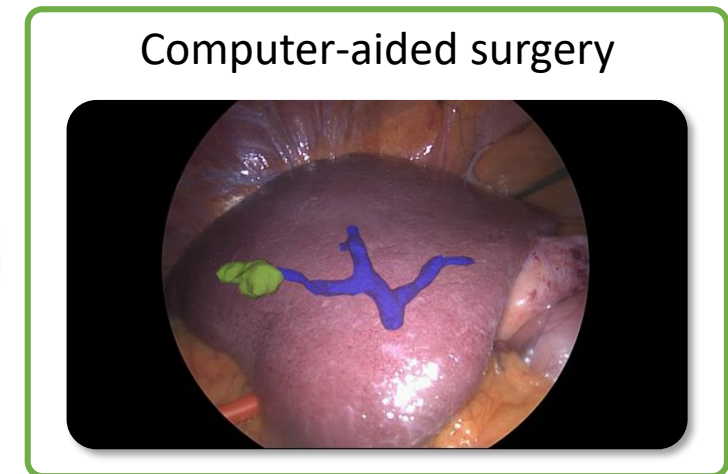
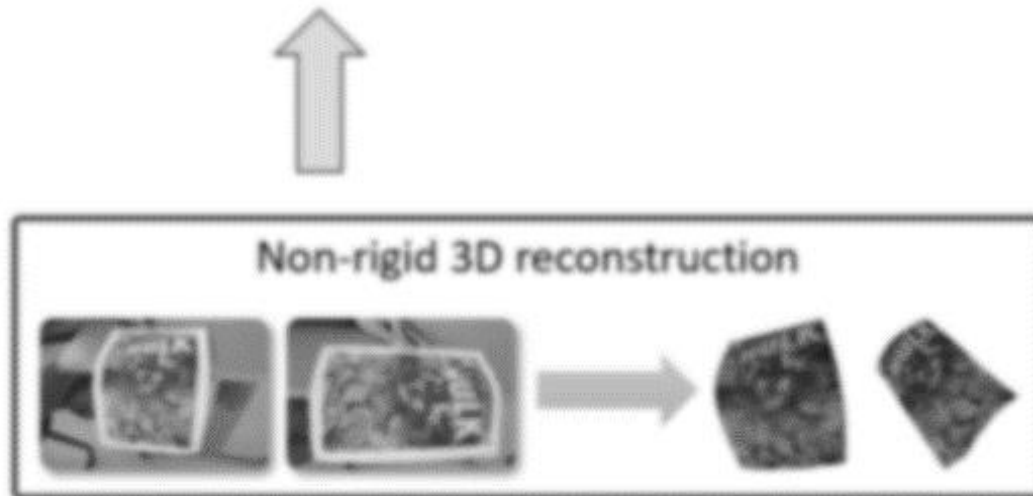
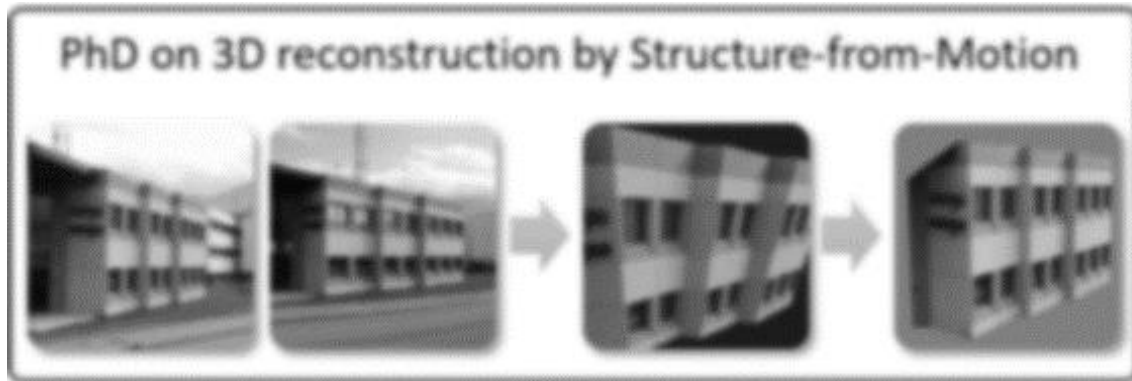


