

## Interprétation

- Problématique
- Espaces de représentation
- Approche Segmentation- reconnaissance
  - Amélioration par relaxation
- Identification dans un espace transformé
  - Reconnaissance par aspect (ACP)
  - Transformée de Hough
- Conception d'applications
  - Démarche
  - Environnements de conception
  - Modélisation

- 1

## Objectifs

### Questions sur la scène

- Localiser les maisons
- Localiser les parcelles
- Y a-t-il des voitures sur la route ?
- Calculer la largeur des voies d'accès

### Questions sur l'image

Identifier cet objet

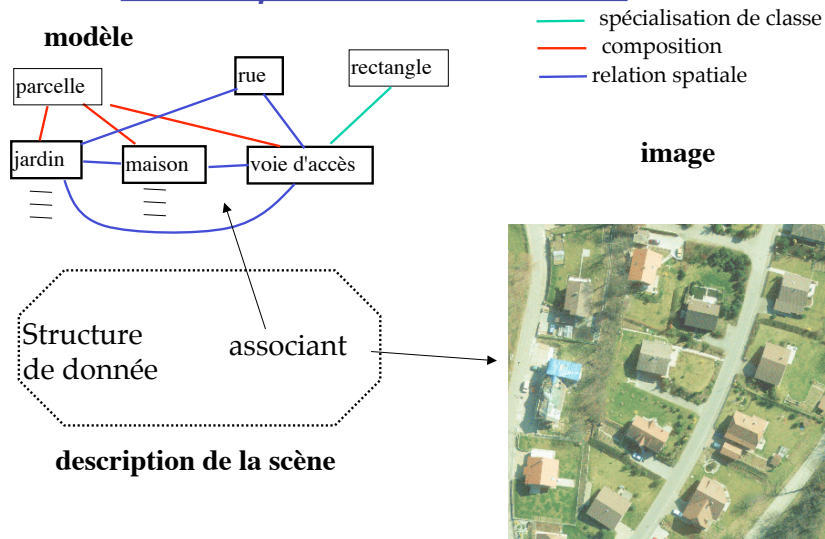
### Questions sur les paramètres d'acquisition

Altitude de prise de vue

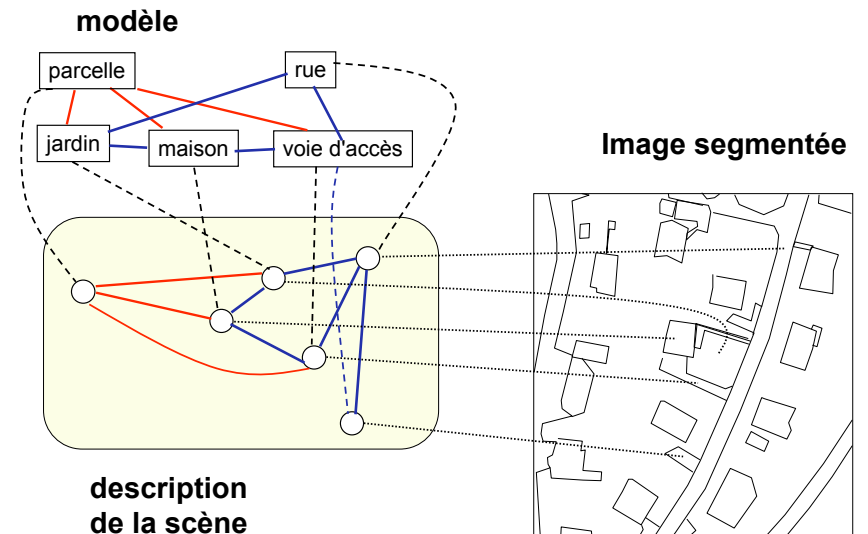
Interprétation : Quelle heure est-il ?



