

## **Nouvelle technique d'imagerie pour la caractérisation 3D des faisceaux fibreux du tendon "fléchisseur superficiel du doigt" du cheval à partir des images ultrasonores *in vivo*.**

**Mots clés :** Traitement d'images ultrasonores, tendon "fléchisseur superficiel du doigt" du cheval, construction et quantification 2D/3D des faisceaux fibreux interne.

### **Contexte**

L'imagerie ultrasonore (US) est une technique largement utilisée chez les vétérinaires pour évaluer la structure interne des tendons du cheval, spécifiquement le tendon fléchisseur superficiel du doigt (FSD). Cependant, le bruit généré par le processus de formation des images US, appelé « Speckles », affecte grandement les images et les rend incompréhensibles. Aucune méthode en traitement des images n'est actuellement disponible pour extraire la structure interne du tendon FSD. La présente technique est un outil fiable d'analyse des images US permettant de déduire la structure 3D d'un tendon FSD. Ceci permettra la quantification des faisceaux fibreux et l'amélioration de la précision des diagnostics cliniques liés aux pathologies tendineuses.

### **Technologie**

La reconstruction 2D/3D des faisceaux fibreux internes du tendon FSD à partir des images US se fait en trois étapes successives :

- **Étape 1:** On dispose des images US 3D *in vivo* non recalées en raison de l'acquisition manuelle par le vétérinaire. L'acquisition se fait par balayage du tendon FSD parallèlement à son axe principal. L'acquisition manuelle engendre des écarts de translations et de rotations entre les images successives 2D. Le recalage rigide permet donc de corriger ces écarts dans le but d'obtenir des images volumiques 3D cohérentes.
- **Étape 2:** La déconvolution aveugle est une méthode de restauration d'images robuste applicable sur les images formées linéairement. Les signaux enveloppes 2D ne sont pas disponibles et ils sont propices à l'application de la déconvolution aveugle (Figure 1). L'algorithme de cette étape propose d'abord le recouvrement du signal enveloppe 2D à partir de l'image US 2D, et ensuite l'application de la déconvolution aveugle sur le signal enveloppe 2D recouvert.
- **Étape 3:** Sur l'ensemble des images successives 2D restaurées par l'algorithme de l'étape 2, on applique des opérations morphologiques pour avoir finalement des structures 2D fermées.

La structure interne 3D du tendon FSD résulte de l'empilement des images 2D segmentées successives.

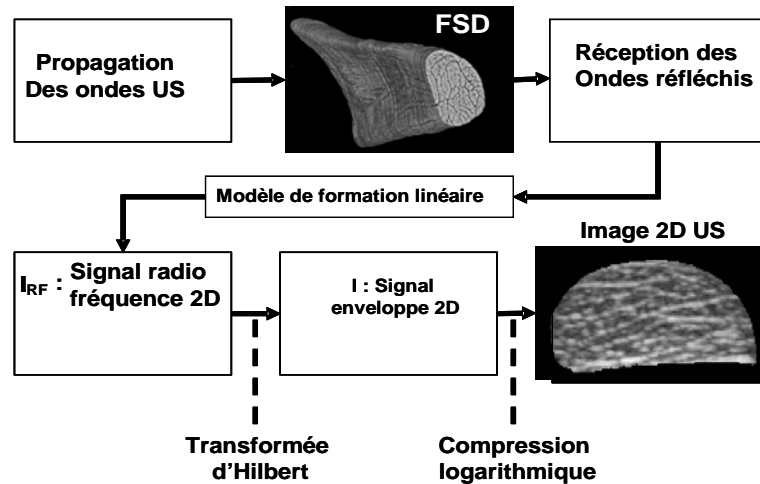


Figure 1 : Modèle de formation d'une image US 2D

## Résultats

Les analyses qualitative et quantitative montrent une distribution cohérente des faisceaux fibreux. Leur nombre dans la section transversale varie entre 38-67 pour le cas normal, et moins pour le cas lésé selon l'étendue de la lésion. La surface de chaque faisceau varie entre 1.00-1.98 mm<sup>2</sup>. Trente images segmentées ont été utilisées pour la reconstruction des modèles 3D du tendon FSD (Figure 1). On peut apprécier l'agencement des faisceaux le long de l'axe principal du tendon, ainsi que l'étendue de la lésion.

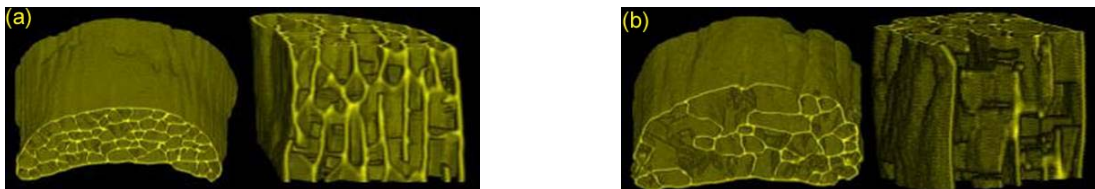


Figure 1: Vues de haut et longitudinal de: (a) tendon FSD normal; et (b) tendon FSD lésé.

## Applications

- Évaluation précise et quantifiée de l'état de santé du tendon FSD du cheval,
- extension possible de la méthode aux tendons humains,
- applicable sur les ligaments et les muscles (humain/animal).

## Avantages

- Reconstruction 3D de la structure interne des faisceaux fibreux du tendon FSD à partir des images ultrasonores *in vivo*,
- quantification des faisceaux fibreux *in vivo*,
- outil de décision concernant le retour ou non du cheval de course à la compétition.

## **Brevet**

Demande de brevet formelle américaine no. 11/867,234

## **Contacts**

Jean Bélanger

Directeur

Centre d'expérimentation et de transfert  
technologique (CETT)

École de technologie supérieure

Téléphone : (514) 396-8651

Télécopieur : (514) 396-8525

[jean.belanger@etsmtl.ca](mailto:jean.belanger@etsmtl.ca)

Michel St-Onge

Agent en transfert technologique

Centre d'expérimentation et de transfert  
technologique (CETT)

École de technologie supérieure

Téléphone : (514) 396-8566

Télécopieur : (514) 396-8525

[michel.st-onge@etsmtl.ca](mailto:michel.st-onge@etsmtl.ca)