

REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE - TRAUMATOLOGIE



Ph. Merloz,

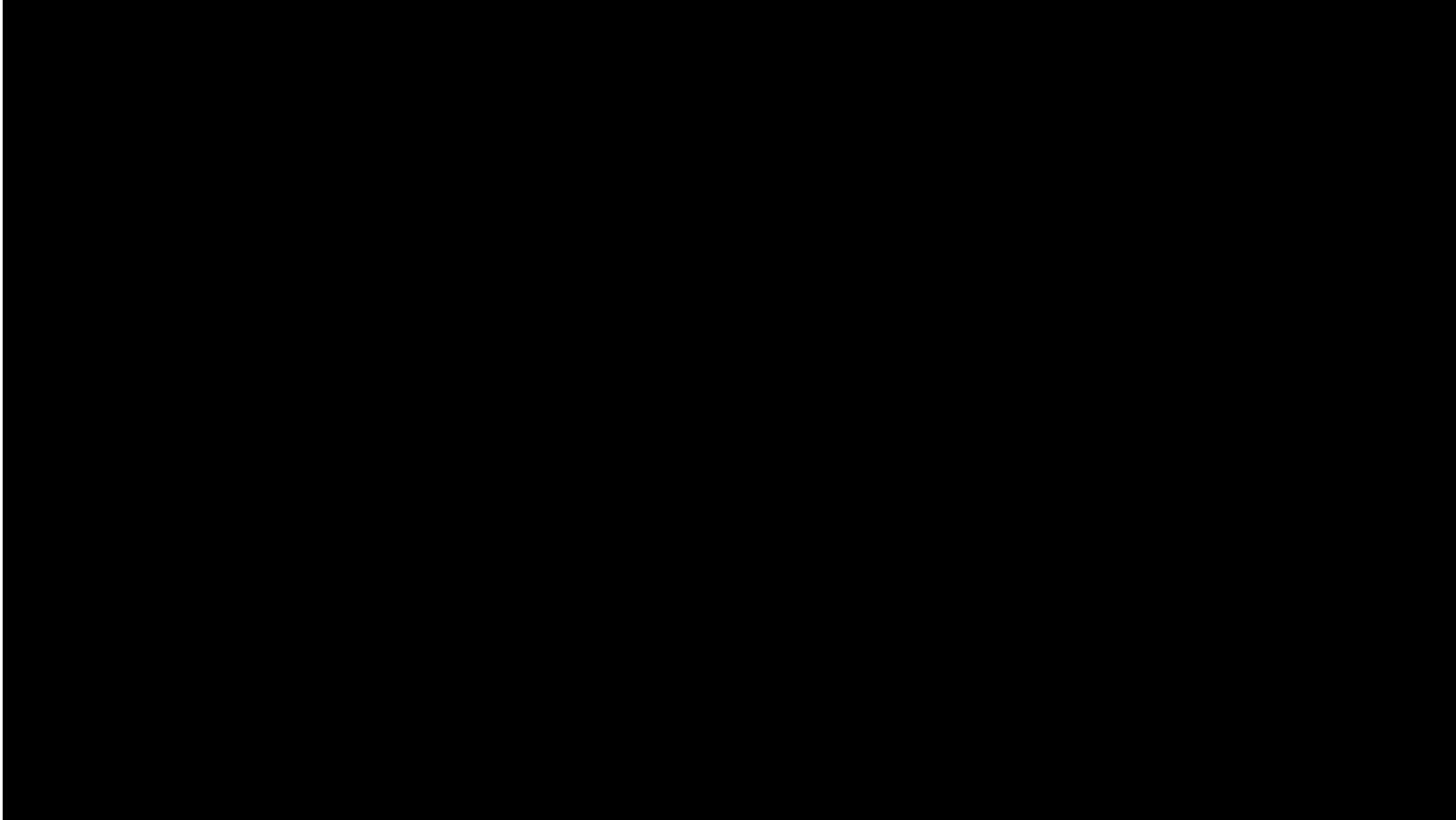
Pmerloz@chu-grenoble.fr

University Department of Orthopaedic Surgery, CHU A. Michallon ; BP 217
38043 Grenoble Cedex France



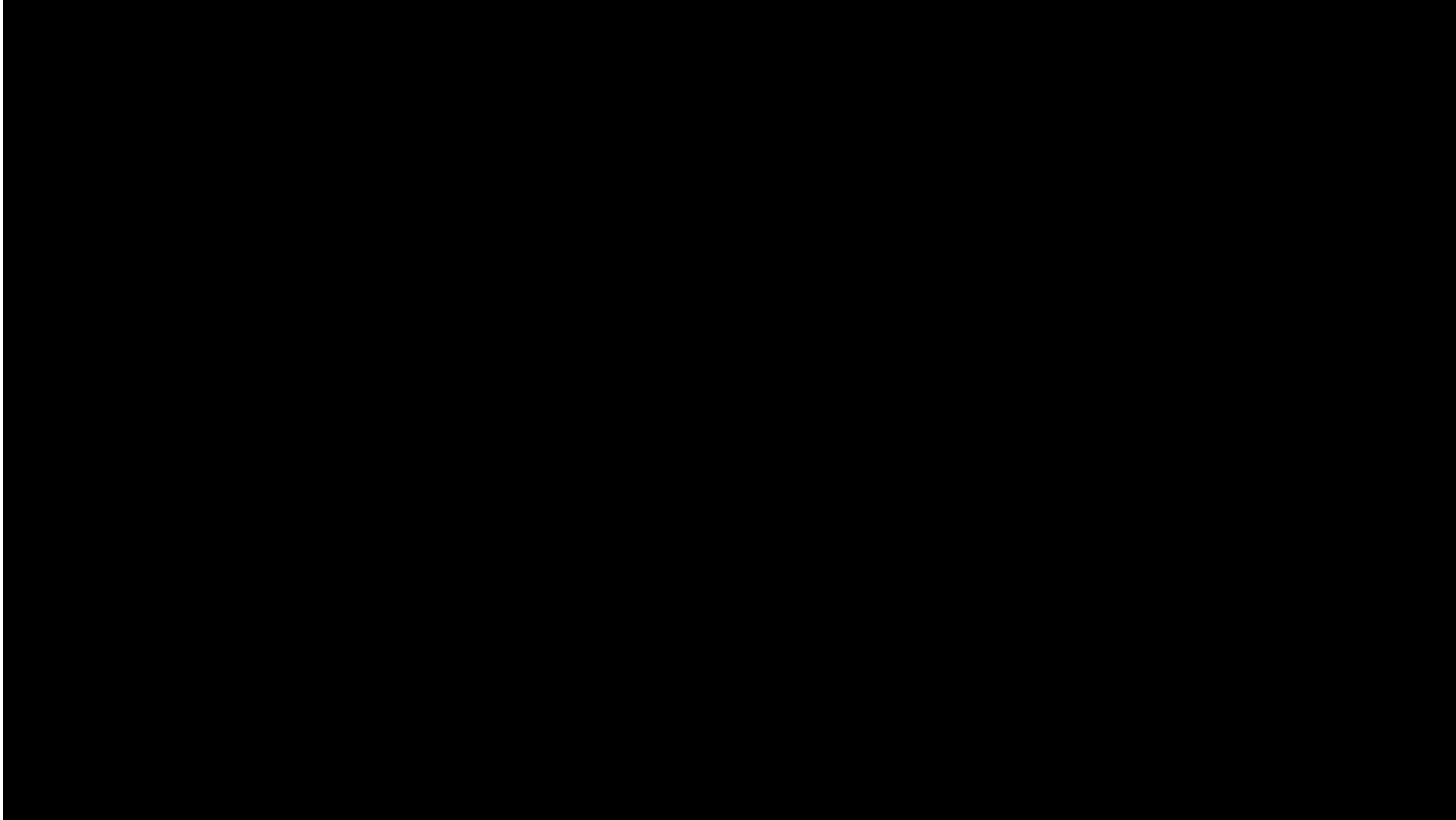
REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

INTRODUCTION



REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

INTRODUCTION



REALITE augmentée ou REALITE Virtuelle

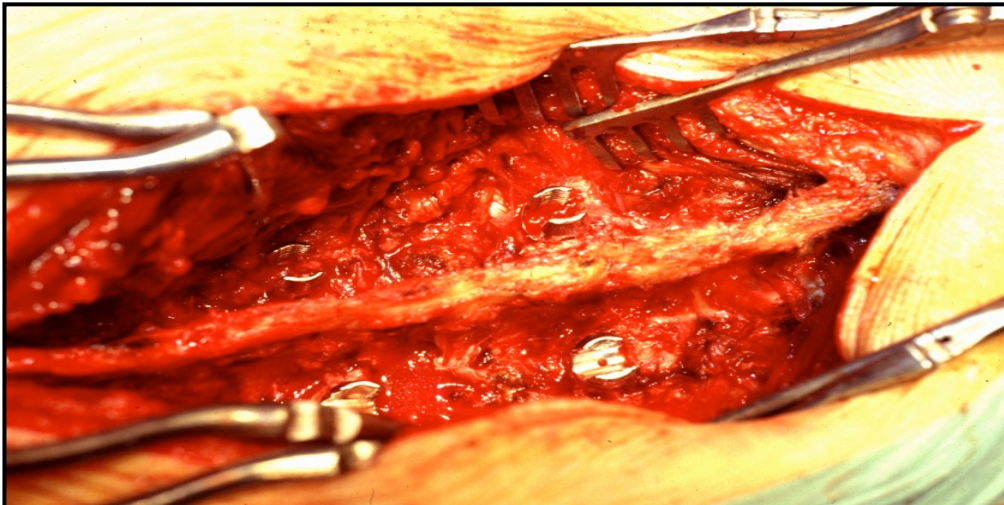
REALITE VIRTUELLE

- la réalité virtuelle est de permettre à une personne (ou à plusieurs) de vivre une **expérience d'immersion**, c'est-à-dire de mener une activité sensori-motrice et cognitive dans un **monde créé numériquement**, qui peut être imaginaire, symbolique ou une simulation du monde réel

