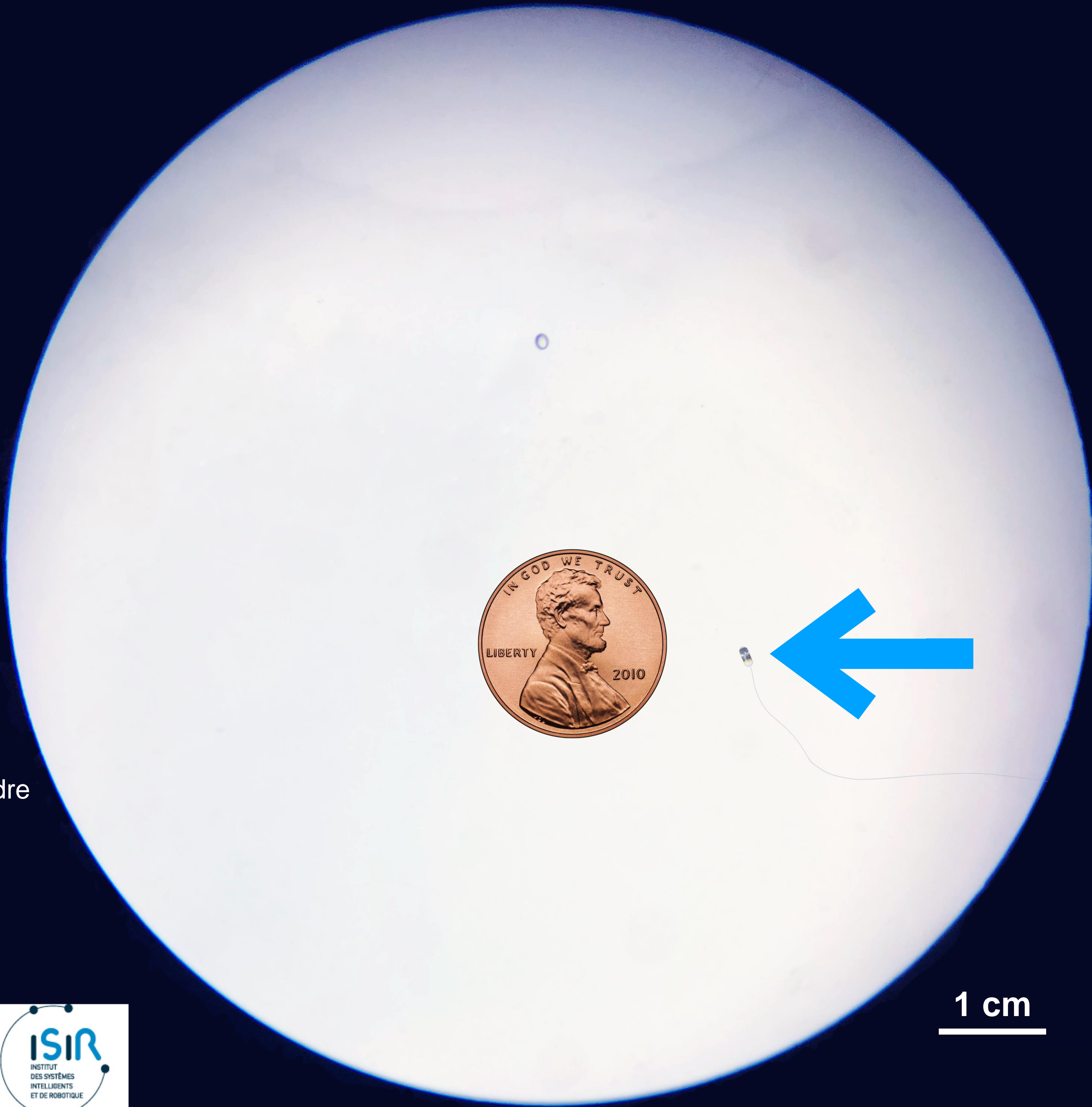


# DOT : Etude préliminaire pour un micro-robot neurochirurgical



Arthur André, Quentin François, Sinan Haliyo, Alexandre Carpentier, Stéphane Régnier, Bertrand Duplat



# Vers une chirurgie moins invasive

## Chirurgie générale



Chirurgie ouverte



Cathéterisme- salle hybride



Mini-invasif

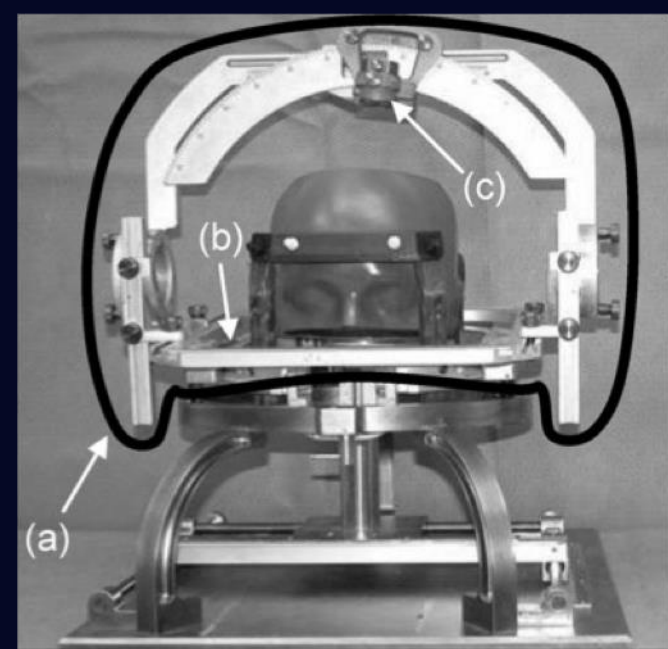


Robot

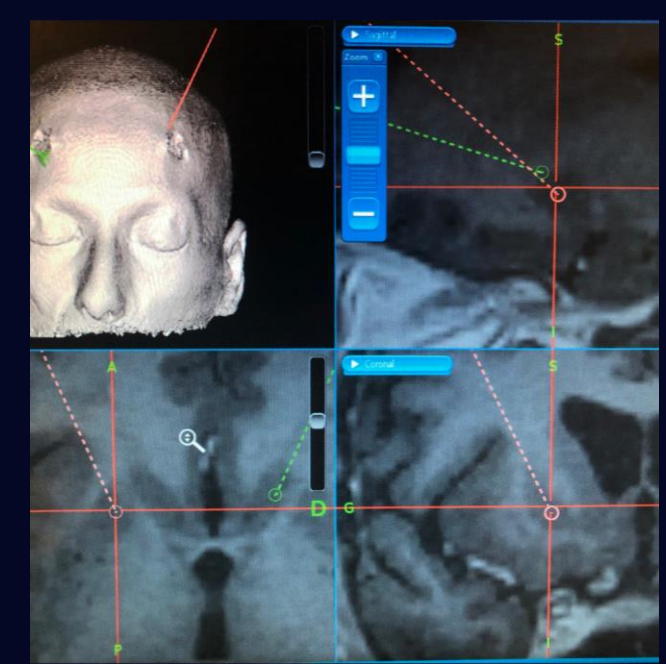
## Microrobotic Surgery



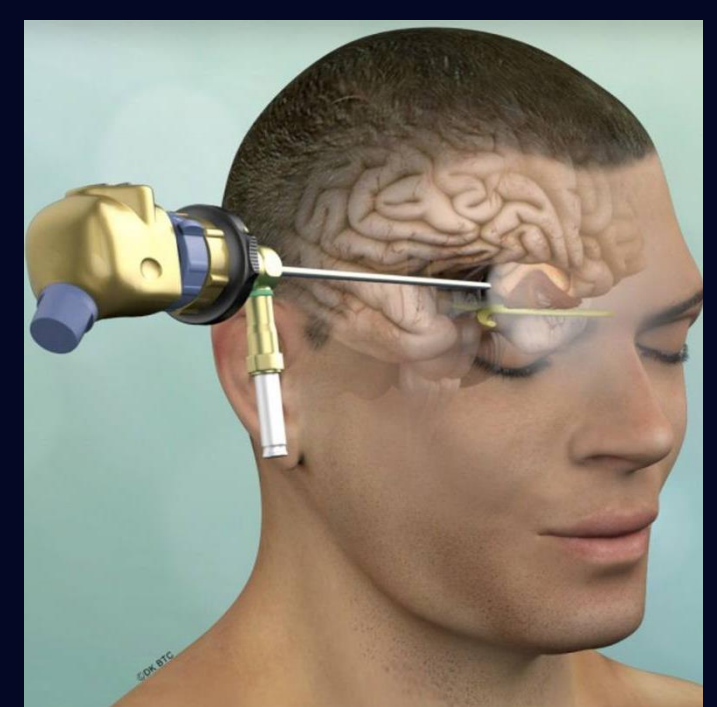
## Neurochirurgie



Stéréotaxie



Navigation



Keyhole surgery



Robot





# Nouveaux enjeux diagnostiques et thérapeutiques à l'échelle cellulaire



*Immunotherapy* ...