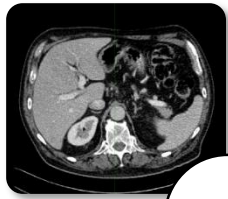
1998, we are the champions



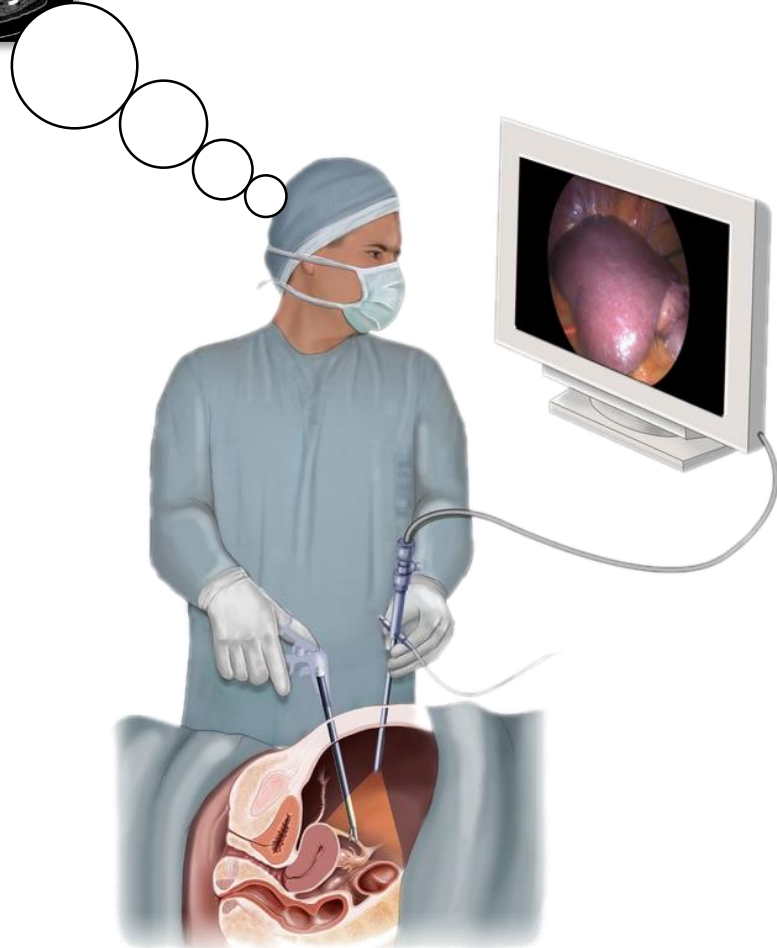
# Back to the Future



# Image-based Guidance in Mini-Invasive Surgery (MIS)

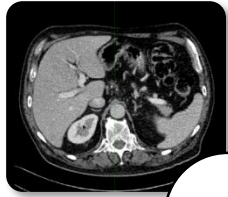


Preoperative CT scan  
Diagnosis



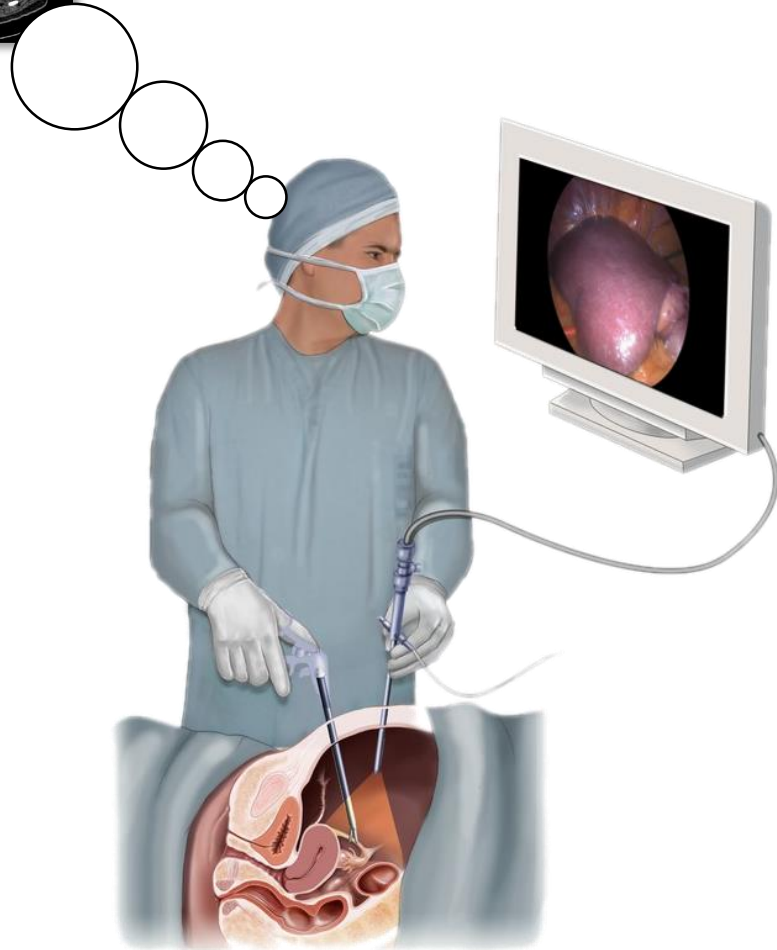
Classical MIS

# Proposed Approach: Augmented MIS

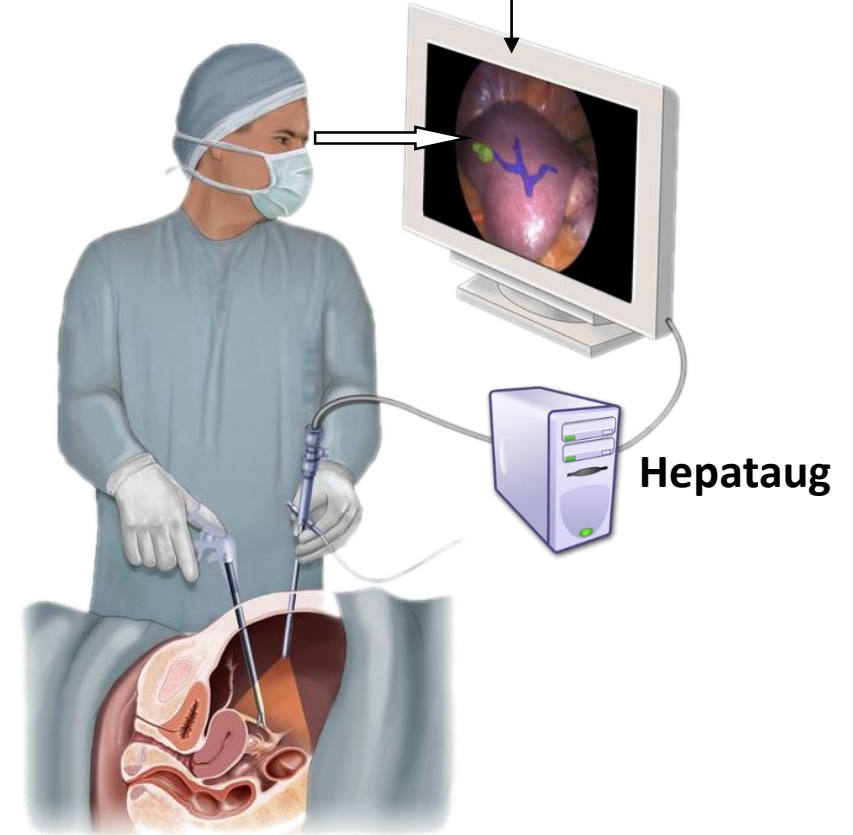


Preoperative CT scan  
Diagnosis

... and intraoperative guidance

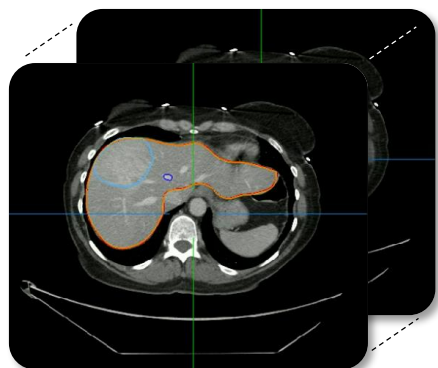


Classical MIS



Augmented MIS

# Intraoperative Registration: Problem Statement



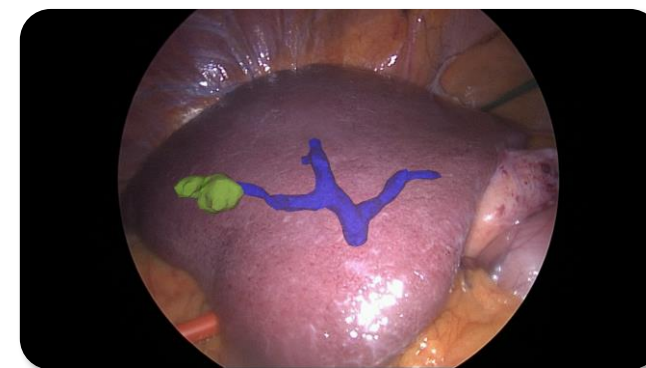
Preoperative CT

+

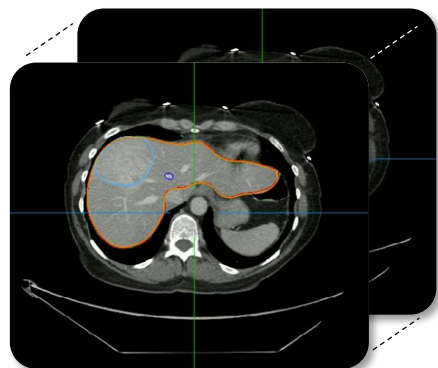


MIS

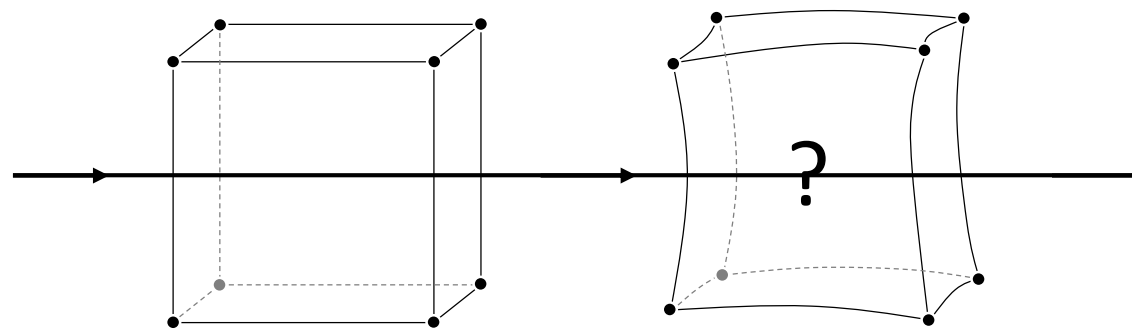
=



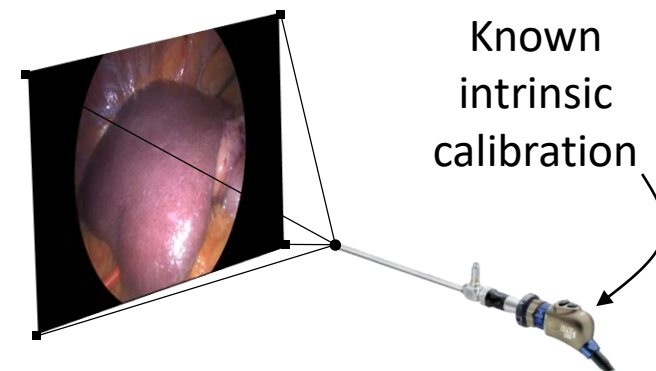
Augmented MIS



Preoperative state

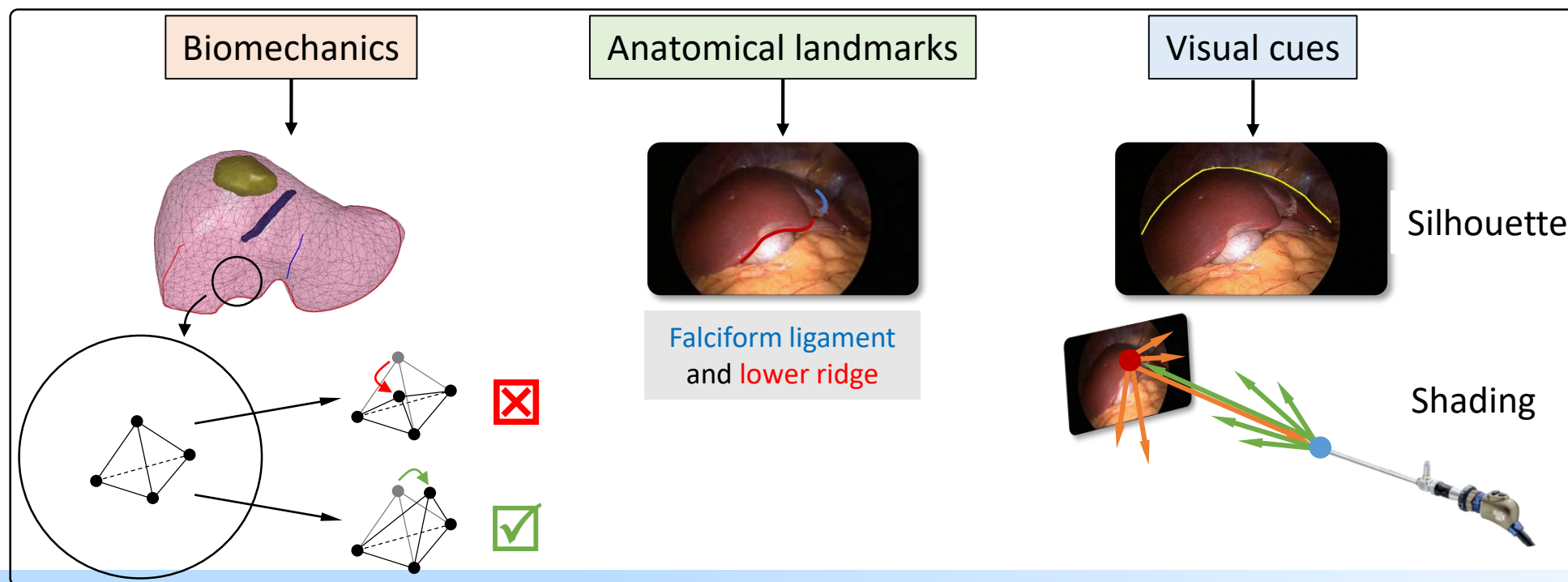
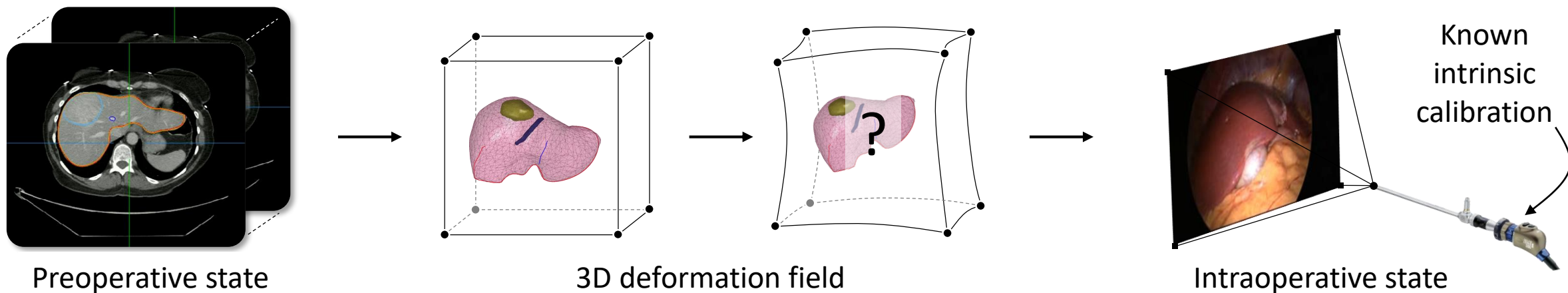


