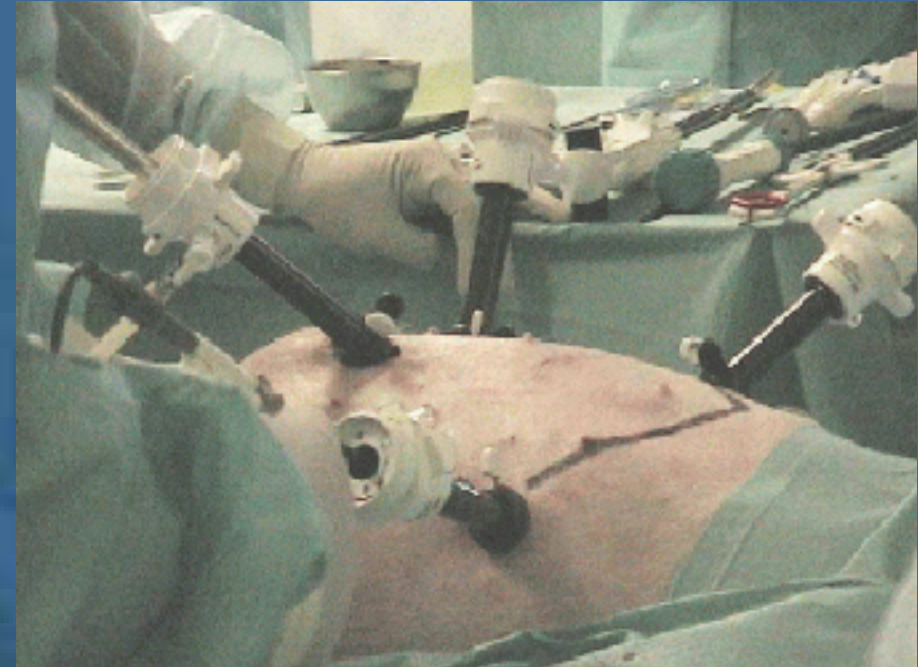
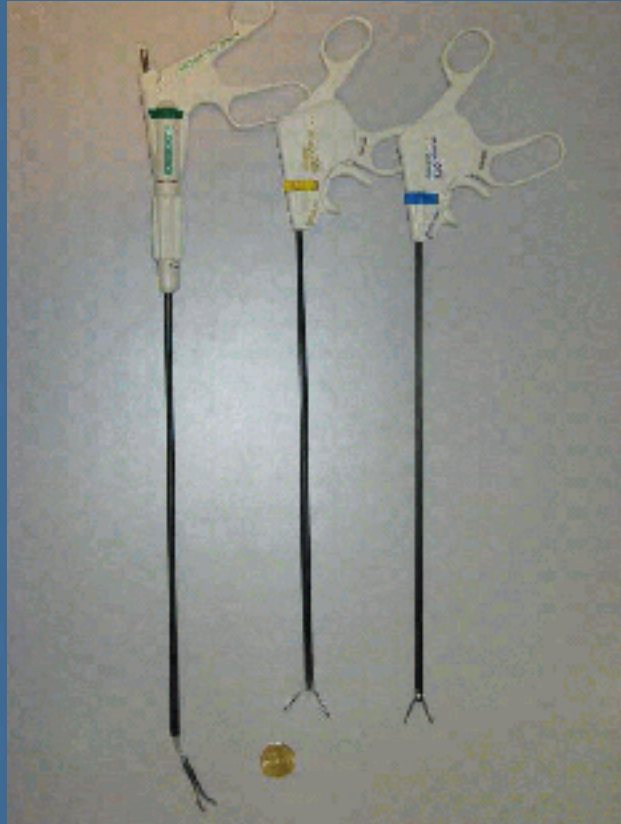