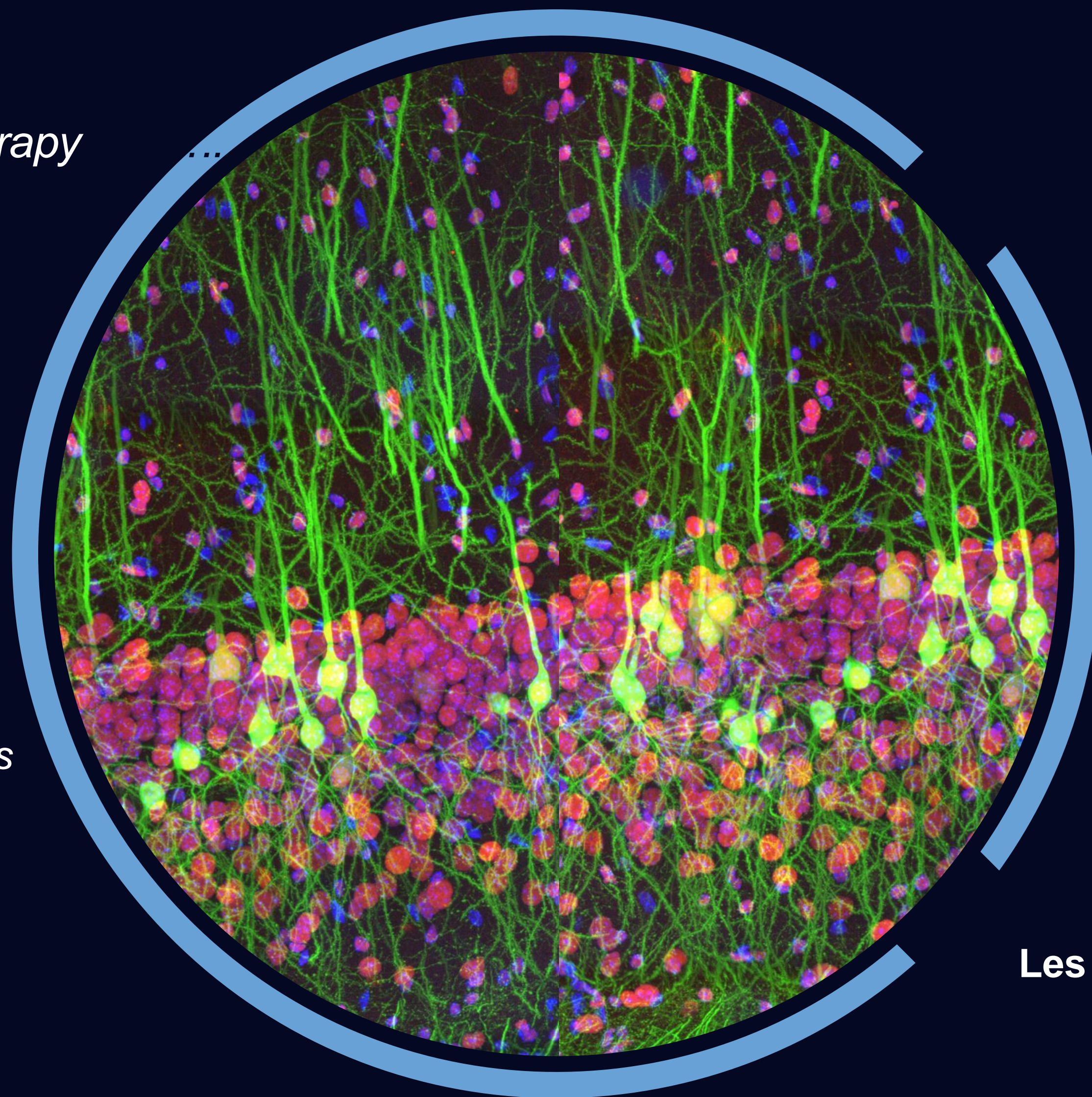
*Gene Therapy*



*Cell Therapy*



*Neurotrophic Factors*



**Electro-Mapping**

*SEEG*

**Micro électrodes et  
Boucles fermées**

*DBS*

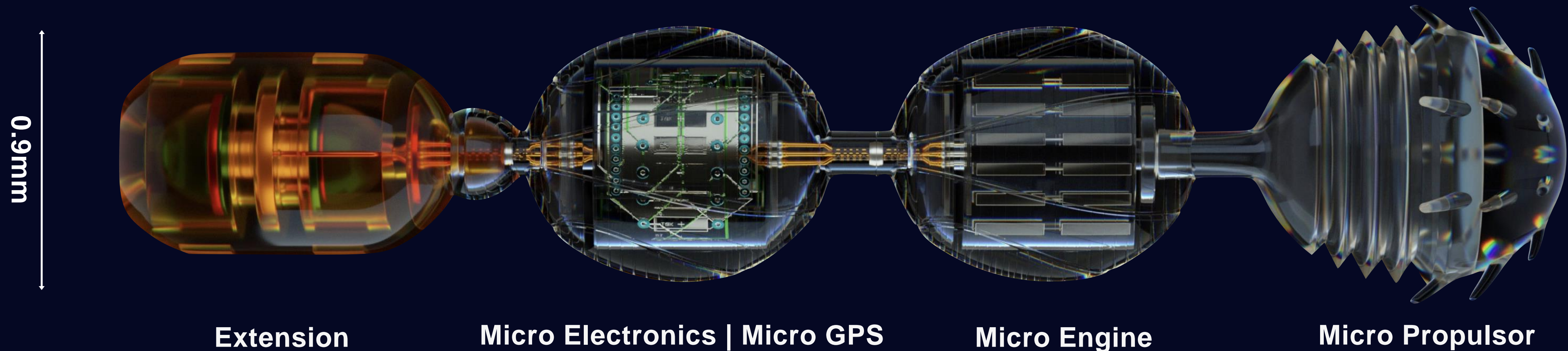
**Micro-biopsies**

*Réponse au traitement -  
oncologie*

**Les thérapies nouvelles ou émergentes  
requièrent précision et sécurité**



# DOT | Objectifs



Déplacements en 3D avec une précision sub-millimétrique



Capacité à atteindre des cibles distantes (multi-sites)



Informations en temps réel sur la région cérébrale cible via capteurs embarqués



Localisation en temps réel du micro-robot : « tracking »



