



Métaverse, Intelligence Artificielle, GPT-4 en médecine

Dr Pierre-Alexis Gauci – CCA Gynécologie-Obstétrique
Dr Marc-Olivier Gauci – MD, PhD Chirurgien Orthopédiste

Métaverse

μετά – universe = « **Espace fictif partagé** »

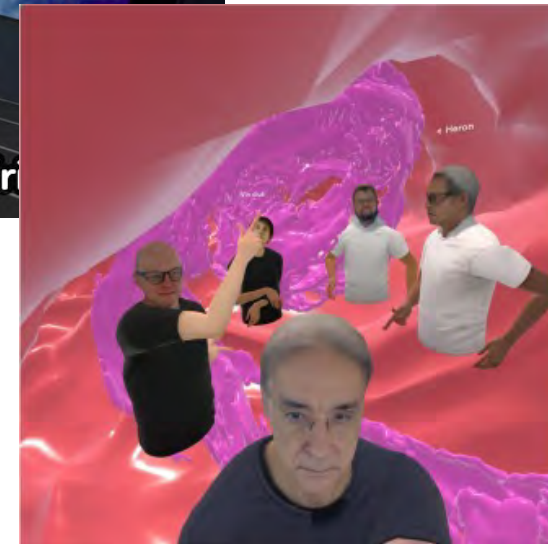


→ **Lieu** : *physique, contraintes techniques, limite*

→ **Non réel** : *pour y aller = des outils adaptés (sens, flux)*

→ **Collectif / Collaboratif** : *synchrone, partage, valeurs, règles..*

Nombreux exemples

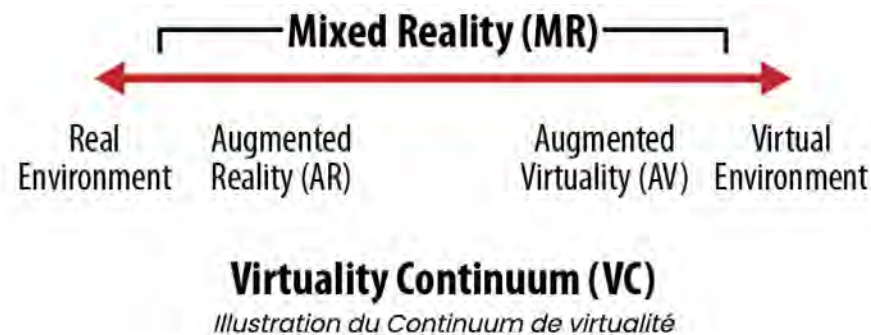


Définitions

Réalité virtuelle (VR) : éléments réels dans le monde virtuel

Réalité augmentée (AR) : éléments virtuels dans le monde réel

→ **Réalité mixte (MR)** = AR + interactions réel/virtuel



Réalité virtuelle

- Technologie informatique qui **simule la présence physique** d'un utilisateur dans un environnement artificiellement généré par des logiciels. La réalité virtuelle crée un environnement avec lequel l'utilisateur peut **interagir**.
- La réalité virtuelle **reproduit donc artificiellement une expérience sensorielle**, qui peut inclure la vue, le toucher, l'ouïe et l'odorat (visuelle, sonore ou haptique).

Réalité virtuelle

- **Casques autonomes ou reliés à smartphone**



- **Exemples d'application :**
 - Formation
 - Visite virtuelle
 - Conception

Réalité virtuelle

Accepted: 8 May 2023

DOI: 10.1111/1471-0528.17550

RANDOMISED CONTROLLED TRIAL

BJOG An International Journal of
Obstetrics and Gynaecology

Does virtual reality technology reduce pain and anxiety during outpatient hysteroscopy? A randomised controlled trial

T. Sewell | Y. Fung | A. Al-Kufaishi | K. Clifford | S. Quinn



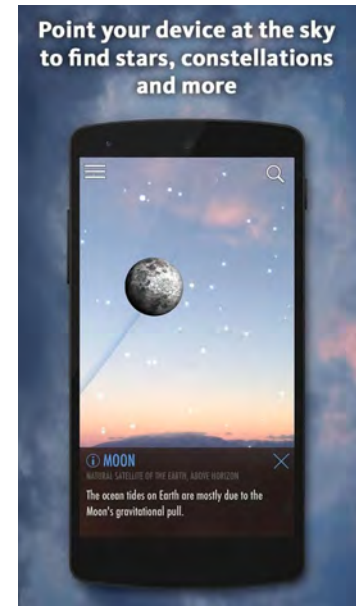
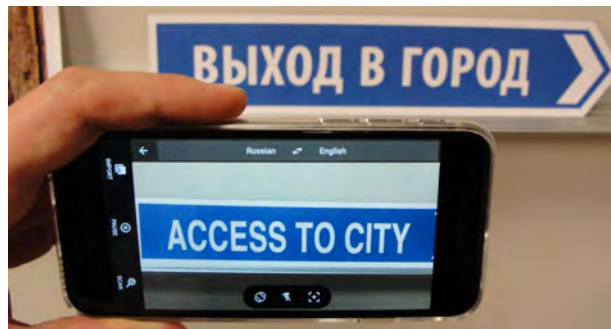
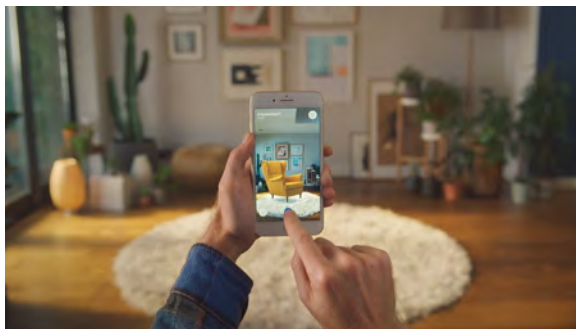
Bloc opératoire maternité

Réalité augmentée

- **Superposition de la réalité et d'éléments** (sons, images 2D, 3D, vidéos, etc.) calculés par un système informatique en temps réel.
- Elle désigne souvent les différentes méthodes qui permettent **d'incruster de façon réaliste des objets virtuels dans une séquence d'images.**

Réalité augmentée

- **Jeux** : Pokemon Go, Knightfall AR
- **Divertissement** : Snapchat, Inkhunter
- **Education** : Google Arts & Culture, Skyview, Sketch AR
- **Marketing** : Ikea Place, Wanna Kicks
- **Outils** : Measure, Google Traduction



Réalité augmentée

- Lunettes intégrant un affichage superposé au champ de vision



Réalité augmentée

- Projecteurs

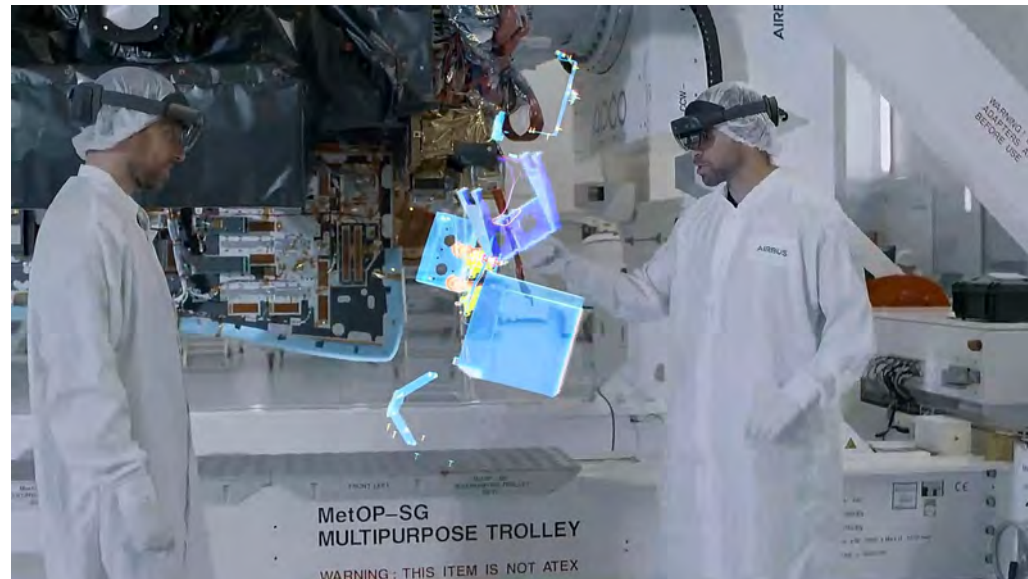


Réalité mixte

- **Fusion de mondes réels et virtuels** pour produire de nouveaux environnements et visualisations, où les objets physiques et numériques coexistent et interagissent en temps réel.
- La réalité mixte ne se déroule pas exclusivement dans le monde physique ou virtuel, mais est un **hybride de réalité et de réalité virtuelle**.

Réalité mixte

- **Casques a visière transparente :**
 - Microsoft HoloLens 2, Magic Leap 2



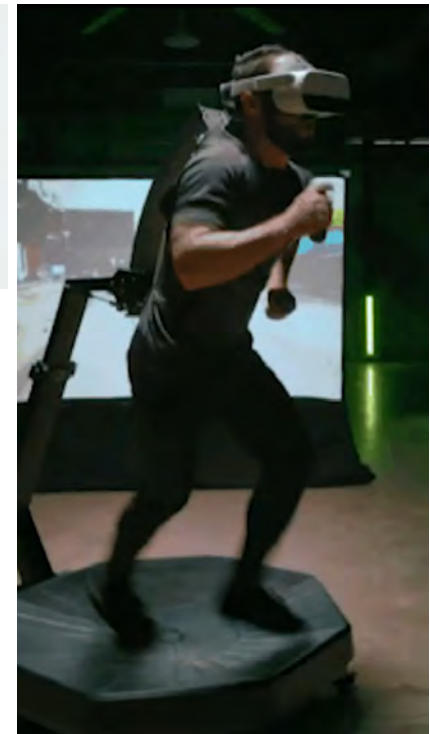
Réalité mixte

- Technologie émergente Pass-through:
 - Varjo XR3, Lynx, Meta Quest Pro



Au delà de la vue

- **Gants Haptiques** : HaptX, Teslasuit...
- **Gilet Haptique** : Skinetic, bHaptics...
- **Odeurs virtuelles** : FeelRealVR
- **Tapis VR** : OmniOne, KatWalk

