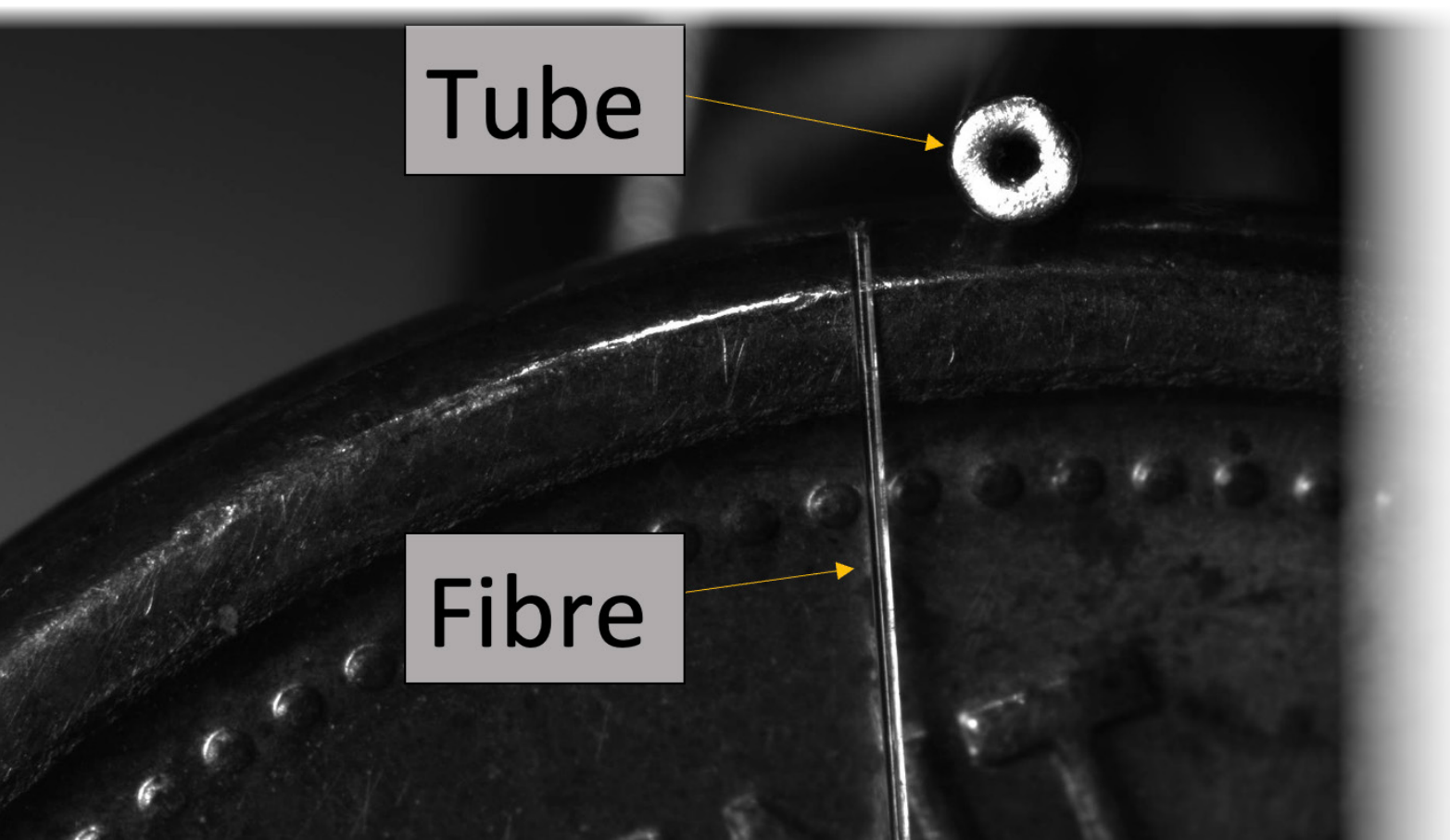




Insertion automatisée de fibre optique

RESPONSABLE DE PROJET ET COURRIEL :
Jean Bergeron (jbergeron@novika.ca)