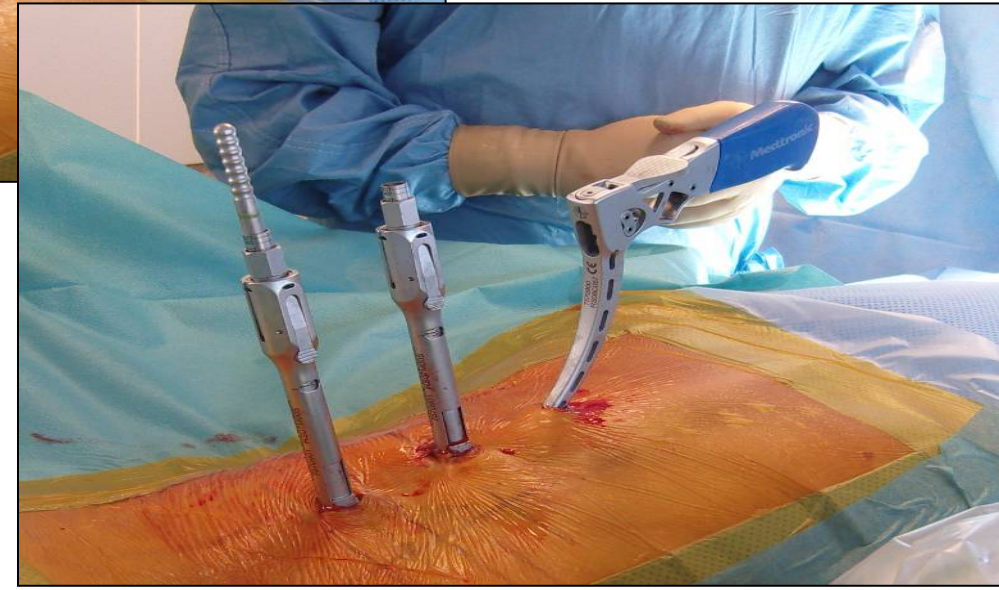
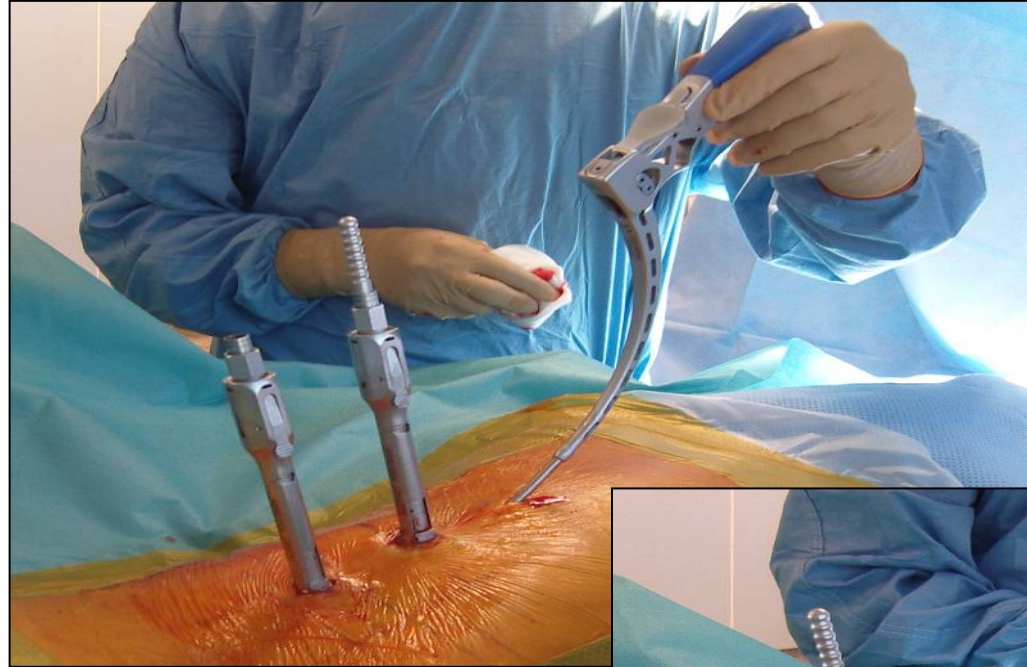
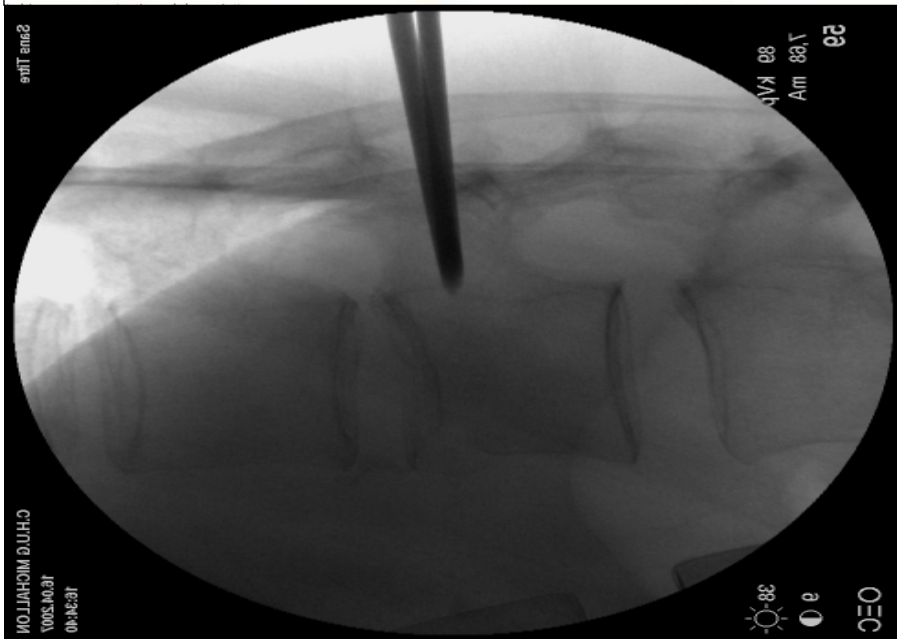
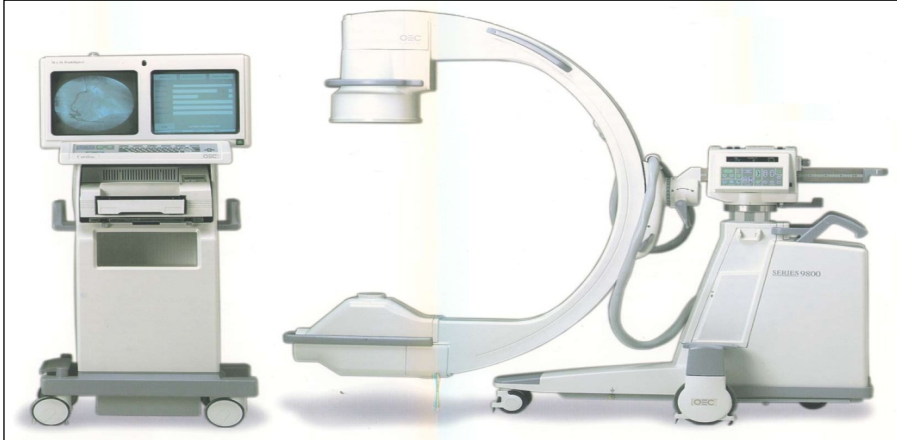
REALITE AUGMENTEE