Applications médicales

3. Applications médicales

3.1. Introduction



3. Applications médicales

3.1. Introduction

Console maîtresse

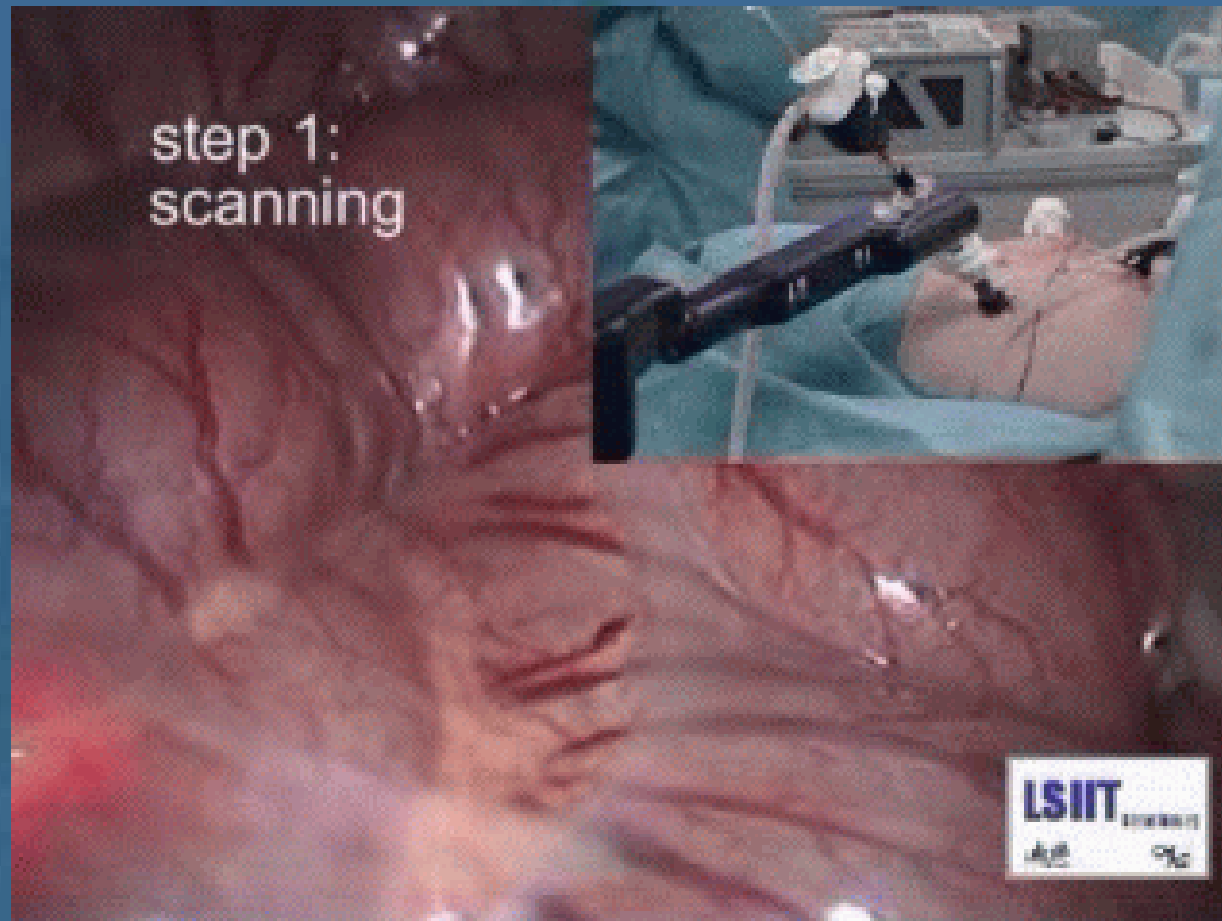


Robots esclaves



3. Applications médicales

3.2. Récupération automatique d'outil



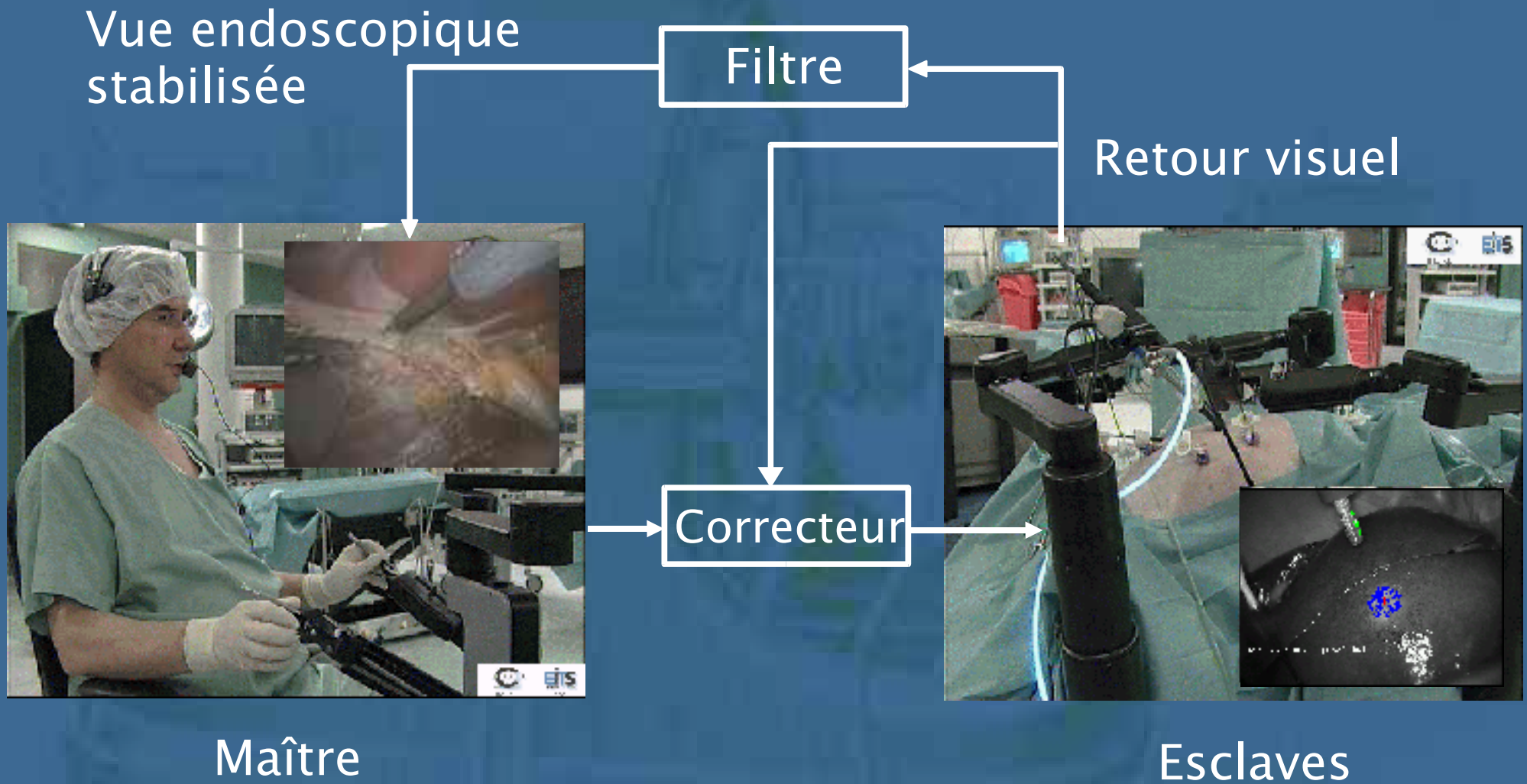
3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques

- 2 sources principales :
 - Respiration
 - Battement cardiaque
- Perturbation pour le chirurgien
- Solutions actuelles
 - Respiration : arrêter le respirateur
 - Coeur : arrêter le coeur, stabilisateur
- Futur : filtrage actif avec bras robotisé

3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques

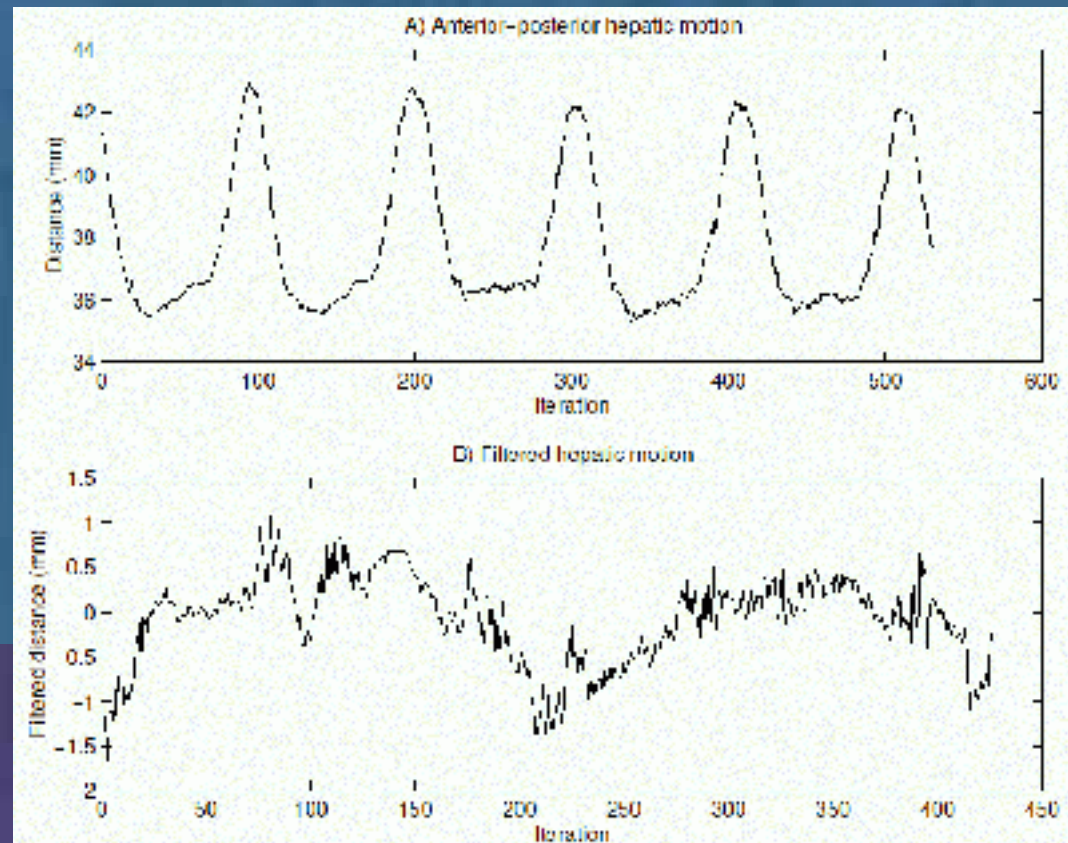


3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – respiration

- Patient anesthésié + respiration artificielle :
 - Mouvements périodiques
 - Commande prédictive répétitive

Mouvement
hépatique
sur un porc
anesthésié



3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – respiration

Modèle ARIMAX répétitif : $Ay(t) = Bu(t-1) + \frac{C}{\Delta} \xi(t)$

Avec : $\Delta = (1 - q^{-1})(1 - \alpha q^{-T})$

T : nombre d'échantillons dans une période respiratoire.