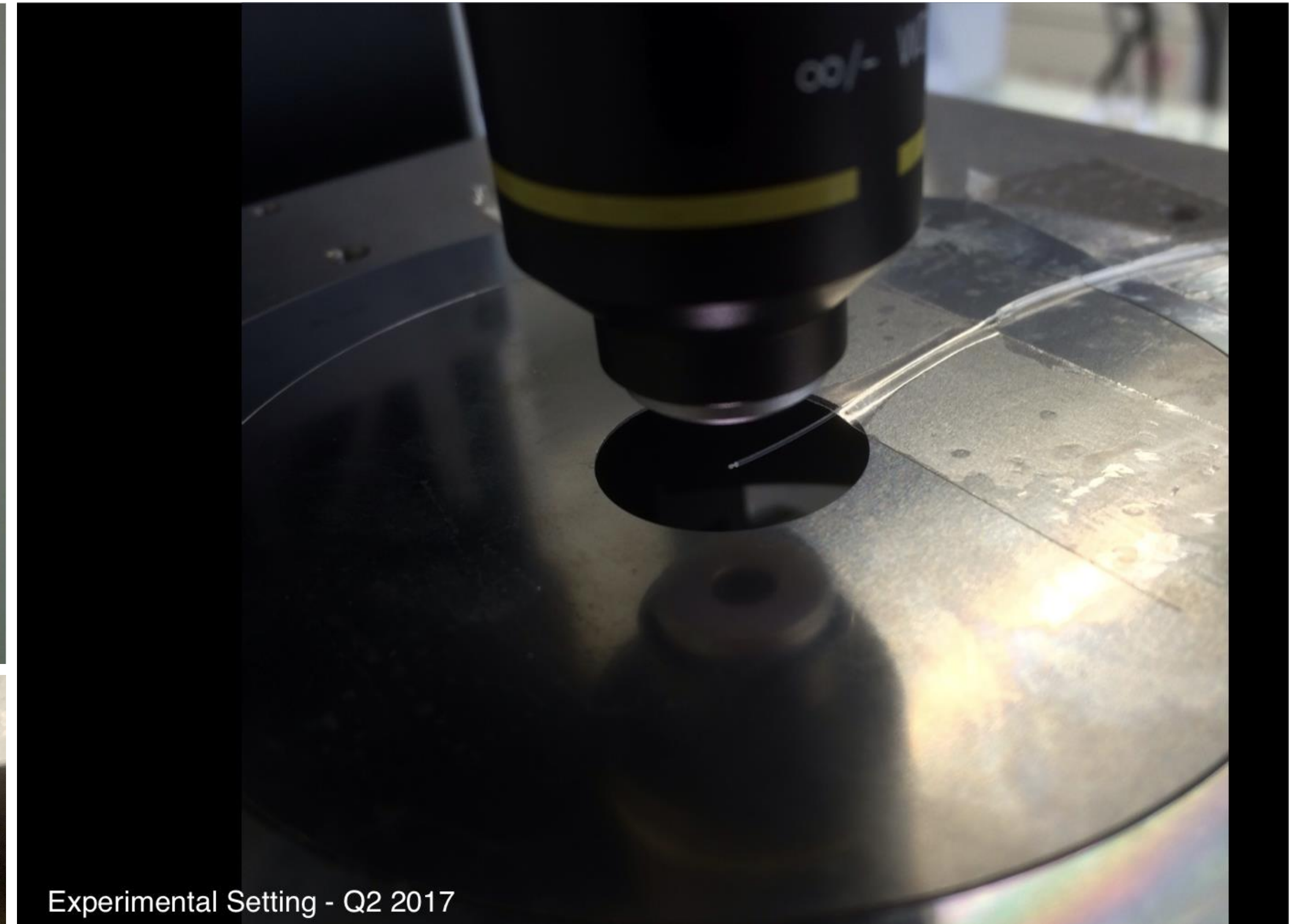
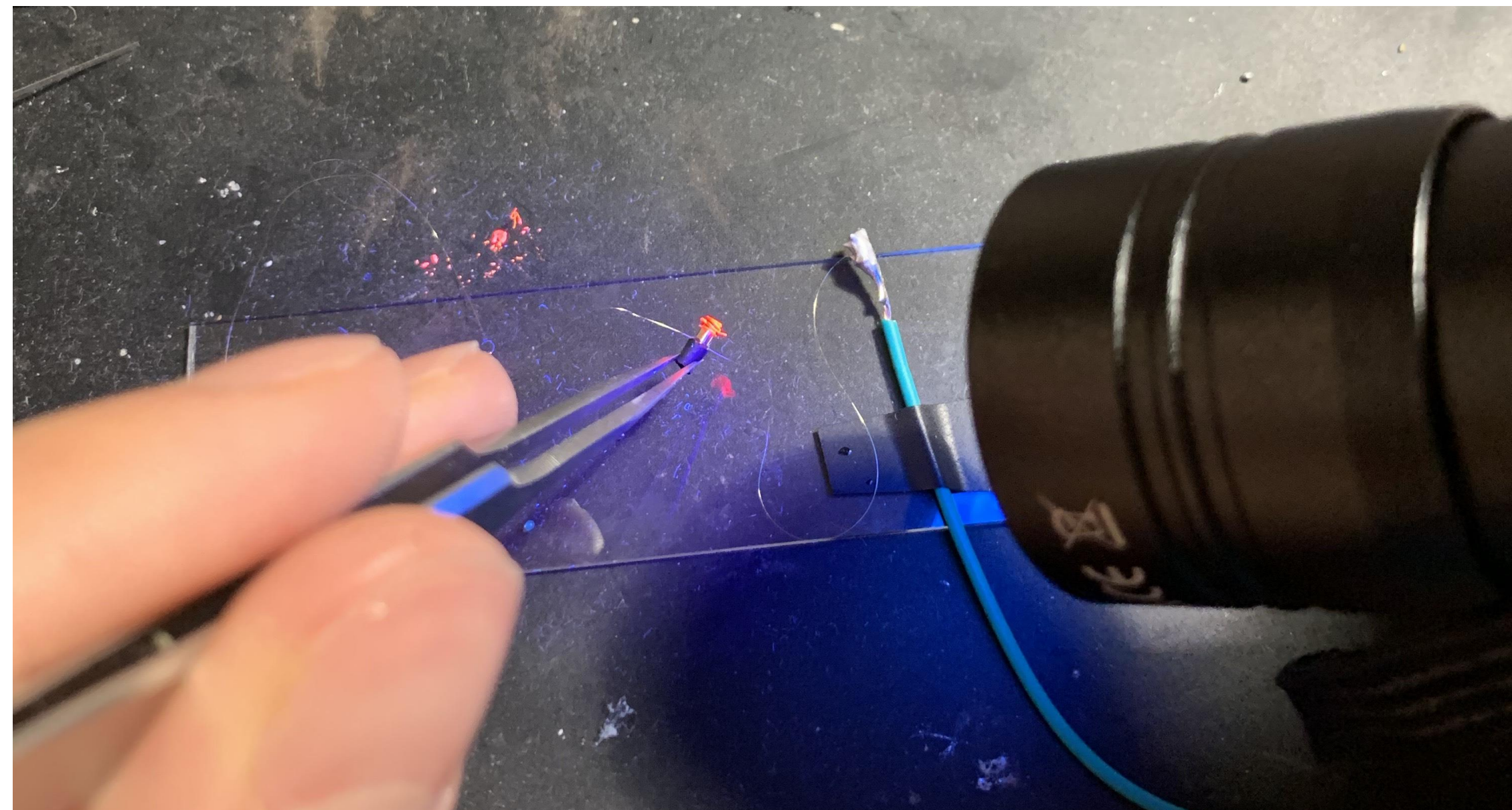
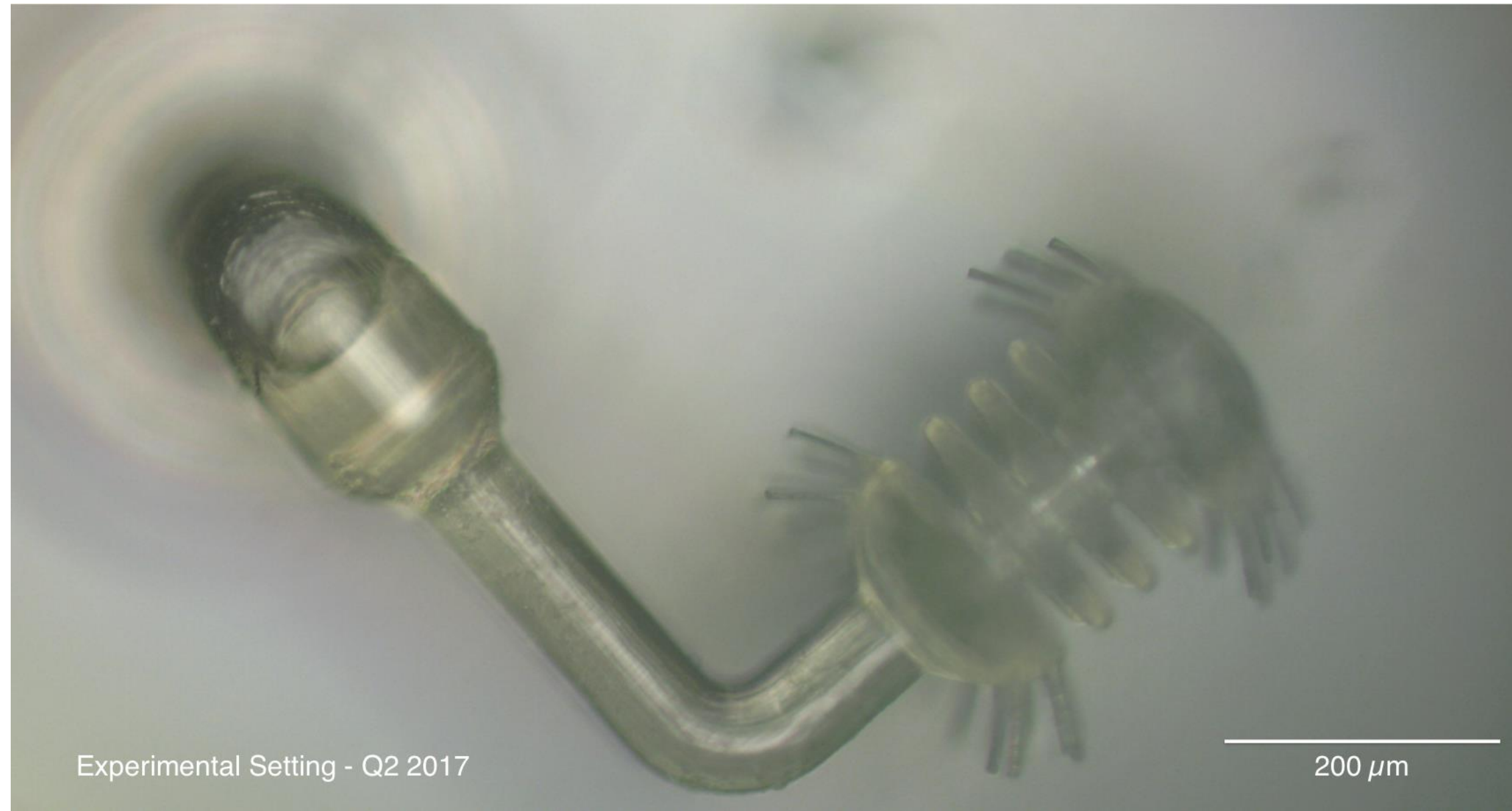
Invasivité réduite et innocuité sur les tissus



Fonction dépôt de « cargo » : médicament ou outils (ex : micro-électrodes)

