

Webinaire
« La recherche en chirurgie en Ile de France »

« La chirurgie en 2033 »

Le prisme de la chirurgie digestive

Dr Daniel Pietrasz MD., PhD.

Chirurgie hépato-bilio-pancréatique
Hôpital Paul Brousse, APHP

Introduction



Webinaire – 04/10/2023 – 18h00 – 19h30

La recherche en chirurgie en Ile de France

Introduction

➤ Visions de l'an 2000



Introduction

Réalité en 2023...



Introduction

Réalité en 2023...



Introduction

Réalité en 2023...



Introduction

Les patients de 2033

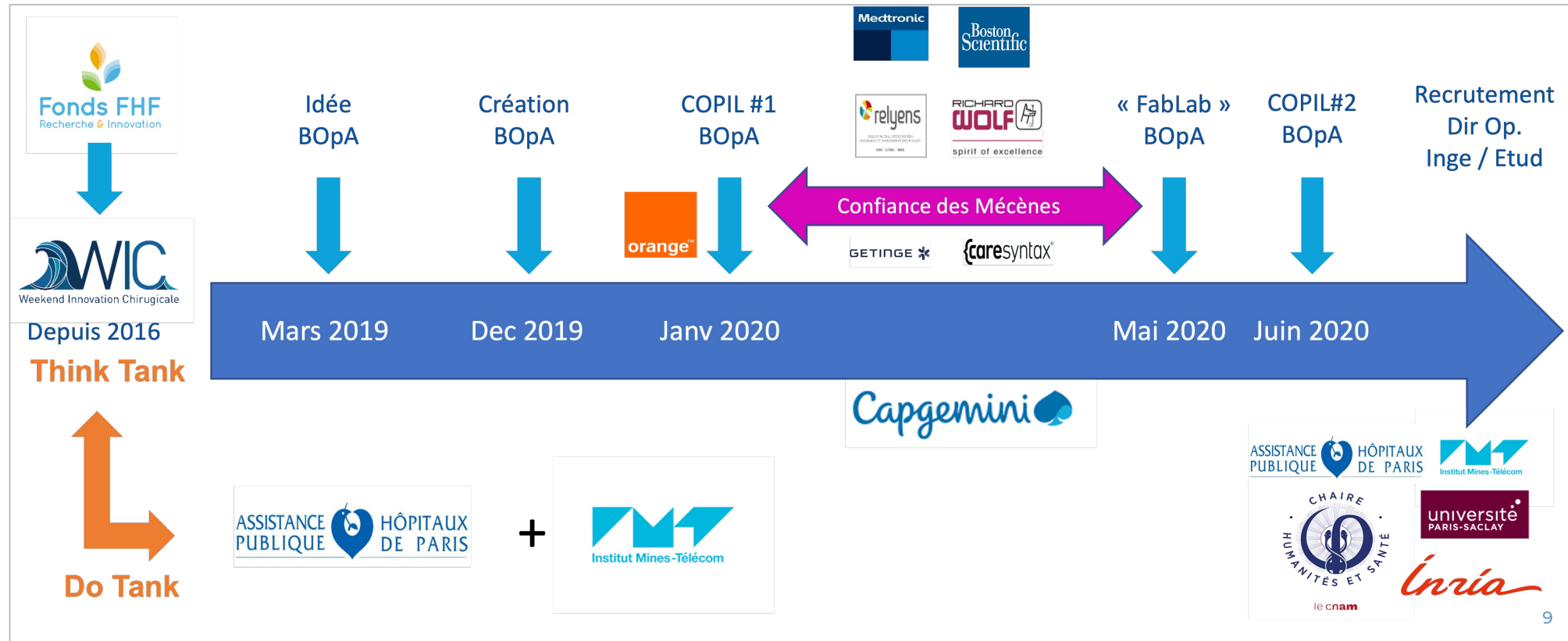
Le Chirurgien Amélioré

Le Bloc Opératoire
Augmenté

Introduction

Chaire Innovation BOpA (Pr E. Vibert)...