Séparation des commandes : $u(t) = u_1(t) + u_2(t)$

$$y(t) = y_{th}(t) + \epsilon(t)$$

Équation du modèle interne : $Ay_{th}(t) = Bu_1(t-1)$

Équation de perturbation : $A\epsilon(t) = Bu_2(t-1) + \frac{C}{\Delta} \xi(t)$

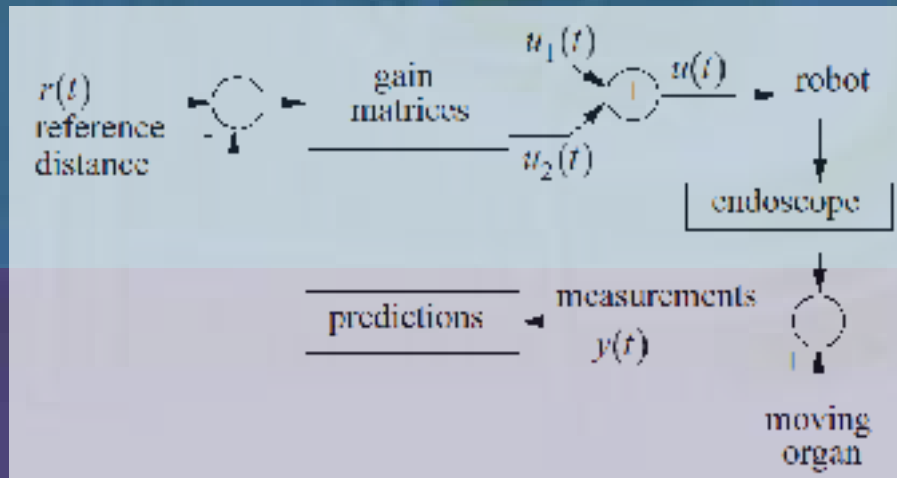
3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – respiration

Minimisation de la fonction de coût :

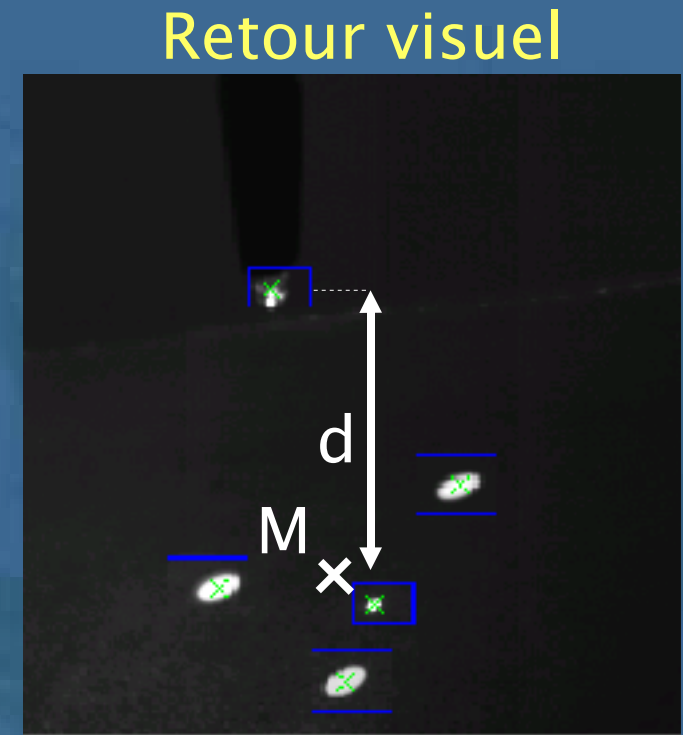
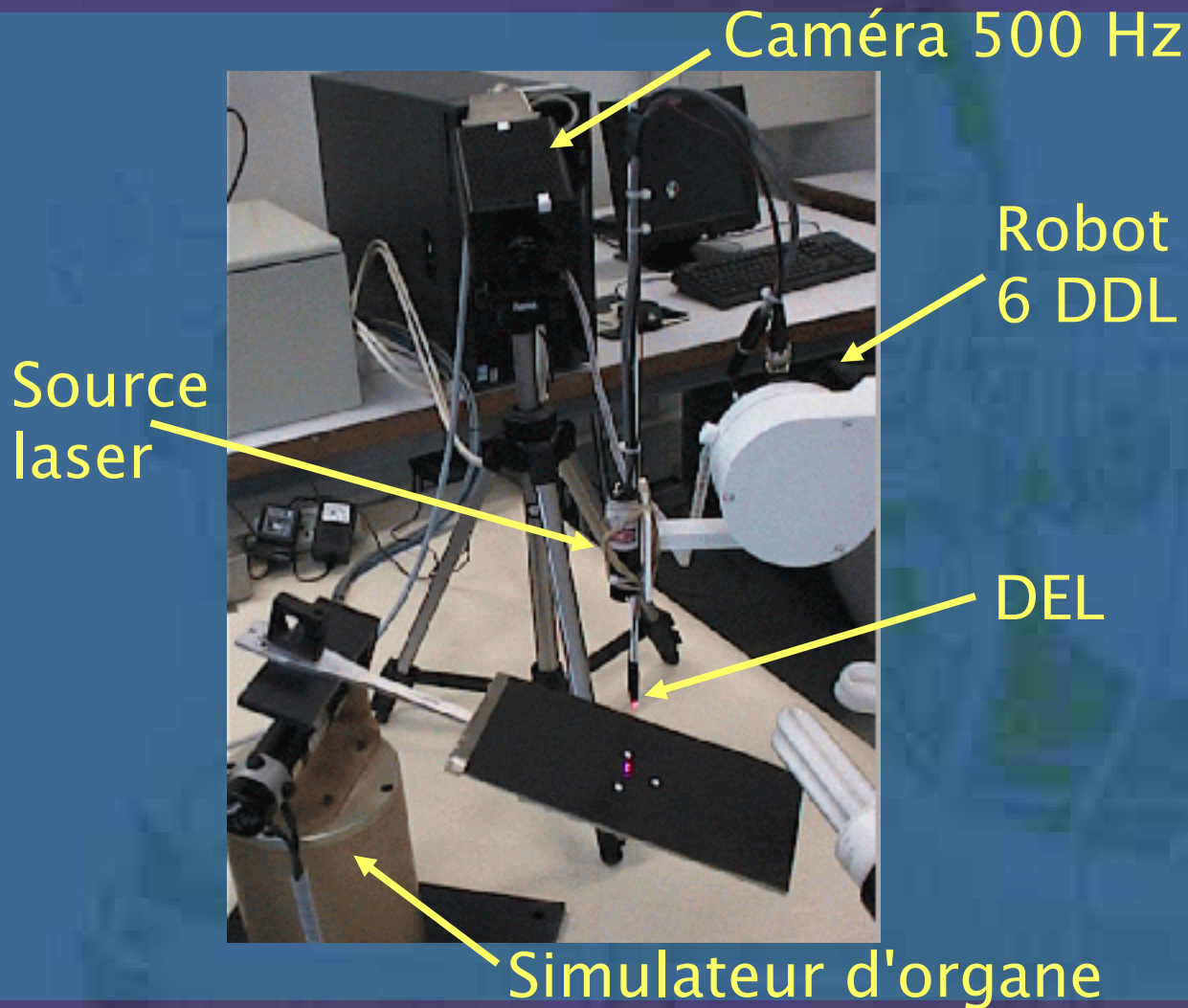
$$\begin{aligned}
 F(u = u_1 + u_2, t) = & \sum_{j=N_1}^{N_2} \|\hat{y}_{th}(t+j) - r(t+j)\|^2 \\
 & + \sum_{j=N_1}^{N_2} \|\hat{e}_{th}(t+j)\|^2 + \lambda \sum_{j=1}^{N_3} \|u_1(t+j-1) - u_1(t+j-2)\|^2 \\
 & + \mu \sum_{j=1}^{N_3} \|u_2(t+j-1) - u_2(t+j-2)\|^2
 \end{aligned}$$

