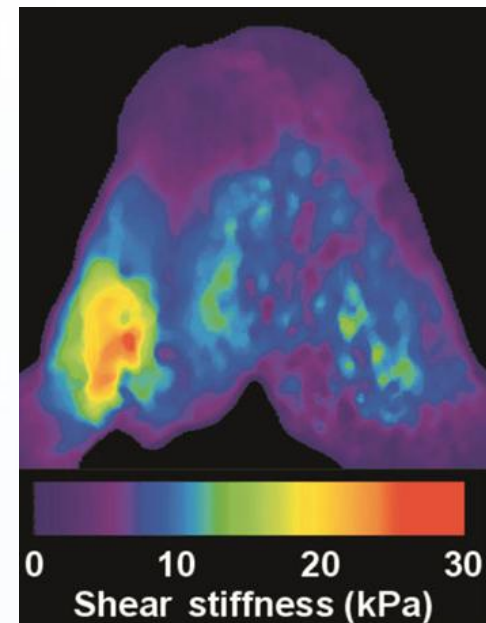


ABDELKAFI Myriam  
BEAUVALLLET Margaux  
CASTILLON Nicolas  
GUEVEL Valentin

# **Implémentation d'algorithme de reconstruction d'image en Elastographie par résonance magnétique**

# Contexte

- Elastographie: technique d'imagerie permettant une caractérisation tissulaire.
  - Visualisation de la rigidité des tissus
- Détection de tumeurs
  - « Palper l'image »  
(ex: Crâne)



Elastogramme d'un sein (zone rigide localisant la tumeur)

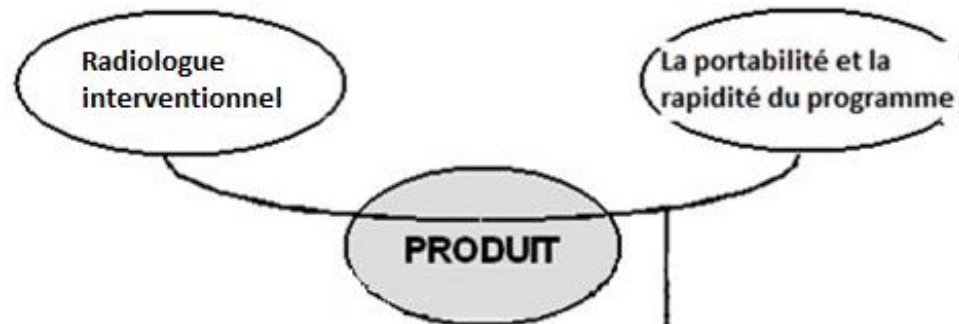
# Contexte

- Informer en temps réel le radiologue interventionnel lors d'une opération.
- Actuellement: 1 élastogramme/minute
  - Diagnostic uniquement

# Diagramme Bête à Cornes

A qui rend service le produit ?

Sur quoi agit le produit ?