- De l'idée à l'action



Introduction

Chaire Innovation BOpA (Pr E. Vibert)...

- **Une vision sur le futur du bloc opératoire**
- Marier intelligemment l'Humain et la Technologie

“Les Gens du Bloc Op”



***Améliorer La Qualité des Soins au Bloc Opératoire
Par une Approche Humaine et Technologique***

***Recherche en Sciences Humaine Sociale au Bloc Opératoire
Innovation Numérique au Bloc Opératoire***

De l'Intelligence Augmentée plus qu'Artificielle

**Augmentation Chirurgiens et des Anesthésistes
Par la Vue, Par la Voix, Par le Toucher, Par la Lumière...**

**Bloc Opératoire Hyper-Connecté
Ordinateur Co-pilote et Intégrateur de Données Massives**

Introduction

Chaire Innovation BOpA (Pr E. Vibert)...

Un écosystème riche et complémentaire

Recherche et Innovation, Académiques, Grands Groupes et Startups

Réseau Universitaire & Recherche



Mécènes



50K Euros Annuel Minimum pour être mécène

Partenaires & Startups



Introduction

Chaire Innovation BOpA (Pr E. Vibert)...

Une équipe pluridisciplinaire

De l'expression du besoin au développement de la solution innovante

Equipe chirurgicale et médicale



E. Vibert

D. Pietrasz

O. Ciacio

N. Golse

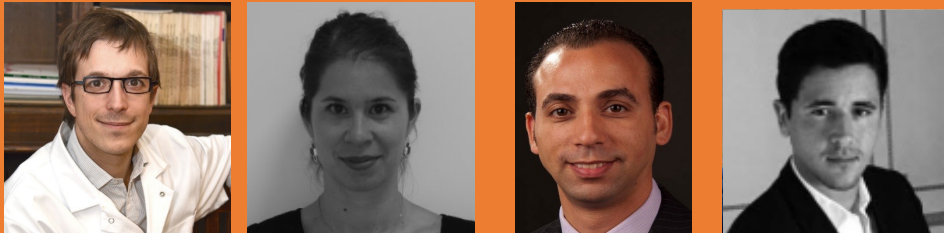


MA. Allard

S. Dahmani

J. Duranteau

D. Fuks



G. Canlorbe

YL. Nguyen

M. Ghallab

B. Acidi

Equipe Tech' (maths, numérique & ingénierie)



I. Vignon Clémentel

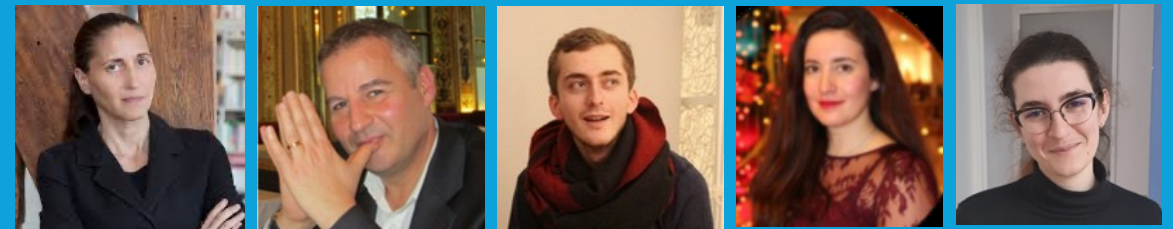
S. Cotin

QD. Nguyen

A. Oukelmoun

A. Allemang-Trivalle

Equipe SHS (philosophie, anthropologie & sociologie)



C. Fleury

G. Dubey

N. El Haïk-Wagner

N. Yahia

M. Mioche

Equipe Support (C. Cormi & P. Duvaut)



+ DSI, DRCl, DirCom, Juridique de l'APHP et de l'IMT

Introduction

Chaire Innovation BOpA (Pr E. Vibert)...