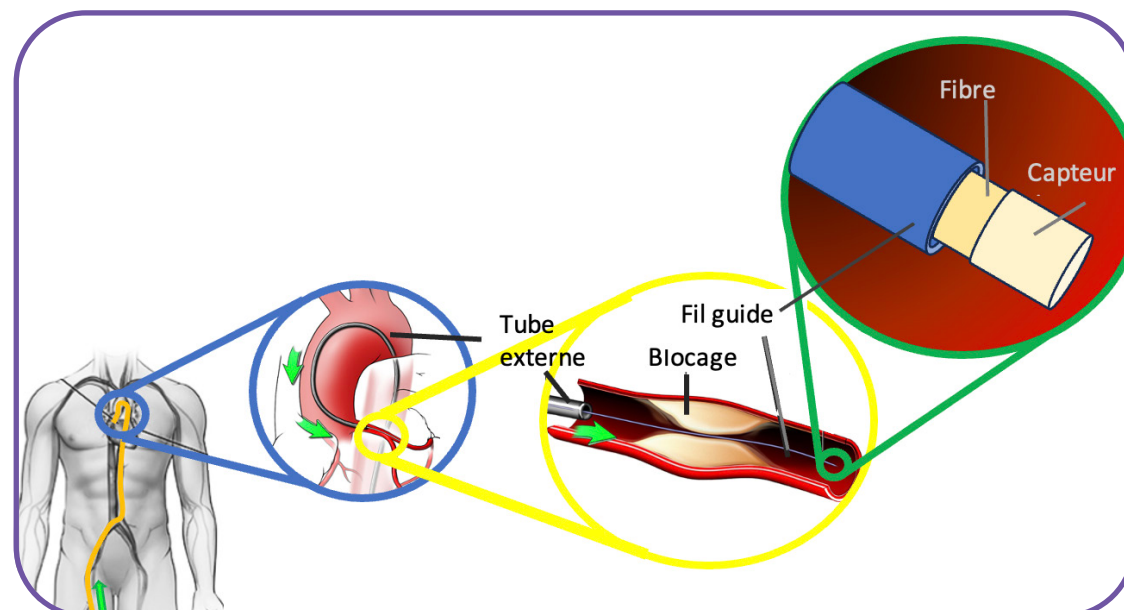
ÉQUIPE DE RÉALISATION :
Pedro Garneau (pgarneau@novika.ca)
Joël LeBlanc-Lavoie (jleblanc@novika.ca)
Mario Legault (mlegault@novika.ca)
Richard Marquis (rmarquis@novika.ca)
Jean-François Pelletier (jfpelletier@novika.ca)
Simon Pelletier (spelletier@novika.ca)

Mise en contexte

Les cathéters aortiques de la compagnie Opsens Medical surveillent la pression sanguine avec un microcapteur de pression monté sur une fibre optique qui convoie son signal. Leur assemblage est long et délicat : la fibre large comme un cheveu doit être insérée à la main dans un tube aussi mince qu'une corde de guitare, sur 3 mètres de longueur ! C'est un goulot d'étranglement dans la production actuelle, dans un contexte de demande grandissante pour les cathéters aortiques et de pénurie de main-d'œuvre.

