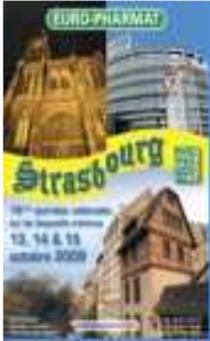


# **ROBOT ET CHIRURGIE AORTIQUE: FAISABILITÉ ET PERSPECTIVES FUTURES**

**Fabien THAVEAU, Nabil CHAKFE, Jean-Georges KRETZ**  
**Service de Chirurgie Vasculaire, Strasbourg**

13, 14 et 15 octobre 2009





# INTRODUCTION

## **CHIRURGIE MINI-INVASIVE:**

- ➔ but: ➤ traumatisme opératoire
- ➔ techniques chirurgicales vidéo-assistées, coelioscopiques et thoracoscopiques

**LIMITES:** instrumentations, habileté chirurgicale

## **SYSTÈMES ROBOTISÉS:**

interface main du chirurgien / instrument

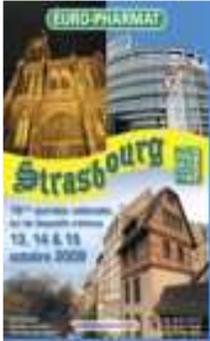
- ➔ ▼ dextérité du chirurgien
- ➔ ▼ faisabilité de l'intervention chirurgicale
- ➔ nouvelles applications?



# Chirurgie aortique laparoscopique: état des connaissances

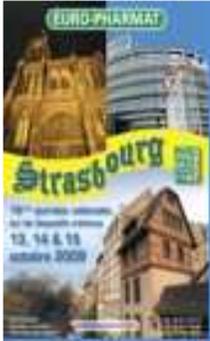
- × Procédures mini-invasives ▲ chirurgie aortique
- × YM. Dion 1993\*: 1<sup>er</sup> pontage aortobifémoral laparoscopique assisté
- × développement procédures laparoscopique assistées (mini-laparotomie)
- × développement procédures **totalemment** laparoscopiques

\*Dion YM. Laparoscopy-assisted aortobifemoral bypass. *Surg Laparosc Endosc* 1993



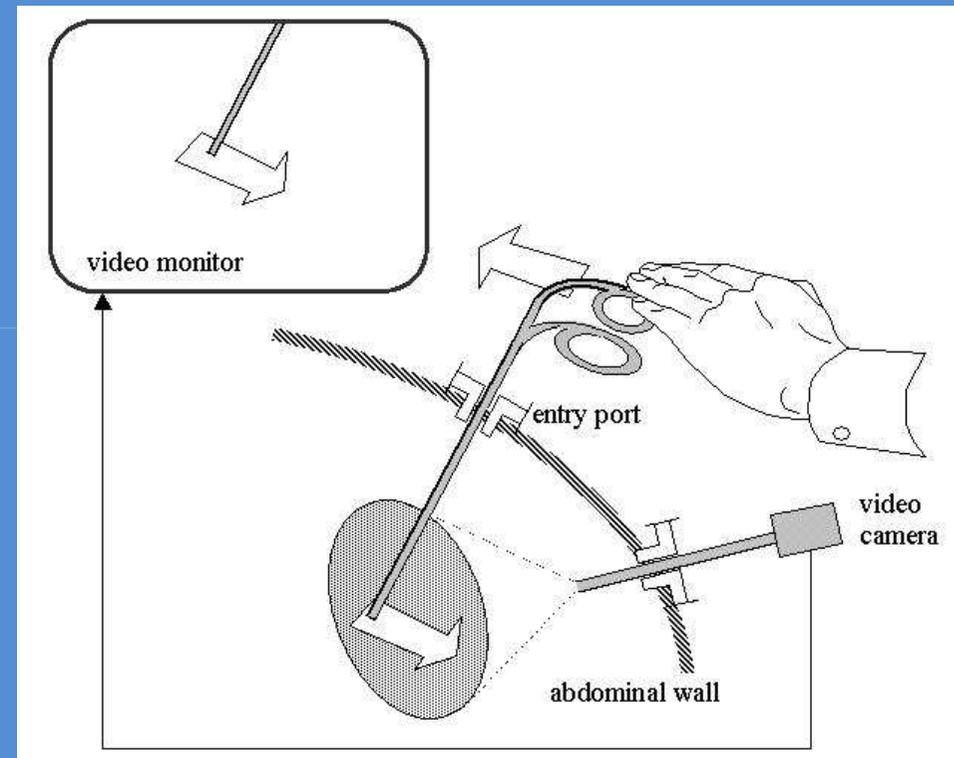
# Chirurgie aortique laparoscopique: challenges techniques

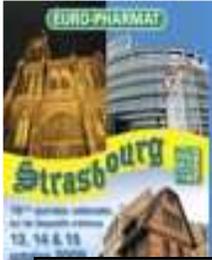
- ▲ courbe d'apprentissage
- ▲ longueur de la procédure
- ▲ fatiguabilité
- ▲ **réalisation de l'anastomose aortique**
- ▲ gestion du temps de clampage aortique



# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

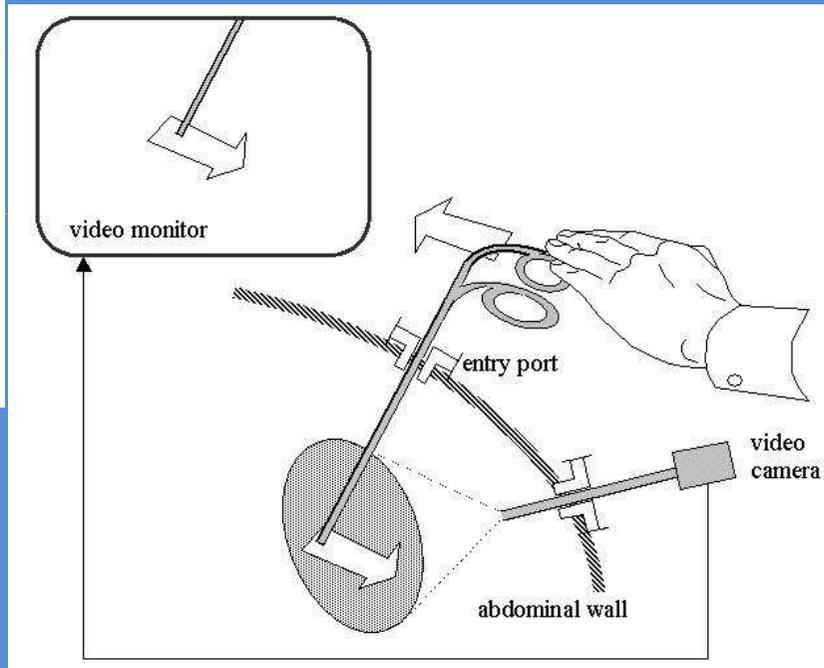
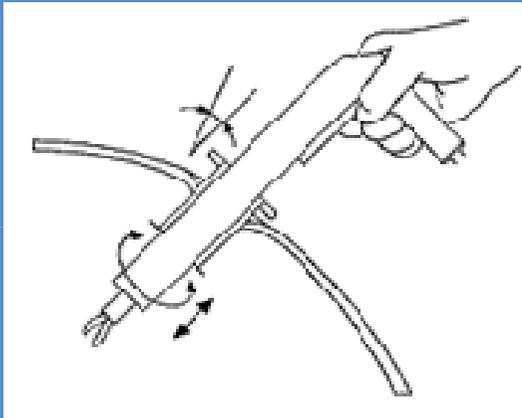
- instruments: manipulation manuelle inversée
  - guidage visuel indirect
  - sensation tactiles modifiées
  - Coelioscopie = transition vers technologies plus abouties
- ▲ **chirurgie robotisée?\***