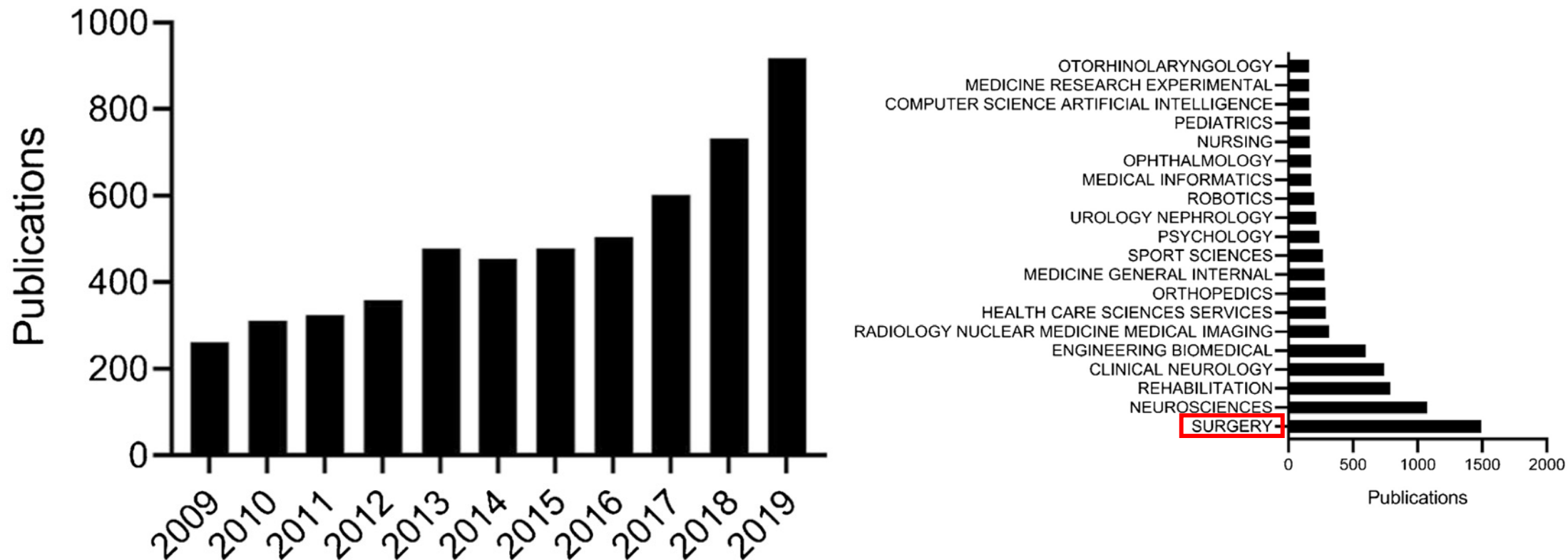




Application en médecine

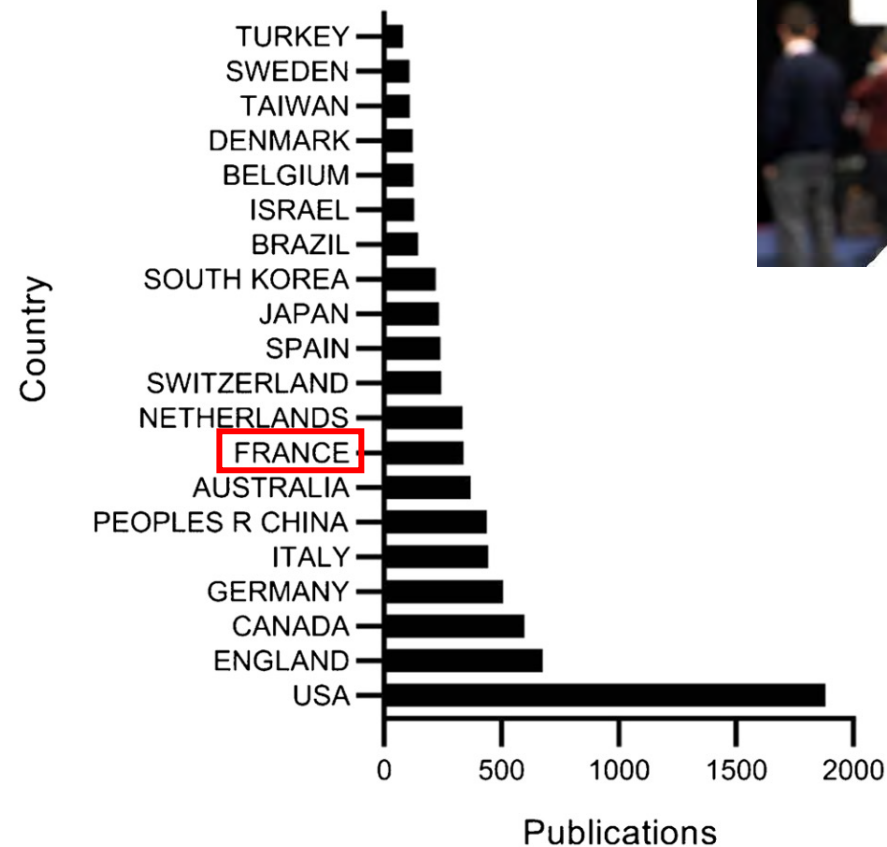
Dr Pierre-Alexis Gauci – CCA Gynécologie-Obstétrique
Dr Marc-Olivier Gauci – MD, PhD Chirurgien Orthopédiste

Publications



Zhang, Jing, Na Yu, Bin Wang, et Xin Lv. « Trends in the Use of Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality in Surgical Research: A Global Bibliometric and Visualized Analysis ». *The Indian Journal of Surgery*, 24 février 2022, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s12262-021-03243-w>.

Publications



Zhang, Jing, Na Yu, Bin Wang, et Xin Lv. « Trends in the Use of Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality in Surgical Research: A Global Bibliometric and Visualized Analysis ». *The Indian Journal of Surgery*, 24 février 2022, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s12262-021-03243-w>.

Formation – Rationnel

L'acquisition des savoirs n'est plus réalisable uniquement dans un environnement clinique :

- Augmentation des coûts de formation
- Diminution des heures de service
- Préoccupations éthiques
- Intérêt du cadavre

There is an abundance of relatively low-quality evidence showing that cadaveric simulation induces short-term skill acquisition as measured by objective means. There is currently a lack of evidence of skill retention, and of transfer of skills following training into the live operating theatre.

James et al., « Systematic Review of the Current Status of Cadaveric Simulation for Surgical Training » JBS 2019

➔ outils et programmes de formation adaptés pour transmettre des compétences procédurales

Formation – Simulation

Simulation en Santé						
Organique			Non Organique			
Animal	Humaine		Synthétique	Electronique		
	Cadavre	Patient standardisé	Mannequin	Task trainer	Interface simulé	Informatique
						



Effet mode

→ Efficience

Formation – Outils de planification ?

International Orthopaedics
<https://doi.org/10.1007/s00264-021-05155-6>

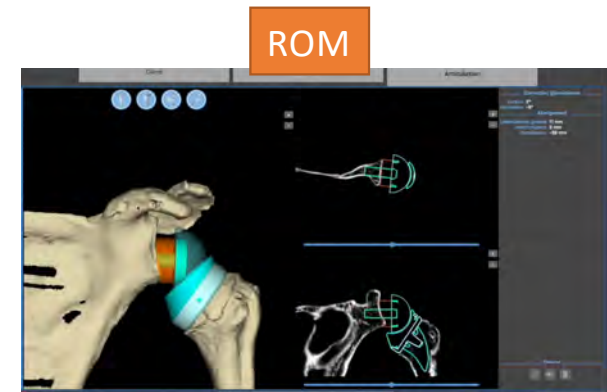
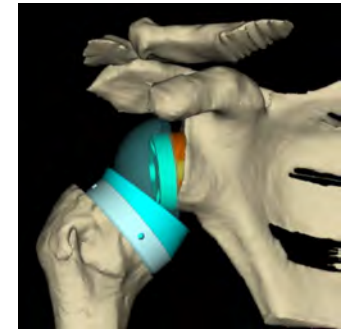
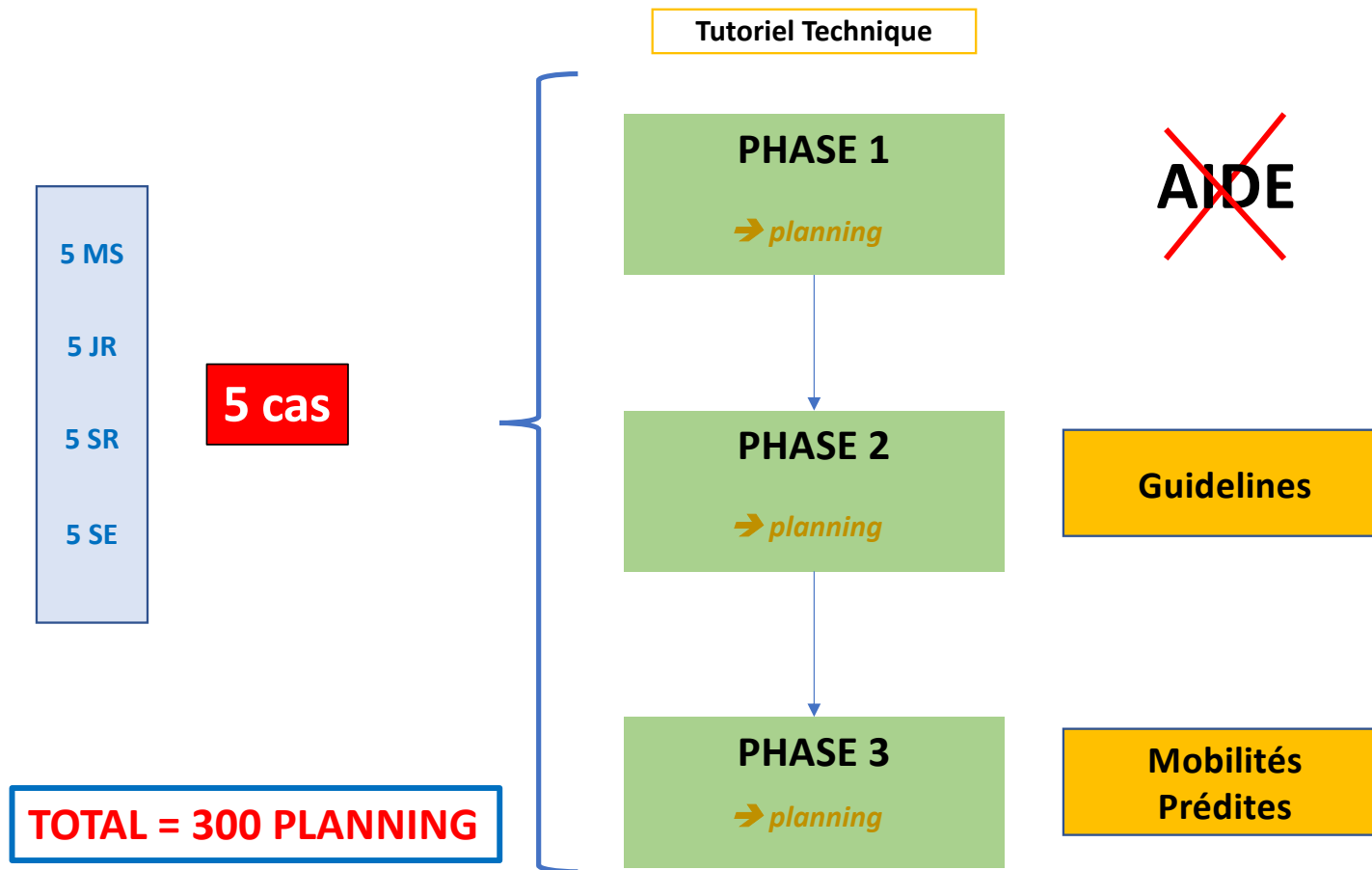
ORIGINAL PAPER