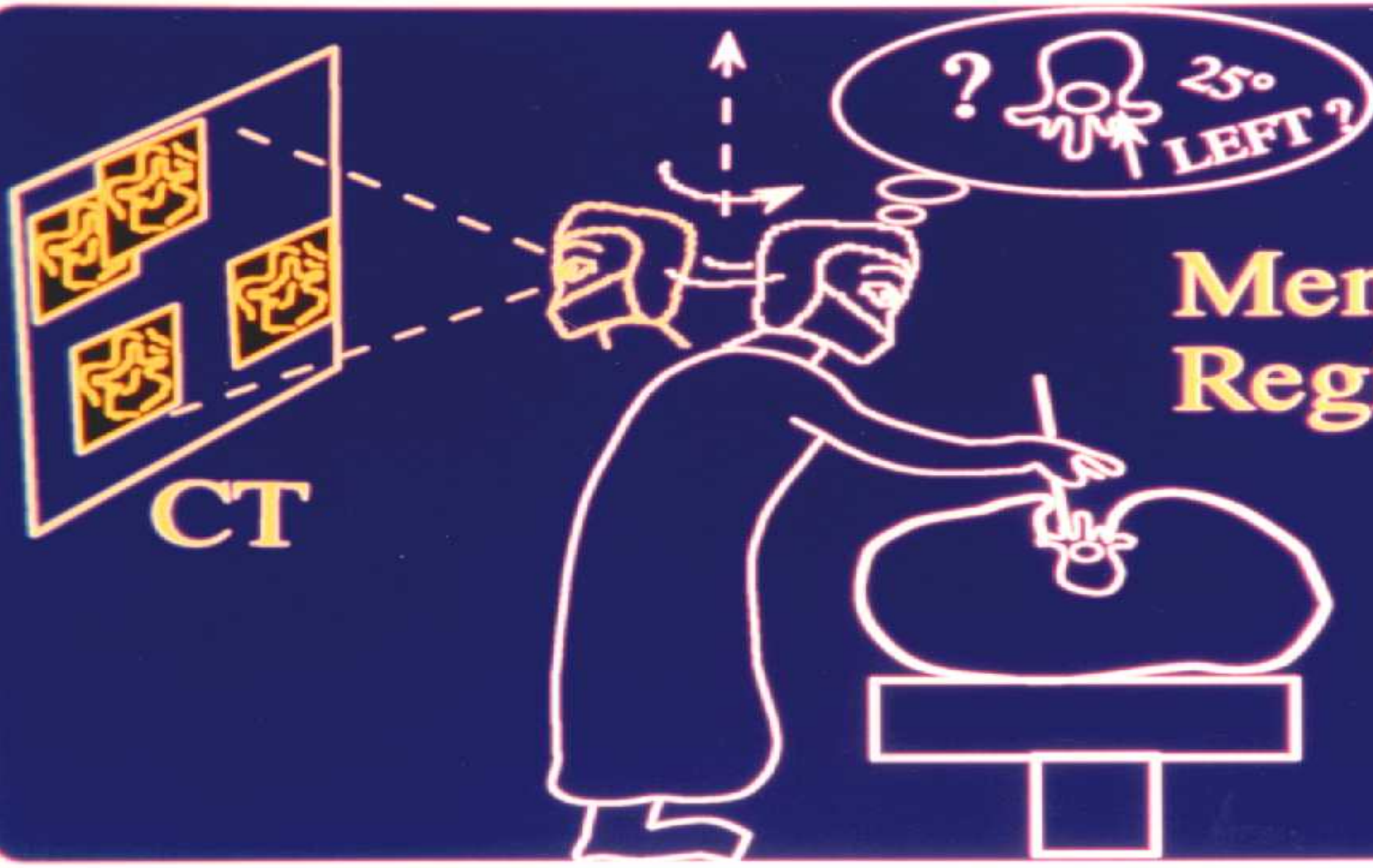
- La réalité augmentée est la **superposition de la réalité et d'éléments** (sons, images 2D, 3D, vidéos, etc...) calculés par un système informatique en temps réel.
- **Incrustation**
- **STIC**

Chirurgie conventionnelle



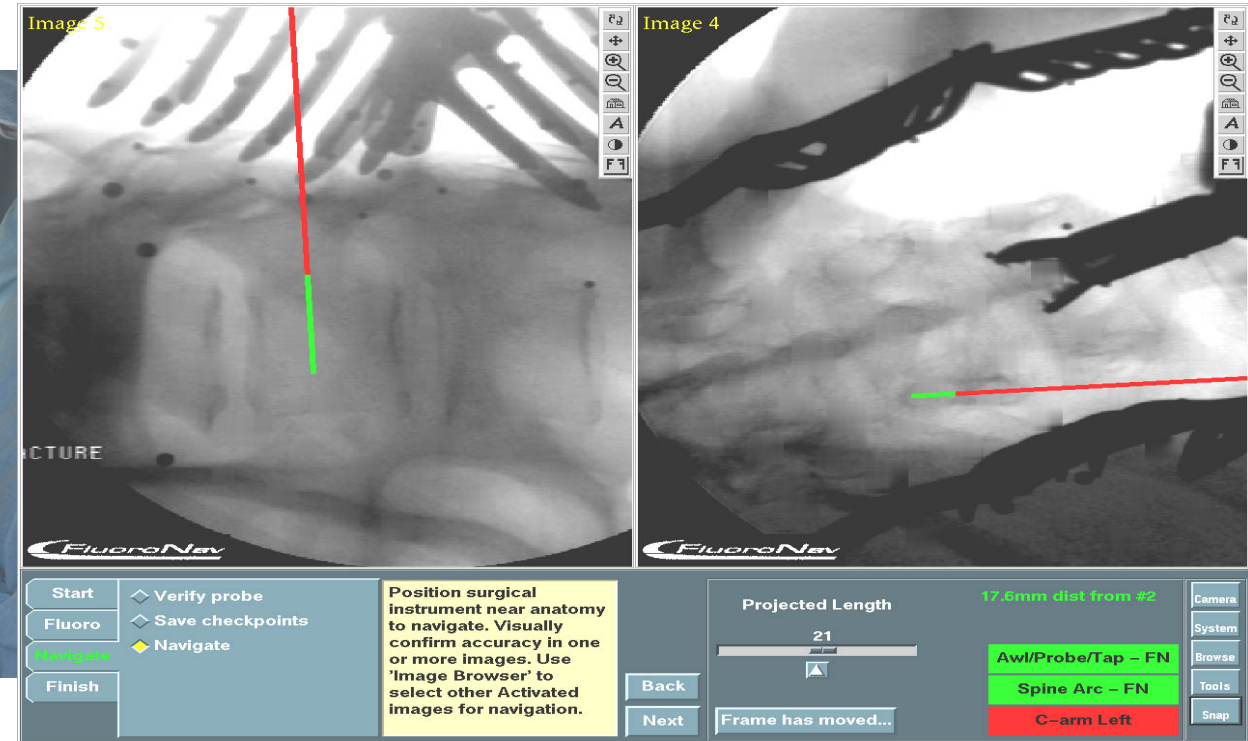
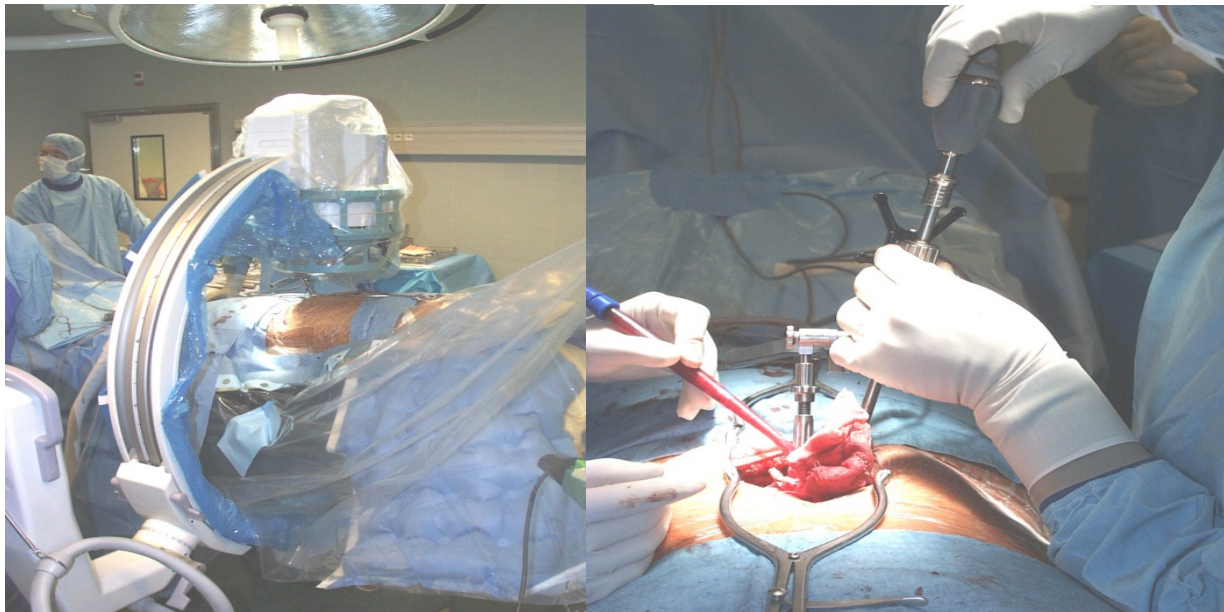
Chirurgie Per-cutanée



