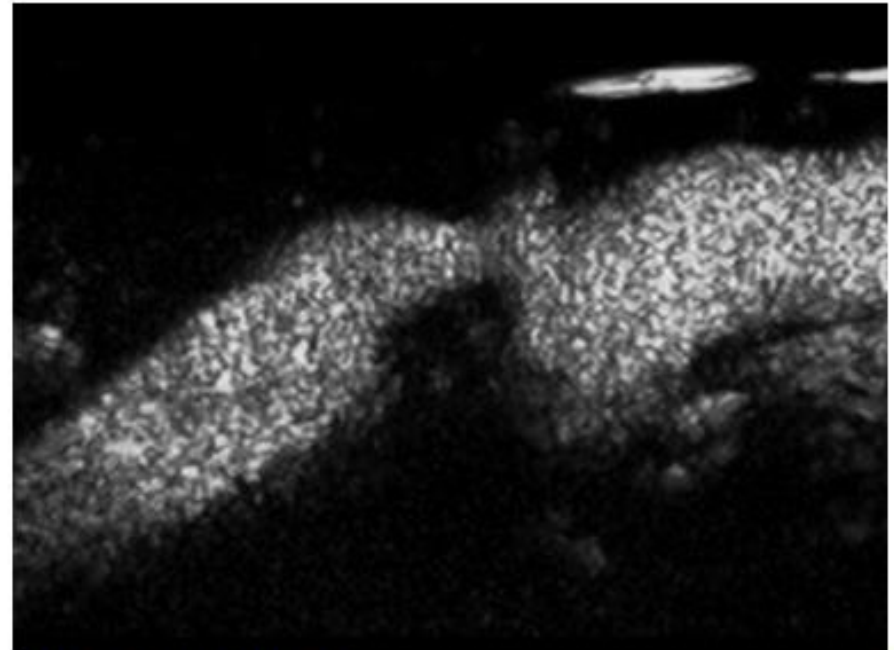
F. Piscaglia<sup>1</sup>, C. Nolsøe<sup>2</sup>, C. F. Dietrich<sup>3</sup>, D. O. Cosgrove<sup>4</sup>, O. H. Gilja<sup>5</sup>, M. Bachmann Nielsen<sup>6</sup>, T. Albrecht<sup>7</sup>, L. Barozzi<sup>8</sup>, M. Bertolotto<sup>9</sup>, O. Catalano<sup>10</sup>, M. Claudon<sup>11</sup>, D. A. Clevert<sup>12</sup>, J. M. Correas<sup>13</sup>, M. D'Onofrio<sup>14</sup>, F. M. Drudi<sup>15</sup>, J. Eydung<sup>16</sup>, M. Giovannini<sup>17</sup>, M. Hocke<sup>18</sup>, A. Ignee<sup>19</sup>, E. M. Jung<sup>20</sup>, A. S. Klausner<sup>21</sup>, N. Lassau<sup>22</sup>, E. Leen<sup>23</sup>, G. Mathis<sup>24</sup>, A. Saftoiu<sup>25</sup>, G. Seidel<sup>26</sup>, P. S. Sidhu<sup>27</sup>, G. ter Haar<sup>28</sup>, D. Timmerman<sup>29</sup>, H. P. Weskott<sup>30</sup>

### Affiliations

Affiliation addresses are listed at the end of the article.

# MACROCIRCULATION / MICROVASCULARISATION

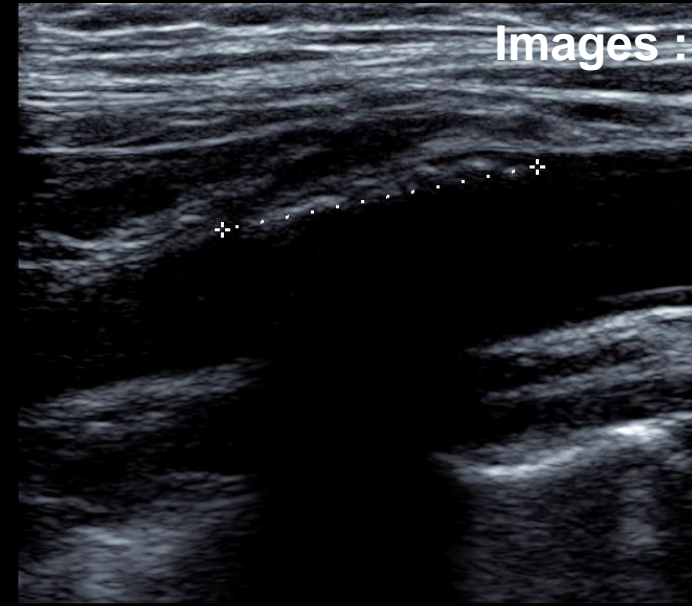
- **Indications:**
  - **Carotides Extracraniennes**  
(Recommandation niveau: B,3)
    - Améliore la detection des limites de l'endothélium dans les cas difficiles.
    - Permet de distinguer les occlusions serrées des occlusions complètes



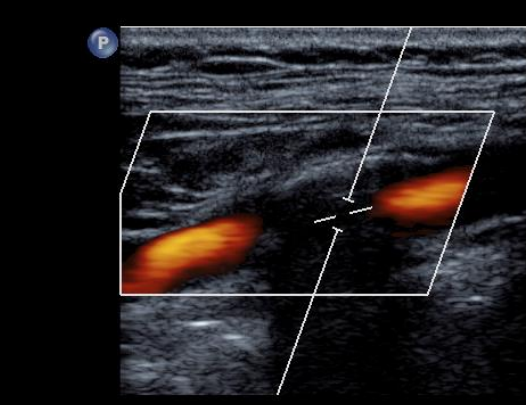
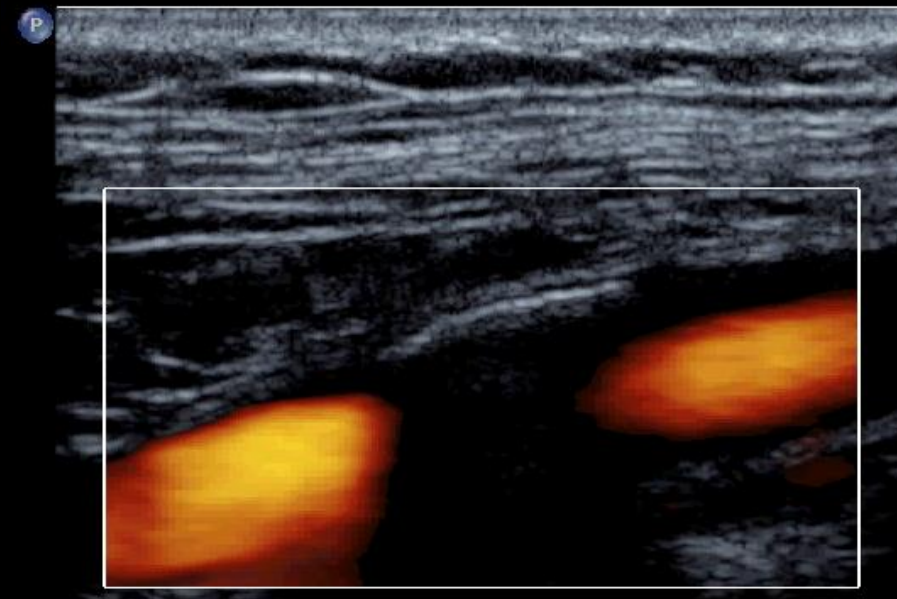
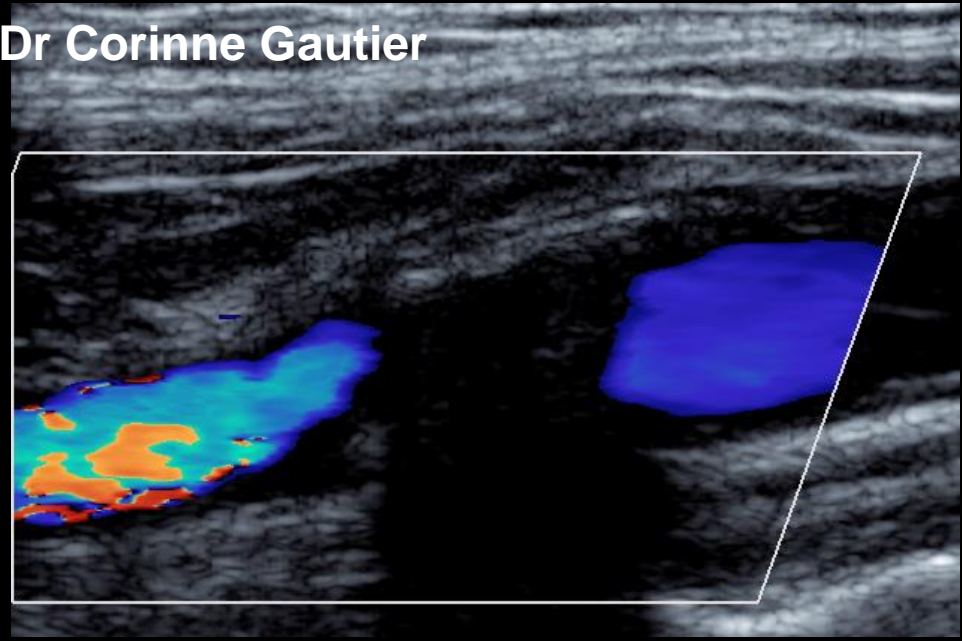
Partovi S et al. AJR 2012;198:W13-W19

55%  
C 52  
P Moy  
Rés

# Images : Dr Corinne Gautier



✦ Dist 1.78 cm



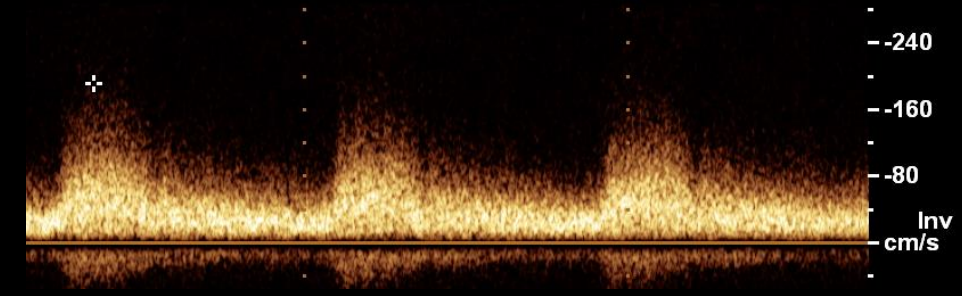
✦ Vit -191 cm/s

C3 C4  
4.0

DP  
65%  
3.6MHz  
FP 180Hz  
VE3.0mm  
1.9cm



PRF



# MACROCIRCULATION / MICROVASCULARISATION

- **Indications:**

- **Aorte** (Recommandation niveau: A,1a)

- Identifier et suivre les endofuites après traitement des AAA
- CEUS > CT angiography\*
- Insuffisance rénale

2D  
55%  
C 55  
P Moy  
HGén

SAC A

G  
P R  
1.9 3.8

Courtesy Dr Corinne Gautier CHU Lille



\*Clevert. Clin Hemorheol Microcirc 2008; 39: 121–132

\*Pfister. Clin Hemorheol Microcirc 2009; 43: 119–128

# MACROCIRCULATION / MICROVASCULARISATION

- **Indications:**
  - **DopplerTrans cranien** (Recommandation niveau: A,1b)
    - Dans les situations où le Doppler pulsé transcranien est insuffisant

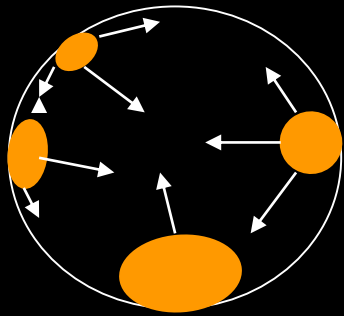


**Macrocirculation / Microvascularisation**

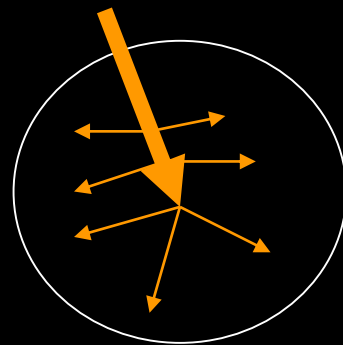
**FOIE / REIN / AUTRE**

# PROPRIÉTÉ ORIGINALE #1

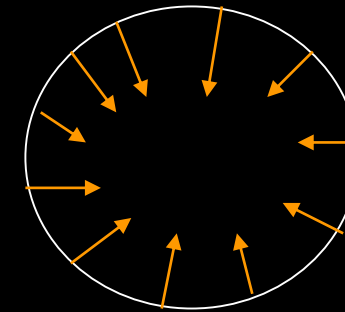
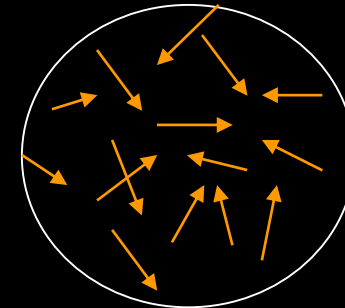
- Phase précoce
  - Résolution temporelle élevée > TDM ou IRM
  - Permet de voir directement l'arrivée du contraste



Hemangiomes



HNF

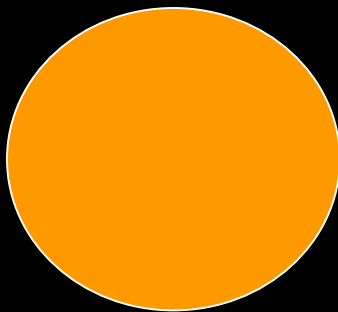


Mets  
HCC...