Schéma-bloc :

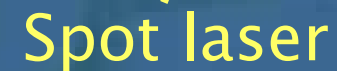


3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – respiration



Instrument

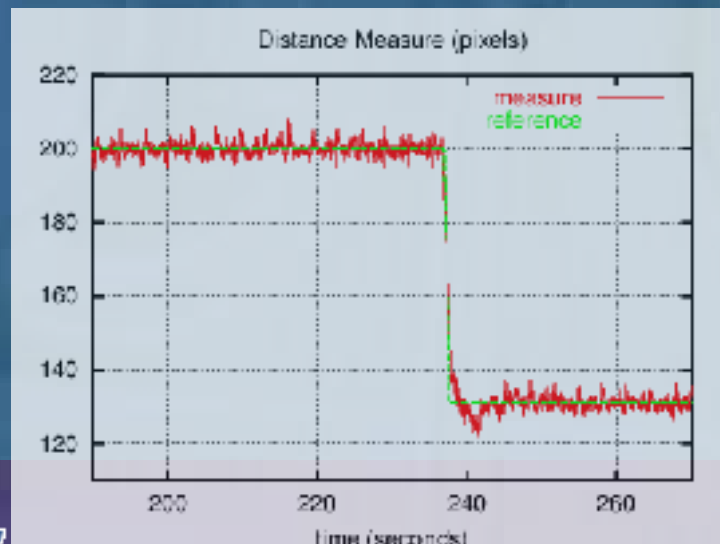
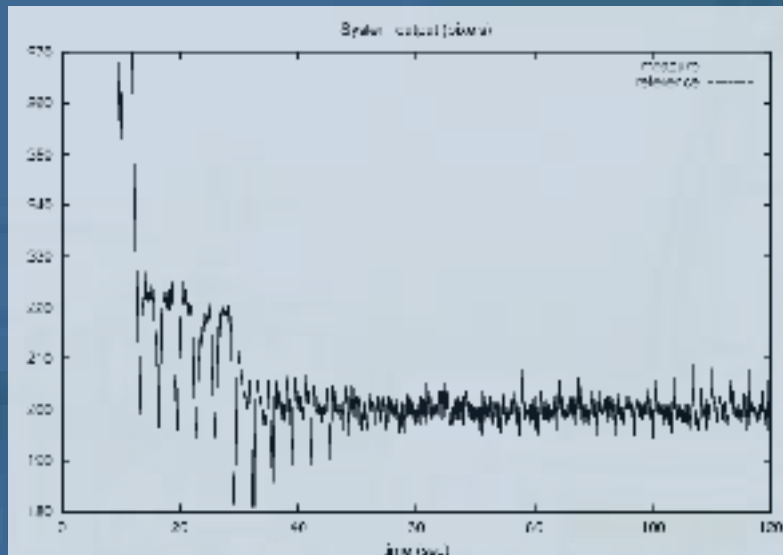


Trocart de l'endoscope

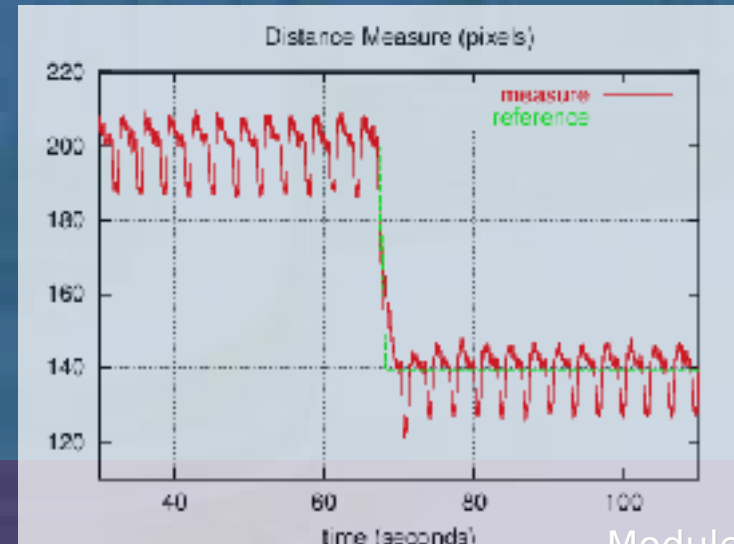
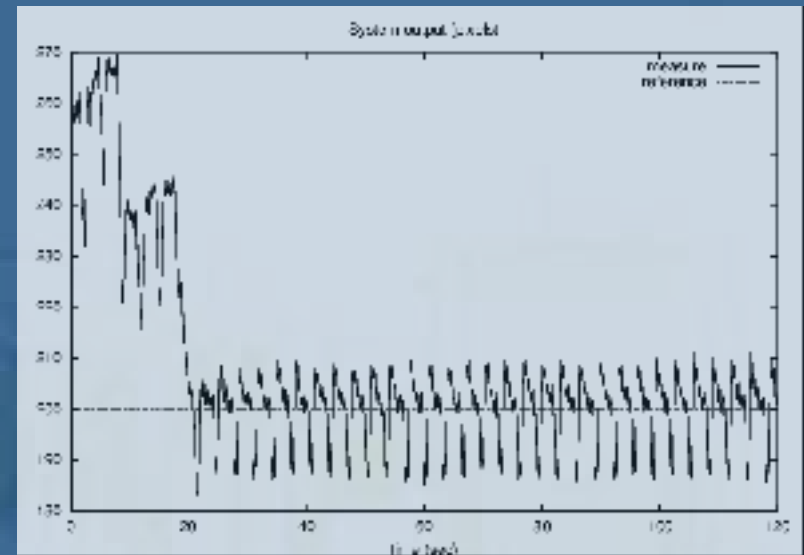
3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – respiration

