

---

# Image Numérique

Cours 2 : Quatre applications

Valérie Gouet-Brunet

Valerie.Gouet@cnam.fr

2006-2007

---

## *Quatre applications*

---

- Reconstruction 3D
- Mosaïque d'images
- Transfert d'images
- Suivi et reconnaissance d'objets

## Reconstruction 3D

- Une seule caméra ne suffit pas... il en faut au moins 2.

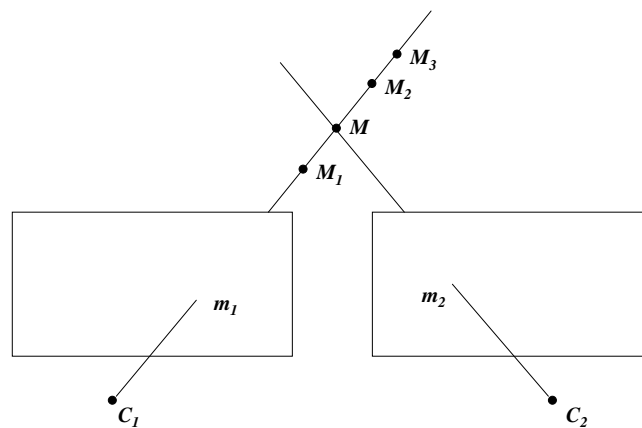


Image numérique

3

## Reconstruction 3D

- Triangulation des primitives 2D :
  - Résolution du système d'équations  $m_i = P_i M$ 
    - Méthode linéaire classique  $AX=0$ .
    - Ajustement de appariements sur les épipolaires.

$$\begin{cases} m_1 = P_1 M \\ m_2 = P_2 M \\ m_3 = P_3 M \end{cases}$$

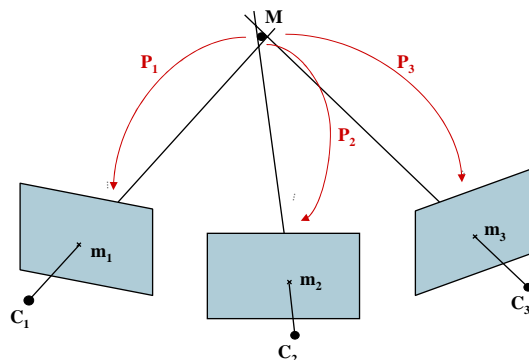


Image numérique

4

## Reconstruction 3D

---

- Comment apparier 2 images ?
  - Principe : appariement de points d'intérêt (ou des pixels)
    1. Extraction automatique des points d'intérêt dans chaque image
    2. Caractérisation des points d'intérêt dans chaque image
    3. Appariement des points d'intérêt entre les deux images

Image numérique

5

## Reconstruction 3D

---

- Principe de la caractérisation des points :
  1. Extraire une information (photométrique, géométrique) décrivant le point d'intérêt, qui soit compacte et invariante d'une image à l'autre,
  2. Mettre en place une mesure de similarité pour ce descripteur.
- Principales transformations envisageables :
  - Translation, rotation image,
  - Changement d'échelle,
  - Changement de point de vue,
  - Changement d'illumination.



Image numérique

6

## Reconstruction 3D

- Appariement par corrélation :

$$scr(F_1, F_2) = F_1 \cdot F_2 / (\|F_1\| \cdot \|F_2\|)$$



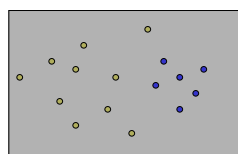
Fenêtres et scores de corrélation obtenus pour les 5 coins en correspondance

Image numérique

7

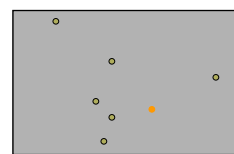
## Reconstruction 3D

- Procédure d'appariement :
  - Si aucune information sur les positions des caméras :



$m$  points

$m \times n$   
comparaisons  
de points



$n$  points

- Si faible déplacement d'une caméra à l'autre :

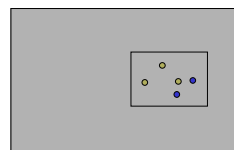
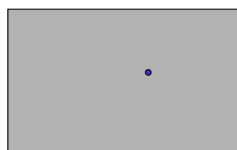