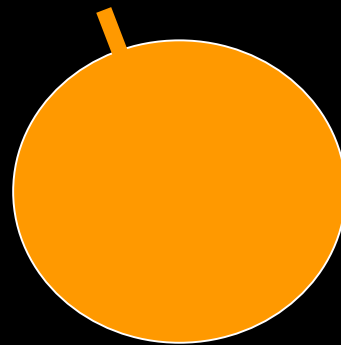
# PROPRIÉTÉ ORIGINALE #2

## ■ Phase tardive

- Iode/gado : extravasation ++ surtout si Vx tumoraux
- Microbulles :
  - Wash-out si vaisseaux tumoraux
  - Stagnation dans les capillaires sinusoides ou les lacs veineux



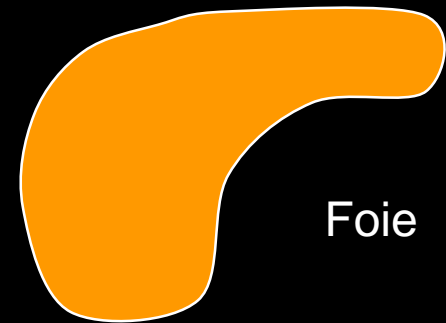
Hemangiomes



HNF, Adenomes  
CHC bien différenciés

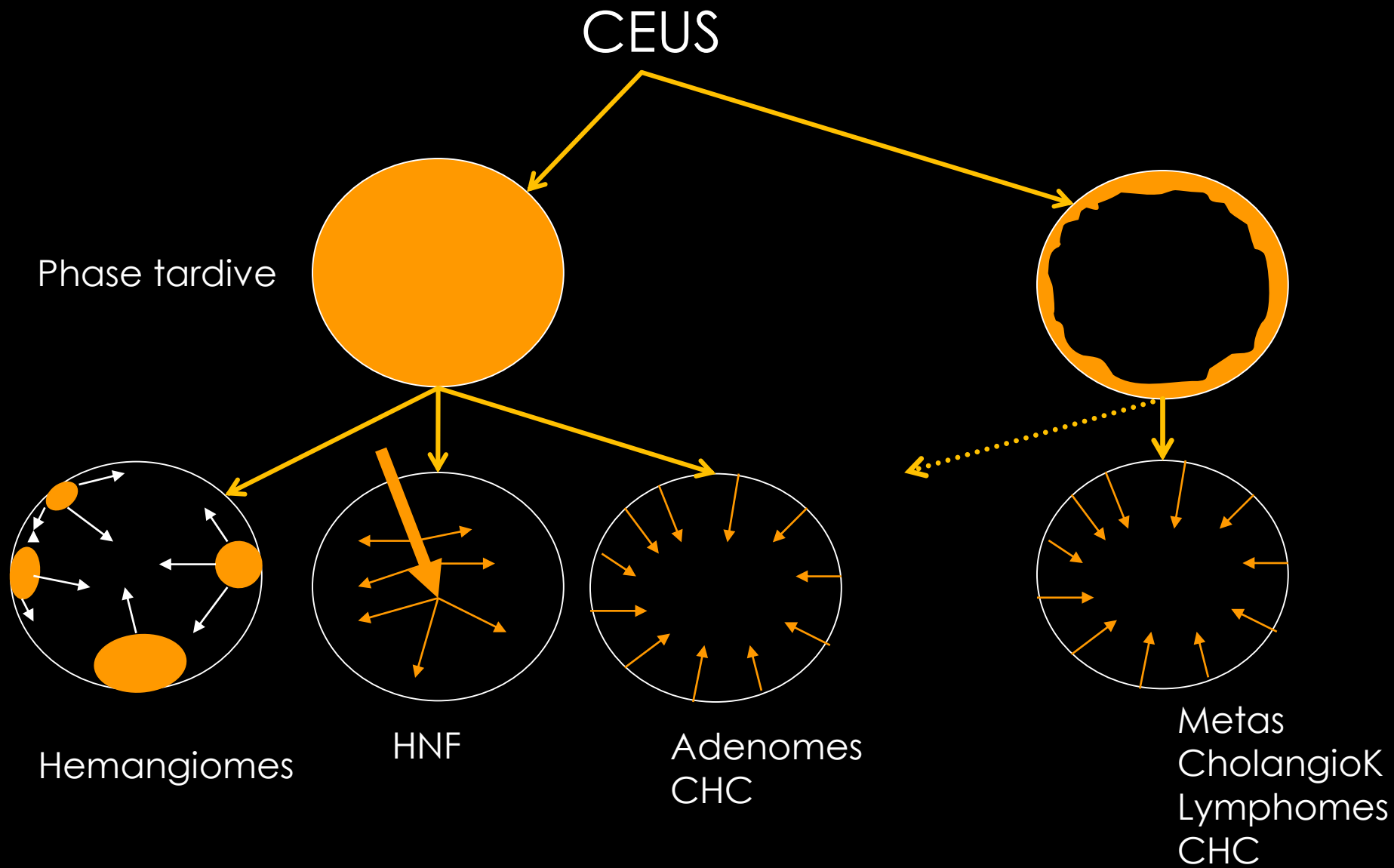


Mets  
CHC...



Foie

# EN RÉSUMÉ



SEGT III

13:16:50  
Puis.=0dB  
MI=1.9

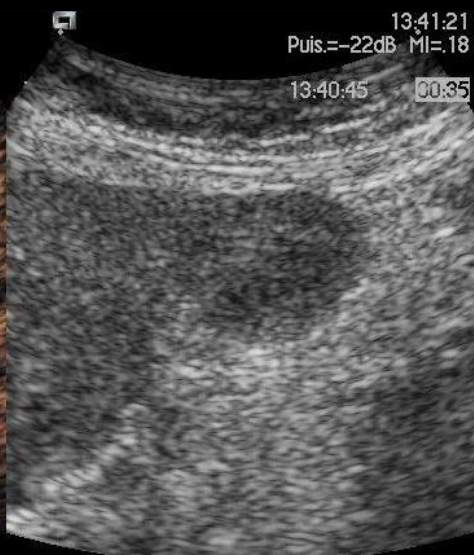


----1----  
Dist = 2.80cm  
----2----  
Dist = 2.60cm  
----3----  
Dist = 3.72cm

CPS  
AC



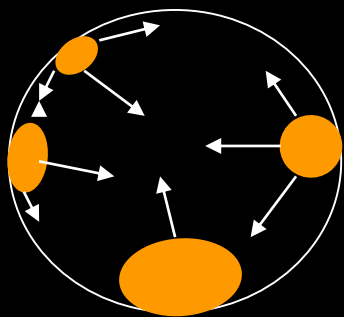
13:41:01  
Puis.=-22dB MI=18  
13:40:45 00:16



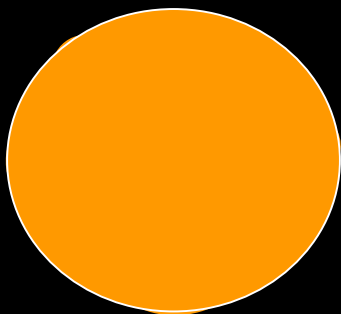
13:41:21  
Puis.=-22dB MI=18  
13:40:45 00:35



13:44:02  
Puis.=-24dB MI=15  
13:40:45 03:16  
03:23



Hemangioma



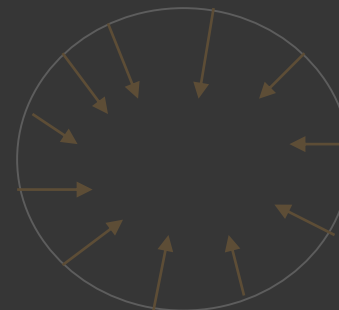
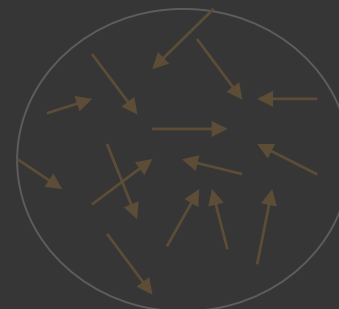
Hemangioma



FNH



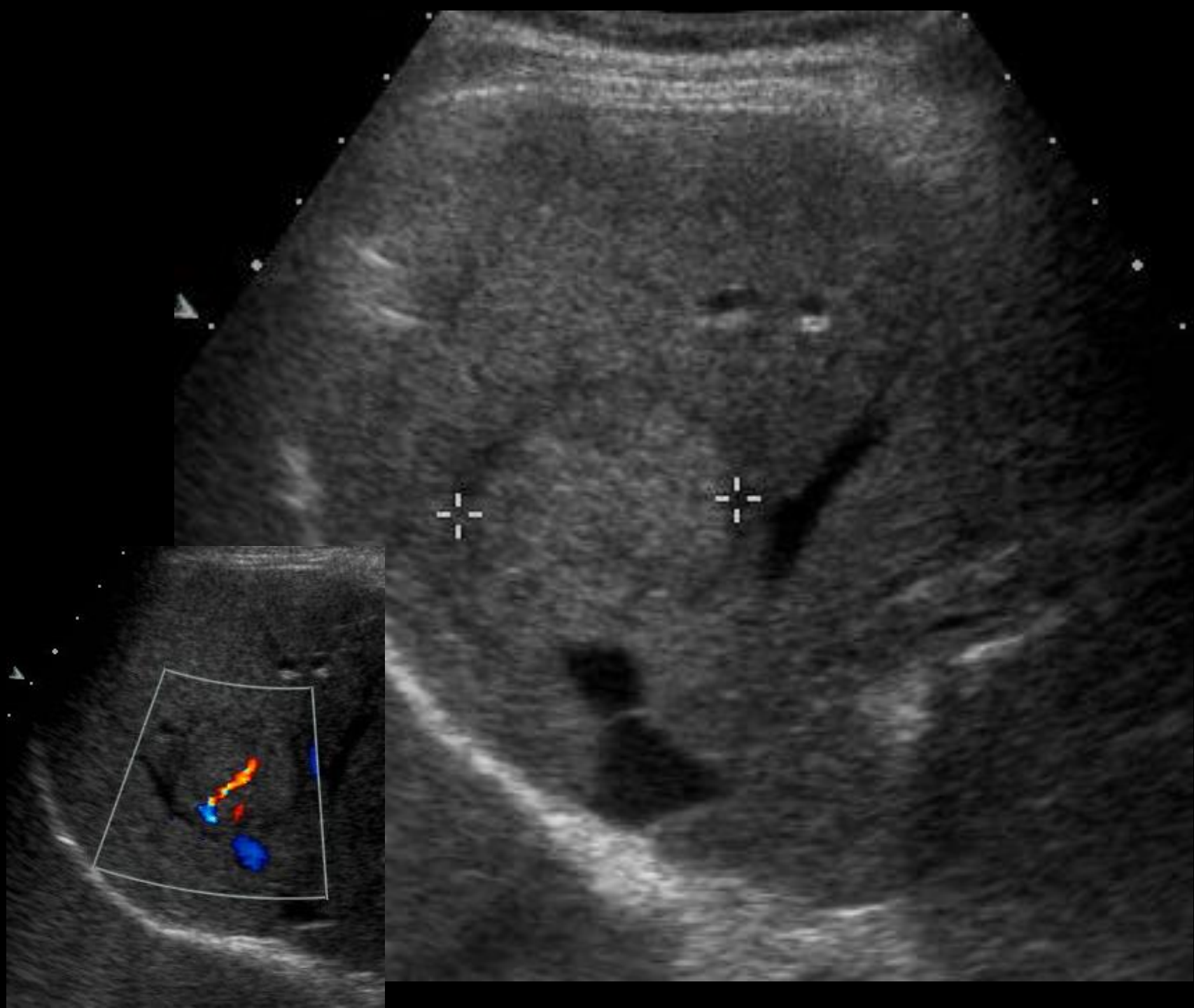
FNH, adenoma  
HCC



Adénoma  
Mets  
HCC...