Commande répétitive

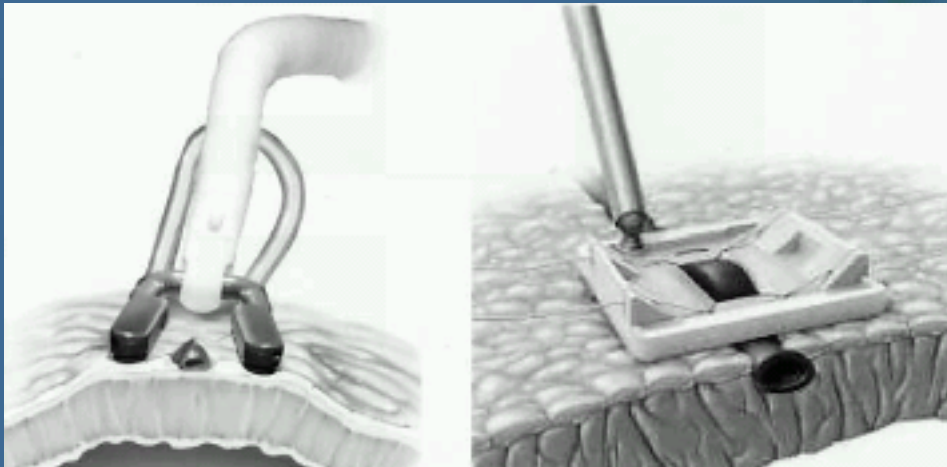


Commande standard

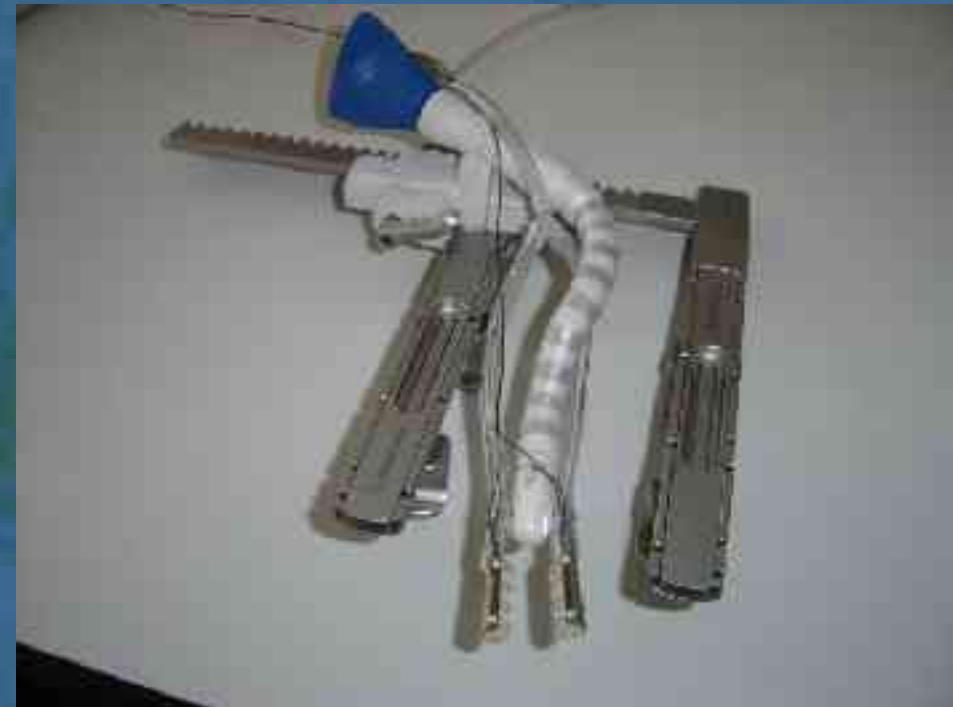


3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – coeur



Octopus (medtronic) vs
immobilizer (Genzyme)

