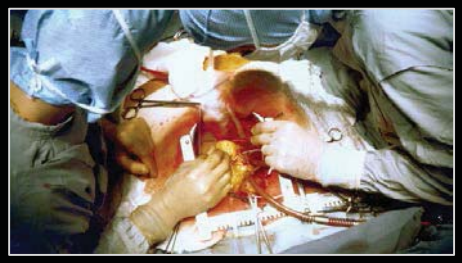
Réalité Augmentée pour l'endoscopie et la chirurgie

Luc SOLER, Stéphane Nicolau, Didier MUTTER, Jacques MARESCAUX

L'évolution de la chirurgie



Avant1980
Grandes Incisions

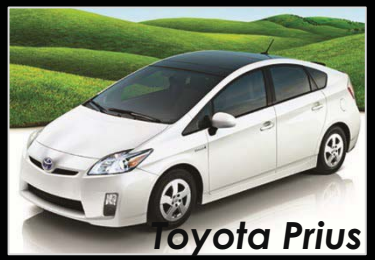
Depuis 1980
Petites Incisions

Depuis 2000
Robotisation

1930-1940 :
Grande dimension

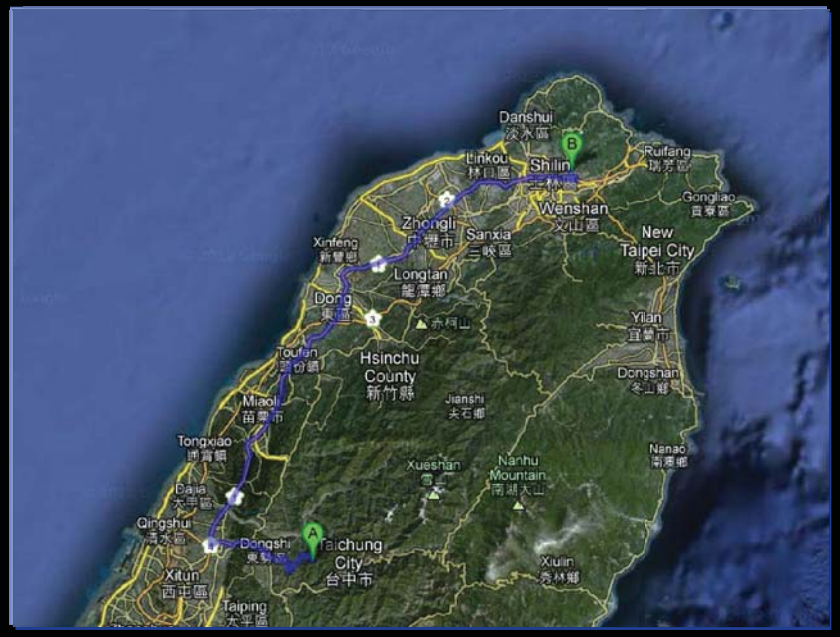
1946-1960 :
Plus petite Taille

Depuis 1980 :
Robotisation



ircad

Un Futur fondé sur des succès connus



Planifier à partir d'une carte → GPS

ircad

La cartographie du patient

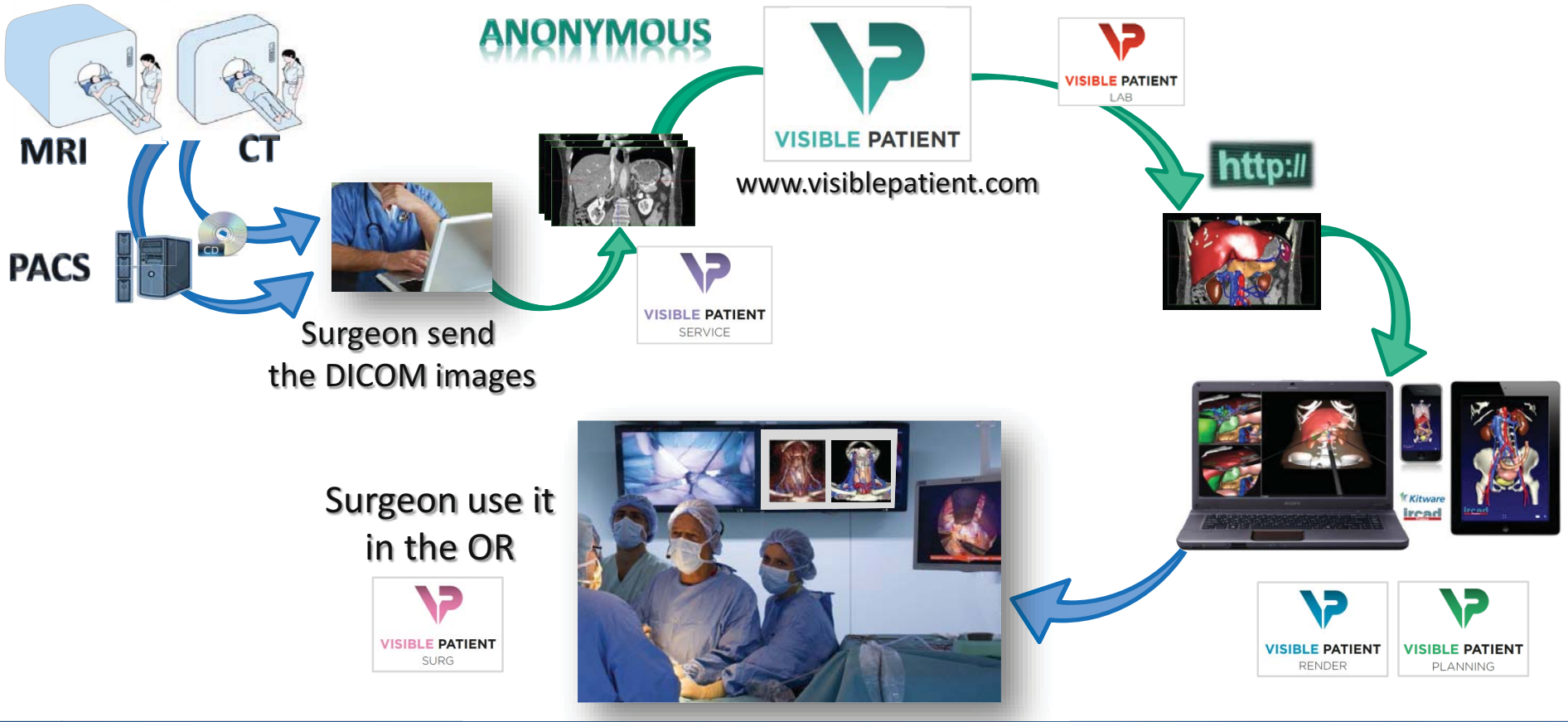
1 Planète… Mais 7 Milliards d'êtres humains

