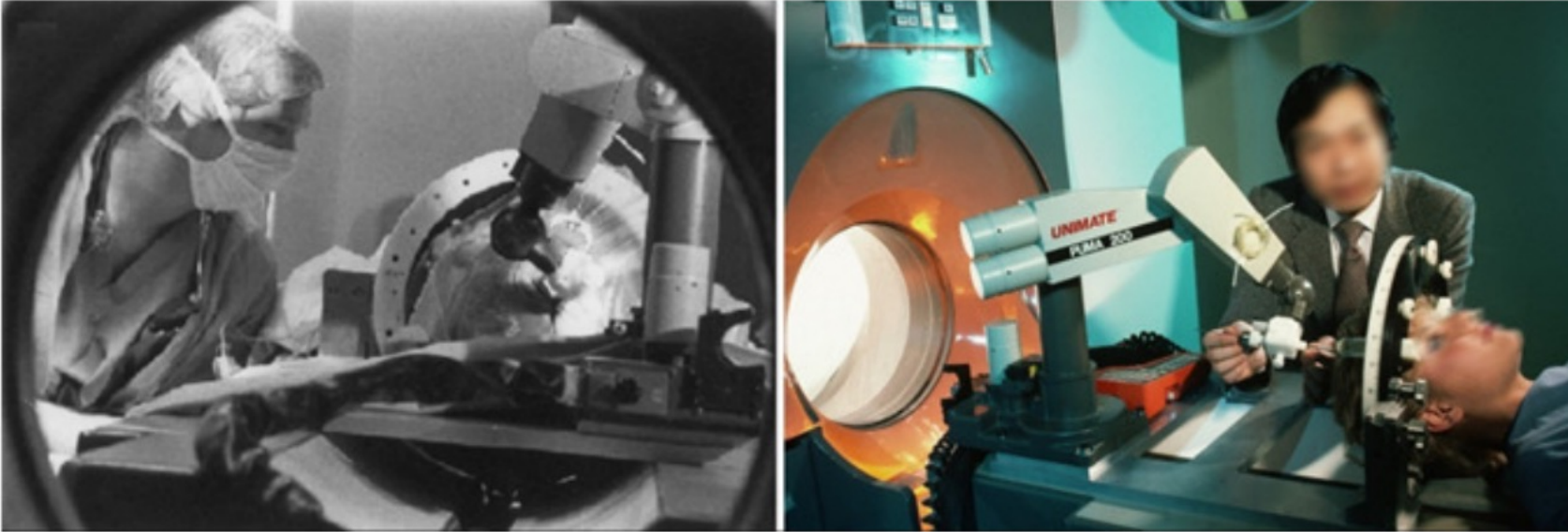


Webinaire
« La chirurgie assistée par robot monodisciplinaire en Ile de France »

**Neurochirurgie: retour sur 20 ans d'expérience au GHU
PARIS Sainte-Anne**
Marc ZANELLO

Un outil utilisé de longue date

- Utilisation de télémanipulateurs depuis >30 ans
- Travaux princeps de Kwoh et de... Benabid (Grenoble, France) = neurochirurgie