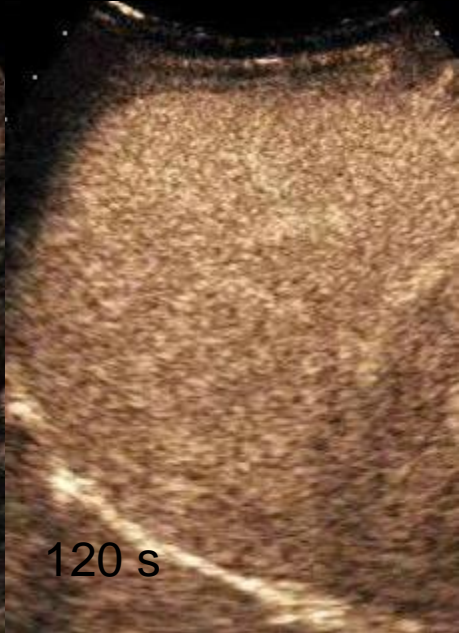
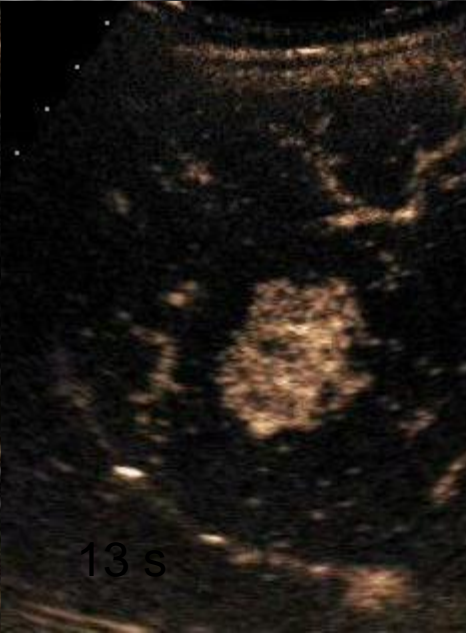
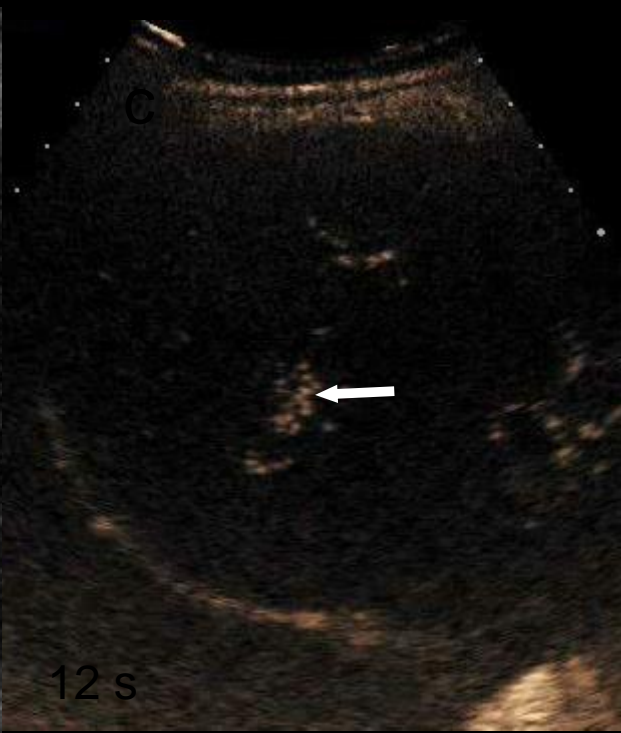
Mets  
HCC...

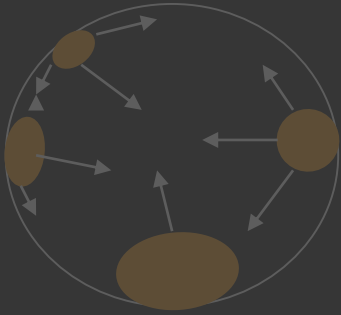




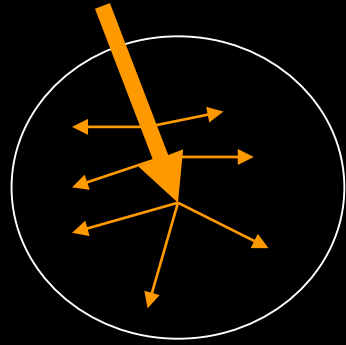
CPS  
AC



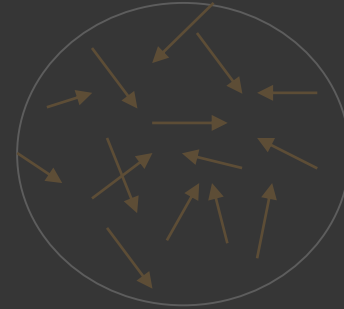




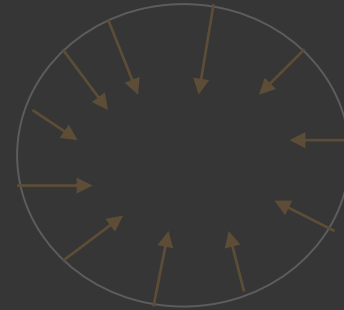
Angiomes



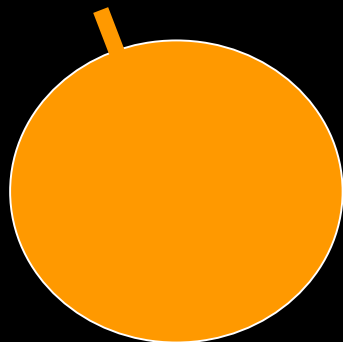
HNF



Adenoma  
Mets  
HCC...



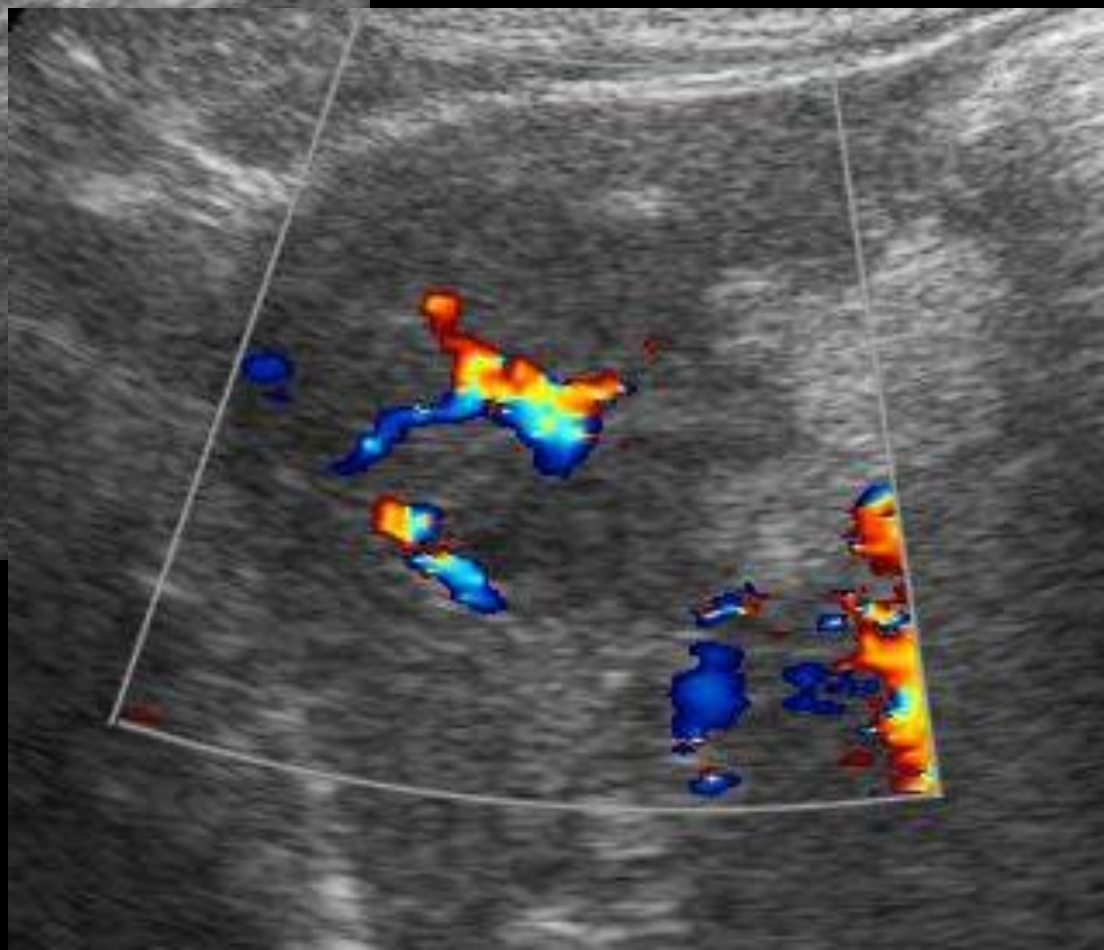
Angiomes



HNF, adenome  
CHC



Mets  
HCC...





Puis.=0dB

17:39:23  
MI=1.8

17:39:01

00:21



Puis.=0dB

17:39:23

MI=1.8

17:39:01

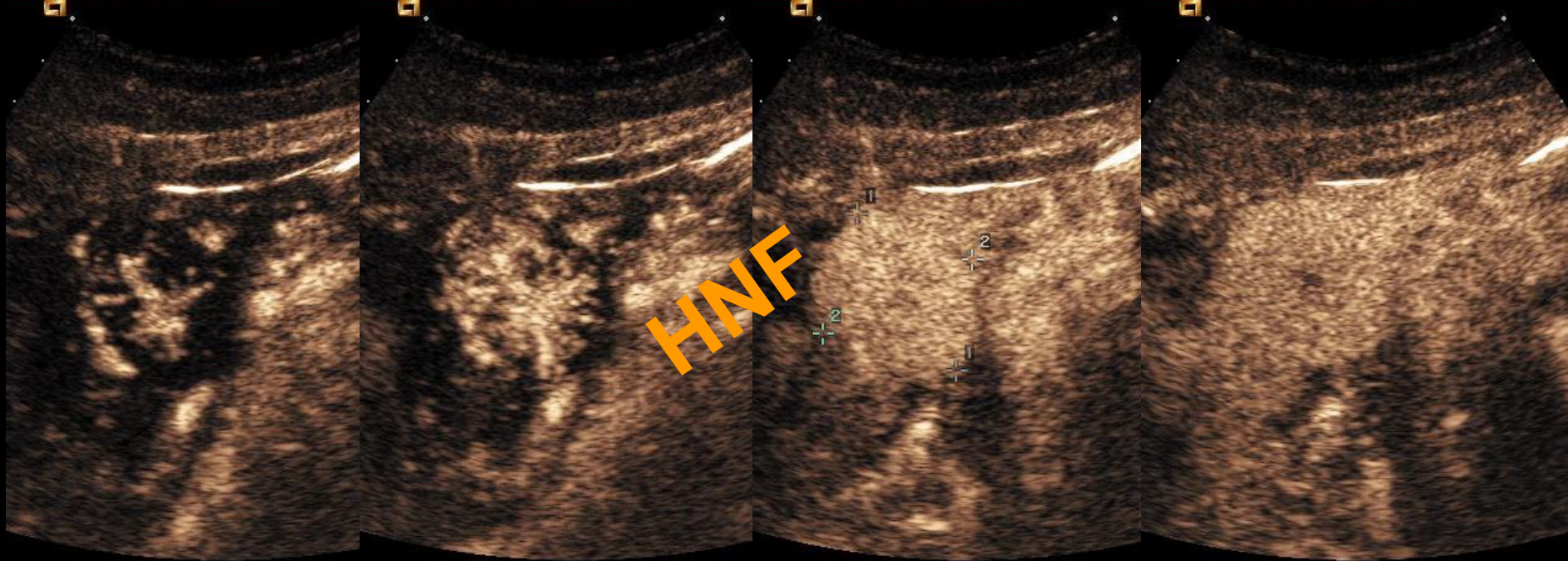
00:21

CHOGRAPHIE PITIE SALPETRIERE

CHOGRAPHIE PITIE SALPETRIERE

CHOGRAPHIE PITIE SALPETRIERE

CHOGRAPHIE PITIE SALPETRIERE



ch.: **Tout**/Sélect.