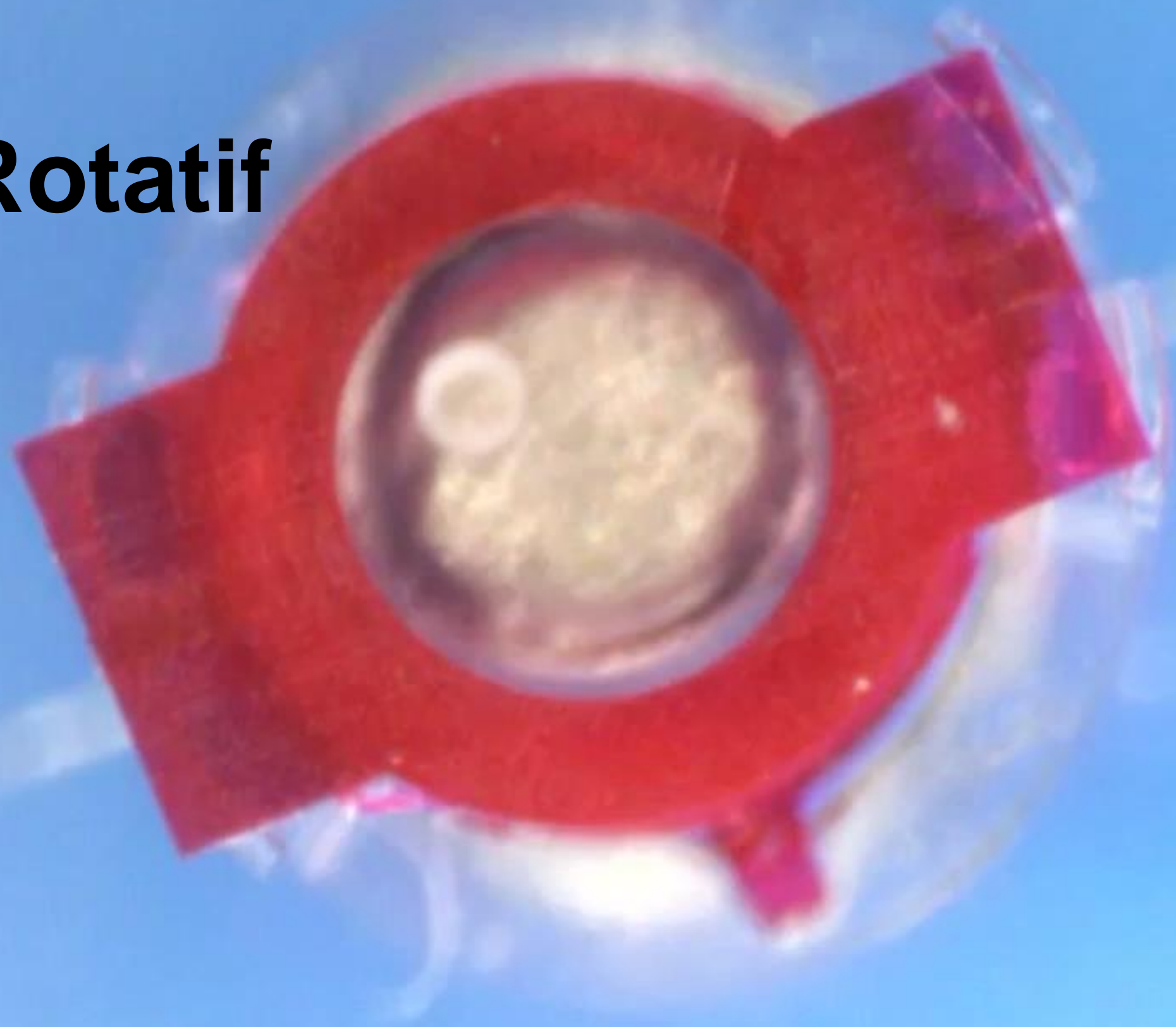


# Prototypes - Robots





**Moteur Rotatif**

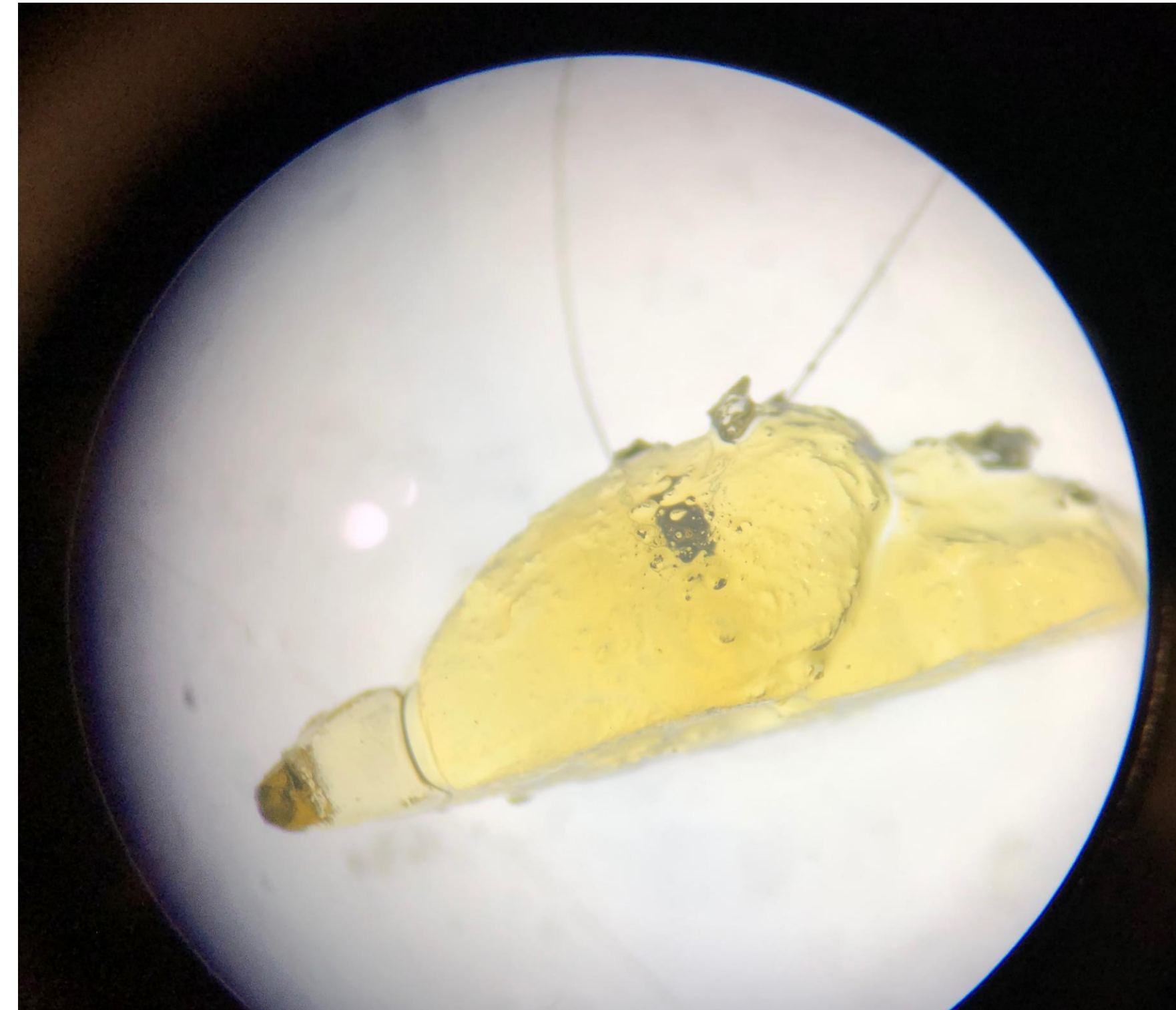
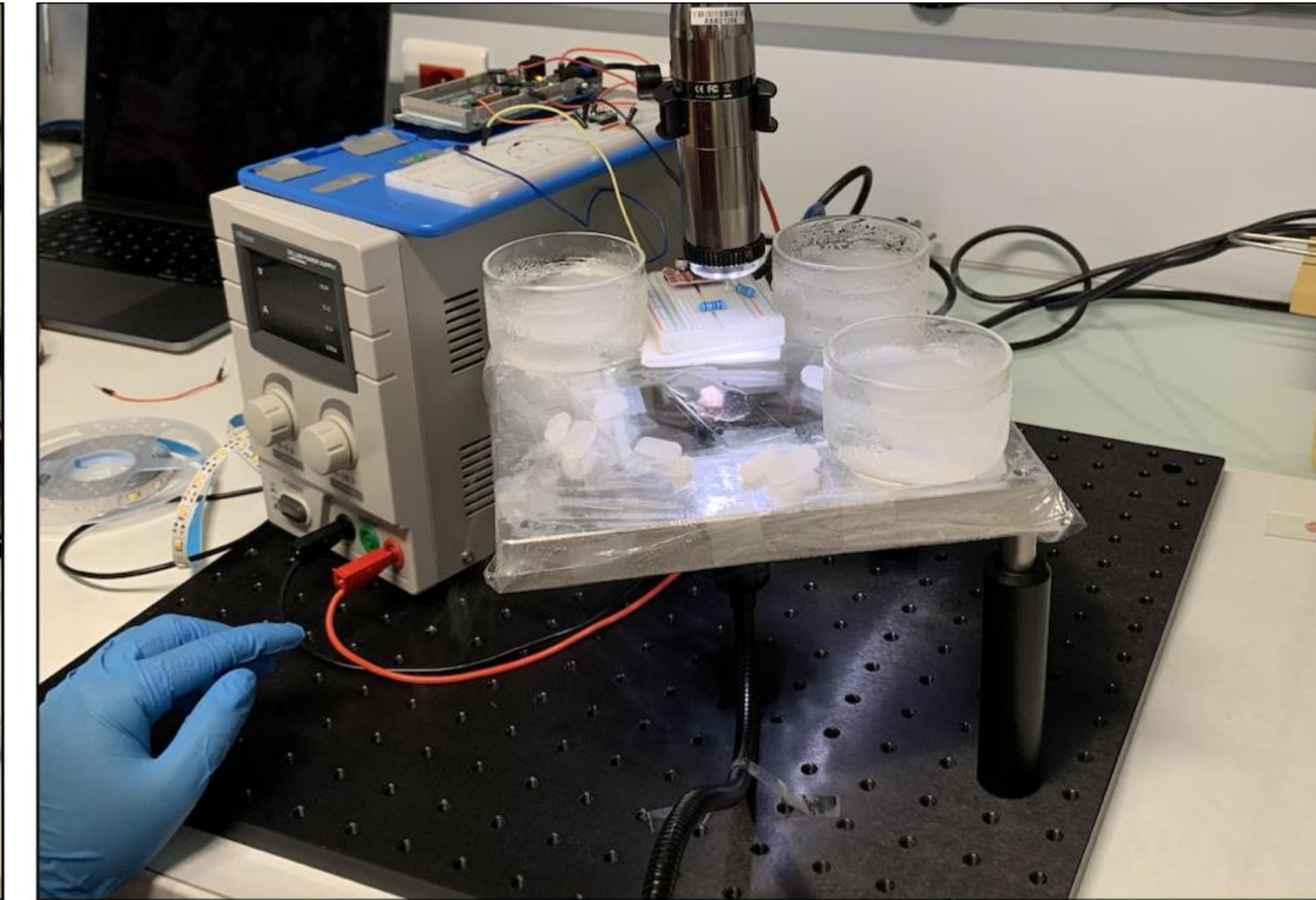