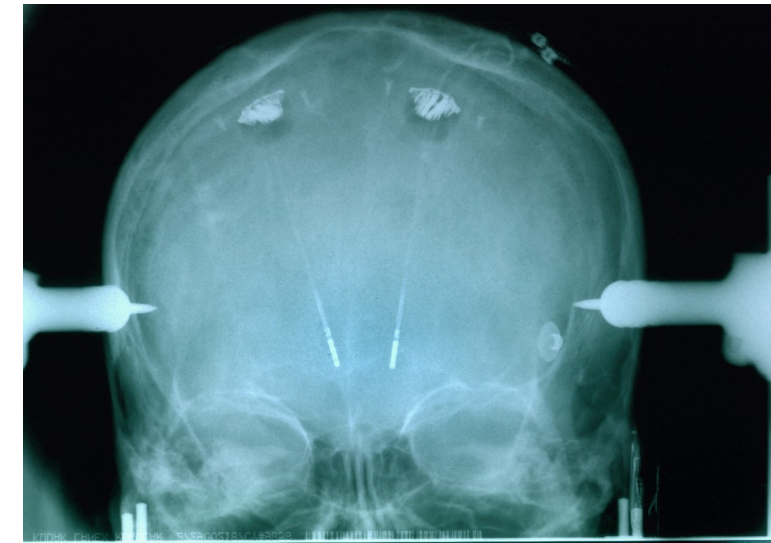
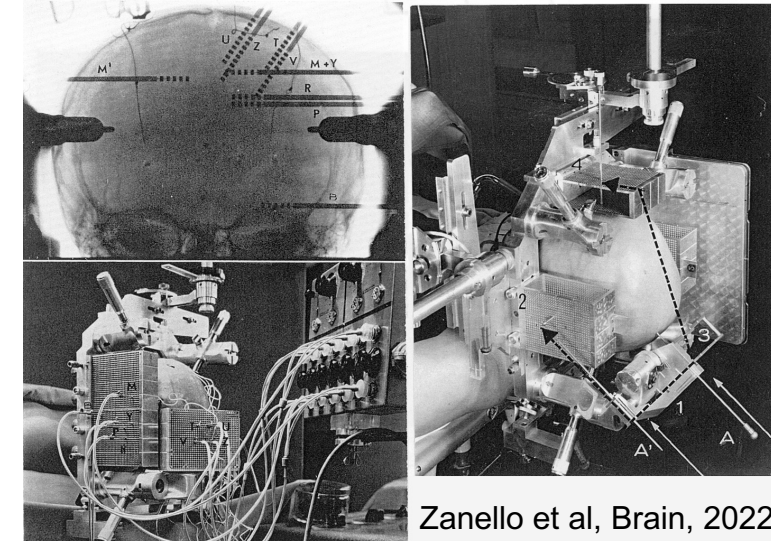
Takás et al, Acta Polytechnica Hungarica, 2016

- Importance de l'image et de la communication
 - Désormais outil du quotidien = >100 procédures assistées par le robot/ an au GHU PARIS
 - Et demain?

Zanello et al, World Neurosurg, 2021

Une nécessaire précision

- Trajectoire intracérébrale = nécessité de précision de l'ordre du millimètre
 - Invention de la stéréoelectroencéphalographie à Sainte-Anne (années 1950)
 - Insertion de plusieurs électrodes (jusqu'à 20) pour définir zone épileptogène
 - Multiplication des pièces mécaniques = risque d'imprécision mécanique
-
- Développement de la stimulation cérébrale profonde moderne à Grenoble
 - Stimulation de structures cérébrales de petites dimensions

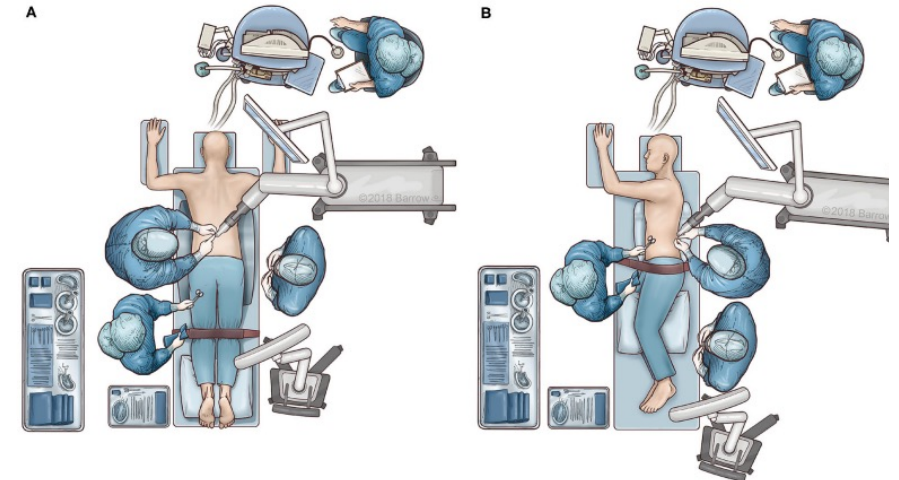


Particularité de la chirurgie robotique en neurochirurgie

- **Chirurgie du cerveau (« mou »)** = pathologies rares (3000 gliomes de bas grade/an en France)
- Champ de travail restreint ⇒ chirurgie sous microscope opératoire ≠ utilisation d'outils « standards »
- → **Robot de guidage chirurgical** = Axe de travail pour l'opérateur

- **Chirurgie du rachis (« dur »)** = pathologies plus fréquentes (34 025 implants du rachis en 2011 en France)

- Multiples (au moins 7) options robotiques disponibles
- Peu de solutions robotiques s'adaptant aux 2 situations