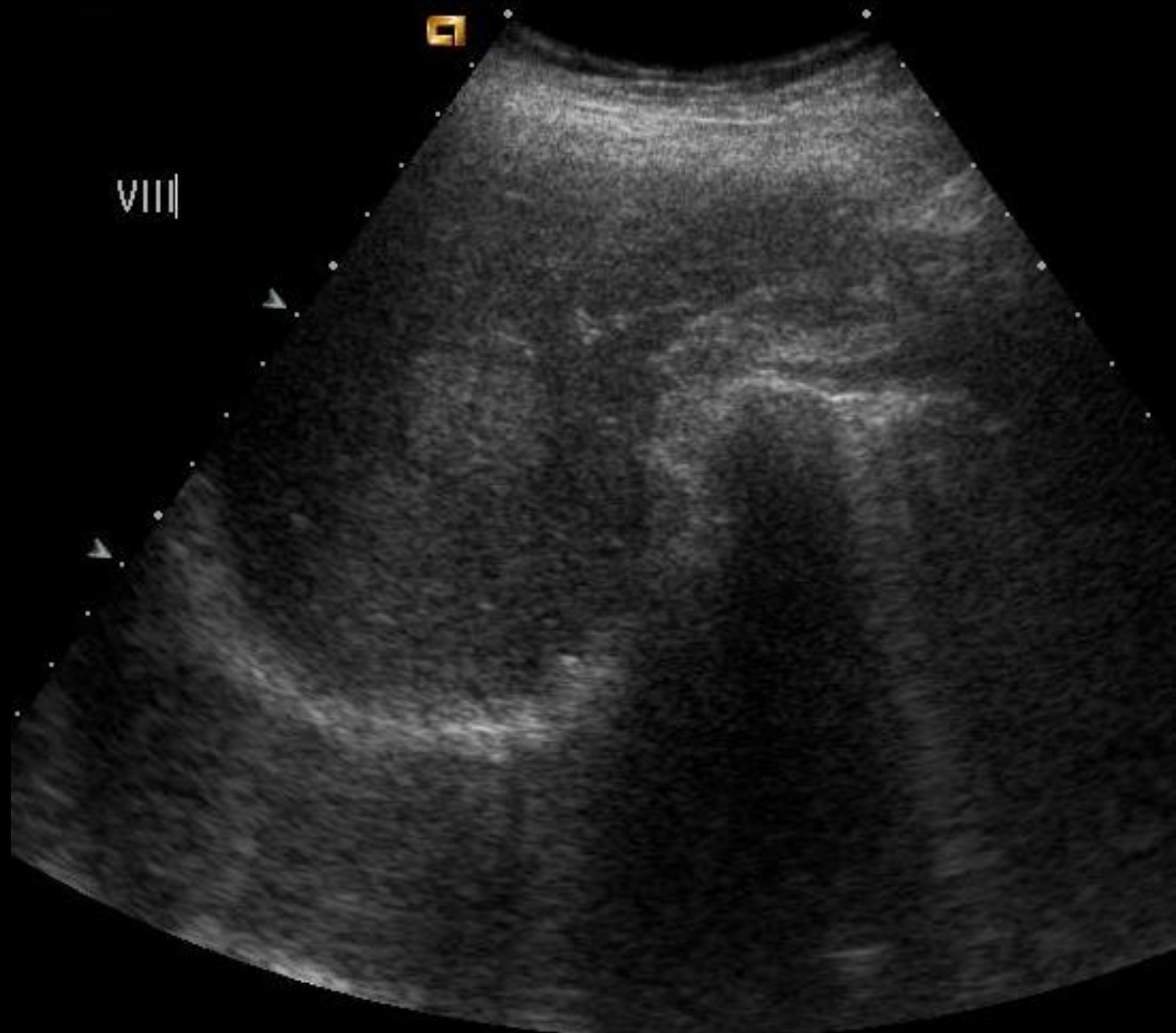
Sélect.

ch.: **Tout**/Sélect.

Sélect.

Suppr. grp

Données Affich./Masquer

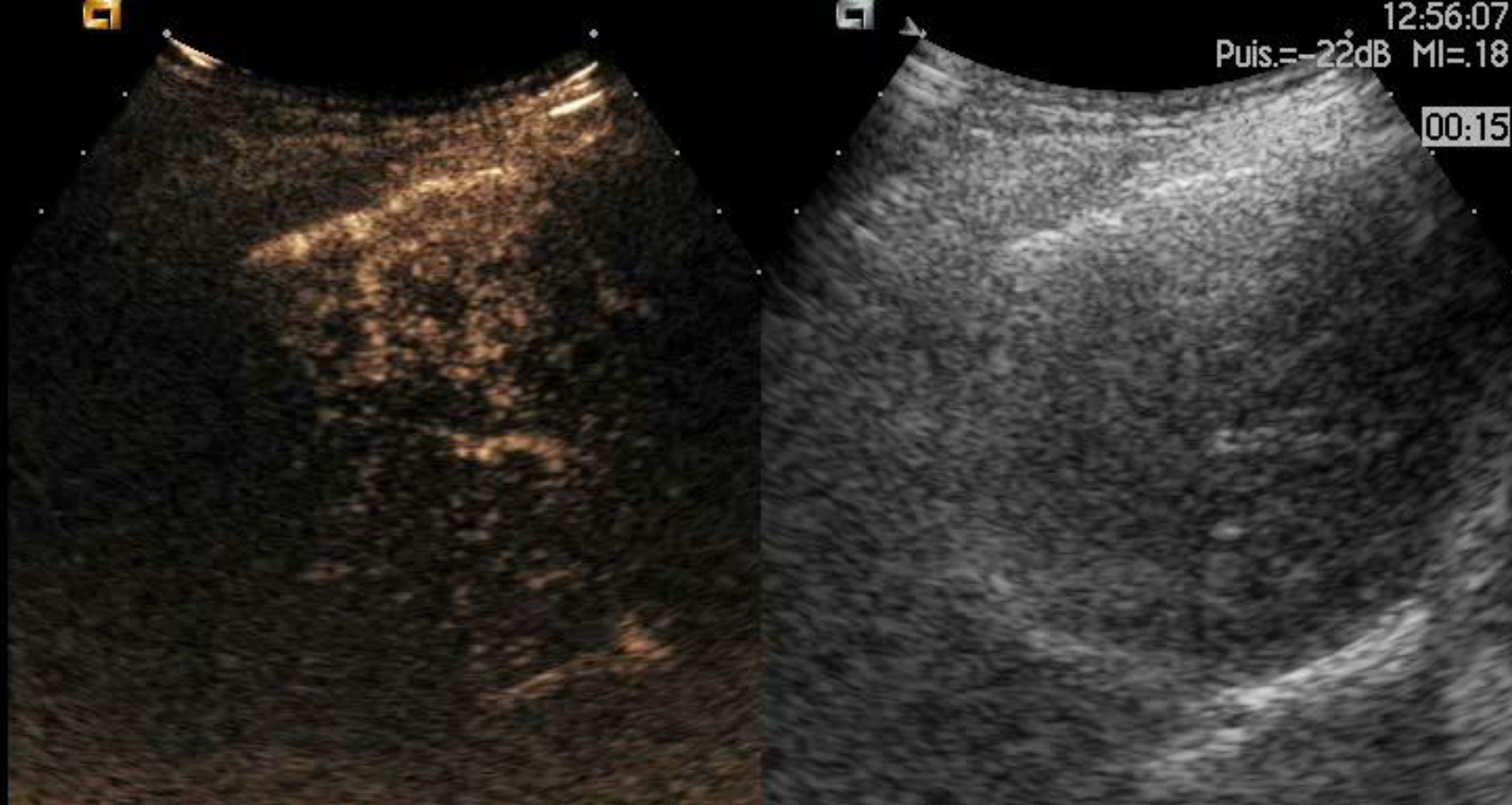


VIII

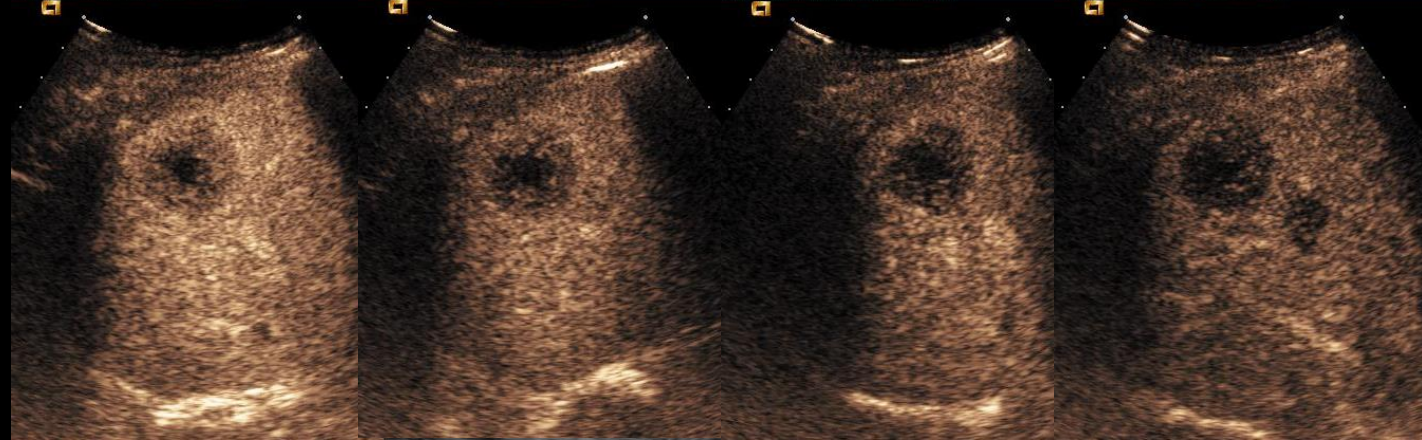


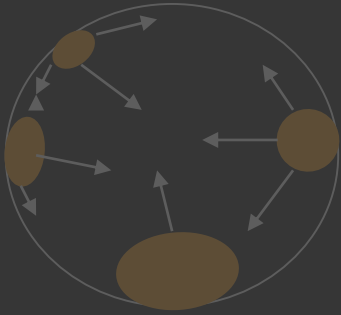


CPS  
AC

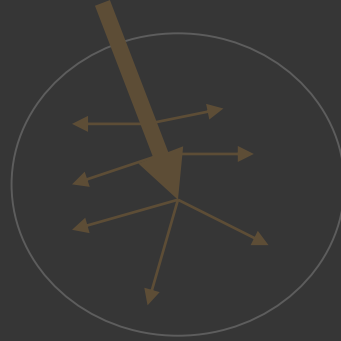


:HOGRAPHIE PITIE SALPETRIERE    :HOGRAPHIE PITIE SALPETRIERE    :HOGRAPHIE PITIE SALPETRIERE    :HOGRAPHIE PITIE SALPETRIERE

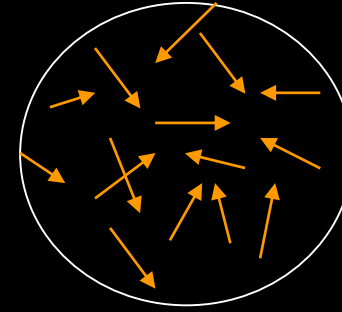




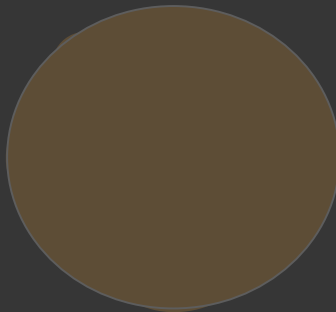
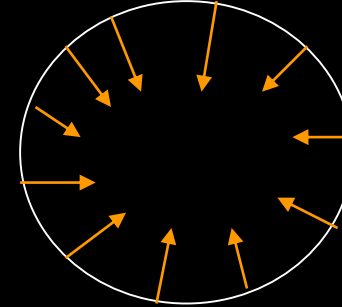
Hemangioma



FNH



Adenome  
Mets  
CHC...