**Moteur Linéaire**





# Navigation : insertion



**Cerveau de souris adulte**

**31 Juillet 2019**

**Cerveau de souris adulte  
transparentisé**

**6 Février 2020**



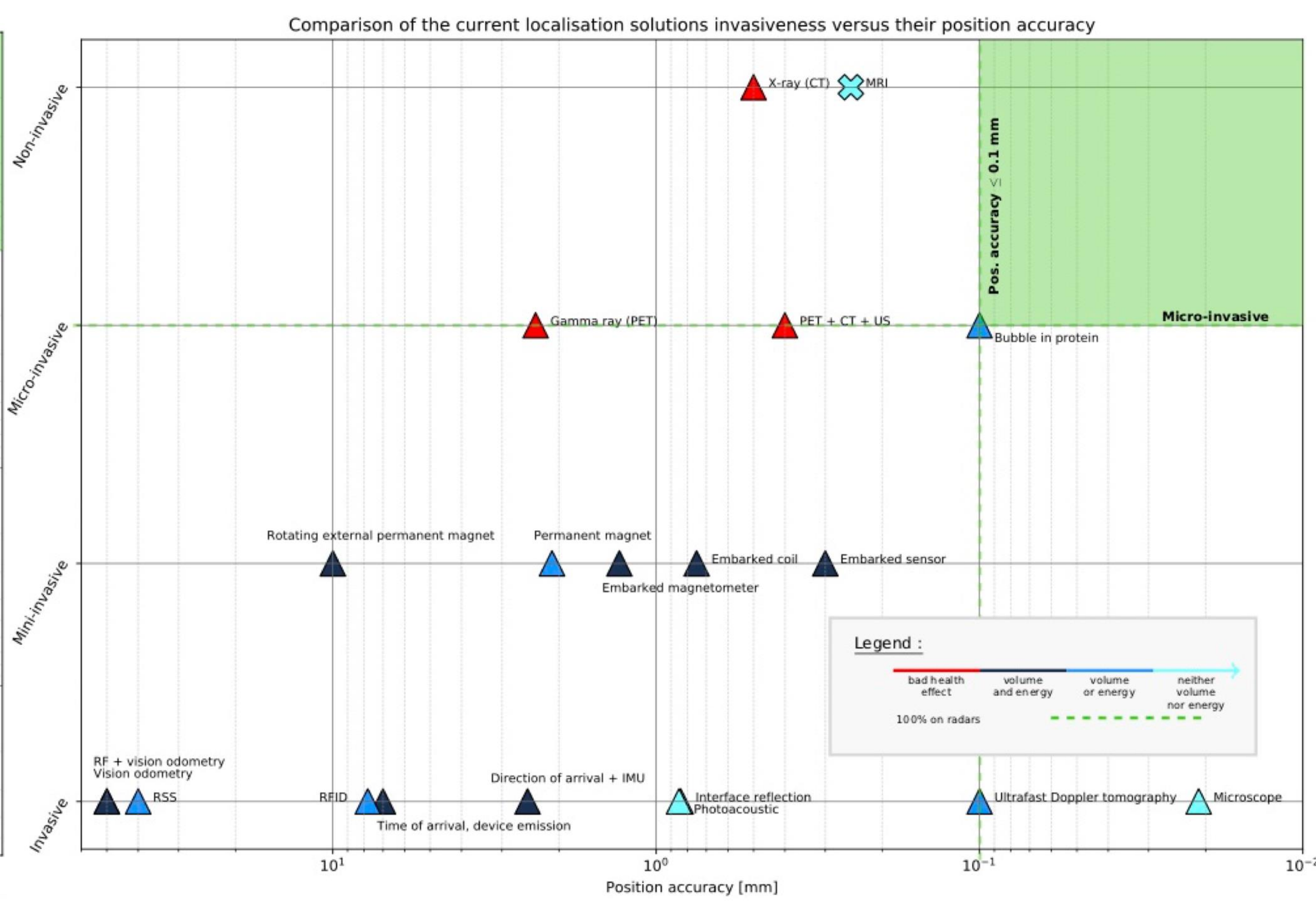
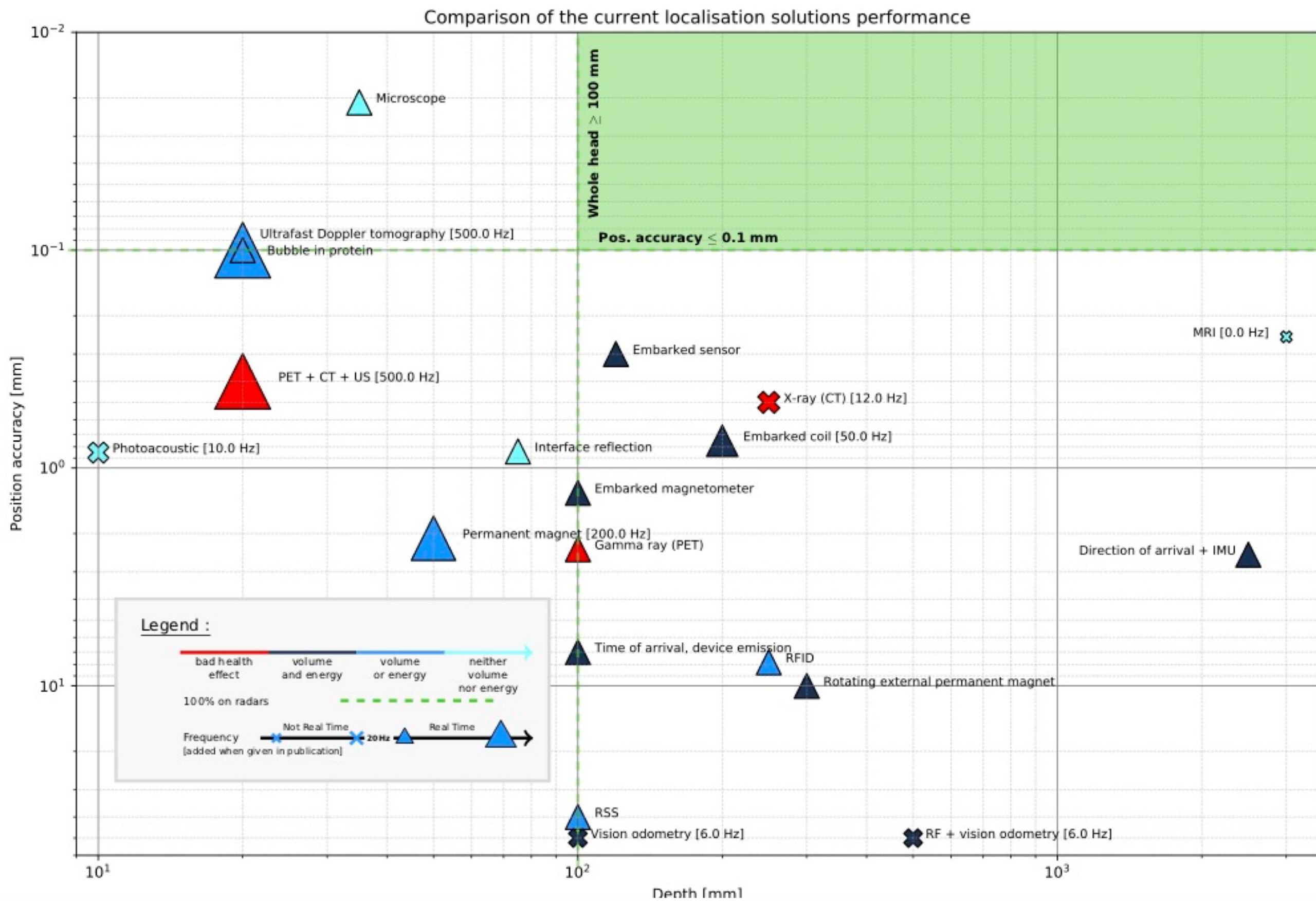
# Navigation : Tracking

## Tracking systems for intracranial medical devices: A review

Quentin François<sup>1,3</sup> | Arthur André<sup>2</sup> | Bertrand Duplat<sup>3</sup> | Sinan Haliyo<sup>1</sup> | Stéphane Régnier<sup>1</sup>