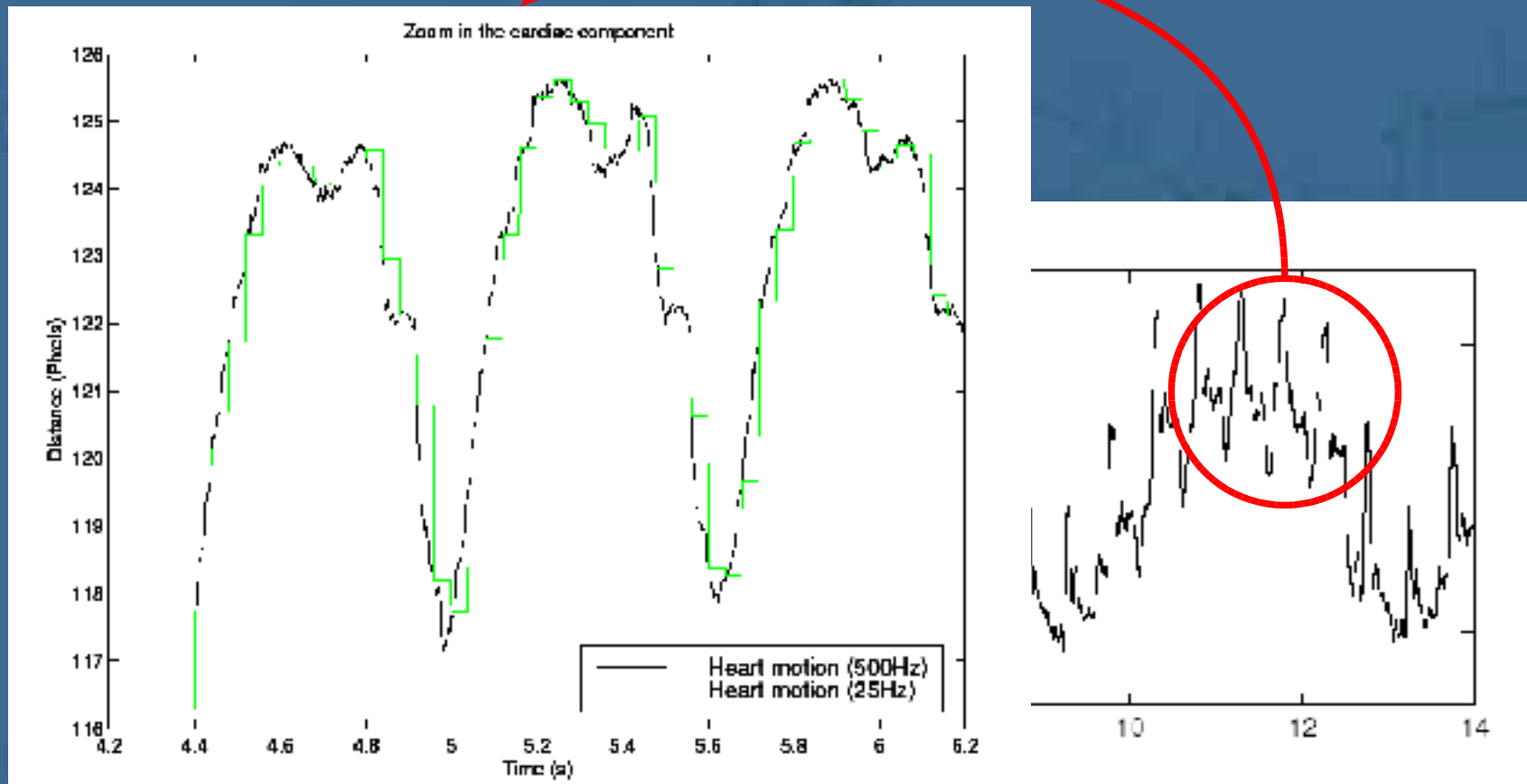


Medtronic
Octopus 4.3

3. Applications médicales

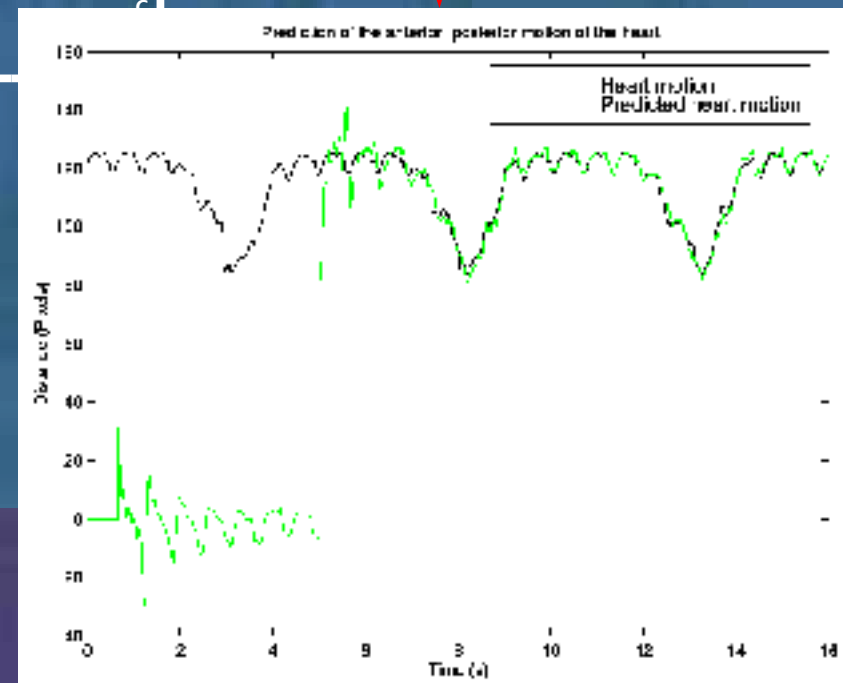
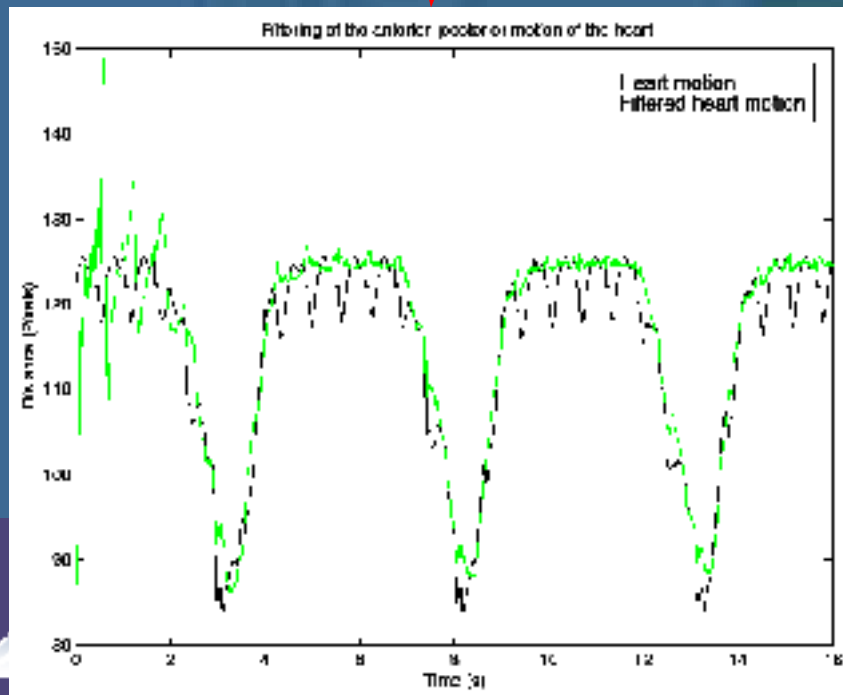
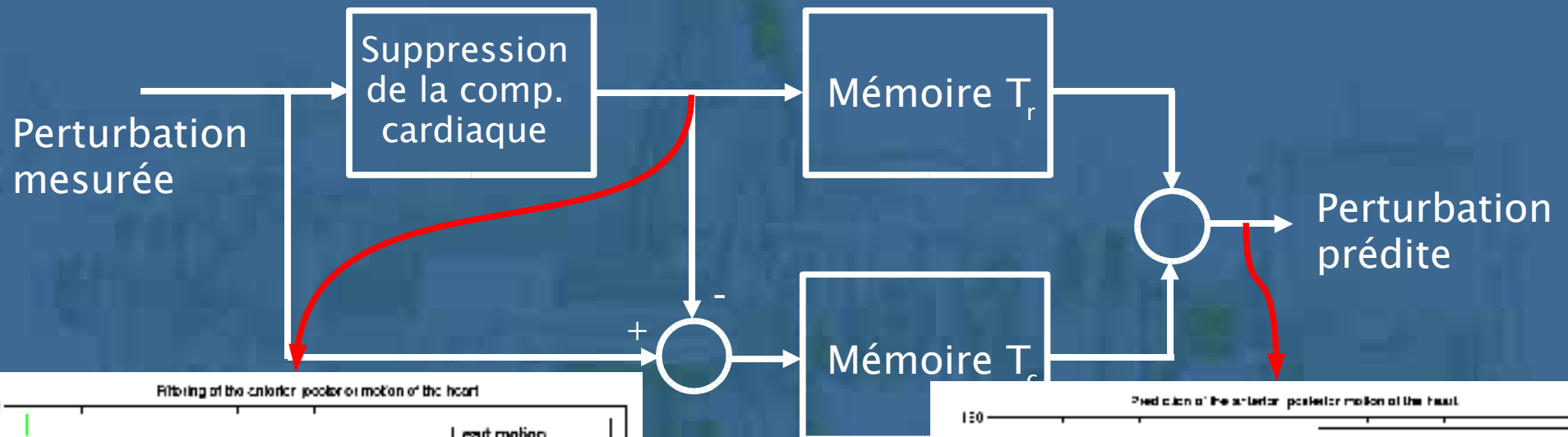
3.3. Mouvements physiologiques – coeur

- 2 composantes non-harmoniques :



