



CENTRE UNIVERSITAIRE
JEAN FRANÇOIS CHAMPOLLION

Journée présentation bibliographique



Université
de Toulouse

Application de la vision par ordinateur pour la sécurité des machines outils.UGV⁽¹⁾

Présenté par:

● Bilal KARABAGLI



Encadré par:

● M. Thierry SIMON
● M. Jean-José ORTEU

(1) UGV: Usinage à Grande Vitesse.



Sommaire général

1 Contexte et objectifs

- La machine outil (UGV)
- objectifs de la thèse

2 Bibliographie

- La segmentation d'image
- La reconnaissance de formes
- Géométrie de l'image et estimation de pose
- Systèmes d'acquisition tridimensionnels

3 Moyens nécessaires à la thèse

4 Premiers résultats



Sommaire général

1 Contexte et objectifs

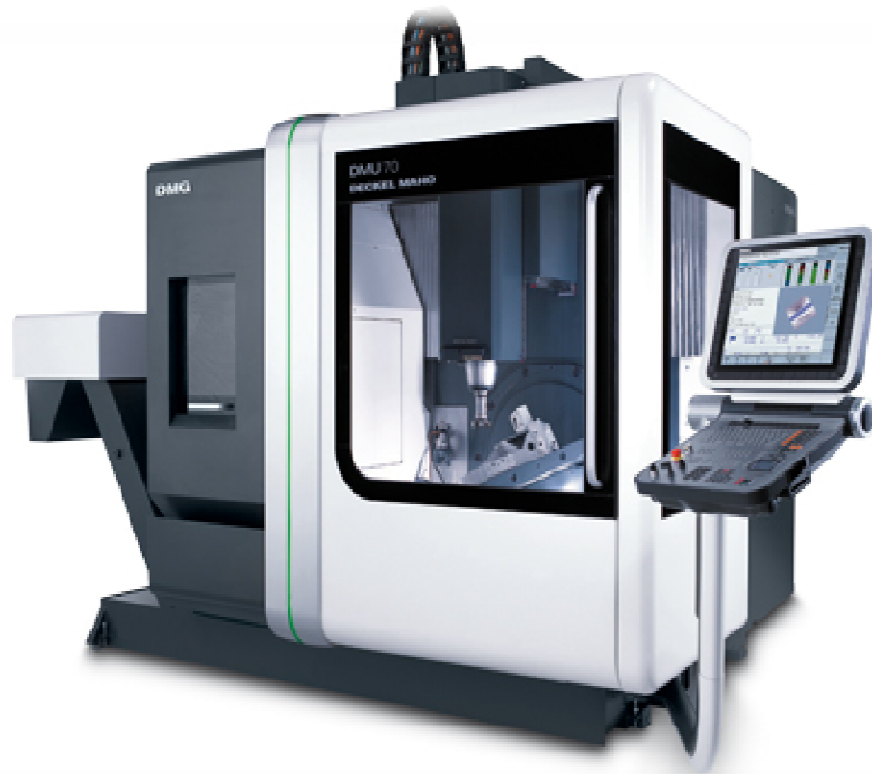
- La machine outil (UGV)
- objectifs de la thèse

2 Bibliographie

- La segmentation d'image
- La reconnaissance de formes
- Géométrie de l'image et estimation de pose
- Systèmes d'acquisition tridimensionnels

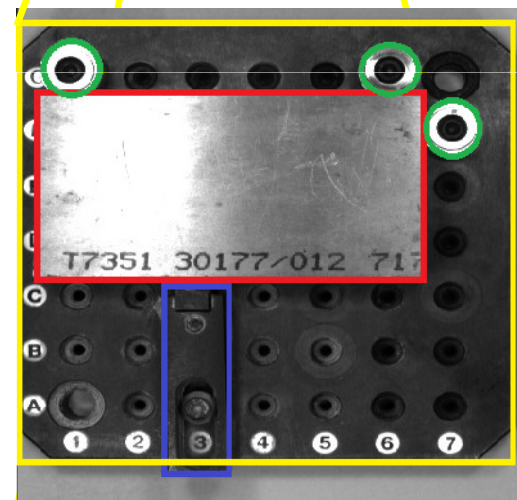
3 Moyens nécessaires à la thèse

4 Premiers résultats



■ Machine d'usinage

- Le brut en aluminium
- La tige de fixation
- Les pions de positionnement
- Le support du montage (palette)



■ Montage d'usinage



Sommaire général

1 Contexte et objectifs

- La machine outil (UGV)
- Objectifs de la thèse

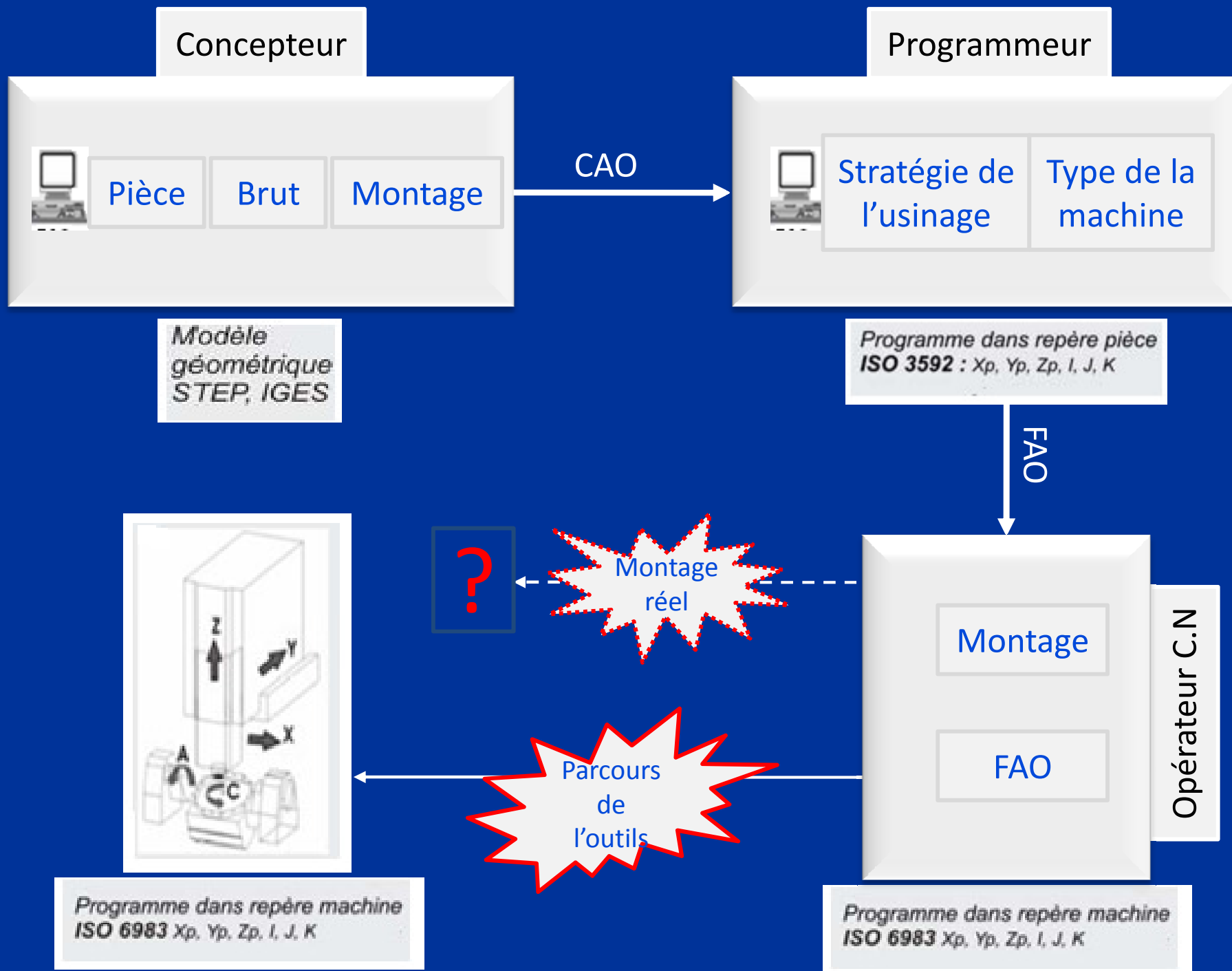
2 Bibliographie

- La segmentation d'image
- La reconnaissance de formes
- Géométrie de l'image et estimation de pose
- Systèmes d'acquisition tridimensionnels

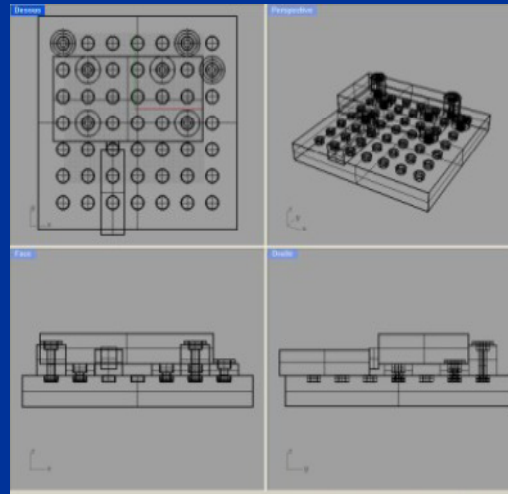
3 Moyens nécessaires à la thèse

4 Premiers résultats

Synoptique de la chaîne numérique de préparation d'usinage

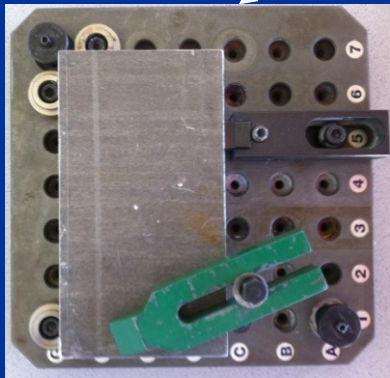
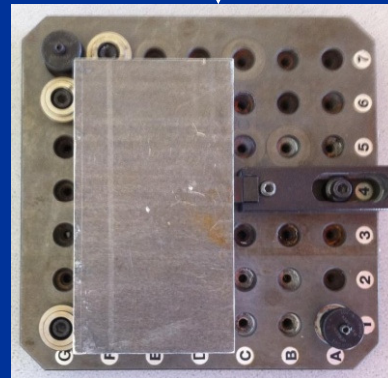
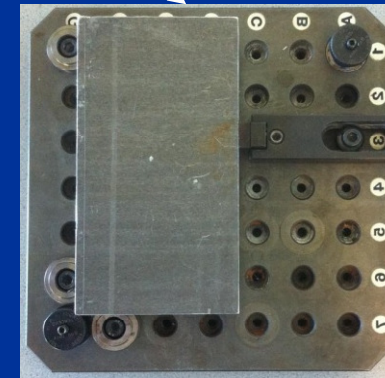


Le calcul de la FAO ne tient pas compte de l'état réel du montage d'usinage.