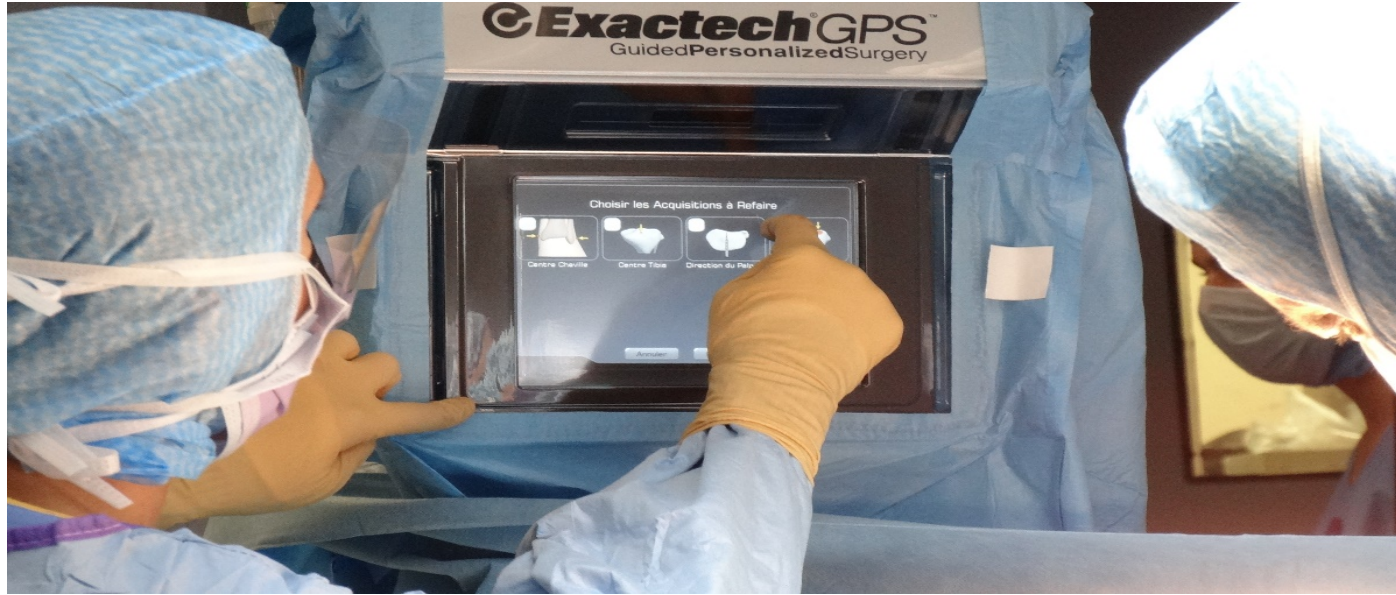


Mental Registration

Réalité augmentée: Fluoroscopie augmentée



Réalité augmentée, Chirurgie assistée et Robotisation



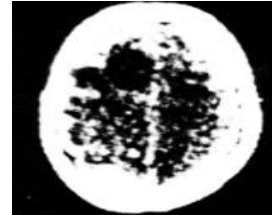
COMPACT
USER FRIENDLY

Blue Ortho™ Software
Grenoble

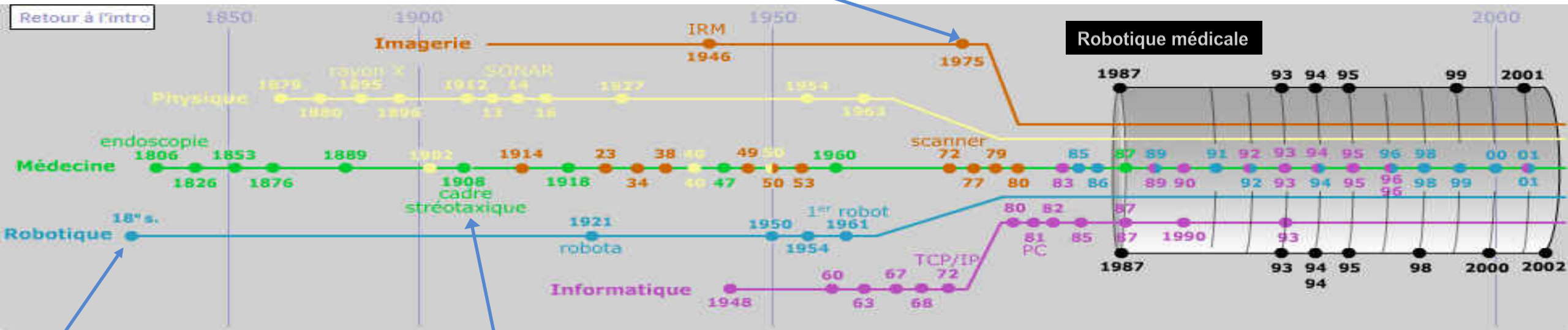




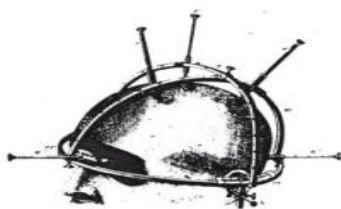
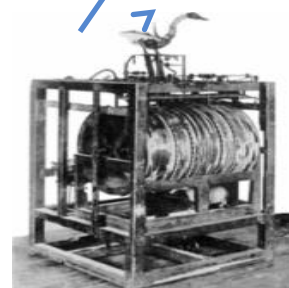
émergence de la chirurgie robotisée et de la navigation



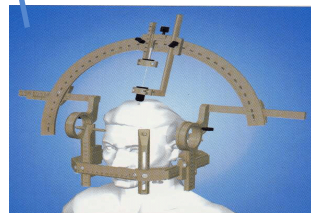
[Hounsfield]



Cf. <http://www.surgetics.org>



Zernov1890



[Leksell]

Les premiers pas, 1988 - 1992

- La neurochirurgie stéréotaxique:
 - Approche « métrologique » de localisation des cibles
 - Déjà fortement utilisatrice de l'imagerie 3D

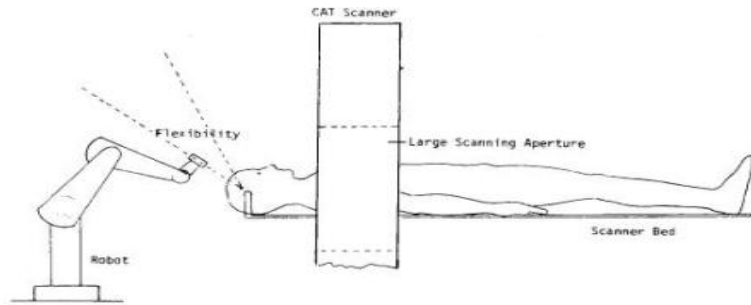


Fig. 1. Overall organization of surgical field.

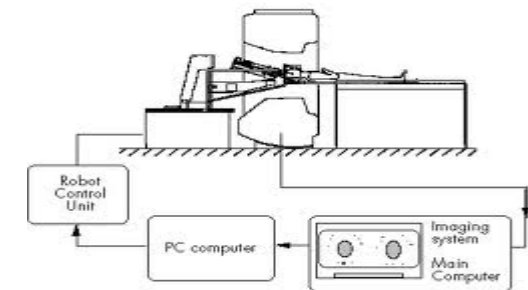
[Kwoh et al,
IEEE TBME1988]
22 patients environ



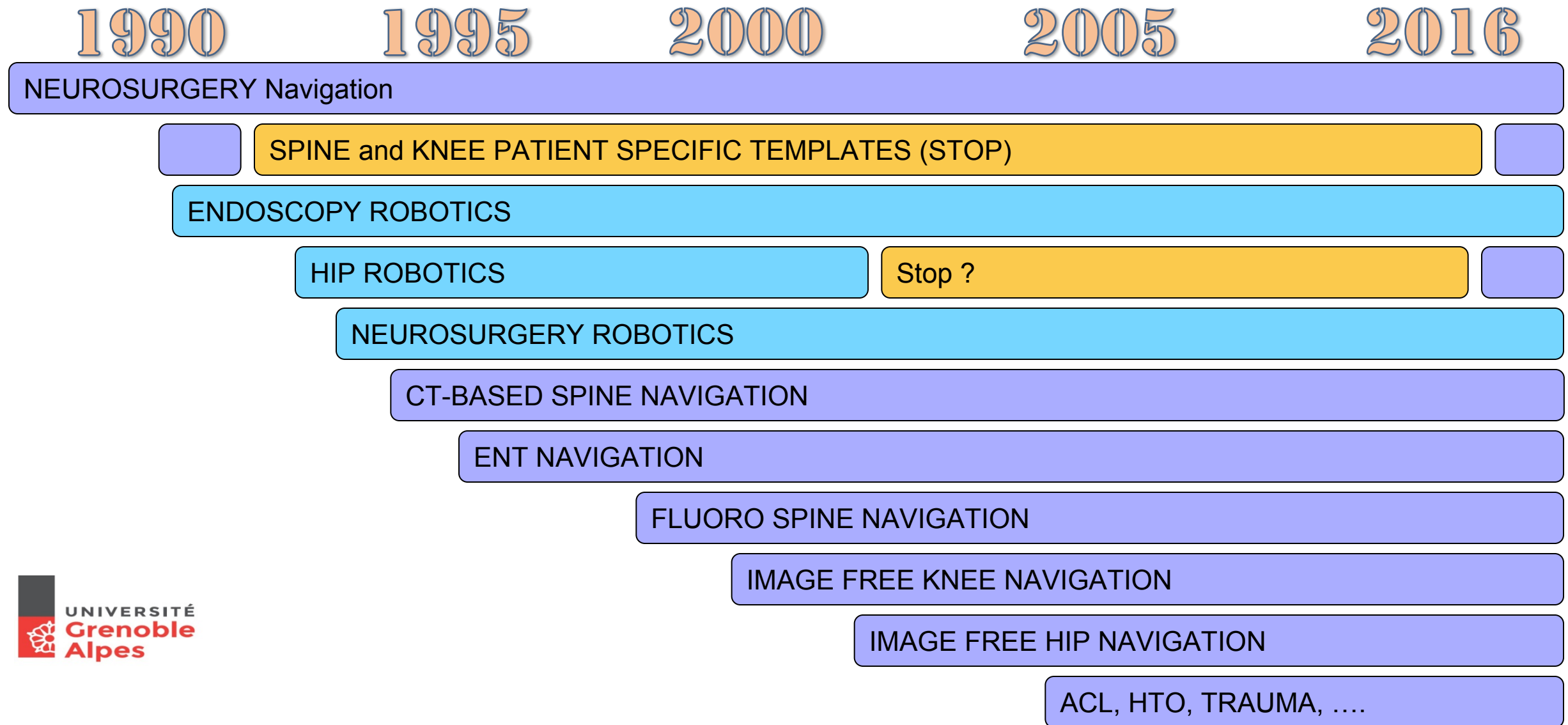
[Lavallée, Cinquin, Benabid 1989] - Neuromate
Milliers de patients



[Glauser et al,
EPFL1993] <10 patients



Historique des applications cliniques 25 ans après...



REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

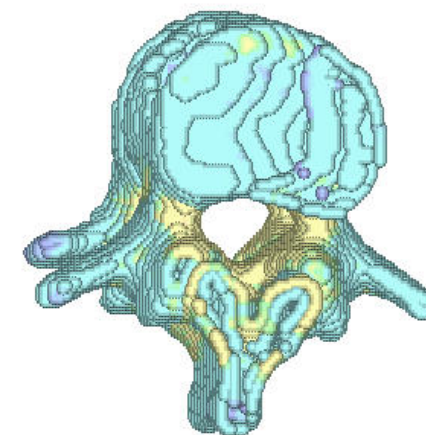
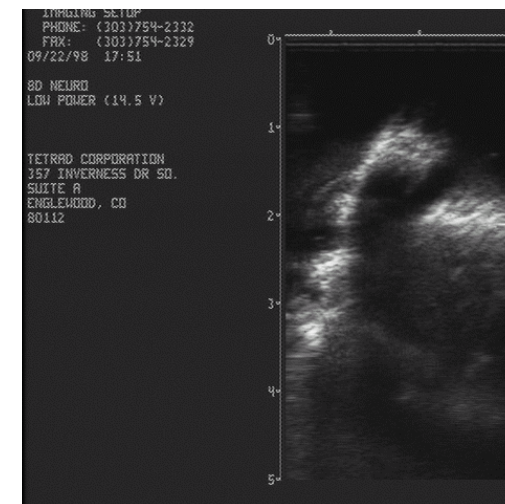
LES OUTILS

- IMAGES MEDICALES
- LOCALISATEUR OPTIQUE
- ORDINATEUR (recalage ou fusion d'images)
- SYSTÈME DE VISUALISATION

REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

LES OUTILS: IMAGES MEDICALES

- **VIDEO**
- ***RX conventionnelle***
- **IRM**
- **TDM**
- ***Scinti et PET***
- ***US fonctionnels and dynamiques (US, mode A, B, C)***
- ***C Arm***
- **3D**
- ***OCT (Optical Coherence Tomography), (Ex : 3D OCT)***



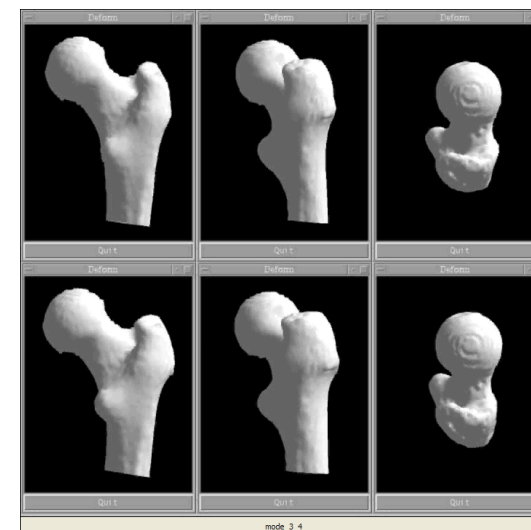
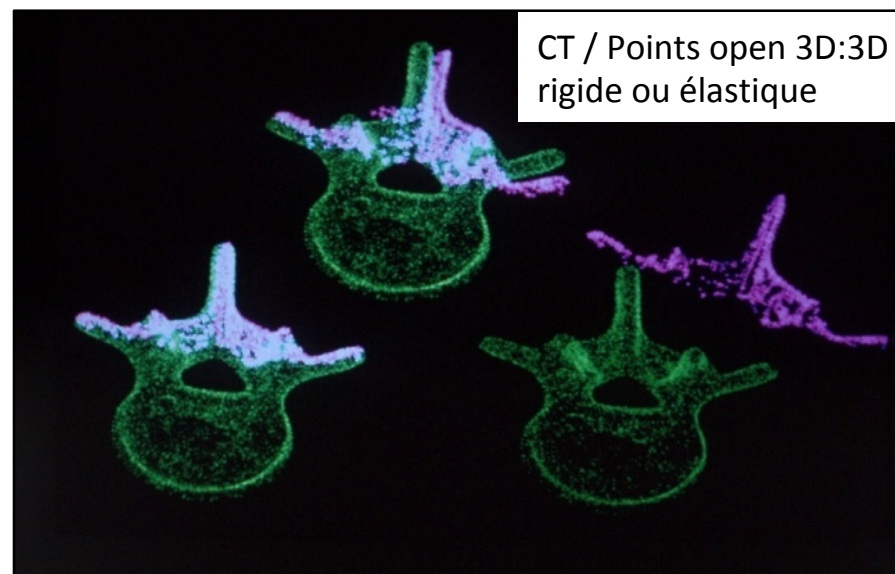
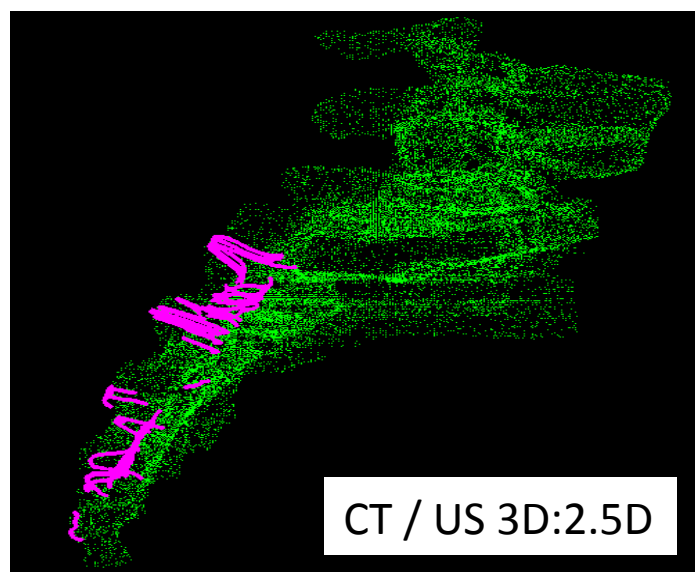
REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

LES OUTILS: LOCALISATEUR OPTIQUE

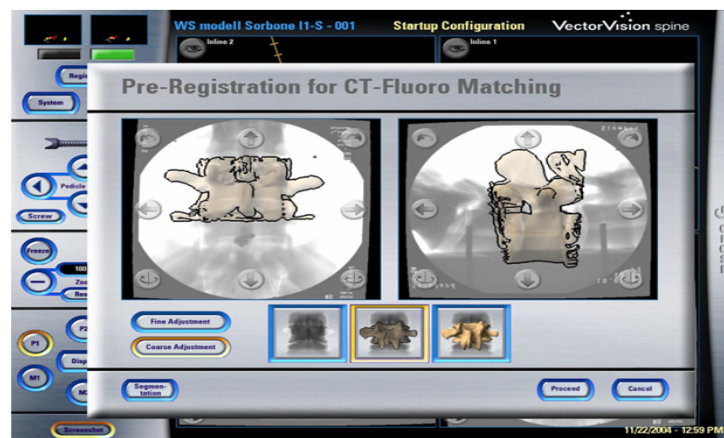


REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

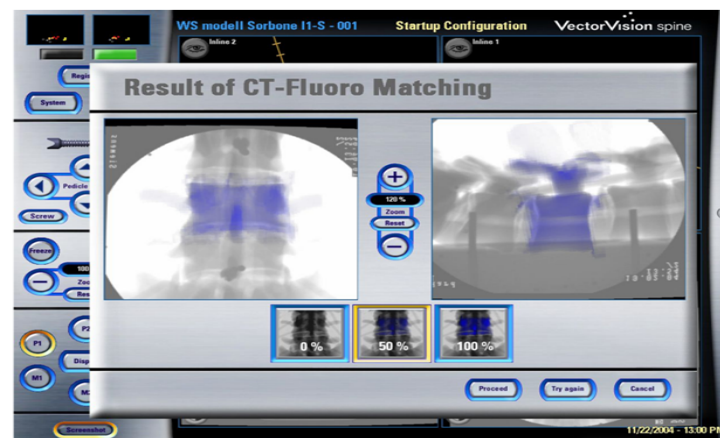
LES OUTILS: ORDINATEUR et fusion d'images



Statistical models



A



B

CT / CArm 3D:2D

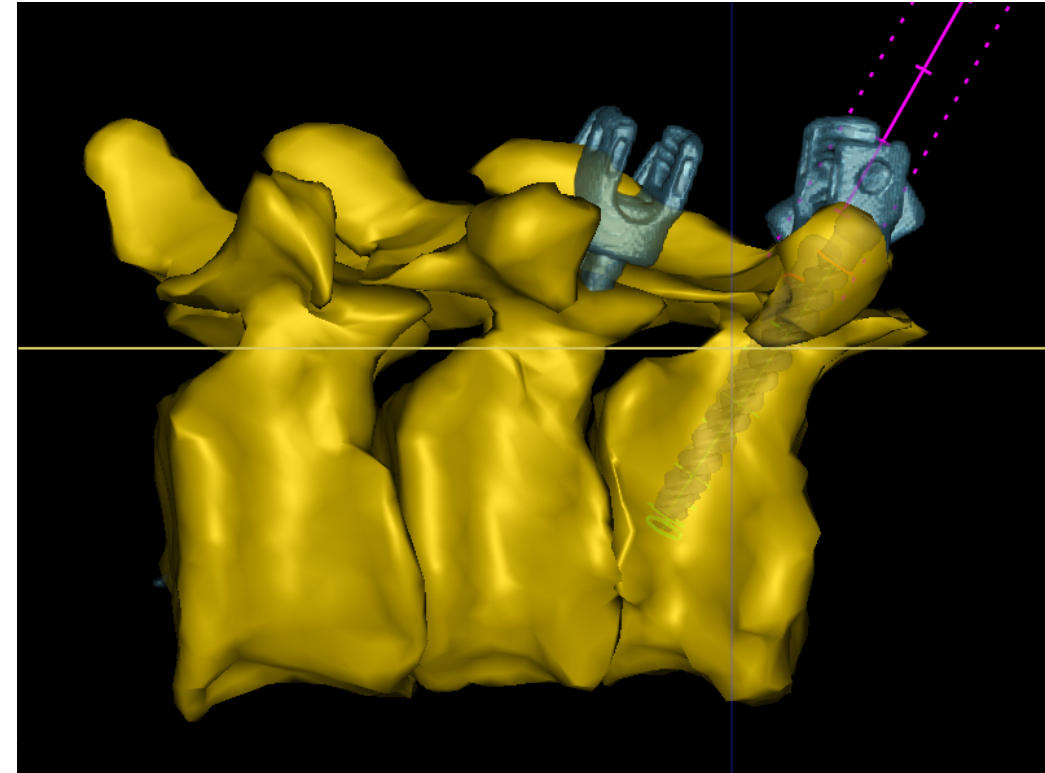
REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