Farber et al, 2021

Des procédures usuelles

1. Biopsies chirurgicales

Bon rendement diagnostique (96.0%)

Précision de moins de $0,7 \pm 0,7$ mm

Peu de complications (1% de reprise)

Deboeuf et al, Neurosurgery, 2022

2. Stéréoélectroencéphalographies

Insertion de 7 à 18 électrodes (0,8 mm de diamètre)

Précision satisfaisante

Peu de complications

Paun et al, in prep

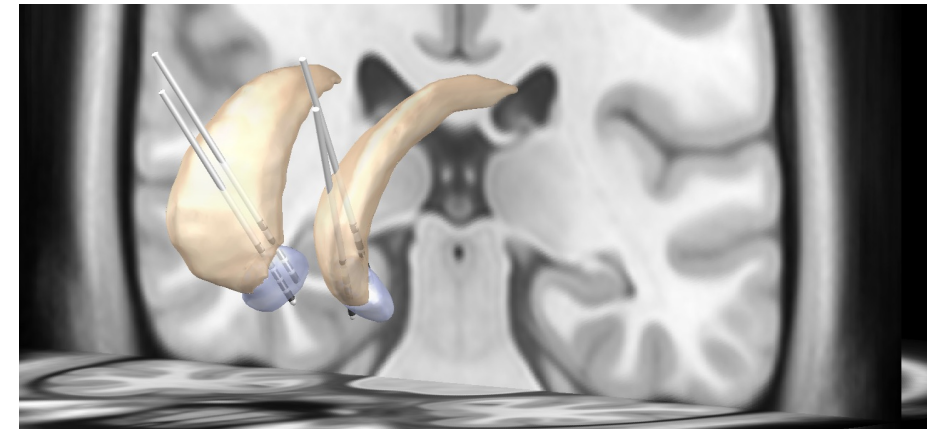
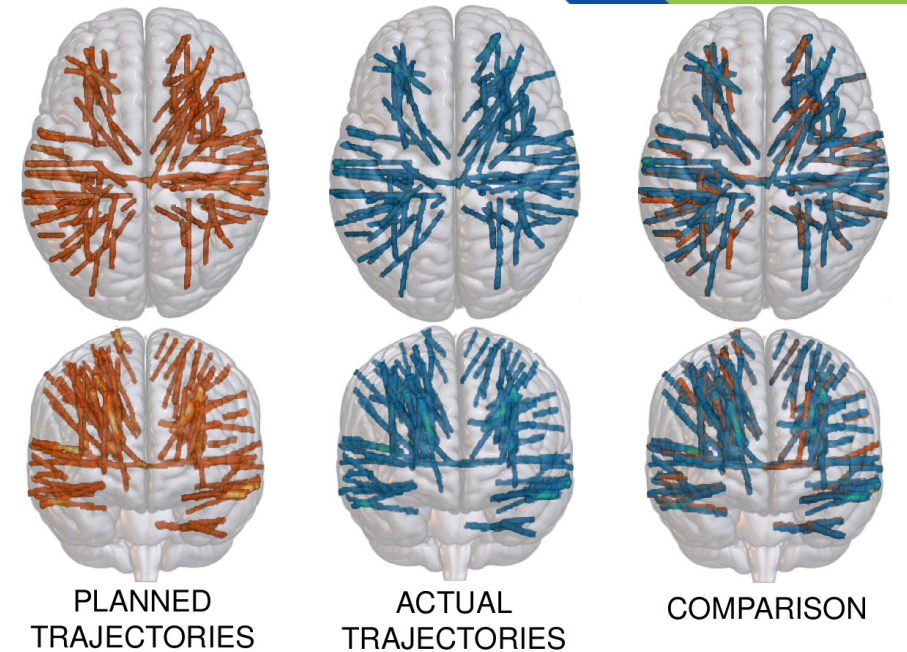
3. Stimulation cérébrale profonde

Insertion de deux électrodes (1,3 mm de diamètre)