Modèle théorique 3D

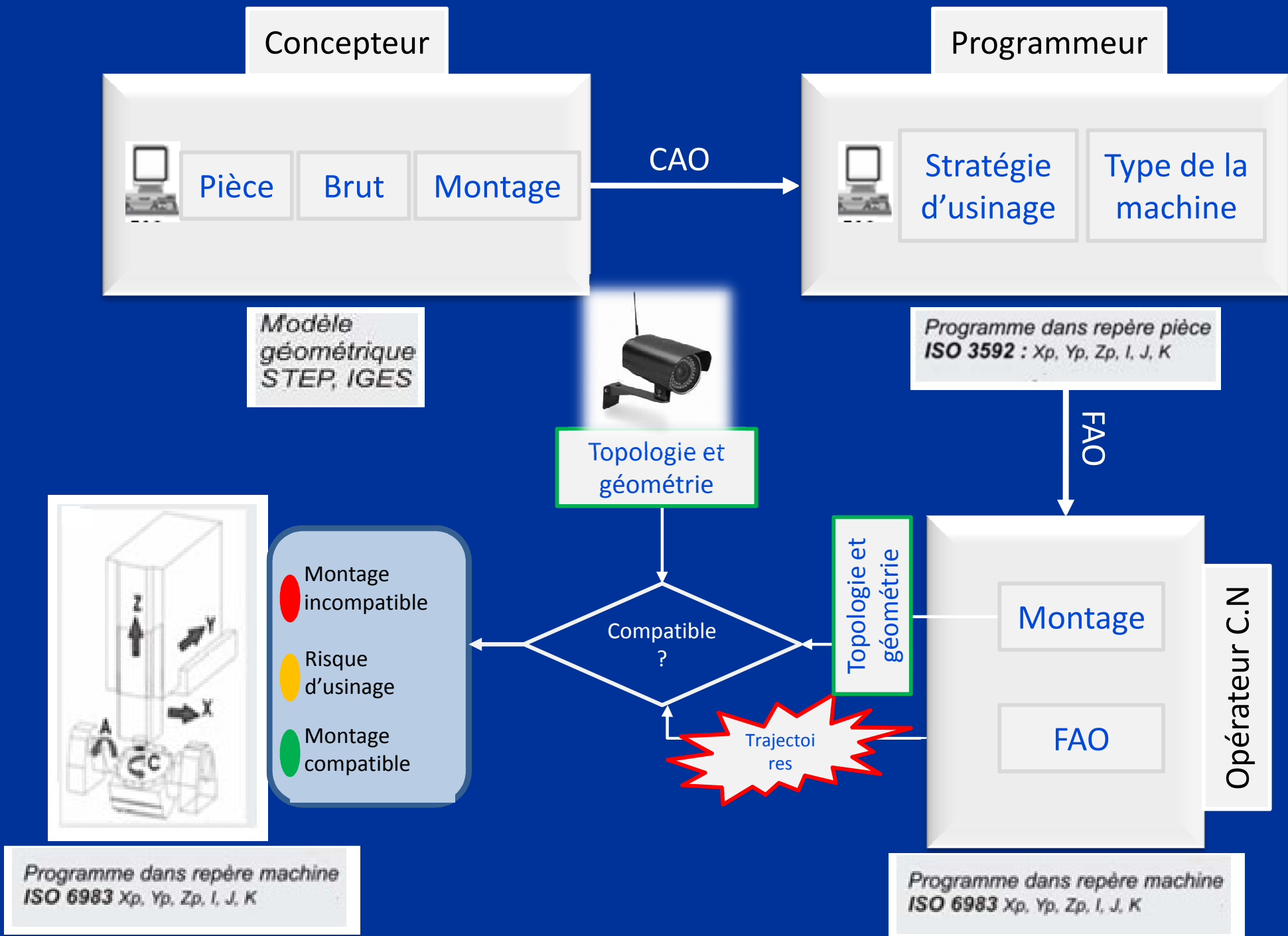
Manipulations
de l'opérateur



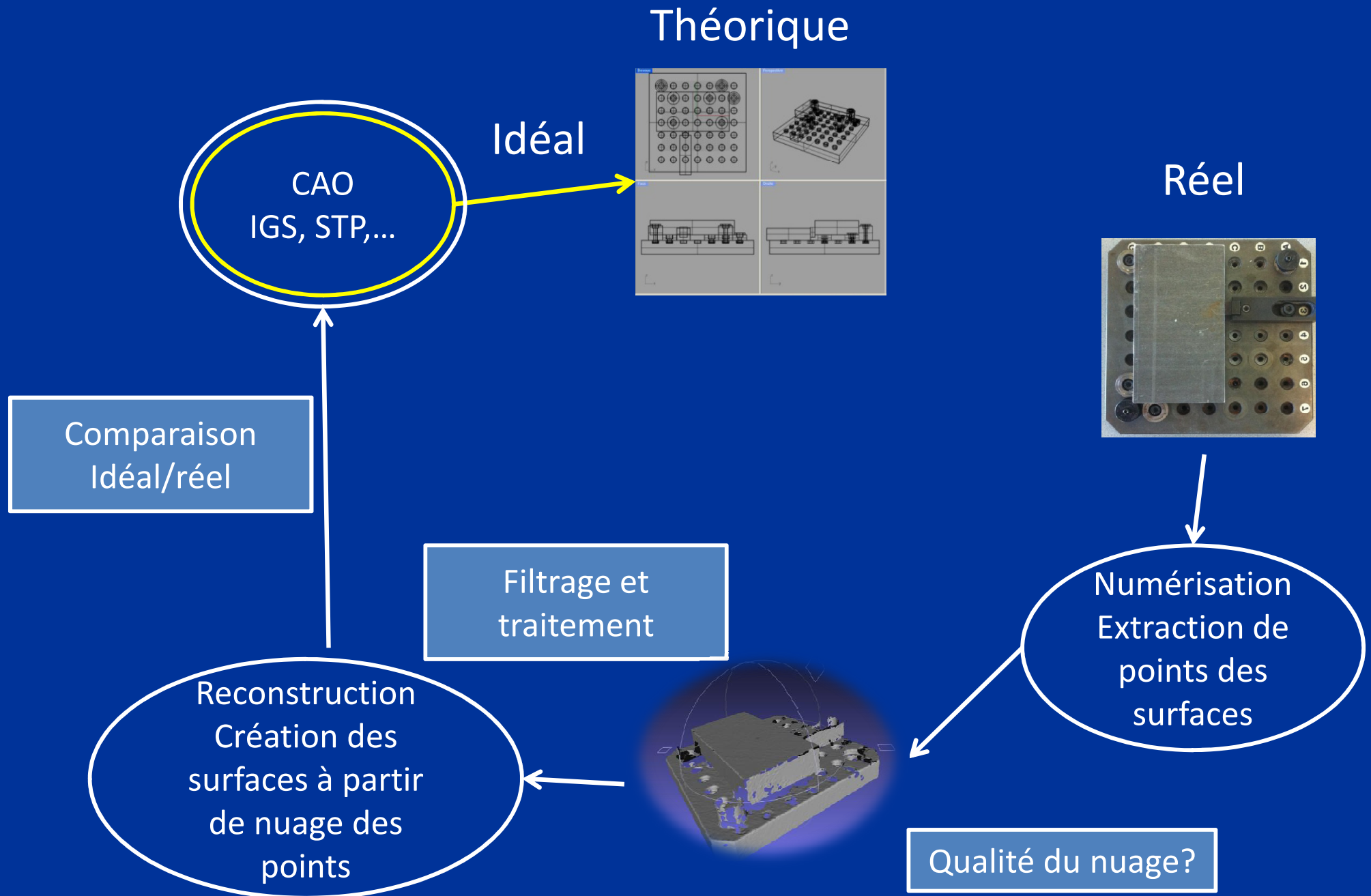
Images de
montage réel



Synoptique de la chaîne numérique de préparation d'usinage proposée



■ Solution 3D





Sommaire général

1 Contexte et objectifs

- La machine outil (UGV)
- Objectifs de la thèse

2 Bibliographie

- La segmentation d'image
- La reconnaissance de formes
- Géométrie de l'image et estimation de pose
- Systèmes d'acquisition tridimensionnels

3 Moyens nécessaires à la thèse

4 Premiers résultats



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance des formes

- Détection de formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance des formes

- Détection de formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles



Définition:

- Etant donné une image 🖐 et un prédicat d'homogénéité $H(.)$, déterminer les partitions 💧 de l'image 🖐 qui correspondent à n régions R_i tel que:

$$\bigcup_{i=1}^n R_i = \text{Ensemble de l'image}$$



- $H(R_i) = \text{Vrai}$, pour tout i
i.e. chaque région doit vérifier le prédicat d'homogénéité
- Et, deux régions adjacentes doivent être indépendantes

$$H(R_i \cup R_j) = \text{Fausse}, \forall i \neq j$$



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance des formes

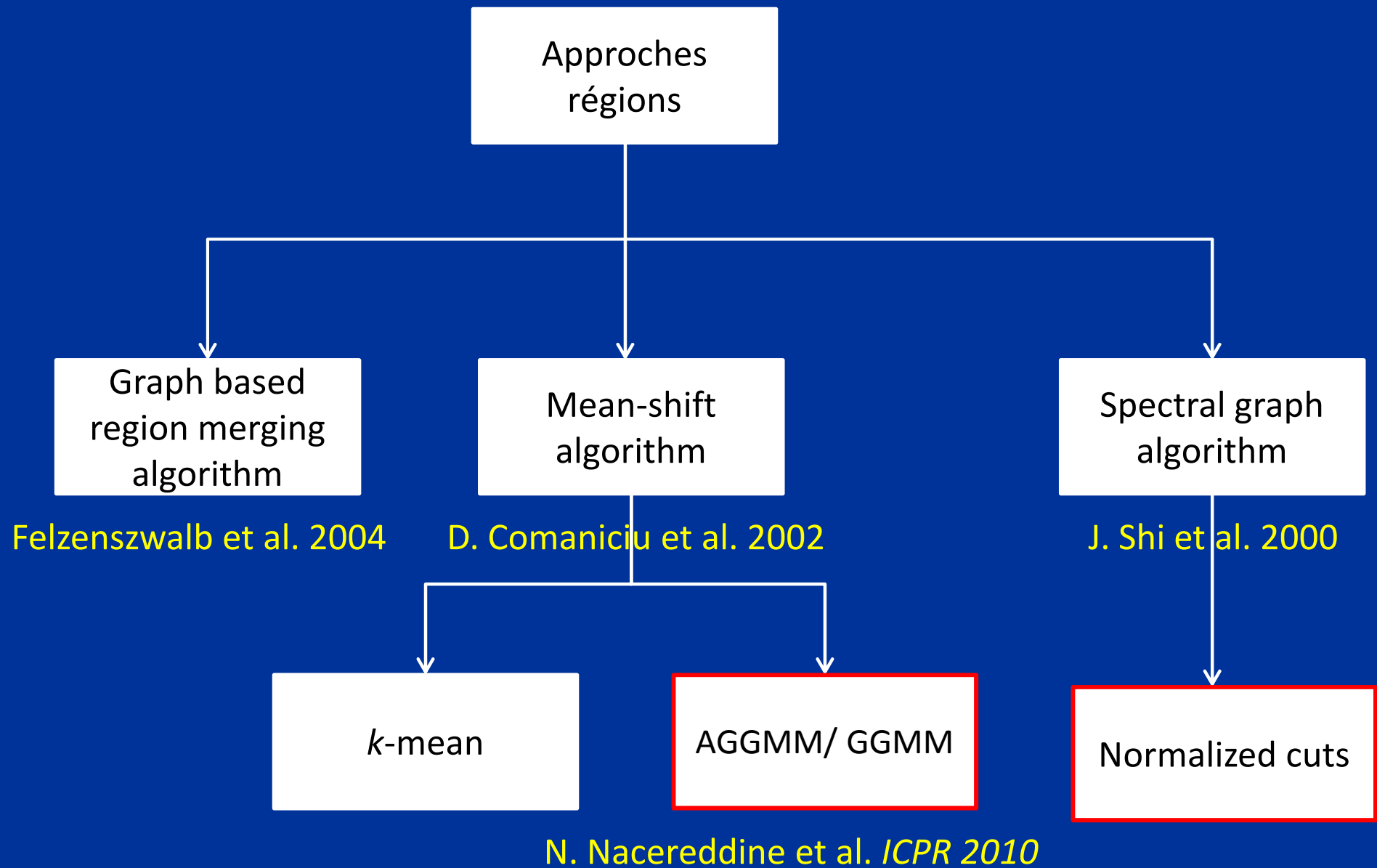
- Détection de formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles

Segmentation: Classification



Exemple de segmentation « approches régions »

Méthode Ncuts [Shi.J et al. 2000]

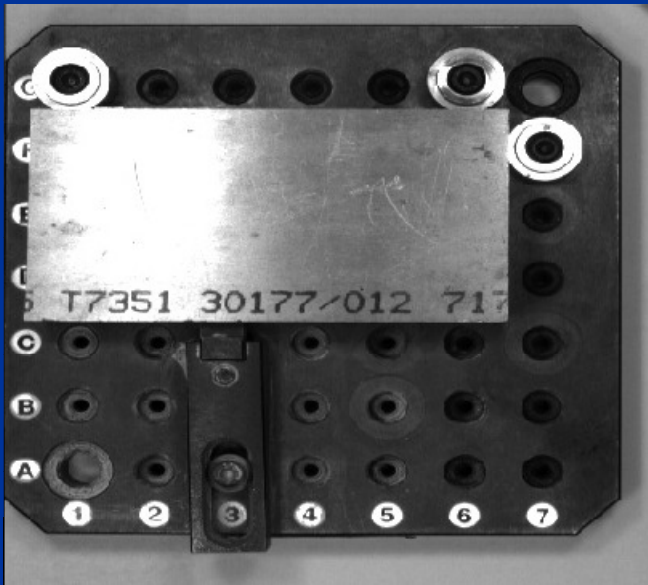


Image d'entrée

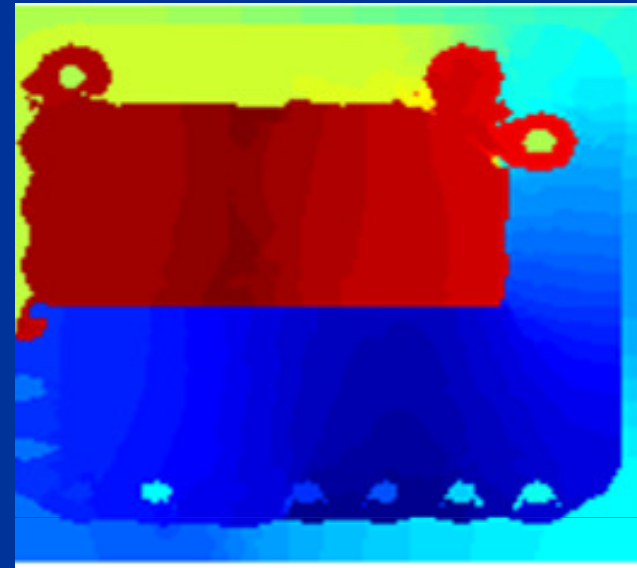
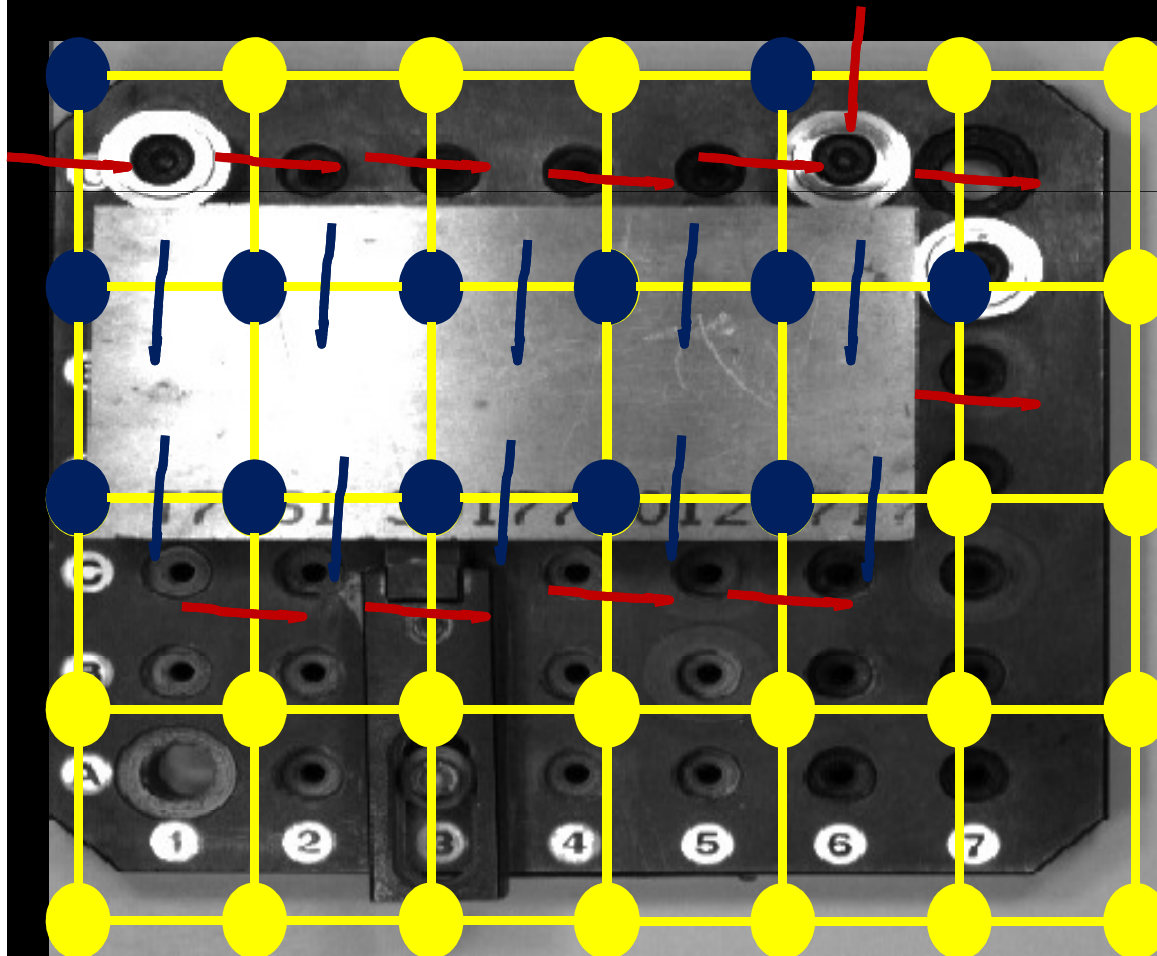


Image Segmentée

■ Normalized cuts



● Nœuds=pixels

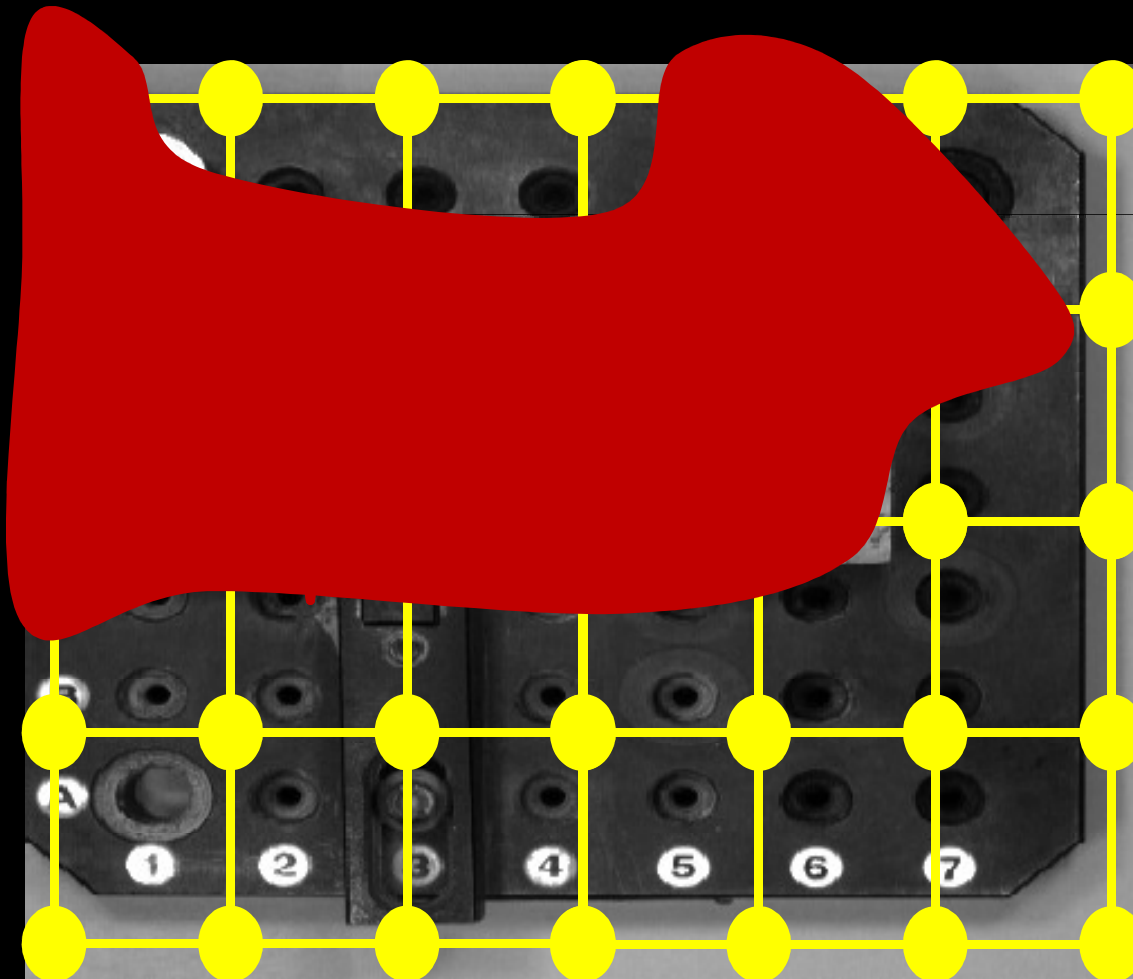
| Poids des contours W

e.g $W(i,j) = |Lum(i) - Lum(j)|$

| Petites variations

| Grandes variations

■ Normalized cuts



● Nœuds=pixels

| Poids des contours W

e.g $W(i,j) = |Lum(i) - Lum(j)|$

Partition

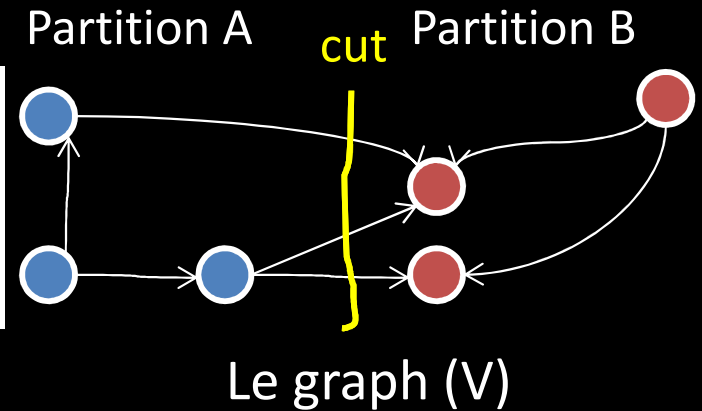
■ Résolution d'un système matriciel:

(valeurs propres et vecteurs propres)

$$Ncut(A, B) = \frac{cut(A, B)}{assoc(A, V)} + \frac{cut(A, B)}{assoc(B, V)}$$

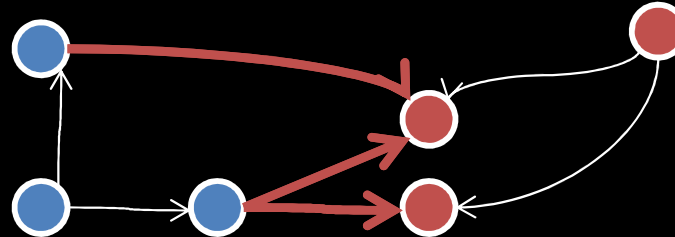


$$\mathbf{D}^{-\frac{1}{2}}(\mathbf{D} - \mathbf{W})\mathbf{D}^{-\frac{1}{2}}\mathbf{z} = \lambda\mathbf{z}$$



$$cut(A, B)$$

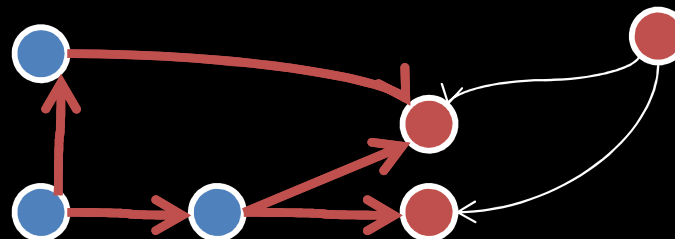
La somme des poids de contours associés à une partition



$$cut(A, B) = \sum_{i \in A, j \in B} w_{ij}$$

$$assoc(A, V)$$

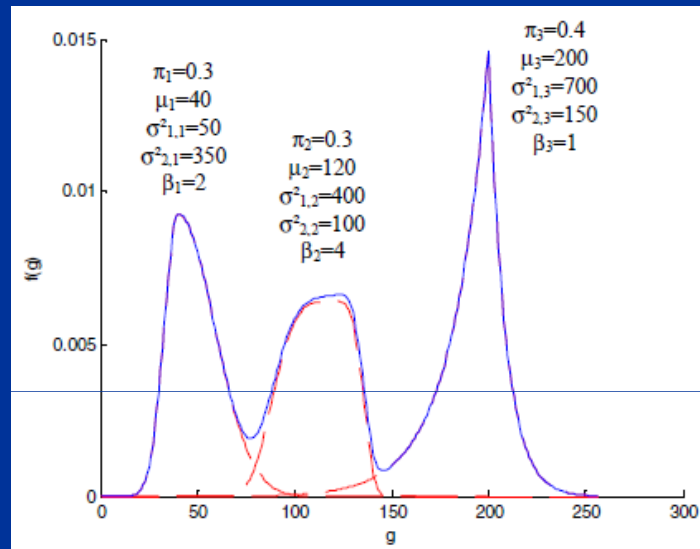
La somme des poids de contours associés à toute la partition A



$$assoc(A, V) = \sum_{i \in A, j \in V} w_{ij}$$

■ Modèle de mélange de gaussiennes asymétriques généralisées:

N. Nacereddine et al. *ICPR 2010*



Vecteur des paramètres:

$$\Theta = (\pi_m, \mu_m, \alpha_{1,m}, \alpha_{2,m}, \beta_m) ; m = 1, \dots, M .$$

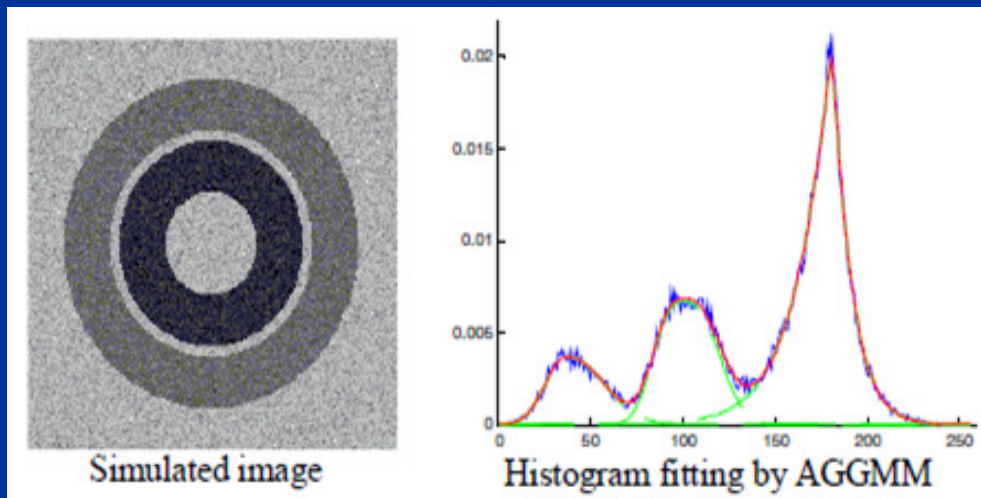
■ Algorithme Espérance-Maximisation (EM):

En présence des observations $Y = (x, z)$
le Log Vraisemblance sera:

Histogramme:

$$f(x_i | \Theta) = \sum_{m=1}^M \pi_m f_m(x_i | \theta_m)$$

$$\log L_c(\Theta / Y) = \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M z_{im} \log[\pi_m f(x_i / \theta_m)]$$



Avec,

$$z_{im} = \begin{cases} 1 & \text{si } x_i \in C_m \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

■ Modèle de mélange de gaussiennes asymétriques généralisées:

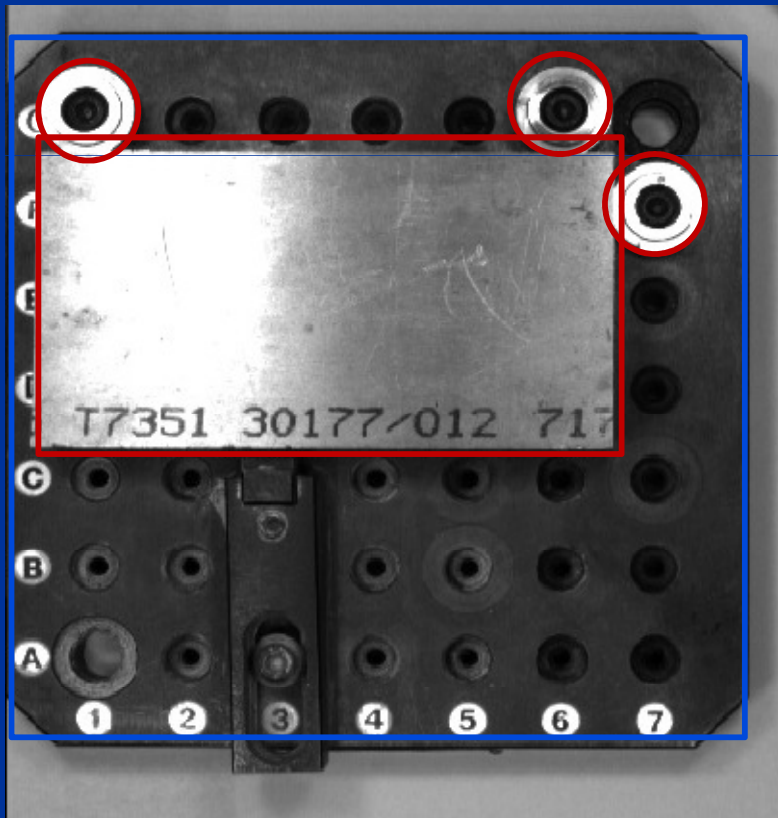
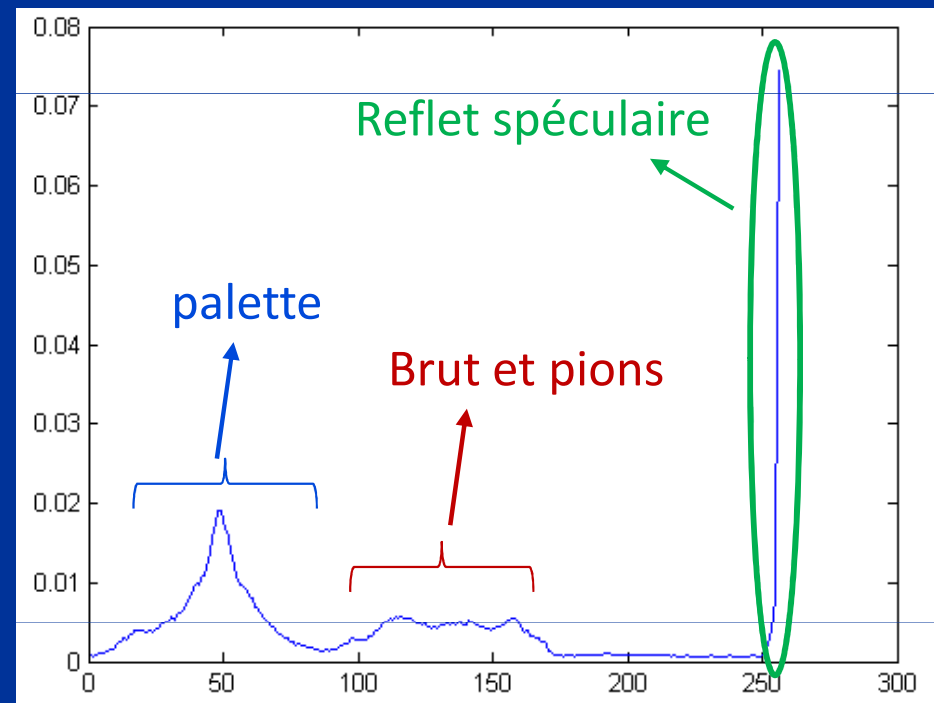


Image d'entrée



Histogramme normalisé



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

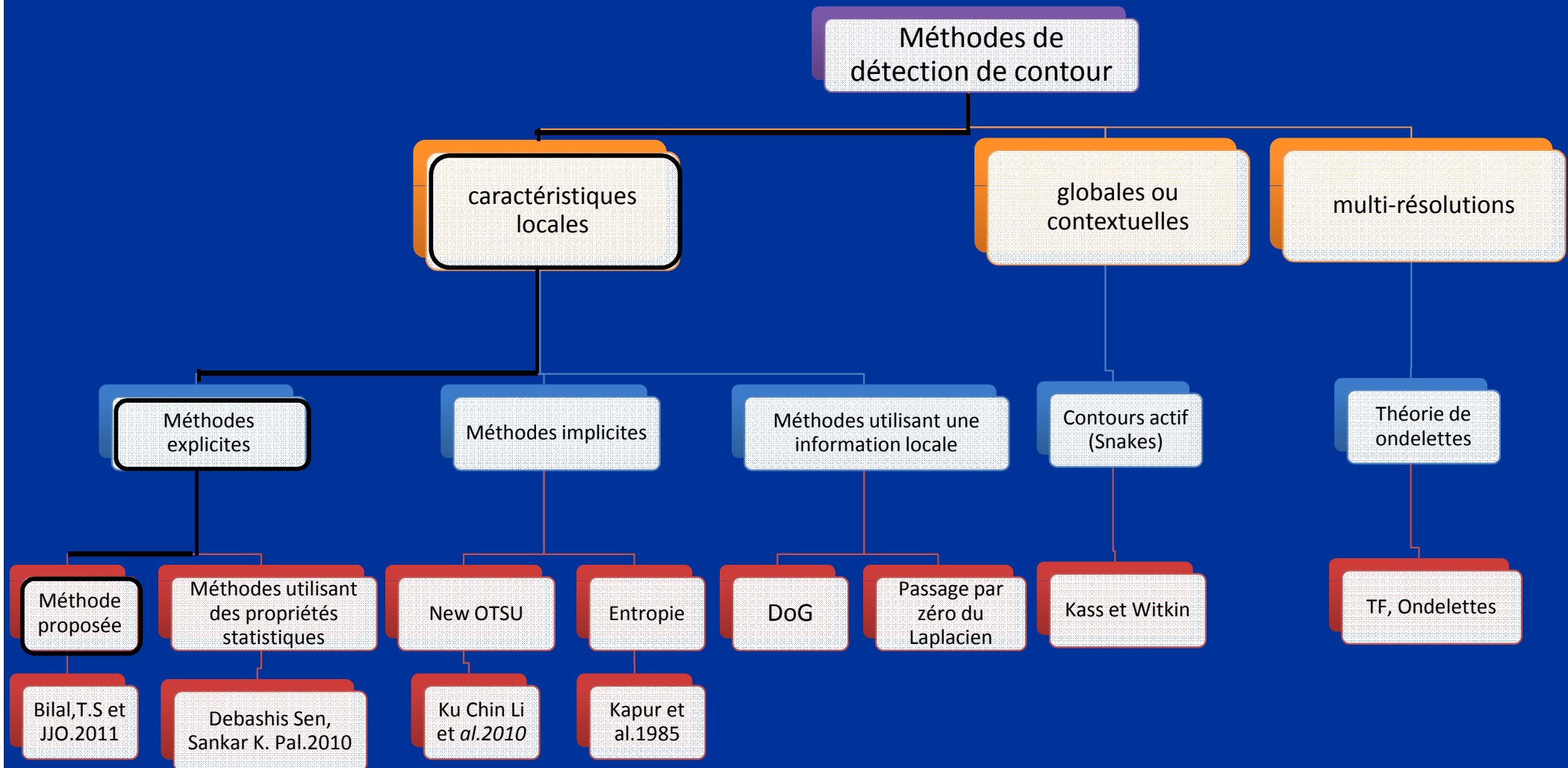
● Reconnaissance des formes

- Détection de formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles



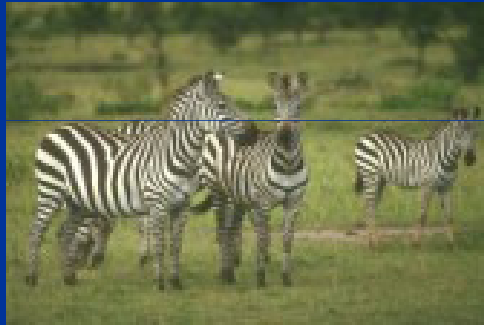
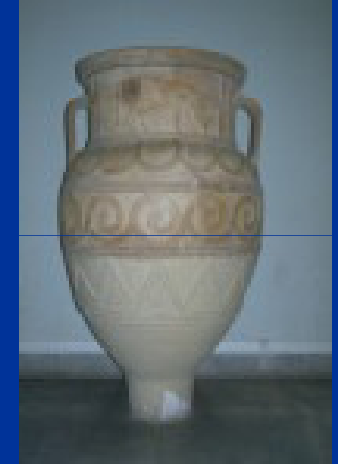
Classification des méthodes de segmentation: approches contours [1]

[1]: Giuseppe Papari, Nicolai Petkov, "Edge and line oriented contour detection: State of the art". Image and Vision Computing, n°29, pp 79–103, 2011

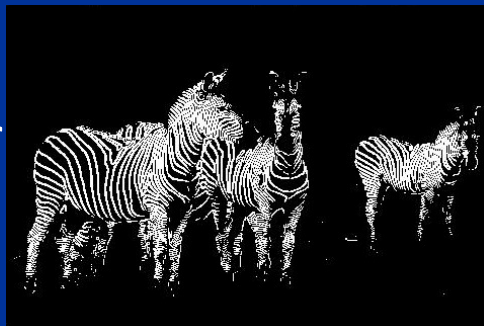
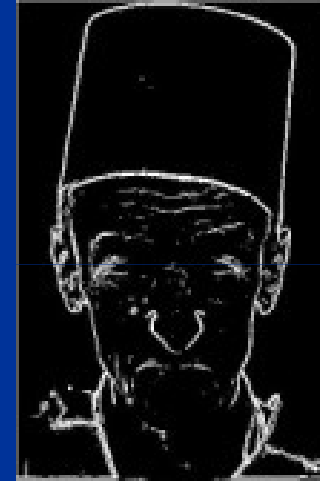
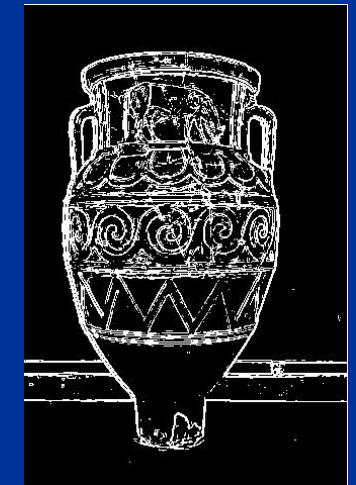
Exemple de segmentation « Approches contours »:

Image de la base BSDS^(*)

Image d'entrée



Segmentation par
la méthode
[B.Karabagli et al.
2011] . Annexe



(*) <http://www.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/grouping/>



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance des formes

- Détection de formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles

- Bases de données image: (image Database)

- **BSDS UC Berkeley: contient près de 1000 images**

<http://www.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/bsds/>



- **Pascal challenge (VOC) dataset:**
Avions, Voitures, chats, Chiens, personnes ...