LES OUTILS: SYSTEMES DE VISUALISATION



Ecran plat 2D

OPAQUE



Ecran plat 3D Stéréoscopique

REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

LES OUTILS: SYSTEMES DE VISUALISATION

SEMI TRANSPARENTS: Ecrans ou Lunettes

Research into Spinal Deformities 1
J.A. Sevastik and K.M. Diab (Eds.)
IOS Press, 1997

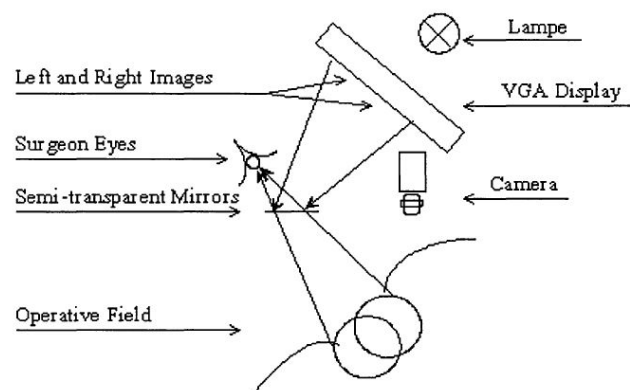
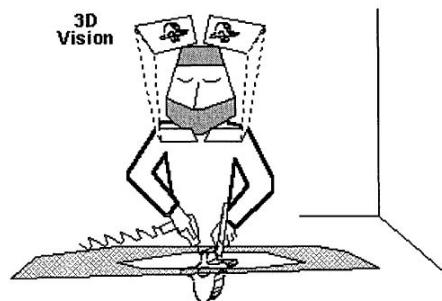
1997

441

Augmented Reality In Spinal Surgery

B. Peuchot, LASMEA-CNRS, Clermont-Ferrand *
A. Tanguy, University Hospital, Clermont-Ferrand
M. Eude, CUST, Clermont-Ferrand

* LASMEA-CNRS, Université Blaise PASCAL, Les Cézeaux,
63177 AUBIERE CEDEX, France
Phone : (33) 73.40.74.38 Fax : (33) 73.40.72.62
Email : peuchot@lasmea.univ-bpclermont.fr



Miroir sans tain ou
Miroir semi-réfléchissant
Prompteurs



REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

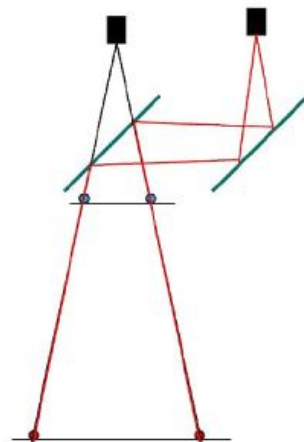
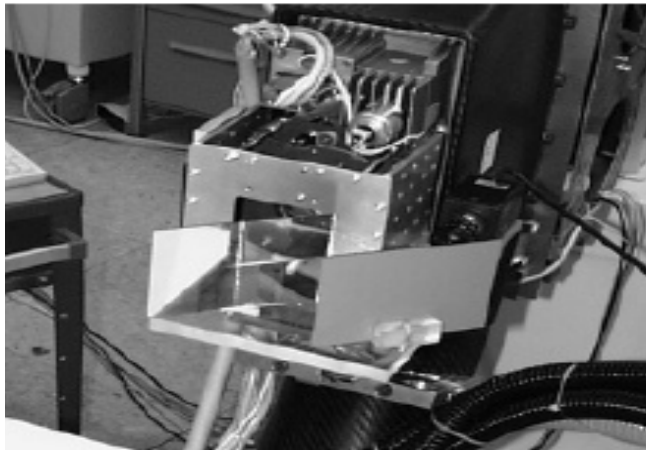
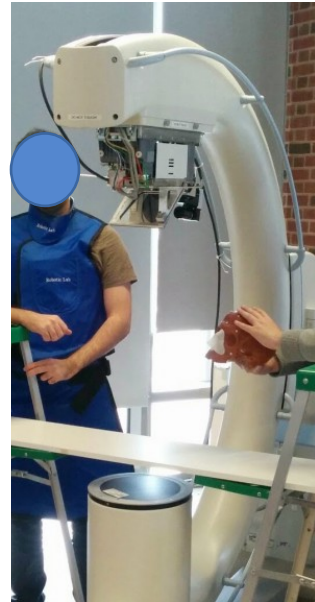
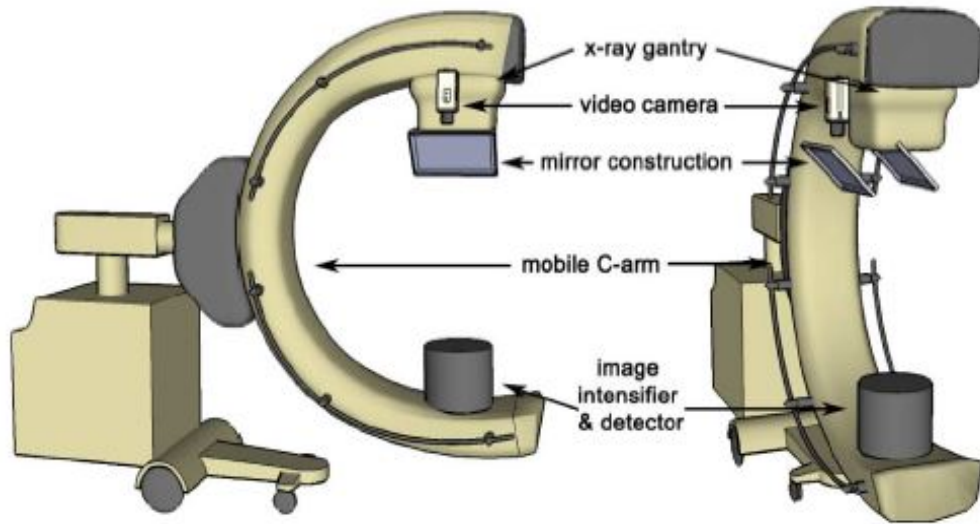
APPLICATIONS PRATIQUES

- **Reconstruction de surface 2D augmentée par des images radiographiques 2D**
- **Reconstruction de surface 3D augmentée par les images radiographiques 3D**

REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

APPLICATIONS PRATIQUES

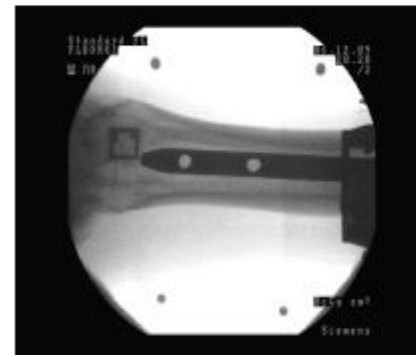
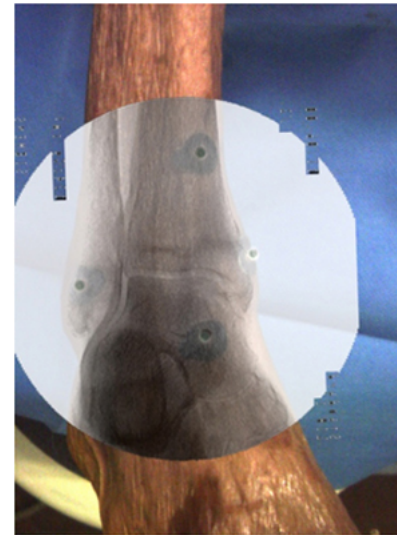
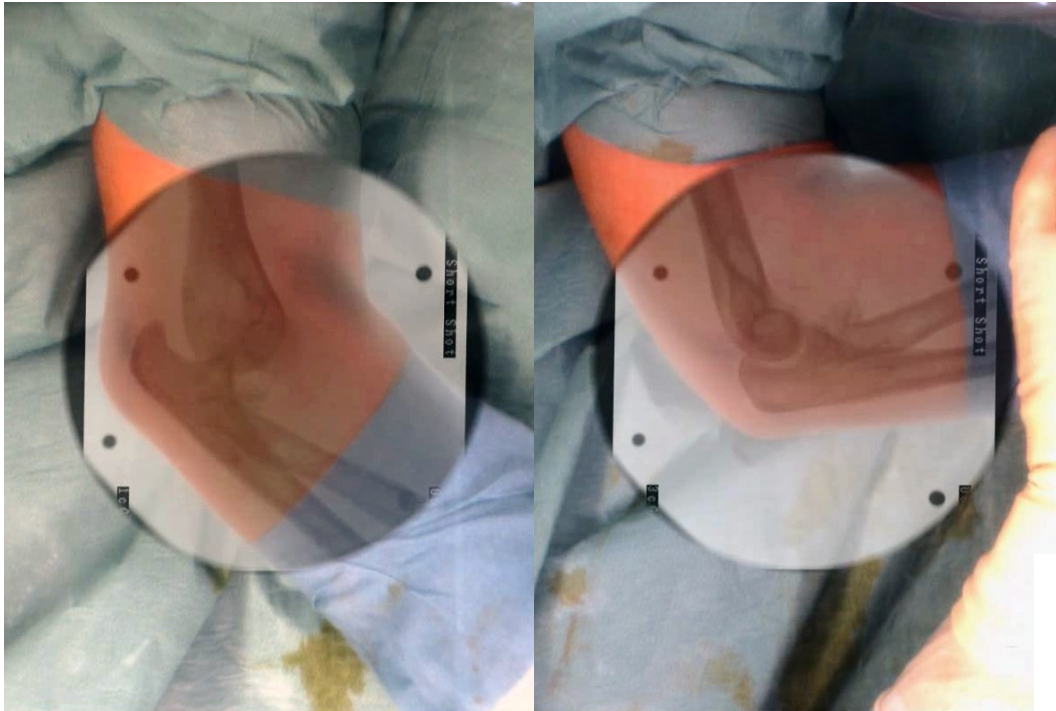
Reconstruction de surface 2D augmentée par des images radiographiques 2D