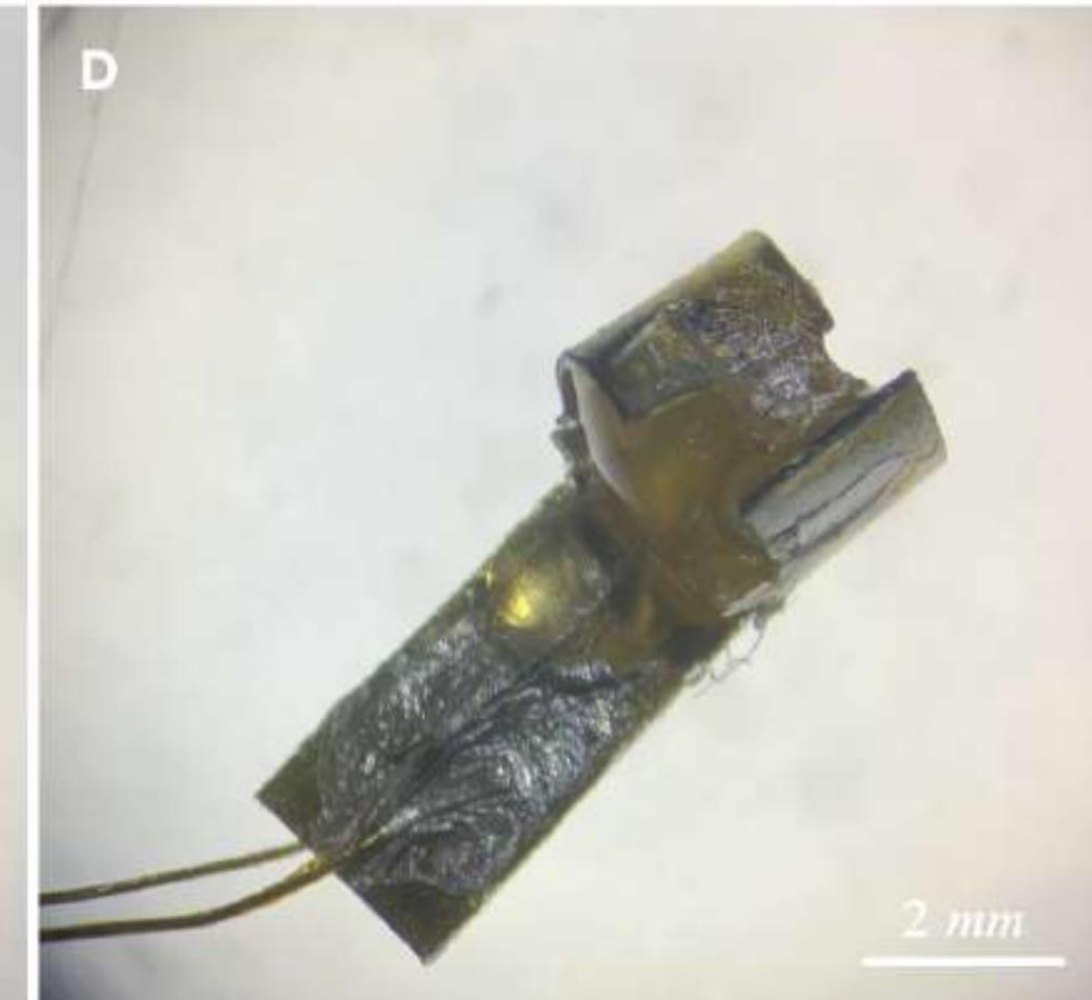
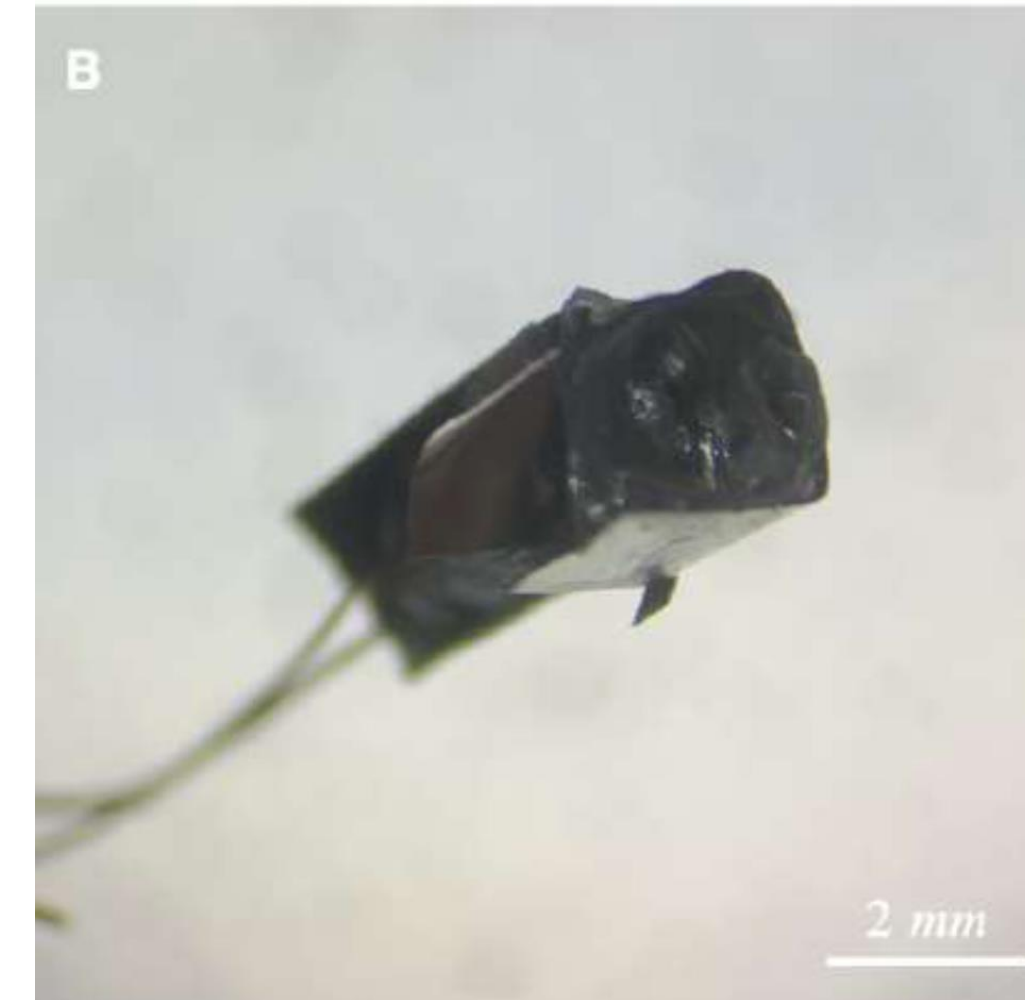
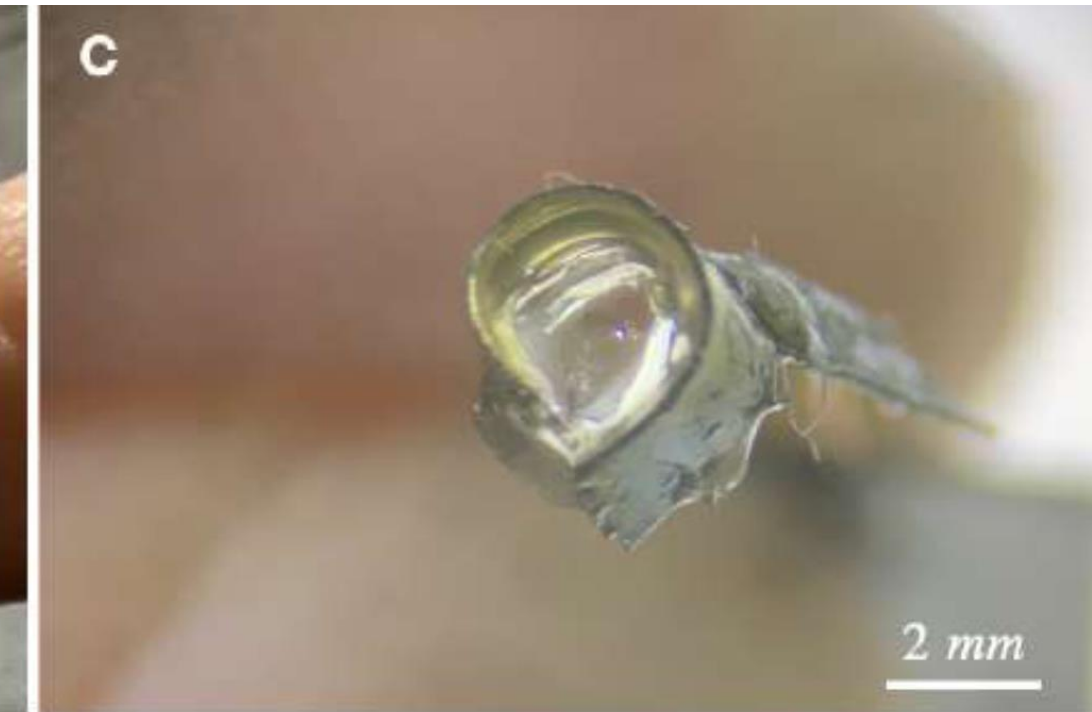