<http://pascal.in.ecs.soton.ac.uk/challenges/VOC/>



- **INRIA Person Dataset**

<http://pascal.inrialpes.fr/data/human/>



- **LabelMe dataset: contient près de 825597 objects labélisés**

<http://labelme.csail.mit.edu/index.html>

- etc.



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance de formes

- Détection de formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles

■ Détection des formes géométriques:

- Alignements [A.Desolneux, et al. 2000]
- Segments [R.Grompone, et al. 2008]
- Contours ou lignes contrastées [A.Desolneux, et al. 2001]
- Points de fuite [A. Almansa, et al.2003]

■ Reconnaissance des formes géométriques:

- Reconnaissance de formes [F. Cao et al.2007] et mise en correspondance d'images [J. Rabin, et al.2010]
- Mise en correspondance de points et mesure de géométrie épipolaire [L. Moisan,2004]
- Détection et suivi de mouvement [Th. Veit et al. 2006]
- Clustering [Th. Veit et al. 2007]
- Stéréovision [thèse N. Sabater. 2010]
- etc.



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance de formes

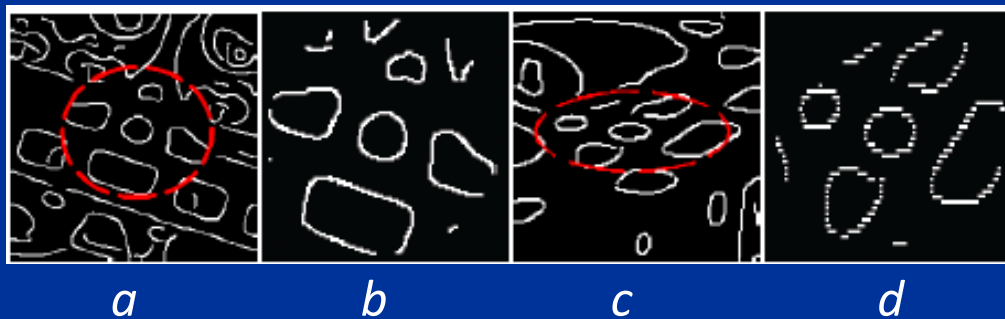
- Détection des formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

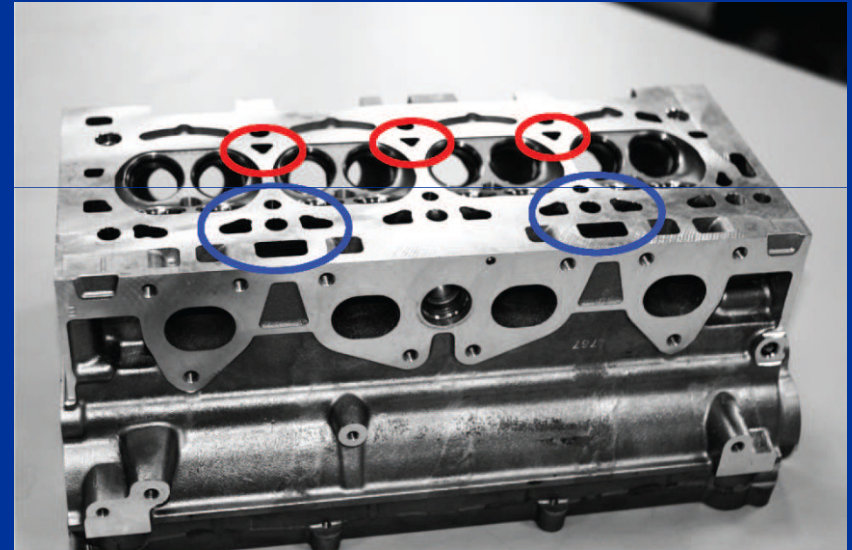
- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles

■ Descripteurs locaux



Effet de segmentation. (a) et (c) : voisinage. (b) et (d) : formes respectives des voisinages (a) et (c). On note un effet de segmentation plus important sur (d) que sur (b).

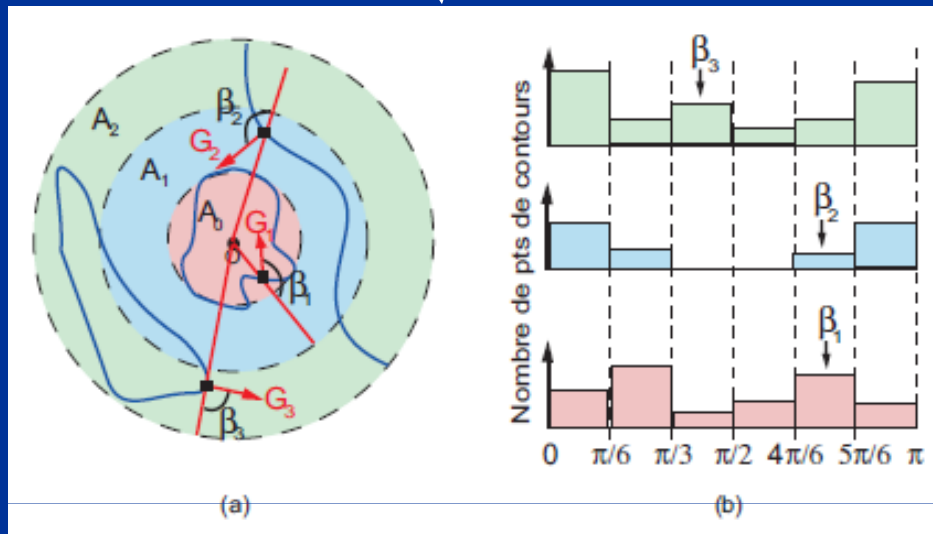


■ Culasse de moteur

Descripteur local combiné

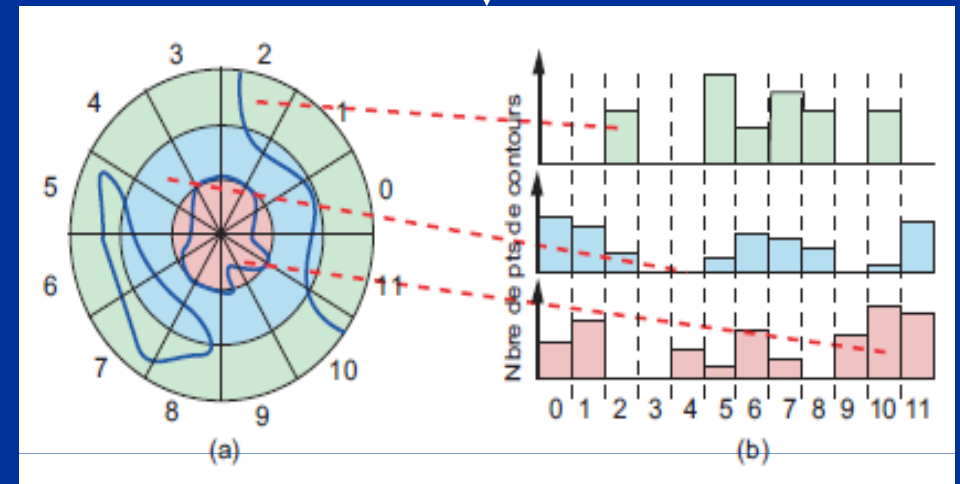


Signatures



Principe du STHGI (1)

(a) : la forme du voisinage.
 (b) : les 3 histogrammes d'orientations des contours constituant la STHGI



Principe de la signature spatiale

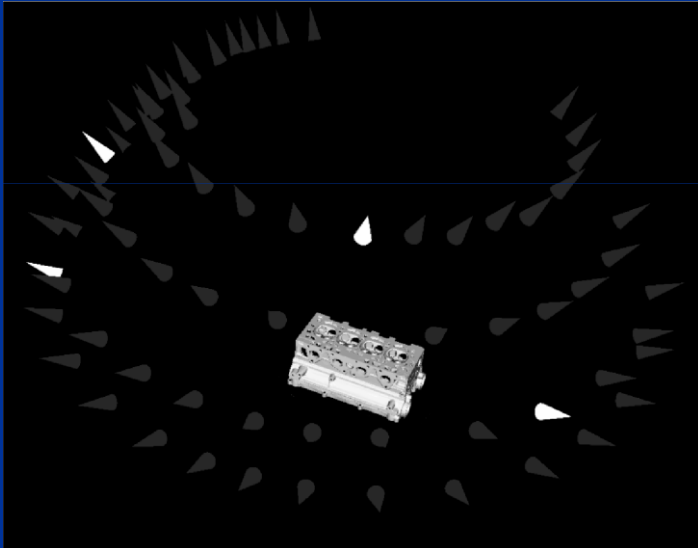
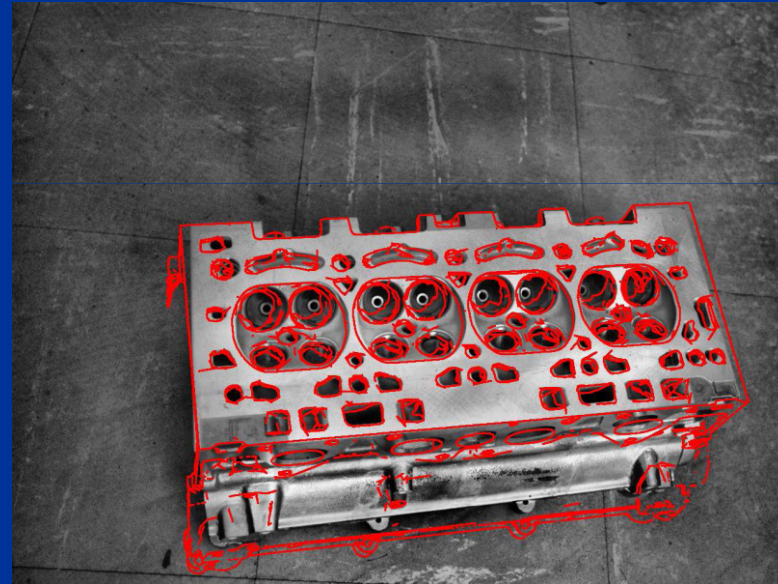
(a) : la forme du voisinage avec le découpage en 3 anneaux et 12 secteurs.
 (b) : signature estimée sur ce découpage.

■ Résultats obtenus par S. Bourgeois et al. 2006

■ Caractéristiques

1- Image d'une résolution 1280x1030 corrigée en distorsions

2- Le modèle CAO a été recalé avec une méthode classique : utilisation d'une mire et interactions humaines (clics dans quelques images pour déterminer la transformation rigide reliant la mire à la culasse)





2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance de formes

- Détection des formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles

■ Définitions:

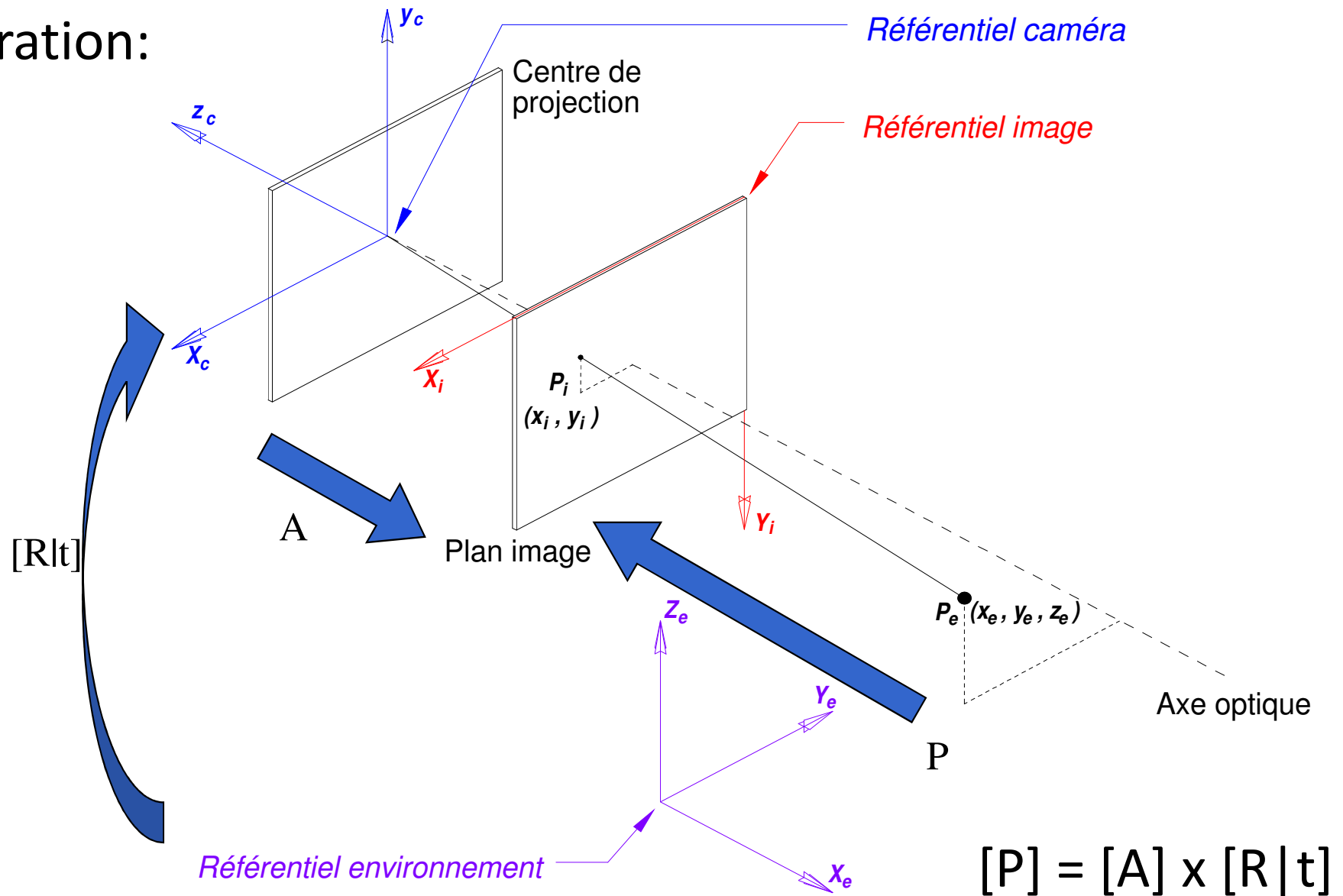
Calibration:

Retrouver les paramètres intrinsèques de la caméra $[A]$. Parfois, ce terme inclut aussi les paramètres extrinsèques $[R | t]$.