3D deformation field



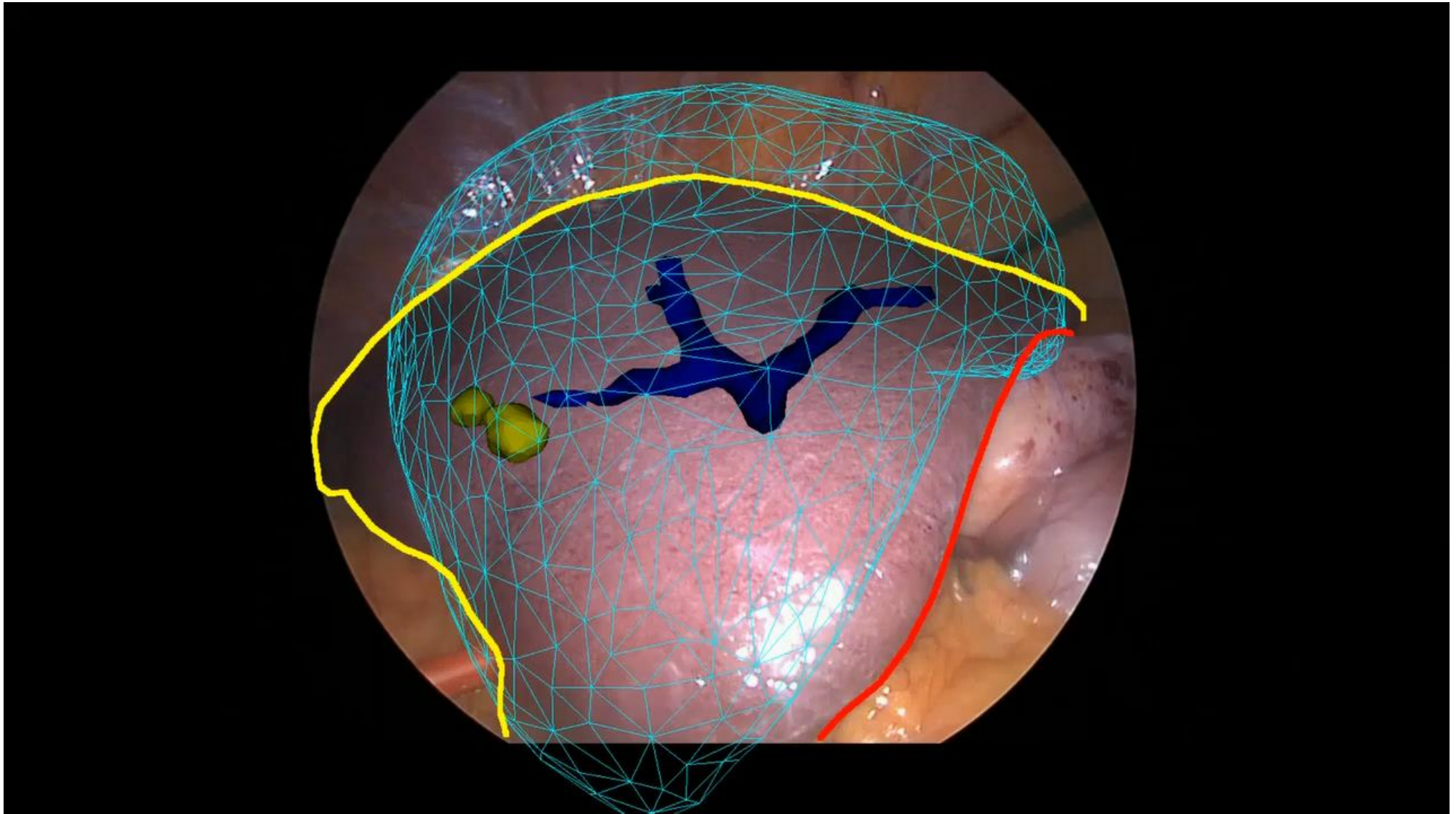
Intraoperative state

# Intraoperative Registration: Constraints

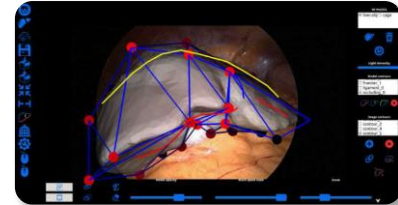
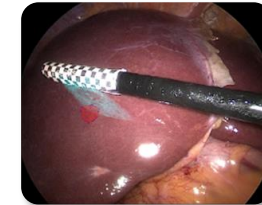
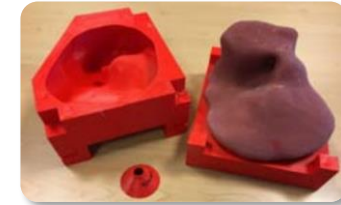
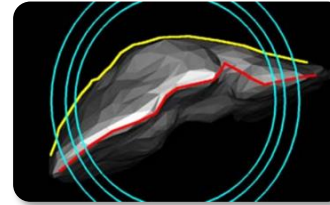