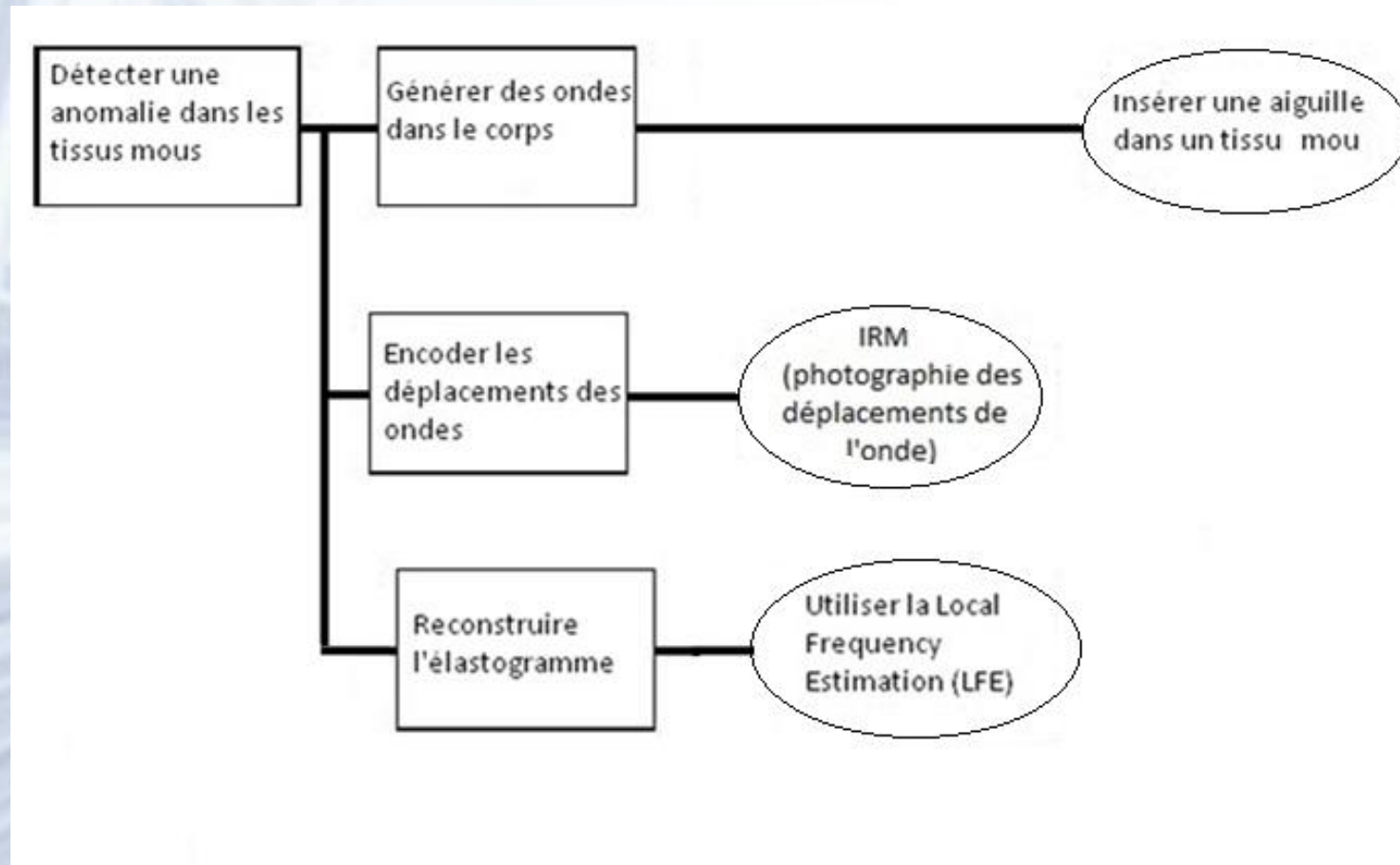


Implémentation en langage C d'un code Matlab

Permettre au chirurgien d'avoir  
une information en temps réel  
pendant l'opération

Dans quel but ce système existe ?

# Diagramme FAST



# Fonctionnement

- Excitation mécanique
- Encodage des déplacements de l'onde générée dans l'organe (image phase)
- Application du LFE dans le domaine fréquentiel
- Réalisation de l'élastogramme.

## Résolution du problème inverse



*ERM d'un foie (avec au milieu l'image de phase où on voit l'onde se propager; et à droite l'élastogramme du foie)*

# Excitation mécanique

- Vibration générant des ondes de cisaillement
- Invasive  
(ex: aiguille - fantômes)
- Non Invasive  
(ex: haut parleur passif/actif - êtres humains)



# Encodage des déplacements

- En IRM, intérêt uniquement pour **l'image d'amplitude**
  - Module  $|s(t)| = \sqrt{\text{Re}^2(s) + \text{Im}^2(s)}$
  - Code la densité
- En ERM, on a besoin de **l'image de phase** en plus.
  - Phase  $\phi = \arctan(\text{Im}(s)/\text{Re}(s))$
  - Code le mouvement
- L'image de phase est sensible au **mouvement périodique** de l'excitateur (*déplacements visibles*).