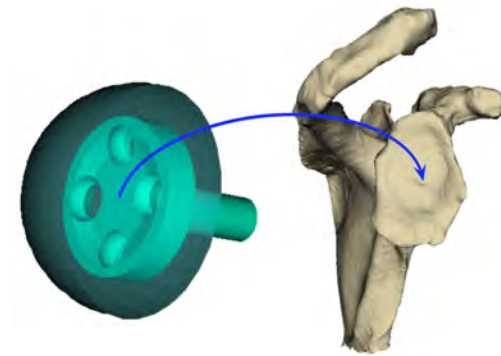
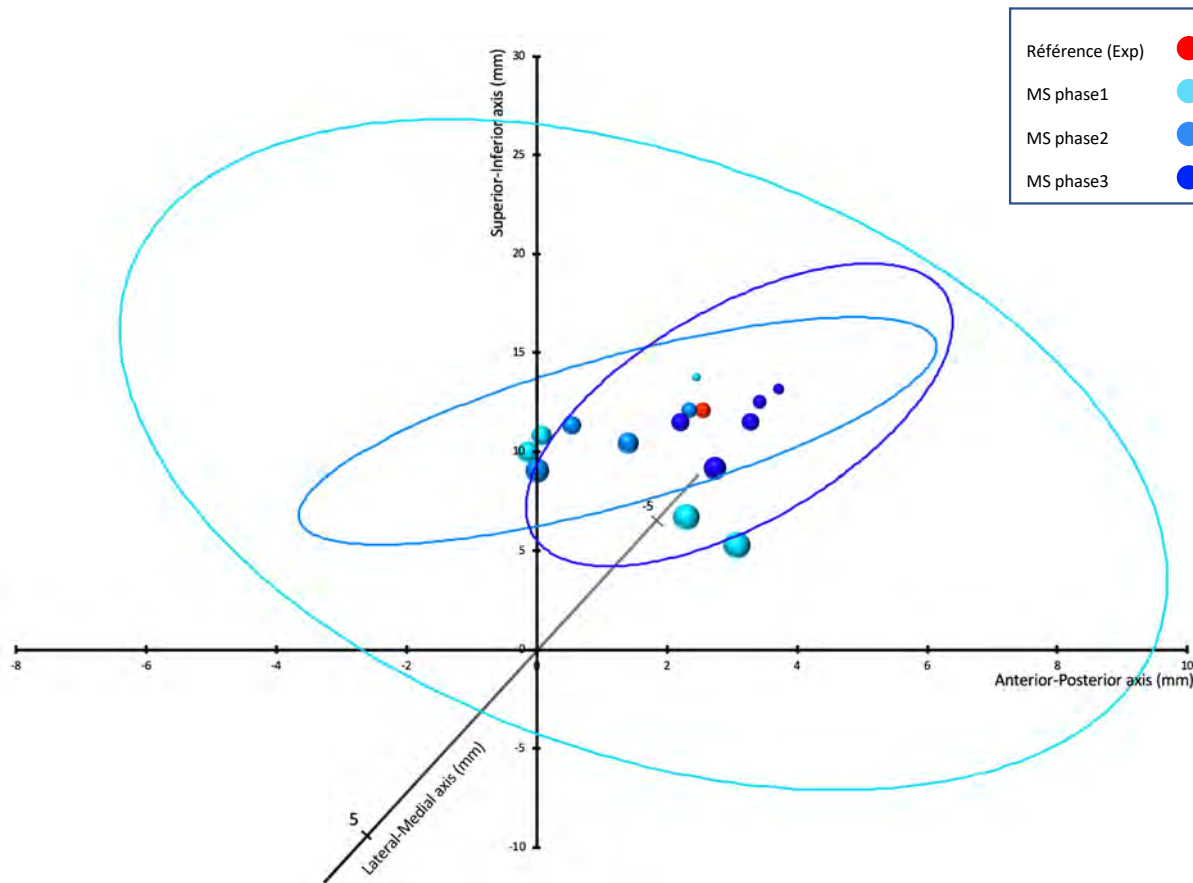
Simulation in shoulder arthroplasty education using three-dimensional planning software: the role of guidelines and predicted range of motion

Marc-Olivier Gauci¹  · Pierre-Emmanuel Chammas² · Tyler Robert Johnston³ · Mikael Chelli¹ · Jean Chaoui⁴ · François Boux de Casson⁴ · Laurent Blasco¹ · Pascal Boileau¹

Méthodes: 3 PHASES



Positionnement 3D : Implants Glénoïdiens



	MS	JR	SR
Phase 1	-3.0 ± 2.7	-4.0 ± 2.3	-3.0 ± 1.6
Phase 2	-1.7 ± 1.4	-1.7 ± 2.6	-2.5 ± 2.2
Phase 3	0.7 ± 1.6	-0.6 ± 2.7	-1.8 ± 1.9

Outils de planification = Outils pédagogique

- Un logiciel de simulation peut être utilisé comme **outil pédagogique**.

Positionnement du clou



Soin – Outil d'aide médical / chirurgical

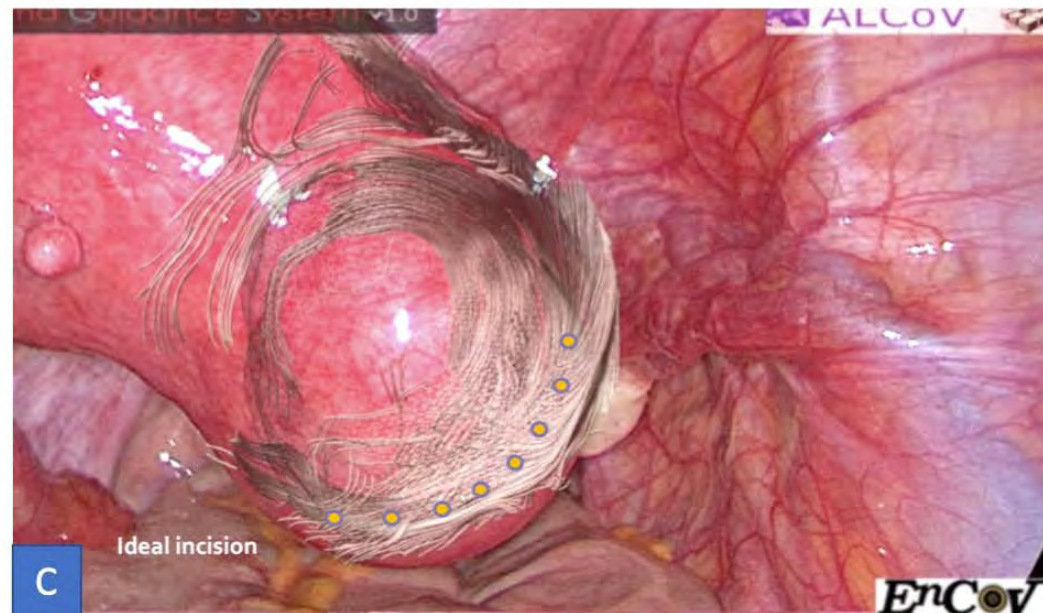
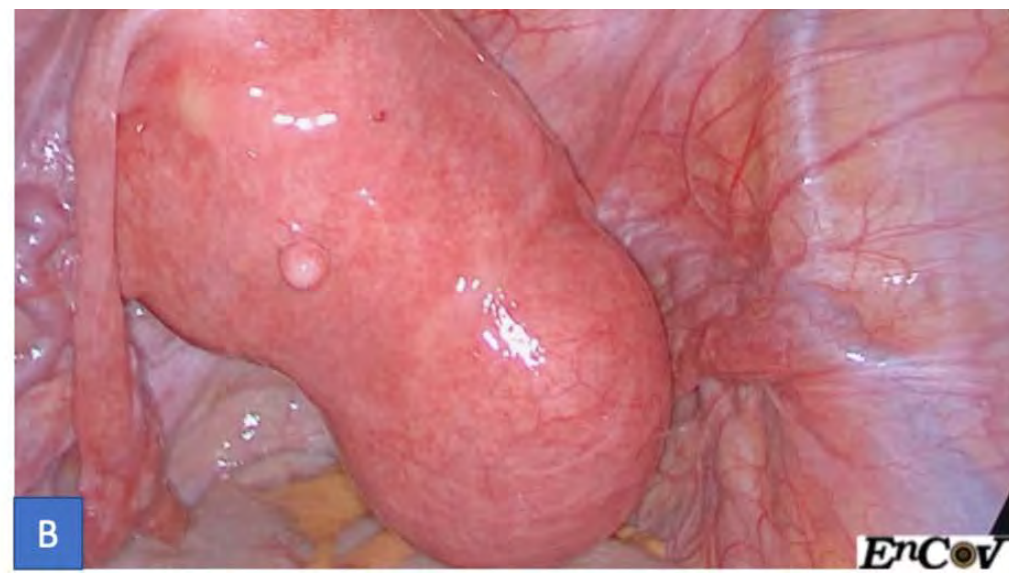
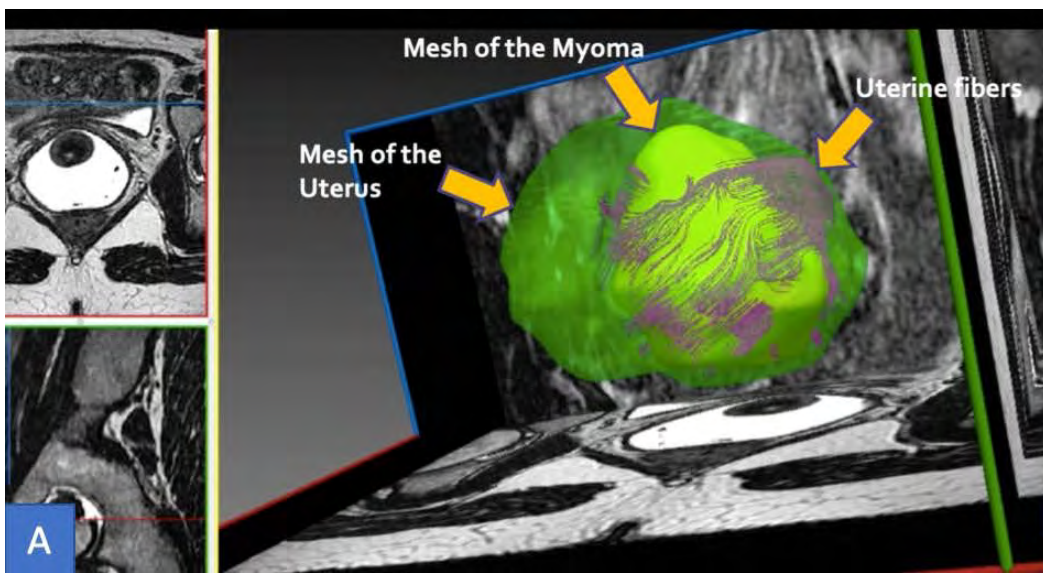
- **Jumeau numérique** =