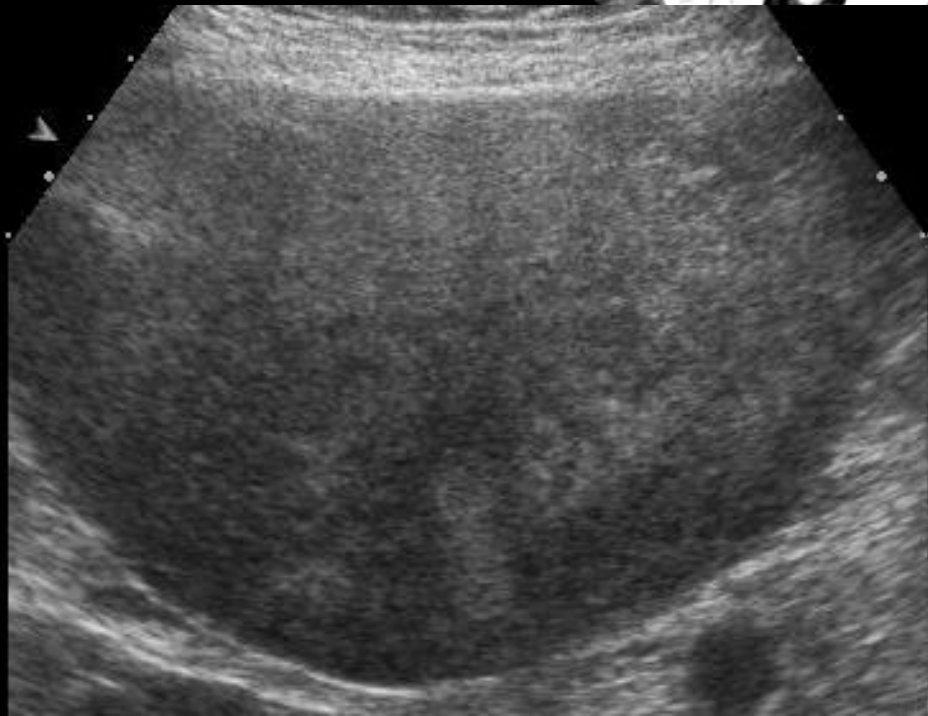
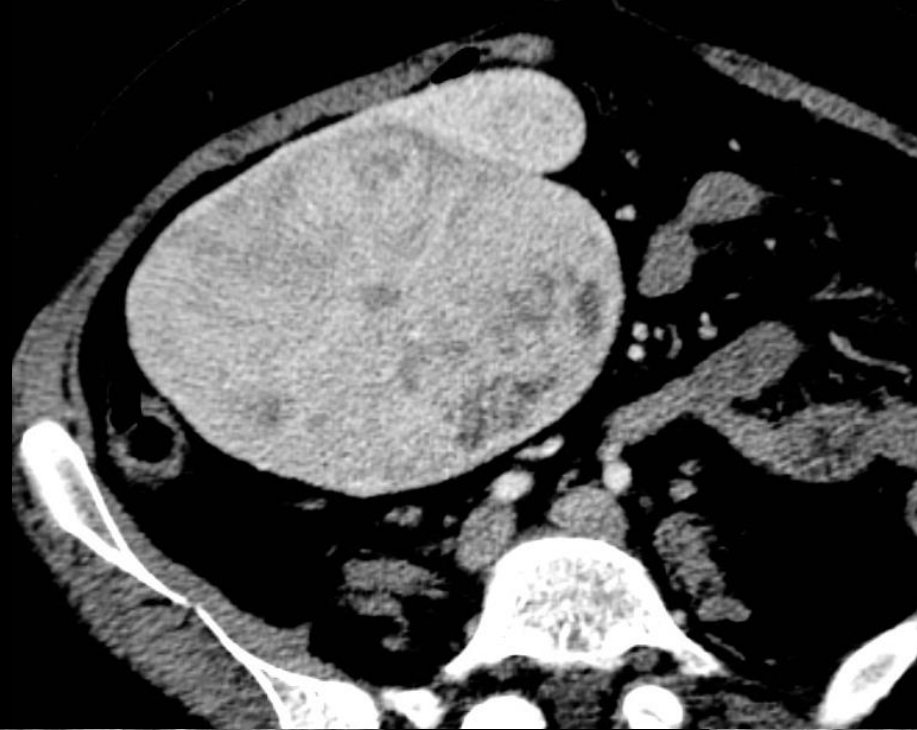
Hemangioma



FNH, adenoma  
HCC



Mets  
CHC...

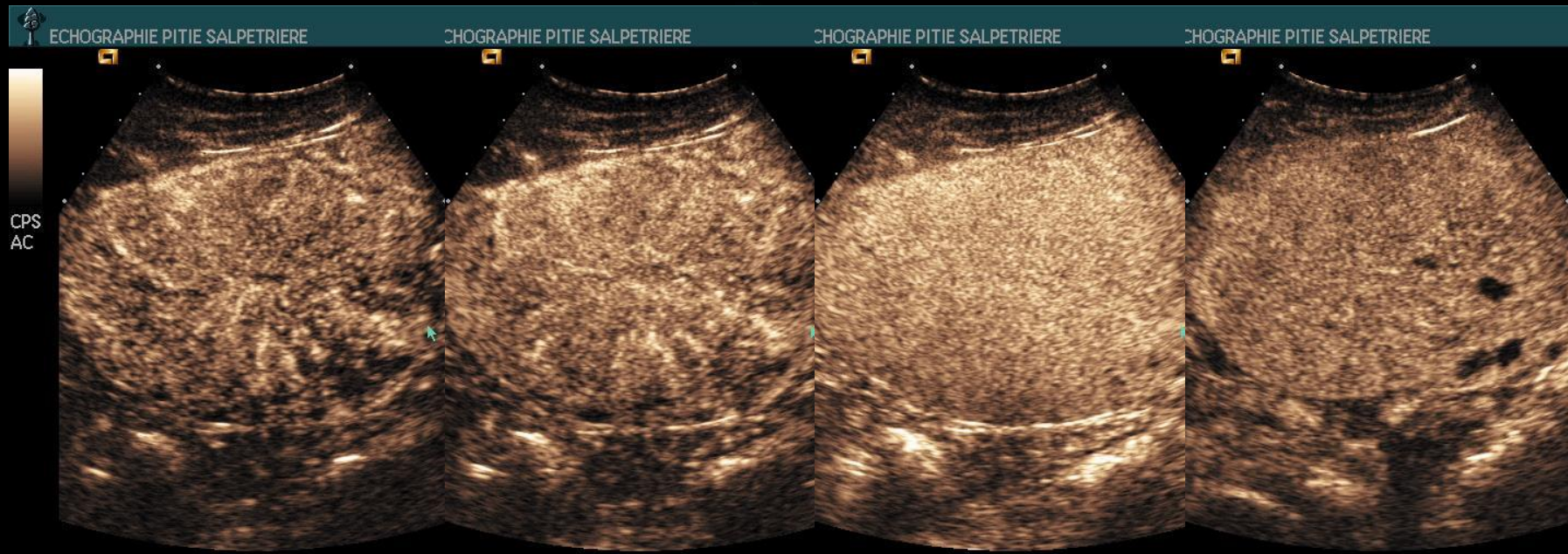
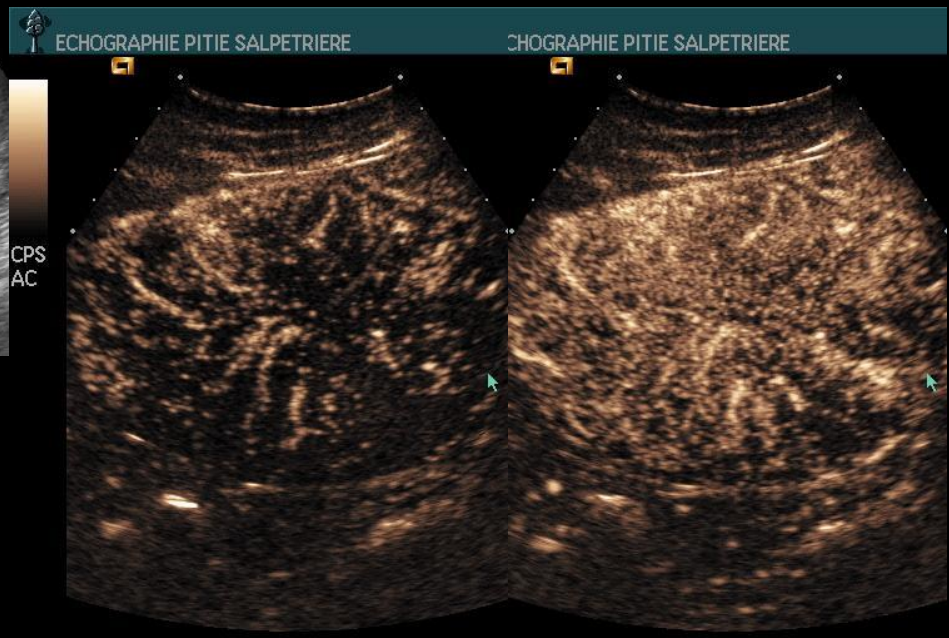
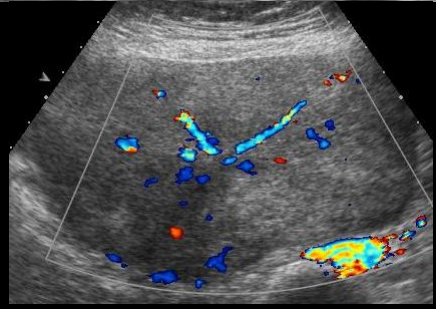
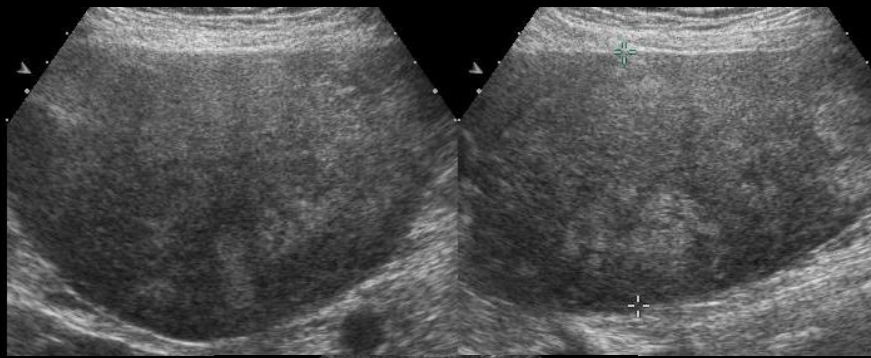


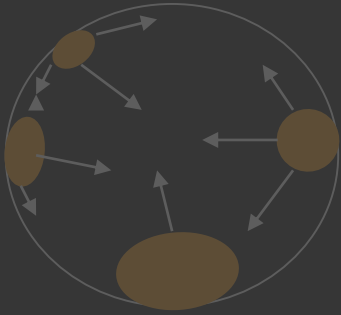


CPS  
AC

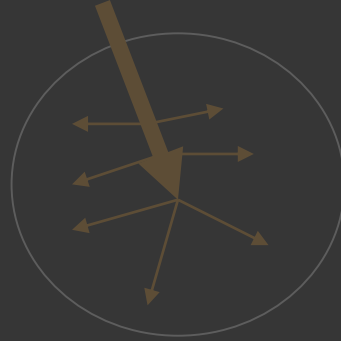


00:15

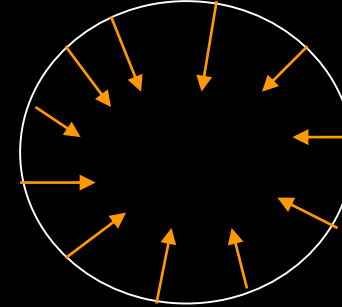
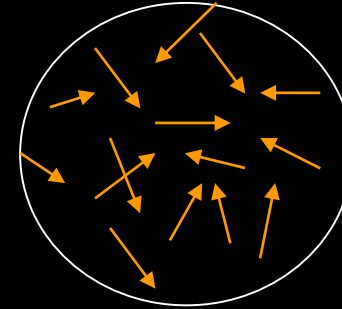




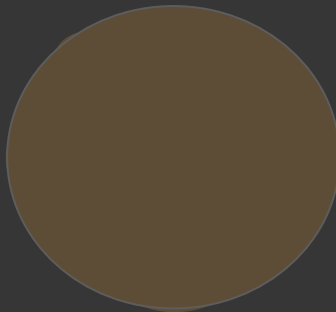
Hemangioma



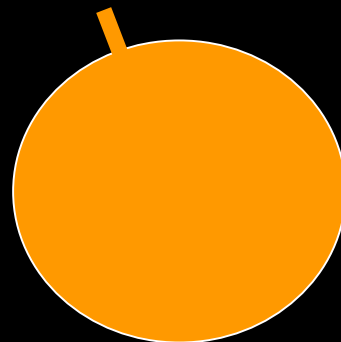
FNH



Adenome  
Mets  
CHC...