ircad

La cartographie du patient

Vue satellite ➔ Image médicale

The “Visible Patient” Service *(ouverture en 2014)*



Multimodality

MRI 3D images | CT Arterial Phase | CT Venous Phase

VISIBLE PATIENT

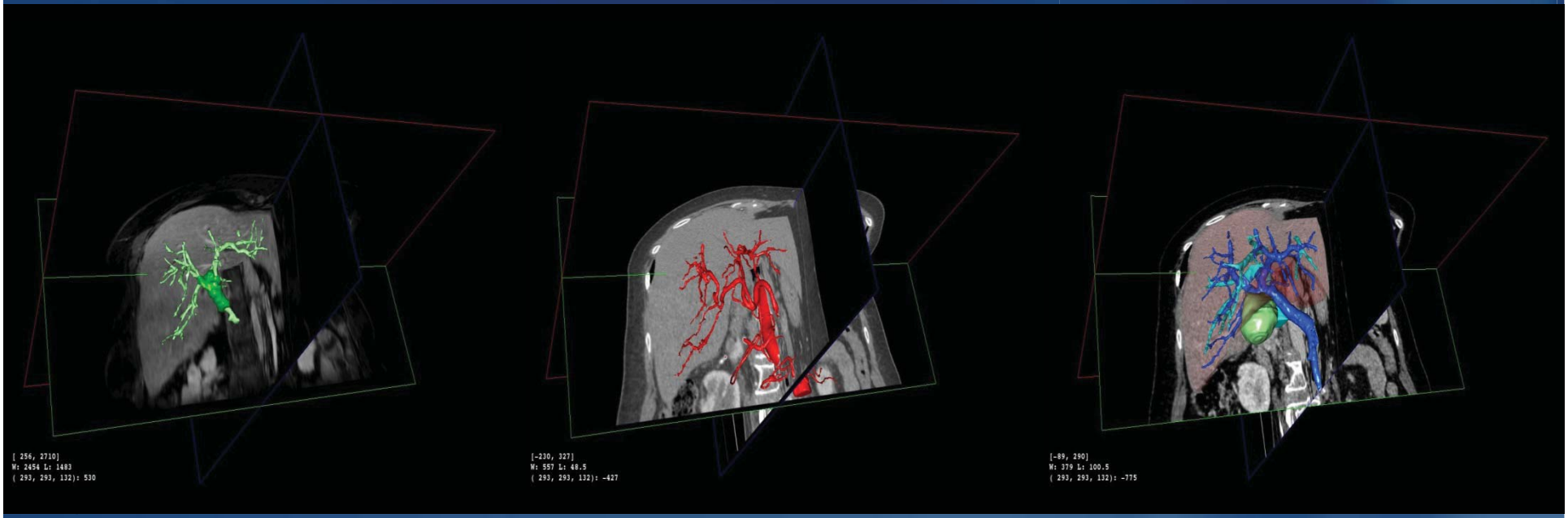
ircad

Multimodality & 3D Modelling

MRI 3D images

CT Arterial Phase

CT Venous Phase

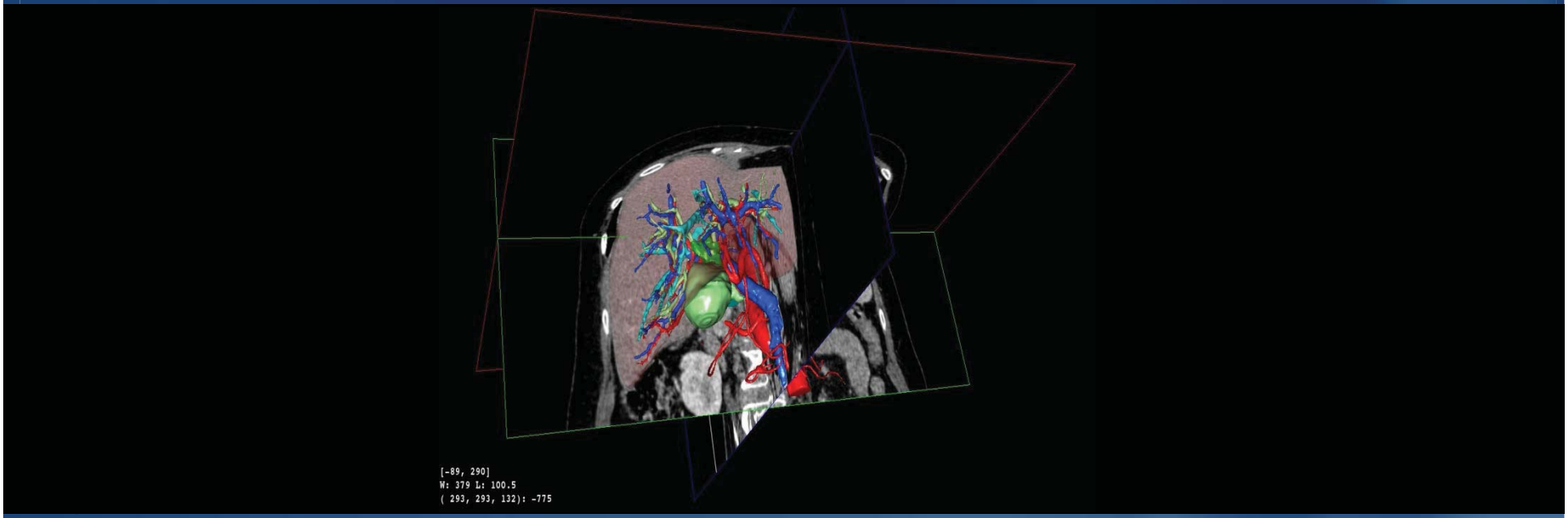


VISIBLE PATIENT

ircad

Multimodality & 3D Modelling Registration

Fusion of MRI + CT Arterial + CT Venous 3D images

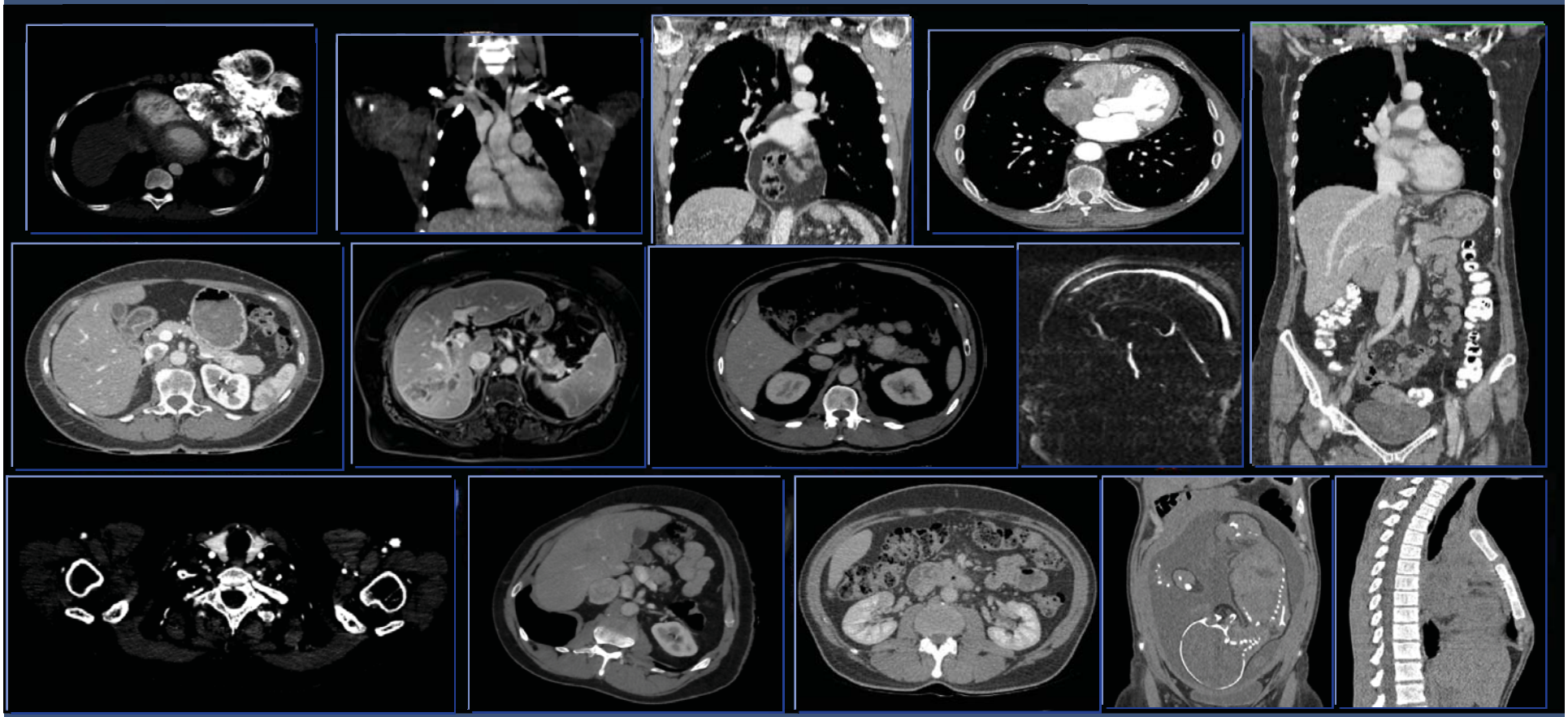


VISIBLE PATIENT

ircad

La modélisation 3D des patients

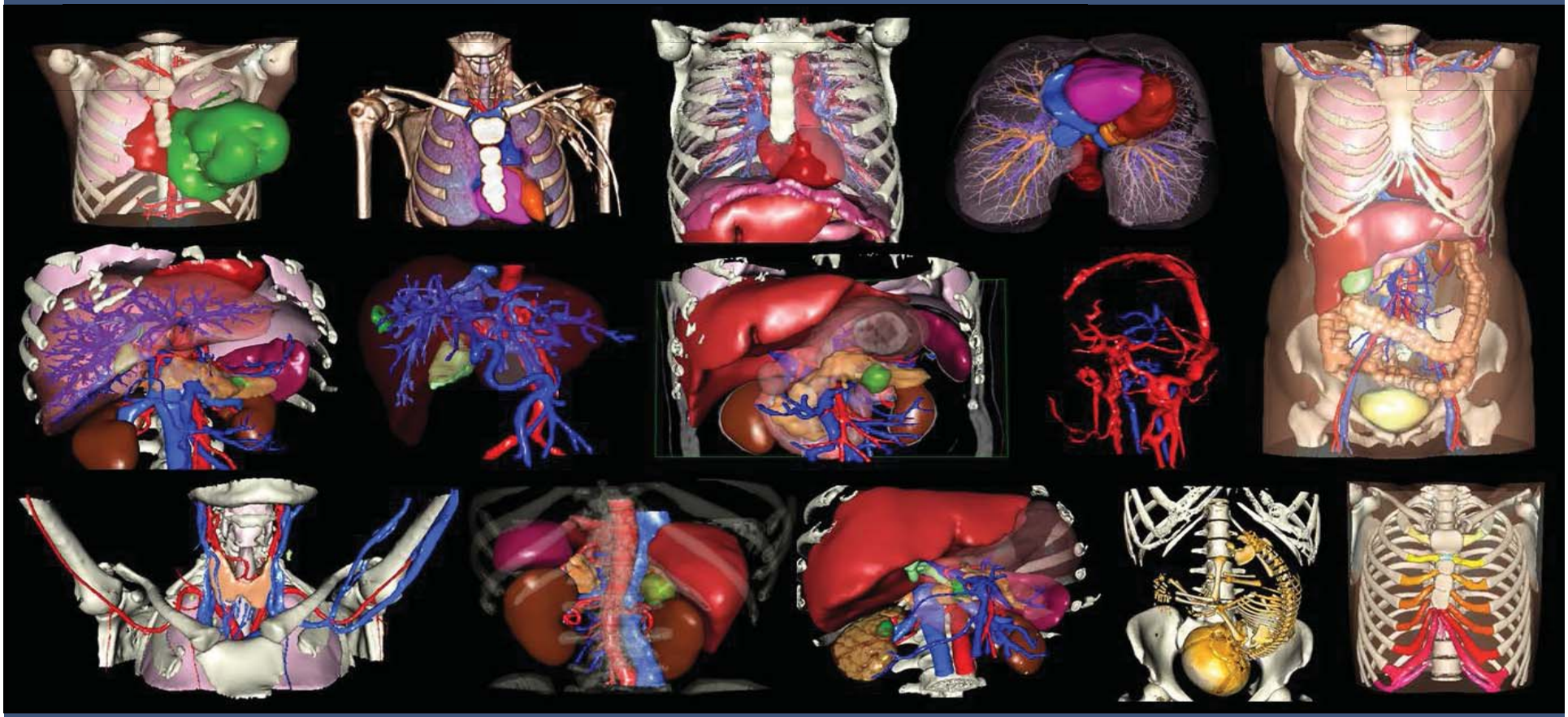
VISIBLE PATIENT
LAB



ircad

La modélisation 3D des patients

VISIBLE PATIENT