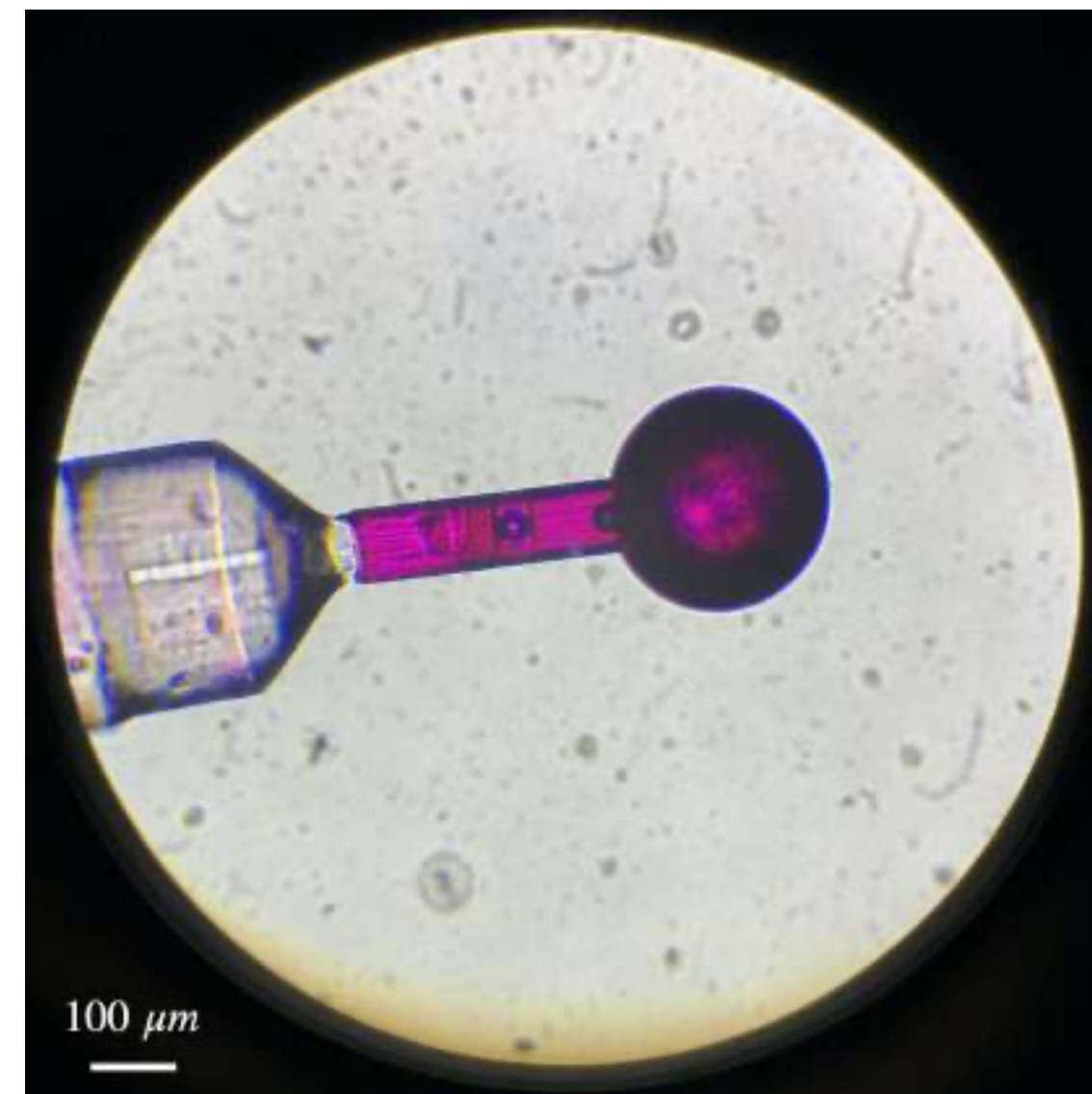
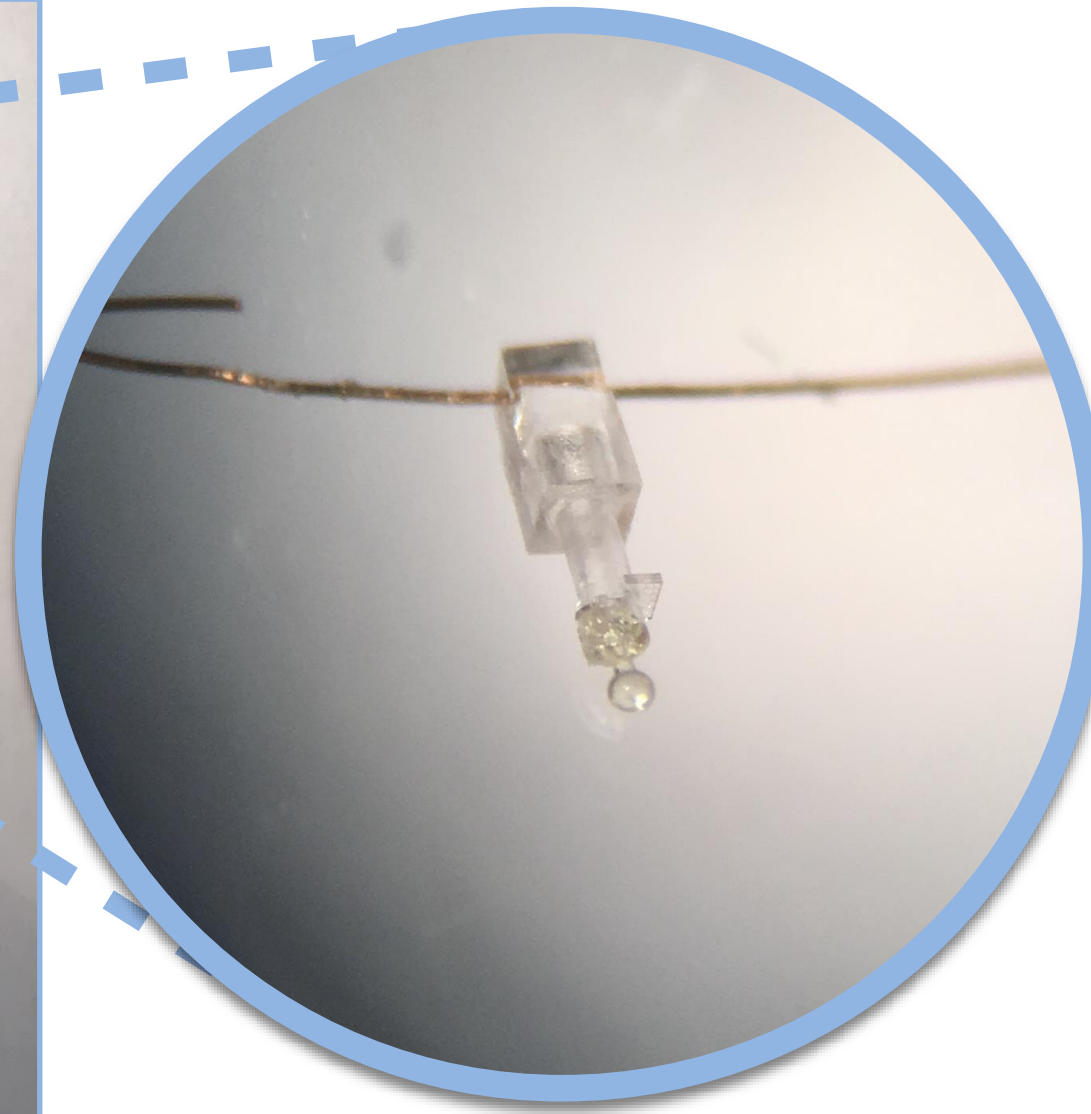
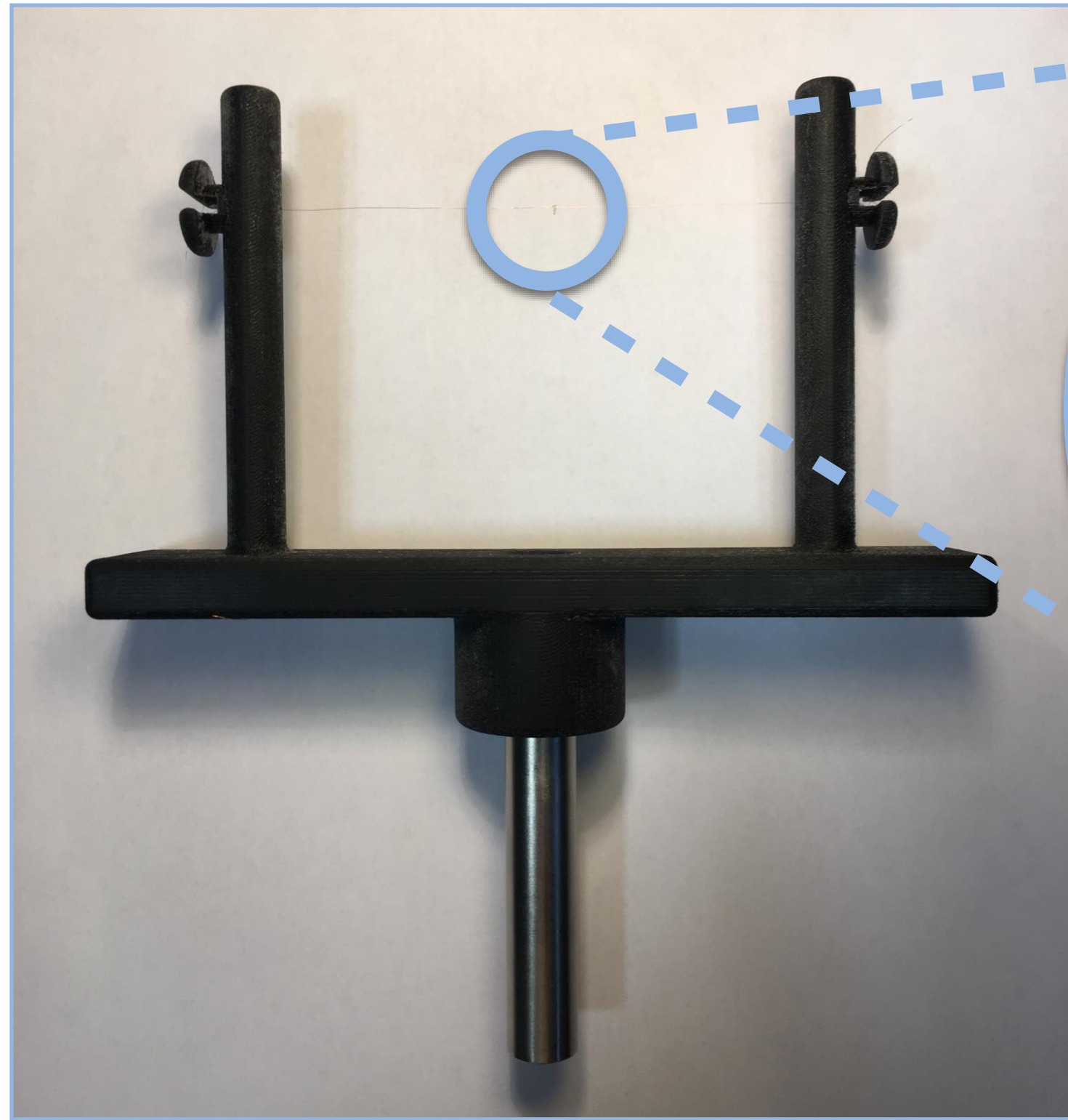
performance = précision x profondeur