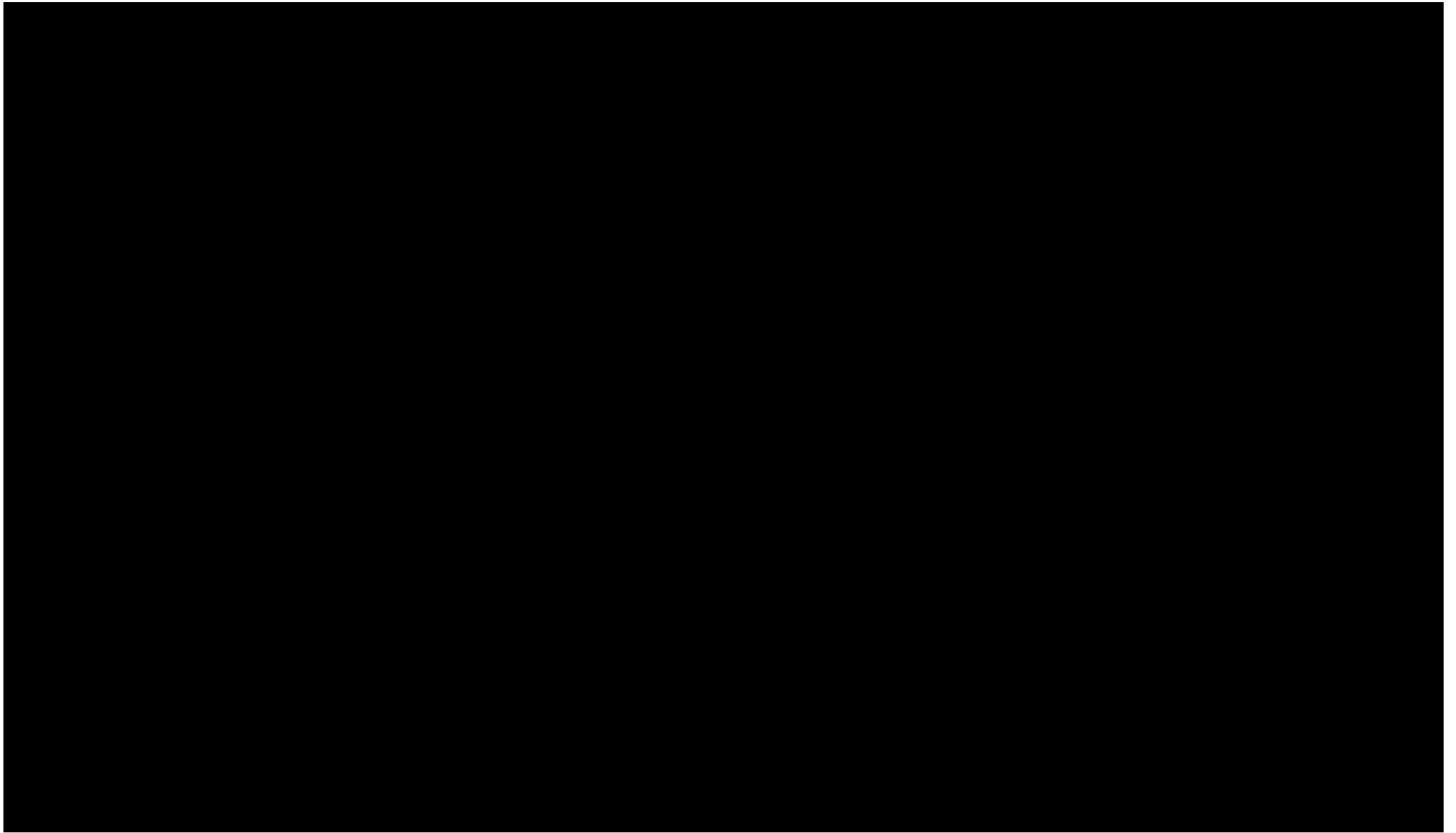


REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

APPLICATIONS PRATIQUES

Reconstruction de surface 2D augmentée par des images radiographiques 2D





REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

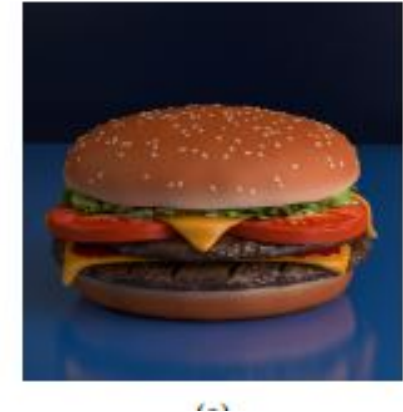
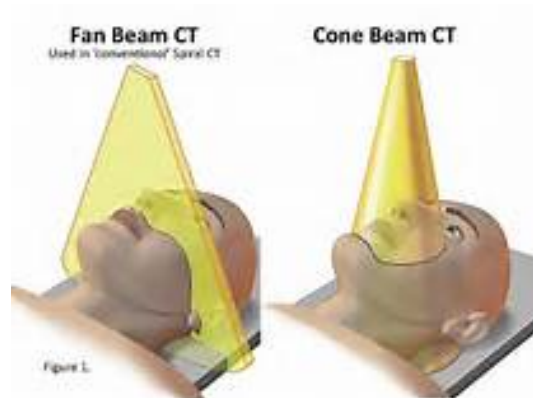
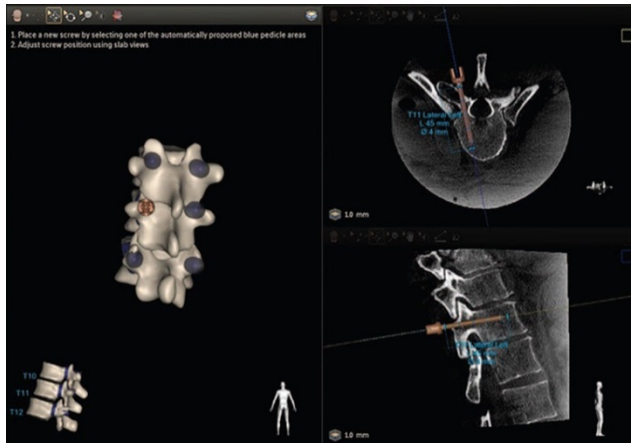
APPLICATIONS PRATIQUES