Calcul de pose:

Calculer les paramètres de localisation (extrinsèques) $[R | t]$.
On suppose souvent que les paramètres intrinsèques sont connus $[A]$.

■ Calibration:



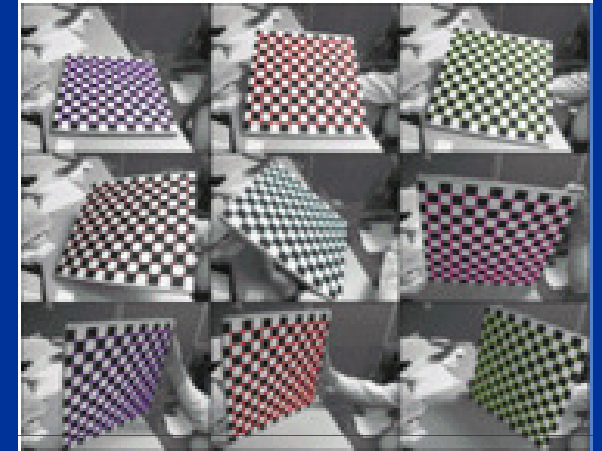
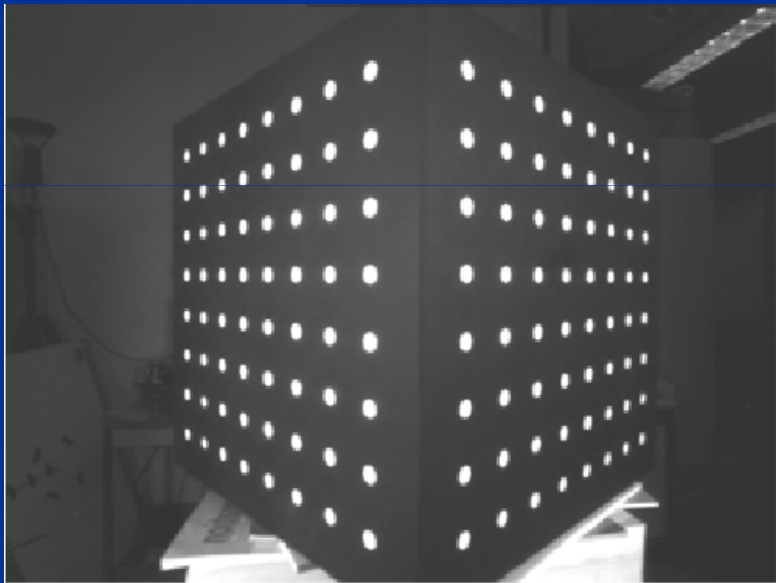
$[A]$: Matrice des paramètres intrinsèques

$[R|t]$: Matrice des paramètres extrinsèques (rotation et translation)

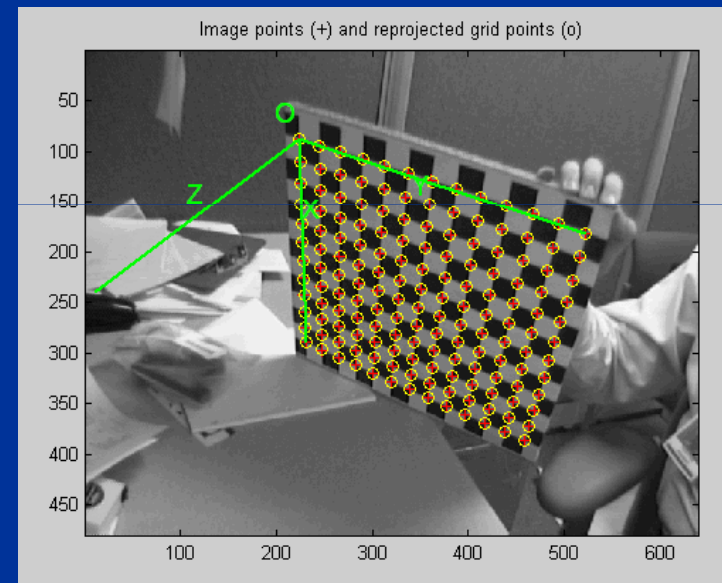
$[P]$: Matrice de la projection perspective

■ Types de calibration :

- Avec un objet 3D connu (mire)
- Avec un objet plan connu (mire de points, de lignes, de cercles, de damiers,...)
- Calibration stéréoscopique [J.J. Orteu et al.2001], [D. Garcia et al.2000]
- A partir de mouvements de la caméra ou objets *connus* (mire)



Mire 3D



Mire 2D

Images from Bouguet.j website



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance de formes

- Détection des formes géométriques
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

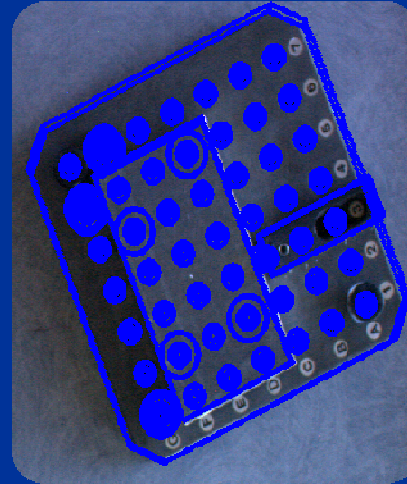
● Géométrie de l'image et estimation de pose

- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

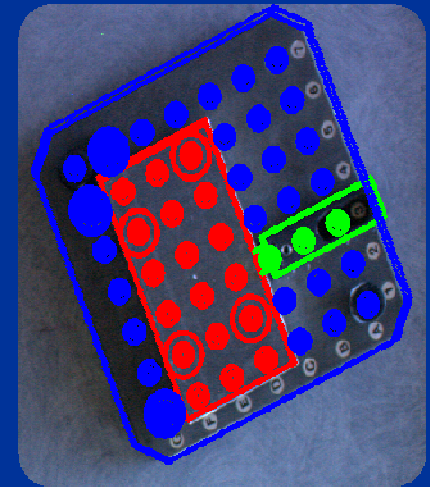
● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles

Pourquoi la pose ?

1- Segmentation de l'image du montage [R. Sandhu et al.2011]



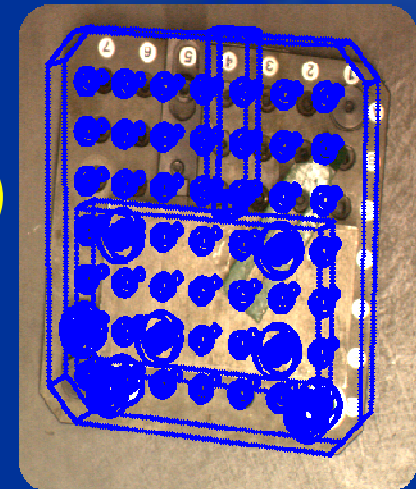
2- Reconnaissance des éléments du montage d'usinage



3- Détermination de la topologie des éléments de la scène et '*identification*' de(s) éventuelle(s) anomalie(s)

Introduction à un descripteur adaptatif (cf. Annexe)

4- ...



■ Détermination des paramètres de localisation (extrinsèques)

Il existe plusieurs méthodes dans la littérature, dont:

- Les méthodes directes (2D/ 3D). [Tsai.1986],[D. DeMenthon et al.2004],...
- Les méthodes utilisant la décomposition de la matrice de projection, **SVD**
- Et les méthodes utilisant un objet plan [Z. Zhang.1999, Tsai.1986,...]



2 Bibliographie

● Segmentation d'image

- Définition
- Approches « régions »
- Approches « contours »
- Evaluations des performances

● Reconnaissance de formes

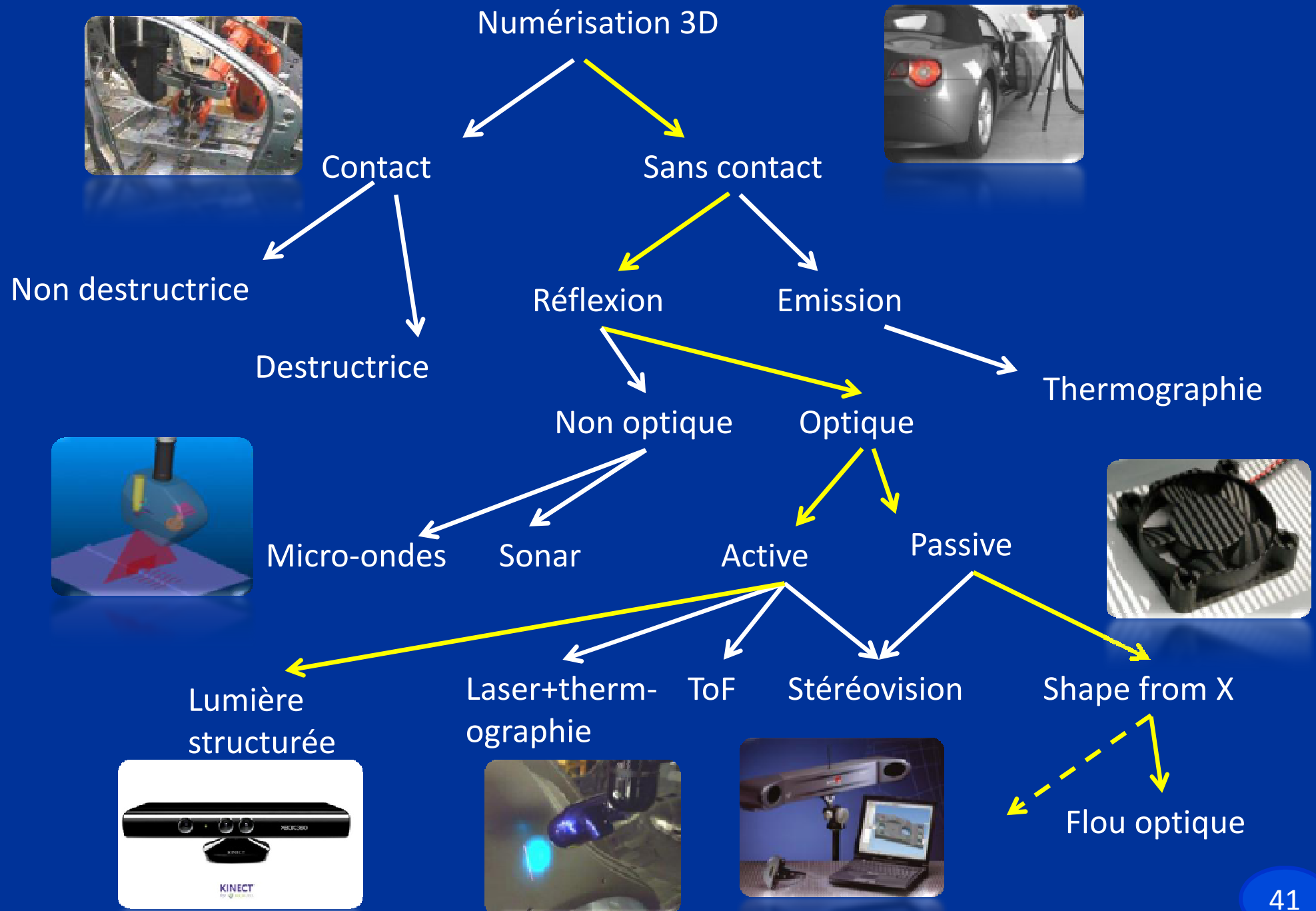
- Détection des segments de droites (LSD)
- Détection des cercles
- Reconnaissance de formes 2D basée modèle 3D

● Géométrie de l'image et estimation de pose

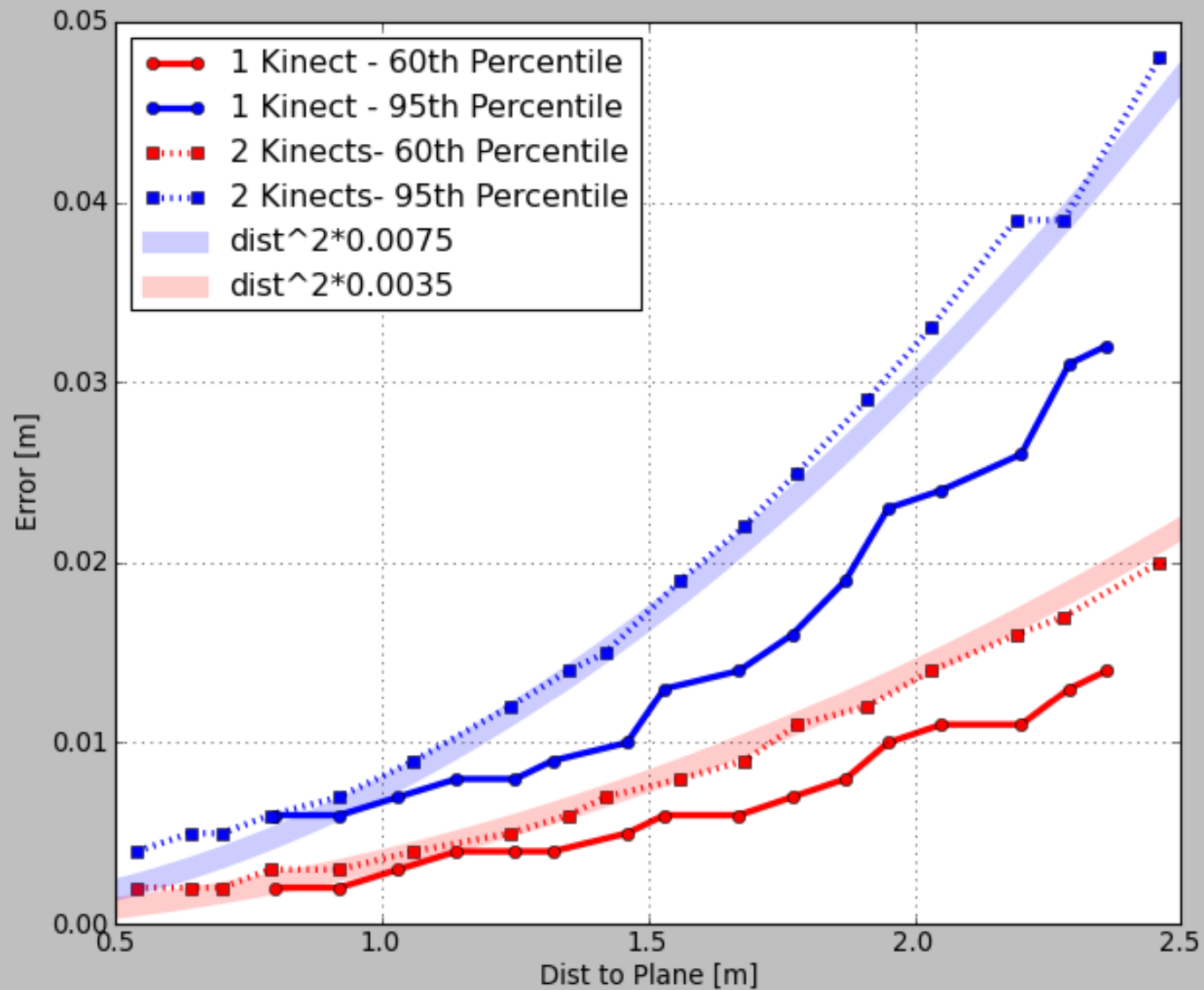
- Géométrie de l'image et calibration
- Estimation de pose

● Systèmes d'acquisitions tridimensionnelles

■ Graphe non exhaustif des systèmes d'acquisition 3D



■ Précision de la Kinect





Sommaire général

1 Contexte et objectifs

- La machine outil (UGV)
- Objectifs de la thèse

2 Bibliographie

- La segmentation d'image
- La reconnaissance de formes
- Géométrie de l'image et estimation de pose
- Systèmes d'acquisition tridimensionnels

3 Moyens nécessaires à la thèse

4 Premiers résultats

3 Moyens techniques nécessaires à la thèse

- Moyens software

- Microsoft VS, logiciel de développement, e.g Matlab
- Logiciel de conception des pièces mécaniques, e.g CATIA
- Simulateur des trajectoires FAO, Mastercam CFAO