LAB



ircad

Logiciels de visualisation gratuits

VR-Render©ircad 2010

www.websurg.com/softwares
>13.000 users

VR-Planning©ircad 2010

MultiOS system
Windows / MacOS / Linux

ircad

Logiciels de visualisation gratuits

www.visiblepatient.com

Windows 64 bits / MacOS X Maverick (9) / iOS / Android

ihu STRASBOURG

ircad

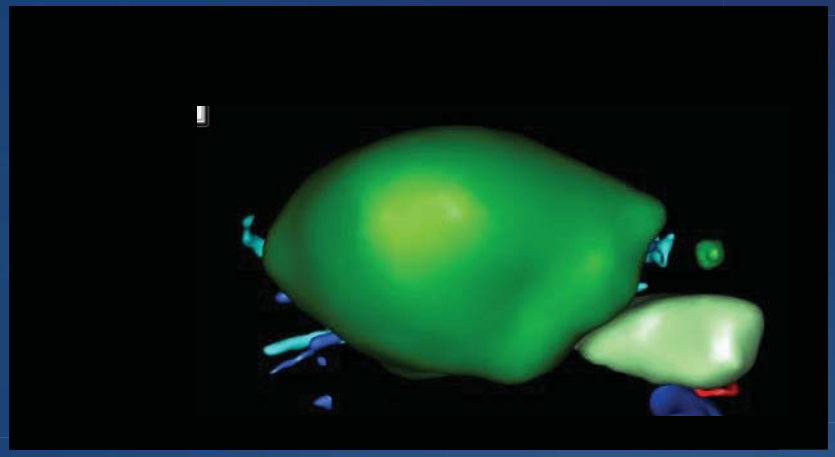
Utilisation au bloc sur tablette

VISIBLE PATIENT

ircad

Concept du guidage par réalité augmentée

FUSION



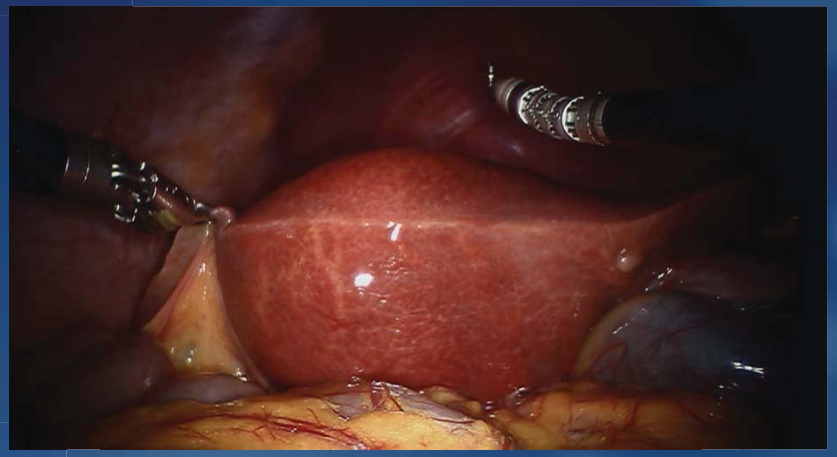


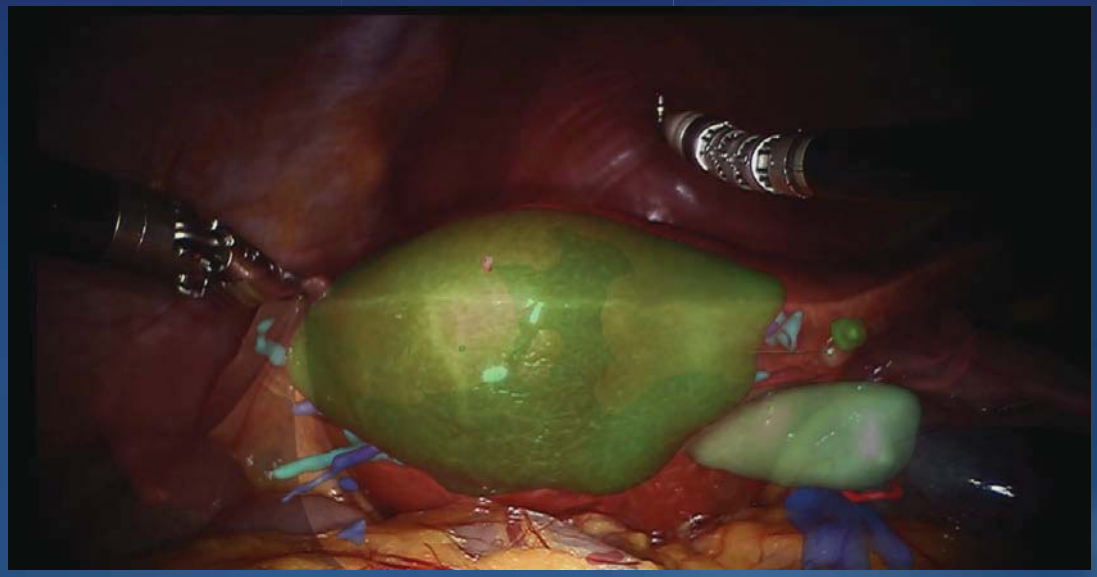
Image Virtuelle 3D + Image vidéo

ihu STRASBOURG

ircad

Concept du guidage par réalité augmentée

FUSION

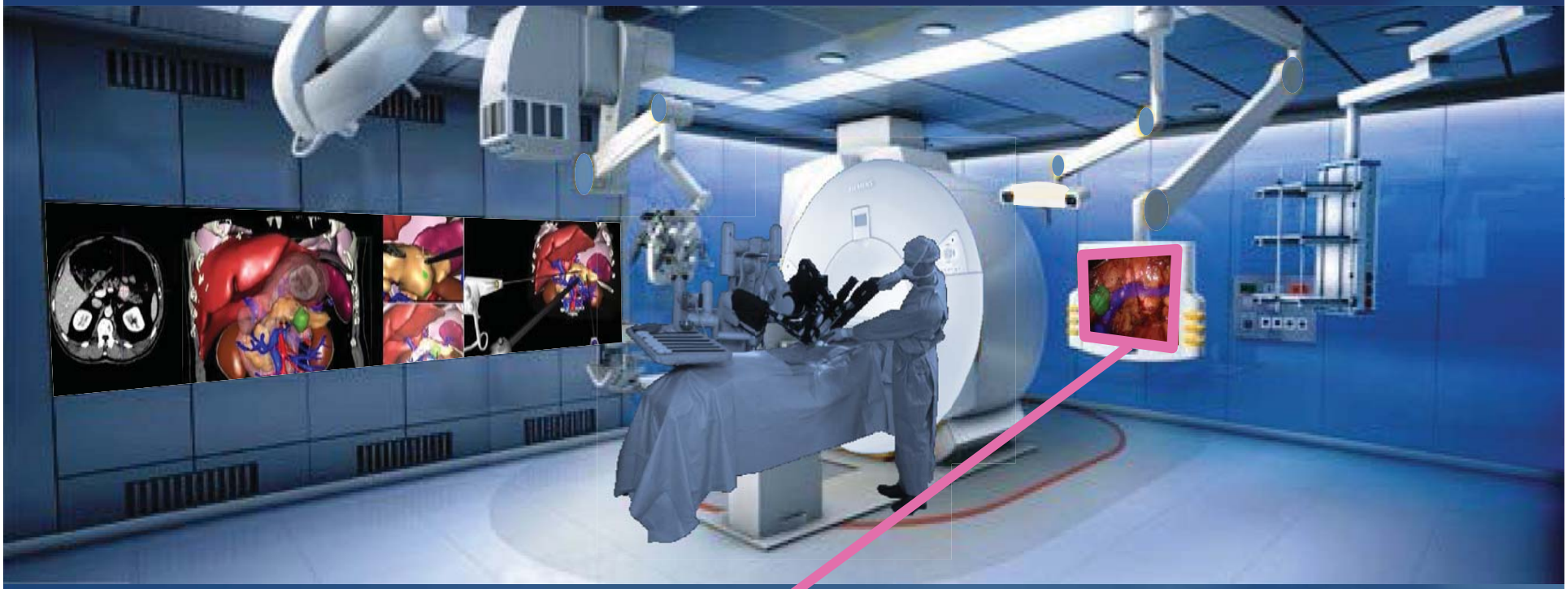