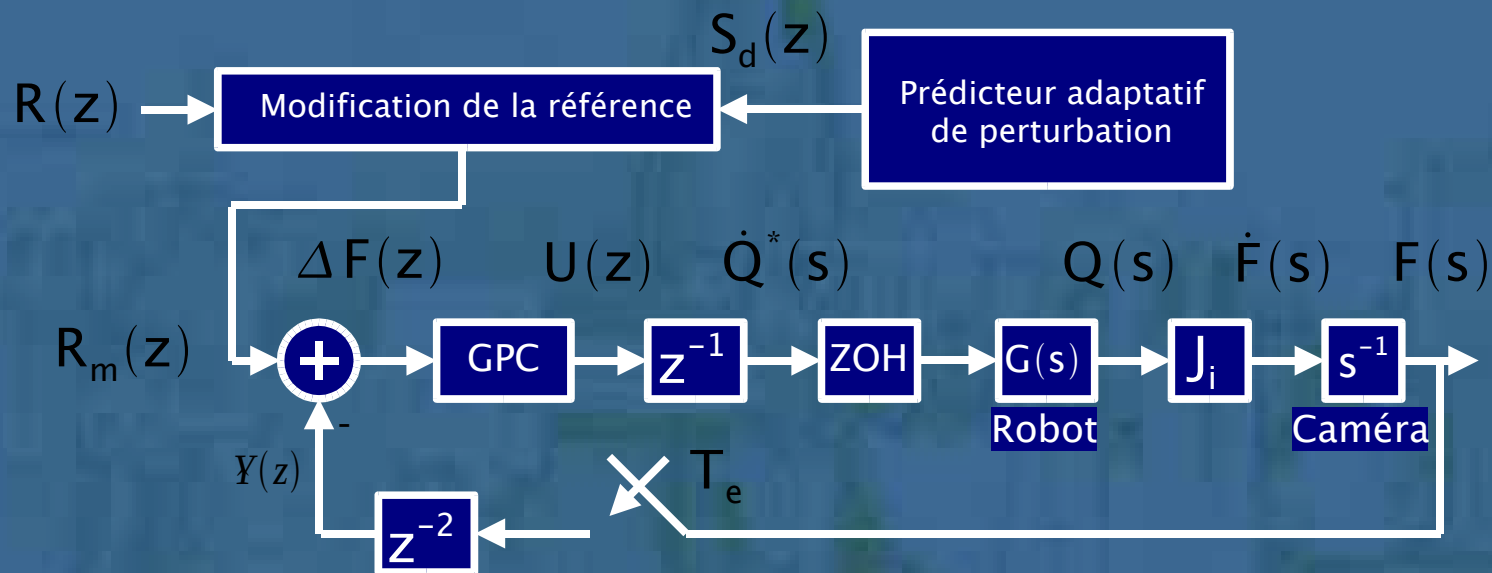
3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – coeur