Un lieu dédié



La Roadmap de la Chaire innovation

Blok - Human Factor

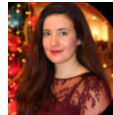
Blok-Mindset

Anthropologic Operating Room



Blok-Skillset

Communication Med/Pat
Relation to medical errors



Blok-Communication

OR performance / Efficiency



Blok - IoT

Blok-Viz
Tele-Expertise



Blok-Bot
OR virtual assistant



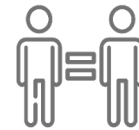
Blok-Anesthesie
Decision support



Blok-Touch
Robotics & Cobotics



Blok-Avatar
Augmented reality with digital twin technology



Blok-Wave
Light Absorption for Cancer & tissue analysis

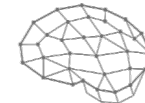


Blok – Data Stream

Edge Computing / 5G
High performance computing & connection



AI / Data Science
AI & analysis of large volumes of data



Blok – Data Collection (2022/2023)



Blok-Safety
Data security /
cybersecurity /



Blok-Legal
IP / Compliance
with the law

Blok – Green (2022/2023)

Carbon Finger Print of the OR
Recycling ? Device Wasting ?

Introduction

Les patients de 2033

Le Chirurgien Amélioré

Le Bloc Opératoire
Augmenté

Les Patients de 2033

- Biothérapies et matériaux biocompatibles

Les Patients de 2033

➤ Biothérapies et matériaux biocompatibles

■ Transplantation d'organes

- ✓ Pénuries de greffons
 - ✓ Allongement du temps d'attente
 - ✓ Décès sur liste
- ✓ Xenogreffes
 - ✓ Cœur porcine (2022, USA)
 - ✓ Rein porcine (2023, France)
- ✓ Impression 3D d'organes

Genetically Modified Porcine-to-Human Cardiac Xenotransplantation

Bartley P. Griffith, M.D., Corbin E. Goerlich, M.D., Ph.D., Avneesh K. Singh, Ph.D., Martine Rothblatt, Ph.D., Christine L. Lau, M.D., Aakash Shah, M.D., Marc Lorber, M.D., Alison Grazioli, M.D., Kapil K. Saharia, M.D., Susie N. Hong, M.D., Susan M. Joseph, M.D., David Ayares, Ph.D., and Muhammad M. Mohiuddin, M.D.

Immune response after pig-to-human kidney xenotransplantation: a multimodal phenotyping study

Alexandre Loupy*, Valentin Goutaudier*, Alessia Giarraputo*, Fariza Mezine, Erwan Morgand, Blaise Robin, Karen Khalil, Sapna Mehta, Brendan Keating, Amy Dandro, Anais Certain, Pierre-Louis Tharaux, Navneet Narula, Renaud Tissier, Sébastien Giraud, Thierry Hauet, Harvey I Pass, Aurélie Sannier, Ming Wu, Adam Griesemer, David Ayares, Vasishtha Tatapudi, Jeffrey Stern, Carmen Lefaucheur, Patrick Bruneval, Massimo Mangiola, Robert A Montgomery

Les Patients de 2033

➤ Biothérapies et matériaux biocompatibles

■ Transplantation d'organes

- ✓ Pénuries de greffons
 - ✓ Allongement du temps d'attente
 - ✓ Décès sur liste
- ✓ Xenogreffes
 - ✓ Cœur porcine (2022, USA)
 - ✓ Rein porcine (2023, France)
- ✓ Impression 3D d'organes

Genetically Modified Porcine-to-Human Cardiac Xenotransplantation

Bartley P. Griffith, M.D., Corbin E. Goerlich, M.D., Ph.D., Avneesh K. Singh, Ph.D., Martine Rothblatt, Ph.D., Christine L. Lau, M.D., Aakash Shah, M.D., Marc Lorber, M.D., Alison Grazioli, M.D., Kapil K. Saharia, M.D., Susie N. Hong, M.D., Susan M. Joseph, M.D., David Ayares, Ph.D., and Muhammad M. Mohiuddin, M.D.

