

## Système et méthode pour l'élastographie vasculaire : Application endovasculaire (EVE)

Référence: VAL-360-CHUM

**Mots clés:** Élastographie endovasculaire ultrasonore (EVE), propriétés élastiques de la paroi vasculaire, athérosclérose, plaques vulnérables.

### Contexte

L'athérosclérose est une maladie de l'intima des artères caractérisée par un dépôt localisé de lipides, d'hydrates de carbone complexes, de cellules sanguines, de tissus fibreux et de calcaires formant une plaque qui épaissit et durcit la paroi artérielle. Le diagnostic de cette maladie repose principalement sur la morphologie de la plaque et sur le degré de sténose du vaisseau. Cette information peut être obtenue à l'aide de techniques d'imagerie comme l'angiographie par rayon X, par tomographie assistée par ordinateur ou par résonance magnétique. L'imagerie intravasculaire ultrasonore (IVUS) est aussi utilisée grâce aux images, à haute résolution, de coupes transverses des artères qui sont produites. Cependant, l'IVUS ne permet d'établir qu'un portrait qualitatif et sommaire des composantes de la plaque (lipidique, fibreuse ou calcifiée) et ne permet pas d'obtenir des informations quantitatives sur le comportement mécanique de l'artère. De ce fait, pour caractériser les propriétés mécaniques de la paroi artérielle, des méthodes d'élastographie doivent être appliquées à des images radiofréquences (RF) IVUS.

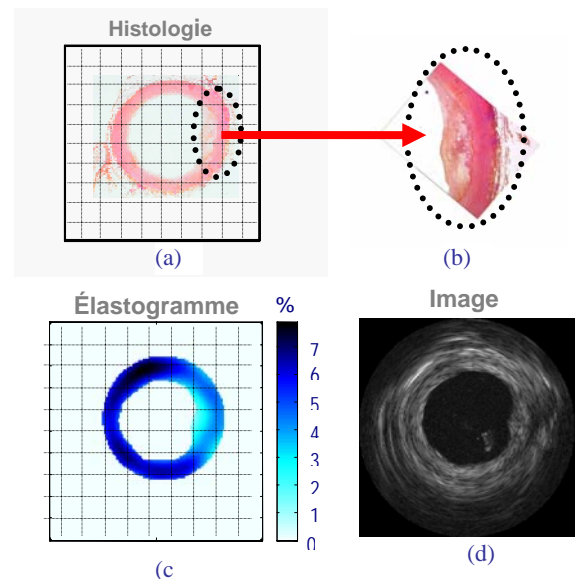
### Technologie

Une nouvelle méthode a été développée pour caractériser les propriétés biomécaniques des tissus vasculaires. Elle vise à compléter l'image IVUS en fournissant des cartographies de propriétés mécaniques de la paroi vasculaire, c'est l'élastographie endovasculaire ultrasonore (EVE). Cette méthode consiste en un algorithme de minimisation non-linéaire adapté pour estimer le mouvement du *speckle*; elle est basée sur l'hypothèse que le *speckle* ultrasonore est une propriété physique qui évolue dans le temps et dans l'espace. Le modèle bidimensionnel (2D) sous-jacent, connu dans la littérature sous l'appellation de l'estimateur lagrangien de mouvement (LSME, *Lagrangian Speckle Model Estimator*), donne accès au tenseur 2D de déformation. Notamment, le LSME permet d'estimer les déformations radiale et tangentielle, ainsi que les cisaillements radial et tangentiel. Alors que les déformations permettent de distinguer les

différents matériaux au sein de la paroi vasculaire, les cisaillements permettraient de prédire la vulnérabilité des plaques athérosclérotiques et des anévrismes.

### Résultats

La figure ci-dessous illustre un exemple d'élastogramme de déformation radiale. La coupe histologique (a) montre une mince plaque située à trois heures, cette dernière est agrandie en (b). L'élastogramme et l'IVUS correspondants sont illustrés en (c) et (d) respectivement. La légende de couleur en (c) montre la déformation en pourcentage; les teintes foncées représentent les tissus mous alors que les teintes claires représentent les structures rigides. Contrairement à l'image IVUS où la plaque est à peine discernable, l'élastogramme indique que la région de la plaque est plus rigide que la paroi vasculaire normale.



### Applications

- Calcul des propriétés élastiques de la paroi vasculaire.
- Calcul du tenseur de déformation en 2D à l'aide de l'estimateur lagrangien de mouvement (LSME).

- 
- Évaluation de la vulnérabilité de la plaque d'athérosclérose (sites potentiels de rupture de la plaque).
  - Caractérisation des propriétés mécaniques de la paroi vasculaire d'anévrismes artériels.
  - Assistance aux cliniciens pour le diagnostic de la maladie et dans la planification de traitements.

### Avantages compétitifs

Le LSME est plus fiable que les estimateurs de mouvement unidimensionnels (1D) puisque ces derniers sont plus sensibles à la décorrélation pré- et post-mouvement du signal. Avec le LSME, les propriétés mécaniques de la paroi vasculaire sont évaluées plus précisément. De plus, alors que les

autres méthodes ne fournissent que la composante radiale de la déformation, cette méthode calcule les 4 composantes du tenseur 2D de déformation. Les élastogrammes de cisaillement constituent une information supplémentaire et unique du LSME.

### Brevet

Demande de brevet internationale  
(PCT/CA2005/000162)

### Opportunité d'affaires

Univalor est à la recherche de partenaires commerciaux pour fin de licence d'exploitation ou de contrats.

### Contacts

**Guy Cloutier, Ing., Ph.D.**  
Directeur LBUM – Professeur  
**CRCHUM / Université de Montréal**  
+1 (514) 890-8000 ext. 24703  
[guy.cloutier@umontreal.ca](mailto:guy.cloutier@umontreal.ca)

**Anne-Marie Larose, Ph.D., MBA**  
Directrice, Développement des affaires,  
Sciences de la vie  
**Univalor**  
+1 (514) 340-3243 ext. 4239  
[anne-marie.larose@univalor.ca](mailto:anne-marie.larose@univalor.ca)