Reconstruction de surface 3D augmentée par les images radiographiques 3D



Fusion

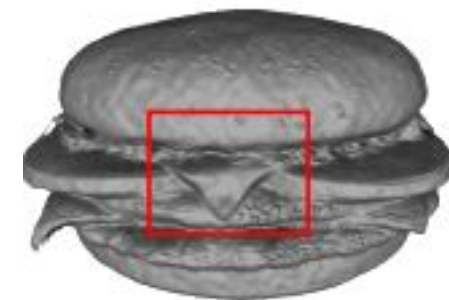
FB / CB CT



+

VIDEO RGBD

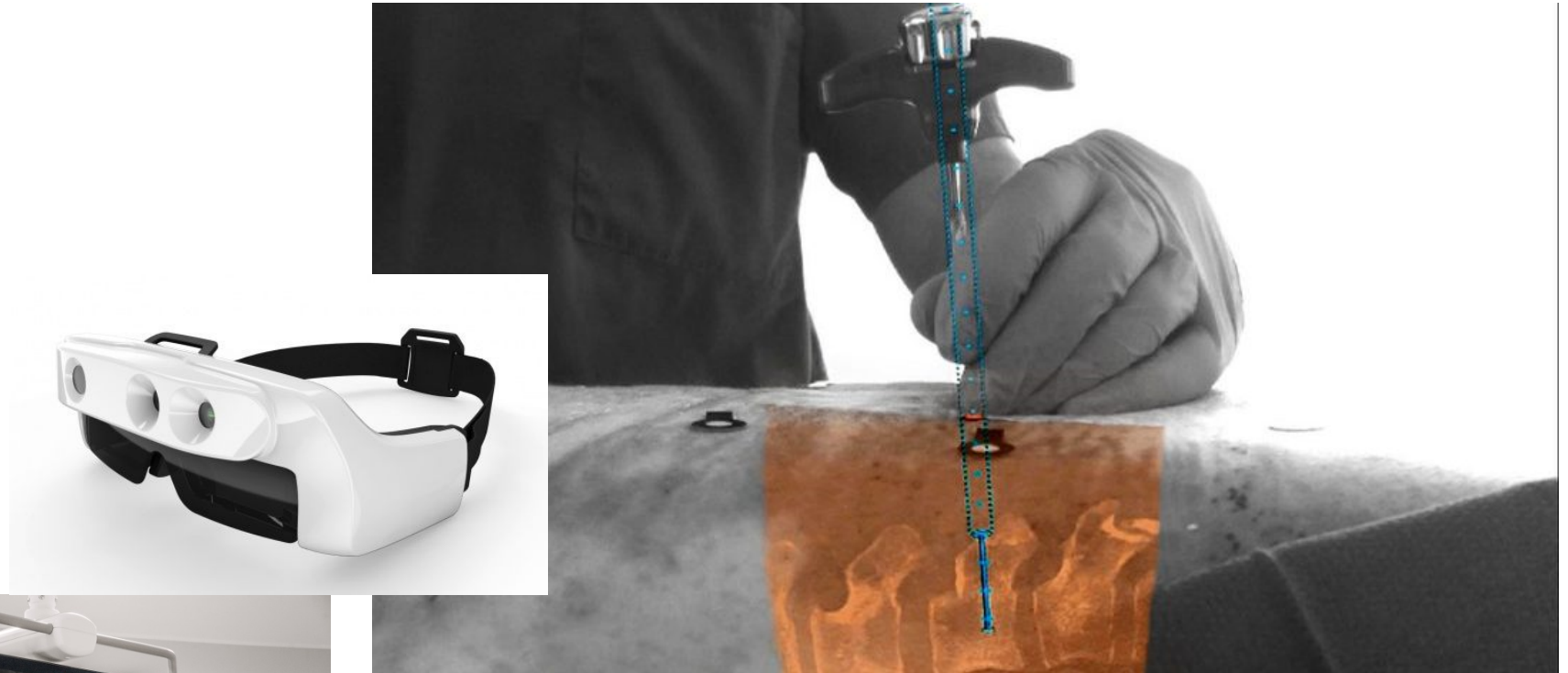
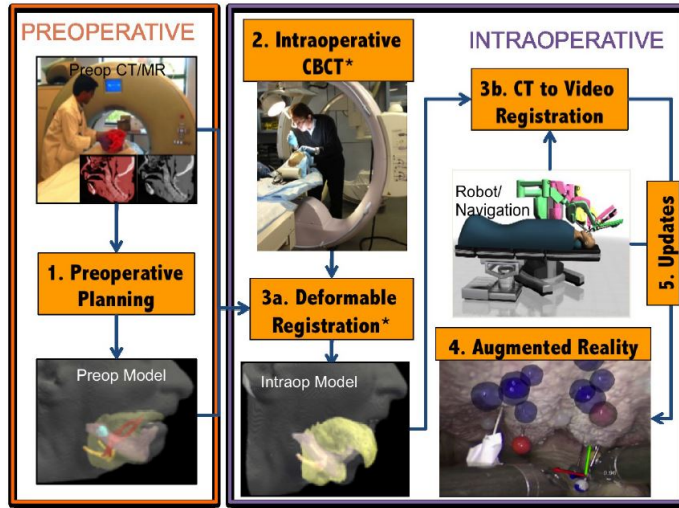
Red, Green, Blue, Depth



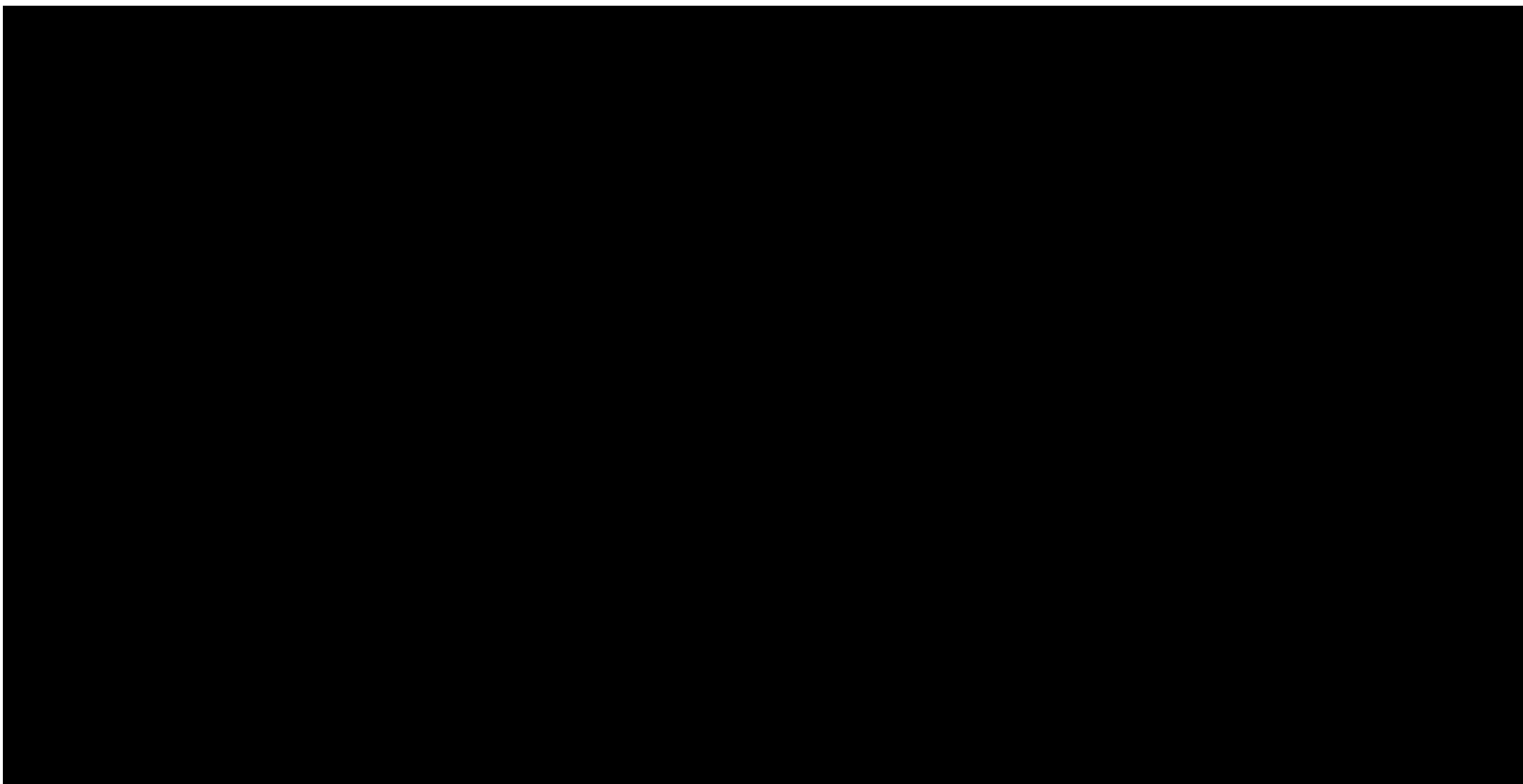
REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

APPLICATIONS PRATIQUES

Reconstruction de surface 3D augmentée par les images radiographiques 3D







REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

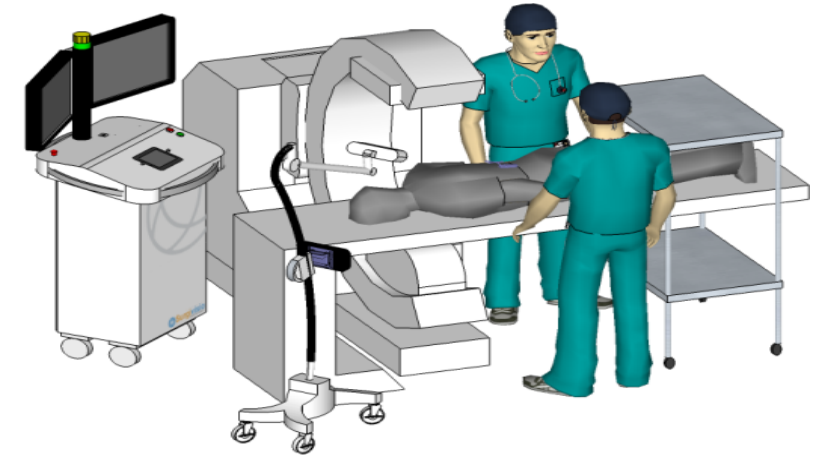
APPLICATIONS PRATIQUES

GESTES PER-CUTANES (mini-invasif)	Fluoroscopie conventionnelle	Reconstruction de surface 2D augmentée par les images radiographiques 2D	Reconstruction de surface 3D augmentée par les images radiographiques 3D
IRRADIATION (Gycm2)	4,4	2,4	1,6
TEMPS (Sec)	594	500	243
CHARGE DE TRAVAIL surgical task load index	43	32	17

Fischer M, Fuerst B, Lee SC, Fotouhi J, Habert S, Weidert S, Euler E, Osgood G, Navab N.
Preclinical usability study of multiple augmented reality concepts for K-wire placement.
Int J CARS 2016; 11:1007–1014

REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE

APPLICATIONS PRATIQUES



REALITE AUGMENTEE en ORTHOPEDIE - TRAUMATOLOGIE

CONCLUSION

- **Utilisation** Pré-op (planning); Per-op (navigation); Post-op (évaluation)
Chirurgie à distance et Simulation
- **Concept adaptatif:** *ce n'est pas une innovation de rupture*
- Indications ou pathologies utiles
- Pertinence de l'information recherchée
- Choix du type et du système d'imagerie
- Précision recherchée