# Principe du LFE

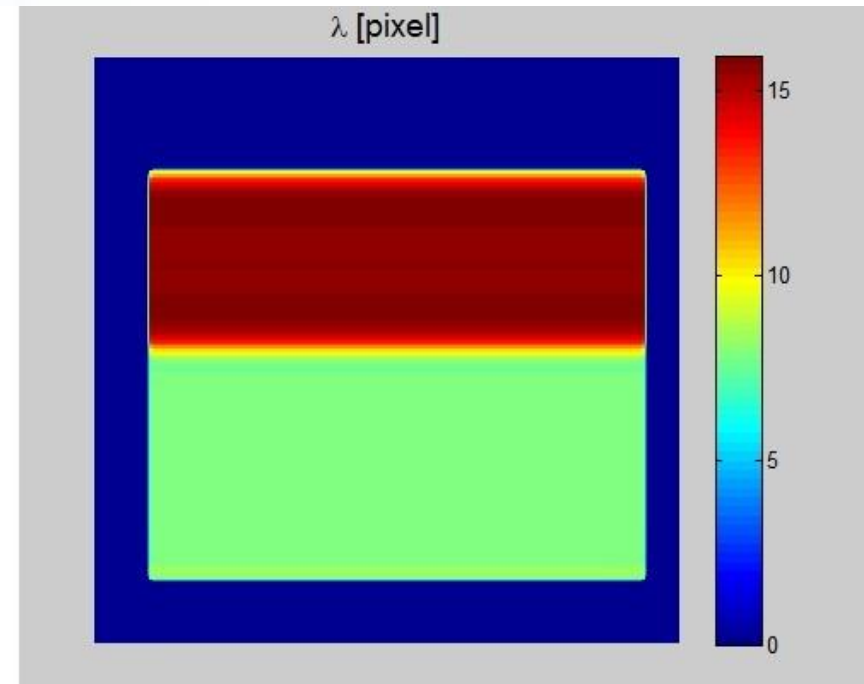
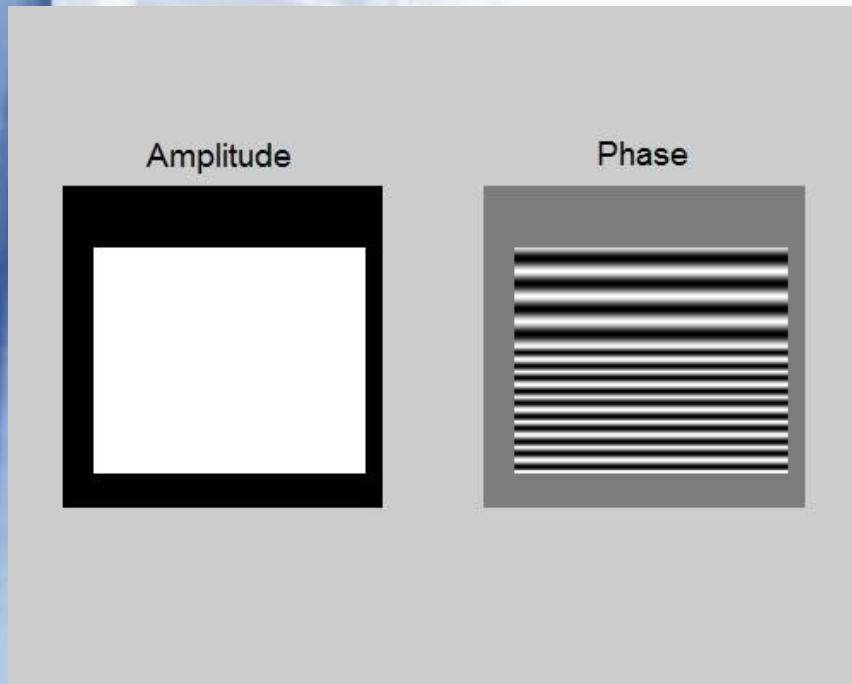
- Cartographier localement les déplacements de l'onde
- Résolution du problème inverse
  - Transformée de Fourier en 1 ou 2 dimensions de l'image de phase
  - Application du LFE
  - Transformée de Fourier Inverse