représentation virtuelle d'un produit, utilisée pour la conception, la simulation, la surveillance, l'optimisation ou l'entretien du produit.

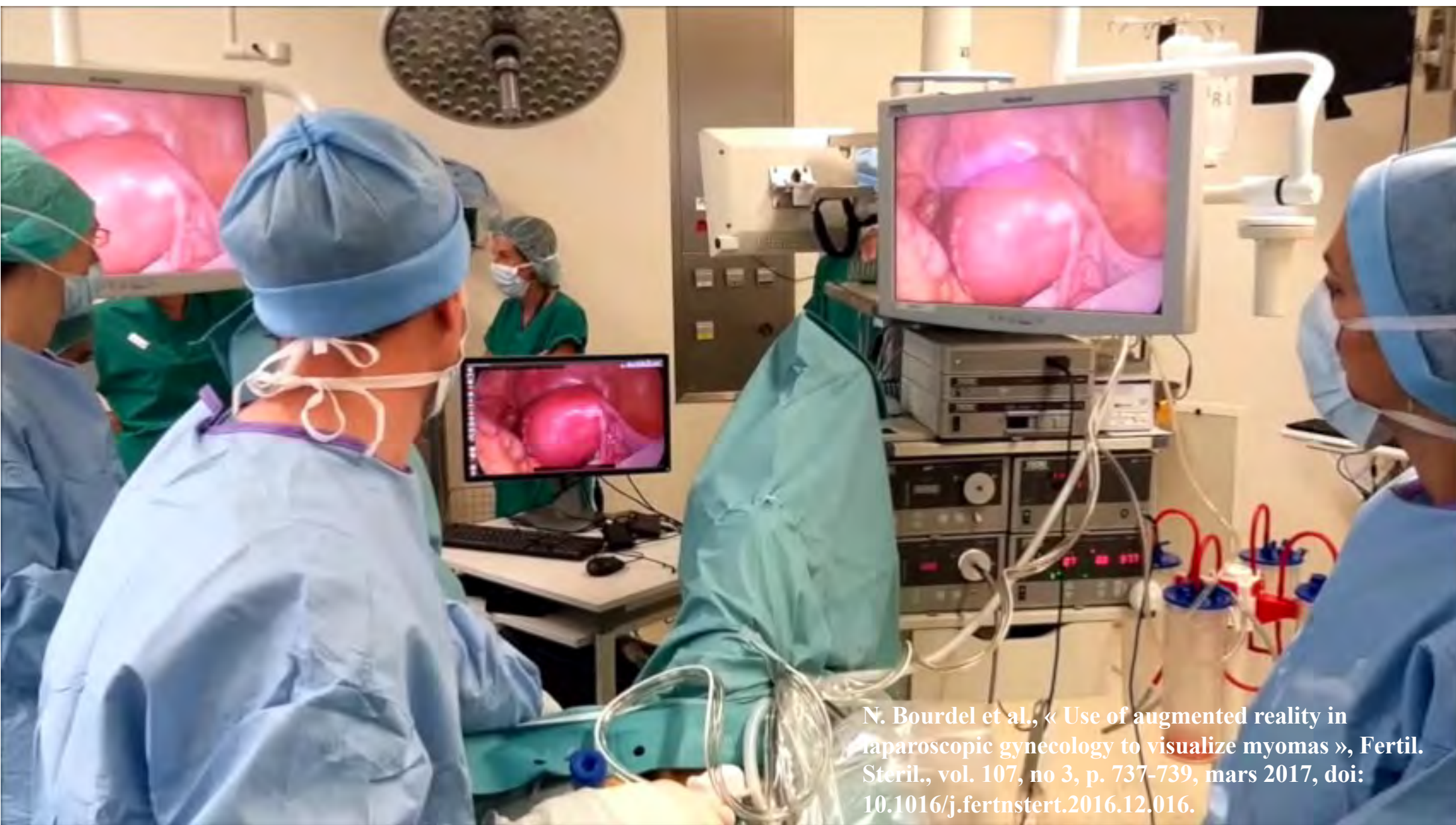
- **Appliqué au médical** = simulation virtuelle personnalisée permettant l'entraînement, la planification et la simulation de différentes options.



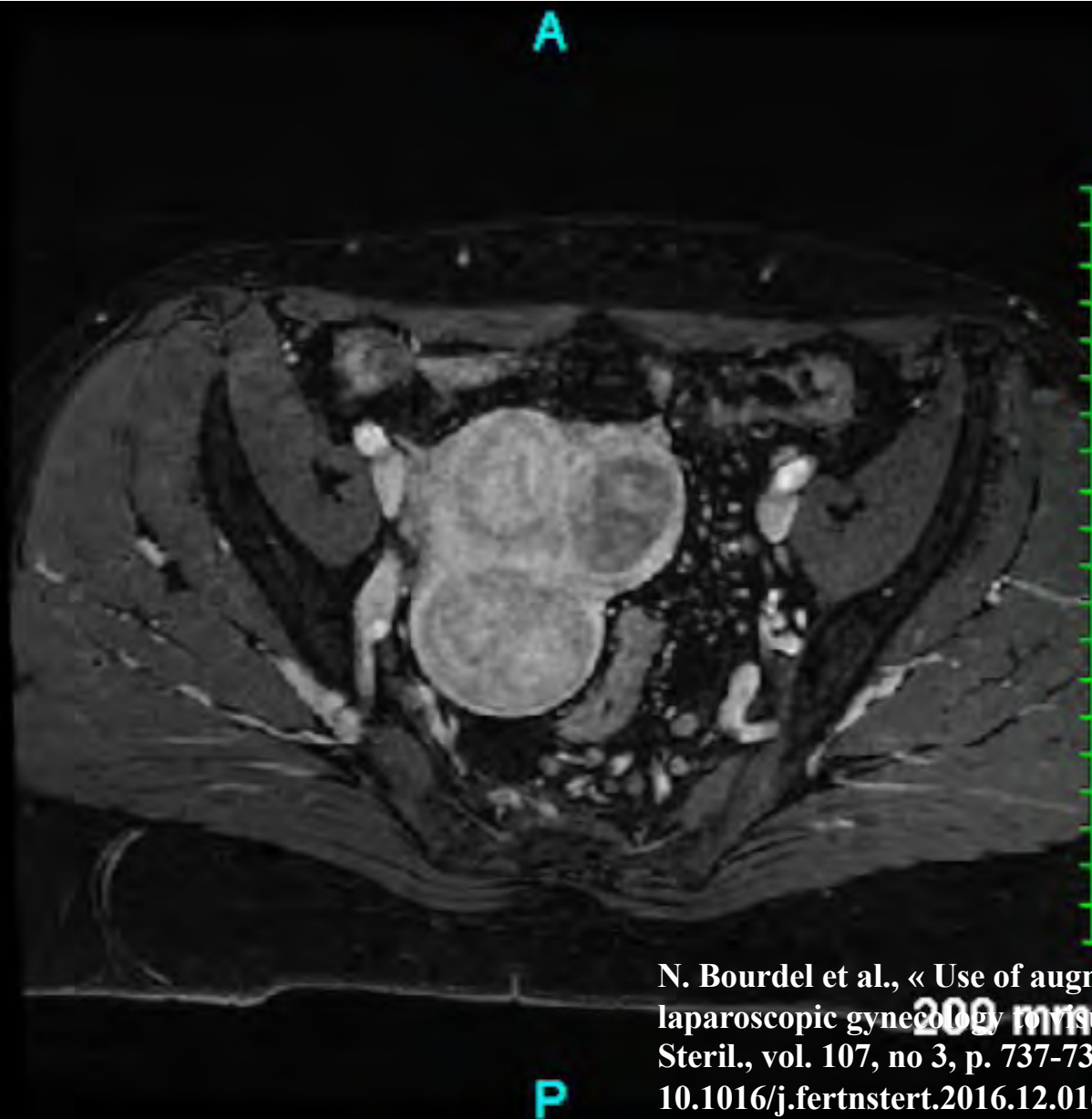




P. Chauvet *et al.*, « Augmented Reality with Diffusion Tensor Imaging and Tractography during Laparoscopic Myomectomies », *J. Minim. Invasive Gynecol.*, vol. 27, n° 4, p. 973-976, mai 2020, doi: 10.1016/j.jmig.2019.11.007.



N. Bourdel et al., « Use of augmented reality in laparoscopic gynecology to visualize myomas », *Fertil. Steril.*, vol. 107, no 3, p. 737-739, mars 2017, doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.12.016.



N. Bourdel et al., « Use of augmented reality in laparoscopic gynecology to visualize myomas », *Fertil. Steril.*, vol. 107, no 3, p. 737-739, mars 2017, doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.12.016.