Extension des indications à des pathologies psychiatriques

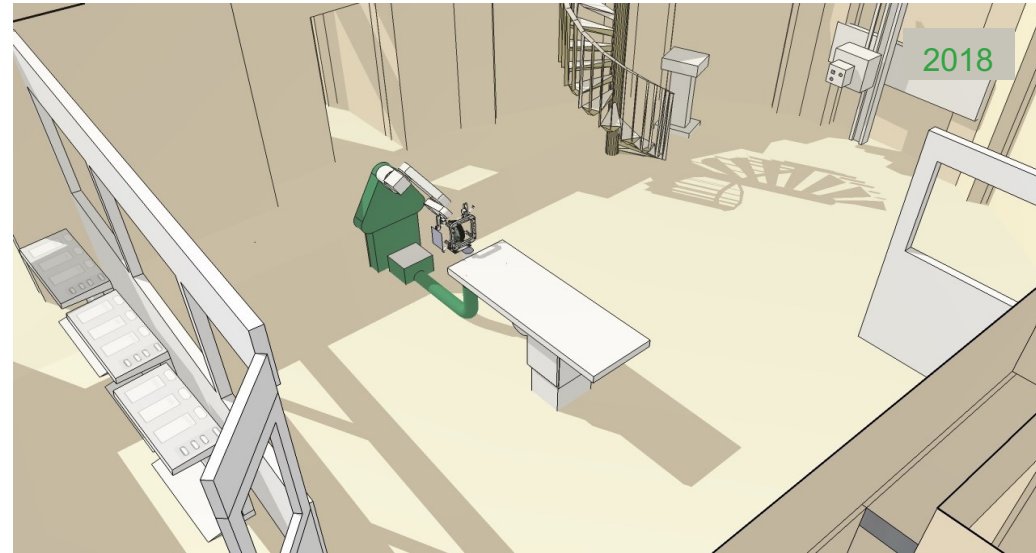
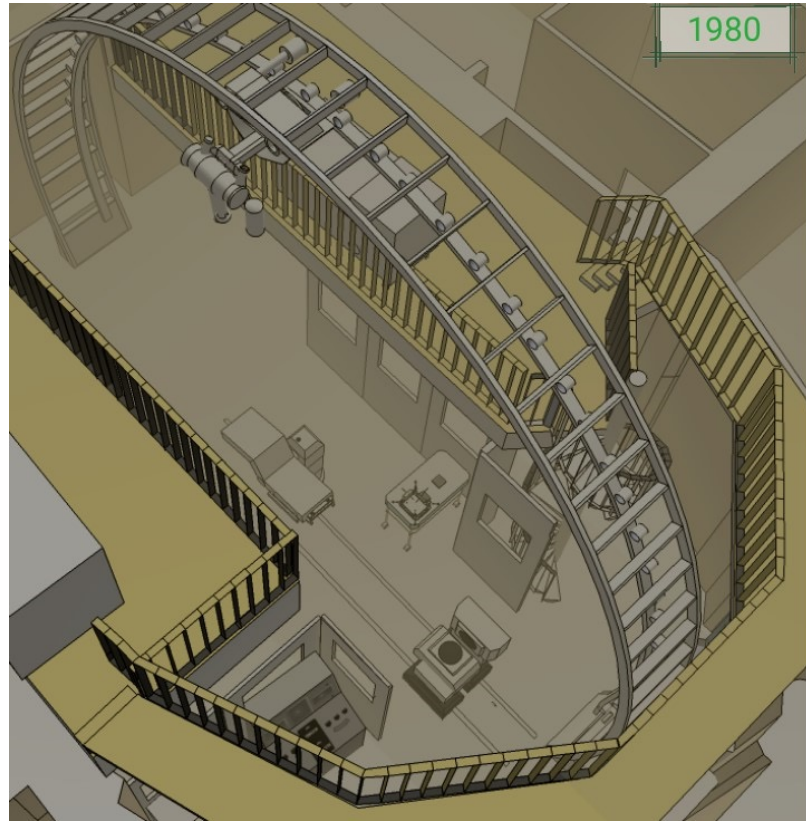
Absence de reprise chirurgicale au GHU PARIS Sainte-Anne