Hemangioma



HNF, adenome  
CHC



Meta  
CHC...

# LITTÉRATURE (FOIE SAIN)

- **Percentage de diagnostics corrects**
  - US sans contraste : **38<sup>3</sup>-65%<sup>1</sup>**
  - avec contraste : **81<sup>3</sup>-92%<sup>1</sup>**
  - HNF 112/134 = **83,5%<sup>2</sup>**
  - Hemangiomes 113/132 = **85%<sup>2</sup>**
  - Adenomes 2/19 = **10,5%<sup>2</sup>**
  - Métastases 105/127 = **82,6%<sup>2</sup>**
- **Differenciation benin/Malin**
  - précision(490/562) : **87,1<sup>2</sup>- 92<sup>3</sup>%**

<sup>1</sup>Albrecht T. Eur Radiol. 2004 Oct;14 Suppl 8:P25-33

<sup>3</sup> Trillaud H, World J Gastroenterol 2009; 15:3748-3756

<sup>2</sup> Tranquart F. J Radiol 2009, 90: 123-138

# RECOMMANDATIONS DE L'EFSUMB

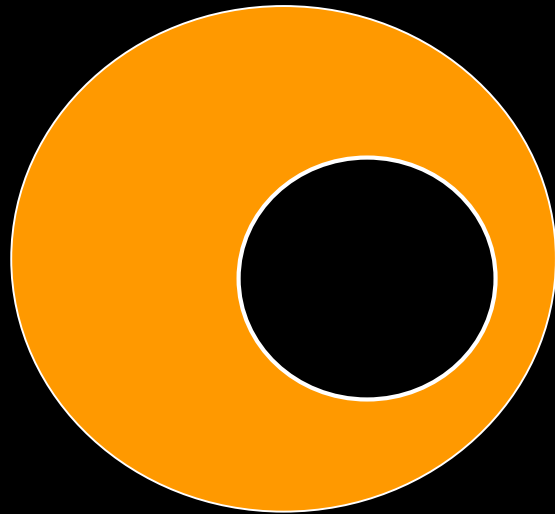
- **En cas de lésion focale intra-hépatique**
- Si la qualité des images est bonne:
  - Injection de microbulles peut être réalisées dans le même temps => réponse immédiate si:
    - Hemangiome, HNF typique
    - Si non hypoechogène à la phase tardive (pas une métastase)
    - Si hypoechogène à la phase tardive
      - Métastase dans un contexte oncologique
      - Mais peut être bénin
- Specificité et sensibilité sont très altérées en cas de foie atténuant ou de lésion profonde

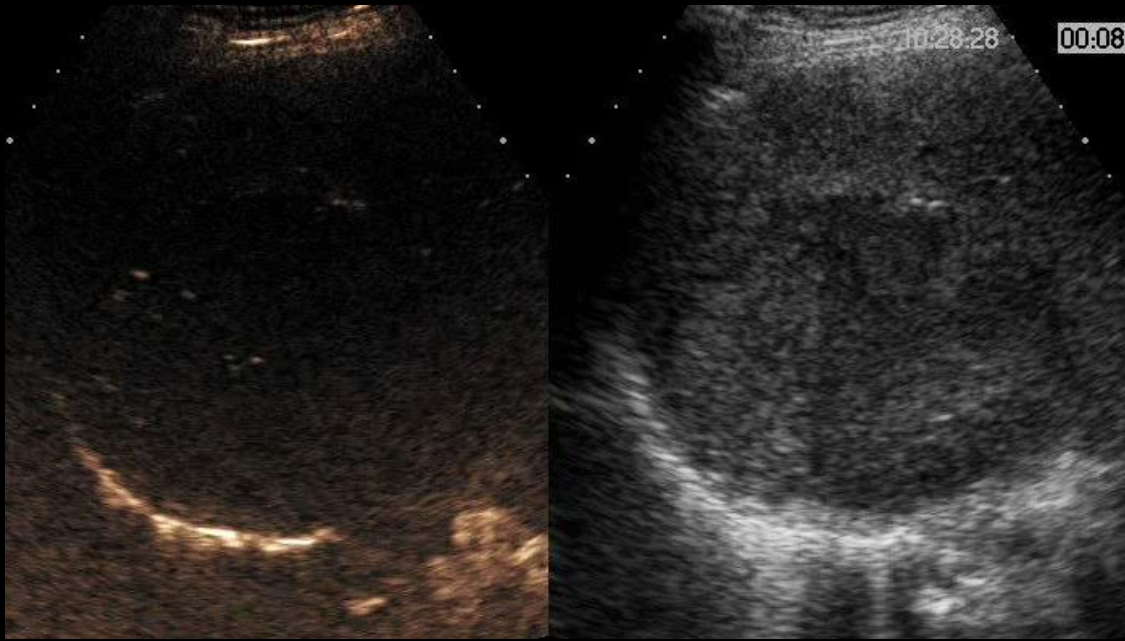


# PROPRIÉTÉ INTÉRESSANTE #3

- **Phase précoce**

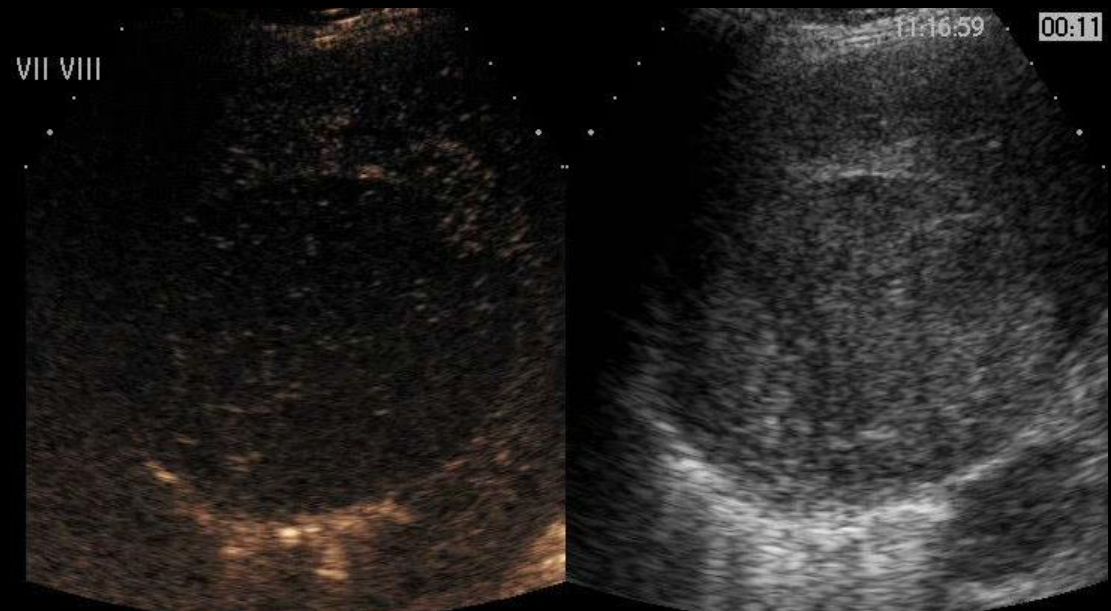
- Sensibilité élevée à une très faible quantité de contraste circulant
- Pas de rehaussement signifie pas (ou quasiment pas) de vaisseaux circulants



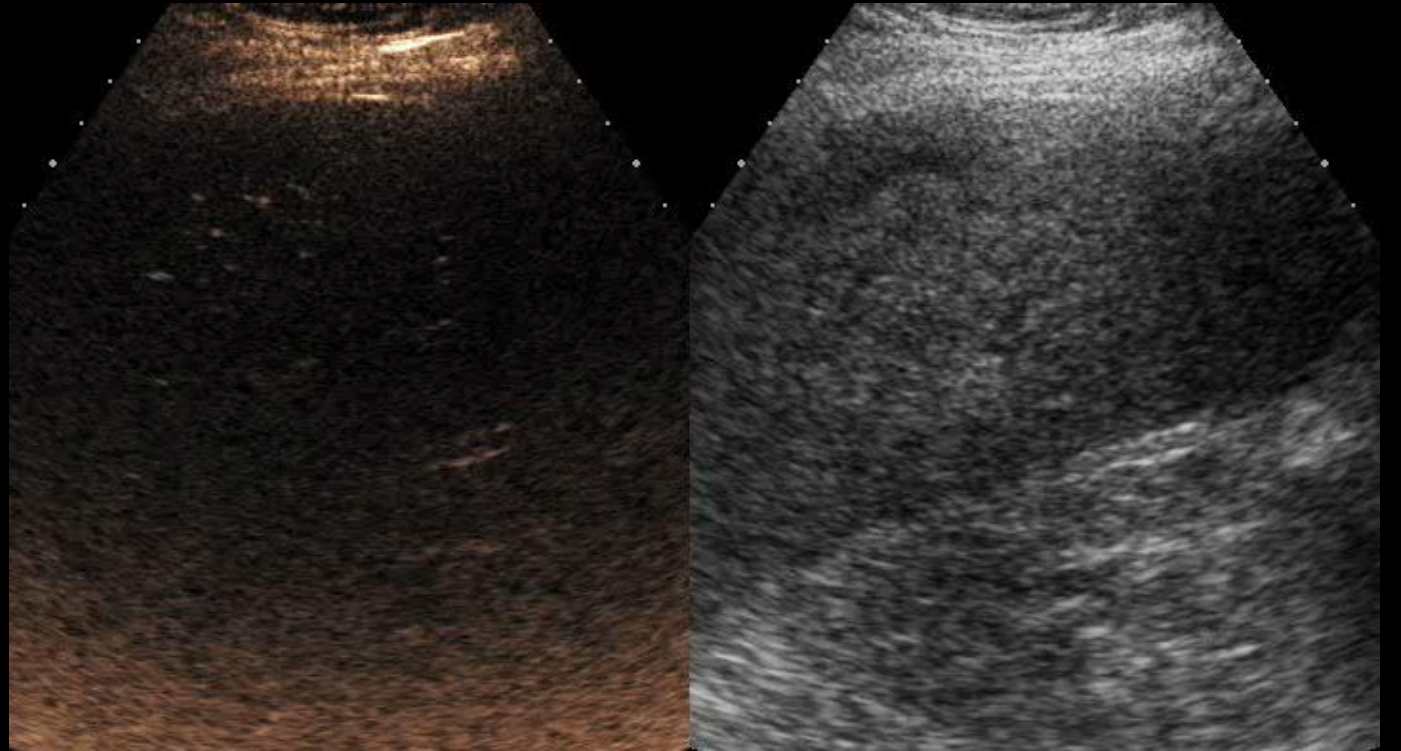


**Avant chioembolisation**

**Après chioembolisation**



# RFA



# RFA: CEUS vs TDM ?

Shiozawa et al, J Clin Ultrasound 2010;38:182-189

**TABLE 1**  
**Area Under the ROC Curve and *p* Value for CEUS Using Sonazoid and Dynamic CT in Detecting Local Recurrence of HCC**

	Observer 1	Observer 2	Mean Az	<i>p</i> Value
CT	0.939	0.988	0.964	<0.05*
CEUS	0.985	0.986	0.986	NS
<i>p</i>	NS	NS	NS	

\* Statistical significance.