Immune response after pig-to-human kidney xenotransplantation: a multimodal phenotyping study

Alexandre Loupy*, Valentin Goutaudier*, Alessia Giarraputo*, Fariza Mezine, Erwan Morgand, Blaise Robin, Karen Khalil, Sapna Mehta, Brendan Keating, Amy Dandro, Anais Certain, Pierre-Louis Tharaux, Navneet Narula, Renaud Tissier, Sébastien Giraud, Thierry Hauet, Harvey I Pass, Aurélie Sannier, Ming Wu, Adam Griesemer, David Ayares, Vasishta Tatapudi, Jeffrey Stern, Carmen Lefaucheur, Patrick Bruneval, Massimo Mangiola, Robert A Montgomery

■ Biomatériaux / Chirurgie réparatrice

- ✓ Matériaux et biomatériaux, biocompatibles, biodégradables, biorésorbables, actifs...
- ✓ Innovations sur la fonction
- ✓ Amélioration de la performance et de la sécurité sur le long terme

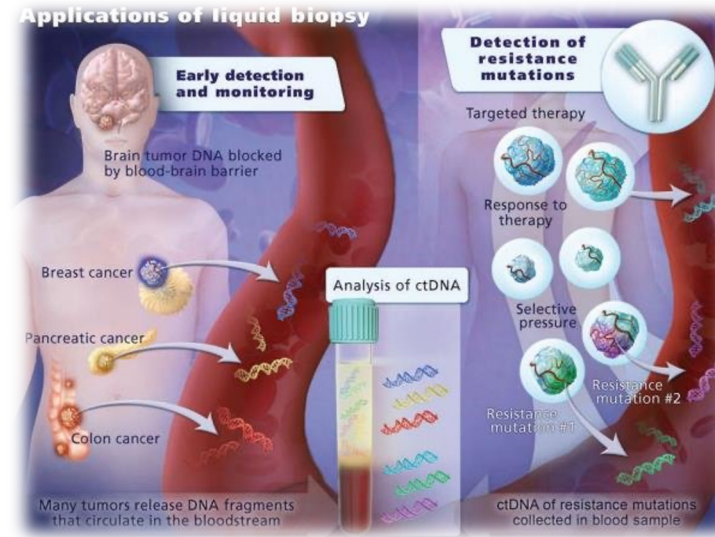
Griffith et al. NEJM 2022
Loupy et al., Lancet 2023

Les Patients de 2033

➤ Médecine personnalisée

■ Oncologie chirurgicale

- ✓ Développement de la génétique tumorale
 - ✓ Fragments tissulaires
 - ✓ Biopsie liquides
- ✓ Plateformes de séquençage
 - ✓ Personnalisation de l'étude tumorale
 - ✓ Thérapies ciblées
- ✓ Politiques de prévention et dépistages