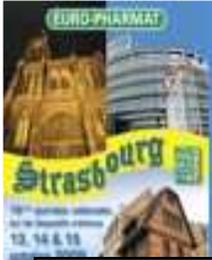




# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

instruments peu ergonomiques  
perte des articulations axe bras-poignet-main

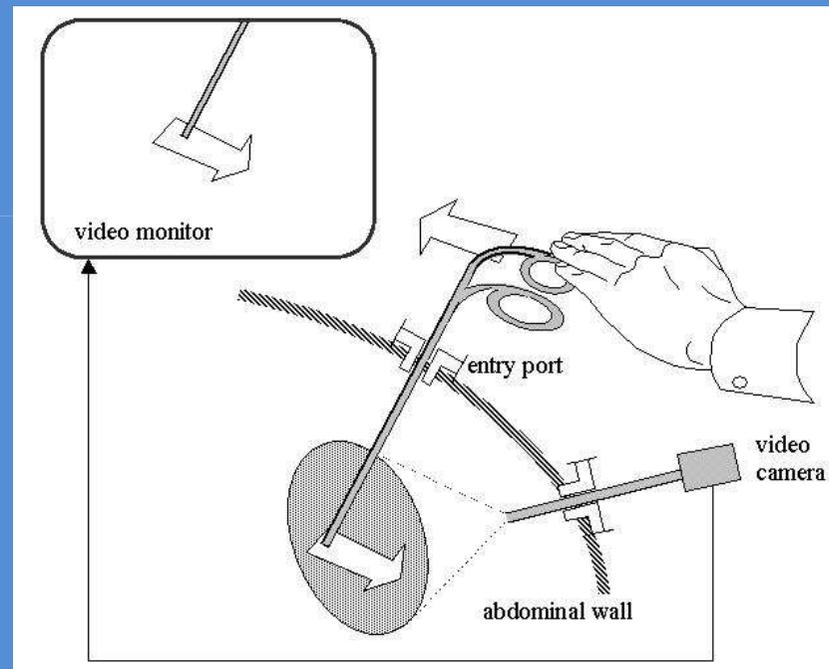


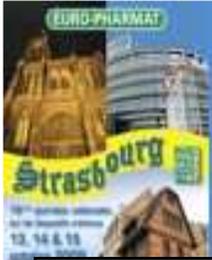


# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

instruments peu ergonomiques  
perte des articulations axe bras-poignet-main

bras de levier

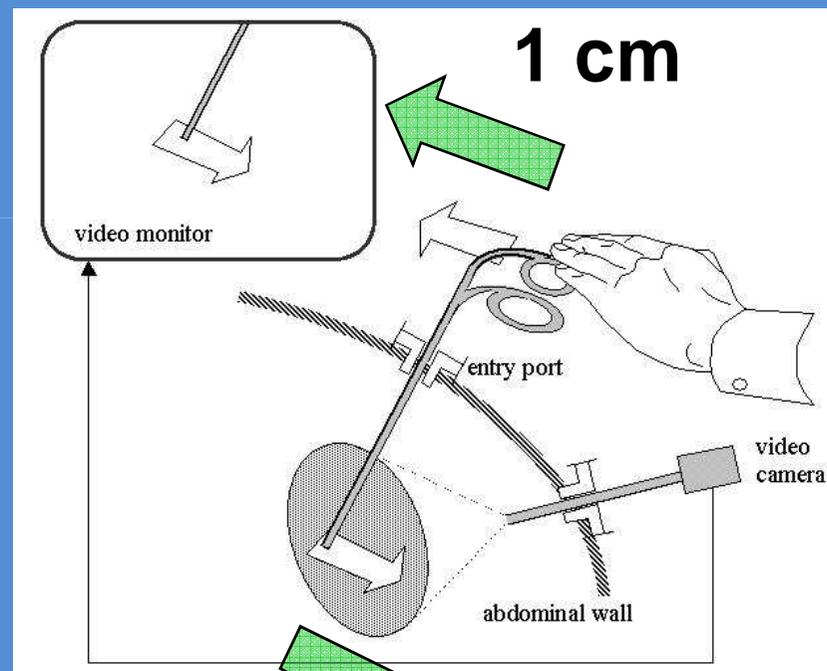


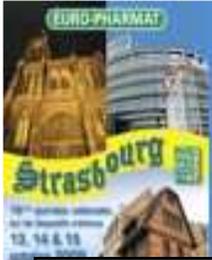


# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

instruments peu ergonomiques  
perte des articulations axe bras-poignet-main

bras de levier





# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

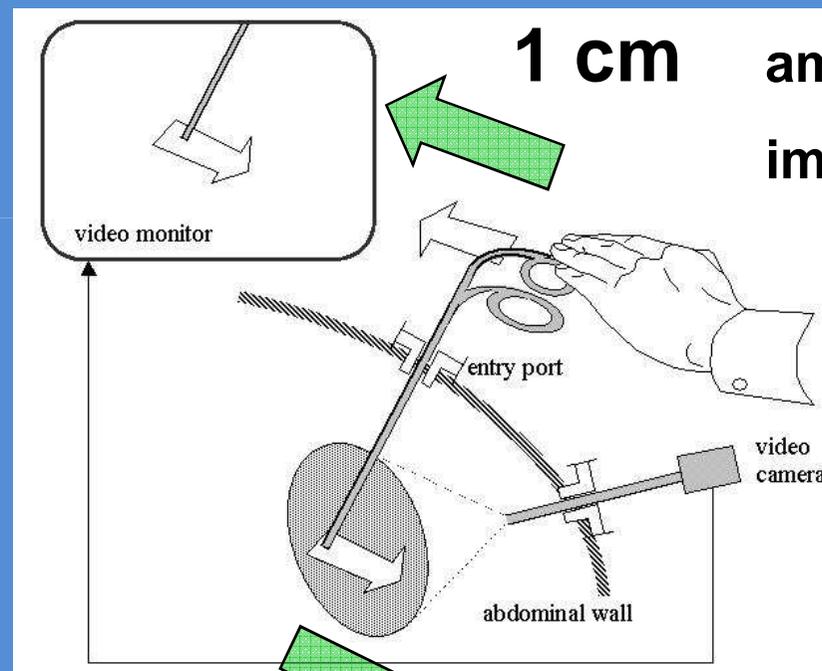
instruments peu ergonomiques  
perte des articulations axe bras-poignet-main