Image numérique

8

## Reconstruction 3D

- Un exemple d'appariement

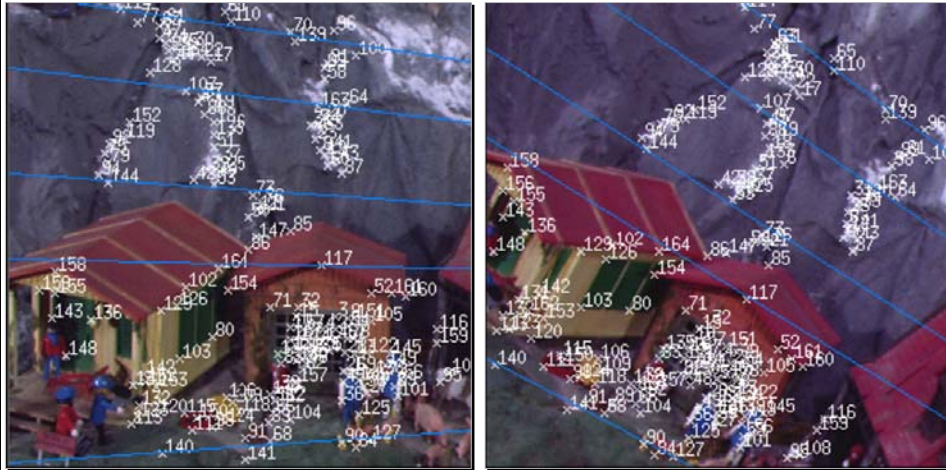


Image numérique

9

## Reconstruction 3D

- Exemple #1 :
  - 3 vues de la Maison Carrée à Nîmes :



- Information disponible :
  - La focale de l'objectif : 50mm (donnée constructeur).

Image numérique

10

## Reconstruction 3D

- Exemple #1 (suite) :
  - Reconstruction 3D des points d'intérêt appariés (12500 points)

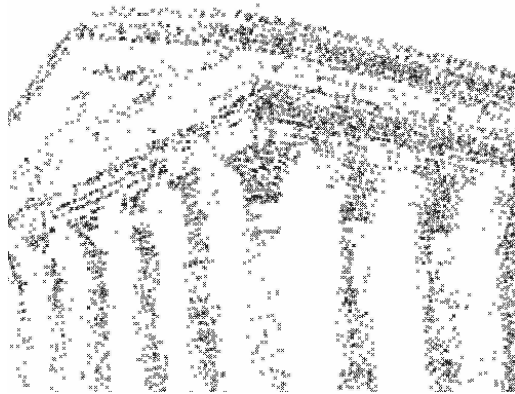


Image numérique

11

## Reconstruction 3D

- Exemple #2 :



<http://www-sop.inria.fr/robotvis/demo/diffprop>

- Information disponible :
  - Une grille de calibration

Image numérique

12

## Reconstruction 3D

- Exemple #2 (suite) :
  - Reconstruction 3D après mise en correspondance dense



<http://www-sop.inria.fr/robotvis/demo/diffprop>

Image numérique

13

## Mosaïque d'images

- Principe :
  - Recalculer les images dans un repère donné
- Contraintes :
  - Scène plane
  - Simple rotation autour de l'axe de la caméra entre les images

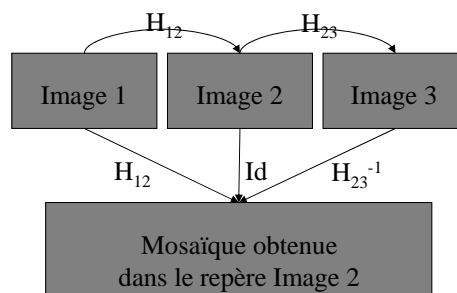


Image numérique

14

## Mosaïque d'images

- Exemple #1 :

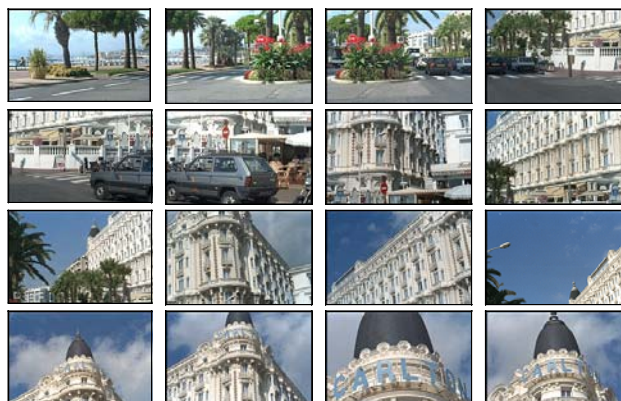


Image numérique

15

## Mosaïque d'images

- Exemple #2 :



<http://www-sop.inria.fr/robotvis/>

Image numérique

16



## Mosaïque d'images

- Exemple #2 (suite) :



<http://www-sop.inria.fr/robotvis/>

Image numérique

17

## Transfert d'images

- Comment synthétiser de nouvelles vues à partir de vues existantes ?