= Réalité Augmentée

ihu STRASBOURG

ircad

Le guidage par réalité augmentée



Réalité Augmentée pour la chirurgie

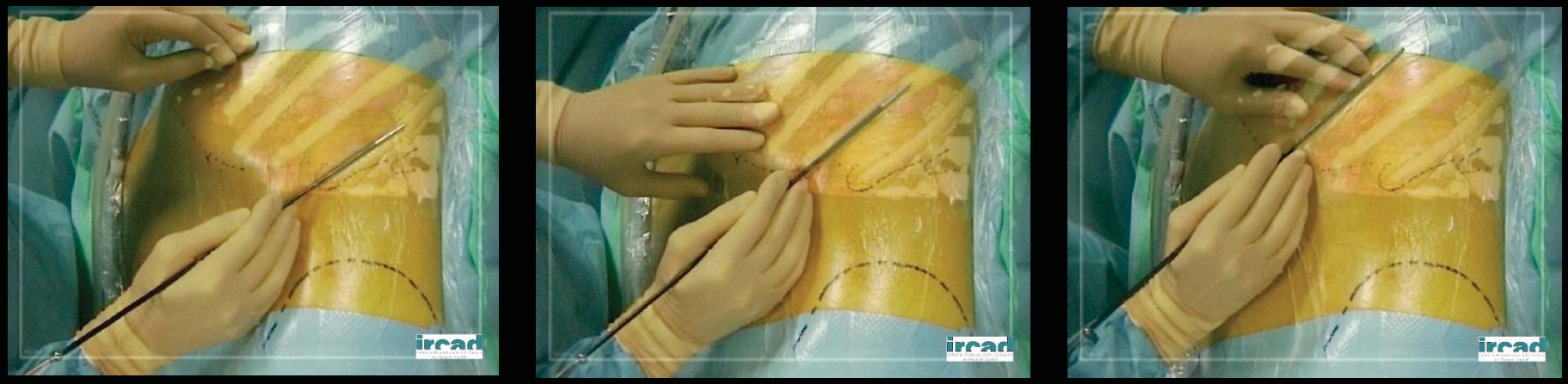
ihu STRASBOURG

ircad

Concept du guidage par réalité augmentée

Problématique : Recaller le modèle 3D sur l'image

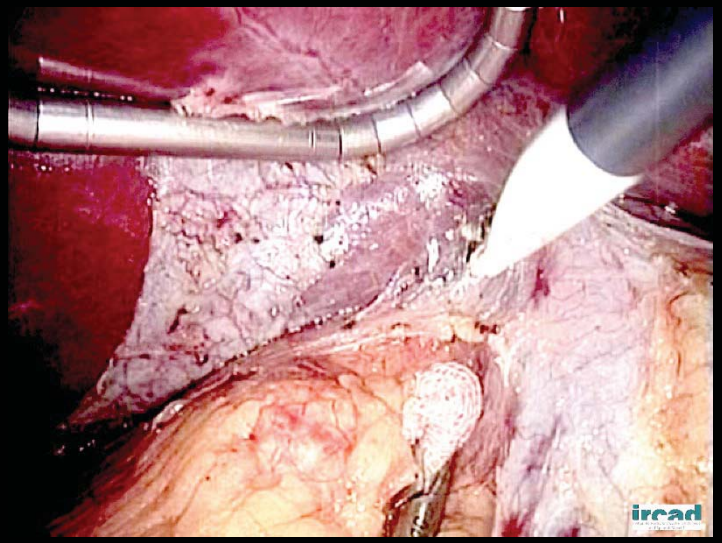
Réalité Augmentée interactive

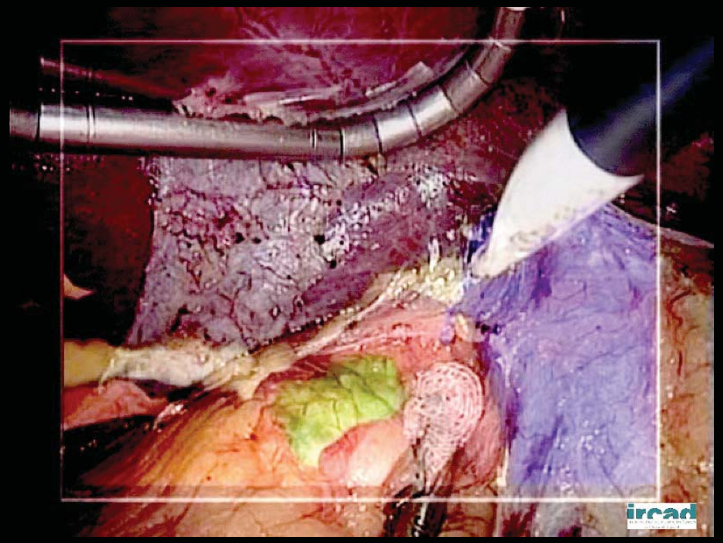


Augmented Reality Laparoscopic Adrenal Surgery

Jacques Marescaux et al., JAMA 2004 Dec;103(2-3):169-84.

Réalité Augmentée interactive

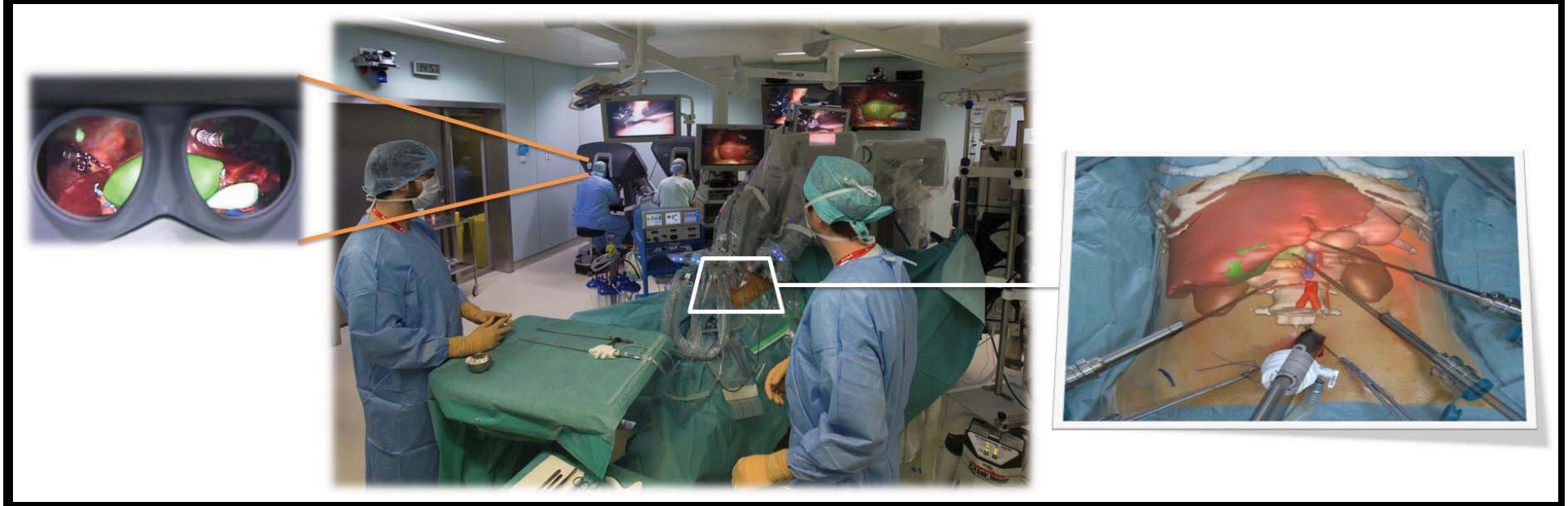




Augmented Reality Laparoscopic Adrenal Surgery

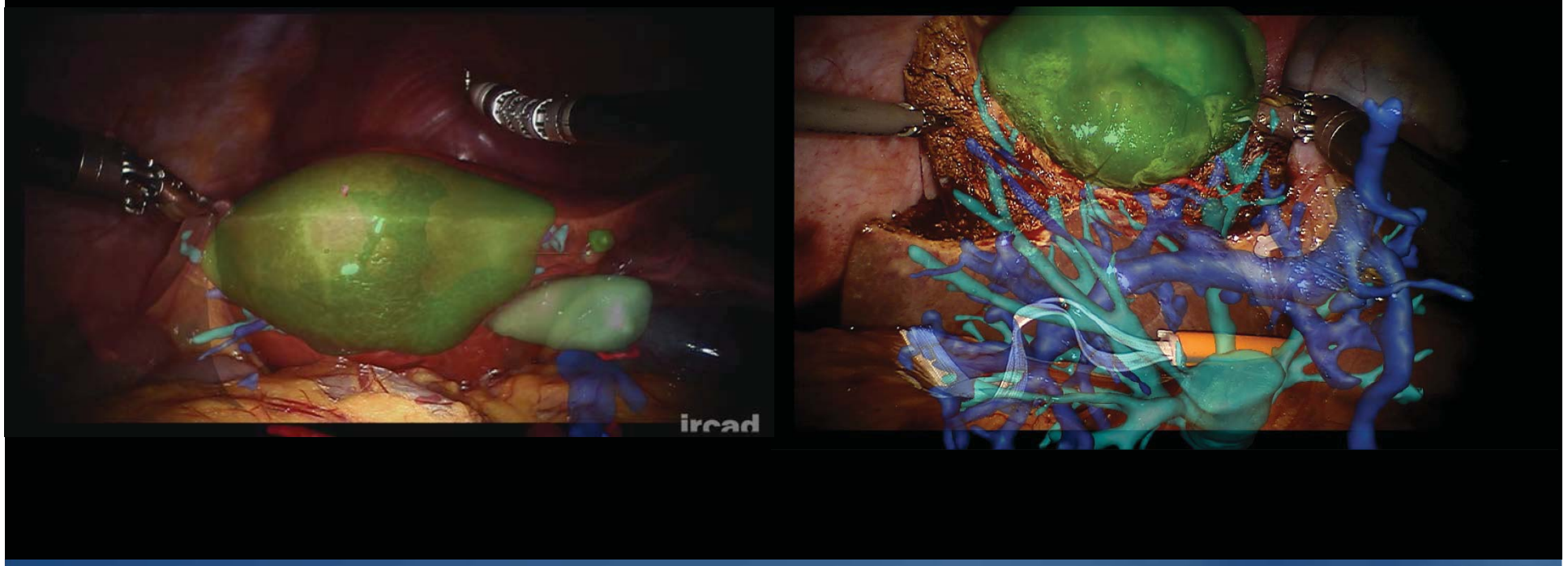
Jacques Marescaux et al., JAMA 2004 Dec;103(2-3):169-84.