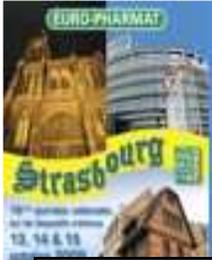
bras de levier

➤ dextérité

amplification gestes

imperfection gestes

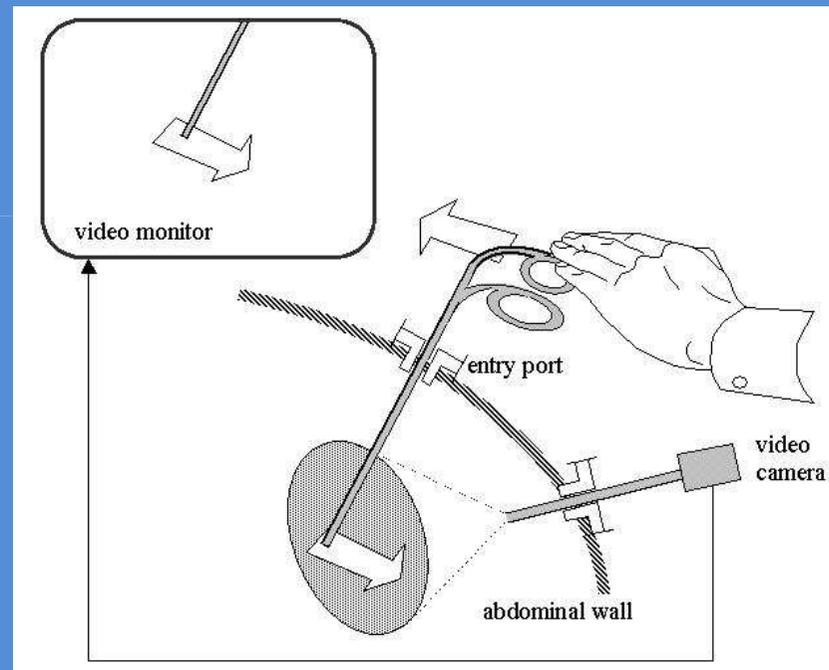




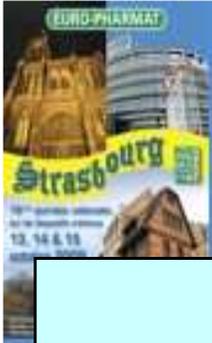
# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

instruments peu ergonomiques  
perte des articulations axe bras-poignet-main

bras de levier



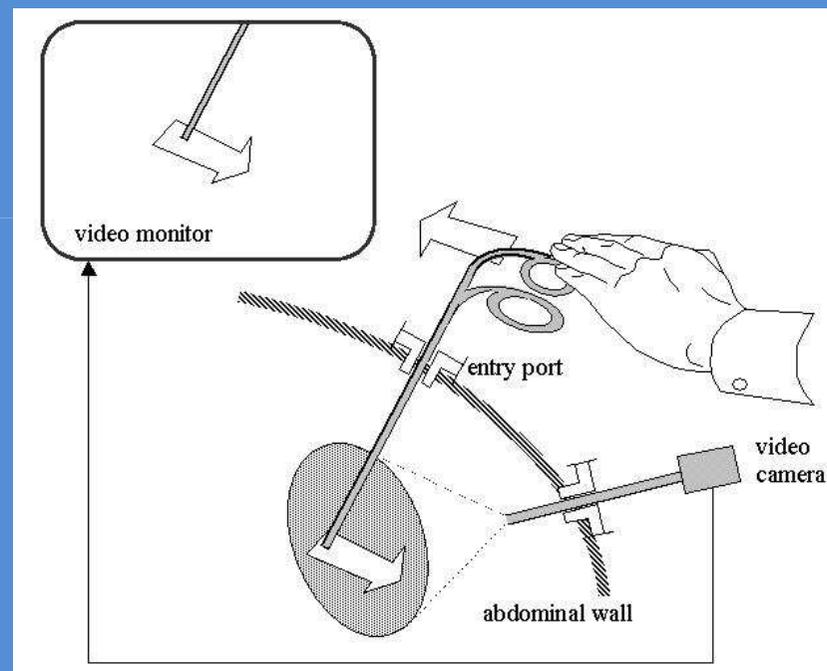
sensations tactiles  
diminuées



# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

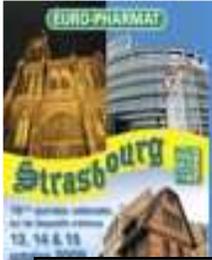
instruments peu ergonomiques  
perte des articulations axe bras-poignet-main