- Moyens Hardware

- Montage d'usinage
- Capteurs de vision 2D, e.g Caméra(s)
- Capteur de vision 3D, e.g La Kinect + SDK



Sommaire général

1 Contexte et objectifs

- La machine outil (UGV)
- Objectifs de la thèse

2 Bibliographie

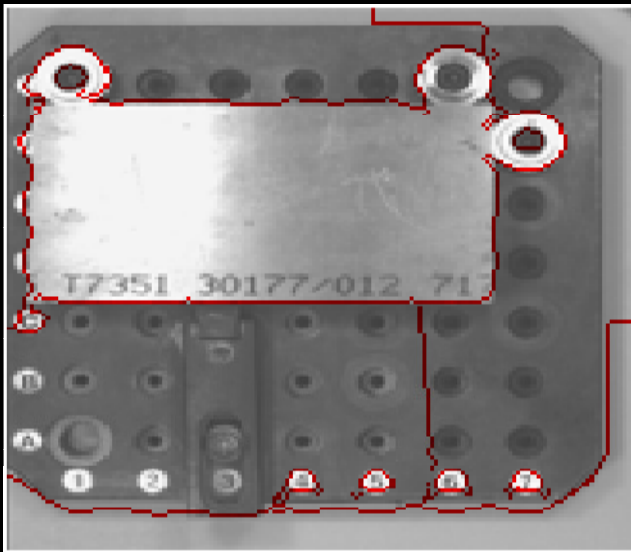
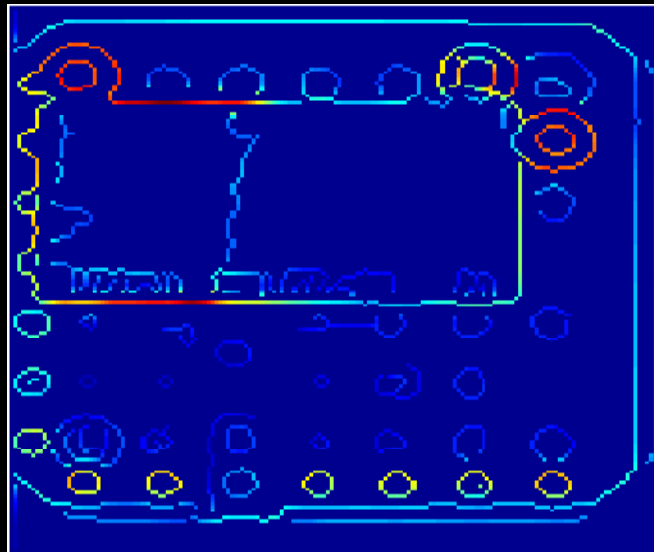
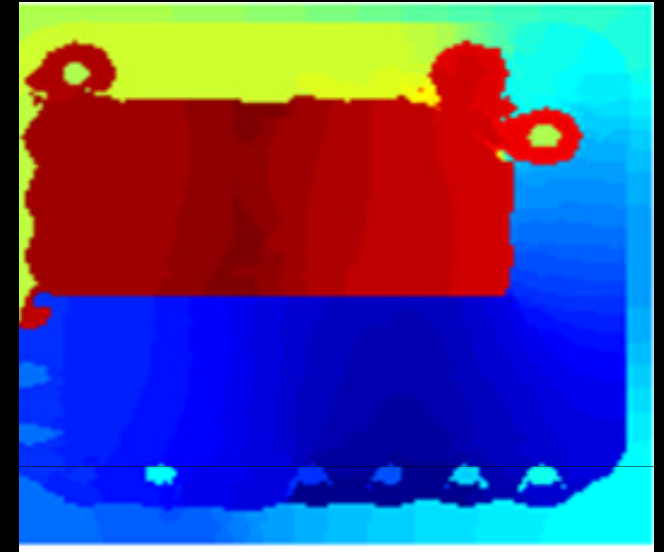
- La segmentation d'image
- La reconnaissance de formes
- Géométrie de l'image et estimation de pose
- Systèmes d'acquisition tridimensionnels

3 Moyens nécessaires à la thèse

4 Premiers résultats

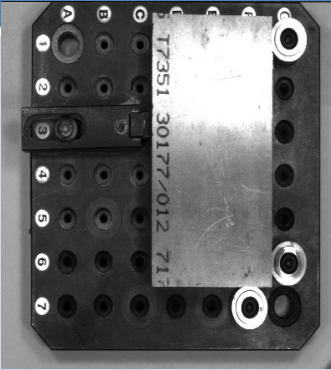
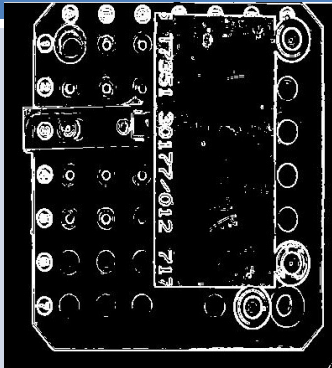
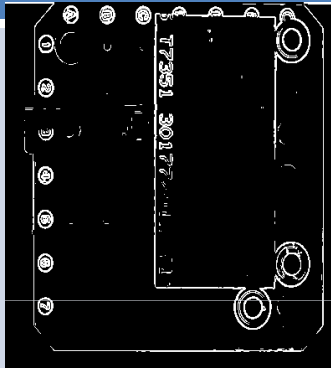
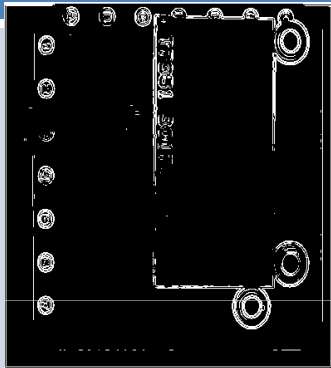
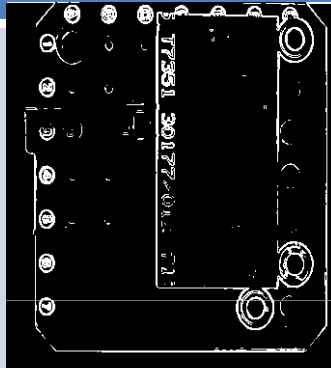
■ Résultats “Segmentation en régions”

■ Normalized cuts



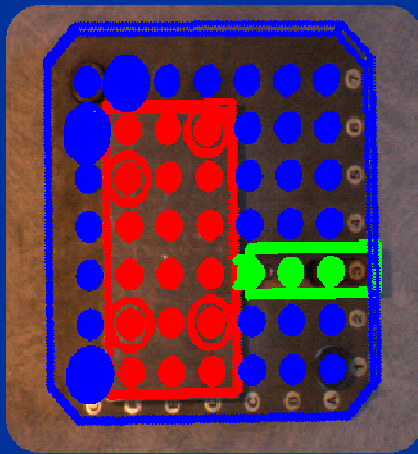
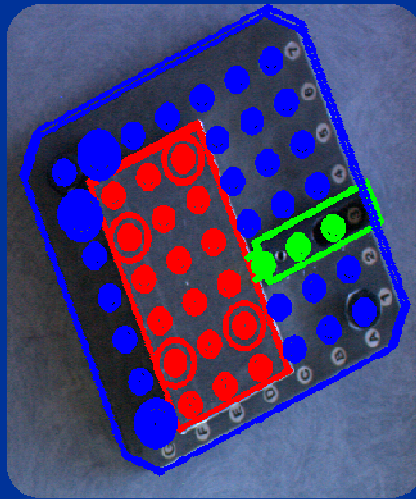
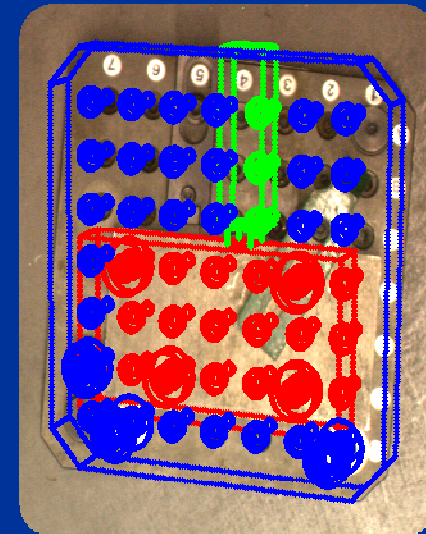
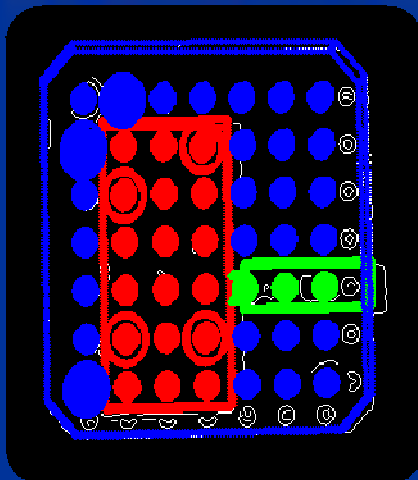
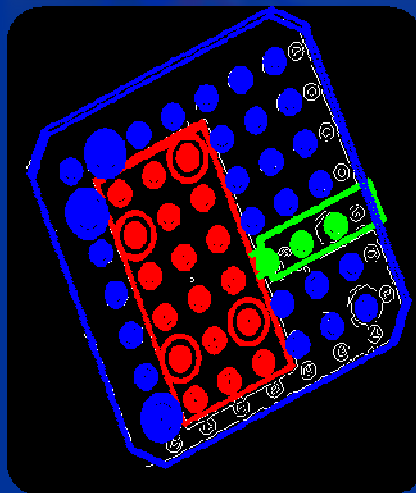
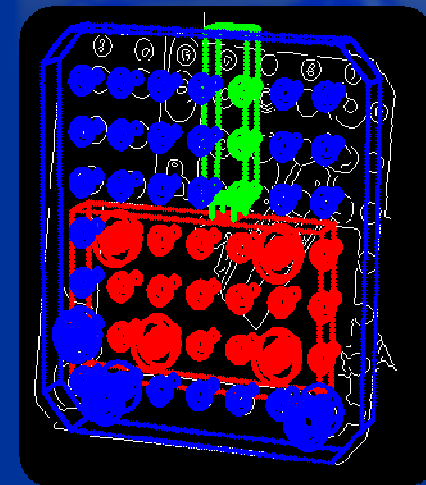
■ Résultats “Approches contours”

• Résultats et comparaison

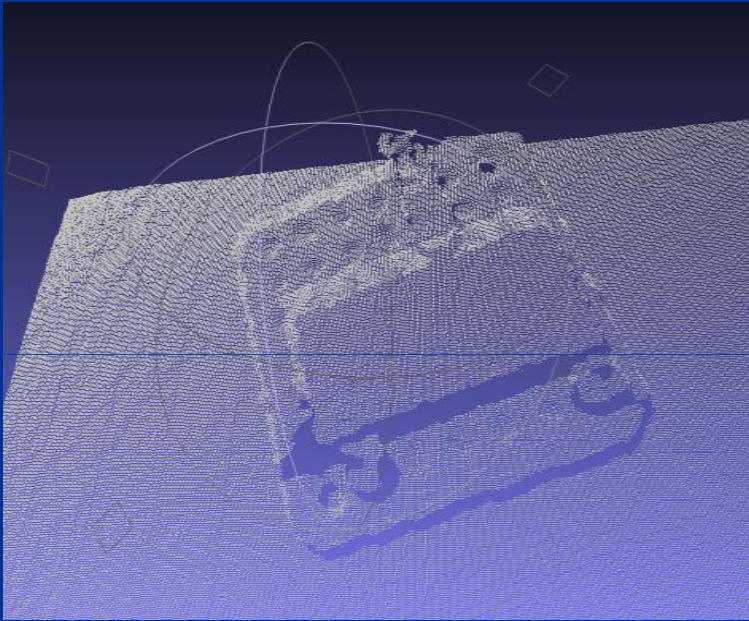
Image de la pièce	Méthode proposée	Méthode new OTSU	Méthode Entropie	Méthode [T.SIMON et al. 1994]
				
Seuil calculé	26	66	79	55

■ Résultats en cours de construction!

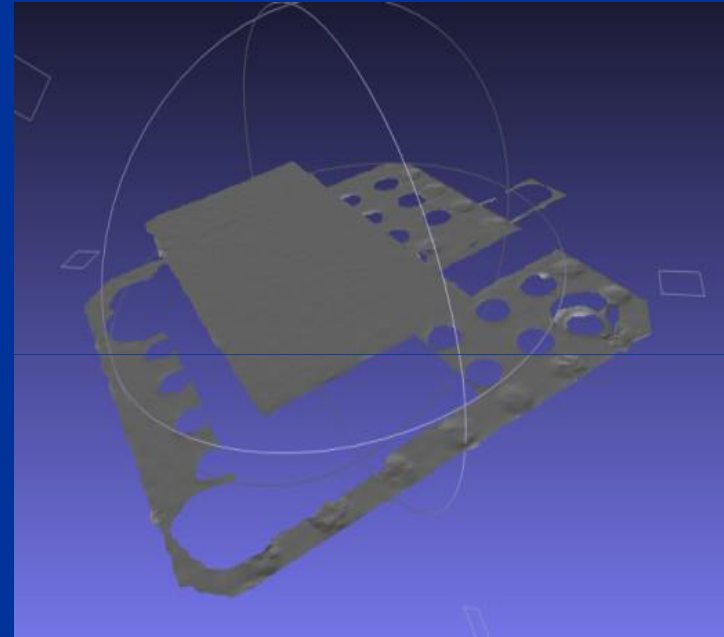
Estimation de la pose et reconnaissance de formes



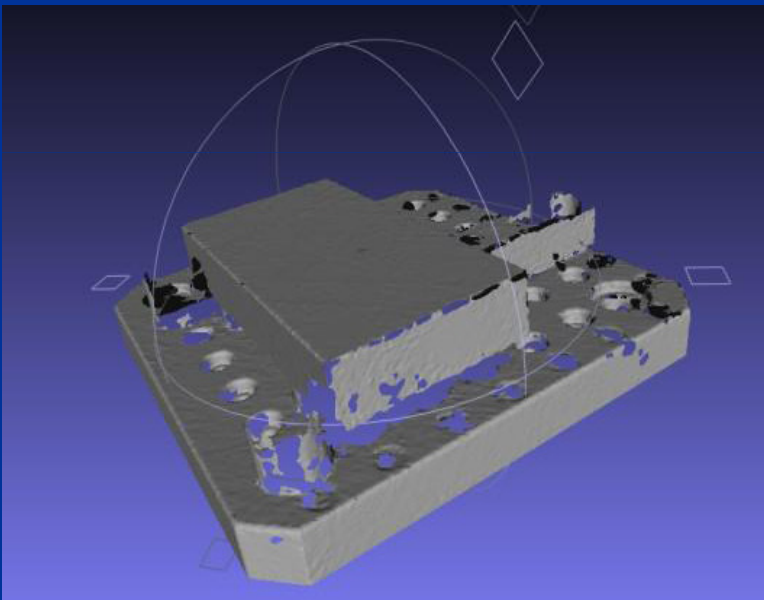
■ Systèmes d'acquisition tridimensionnelles testés



Sys. A: **Lumière structurée**



Sys. B: **Stéréovision**



Sys. C: **Triangulation laser/image**



Sys. D

Merci de votre attention

Questions ?