Abbreviations: CEUS, contrast-enhanced ultrasonography; HCC, hepatocellular carcinoma; ROC, receiver operating characteristic.

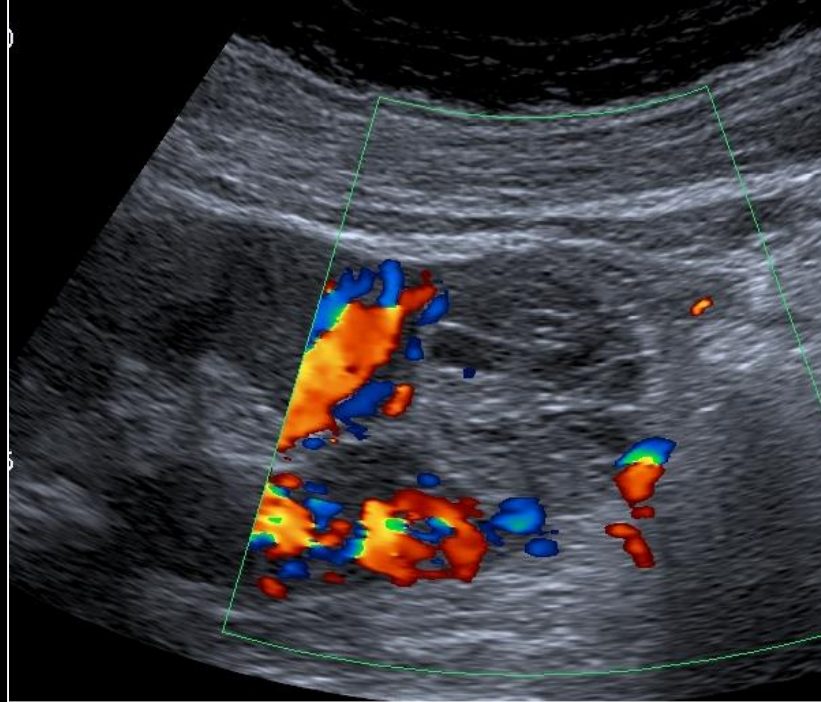
CEUS proposé en alternance avec la TDMT et l'IRM pour réduire l'irradiation ou les coût

?

## Recommandations de l'EFSUMB

### ■ Tumeurs Renal

- Contrairement au foie : Pas d'intérêt pour différencier les différents types de tumeur (même aspect)
- mais:
  - Caractérisation d'une masse kystique complexe comme bénigne, indéterminée or maligne (**Recommendation level: A;1b**)
  - Pour distinguer entre une lésion apparaissant solide hypovasculaire au TDM et un kyste atypique (**Recommendation level: B;2b**)



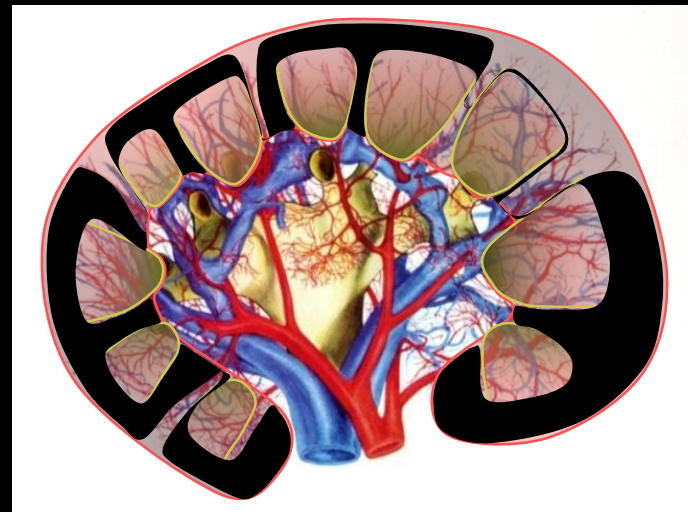
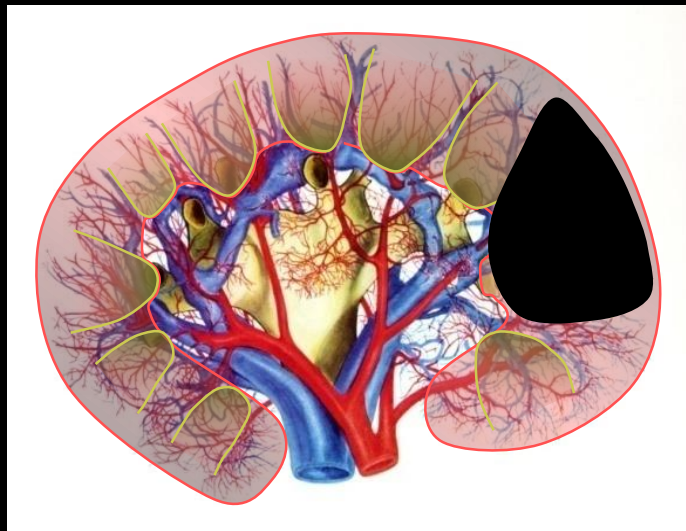
Images : Pr Correas,



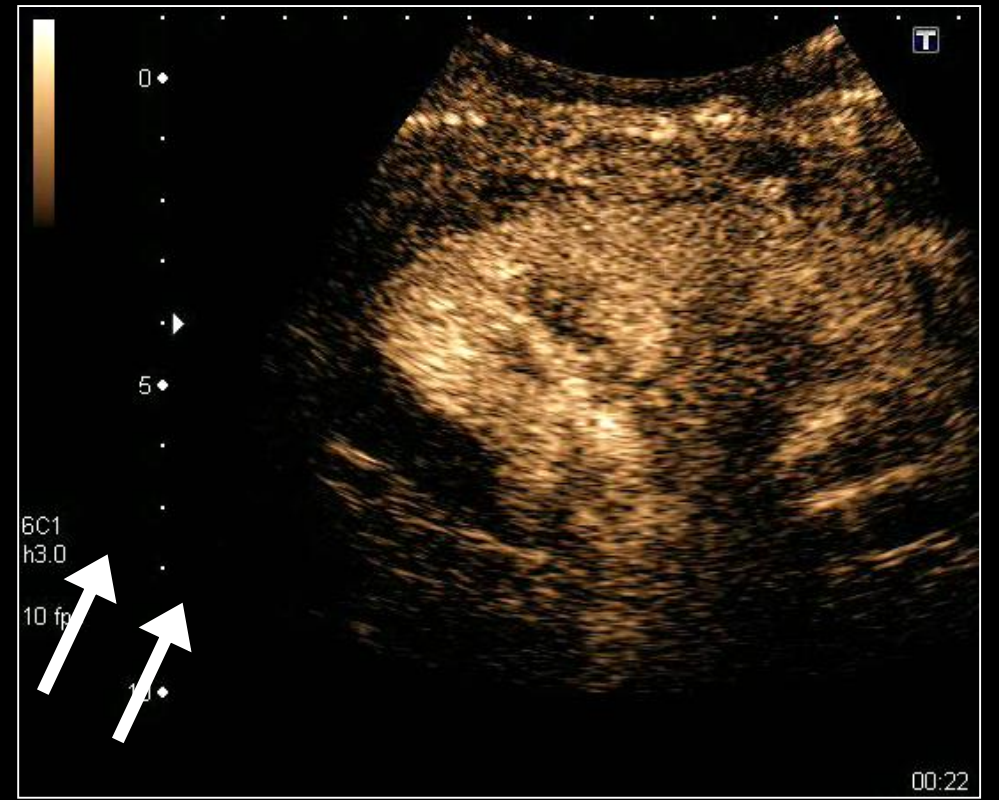
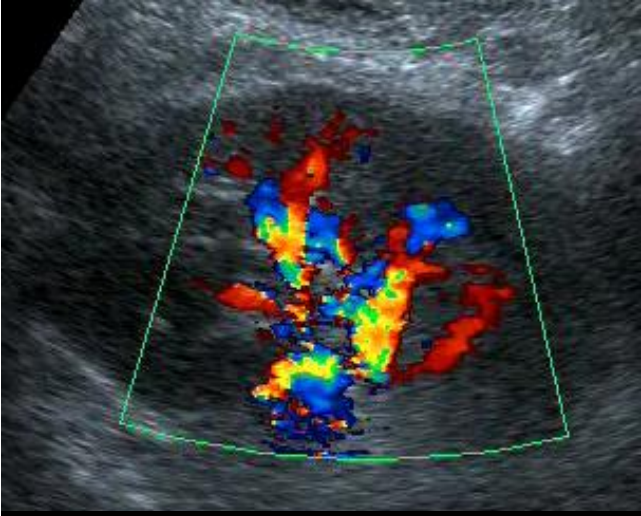
# Recommandations de l'EFSUMB

- **Occlusion vasculaire**
- Suspicion de pathologie vasculaire (infarctus renal et nécrose corticale)

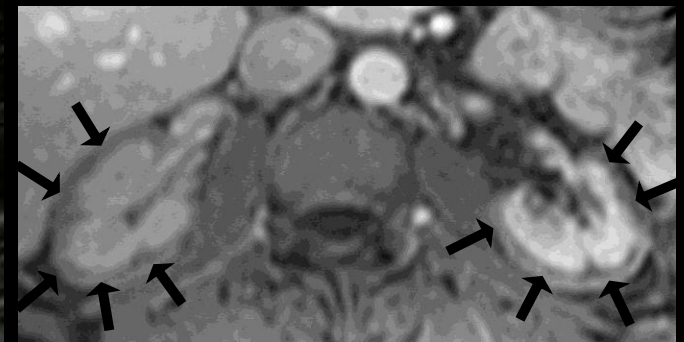
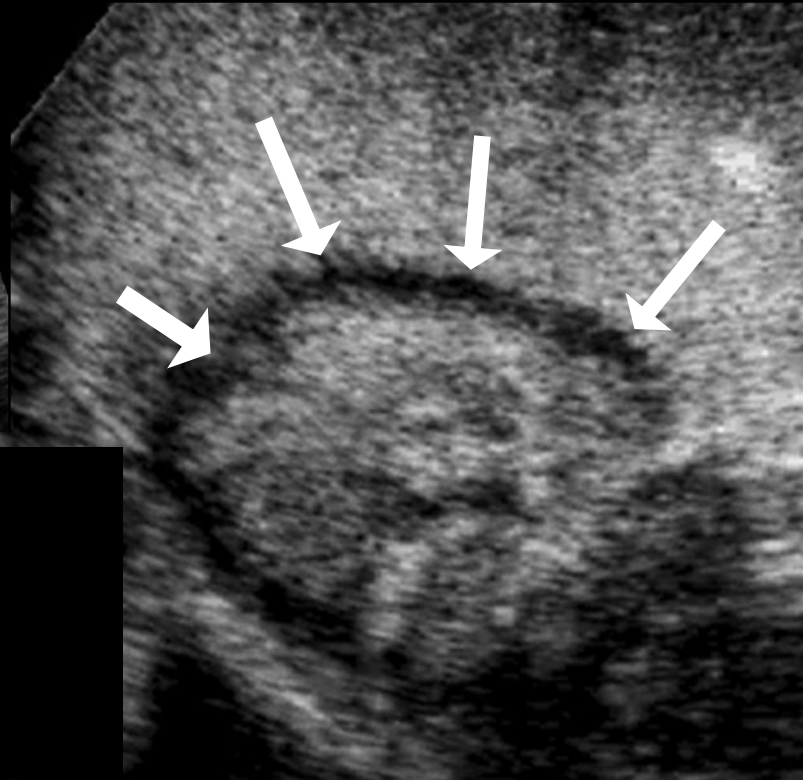
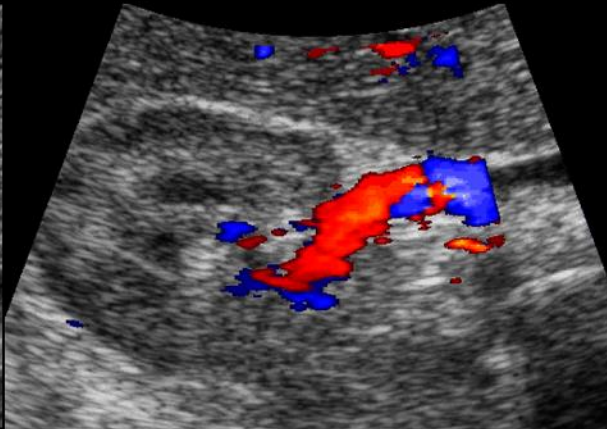
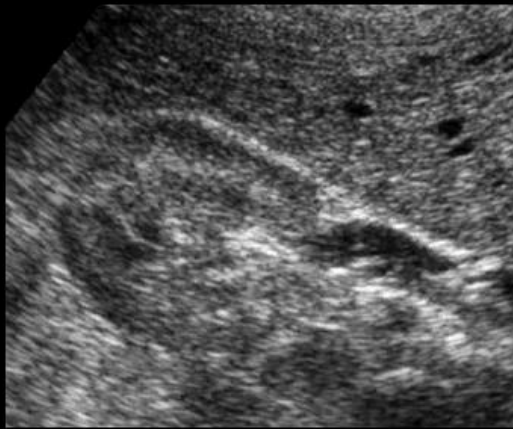
(Recommandation niveau: A;1a)