Réalité Augmentée interactive



Robotic Liver Surgery + AR-Surg©IRCAD

Réalité Augmentée interactive



Robotic Liver Surgery + AR-Surg©IRCAD

Réalité Augmentée interactive

Efficace pour la visualisation d'information
MAIS totalement utilisateur-dépendant

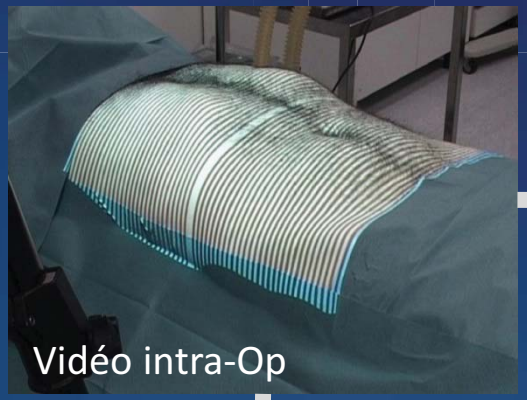
Limite du recallage rigide : pas de déformation

➔ Besoin d'un recallage non rigide
& automatique

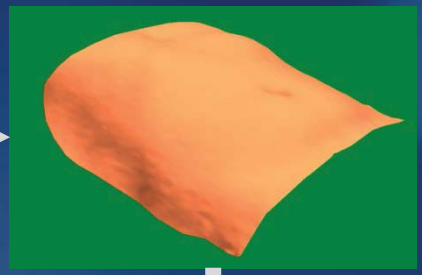
ihu STRASBOURG

ircad

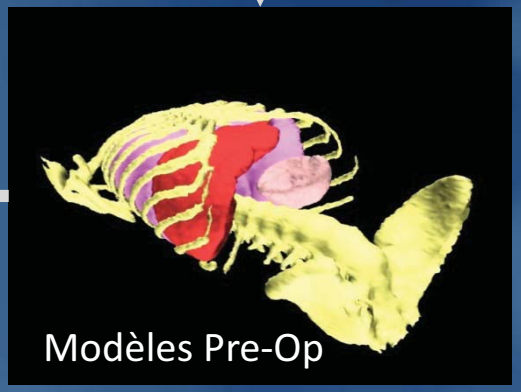
Recallage Automatique



Reconstruction
Automatique
de la surface



Simulation
Prédictive



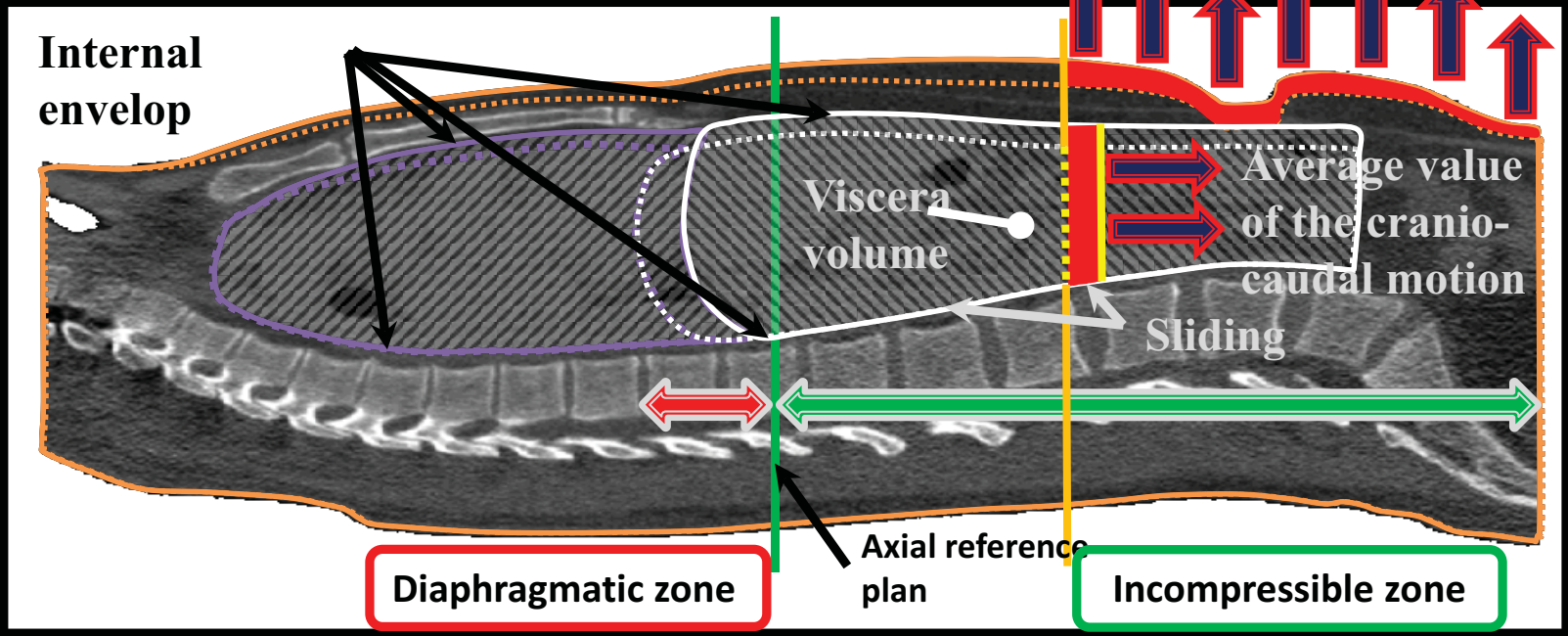
Réalité Augmentée

Automatique

ihu STRASBOURG

ircad

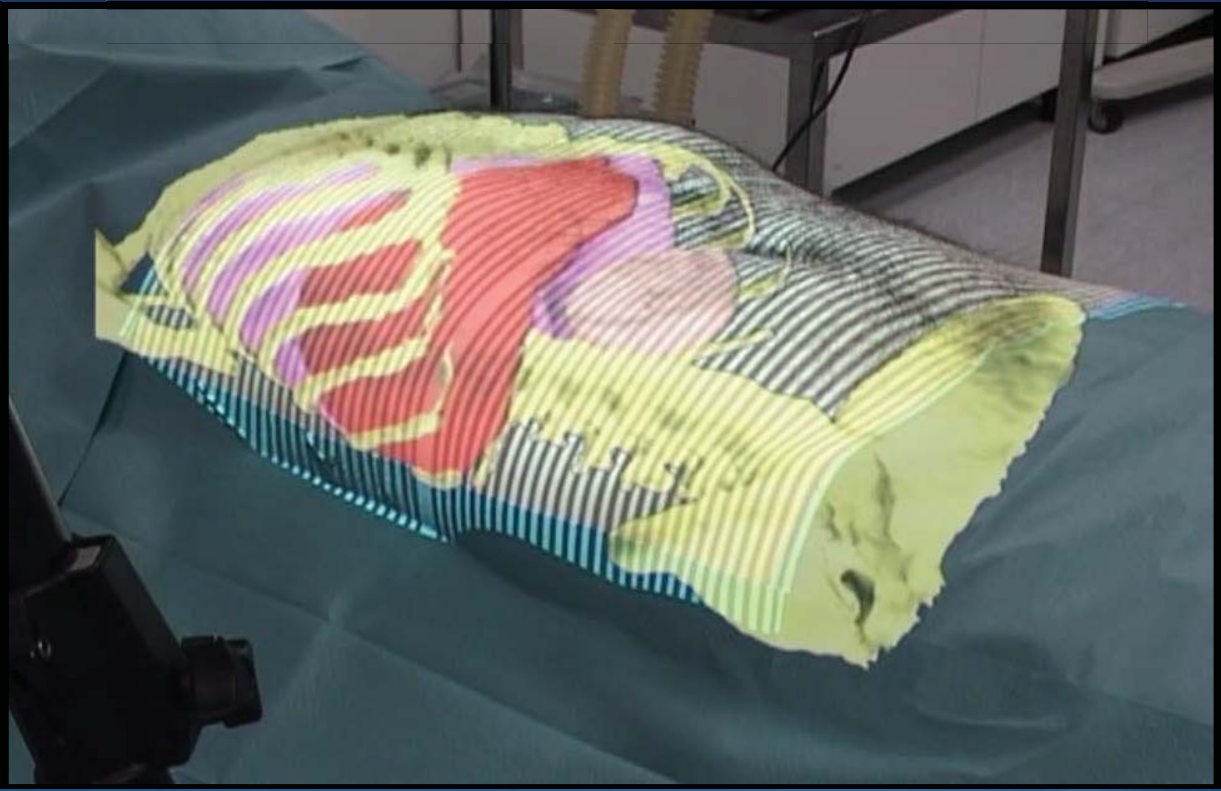
Recallage déformation Automatique



Real-time tracking of skin deformation ➔ Simulation of organs deformation

A. Hostettler et al., Prog Biophys Mol Biol. 2010 Dec;103(2-3):169-84.

Recallage déformation Automatique



Real-time tracking of skin deformation ➔ Simulation of organs deformation

A. Hostettler et al., Prog Biophys Mol Biol. 2010 Dec;103(2-3):169-84.

Limite de la méthode

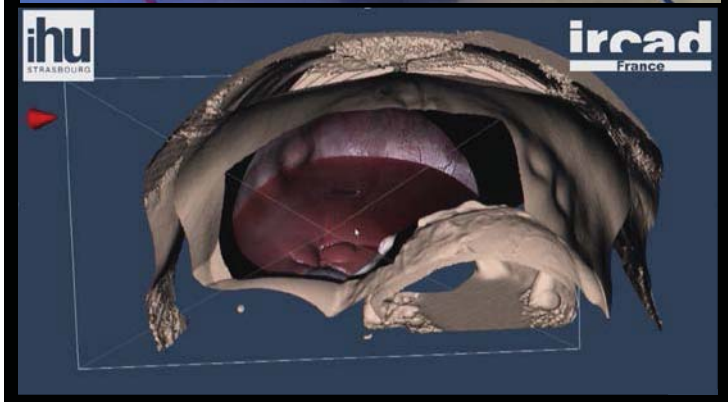
Modification de la forme et de la position liée à l'interaction du chirurgien