Augmented reality in gynecologic surgery: evaluation of potential benefits for myomectomy in an experimental uterine model

[Nicolas Bourdel](#) , [Toby Collins](#), [Daniel Pizarro](#), [Adrien Bartoli](#), [David Da Ines](#), [Bruno Perreira](#) & [Michel Canis](#)

Surgical Endoscopy **31**, 456–461 (2017) | [Cite this article](#)

The mean accuracy in the control group was 16.80 mm [0.1–52.2] versus 0.64 mm [0.01–4.71] with AR. In the control group, the mean time to perform the task was 18.68 [6.4–47.1] s compared to 19.6 [3.9–77.5] s with AR. The mean score of difficulty (evaluated for each myoma) was 2.36 [1–4] versus 0.87 [0–4], respectively, for the control and the AR group.

Surgiverse

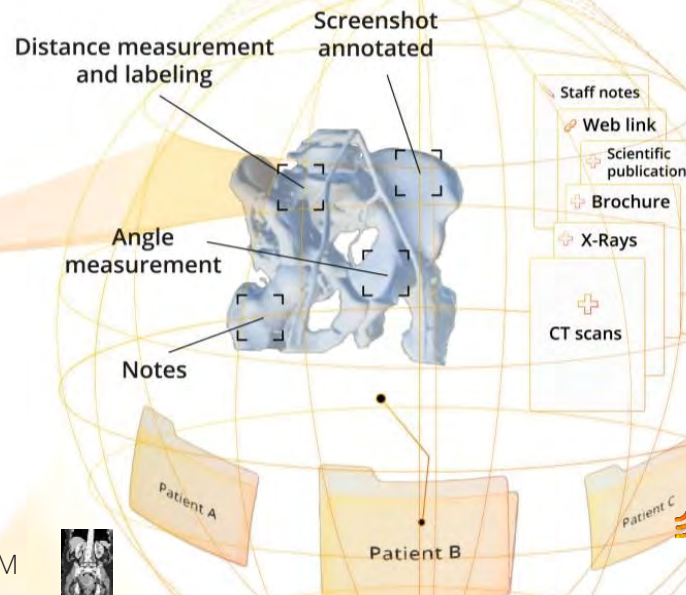
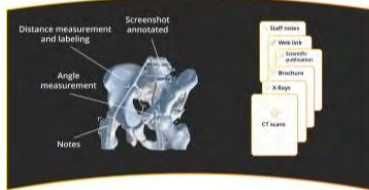
abys
MEDICAL

Multicloud
Storage
Calculation

Individual
Electronic Patient Assistance File

Health Data
Storage HIPAA
compliant

Real-time
collaboration with
peers for technical
support or with
fellows for medical
education



High speed
upload of DICOM

1

CYSWARE®
The collaborative
web platform

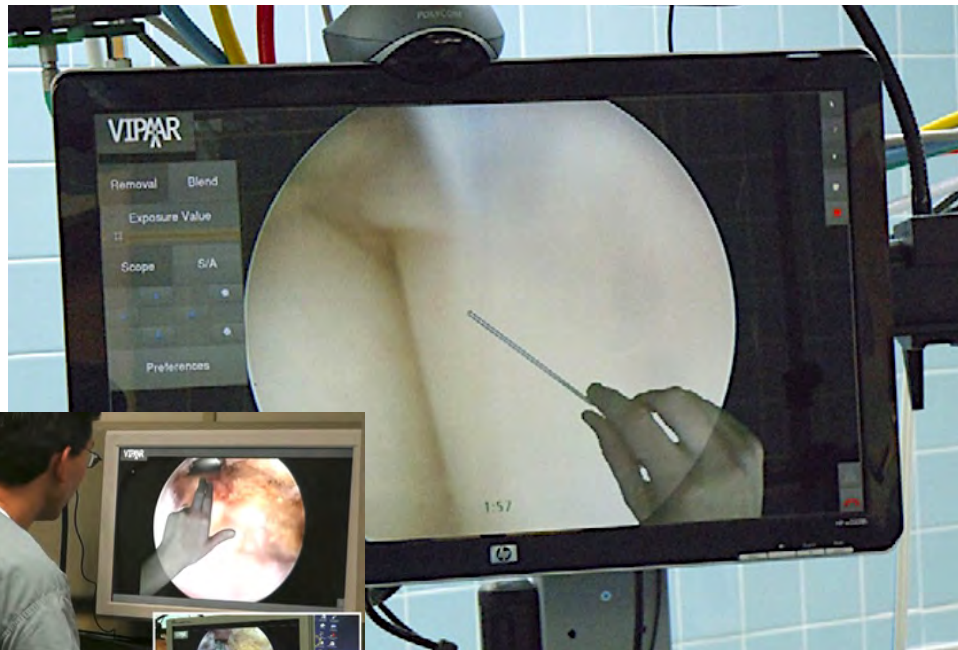


2

CYSART®
The surgical cockpit
in mixed reality



Collaboration ? (Télémentoring)



Sensation d'autonomie avec une supervision

~~«Attends je vais te montrer»~~

Outils de
Simulation



Pratique
clinique

The effect of telemedicine in critically ill patients:
systematic review and meta-analysis

M Elizabeth Wilcox^{1*} and Neill KJ Adhikari²

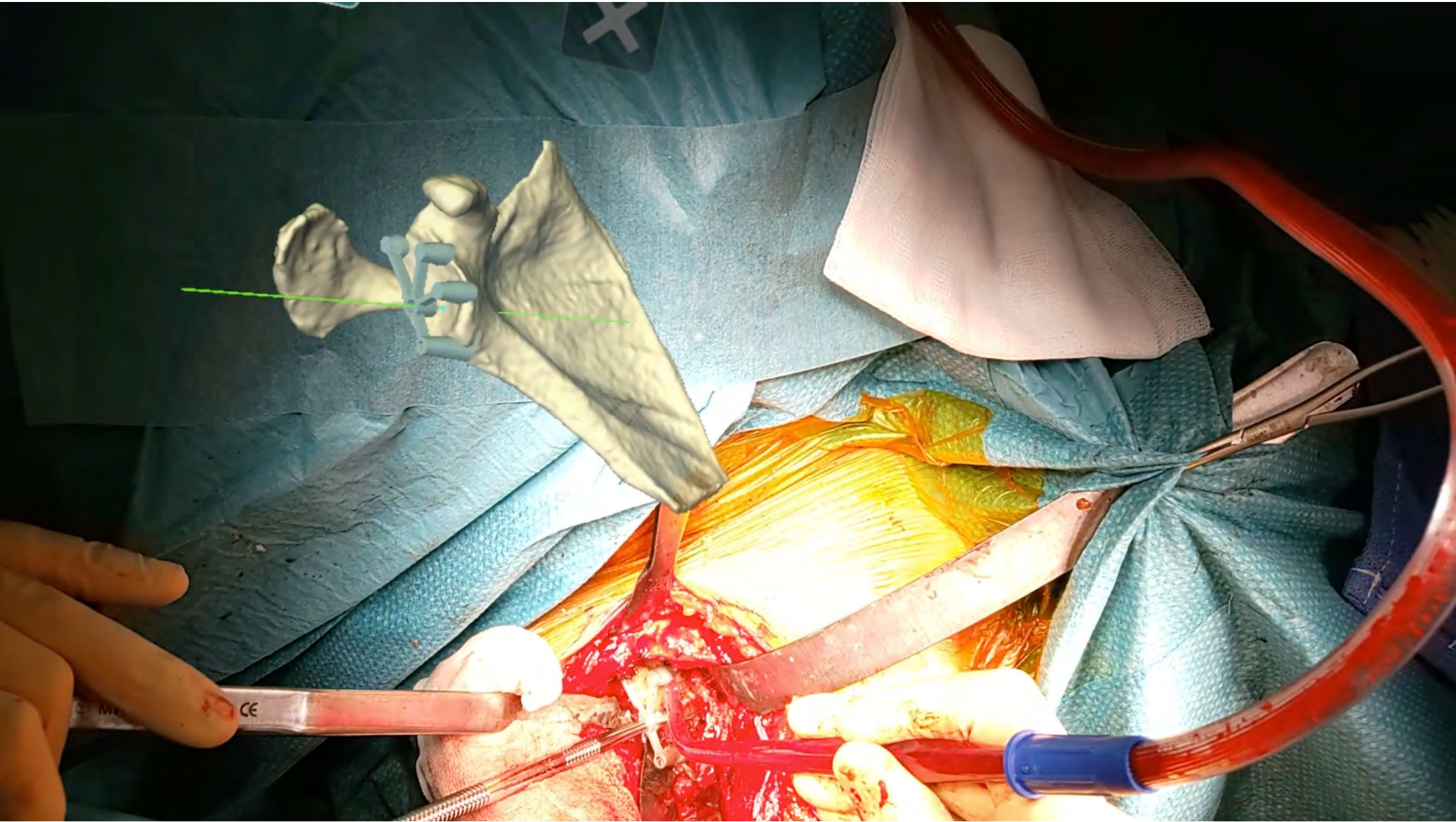


La téléexpertise peut réduire la mortalité
dans les soins critiques

Intégrer et apprendre à utiliser la MR

- Ergonomie / intégration dans le workflow
- Flux des informations / données
- Pertinence des informations
- Identification des vrais besoins
- Courbe d'apprentissage
- Contraintes techniques





Limites / (Dangers)



→ Solution propriétaire

→ Hardwares hypertechnologiques (souvent GAFAM..)