# Principe du LFE

- Algorithme permettant l'estimation de  $\lambda$ 
  - $\lambda = c/f$  avec  $f$  constante (*seul paramètre modifiable*)
- La LFE se résout dans le domaine fréquentiel
  - **Transformée de Fourier**
- Rapport de la sortie de 2 filtres (*aux propriétés différentes*) est fonction de  $k$ 
  - *Signal*  $\rightarrow$  *Sortie filtrée 1*
  - *Signal*  $\rightarrow$  *Sortie filtrée 2*

# Réalisation de l'élastogramme

- $\lambda$  est proportionnelle à l'élasticité (en kPa)
- $c = \text{sqrt}(G/\rho)$  avec  $G$  le module de cisaillement



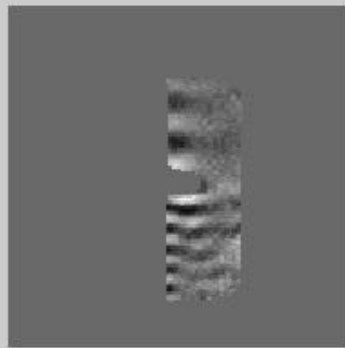
# Réalisation de l'élastogramme

- $\lambda = \text{sqrt}(G/\rho f^2) = \alpha G^{1/2}$
- L'obtention de  $\lambda$  permet la construction de l'élastogramme.

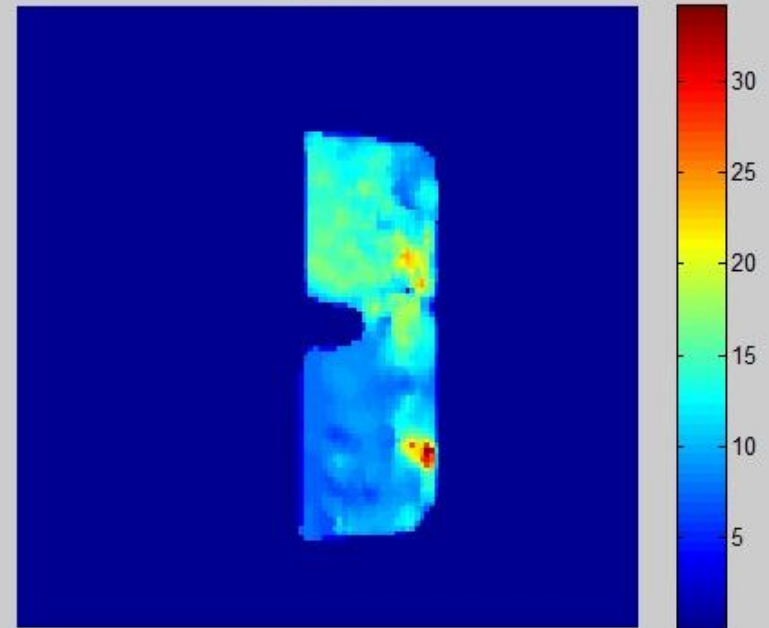
Amplitude



Phase



$\lambda$  [pixel]



# Sources

- Elastogramme du foie: <http://www.sfrnet.org/>
- Elastogramme du sein: <https://www.bioscience.org/>
- Graphiques: réalisés sous Matlab