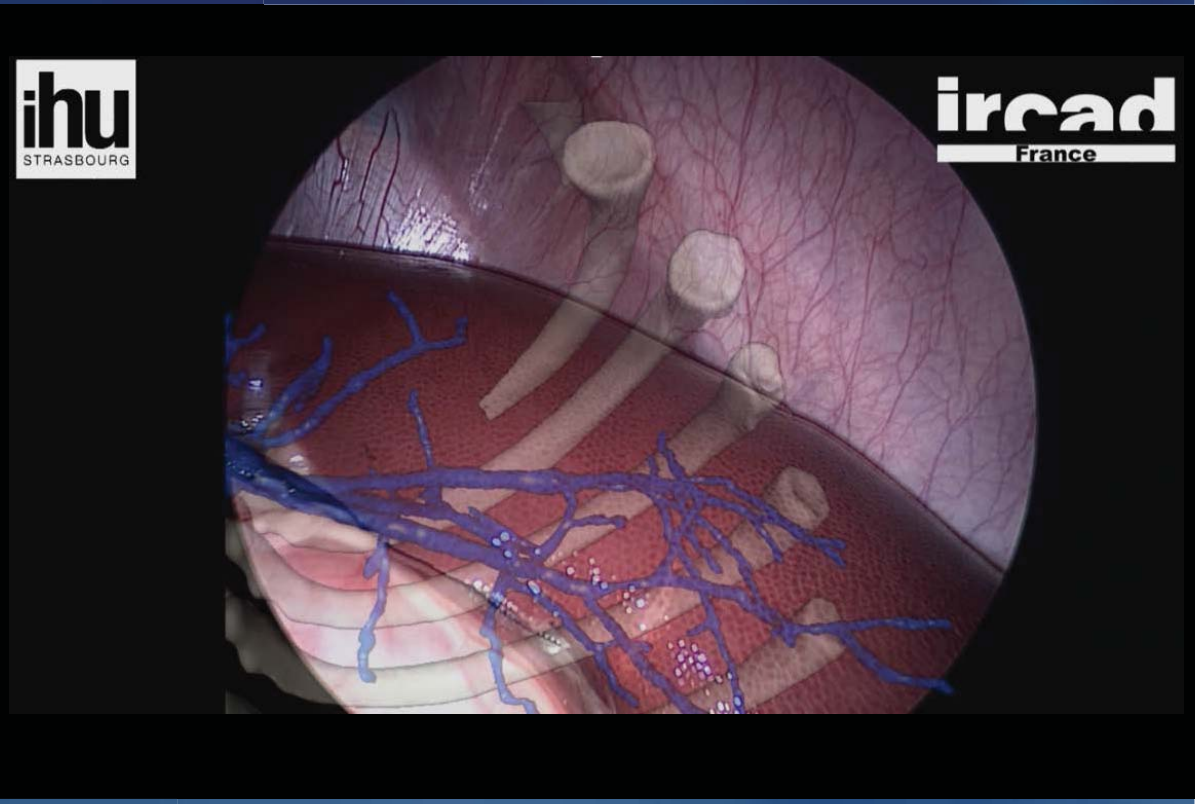
➔ Pneumopéritoine, déplacement de la table, etc…

ihu STRASBOURG

ircad

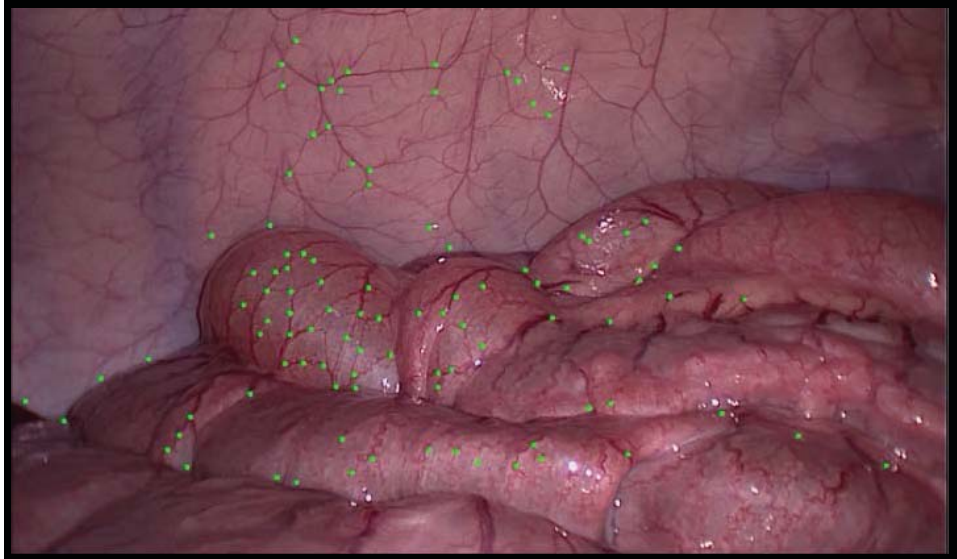
Recallage Automatique

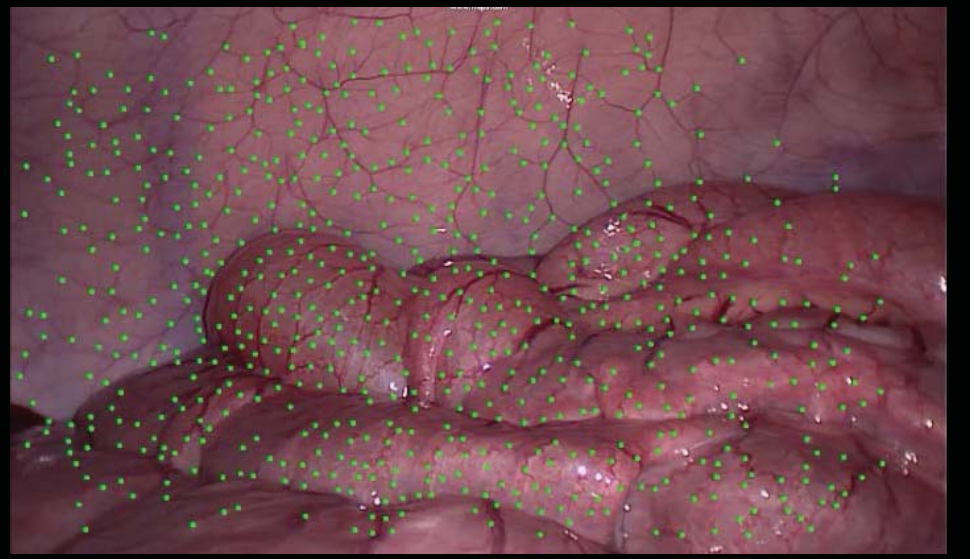




Analyse de l'image laparoscopique

Feature Tracking : Amélioration des méthodes usuelles de 300%





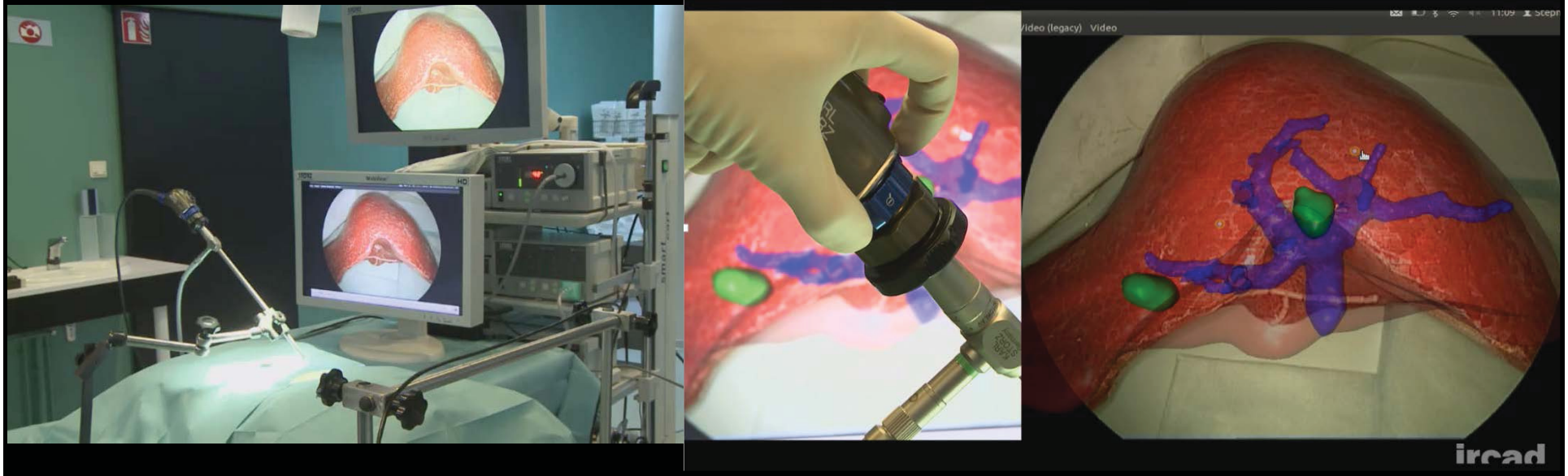
Performance evaluation of simultaneous RGB analysis for feature detection and tracking in endoscopic images