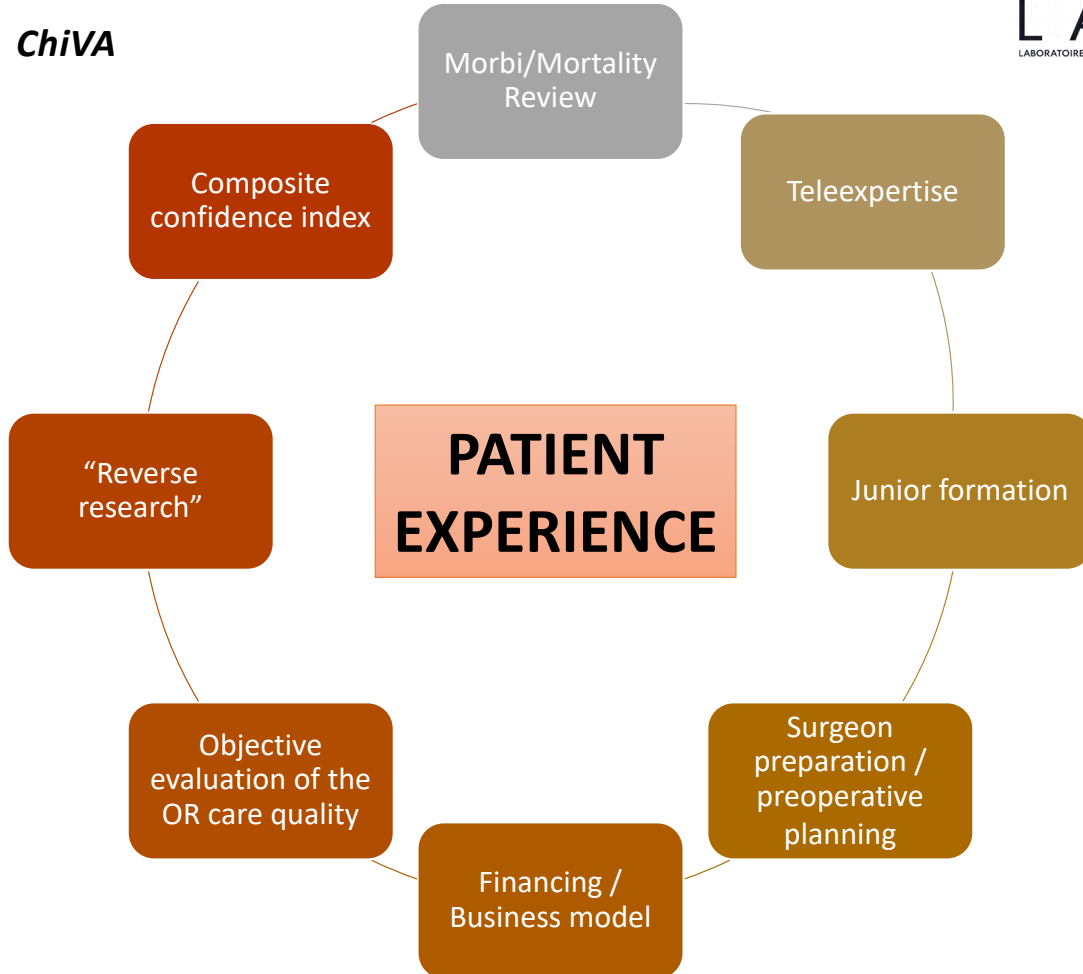
- . Versions évolutives (i-phone like)
- . Validation des usages/environnement



**NE PAS TRANSPOSER AUX OUTILS PEDAGOGIQUES
LES PROBLEMES DES DISPOSITIFS MEDICAUX**

Clinique CHirurgicale Virtuelle & Augmentée

ChiVA



My Twin



GIBoc



Inria
Inventeurs du monde numérique

My Eyes

INSTITUT PASTEUR



Holowind

abys
MEDICAL

My Mind

dmh
Digital Medical Hub



LAPCOS





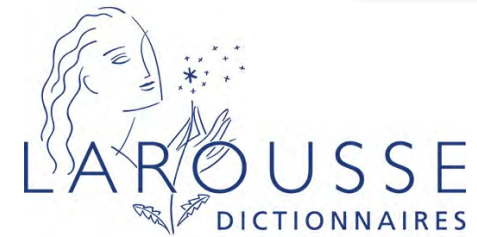
Intelligence Artificielle

Dr Pierre-Alexis Gauci – CCA Gynécologie-Obstétrique
Dr Marc-Olivier Gauci – MD, PhD Chirurgien Orthopédiste

~~Définition~~ - Définitions



- « Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine. » 2023
- « Fabrication de machines intelligentes [...] consiste à utiliser des ordinateurs pour comprendre l'intelligence humaine, mais l'IA ne doit pas se limiter aux méthodes qui sont biologiquement observables. » 2004



John McCarthy
Massachusetts Institute of Technology
(1927-2011)

Histoire – Changement de paradigme



1997
Deep Blue

2012
Reconnaissance
d'un chat sur une
vidéo

2015-2017
AlphaGO puis
AlphaGo Zero

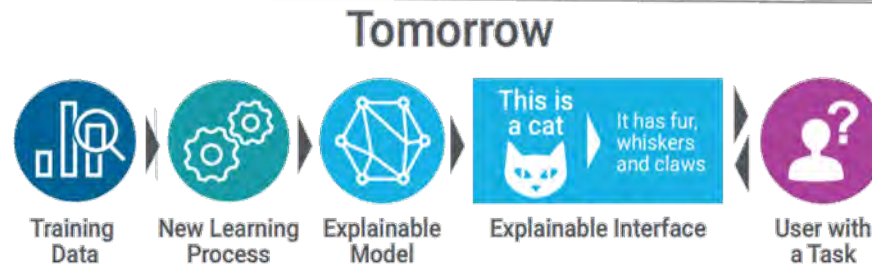
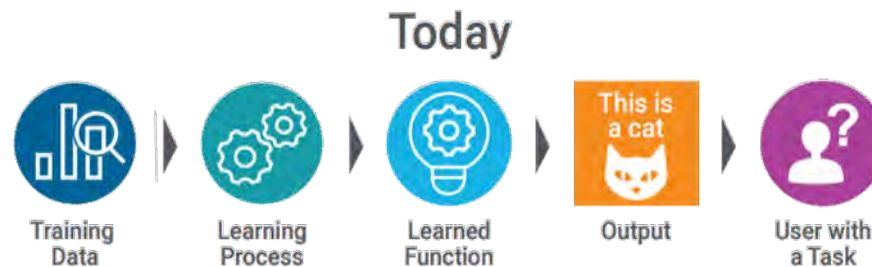
Répétition de tests prédéfinis
Force brute

Corrélation / Classification
Machine / Deep learning

Convolutional neural networks (CNN)



The goal of explainable AI



➔ Rendre l'IA "explicable"

Endometriosis-associated infertility diagnosis based on saliva microRNA signatures



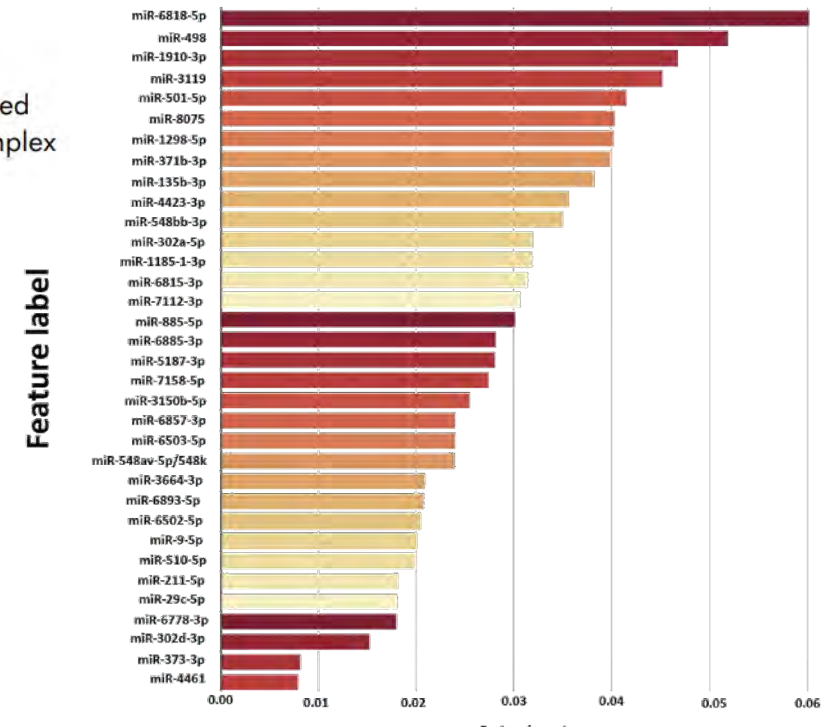
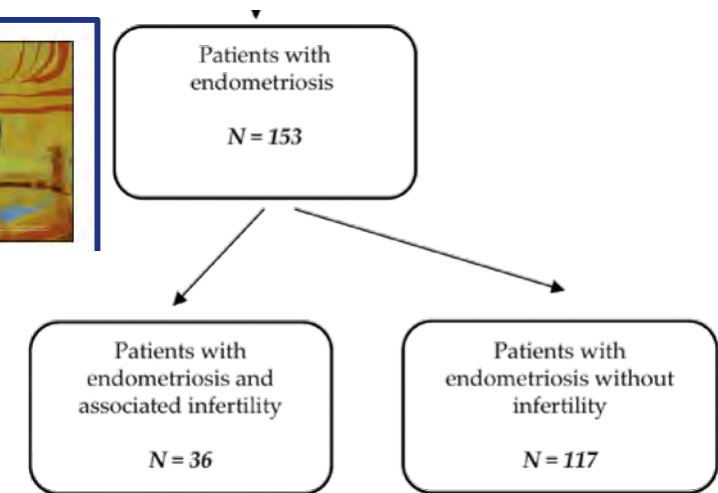
BIOGRAPHY

Yohann Dabi, MD, is a gynaecologist specialized in endometriosis. He has published extensively on endometriosis, with specific focus on diagnosis and surgery of complex forms.