bras de levier



sensations tactiles  
diminuées

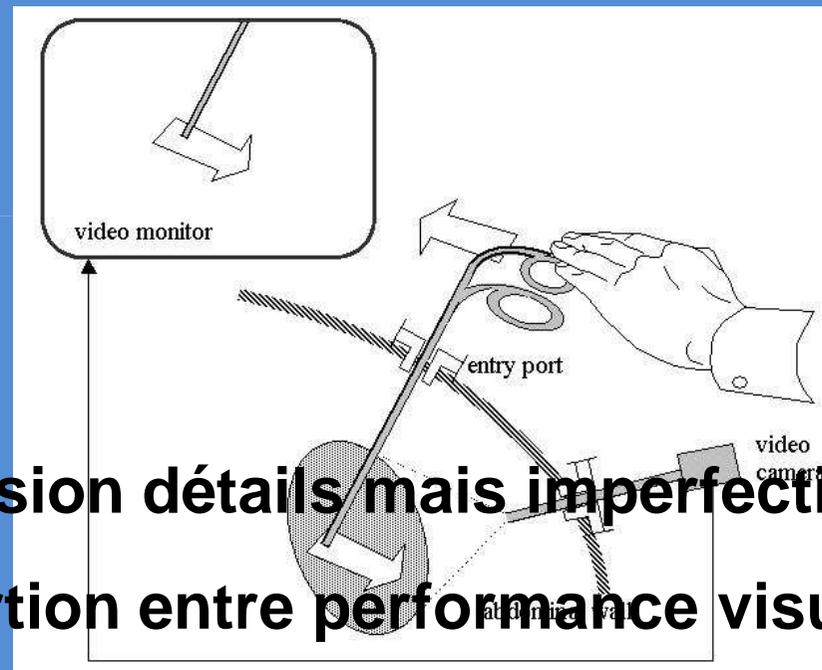
perte de la vision 3D



# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

instruments peu ergonomiques  
perte des articulations axe bras-poignet-main

bras de levier



**Vision détails mais imperfections amplifiées**

**Disproportion entre performance visuelle et motrice**

sensations tactiles  
diminuées

perte de la vision 3D

# LIMITES DE LA CHIRURGIE COELIOSCOPIQUE

instruments peu ergonomiques  
perte des articulations axe bras-poignet-main

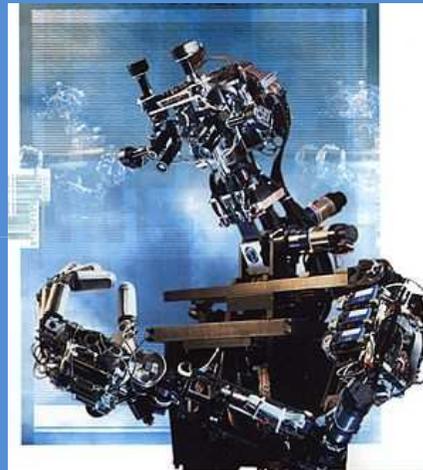
bras de levier

- ▼ complexité de la procédure
- ▼ durée opératoire
- ▼ risque de conversion

sensations tactiles  
diminuées

perte de la vision 3D

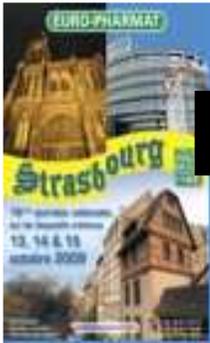
# ROBOT: recours chirurgical?



13, 14 et 15 octobre 2009



# ROBOT: recours chirurgical?



13, 14 et 15 octobre 2009



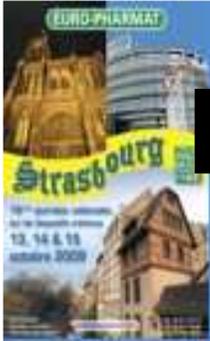


# ROBOT: recours chirurgical?



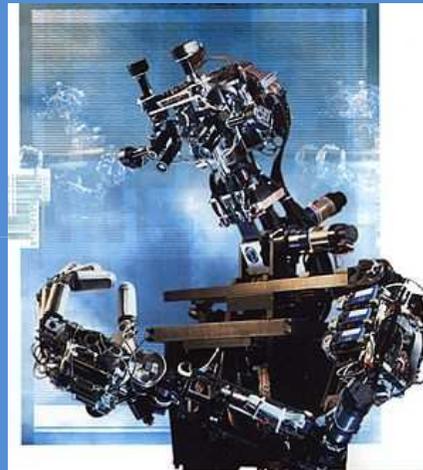
13, 14 et 15 octobre 2009





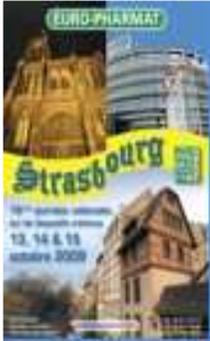
# ROBOT: recours chirurgical?

Systeme électromécanique entre chirurgien et le patient



13, 14 et 15 octobre 2009





# ROBOTIC SYSTEM DISPONIBLE

DA VINCI SYSTEM: concept of telepresence chirurgicale proposée par la NASA since 1972\*

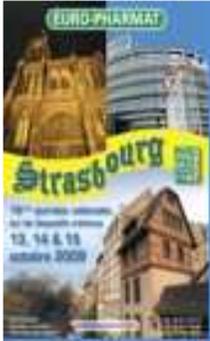
## CHIRURGIEN



13, 14 et 15 octobre 2009



\*Alexander AD. *First CISMITOMM Symposium New York 1972*



# ROBOTIC SYSTEM DISPONIBLE

DA VINCI SYSTEM: concept of telepresence chirurgicale proposée par la NASA since 1972\*

**COMPUTER**  
Signal électrique

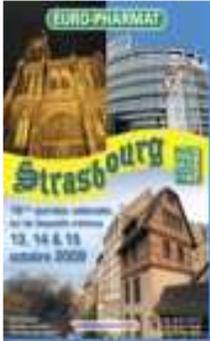
**CHIRURGIEN**



13, 14 et 15 octobre 2009



\*Alexander AD. *First CISMITOMM Symposium New York 1972*



# ROBOTIC SYSTEM DISPONIBLE

DA VINCI SYSTEM: concept of telepresence chirurgicale proposée par la NASA since 1972\*

**COMPUTER**  
Signal électrique

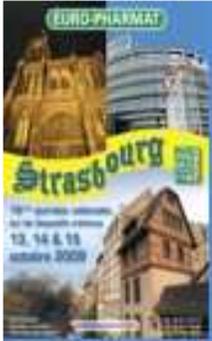
**SYSTÈME  
CHIRURGICAL  
OPÉRATEUR**

**CHIRURGIEN**



13, 14 et 15 octobre 2009





# CONSOLE DE COMMANDE

Chirurgien assis, tête placée → console  
Main → système d'interface de commandes



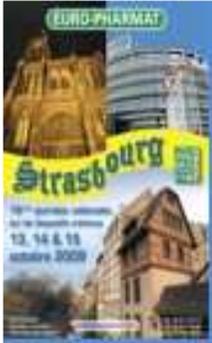
Computer system → activation de la  
commande manuelle



Mouvements des bras robotiques

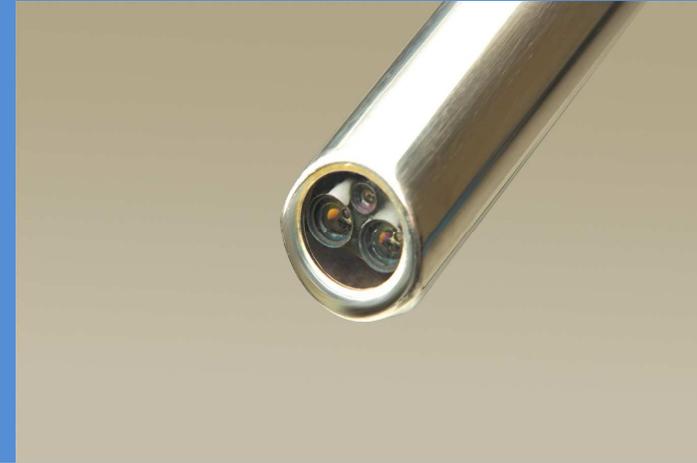
13, 14 et 15 octobre 2009





# SYSTÈME DE VISION

CAMERA : placée sur un bras robotisé  
Commandée par le chirurgien  
2 optiques légèrement décalés → faux 3-D