Zanello et al, PHRC-IR, STIMARS

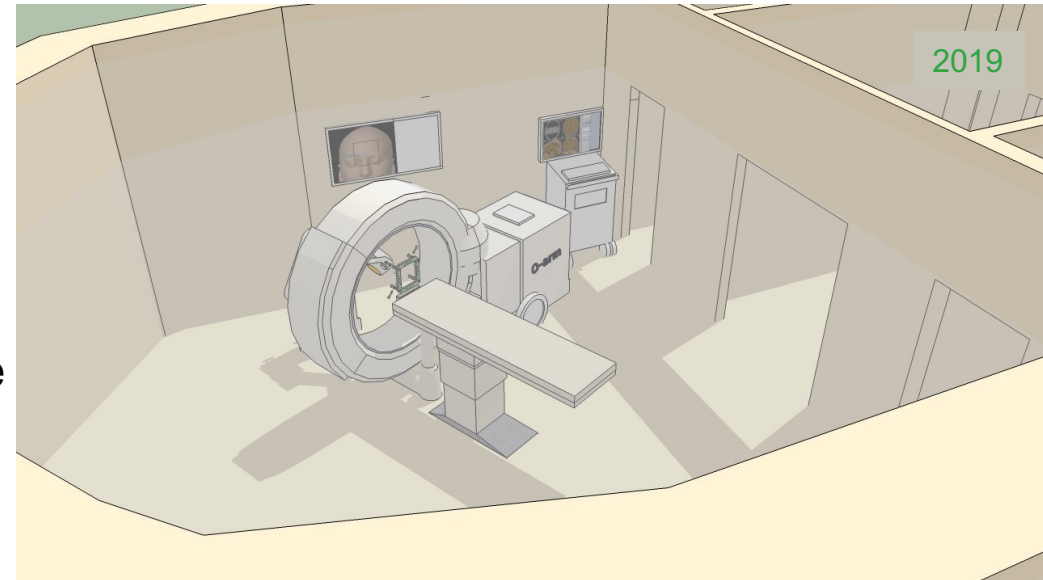


L'évolution matérielle: l'imagerie opératoire

- Initialement: contrainte de salle spécifique pour la stéréotaxie (chirurgie de précision à crâne fermée)



2019 -> Imagerie 3D mobile



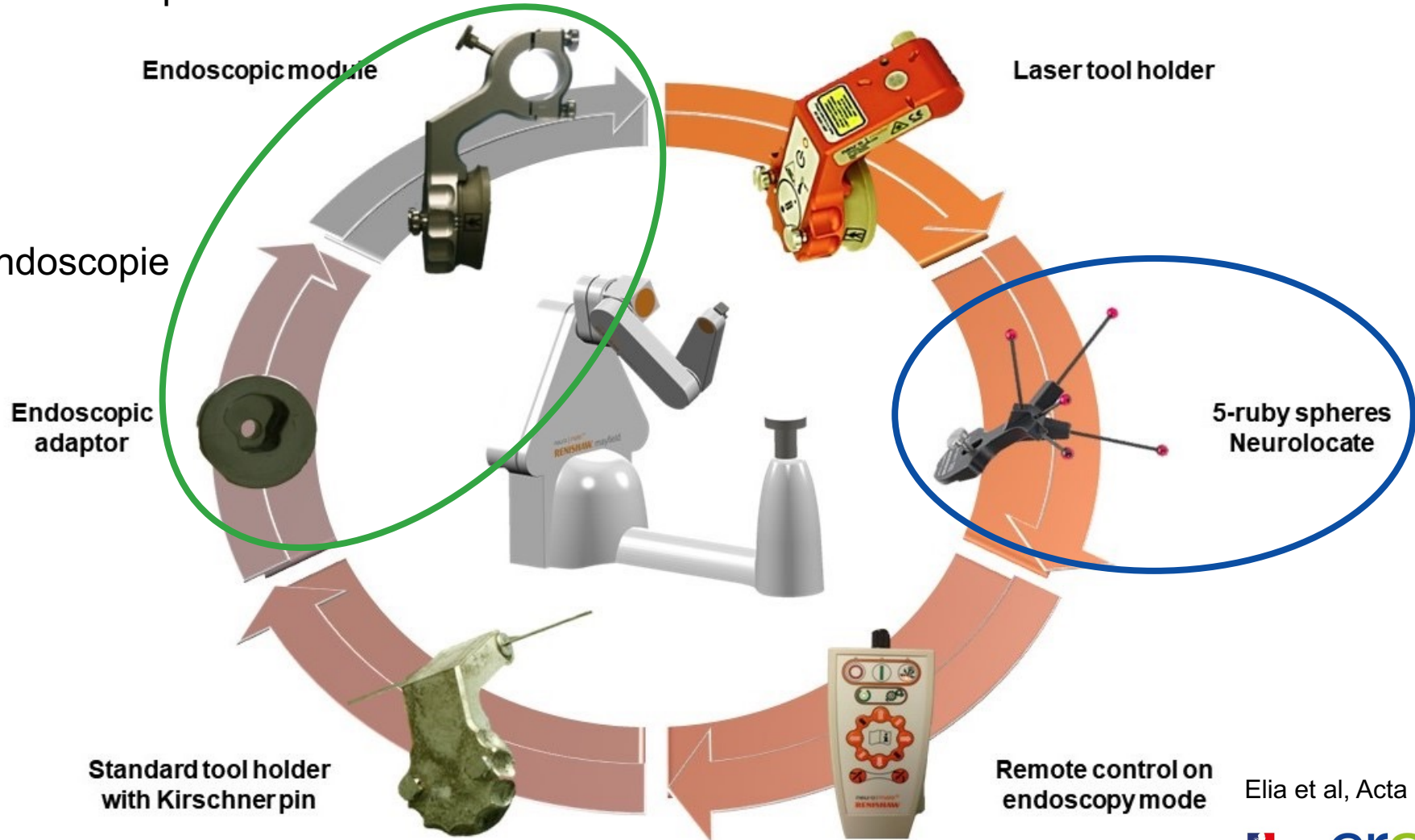
L'évolution matérielle: le robot chirurgical et ses accessoires