Yohann Dabi^{1,2,3}, Stéphane Suisse⁴, Anne Puchar¹, Léa Delbos⁵, Mathieu Poilblanc^{6,7}, Philippe Descamps⁵, Julie Haury¹, Francois Golfier^{6,7}, Ludmila Jornea⁸, Delphine Bouteiller⁹, Cyril Touboul^{1,2,3}, Emile Darai^{1,2}, Sofiane Bendifallah^{1,2,3,*}

2561 → 34 miRNAs linked to endometriosis-associated infertility

“The most accurate signature model had a sensitivity, specificity and area under the curve of 100%”

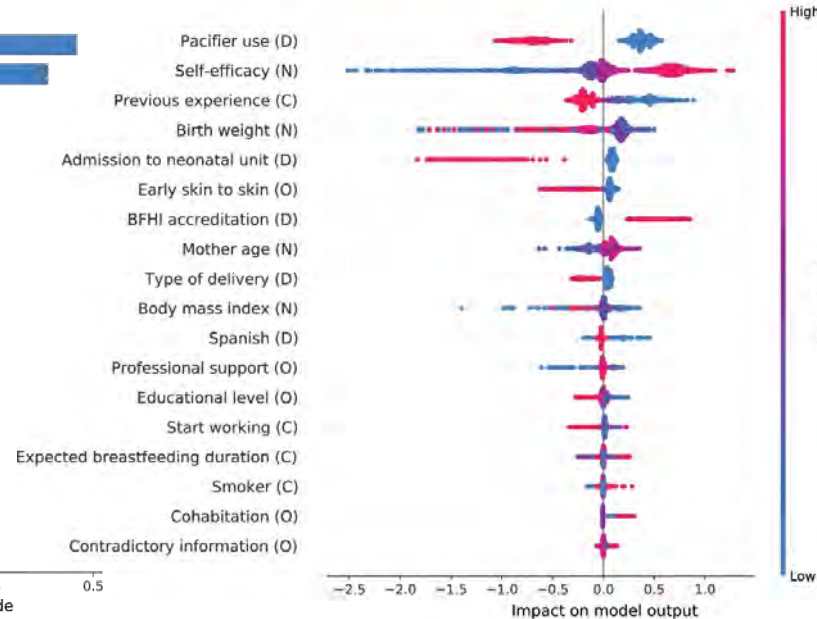
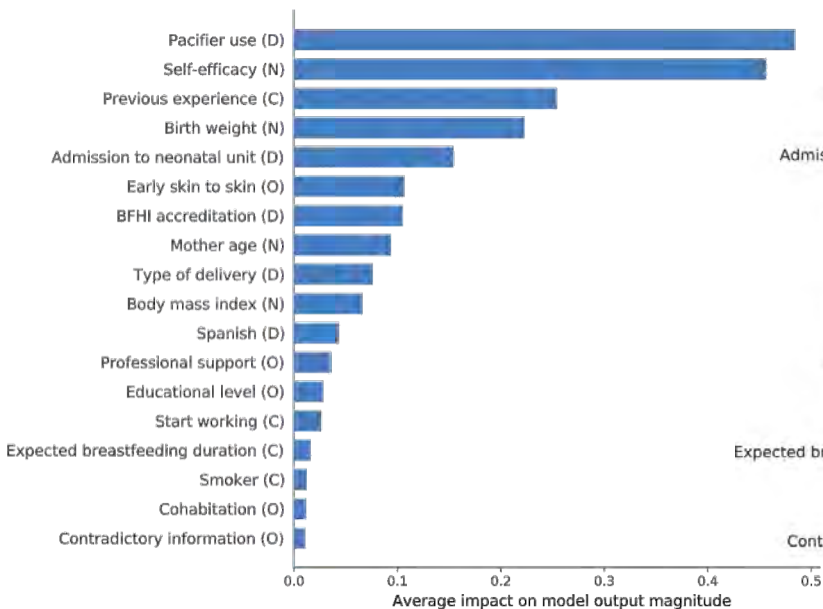


Predicting exclusive breastfeeding in maternity wards using machine learning techniques

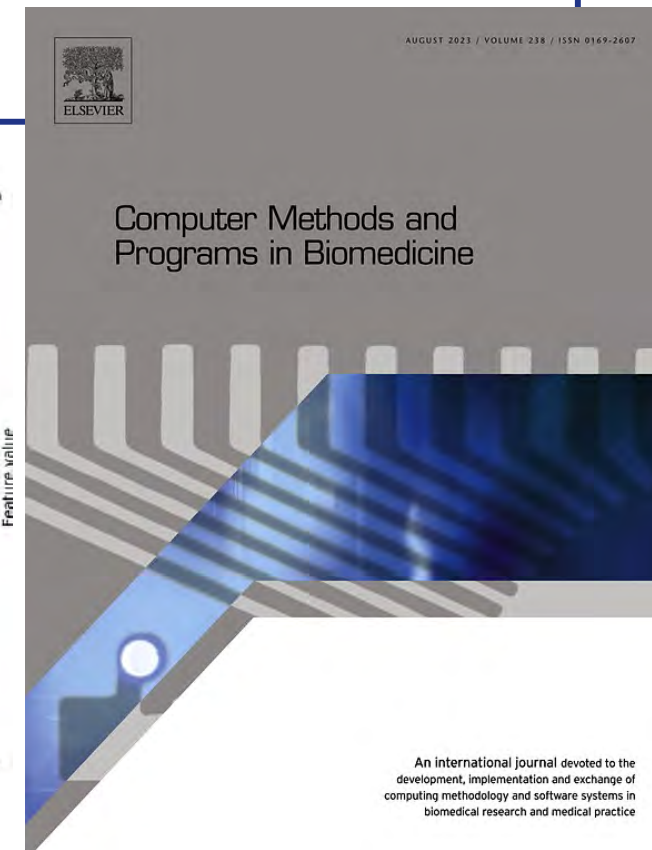
Antonio Oliver-Roig^a, Juan Ramón Rico-Juan^{b,*}, Miguel Richart-Martínez^a,
Julio Cabrero-García^a

^a Department of Nursing, University of Alicante, Spain

^b Department of Software and Computing Systems, University of Alicante, Spain



(b)



Novel and conventional embryo parameters as input data for artificial neural networks: an artificial intelligence model applied for prediction of the implantation potential

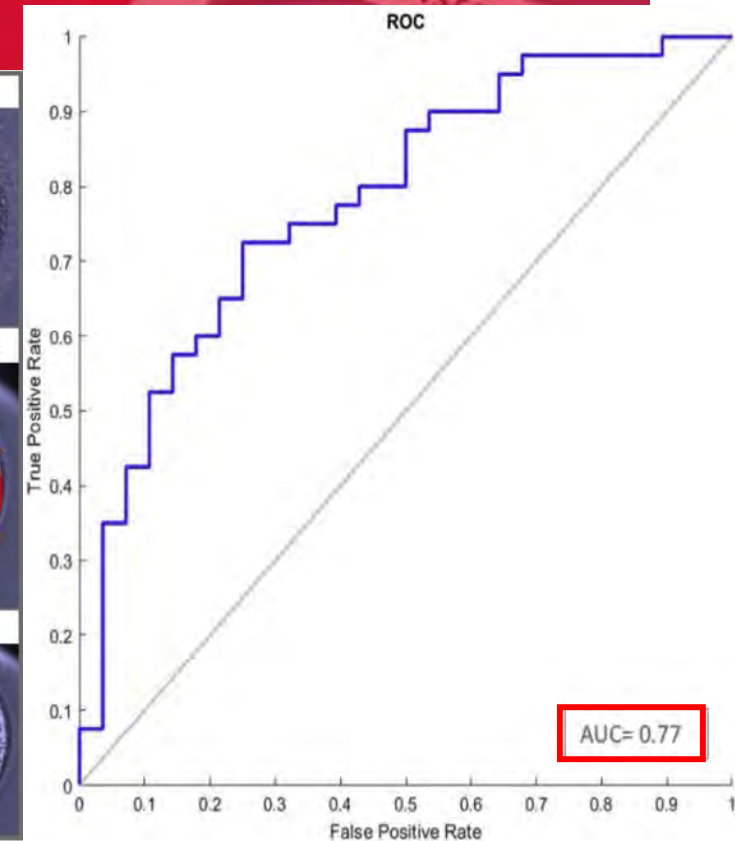
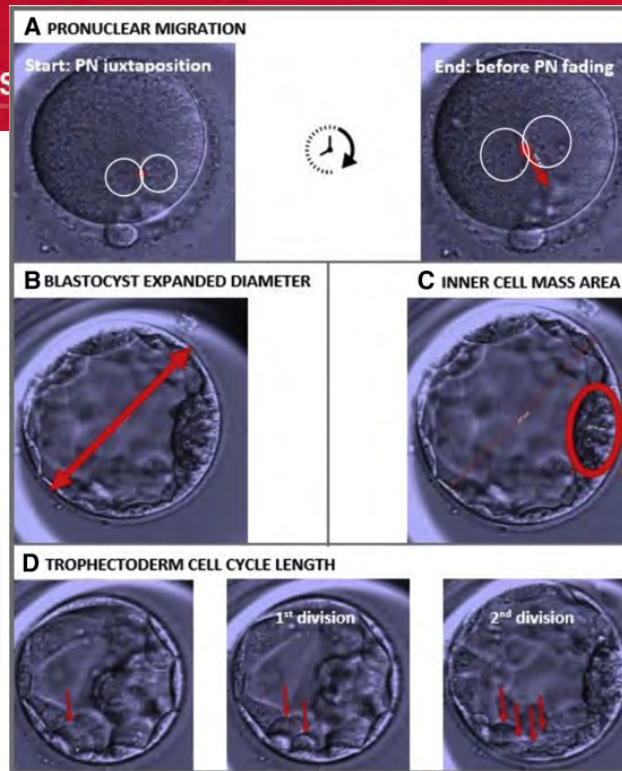
Lorena Bori, M.Sc.   • Elena Paya, M.Sc. • Lucia Alegre, M.Sc. • ... Jose Alejandro Remohi, M.D., Ph.D. • Valery Naranjo, Ph.D. • Marcos Meseguer, Ph.D. • [Show all authors](#)

Published: September 08, 2020 • DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2020.09.001>

451 embryos

85%
Learning
process

15%
Blind test

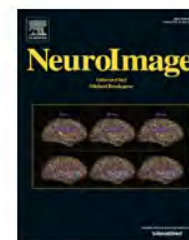




Contents lists available at ScienceDirect

NeuroImage

journal homepage: www.elsevier.com/locate/neuroimage



Predicting motor outcome in preterm infants from very early brain diffusion MRI using a deep learning convolutional neural network (CNN) model

Susmita Saha^{a,*}, Alex Pagnozzi^a, Pierrick Bourgeat^a, Joanne M. George^c, DanaKai Bradford^a, Paul B. Colditz^b, Roslyn N. Boyd^c, Stephen E. Rose^a, Jurgen Fripp^a, Kerstin Pannek^a

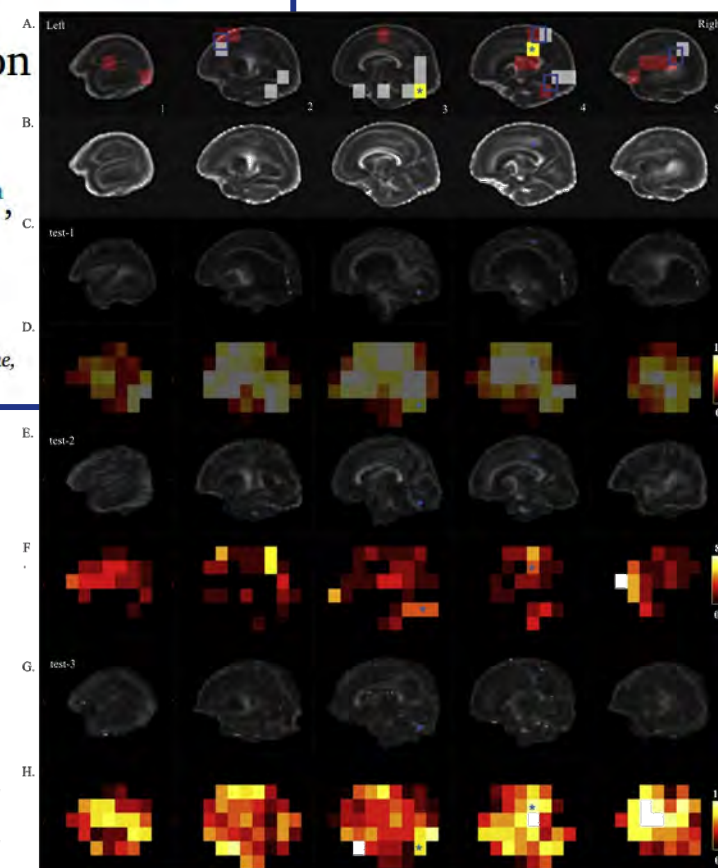
^a Australian e-Health Research Centre, CSIRO, Brisbane, Australia