3. Applications médicales

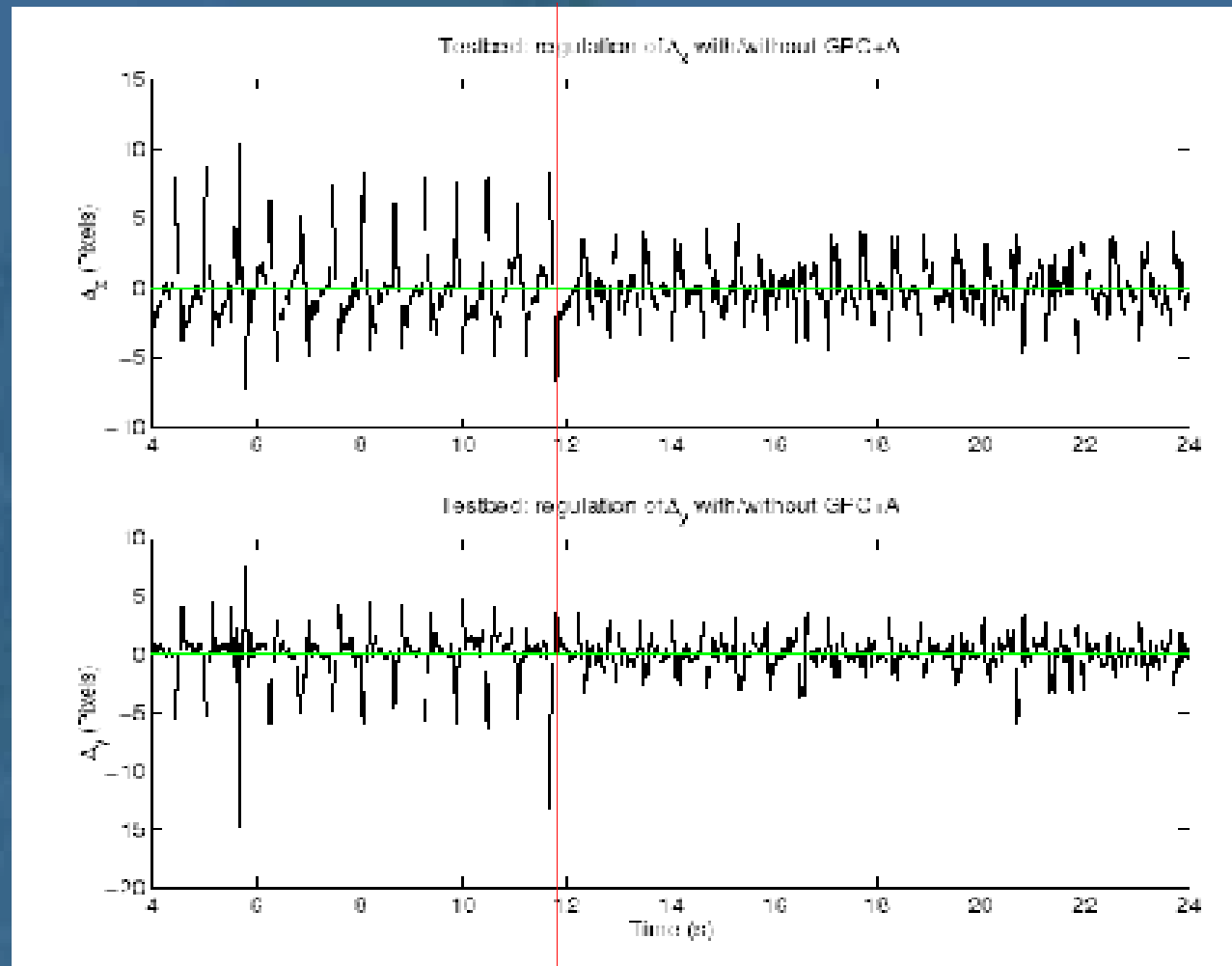
3.3. Mouvements physiologiques – coeur



$$\frac{\hat{Y}(z)}{U(z)} = z^{-3} Z \left(\frac{J_i G(s)}{s^2} \right)$$

3. Applications médicales

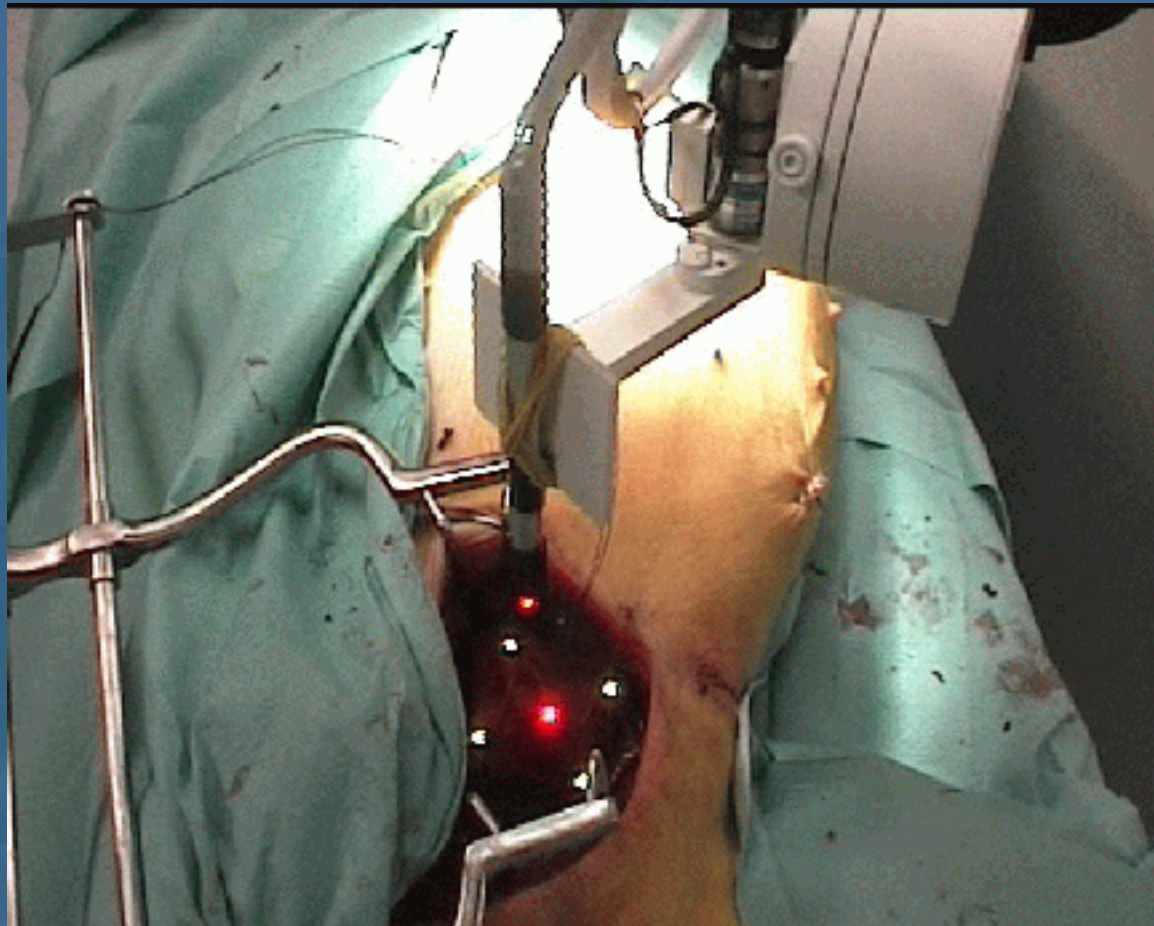
3.3. Mouvements physiologiques – coeur



Le prédicteur de perturbation est activé

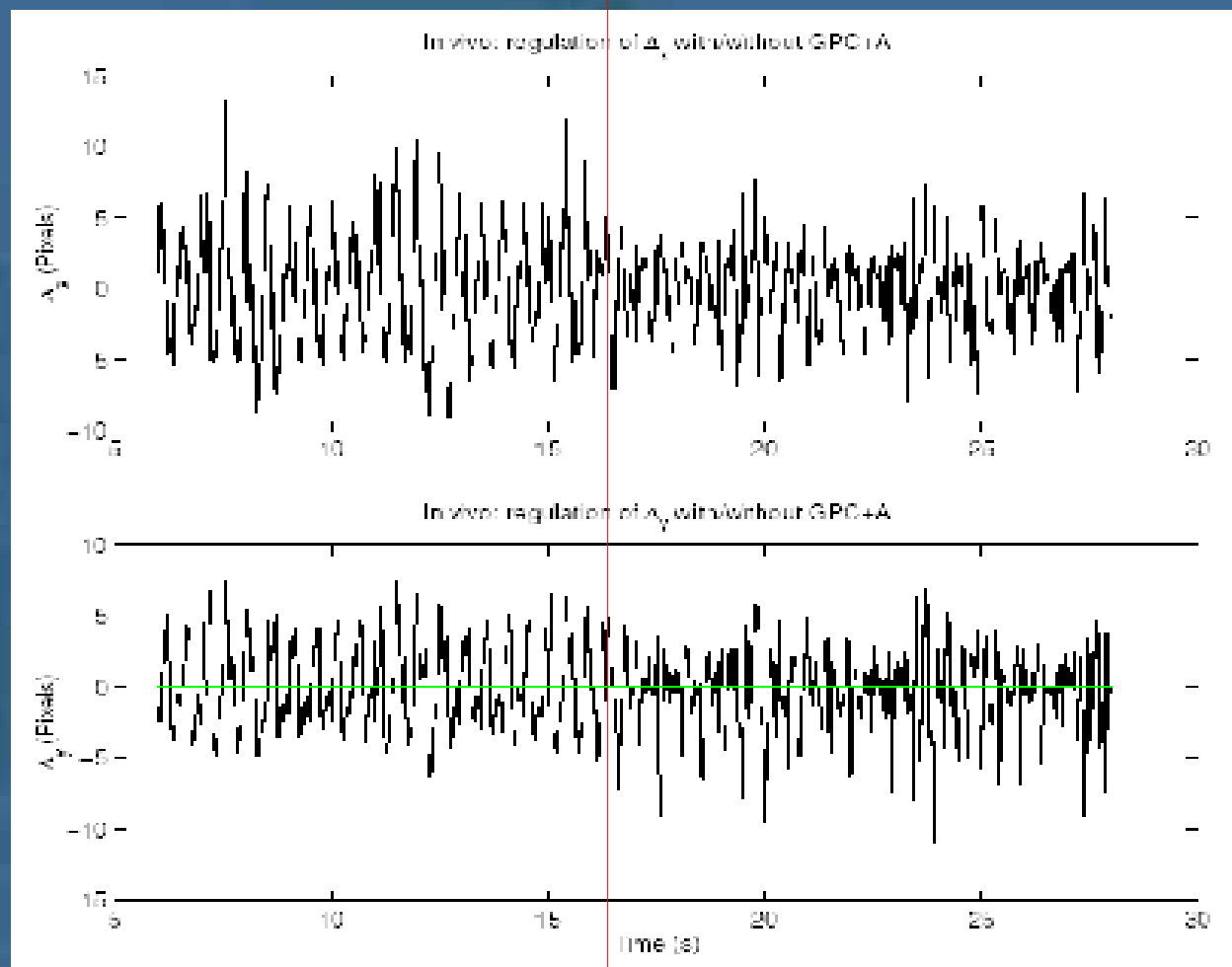
3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – coeur



3. Applications médicales

3.3. Mouvements physiologiques – coeur



Le prédicteur de perturbation est activé

Perspectives

4. Perspectives

4.1. Asservissements visuels

- Asservissements visuels dynamiques
 - Amélioration du modèle flexible
 - Commande directe en couple
 - Commande non linéaire

4. Perspectives

4.2. Robotique médicale

- Chirurgie à coeur battant
 - Utilisation des signaux ECG + respirateur
 - Conception structure mécanique dédiée
- Insertion d'aiguille
 - Asservissement visuel sous imageur



Merci