- Développement d'un nouvel **outil** pour localisation peropératoire du bras chirurgical

Gain significatif de temps entre ancienne et nouvelle méthode

Deboeuf et al, Neurosurg, 2022

- **Accessoires** pour endoscopie



Elia et al, Acta Neurochir, 2023

Vers une augmentation des applications

- Ventriculocisternostomie: dérivation du LCS via création de stomie dans le plancher du V3
 - Nécessite trajet rectiligne intracérébral
 - Mouvements contrôlés de l'endoscope
- } Intérêt du robot chirurgical



Robot-assisted Endoscopic Third Ventriculostomy with intraoperative CT imaging


Angela ELIA, MD; Luca PAUN, MD; Marc ZANELLO, MD, PhD; Johan PALLUD, MD, PhD

The authors have no relevant financial or non-financial interests or funding to disclose

Elia et al, Acta Neurochir, 2023

Un expert? Ou toute une équipe?

- Historiquement: un manipulateur radio spécialisé pour imagerie peropératoire + robot
- Pas de remplacement lors du départ à la retraite...
- Décision de modèle mixte
 - ✓ 1 référent robot clairement identifié;
 - ✓ 1 ingénieur d'application du robot au bloc opératoire (0,5 ETP);
 - ✓ Des protocoles dédiés pour la pratique de cette technique

	Protocole pour les chirurgies utilisant le robot Neuromate® (Renishaw) & le scanner O-Arm® (Medtronic)	CHSA-PEC-BLOC-MOP-45 Version: 7 Date de validation: 11/01/2022 Page 1 sur 3
---	---	--

Date de création: 07/01/2022		
Groupe de travail: Mathilde DURAN, Marc ZANELLO		
Rédaction	Vérification	Validation
Dr Marc ZANELLO Bloc opératoire / Neurochirurgie	Virginie MONNOT Direction de la Qualité et de la gestion des risques	Pr Johan PALLUD

1. → Objet et domaine d'application

Ce mode opératoire a pour but de décrire la préparation et le déroulement d'une intervention neurochirurgicale utilisant le robot chirurgical Neuromate® (Renishaw) et le scanner opératoire (O-Arm®). Les interventions utilisant cette combinaison technique sont la stéréoelectroencéphalographie, la biopsie en conditions stéréotaxiques et la stimulation cérébrale profonde.

Comparaison avec une autre méthode

- Robot pour certaines équipes: « fragile », « difficile à installer/utiliser », « pas de gain en clinique »...
- Concurrence d'outils plus simples à mettre en œuvre, notamment neuronavigation