- Restreint au personnel formé sur de longues périodes;
 - Procédé chronophage;
 - Produits rejetés, car l'insertion est impossible (blocage du tube);
 - Fatigue aux mains et aux yeux;
- C'est donc un candidat idéal pour l'automatisation.

opSen^s Medical



Images tirées des références [1] et [2]

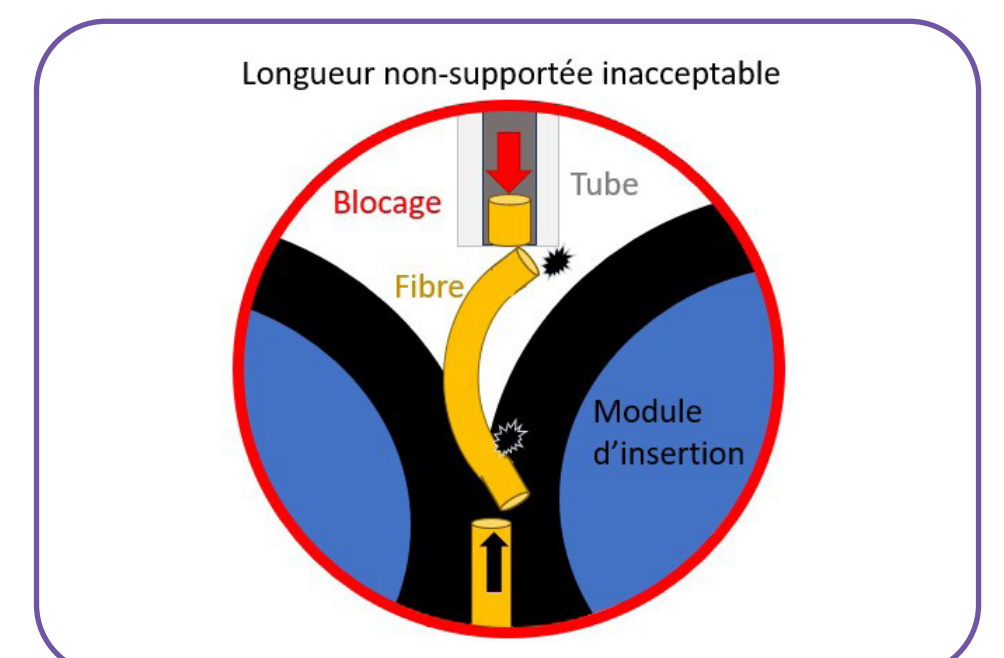
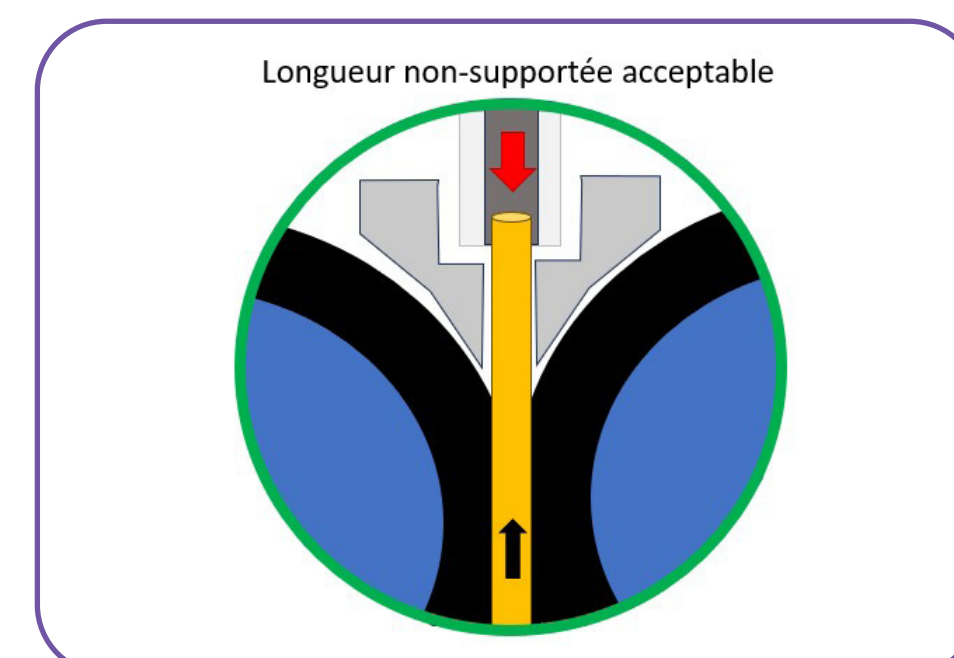
Hypothèse de départ et risque

Notre première hypothèse est qu'une insertion à force élevée et contrôlée en vitesse peut déboucher certains tubes autrement rejetés tout en gagnant du temps.