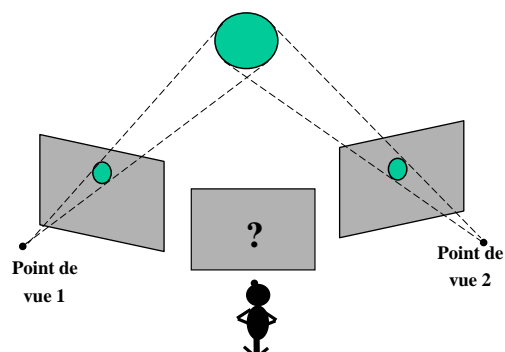


Image numérique

18

## Transfert d'images

- On veut construire des vues géométriquement valides
  - ✎ La technique du « morphing interpolation » n'est pas géométriquement valide
- Deux classes d'approches :
  - A partir d'une reconstruction 3D
  - Transfert 2D (sans reconstruction 3D)

Image numérique

19

## Transfert d'images

- A partir d'une reconstruction 3D :
  - Reprojection du modèle 3D
  - Utilisation du modèle 3D pour interpoler 2 images en correspondance
    - Travaux de Kanade (Carnegie Mellon – The Robotics Institute)



*Eye Vision au Super Bowl*

<http://www.ri.cmu.edu/events/sb35/tksuperbowl.html>

Image numérique

20

## Transfert d'images

- Transfert 2D :
  - Principe : générer de nouvelles images à partir de vues existantes, sans passer par une reconstruction tridimensionnelle
    - *Scène définie par un ensemble de vues bidimensionnelles*
  - Avantages :
    - ✓ *Supprime l'étape de la reconstruction 3D souvent fastidieuse et inutile,*
    - ✓ *Méthode efficace quelle que soit la structure de la scène,*
    - ✓ *Rapidité : calcul direct 2D  $\rightarrow$  2D.*

Image numérique

21

## Transfert d'images

- Exemple :



<http://www-sop.inria.fr/robotvis/projects/Monaco>

Image numérique

22

## Transfert d'images

- Exemple (suite) :



Image numérique

<http://www-sop.inria.fr/robotvis/projects/Monaco>

23

## Suivi et reconnaissance d'objets

- Nombreuses méthodes
- Une méthode : synergie entre plusieurs primitives
  - Modélisation de l'intérieur de l'objet par points d'intérêt
    - Avantages :
      - Pas de modèle de l'objet
      - Mouvement de l'objet (pas de modèle de trajectoire) et la caméra quelconques
      - Robuste aux grandes occultations
    - Principe du suivi :
      - Tracking de points : appariement de points entre les trames  $F_i$  et  $F_{i+1}$
  - Modélisation de la forme de l'objet par un snake



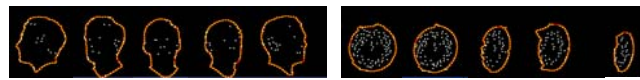
Image numérique

24

## Suivi et reconnaissance d'objets

– Principe de la reconnaissance :

- Phase d'apprentissage par construction d'un thésaurus visuel



Personne #12

Horloge

- Phase de reconnaissance par appariement de points entre la séquence testée et le thésaurus

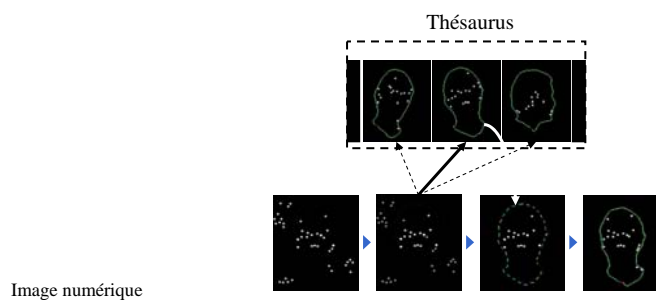


Image numérique

25

## Suivi et reconnaissance d'objets

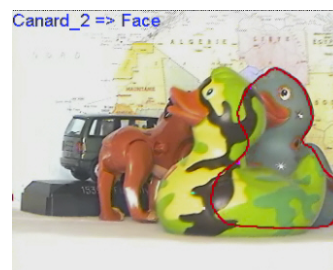
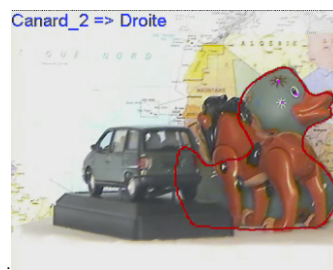
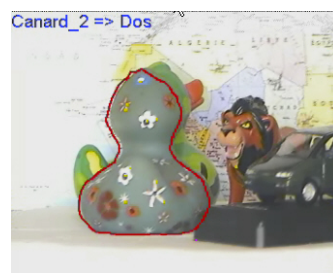


Image numérique

26