# Segmentectomy 6 Case



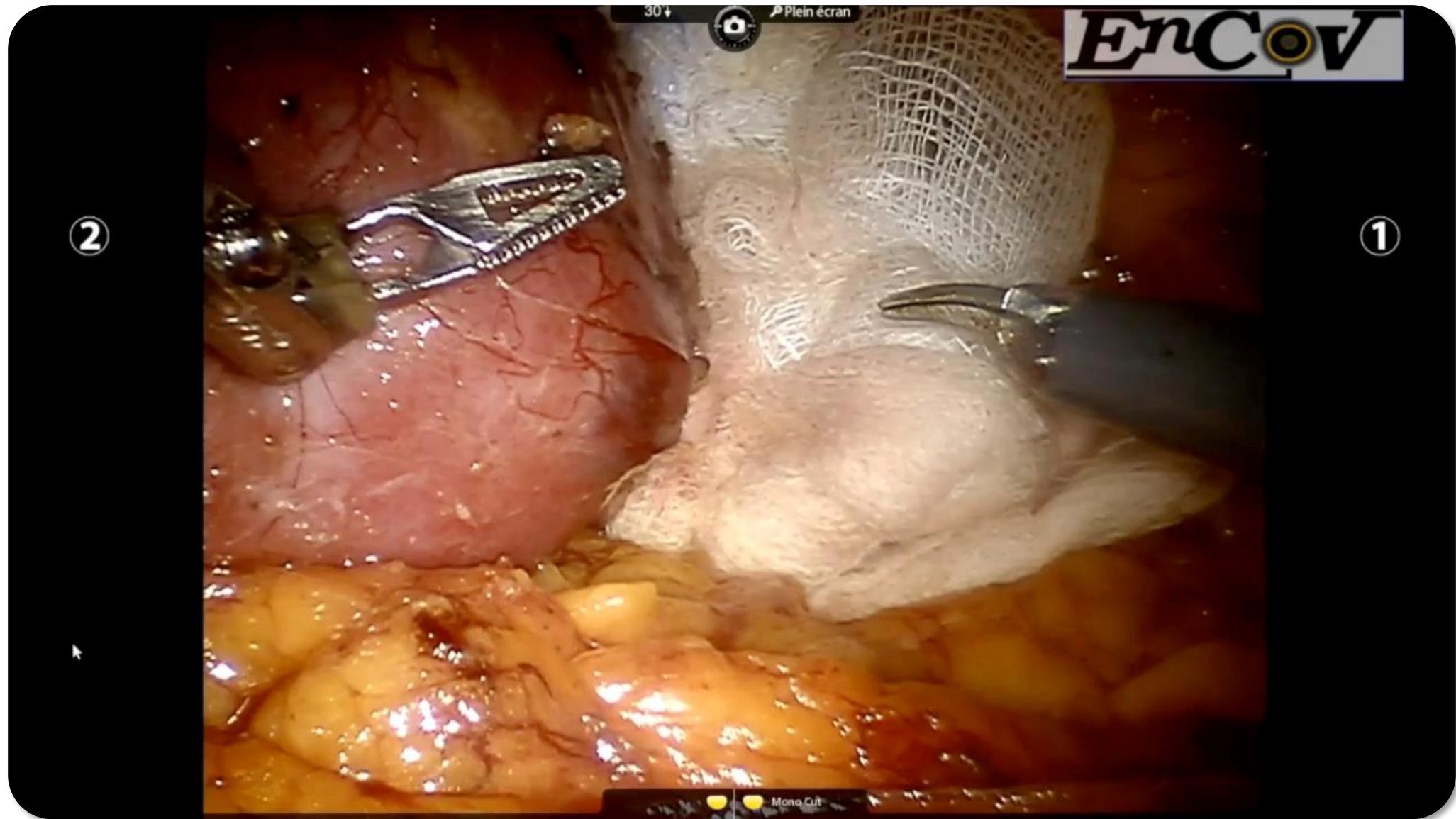
# Evaluation and Implementation



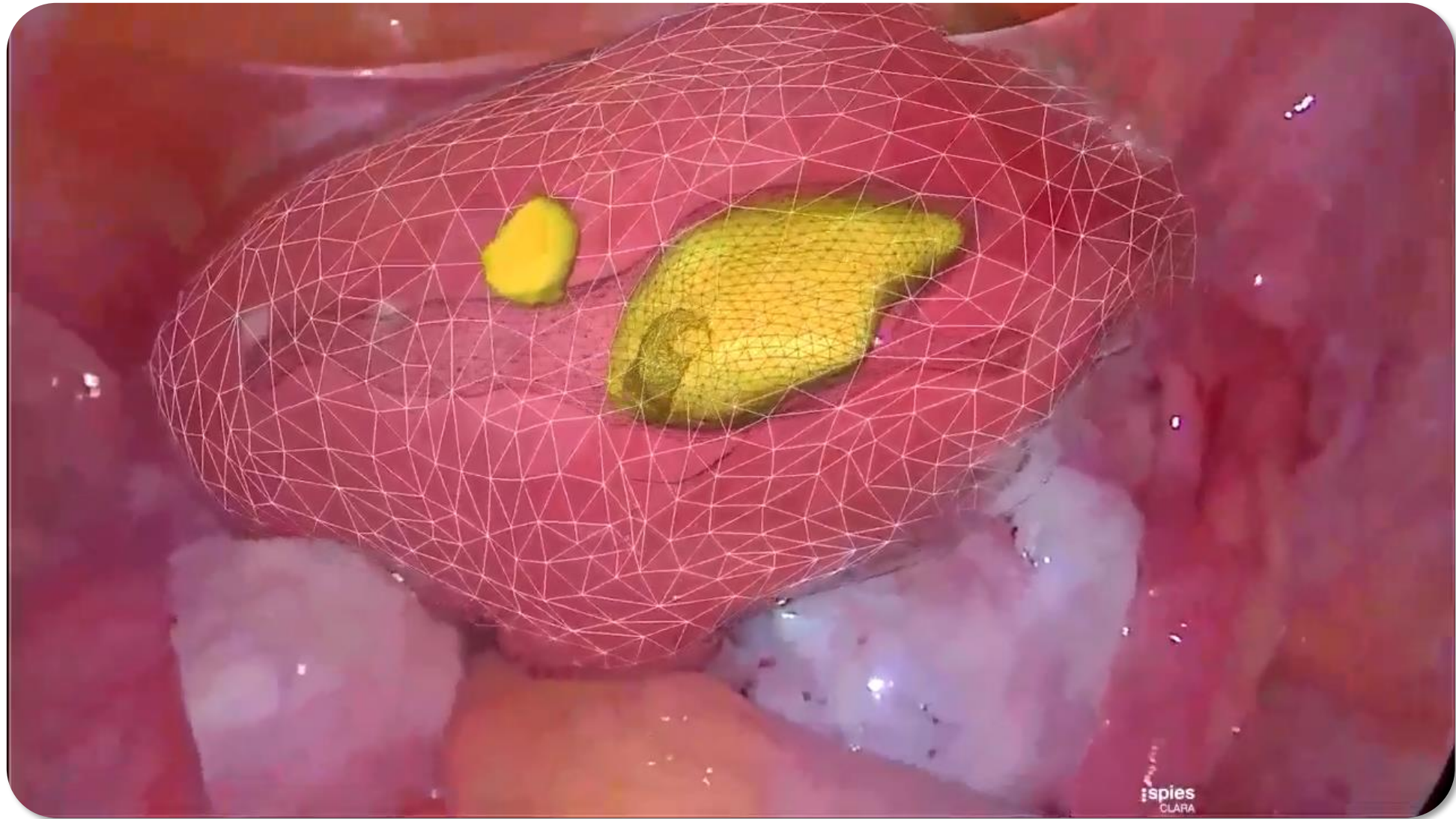
Accuracy:  $\mathcal{O}(1 \text{ cm})$   
Feasibility: positive  
Usefulness: promising