Forcer un objet long et mince en compression cause du flambage (flexion) et la résistance en flexion de la fibre est très inférieure à la résistance en compression. Or, la fibre doit survivre à l'insertion, car le capteur de pression y étant collé vaut plusieurs milliers de dollars.

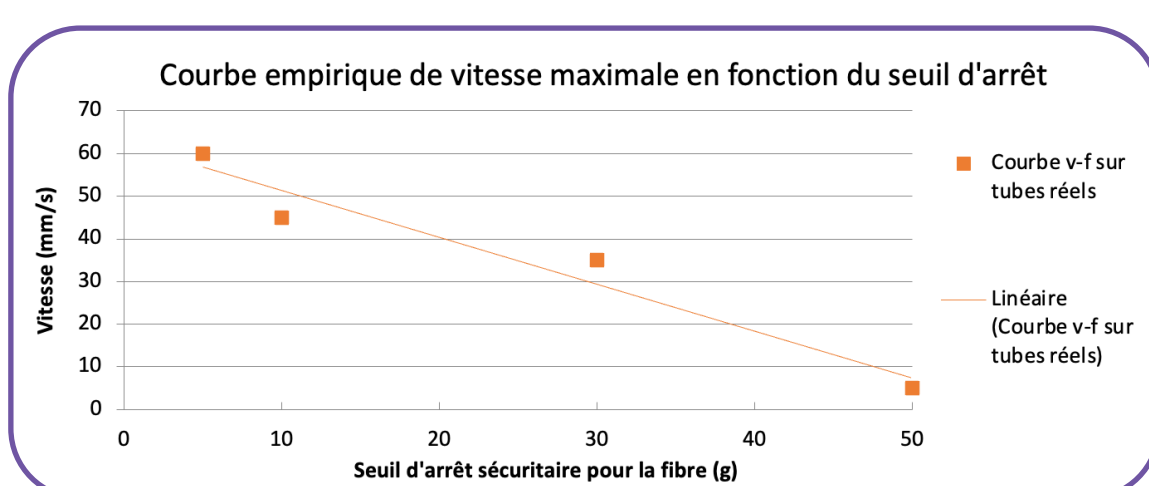
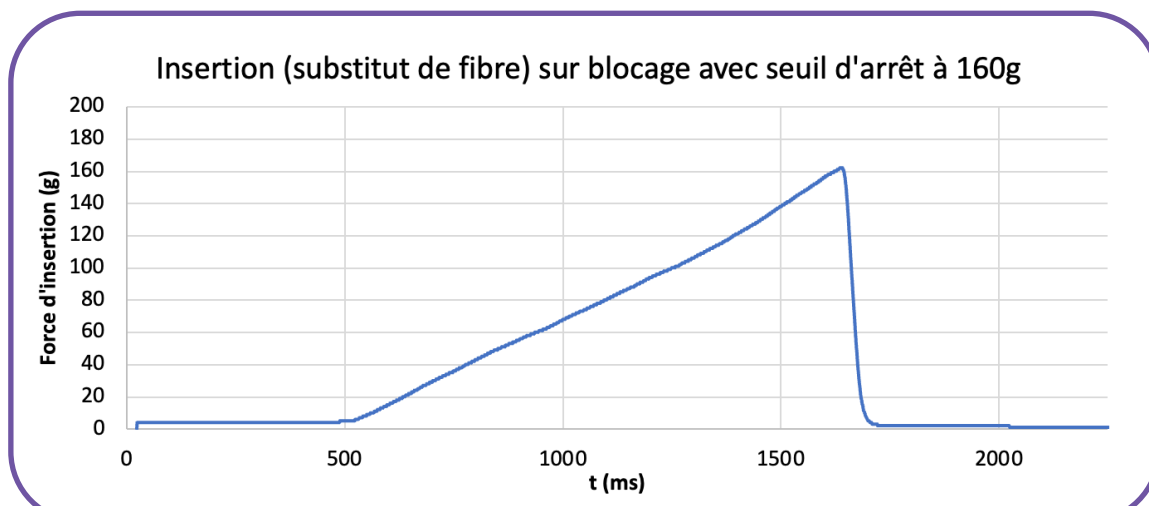
Notre seconde hypothèse est qu'il est possible d'éviter le flambage de la fibre si cette dernière est entourée sur toute sa circonférence, et ce, sur presque toute sa longueur.