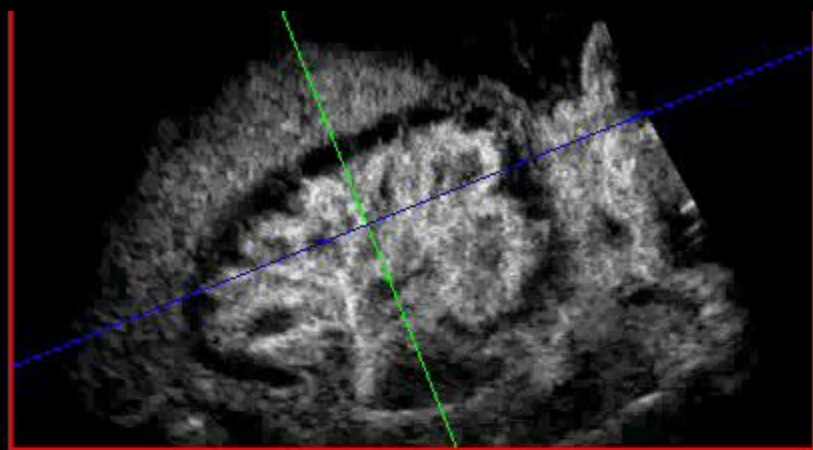
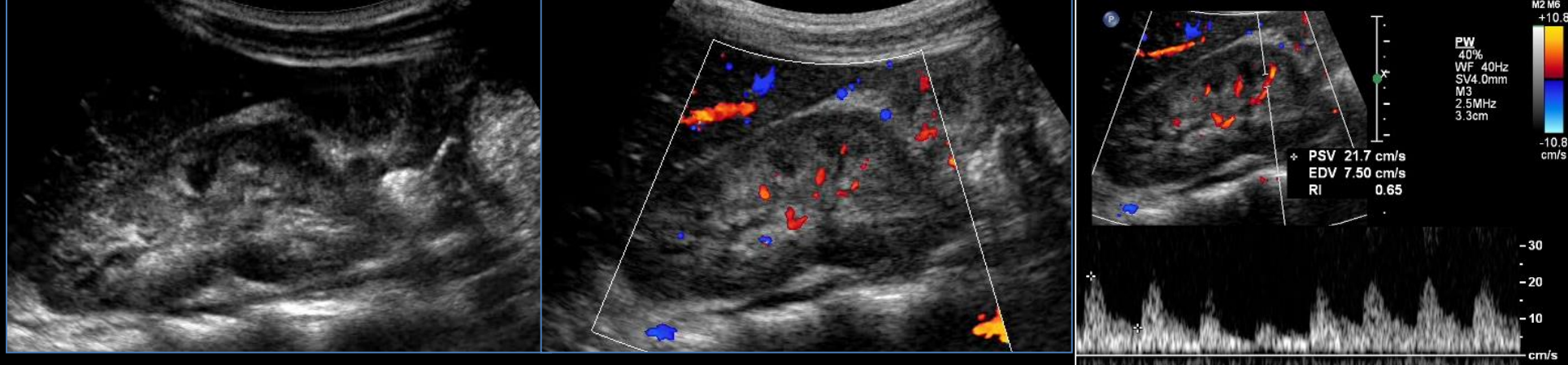


Images : Pr Jean Michel Correias

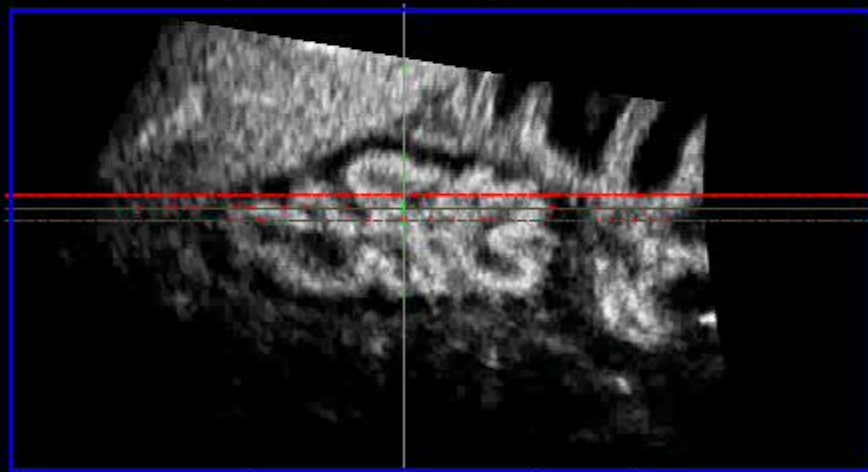
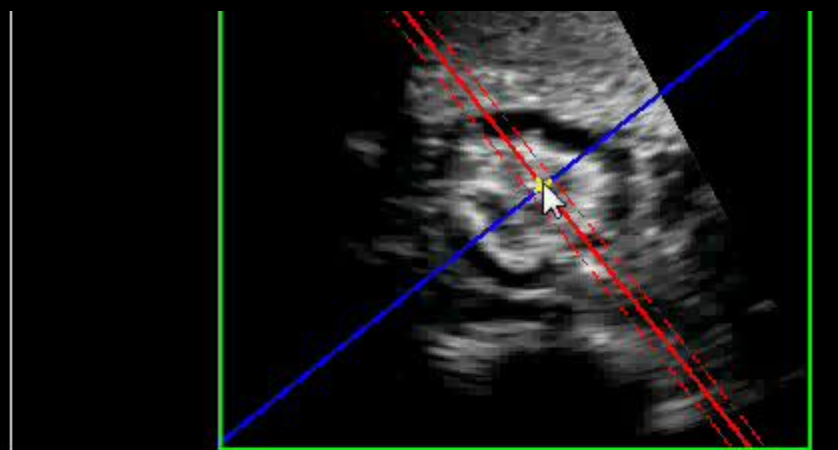








1



3

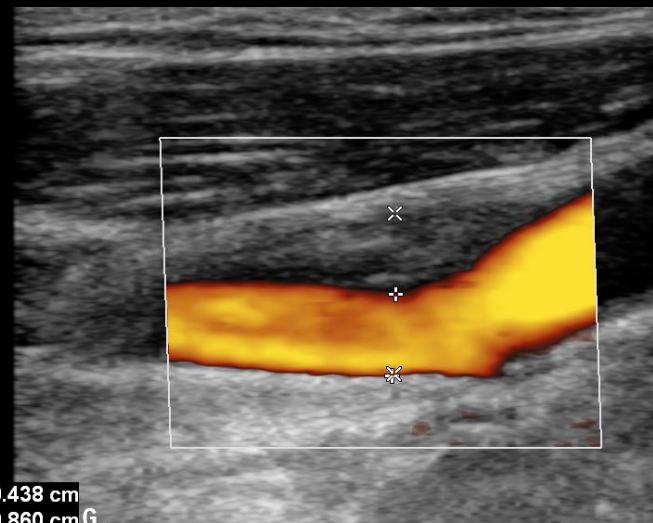


# Microvascularisation des plaques carotidiennes

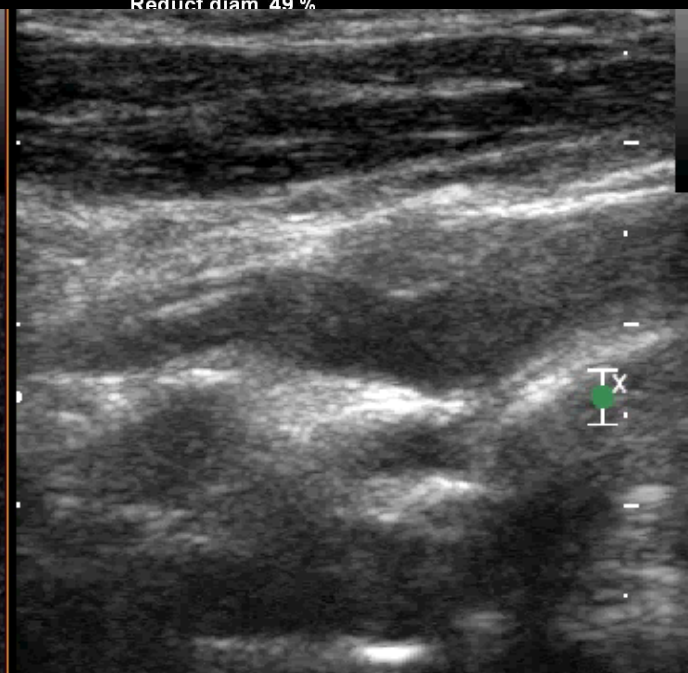
Images : Dr Corinne Gautier



CPA  
100%  
2500Hz  
FP 200Hz  
Moy

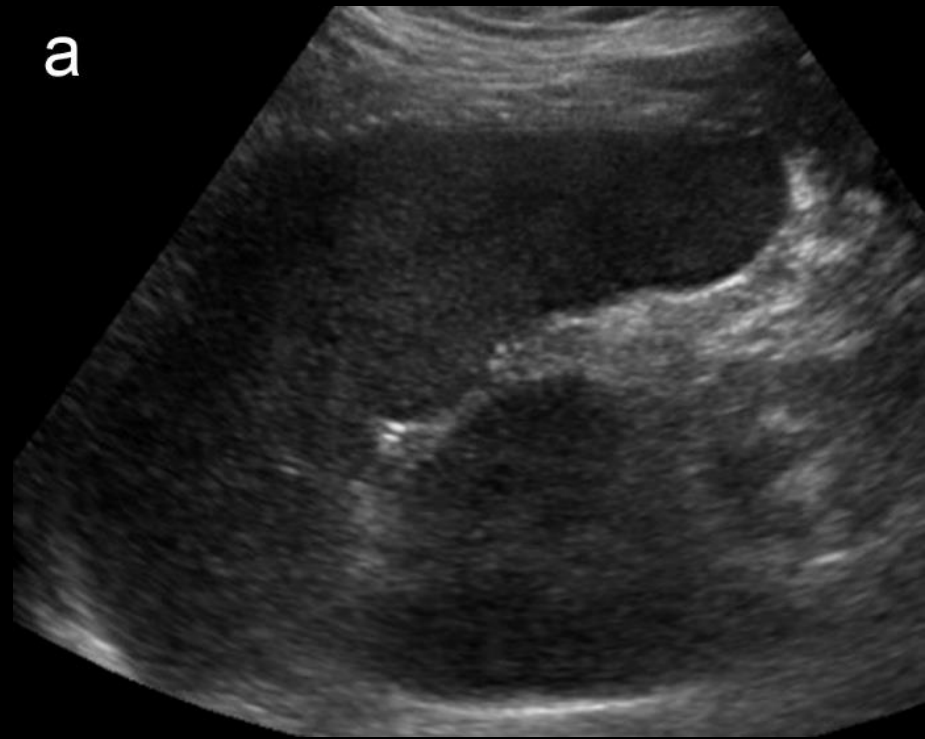


+ Diam 1 0.438 cm  
x Diam 2 0.860 cm  
Réduct diam 49%



## Autres recommandations de l'EFSUMB

- Fracture de la rate



# CONCLUSION

- Technique simple, pas chère et pratique
  - Pour étudier les tumeurs hépatiques et les troubles vasculaires rénaux
  - Ainsi que de nombreux autres organes et vaisseaux
  - Ainsi que les effets des traitements détruisant le lit capillaire
- Extrêmement bien toléré
  - Solution intéressante en cas d'insuffisance rénale