Selka et al., Medical Image Understanding and Analysis 2012

ihu STRASBOURG

ircad

Analyse de l'image laparoscopique

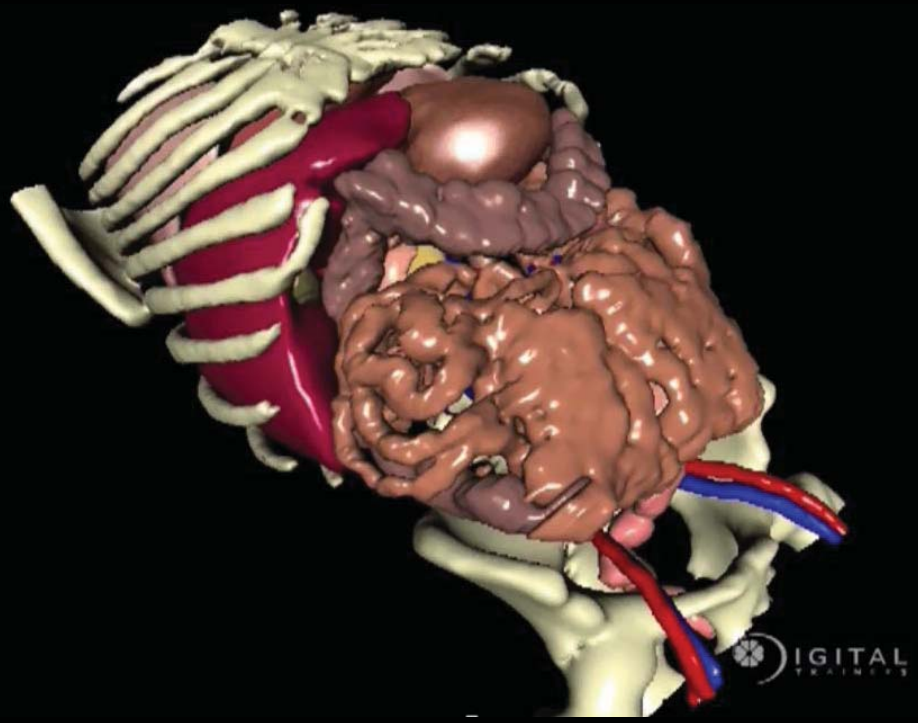


Feature Tracking appliqué à la Réalité augmentée

ihu STRASBOURG

ircad

Problématique des déformations

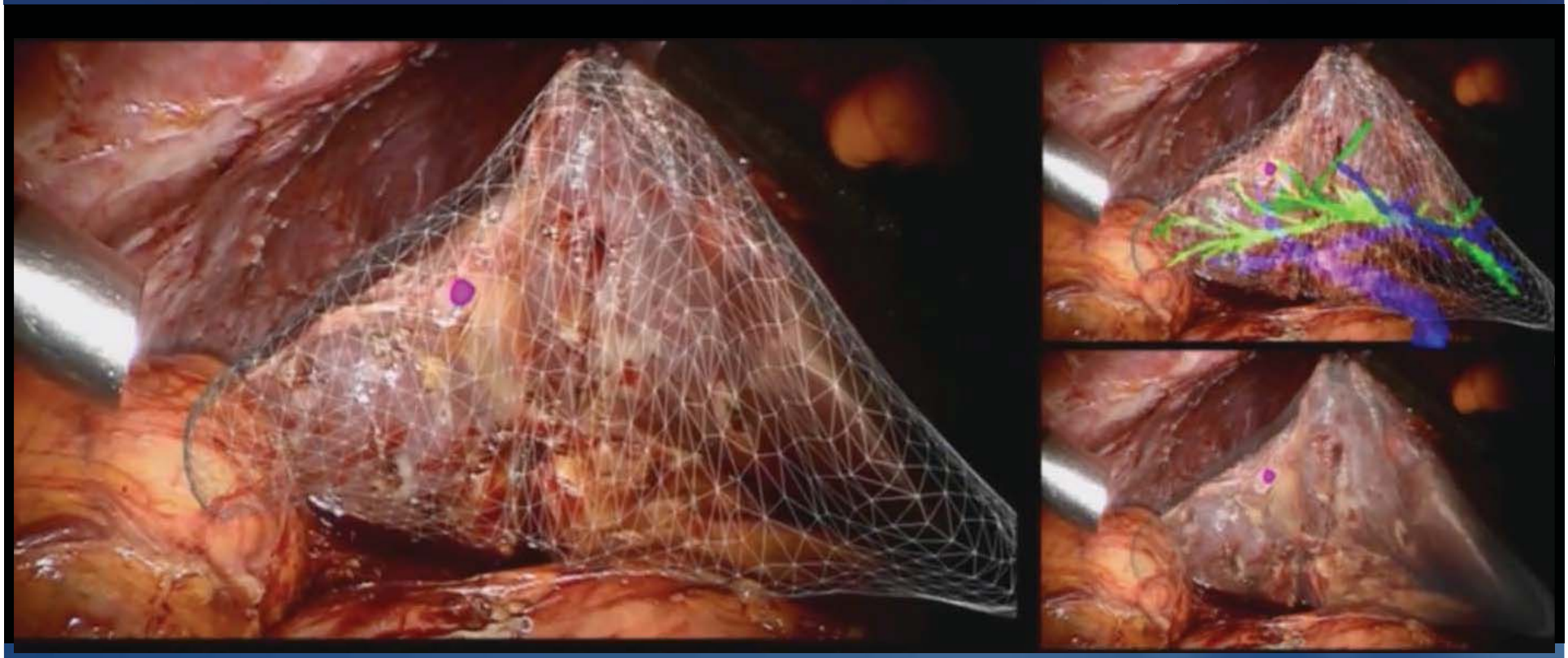


SOFA

Open source
Framework
for Simulation

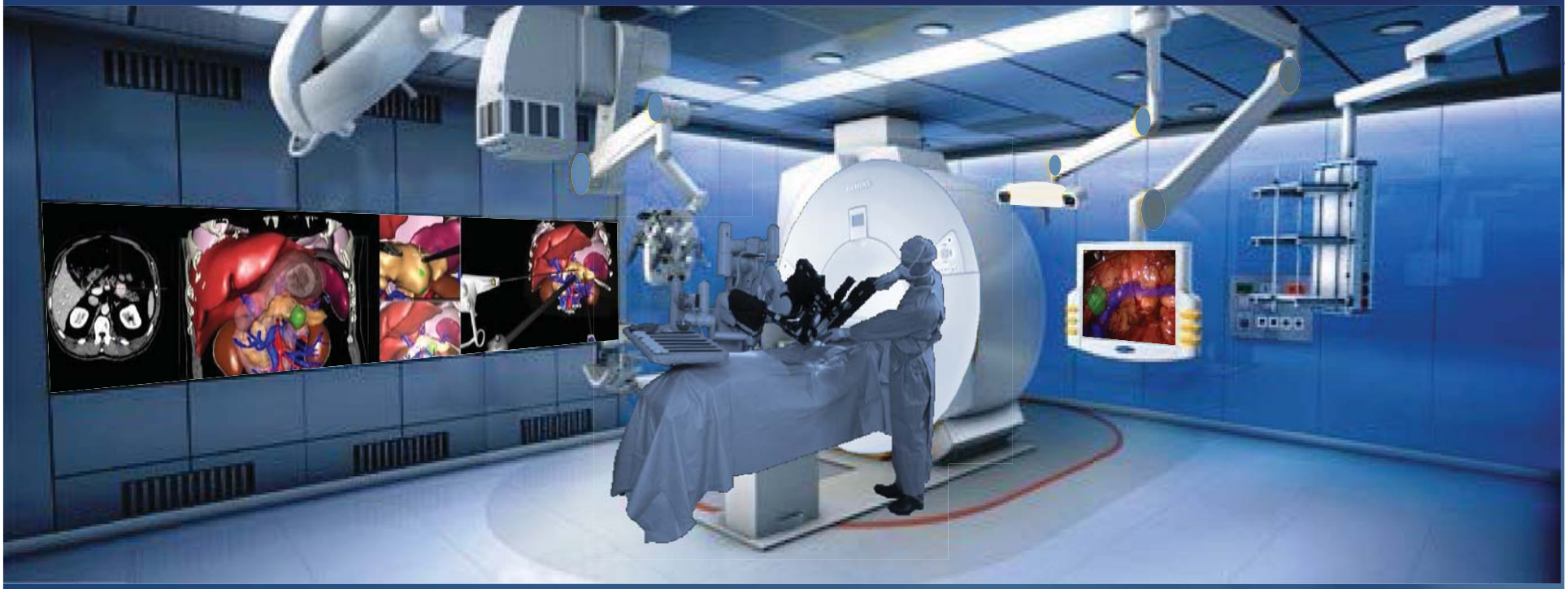
Ajout de propriétés physiques *(Clément Forest)*