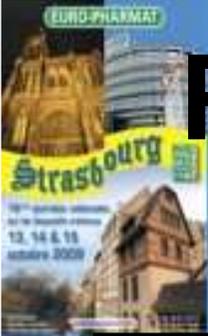
Visualisation plus précise



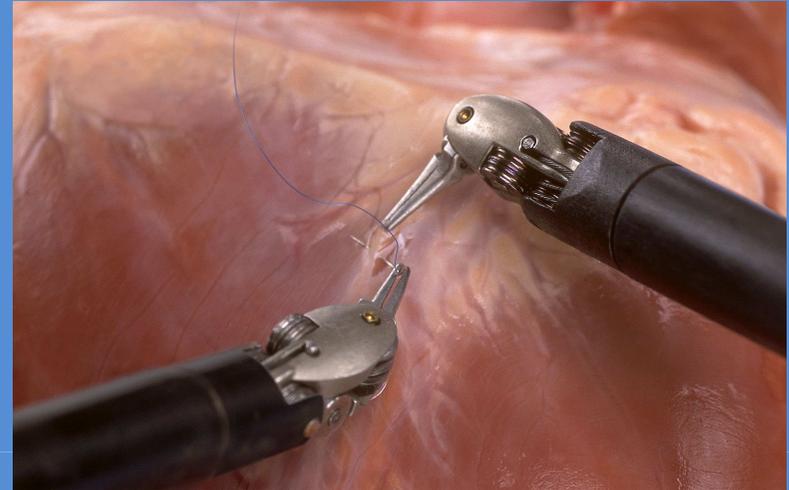
**Compensation de la perte du retour de force**

✓ **précision chirurgicale**

# PRÉCISION CHIRURGICALE



- ➤ amplitudes mouvements main chirurgicale
- filtre tremblement
- champ chirurgical → vision directions exactes instruments
  - FEEDBACK VISUEL (compensation de la perte du retour de force)





# PRÉCISION CHIRURGICALE

**Instrument = interface chirurgicale**

**→ Endo Wrist (Intuitive Surgical)**

computer → mvts main du chirurgien = mvts de extrémité de instrument

**→ 7 degrés de libertés**





# PRÉCISION CHIRURGICALE

Réduction de l'échelle de mouvement (5:1)

Maître

Instruments

1 cm

5 ℓ



5 cm

ℓ



# CHIRURGIE AORTIQUE ET CHIRURGIE ROBOTIQUE

**W. Wisselink 2002\***: utilisation du robot pour la réalisation de l'anastomose aortique

## Robot-assisted laparoscopic surgery of the infrarenal aorta

### The early learning curve

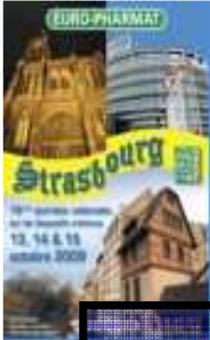
J. Diks,<sup>1</sup> D. Nio,<sup>2</sup> V. Jongkind,<sup>1</sup> M. A. Cuesta,<sup>1</sup> J. A. Rauwerda,<sup>1</sup> W. Wisselink<sup>1</sup>

Surg Endosc (2007) 21: 1760–1763

**P. Stadler 2006\*\***: utilisation du système Da Vinci pour 30 cas de construction du carrefour aortoiliaque

\*Wisselink W. Robot-assisted laparoscopic aortobifemoral bypass for aortoiliac occlusive disease: a report of two cases. *JVS* 2002





# CHIRURGIE AORTIQUE ET CHIRURGIE ROBOTIQUE

Equipe de Chirurgie Vasculaire de Strasbourg: chirurgie aortique laparoscopique depuis 1998

Utilisation du système robotique Da Vinci depuis 2006 pour pontage aortobifémoral