# Robot-assisted Partial Nephrectomy

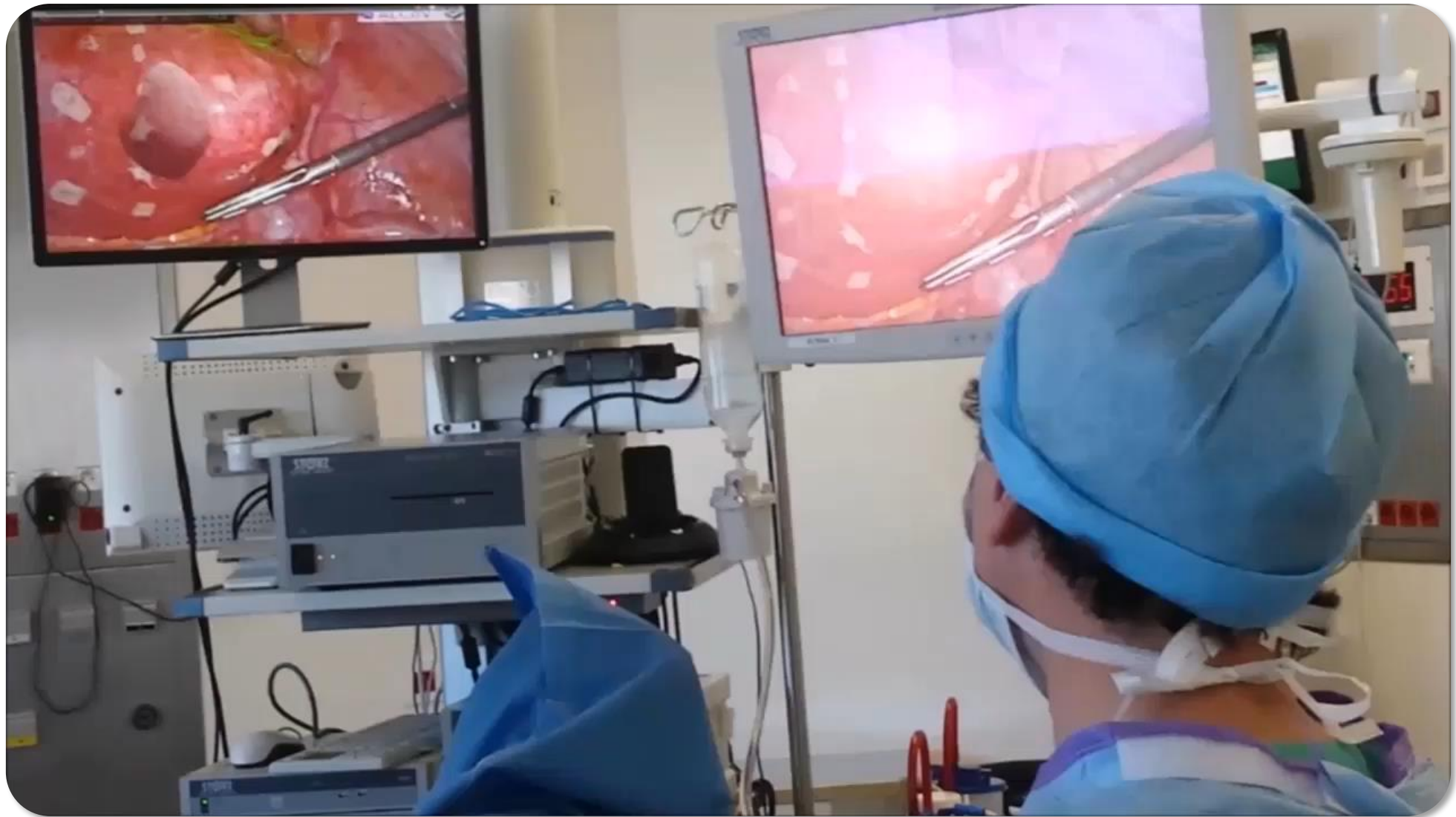


# Myomectomy

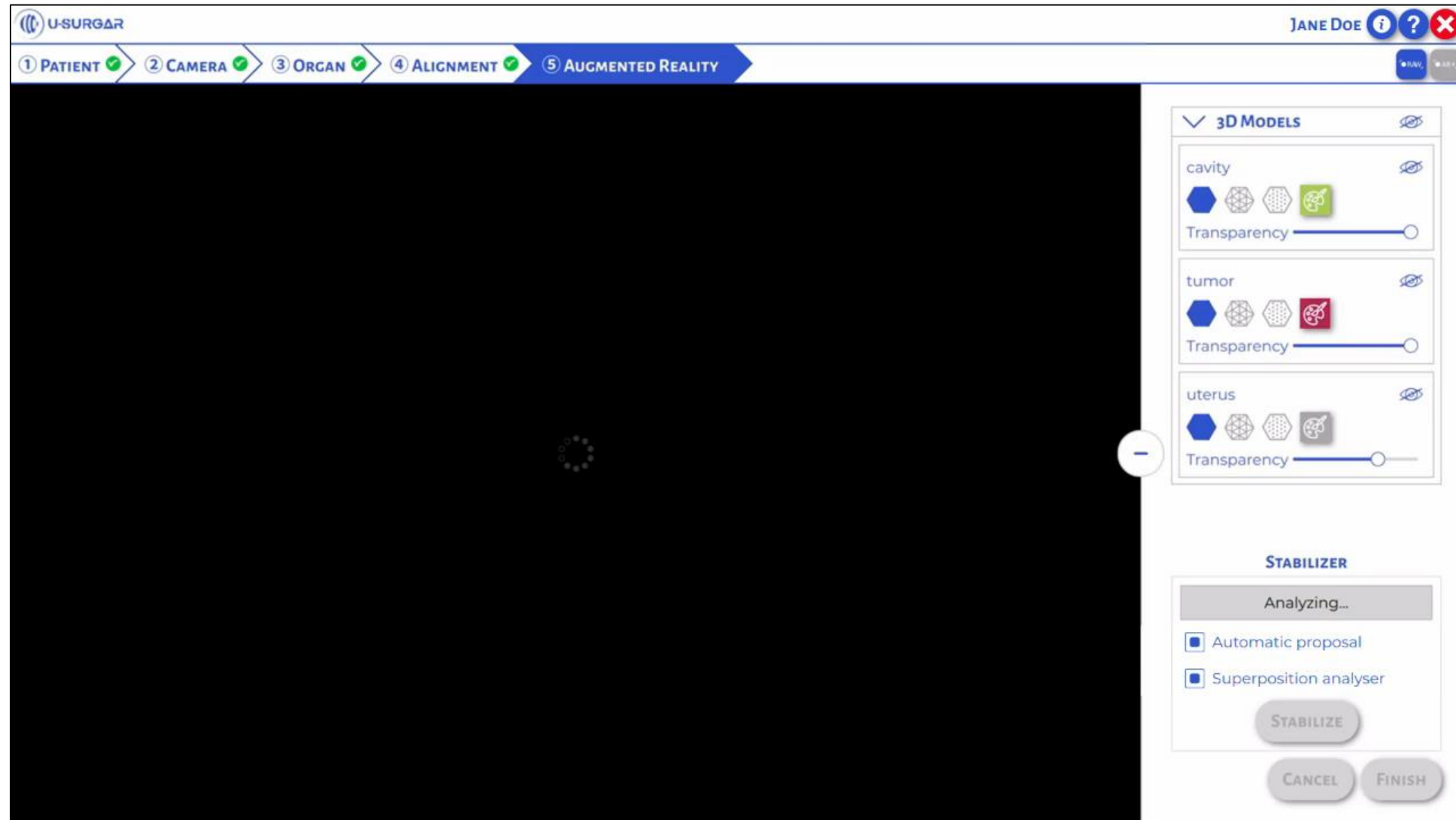




# Myomectomy

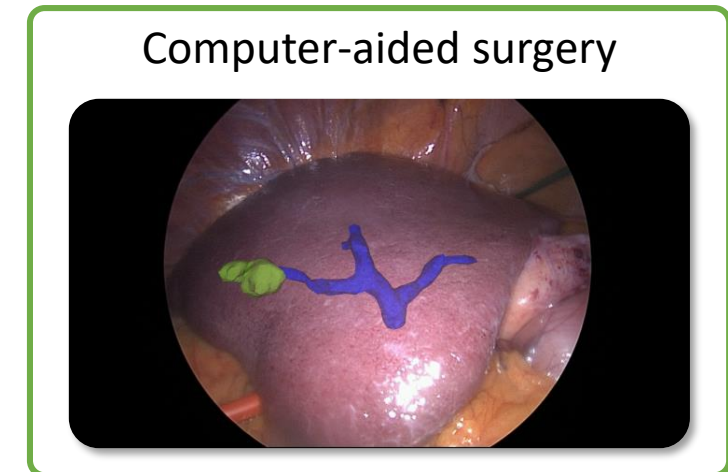
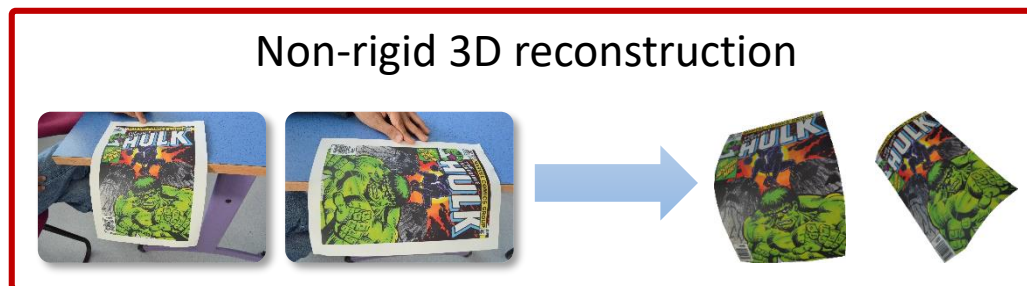
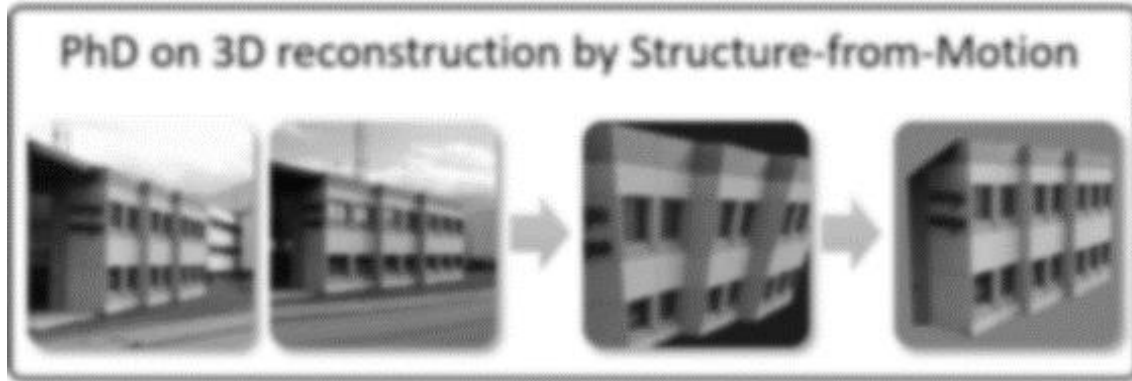