■ Références(1/2):

- [Felzenszwalb et al. 2004] P. Felzenszwalb, D. Huttenlocher, " *Efficient Graph-Based Image Segmentation* ", *IJCV* Vol. 59, No. 2, September 2004
- [R. Jain et al. 1995] R. Jain, R. Kasturi, and B. Schunk. " *Machine vision* ". pages 46-47. Mc Graw Hill, New York, March 1995
- [D. Comaniciu et al. 2002] D. Comaniciu and P. Meer, " *Mean Shift: A Robust Approach Toward Feature Space Analysis* ". IEEE Trans. PAMI, Vol. 24, No. 5, 2002
- [N. Nacereddine et al. 2010] N. Nacereddine, S. Tabbone, D. Ziou, L. Hamami, " *Asymmetric Generalized Gaussian Mixture Models and EM Algorithm for Image Segmentation* ", Pages 4557 – 4560. ICPR, 2010
- [Alpert et al. 2007] Image segmentation by probabilistic bottom-up aggregation and cue integration. IEEE, CVPR 2007, Minneapolis, MN
- [G. Papari et N. Petkov. 2011] Giuseppe Papari, Nicolai Petkov, "Edge and line oriented contour detection: State of the art". Image and Vision Computing, n°29, pp 79–103, 2011.
- [A. Desolneux et al. 2000] A. Desolneux, L. Moisan and J.-M. Morel, Meaningful Alignments, International Journal of Computer Vision, Vol.40(1), pp.7-23, october 2000
- [R.Grompone, et all. 2008] Rafael Grompone von Gioi, Jérémie Jakubowicz, Jean-Michel Morel, Gregory Randall, On Straight Line Segment Detection, Journal of Mathematical Imaging and Vision, vol. 32, no. 3, pp. 313-347, November 2008
- [A. Desolneux et al.2001] A. Desolneux, L. Moisan and J.-M. Morel, Edge Detection by Helmholtz Principle, Journal of Mathematical Imaging and Vision, Vol.14, pp.271-284, 2001
- [A. Almansa et al. 2003] A. Almansa, A. Desolneux, and S. Vamech. Vanishing point detection without any a priori information. IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intell., 25(4):502-507, 2003.
- [F. Cao et al.2007] F. Cao, J. Delon, A. Desolneux, P. Musé, F. Sur. 'A unified framework for detecting groups and application to shape recognition' Journal of Mathematical Imaging and Vision, 27(2):91-119, 2007
- [J.Rabin et al.2010] Julien Rabin, Julie Delon, Yann Gousseau, Mise en correspondance de descripteurs géométriques locaux par méthode a contrario,
- [L. Moisan. 2004] L. Moisan, B. Stival, "A probabilistic criterion to detect rigid point matches between two images and estimate the fundamental matrix" , *International Journal of Computer Vision*, vol. 57:3, pp. 201-218, 2004
- [Th. Veit et al. 2006] Th. Veit, F. Cao, P. Bouthemy. An a contrario decision framework for region-based motion detection. International Journal on Computer Vision, 68(2):163-178, 2006.
- [Th. Veit et al. 2006] Th. Veit, F. Cao, P. Bouthemy. Space-time a contrario clustering for detecting coherent motion. In IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, ICRA'07, Pages 33-39, Roma, Italy, April 2007.
- [N.Sabater.2010] N. Sabater, Fiabilité et précision en stéréoscopie Application à l'imagerie aérienne et satellitaire à haute résolution. Thèse ENS Cachan. 2010
- [S. Bourgeois et al. 2006] S. Bourgeois, S. Naudet-Collette, and M. Dhome. Recalage d'un modèle CAO à partir de descripteurs locaux de contours. In actes du Congrès AFRIF-AFIA Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle, RFIA, Tours, France, janvier 2006

■ Références(2/2):

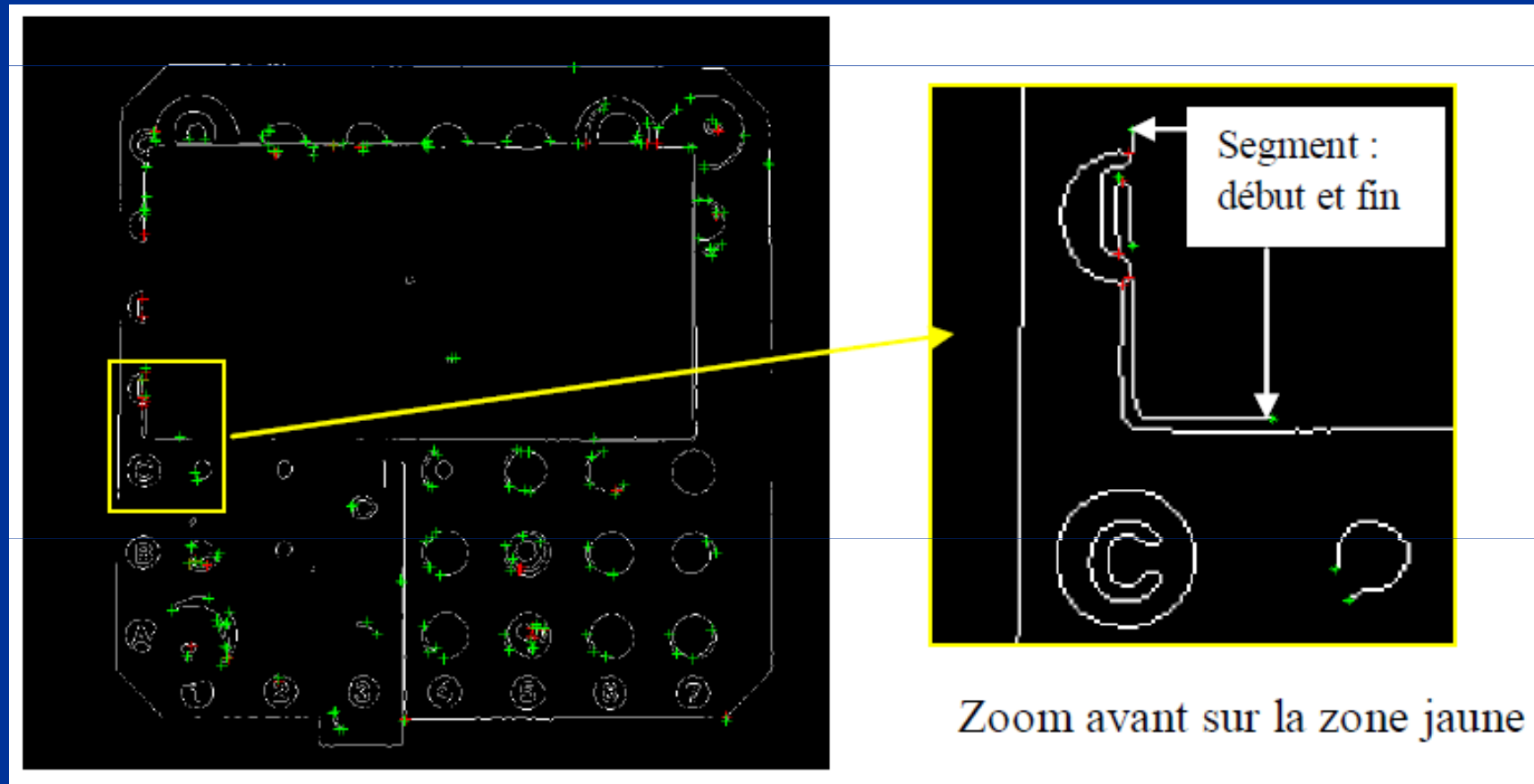
- [R. Sandhu et al. 2011] Romeil Sandhu, Samuel Dambreville, Anthony Yezzi and Allen Tannenbaum, A nonrigid Kernel-based framework for 2D-3D Pose estimation and 2D image segmentation. Ieee transaction on pattern analysis and machine intelligence. Vol.33 n°6. June 2011
- [P. David et al. 2004] Philip David, Daniel DeMenthon, Ramani Duraiswami, Hanan Samet, SoftPOSIT: Simultaneous Pose and Correspondence Determination. International Journal of Computer Vision (2004) Volume: 59, Issue: 3, Pages: 259-284. 2004
- [R.Y. Tsai . 1986] R.Y. Tsai, An Efficient and Accurate Camera Calibration Technique for 3D Machine Vision.Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Miami Beach, FL, pp. 364-374, 1986
- [Z. Zhang. 1999] Z. Zhang. Flexible Camera Calibration By Viewing a Plane From Unknown Orientations. *International Conference on Computer Vision ICCV'99* Corfu, Greece, pages 666-673, September 1999
- [B. Karabagli et al. 2011] Karabagli. B, Simon. T. and Orteu. J.J Détermination automatique du seuil de binarisation des modules des gradients par modélisation de leur histogramme, Congrès national des jeunes chercheurs en vision par ordinateur, ORASIS. JUIN 2011
- [D. DeMenthon et al.2004] Philip David, Daniel DeMenthon, Ramani Duraiswami, Hanan Samet: SoftPOSIT: Simultaneous Pose and Correspondence Determination. International Journal of Computer Vision 59(3): 259-284 (2004)
- [J.J. Orteu t al.2001] D. Garcia, J.-J. Orteu, M. Devy : « Accurate Calibration of a Stereovision Sensor: Comparison of Different Approaches » Vision, Modeling, and Visualization 2000, Saarbrücken (Germany), 22-24 November 2000
- [D. Garcia et al.2000] D. Garcia, J.-J. Orteu, M. Devy : « Calibrage précis d'une caméra CCD ou d'un capteur de vision stéréoscopique » Colloque Photomécanique 2001, Futuroscope, Poitiers (France), 24-26 avril 2001.

Annexe

Futurs travaux

■ Descripteur adaptatif. Principe (1/3)

1- Amélioration de l'image des contours par sélection et ajustement des segments significatifs



Points verts: extrémités d'un segment. Les points rouges sont des jonctions

■ Descripteur adaptatif. Algorithme segment (2/3)

1- On définit une fenêtre de taille 3x3

$x =$

1	4	7
2	5	8
3	6	9

$$A = [x(1) \ x(2) \ x(3) \ x(6) \ x(9) \ x(8) \ x(7) \ x(4)]$$

$$B = [x(2) \ x(3) \ x(6) \ x(9) \ x(8) \ x(7) \ x(4) \ x(1)]$$

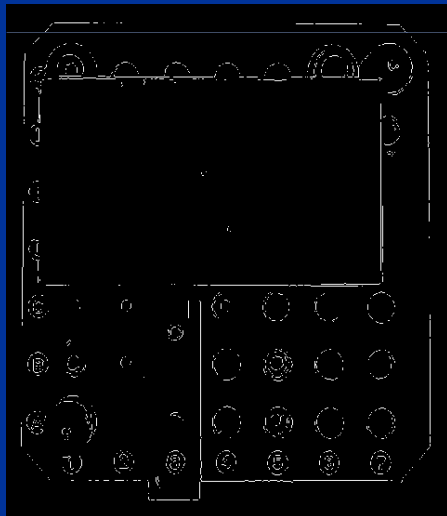


$$V = \sum \text{abs}(A-B)$$

2- Pour l'ensemble des pixels de l'image si:

. $x(5) == 1$ & $V \geq 6$ $\Rightarrow$ X est *probablement* une jonction

. $x(5) == 1$ & $V == 2$ $\Rightarrow$ X est *probablement* une extrémité



■ Descripteur adaptatif. Résultats (3/3)

■ Détection des segments

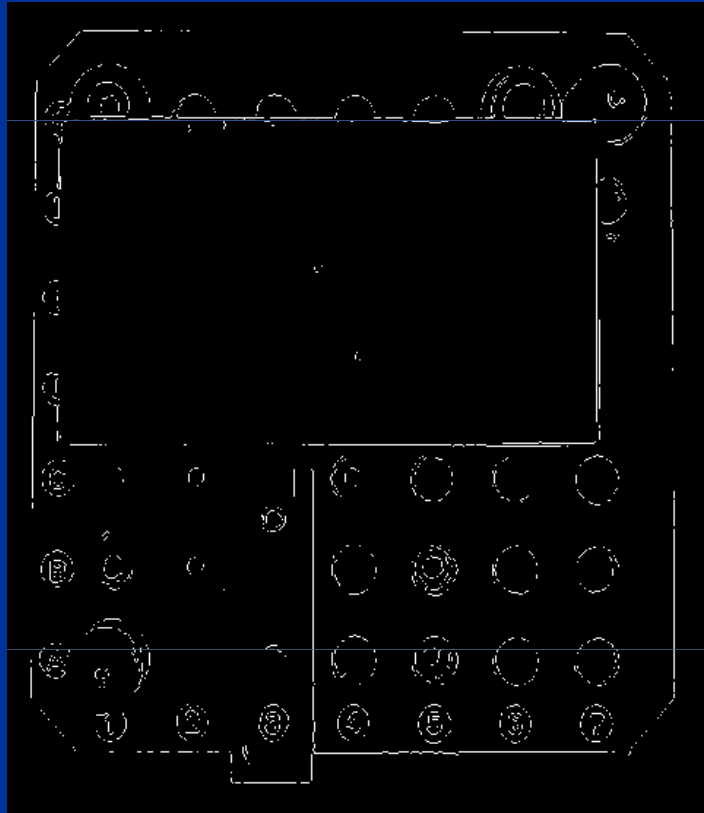


Image binaire

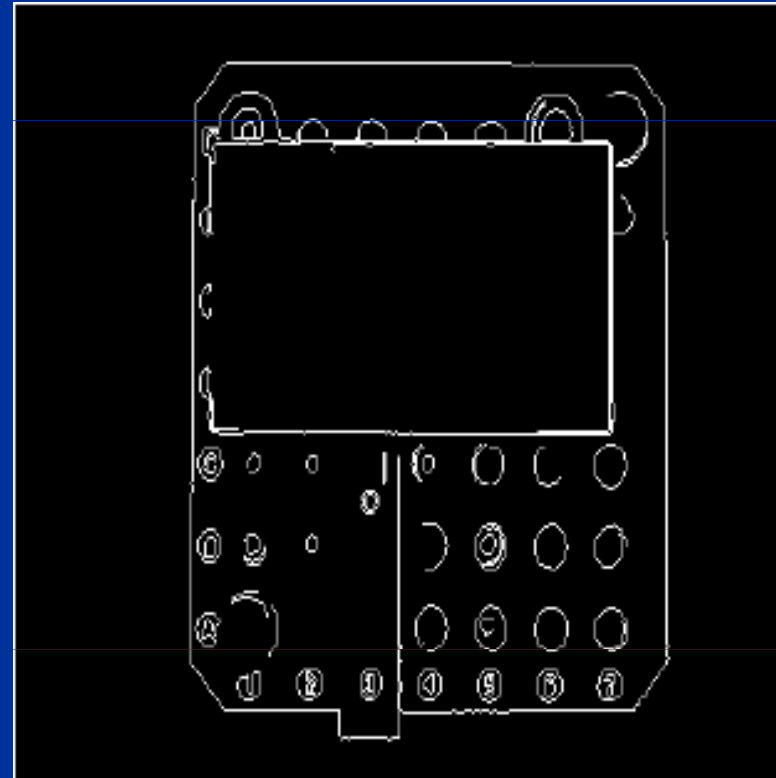
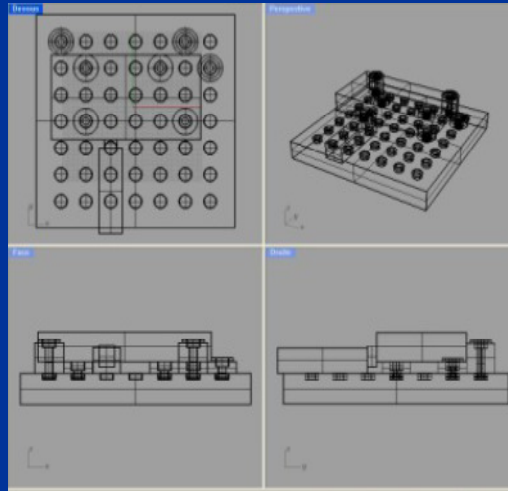


Image des segments

Modèle tridimensionnel issu de la CAO



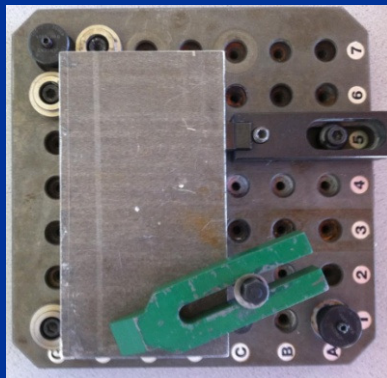
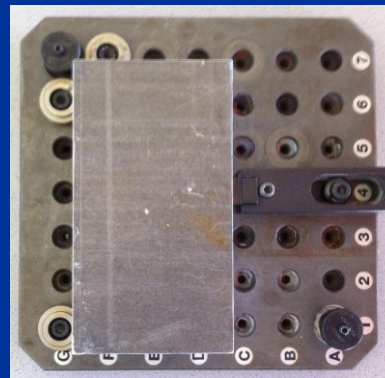
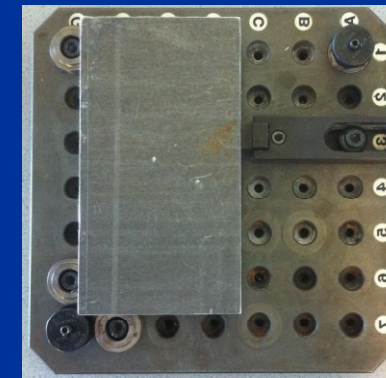
Primitives 3D

Comment ?