Challenge: réalisation de l'ensemble de la procédure à l'aide du robot

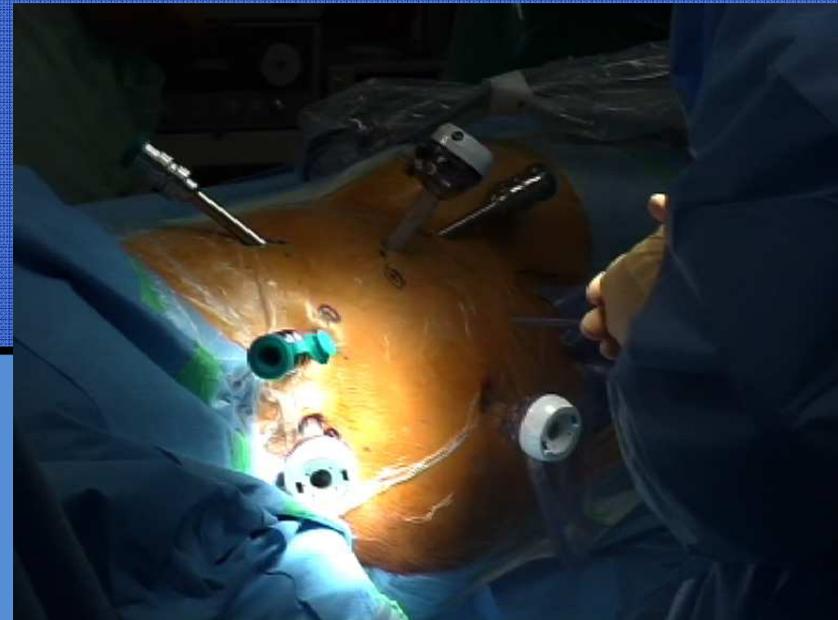


# CHIRURGIE AORTIQUE ET CHIRURGIE ROBOTIQUE

Pontage aortobifémoral

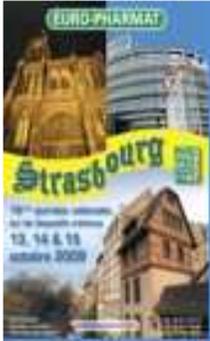
Placement des trocars

Placement du robot



13, 14 et 15 octobre 2009





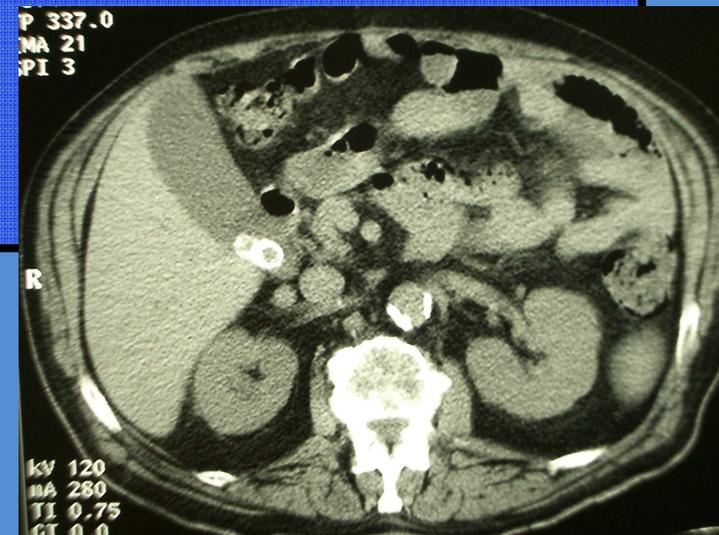
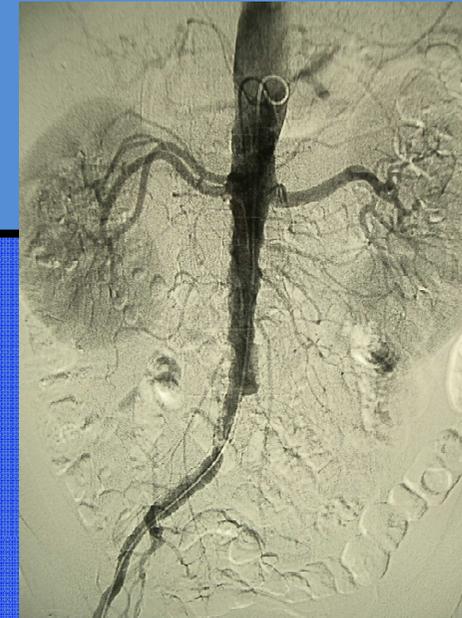
# APPLICATION CLINIQUE

## CHAMP CHIRURGIE AORTOILIAQUE:

→ pontages aorto-aortiques,  
aortoiliaques, aortofémoraux,

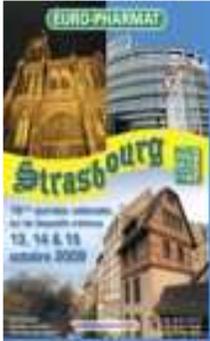
## CHALLENGES:

exposition de l'aorte  
anastomose aortique



13, 14 et 15 octobre 2009

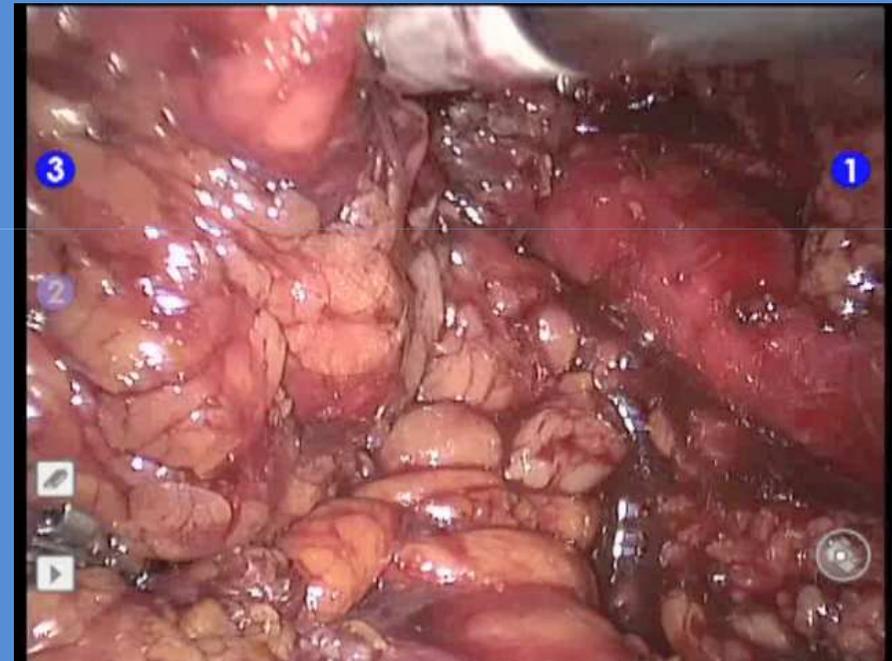
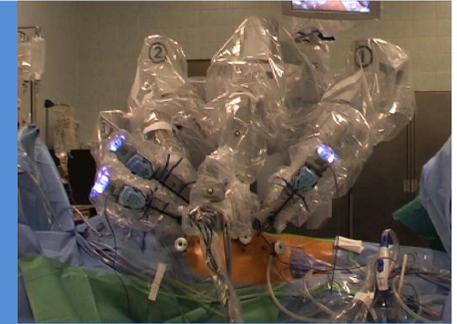