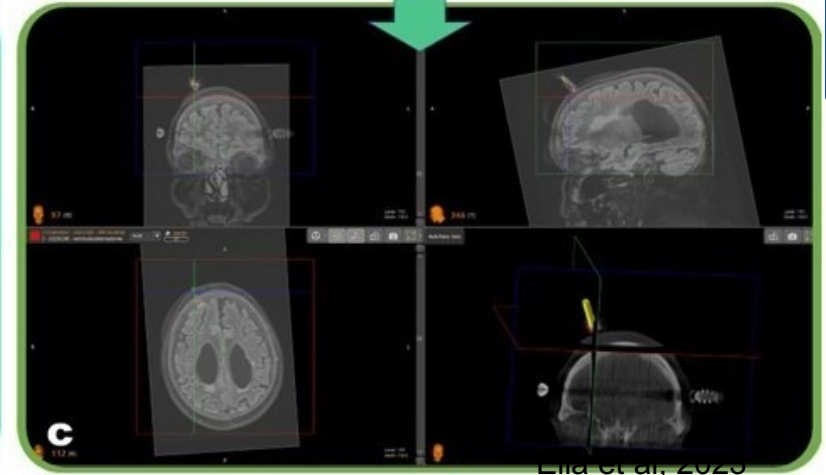
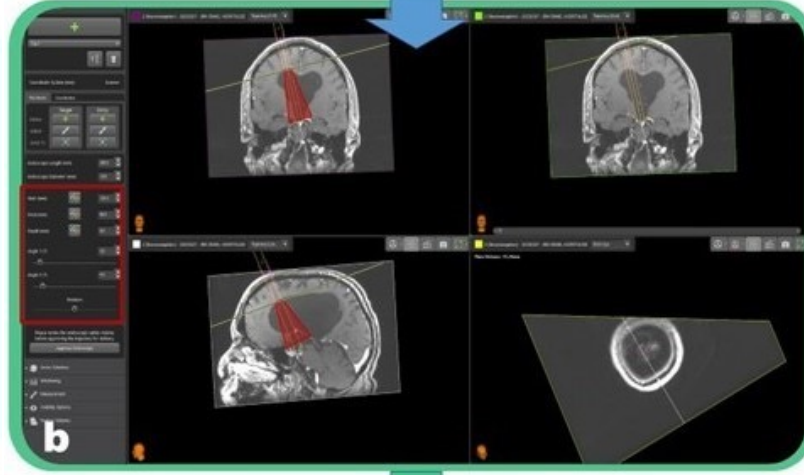
- Etude bicentrique centre Neuronavigation (CHU Caen) vs centre Robot (GHU PARIS Sainte Anne)
 - Procédure plus rapide dans le centre Neuronavigation
 - Rendement diagnostique équivalent
 - ❑ MAIS moins d'hématome sous anticoagulants/antiagrégants dans le centre Robot

Robot ⇒ à favoriser pour les cas difficiles

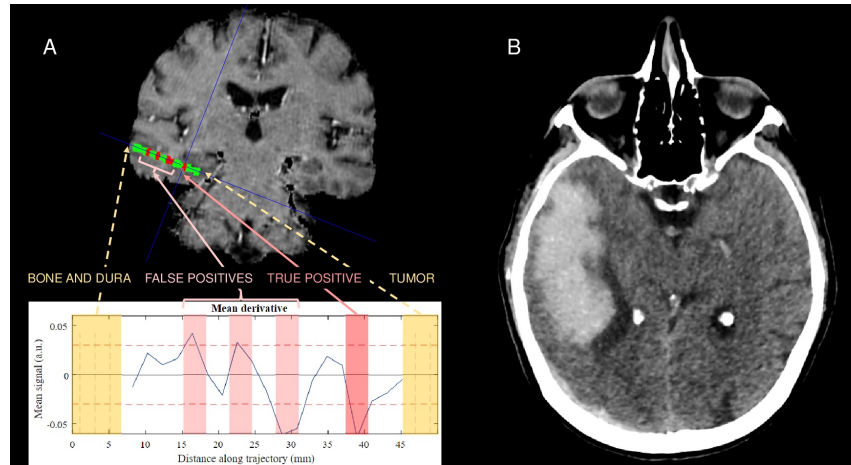
Leclerc et al, in prep

La planification, une étape clé dans la chirurgie robotique

- Meilleure planification = moins de complications / meilleurs résultats



- Amélioration logicielle : autre versant des améliorations possibles dans la chirurgie robotique



Zanello et al, JNS, 2023

Quelles perspectives locales?