# Industrialisation





# Back to the Future

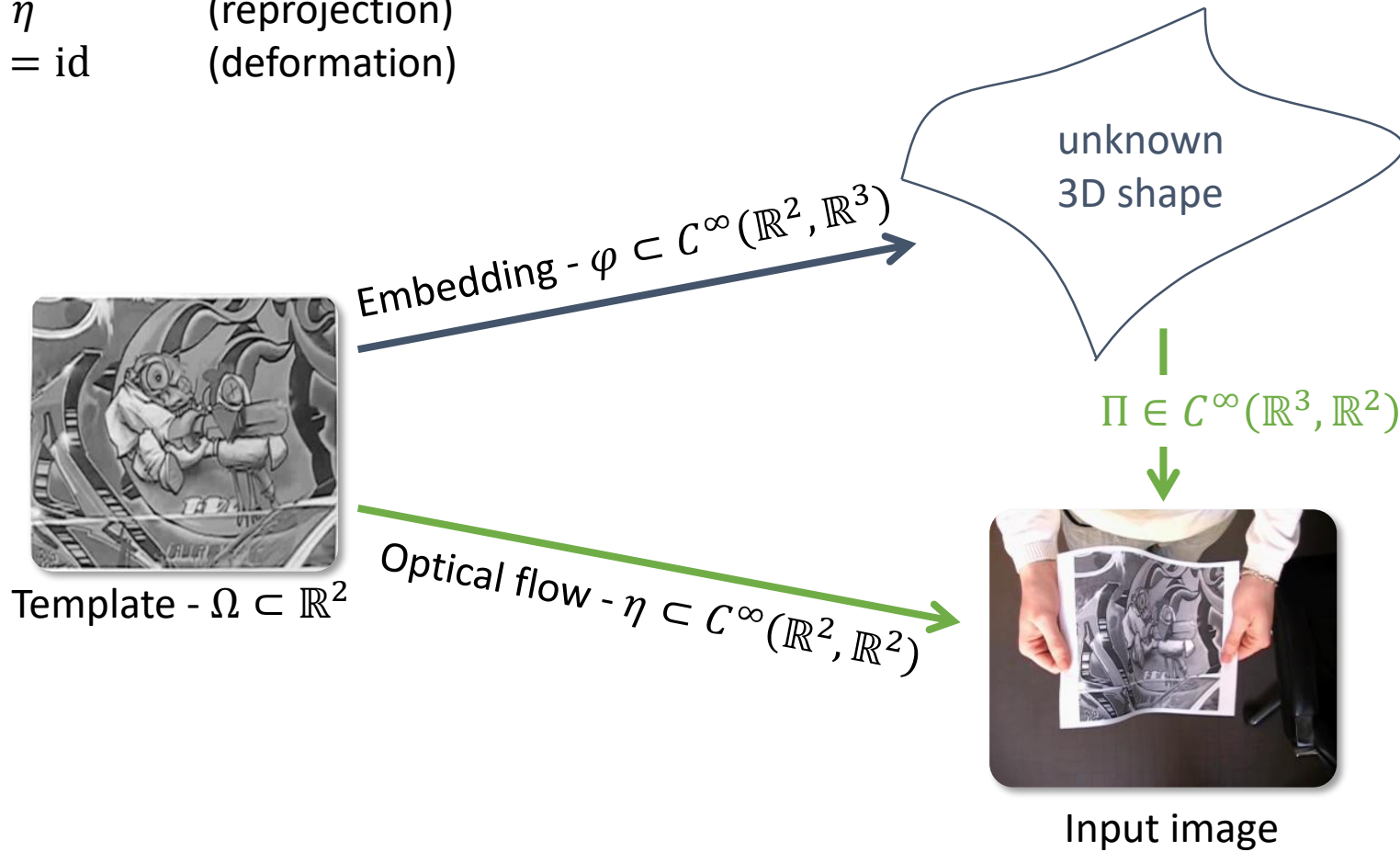


# Shape-from-Template

Find  $\varphi$  such that

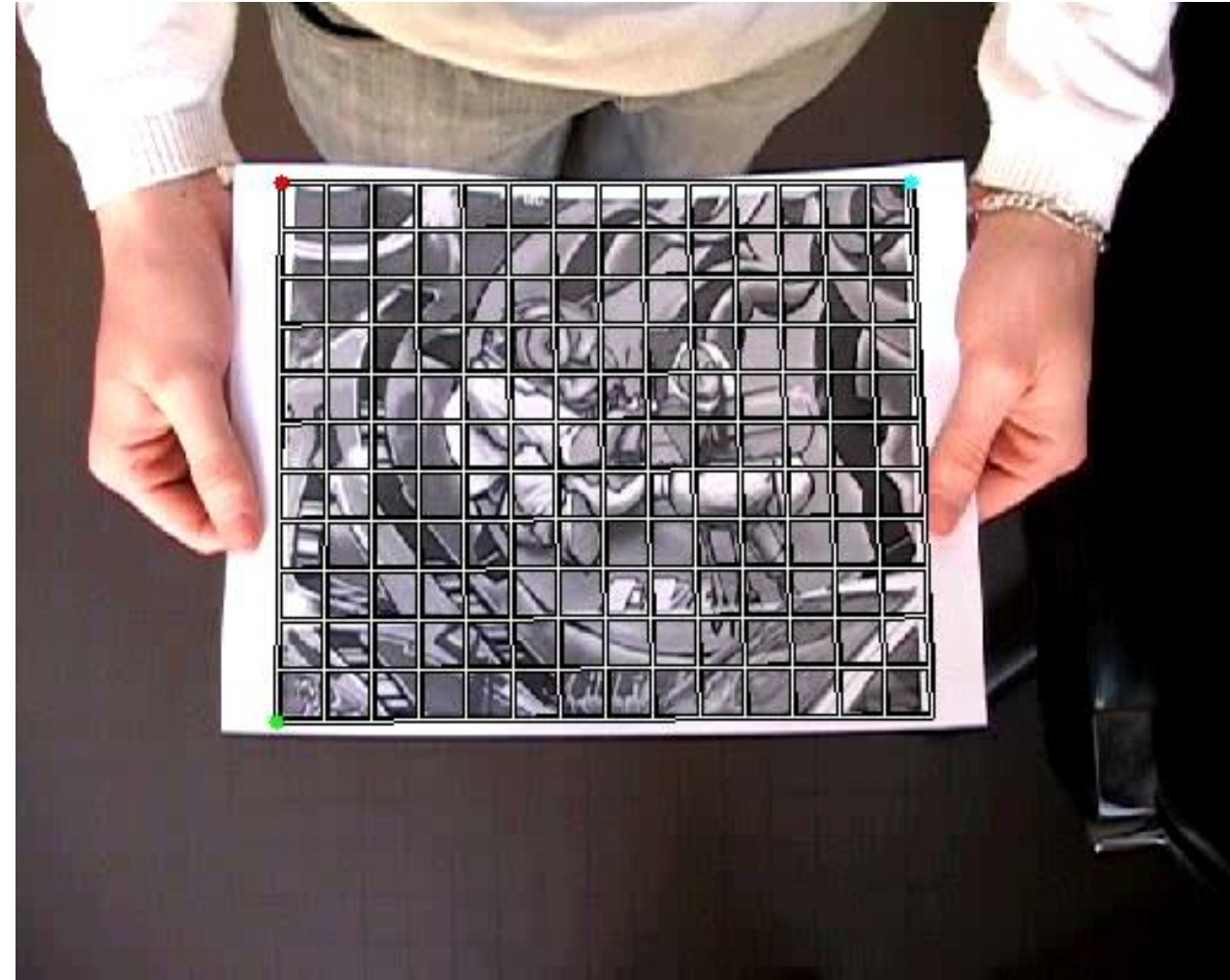
(1)  $\Pi \circ \varphi = \eta$  (reprojection)

(2)  $\nabla \varphi^\top \nabla \varphi = \text{id}$  (deformation)