Les Patients de 2033

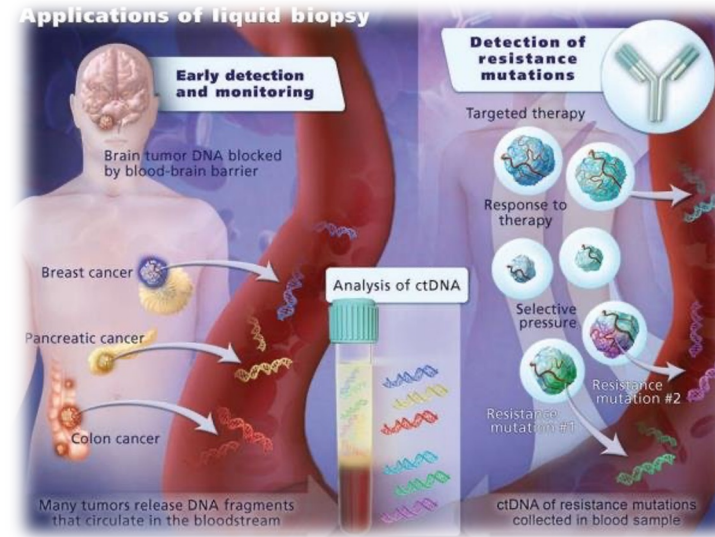
➤ Médecine personnalisée

■ Oncologie chirurgicale

- ✓ Développement de la génétique tumorale
 - ✓ Fragments tissulaires
 - ✓ Biopsie liquides
- ✓ Plateformes de séquençage
 - ✓ Personnalisation de l'étude tumorale
 - ✓ Thérapies ciblées
- ✓ Politiques de prévention et dépistages

■ Une chirurgie « adjuvante »

- ✓ Biothérapies
- ✓ Immunothérapies
- ✓ ...



Le Chirurgien Amélioré

Des chirurgies... Des chirurgiens...

- Des chirurgiennes

JAMA Surgery | Original Investigation
Surgeon Sex and Long-Term Postoperative Outcomes
Among Patients Undergoing Common Surgeries
Christopher J. D. Wallis, MD, PhD; Angela Jerath, MD, MSc; Khatereh Aminoltejari, MD, MSc

- Autant de techniques que de spécialités...

- ✓ Chirurgie ouverte
- ✓ Coelioscopie
- ✓ Arthroscopie
- ✓ Chirurgie au microscope
- ✓ ...

- Autant de types de chirurgies que de problématiques...

- ✓ Chirurgie d'ablation
- ✓ Chirurgie de reconstruction
- ✓ Chirurgie de transplantation
- ✓ ...

Le Chirurgien Amélioré

Des chirurgies... Des chirurgiens...

- Des chirurgiennes

JAMA Surgery | Original Investigation
Surgeon Sex and Long-Term Postoperative Outcomes
Among Patients Undergoing Common Surgeries
Christopher J. D. Wallis, MD, PhD; Angela Jerath, MD, MSc; Khatereh Aminoltejari, MD, MSc

- Autant de techniques que de spécialités...

- ✓ Chirurgie ouverte
- ✓ Coelioscopie
- ✓ Arthroscopie
- ✓ Chirurgie au microscope
- ✓ ...

- Autant de types de chirurgies que de problématiques...

- ✓ Chirurgie d'ablation
- ✓ Chirurgie de reconstruction
- ✓ Chirurgie de transplantation
- ✓ ...

Le Chirurgien Amélioré

Des chirurgies... Des chirurgiens...

- Des chirurgiennes

JAMA Surgery | Original Investigation
Surgeon Sex and Long-Term Postoperative Outcomes
Among Patients Undergoing Common Surgeries
Christopher J. D. Wallis, MD, PhD; Angela Jerath, MD, MSc; Khatereh Aminoltejari, MD, MSc

- Autant de techniques que de spécialités...

- ✓ Chirurgie ouverte
- ✓ Coelioscopie
- ✓ Arthroscopie
- ✓ Chirurgie au microscope
- ✓ ...

- Autant de types de chirurgies que de problématiques...

- ✓ Chirurgie d'ablation
- ✓ Chirurgie de reconstruction
- ✓ Chirurgie de transplantation
- ✓ ...