Patient Specific Surgical Simulation

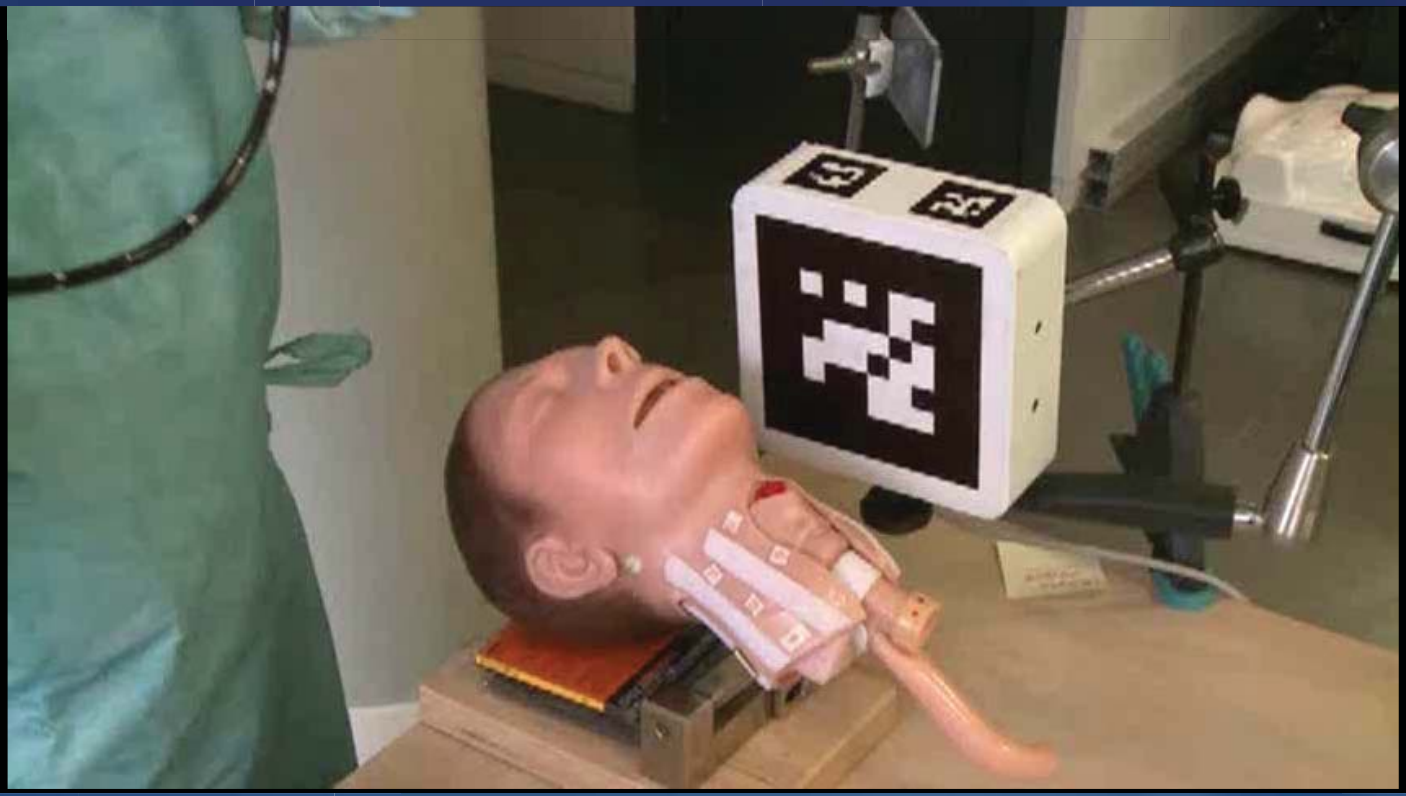


Simulation of organs deformation : S. Cotin INRIA Team of IHU

Perspectives



Application à l'endoscopie flexible

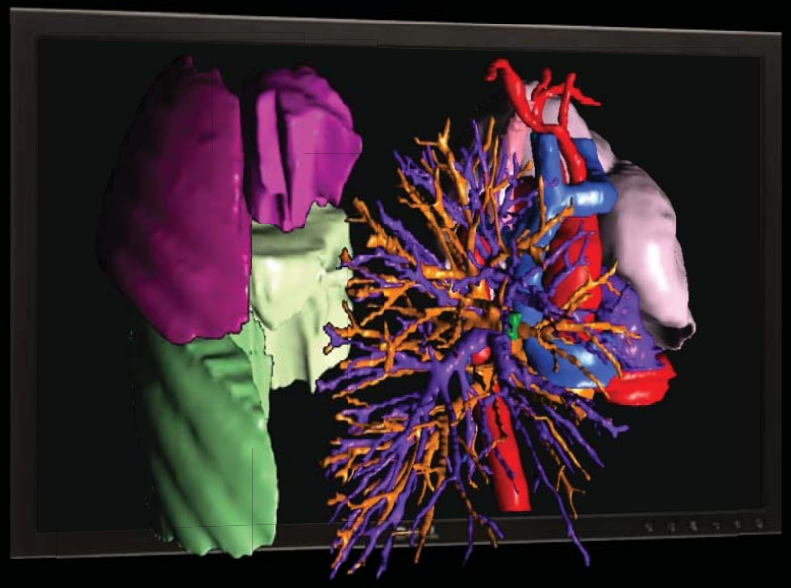


Nicolau et al., Surgical Oncology 2011

Application à l'endoscopie flexible

Anant Vemuri et al., Med Image Comput Comput Assist Interv 2103

Visualisation et interaction 3D



ALIOSCOPY

3D HD 55" LV
Without
glasses

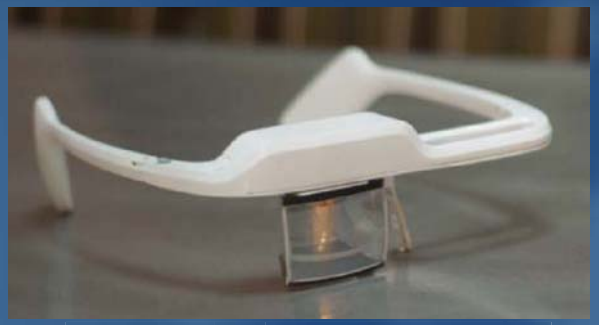
Projet 3D-Surg

ihu STRASBOURG

ircad

Nouveaux dispositifs de visualisation en RA

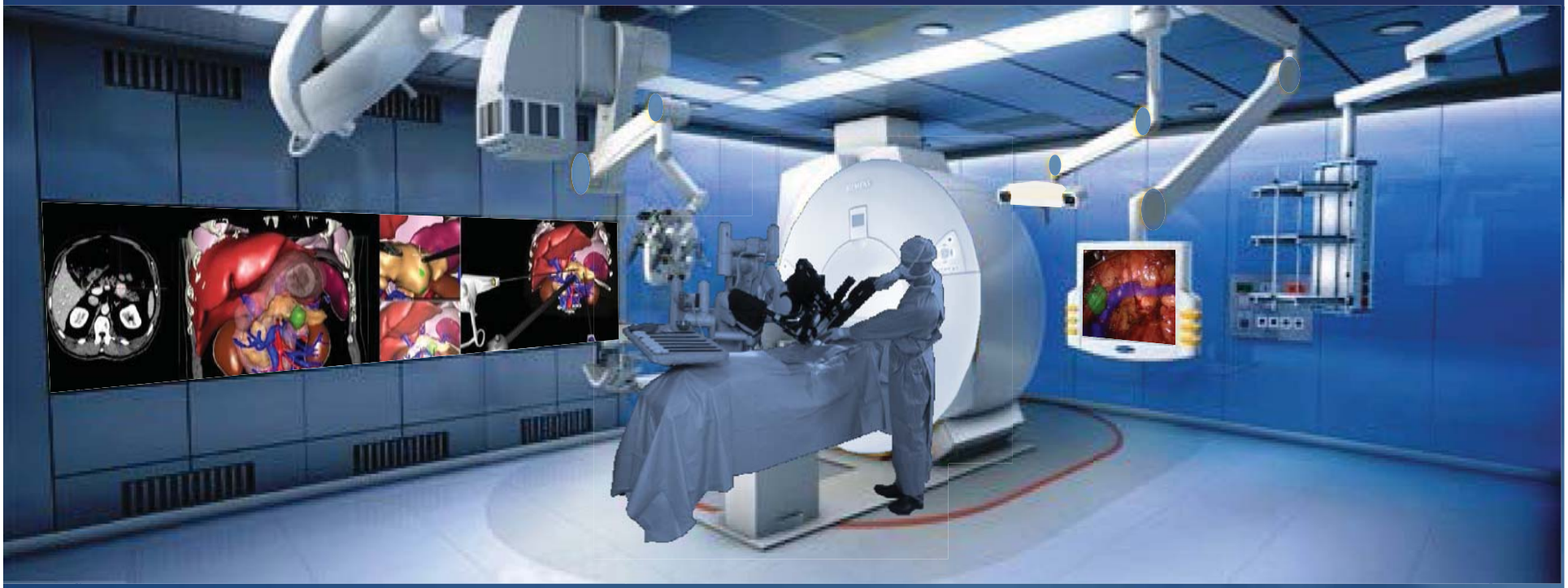
Optinvent



Laster Technology

Nouveaux dispositifs de visualisation en RA

Conclusion



La réalité Augmentée est l'un des outils majeur du chirurgien de demain

ihu STRASBOURG

ircad

Merci pour votre attention