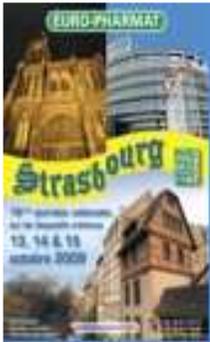


## ABORD AORTE ABDOMINALE

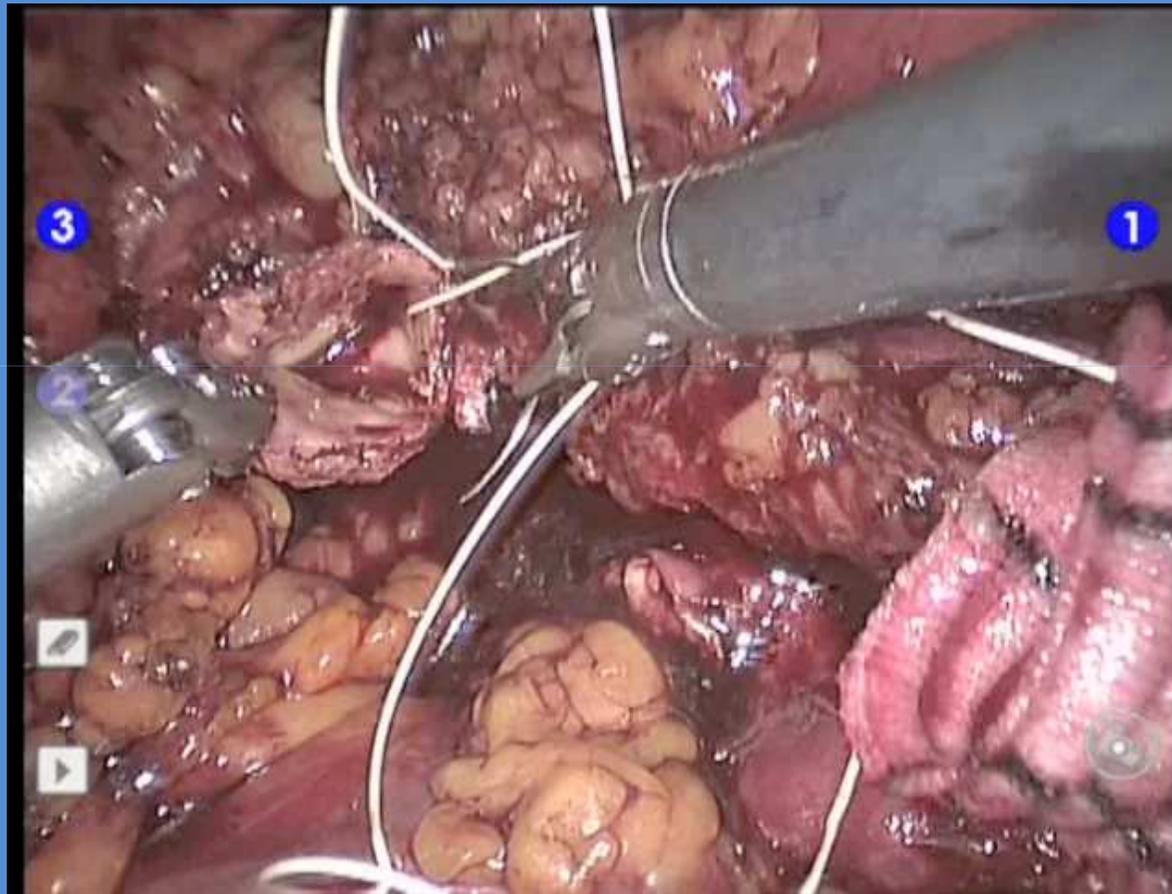


## CLAMPAGE AORTE



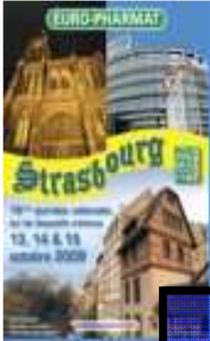


# ANASTOMOSE AORTIQUE



13, 14 et 15 octobre 2009





# RÉSULTATS

29 cas réalisés

2 pontages aortofémoraux gauches

27 pontages aortobifémoraux

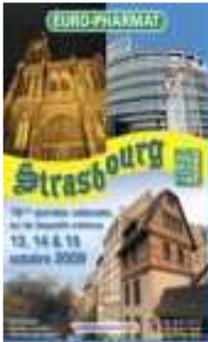
▲ 9 anastomoses latéroterminales

▲ 20 terminotermiales

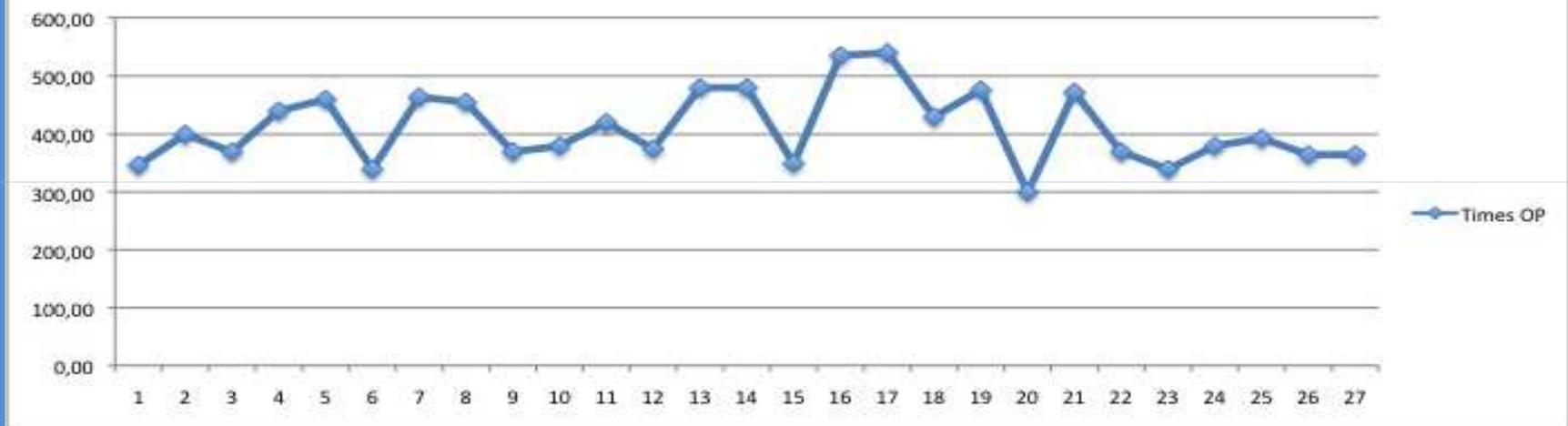
9 minilombotomies

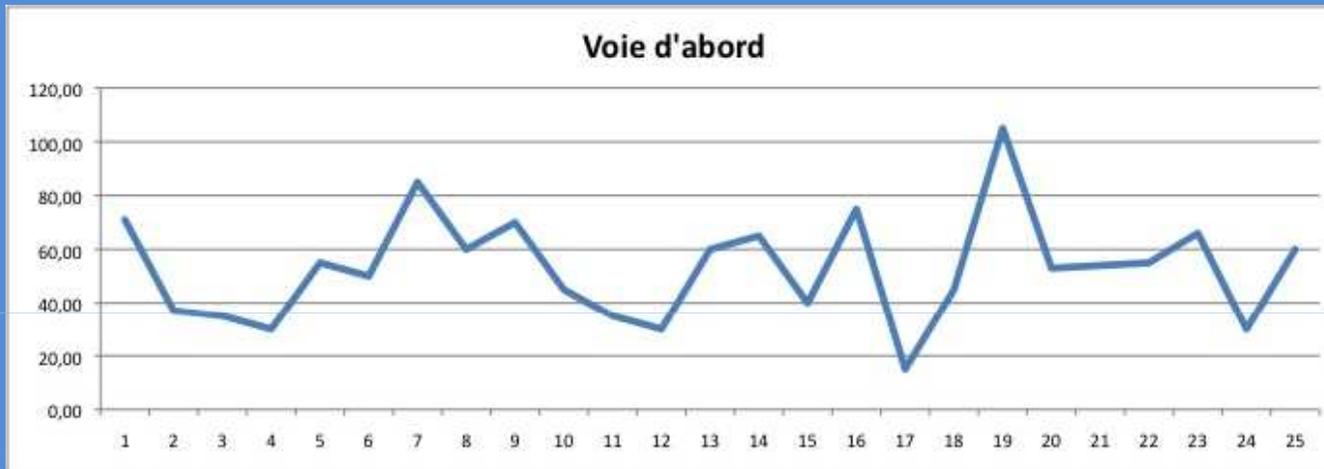
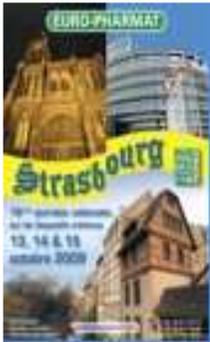
Perméabilité postopératoire de l'ensemble des pontages