La fibre ayant le diamètre d'un cheveu, en début de projet, nous ignorions les forces d'insertion nécessaires, quelle longueur non supportée cause le flambage et le bris, et quelle précision de fabrication serait nécessaire pour réduire cette longueur.



Résultats

- Les précisions requises pour l'alignement des composants d'insertion se chiffrent en microns (millièmes de millimètre).
- Le prototype fonctionnel (proto 4) exerce jusqu'à 160 g de poussée sur la fibre contre 15 g à la main, et permet d'insérer la fibre à 60 mm/s sans ruptures aux blocages.
- Durée de 50 secondes pour une insertion typique, contre plusieurs minutes actuellement en usine.
- Les premiers tests permettent de débloquent jusqu'à 33 % des tubes rejetés en production pour cause d'obstruction.



Méthodologie

Nous avons procédé en fabriquant plusieurs bancs de test ayant chacun leur fonction respective :

1. Évaluation de la force de rupture en fonction de la longueur de fibre sans support diamétral : plusieurs échantillons de fibre avec une longueur non supportée calibrée sont rompus en compression.
2. Essai de ce convoyage par pincement : la fibre est pincée par deux courroies et la force de traction est mesurée.
3. Preuve de concept pour insertion semi-automatique pour passer des blocages dans les tubes rejetés en production.
4. Prototype fonctionnel : plus poussé et manœuvrable que la preuve de concept, ce prototype est utilisé pour des tests à l'interne et chez le client.

Impact du projet (pour les partenaires, autres transferts potentiels)

L'expertise en micro-automatisation développée par Novika dans le cadre de ce projet ouvre la porte à l'amélioration de plusieurs processus de fabrication et d'assemblage de composants microscopiques pour :

- De nombreuses autres applications biomédicales;
- Le pharmaceutique;
- La génomique;
- L'aérospatiale;
- La microélectronique;
- Etc.

L'échelle micrométrique est le passage obligatoire vers l'échelle nanométrique (le milliardième du mètre). En plus des avancées supplémentaires sur les points précédents, les applications de la nanotechnologie incluent :

- L'énergie décarbonée;
- Les matériaux avancés;
- Les ordinateurs quantiques;
- La virologie;
- Etc.

La pleine maîtrise des phénomènes physiques dans l'échelle de grandeur entre le centimètre et le nanomètre est donc également un sujet d'intérêt pour l'avancement des sciences fondamentales.

Impact sur le développement durable

- Le système médical constitue 5 % de l'empreinte carbone du Canada.[3] Notre projet peut contribuer à réduire les impacts environnementaux de la production de l'équipement médical;
- Augmenter la disponibilité d'équipement chirurgical de haute qualité qui simplifie les interventions peut avoir un impact positif sur la société et l'économie.

Suite idéale au projet

Le projet actuel s'est terminé sur la fabrication d'un prototype fonctionnel et une phase suivante est prévue pour fabriquer des équipements de production pleinement automatisés et aux fonctionnalités avancées.

Financement

Ce projet a bénéficié du programme *Mon succès numérique*.