Le Chirurgien Amélioré

➤ La télé-expertise

- Les chirurgies complexes sont souvent orientées vers des centres experts
 - => allongement des délais de prise en charge des patients
 - => non-montée en compétence des chirurgiens
- L'assistance d'un confrère pourrait permettre de réaliser la chirurgie du patient dans son environnement
- Mais, il n'existe à ce jour aucune solution française dédiée à la télé-expertise chirurgicale:
 - => mise en relation des chirurgiens avec les centres experts
 - => préparation en amont du dossier de chirurgie entre confrères
 - => capacité à transmettre un flux audio/vidéo en direct lors de l'opération
 - => prise en compte des spécificités du bloc opératoire: main-libres, lumière scialytique
 - => sécurisation des données échangées

Le Chirurgien Amélioré

➤ La télé-expertise

Les lunettes de téléexpertise et d'assistance chirurgicale

Adaptation de solution au contexte du bloc opératoire



[Voir la vidéo](#)

Le Chirurgien Amélioré

➤ La télé-expertise

Les lunettes de téléexpertise et d'assistance chirurgicale



Fonctionnalités:

- Appel audio et vidéo
- Zoom
- Pointeur
- Partage d'image
- Annotation de zone
- Messagerie instantanée, etc...

Avantages:

- Gestion de luminosité, de la colorimétrie
- 720 p
- Multi flux vidéo
- Intégration d'équipements spécifiques, lunettes connectées, modules de captation de flux vidéo, caméra PTZ, etc
- **Chiffré, Sécurisé, sans conservation des données**

Le Chirurgien Amélioré

➤ La Robotique / La Cobotique

Le Chirurgien Amélioré

➤ La Robotique / La Cobotique



- Généralisation du dispositif
 - ✓ > 6000 dans le monde
 - ✓ >150 en France
 - ✓ Nouvelles applications
 - ✓ ...
- Chirurgie Assistée
- Autant de robots que de spécialités
- Modèle économique compliqué

Le Chirurgien Amélioré

➤ La Robotique / La Cobotique



- Généralisation du dispositif
 - ✓ > 6000 dans le monde
 - ✓ >150 en France
 - ✓ Nouvelles applications
 - ✓ ...
- Chirurgie Assistée
- Autant de robots que de spécialités
- Modèle économique compliqué

- Nouvelles applications
- Chirurgie à distance ?
 - ✓ Sept. 2000...



Le Chirurgien Amélioré

➤ La Robotique / La Cobotique

- La Cobotique
 - ✓ Robotique collaborative
 - Robotique, Mécanique, sciences cognitives
 - Assistance dans une tâche