innocuité = précision x invasivité



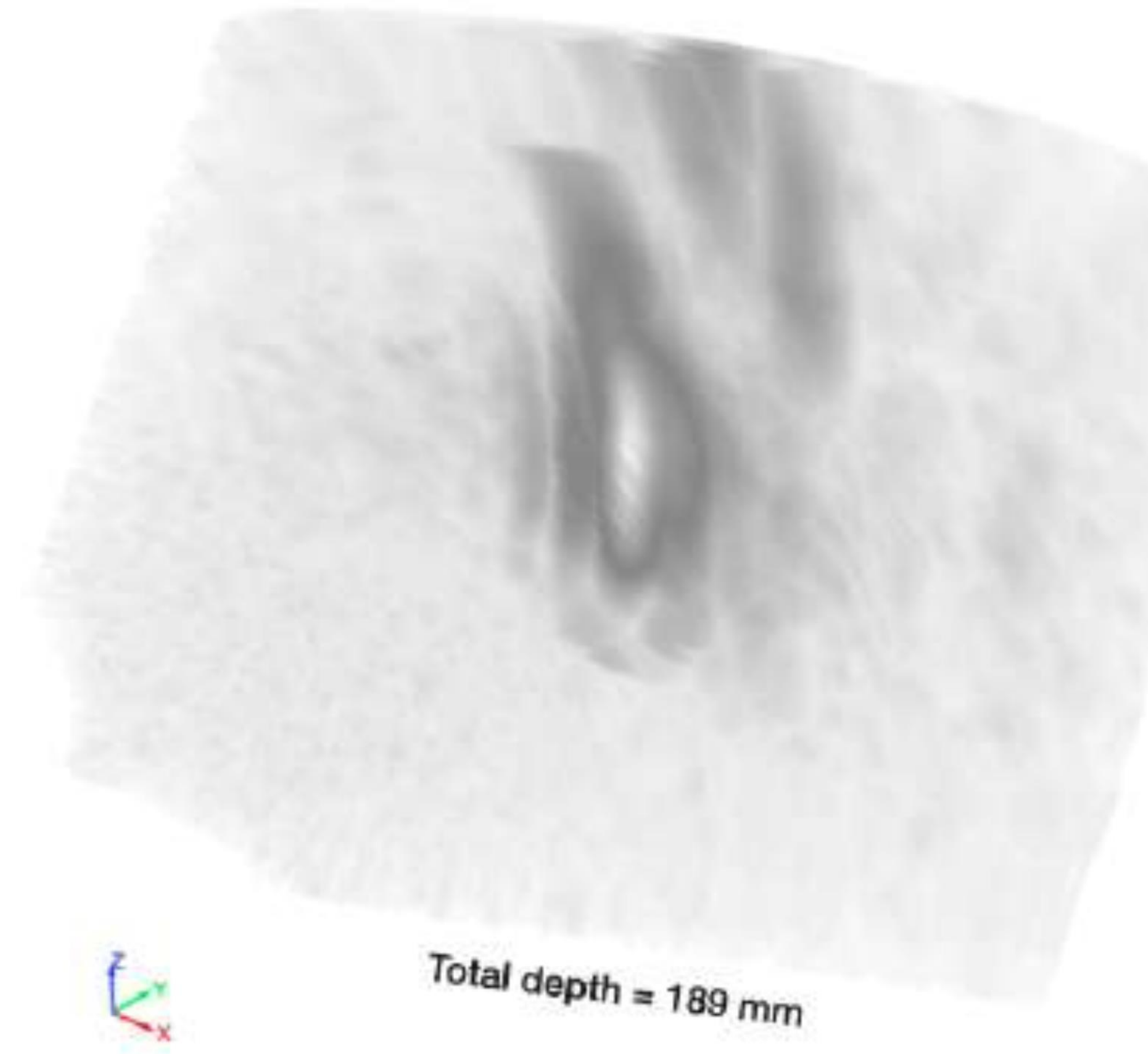
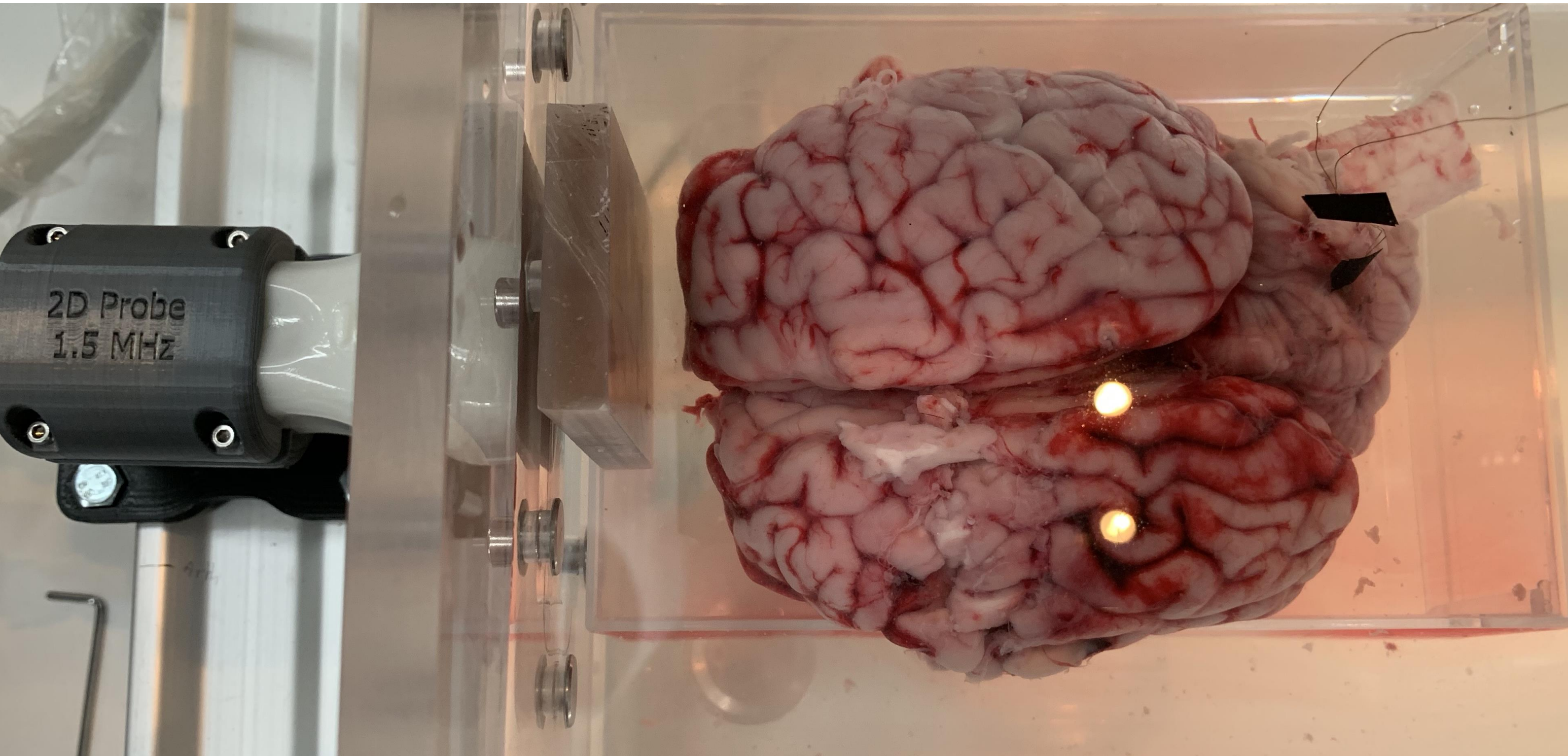


# Navigation : Tracking





# Navigation : Tracking Ex Vivo





# Propulsion

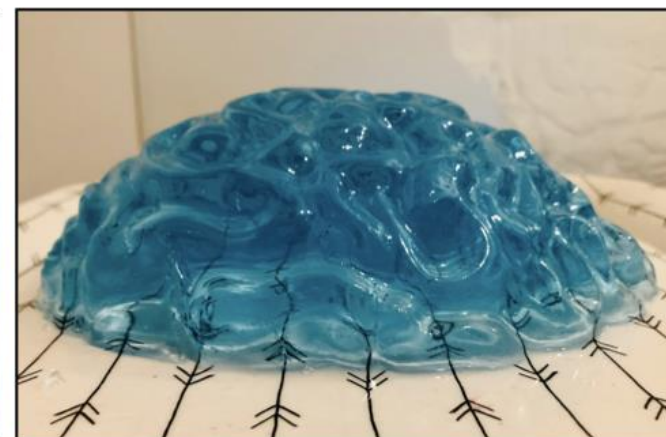
**Test de motilité :**  
**Mouvement dans les 3 plan de**  
**l'espace. Non destructeur**  
**micro moteur + propulseur**

- rotatif
- linéaire (pili)

## Hydrogels



Gélatine



Agarose





# Propulsion : Liquide biliaire





- Prochaines étapes :**
- essais précliniques
  - développement du skull cap
  - plateforme de pilotage

**CAP** ←  
Pour injecter et tracker le microrobot

← **DOT**  
Le microrobot

**MOM** ←  
La console permettant de contrôler le microrobot