- Volonté de développement de la pratique robotique au GHU PARIS Sainte-Anne
- Réflexion sur les capacités d'adaptation de la solution robotique actuelle
 - ❖ Infiltrations épidurales
 - ❖ Chirurgie endonasale
- Un deuxième outil pour d'autres applications?
- Poursuite de la formation de l'équipe chirurgicale
- Développement de partenariat industriel

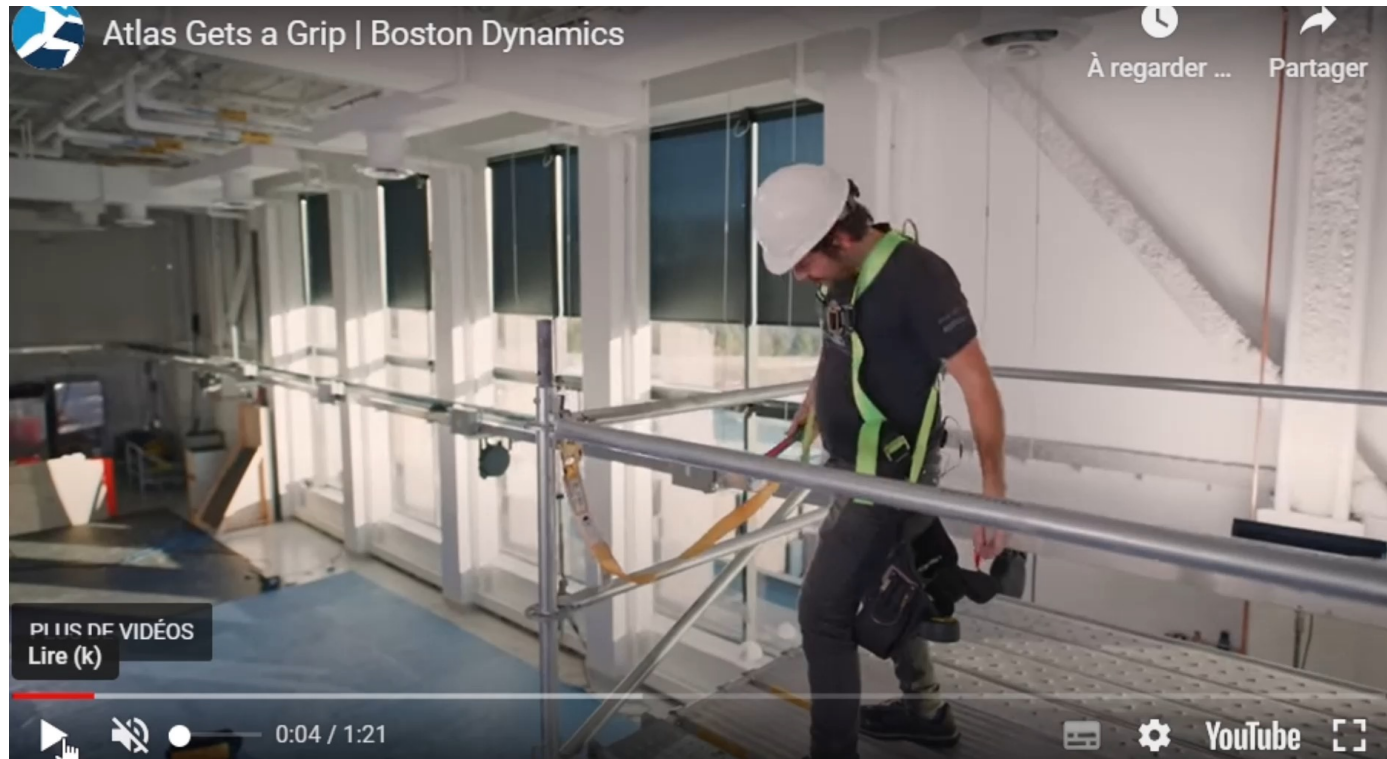
Assistant de robot: un nouveau rôle à définir?

- Gestion du robot = pas de professionnel particulier
- Le plus souvent « simple » délégation de tâches du chirurgien
- Or compétences particulières

- Définir un nouveau rôle au bloc opératoire? Formation additionnelle IBODE?
- Quid du financement de ces tâches de plus en plus complexes?
- La chirurgie de demain = moyens financiers plus importants

Un robot plus versatile?

- Outil chirurgical qui doit être capable de répondre à plusieurs problématiques
- Sortir de la logique des consommables
- Gestion autonome par le robot de certaines tâches?



Webinaire
« La chirurgie assistée par robot monodisciplinaire en Ile de France »

**Neurochirurgie: retour sur 20 ans d'expérience au GHU
PARIS Sainte-Anne**
Marc ZANELLO

Merci de votre attention

**Remerciements à l'ensemble de l'équipe du GHU PARIS Sainte-Anne, dont le
Pr PALLUD, chef de service et promoteur de la chirurgie robotisée**