Suites opératoires simples



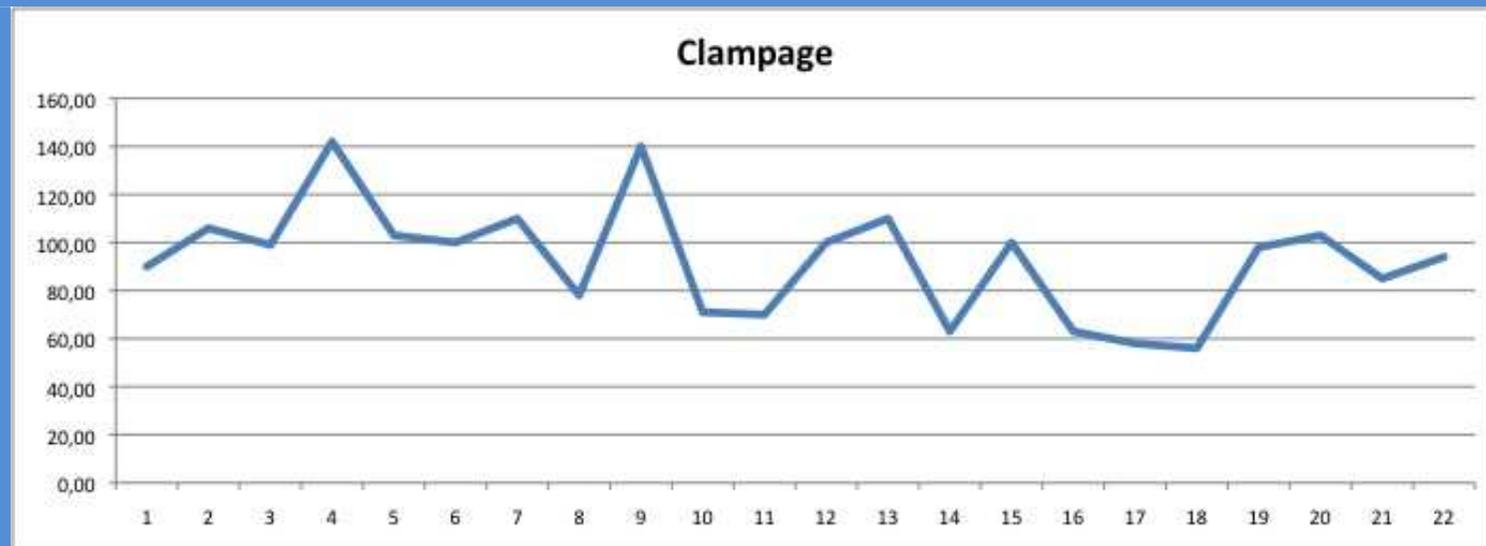
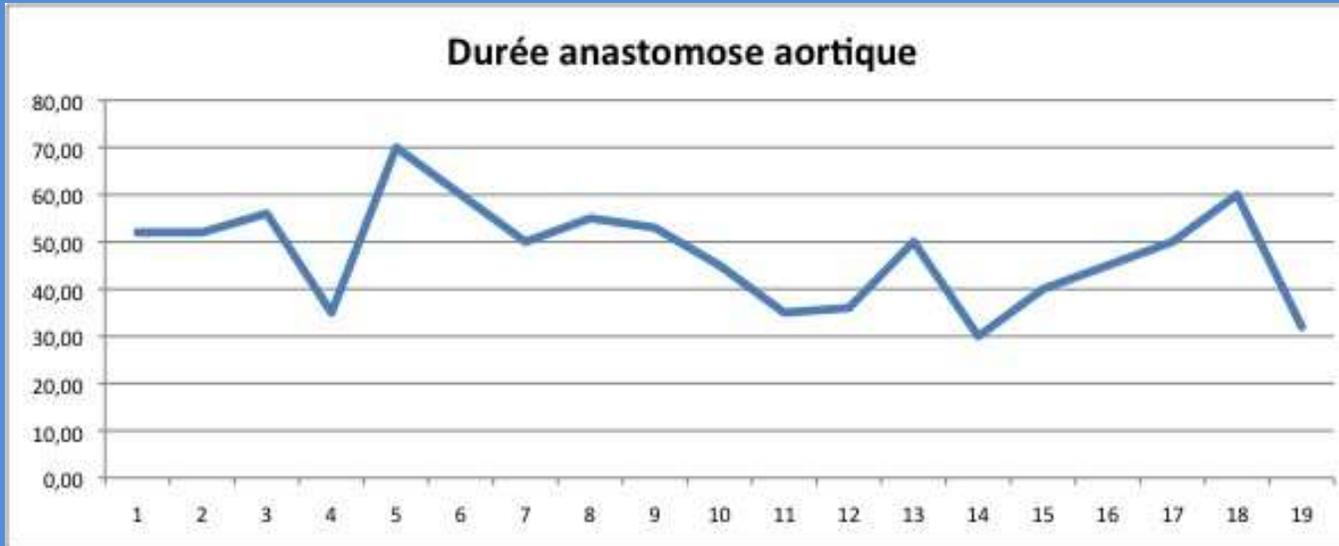
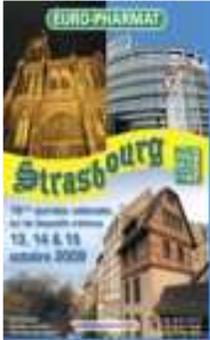
### Durée opératoire





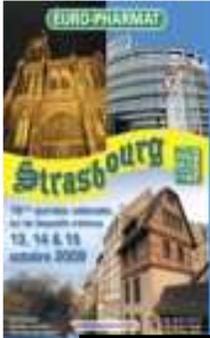
13, 14 et 15 octobre 2009





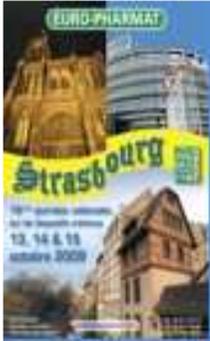
13, 14 et 15 octobre 2009





# CHIRURGIE AORTIQUE ET CHIRURGIE ROBOTIQUE

- ▲ Récupération degrés libertés grâce articulation intra-abdominale
- ▲ Contrôle manipulation instruments par vision 3D dans axe de travail
- ▲ Modulation des amplitudes des mouvements en les démultipliant ou en les stabilisant
- ▲ Travail à distance du patient



# CHIRURGIE AORTIQUE ET CHIRURGIE ROBOTIQUE

- ▲ Amélioration qualité geste chirurgical
- ▲ Travail dans une position ergonomique parfaite
- ▲ Gain dans la réalisation de procédure compliquée = ANASTOMOSE

# CONCLUSION

Faisabilité de l'ensemble de la procédure avec le robot

- ▲ délais horaires acceptables
- ▲ temps d'installation

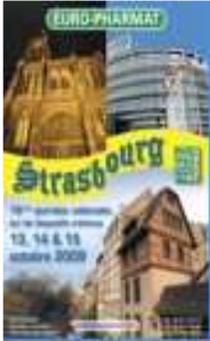
Gains techniques par rapport à la laparoscopie

- ▲ anastomose

Limites techniques

Innovations futures

Courbe d'apprentissage des équipes chirurgicales



# MERCI



13, 14 et 15 octobre 2009