Le Chirurgien Amélioré

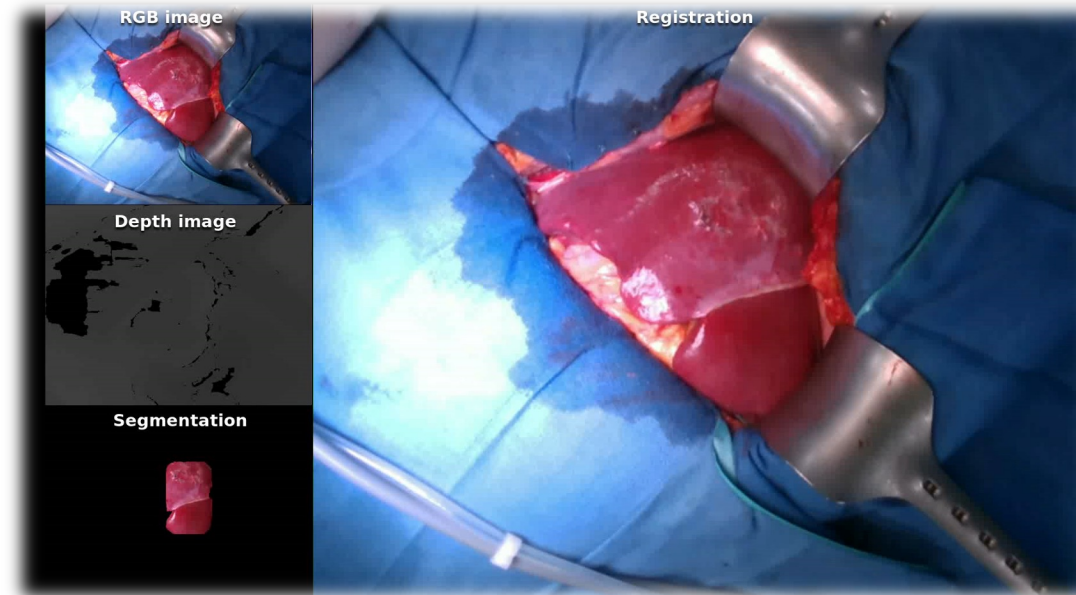
➤ Les jumeaux numériques

■ Jumeaux anatomiques et fonctionnels

- ✓ Préparation d'une intervention
- ✓ Répétition du geste

- ✓ Assistance per-opératoire
- ✓ Reconstruction 3D

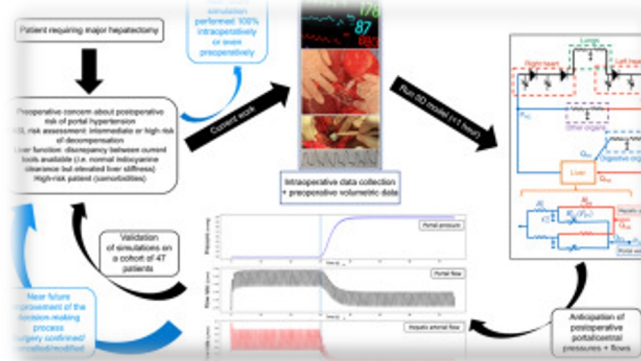
- ✓ Simulation des suites



Inria

LYNX

Inbiv Tech3D



Gölse et al., J. Hepatol 2020

Un Bloc Opérateur Augmenté

➤ La boîte noire au bloc opératoire

- Transposition de l'aviation
 - ✓ François Hussenot (1940)
 - ✓ 1960: Aviation commerciale
 - CVR
 - FDR (Vitesse, altitudes, commandes)



Un Bloc Opératoire Augmenté

➤ La boîte noire au bloc opératoire

■ Transposition de l'aviation

- ✓ François Hussenot (1940)
- ✓ 1960: Aviation commerciale
 - CVR
 - FDR (Vitesse, altitudes, commandes)



■ La « Black Box »



Un Bloc Opératoire Augmenté

➤ La boîte noire au bloc opératoire

■ Transposition de l'aviation

- ✓ François Hussenot (1940)
- ✓ 1960: Aviation commerciale
 - CVR
 - FDR (Vitesse, altitudes, commandes)



■ La « Black Box »





■ Problématiques Multiples

- ✓ Acceptabilité Patients / Soignants
- ✓ Données / Stockage
- ✓ Quelles données?
- ✓ Quand les lire?
 - ✓ Aléa thérapeutique / Complication
- ✓ Par qui ?

■ Institutions / Assurances

Un Bloc Opératoire Augmenté

➤ La chirurgie spatiale

- Projet « Gateway » 
 - ✓ Station spatiale orbitaire
 - ✓ Premiers module 2025
 - ✓ Mise en service 2026
- Eloignement terrestre \Leftrightarrow sécurité
 - ✓ Développement du concept de chirurgie spatiale
 - ✓ Chirurgie robotique
 - ✓ Telementoring / Chirurgie à distance
 - ✓ Programme « NEEMO » 
 - Chirurgie station immergée
 - Latence 750ms
 - Délais 3s



Appel à propositions :
du 11 avril au 8 mai 2023

Jumeau
numérique santé
du spationaute

Challenge R&T Systèmes Orbitaux

En collaboration avec :



Conclusions

- La chirurgie en 2033
 - Une chirurgie technologique
 - Améliorer / Augmenter le bloc opératoire
 - ✓ Besoins du terrain
 - ✓ Anesthésistes / Chirurgiens / PNM
 - Nécessité / Génération de datas
 - ✓ Stockage / Utilisation
 - ✓ Feins réglementaires
 - ✓ Protections des citoyens
 - Financements / Investissements / Partenariats
 - ✓ Institutionnels
 - ✓ Industriels
 - ✓ Privés