^b Centre for Clinical Research, Faculty of Medicine, The University of Queensland, Brisbane, Australia

^c Queensland Cerebral Palsy and Rehabilitation Research Centre, Centre for Children's Health Research, Faculty of Medicine, The University of Queensland, Brisbane, Australia

“For the identification of infants with abnormal motor outcome based on the FA data from early MRI, we achieved mean sensitivity 70% (standard deviation SD 19%), mean specificity 74% (SD 39%), mean AUC (area under the receiver operating characteristic curve) 72% (SD 14%)”

3.2. Identification of brain locations associated with abnormal outcomes





Chat GPT-4 en Médecine

Dr Pierre-Alexis Gauci – CCA Gynécologie-Obstétrique
Dr Marc-Olivier Gauci – MD, PhD Chirurgien Orthopédiste

Chat GPT-4 (Generative Pre-trained Transformer)

- Agent conversationnel utilisant l'IA
 - Apprentissage supervisé et par renforcement
- Ce qu'il peut faire :
 - Générer des réponses à des questions,
 - Compléter des phrases,
 - Traduire des textes,
 - Ecrire des articles,
 - Tenir des conversations avec des humains
- $\neq$ moteur de recherche ; non connecté à internet
- Non actualisé en temps réel



Information



Si votre césarienne précédente n'était pas compliquée et que vous souhaitez accoucher par voie vaginale pour votre prochaine grossesse, il est possible que vous puissiez envisager un accouchement vaginal après césarienne (AVAC). Cependant, la faisabilité et la sécurité d'un AVAC dépendent de plusieurs facteurs et nécessitent une évaluation médicale approfondie. Voici quelques éléments importants à prendre en compte :



Oui, il est possible de proposer un traitement médicamenteux pour les symptômes évocateurs d'endométriose sans passer par une laparoscopie diagnostique. Le traitement médicamenteux peut être considéré comme une approche conservatrice pour soulager les symptômes de l'endométriose, même en l'absence de diagnostic chirurgical confirmé.

«~~J'ai lu sur internet~~»

➔ Chat GPT m'a dit

Formation...

Comment | [Published: 09 May 2023](#)

Revolutionizing Medical Education: Can ChatGPT Boost Subjective Learning and Expression?

[Rajmohan Seetharaman](#) 

[Journal of Medical Systems](#) **47**, Article number: 61 (2023) | [Cite this article](#)

- Informations sur une procédure
- Simulation d'une annonce
- Fonction de coach / mentor :
 - Axes de travail pour améliorer ses connaissances / compétences
 - Conseils pour résoudre des problèmes de travail en équipe

Formation... ou aide aux examens !

ChatGPT : 50% des étudiants de ce professeur ont triché grâce à l'IA

🕒 11 janvier 2023 à 13:32

Original Research

ajog.org

EDUCATION

ChatGPT outscored human candidates in a virtual objective structured clinical examination in obstetrics and gynecology

Sarah W. Li, MRCOG; Matthew W. Kemp, PhD; Susan J. S. Logan, FRCOG; Pooja Sharma Dimri, MRCOG; Navkaran Singh, MBBS; Citra N. Z. Mattar, PhD; Pradip Dashraath, MRCOG; Harshaana Ramlal, BSc (Hons); Aniza P. Mahyuddin, PhD; Suren Kanayan, PhD; Sean W. D. Carter, MBBS; Serene P. T. Thain, MRCOG; Erin L. Fee, MSc; Sebastian E. Illanes, MD; Mahesh A. Choolani, PhD; On behalf of the National University of Singapore Obstetrics and Gynecology Artificial Intelligence (NUS OBGYN-AI) Collaborative Group

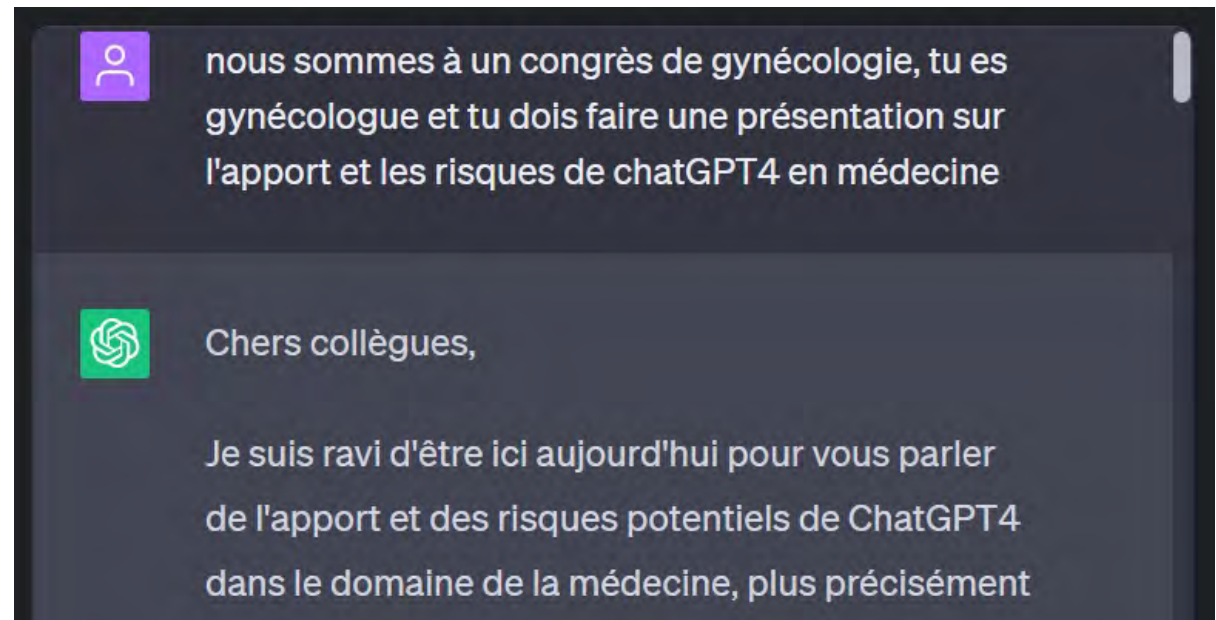
Limiter Chat GPT ?

➔ Adaptation

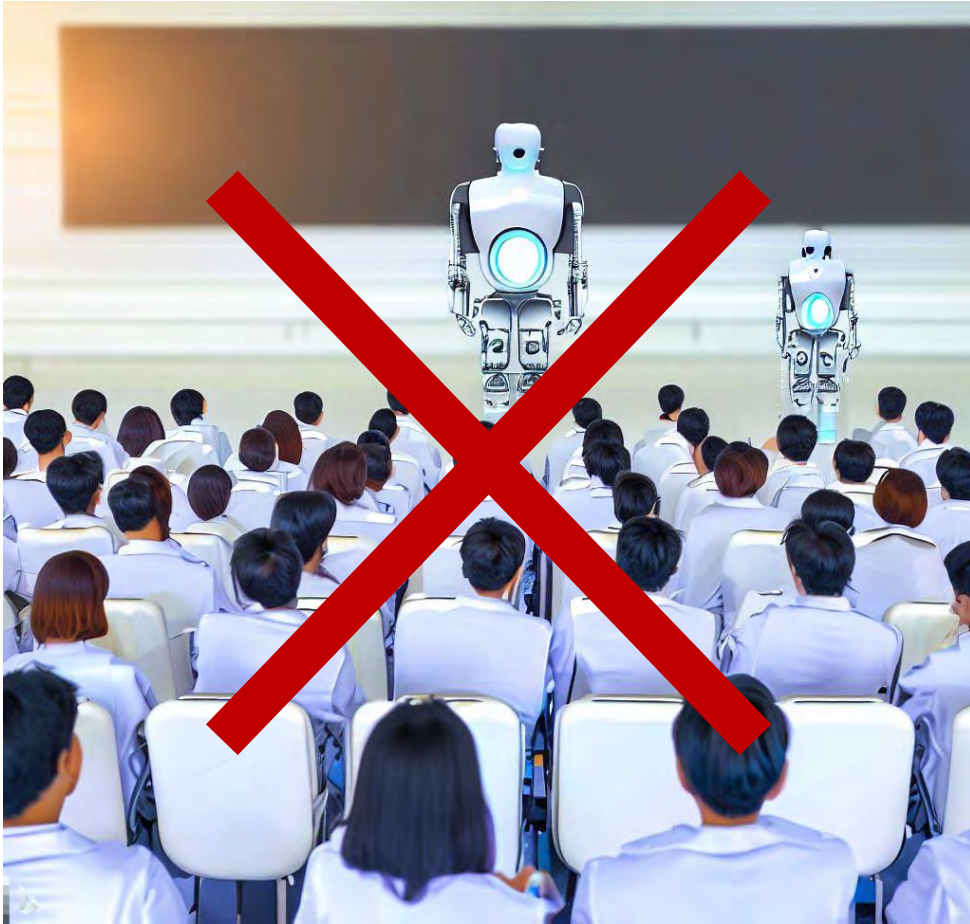
➔ Synergie entre les intelligences artificielle et humaine

Et si ChatGPT-4 présentait à ma place ?

- **Apports :**
 - Assistance diagnostique
 - Recherche médicale
 - Education et formation
- **Risques potentiels :**
 - Fiabilité des informations
 - Responsabilité
 - Confidentialité des données



Take home message





Merci

Dr Pierre-Alexis Gauci – CCA Gynécologie-Obstétrique
Dr Marc-Olivier Gauci – MD, PhD Chirurgien Orthopédiste