Appariement 2D/3D

Objet réel
déformable



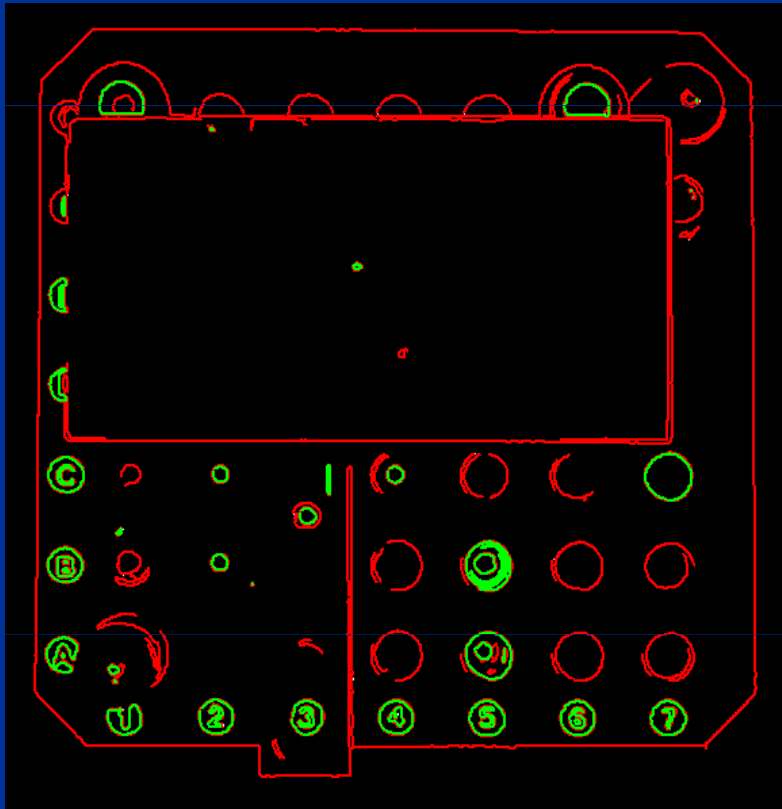
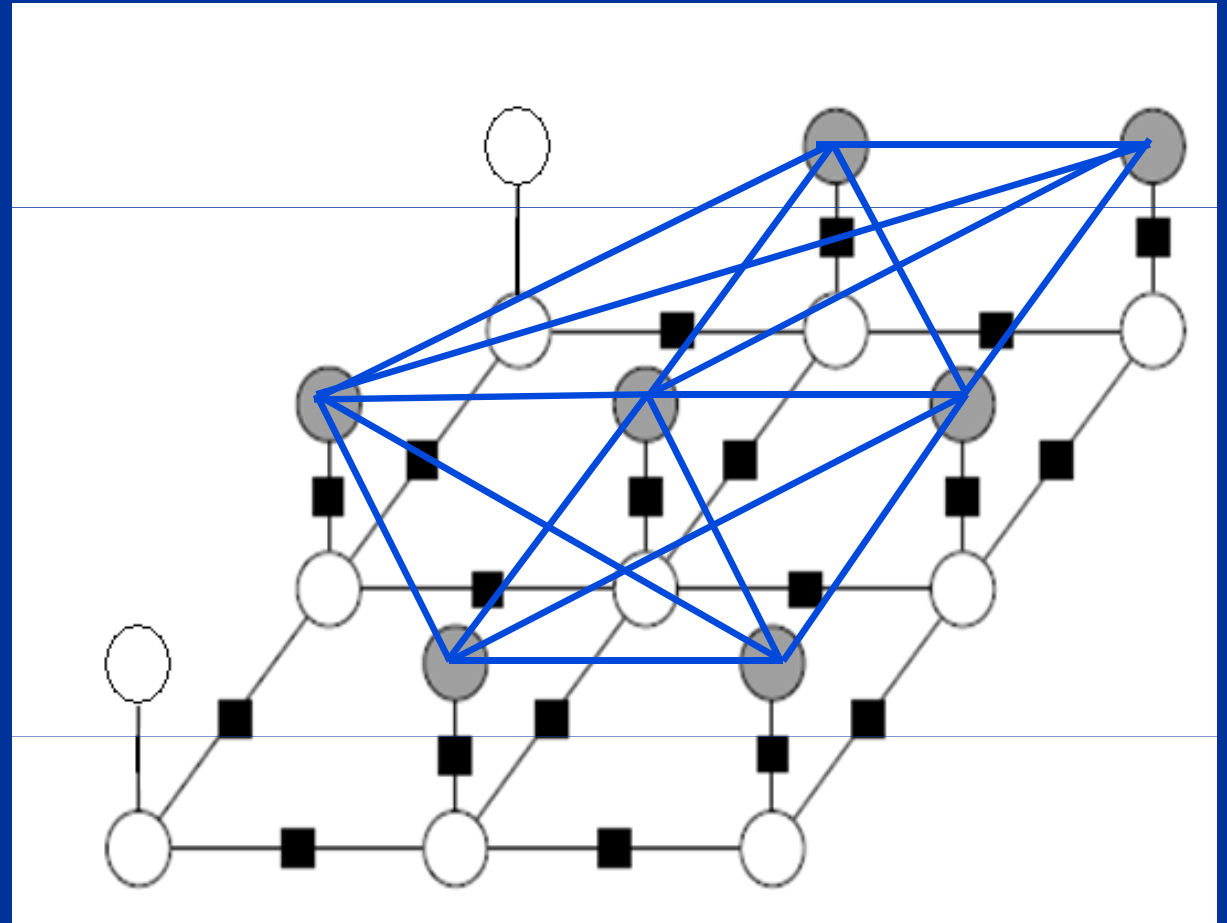
Primitives 2D

■ Montage d'usinage: quelques configurations '*délicates*'

Question:

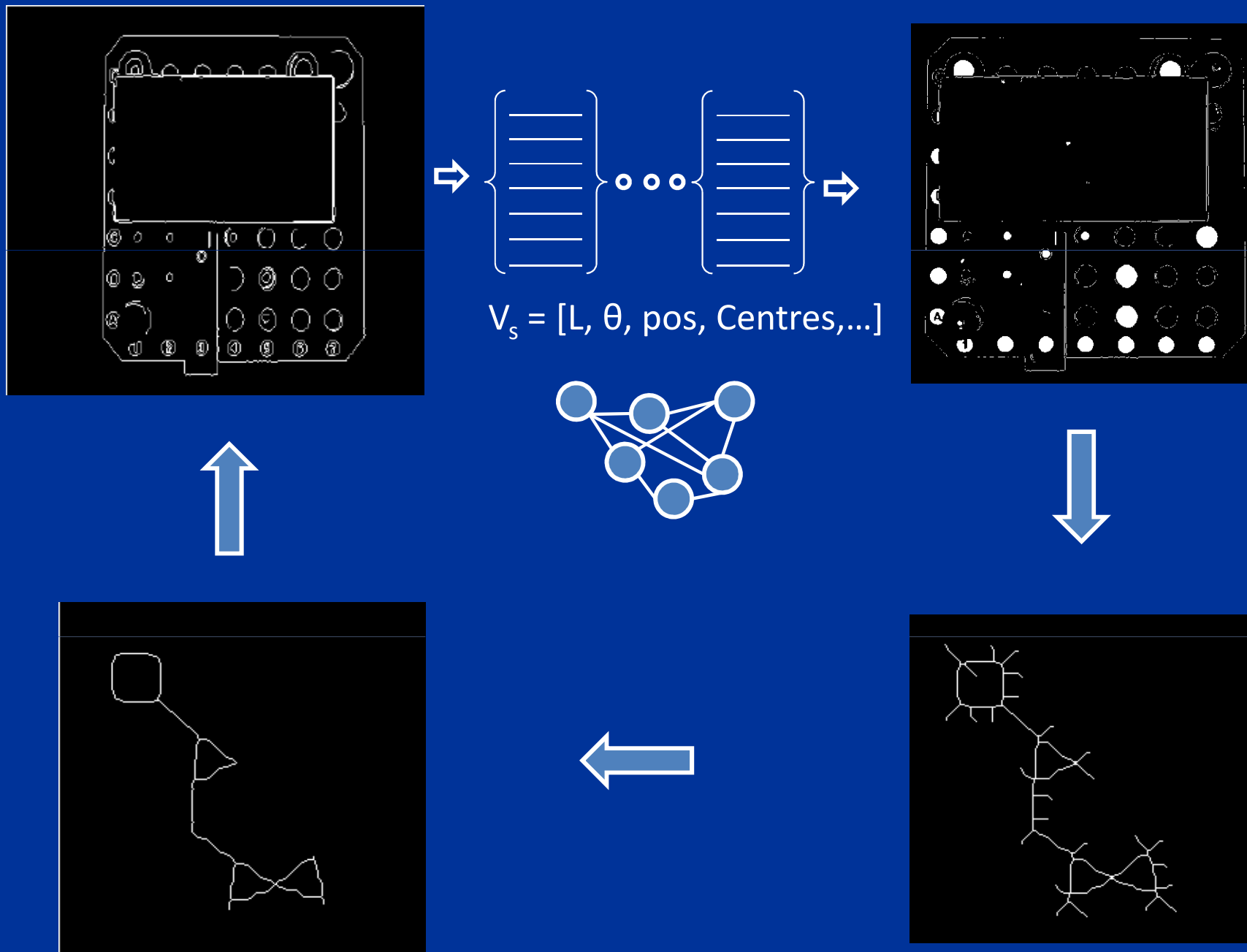
Comment apparaitre automatiquement des primitives 2D avec des primitives 3D d'un objet *déformable* ?!

■ Principe du descripteur adaptatif



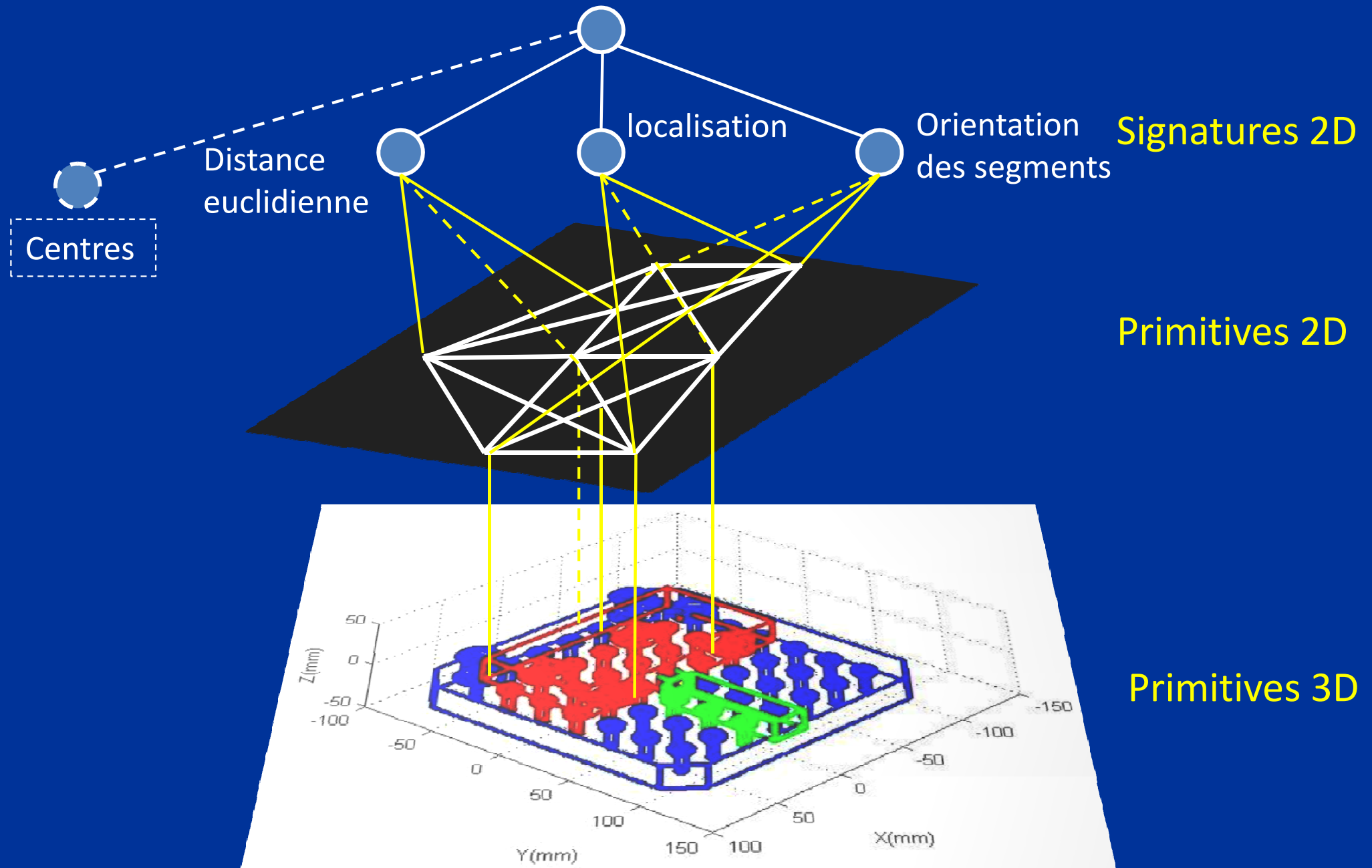
■ Vecteur des Signatures $V_s = [L, \theta, \text{pos}, \text{RGB}, \dots]$

■ Descripteur adaptatif. Algorithme

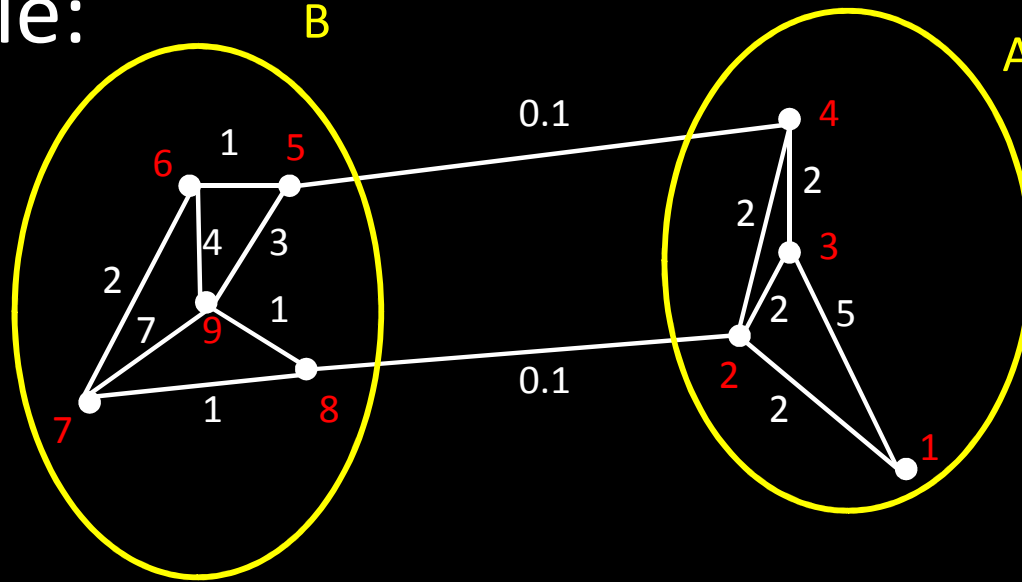


■ Descripteur adaptatif. Appariement automatique 2D/ 3D

Image binaire



■ Exemple:



La matrice
d'affinité

$$D = \begin{pmatrix} \boxed{\begin{matrix} 0 & 2 & 5 & 0 \\ 2 & 0 & 2 & 2 \\ 5 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 2 & 0 \end{matrix}} & \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} & \boxed{\begin{matrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 4 \\ 0 & 2 & 0 & 1 & 7 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 4 & 7 & 1 & 0 \end{matrix}} \end{pmatrix}$$

Fifty years of computer vision 1963-2013

- 1960s: Beginnings in artificial intelligence, image processing and pattern recognition
- 1970s: Foundational work on image formation: Horn, Koenderink, Longuet-Higgins ...
- 1980s: Vision as applied mathematics: geometry, multi-scale analysis, probabilistic modeling, control theory, optimization
- 1990s: Geometric analysis largely completed, vision meets graphics, statistical learning approaches resurface
- 2000s: Significant advances in visual recognition, range of practical applications