— = known  
— = unknown

# Shape-from-Template

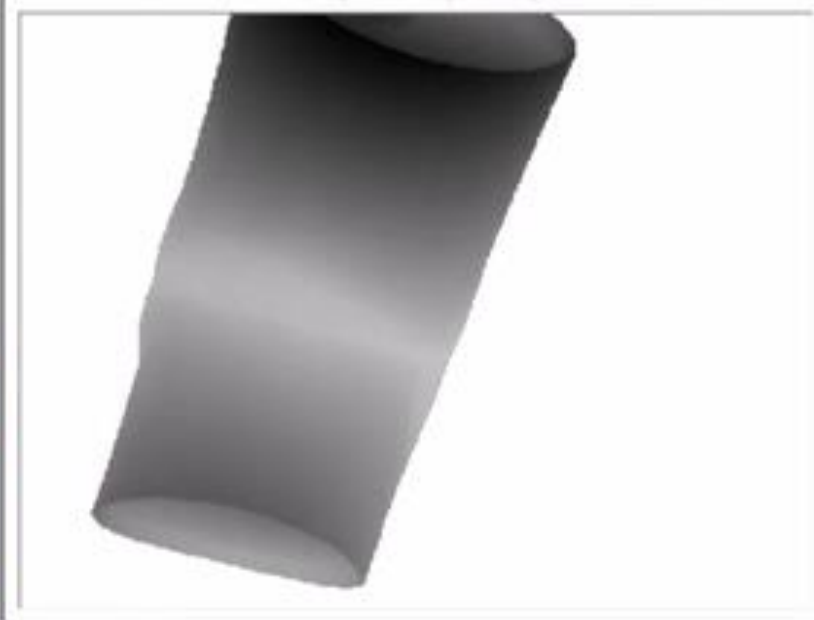


# Shape-from-Template

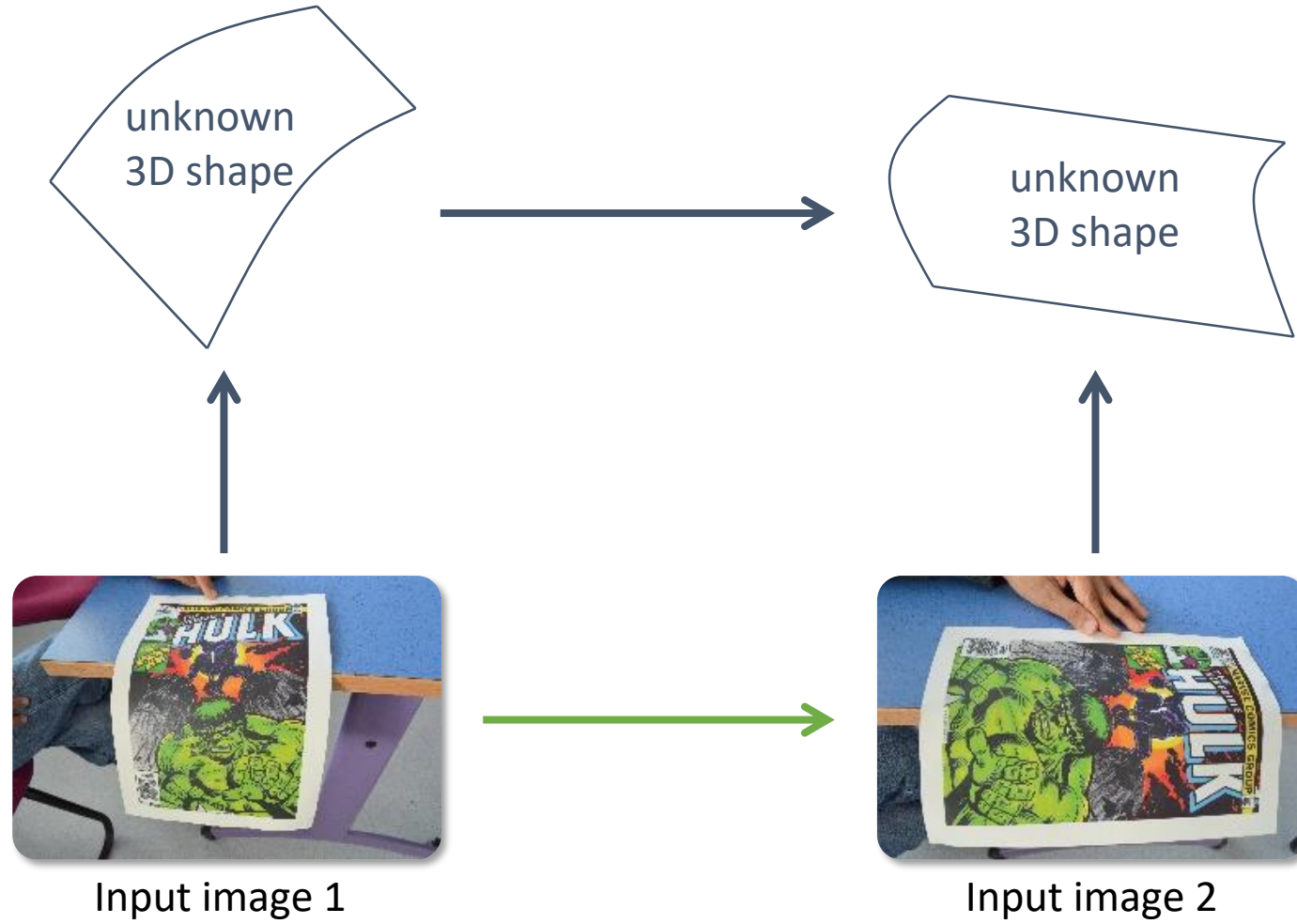




# Shape-from-Template



# Non-Rigid Structure-from-Motion



— = known  
— = unknown

# Non-Rigid Structure-from-Motion



Reconstruction

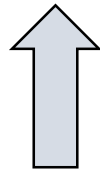
Groundtruth

Error: 4.55 to 6.50 mm



# Back to the Future

PhD on 3D reconstruction by Structure-from-Motion



Non-rigid 3D reconstruction



Computer-aided surgery



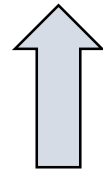


# Back to the Future

PhD on 3D reconstruction by Structure-from-Motion



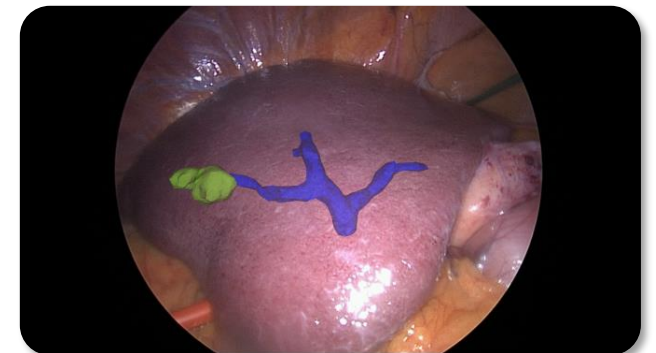
?



Non-rigid 3D reconstruction



Computer-aided surgery



1998







# 1997/1998 – Licence/L3, Magistère 1 – BSc

Université Joseph Fourier  
U.F.R  
Informatique & Mathématiques Appliquées

I.M.A.G.

MAGISTERE I

Projet présenté par :

Adrien BARTOLI

Poursuite d'un objet dans une séquence  
d'images monoculaire ou stéréoscopique

Effectué au laboratoire : GRAVIR-IMAG, équipe MOVI  
INRIA Rhône-Alpes  
655, Avenue de l'Europe  
38330 Montbonnot S' Martin

Sous la responsabilité de : Mr R. HORAUD  
Mr H. MATHIEU

Date : 15 Septembre 1998

## Object tracking in a monocular or stereoscopic image sequence





Université Joseph Fourier  
U.F.R  
Informatique & Mathématiques Appliquées

I.M.A.G.

MAGISTERE I

Projet présenté par :

Adrien BARTOLI

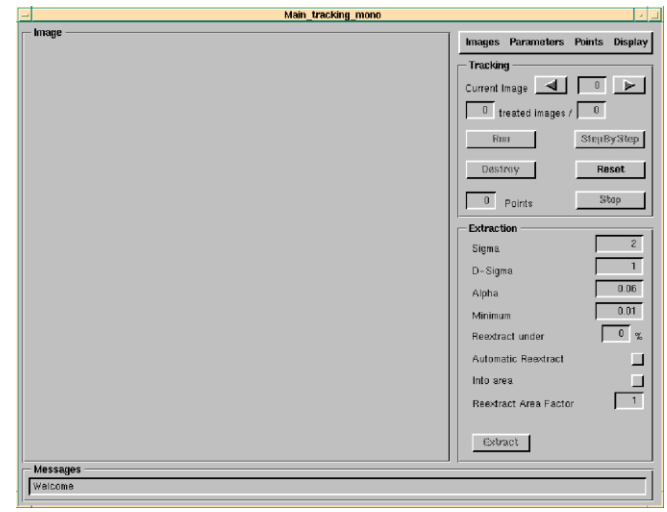
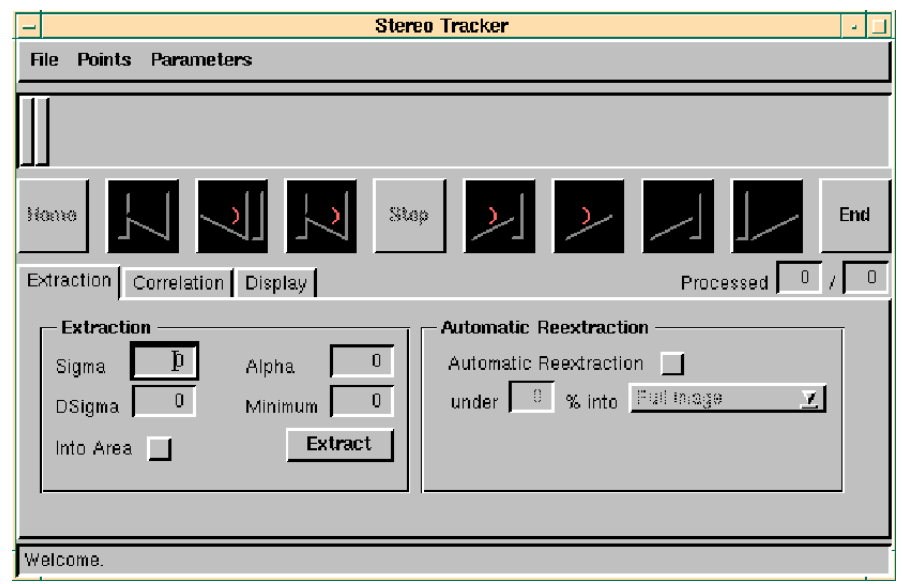
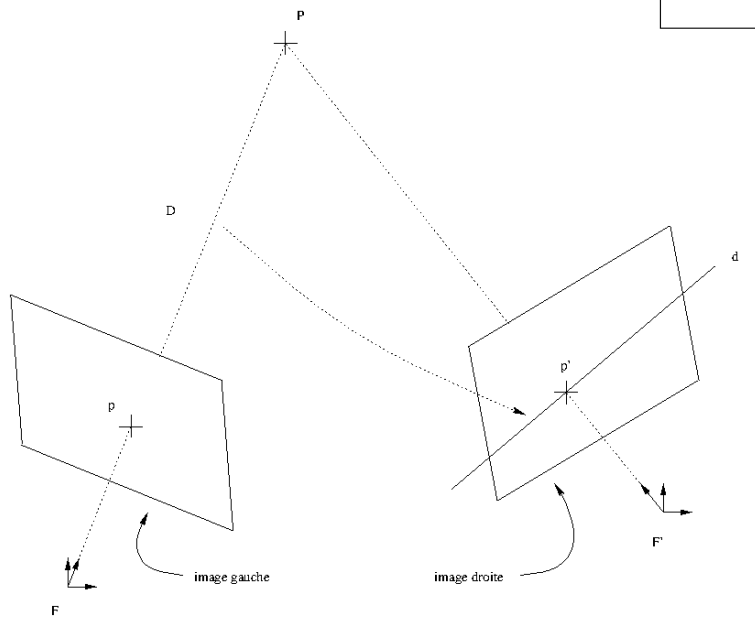
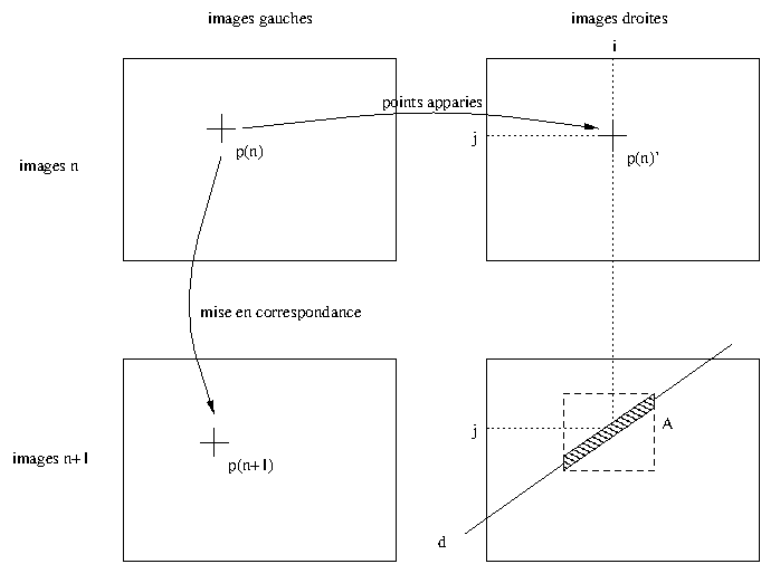
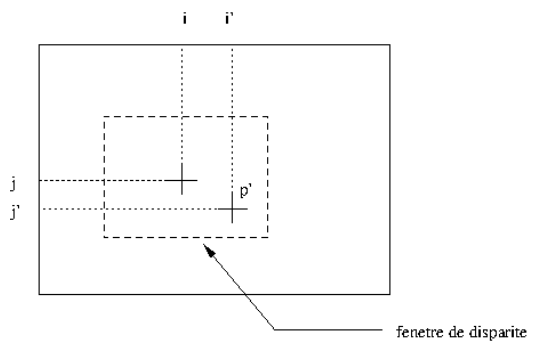
Poursuite d'un objet dans une séquence  
d'images monoculaire ou stéréoscopique

Effectué au laboratoire : GRAVIR-IMAG, équipe MOVI  
INRIA Rhône-Alpes  
655, Avenue de l'Europe  
38330 Montbonnot S' Martin

Sous la responsabilité de : Mr R. HORAUD  
Mr H. MATHIEU

Date: 15 Septembre 1998

<b>1 Principe de la poursuite d'un objet en vision monoculaire</b>	<b>8</b>
1.1 Principe général . . . . .	8
1.2 Isolement de l'objet par l'utilisateur . . . . .	10
1.3 Poursuite . . . . .	10
1.4 Perte de l'objet . . . . .	11
<b>2 Principe de la poursuite d'un objet en vision stéréoscopique</b>	<b>12</b>
2.1 Principe général . . . . .	12
2.2 Poursuite . . . . .	12
<b>3 Outils</b>	<b>14</b>
3.1 Détecteur de points d'intérêt . . . . .	14
3.2 Mesure de ressemblance entre deux images . . . . .	15
3.3 Mise en correspondance . . . . .	15
3.4 Géométrie épipolaire . . . . .	16
3.5 Mise en correspondance avec géométrie épipolaire . . . . .	18
<b>4 Réalisations &amp; expériences</b>	<b>20</b>
4.1 En monoculaire . . . . .	20
4.1.1 Présentation de l'interface . . . . .	20
4.1.2 Analyse d'un exemple : objet rigide, camera en rotation . . . . .	21
4.1.3 Cas d'un objet rigide, camera en translation . . . . .	23
4.1.4 Cas d'un objet non rigide : le surfeur . . . . .	25
4.2 En stéréoscopie . . . . .	26



# 1998/1999 – Maîtrise/M1, Magistère 2 – BSc

Université Joseph Fourier  
U.F.R. Informatique et Mathématiques Appliquées

IM.A.G.

Magistère 2 d'Informatique

projet présenté par:  
Adrien BARTOLI

Estimation de la géométrie épipolaire et  
application à la mise en correspondance de  
points

Effectué au laboratoire: GRAVIR-IMAG, équipe MOVI  
INRIA Rhône-Alpes  
655, Avenue de l'Europe  
38330 Montbonnot Saint-Martin

Sous la responsabilité de: Mr R. HORAUD  
Et en collaboration avec: Mr D. DEMIRDJIAN

Année Universitaire 1998/99

<b>1 Outils</b>	<b>4</b>
1.1 La géométrie épipolaire	4
1.1.1 Estimation non robuste	4
1.1.2 Estimation robuste	5
1.2 Représentation des images	5
1.3 Affinage sous-pixelique	5
1.3.1 Affinage sous-pixelique d'une image	6
1.3.2 Affinage sous-pixelique d'un extremum local	6
1.4 Détection de points d'intérêt	9
1.4.1 Détection précise	9
1.5 Mesure de ressemblance entre 2 points	9
1.6 Appariement de points entre 2 images	10
1.6.1 Appariement sans contrainte	11
1.6.2 Appariement avec la contrainte épipolaire	11
1.7 Méthodes robustes en Vision par Ordinateur	12
1.7.1 Généralités	12
1.7.2 Méthodes classiques non robustes	12
1.7.3 Méthodes robustes	12
1.7.4 RANdom SAMple Consensus (RANSAC)	13
<b>2 Mise en correspondance de matchs stéréoscopiques</b>	<b>15</b>
2.1 Approche 2-D	15
2.1.1 Sans contrainte	15
2.1.2 Avec les contraintes épipolaires croisées	16
2.2 Approche reconstructionniste	16
<b>3 Tests</b>	<b>17</b>
3.1 Matching de points et estimation de la géométrie épipolaire	17
3.1.1 Résultats avec des points pixeliques	17
3.1.2 Résultat avec des points Sous-pixeliques	19
3.1.3 Interprétation	20
3.2 Mise en correspondance de matchs et estimation des géométries épipolaires croisées	21
3.2.1 Résultats avec des points sous-pixeliques	21
3.2.2 Interprétation	23



- Radu
- Hervé Mathieu
- Stéphane Christy
- Yves Dufourneau
- David Demirdjian
- Pascal Bertolino
- Long Quan
- Bill Triggs
- Andrew Zisserman
- Peter Sturm



Rapport de DEA IMAGERIE, VISION et ROBOTIQUE

## Observation Stéréo de Facettes Planes :

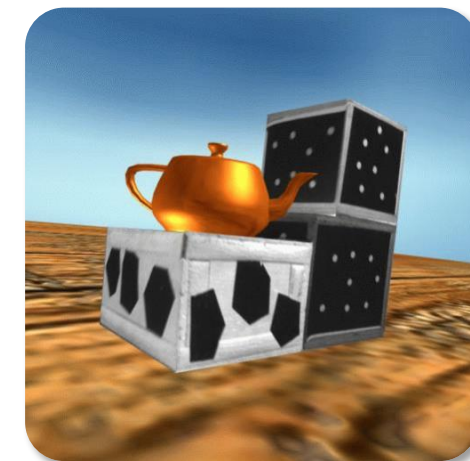
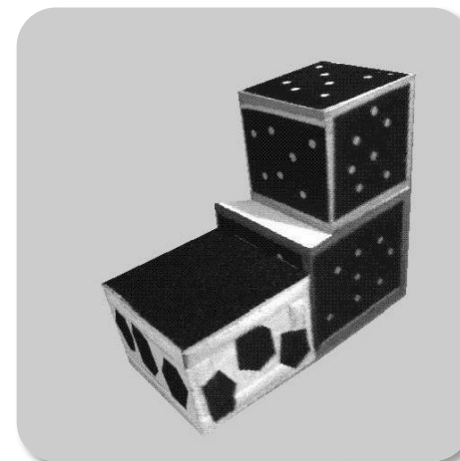
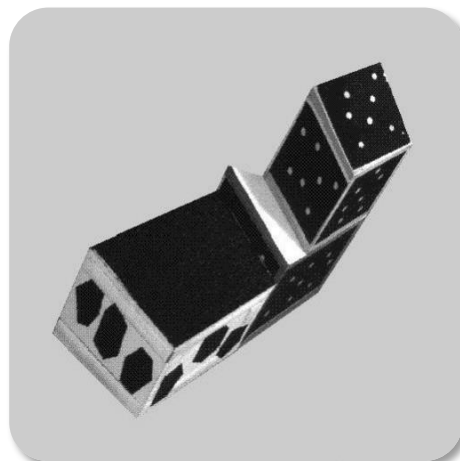
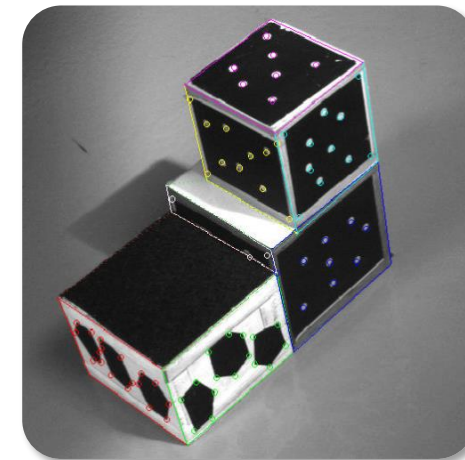
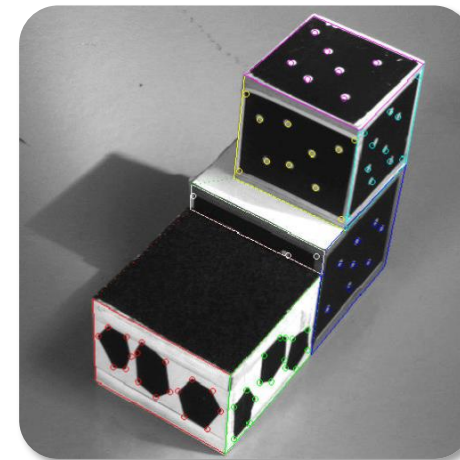
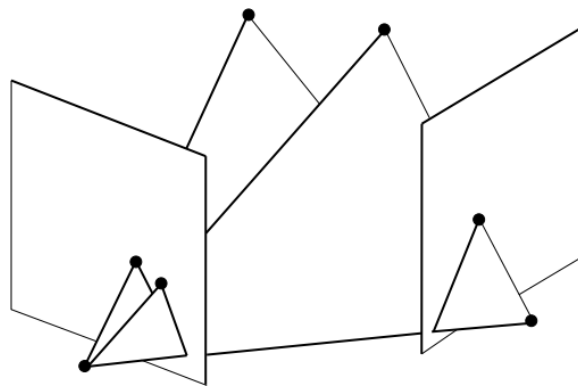
Détection, Modélisation, Estimation  
et Reconstuction.

Projet soutenu le 23 Juin 2000 par :  
**Adrien Bartoli**  
(*Adrien.Bartoli@inria.fr*)

Effectué au laboratoire : **GRAVIR**, équipe MOVI  
INRIA Rhône-Alpes  
655, Avenue de l'Europe  
38330 Montbonnot Saint-Martin

Sous la direction de : **Radu Horaud**  
**Peter Sturm**

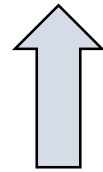
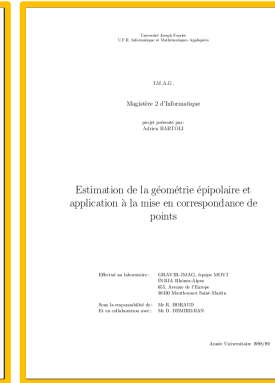
Année universitaire 1999/2000





# Back to the Future

## PhD on 3D reconstruction by Structure-from-Motion



## Non-rigid 3D reconstruction



## Computer-aided surgery