## Description de la scène



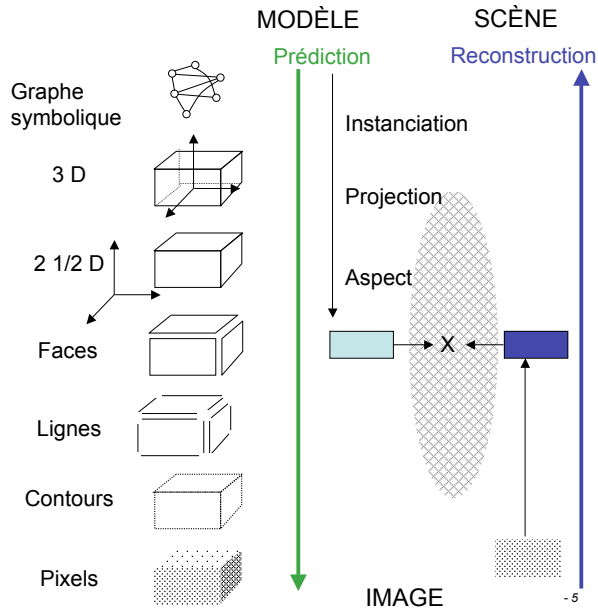
## Description de la scène



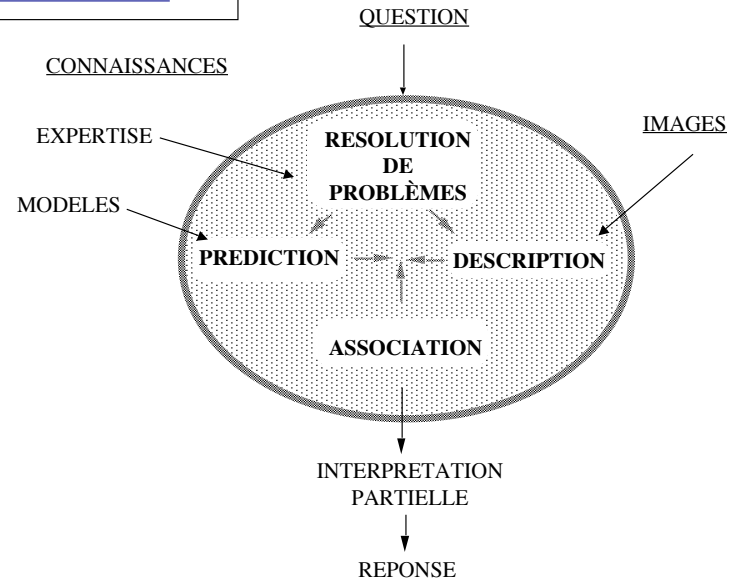
- 4

# Appariement

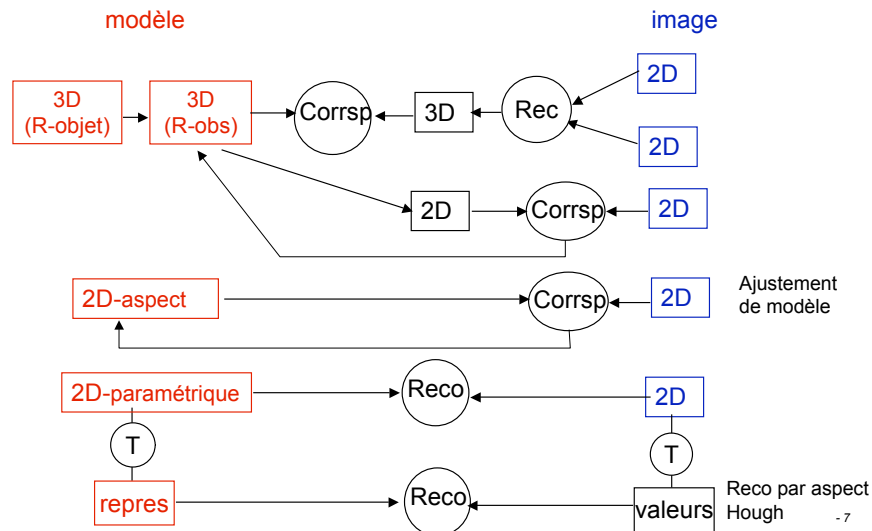
Choix des niveaux de représentation



# INTERPRÉTATION



# Correspondance 3D - 2D

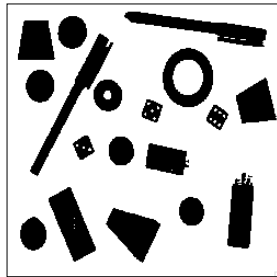


# Segmentation puis reconnaissance

- Approche classique :
  - Segmentation
    - trouver des entités correspondant le plus possible aux objets de la scène
  - Mesures de caractéristiques invariantes représentatives (discriminantes)
  - Apprentissage du modèle
  - Reconnaissance (k-ppv, SVM, arbre de décision, approche bayésienne, ...)

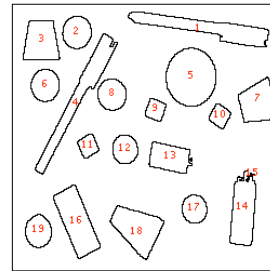
Segmentation-reconnaissance

- Exemple : sélection d'objets sur mesures globales



Segmentation-reconnaissance

- Exemple : sélection d'objets sur mesures globales



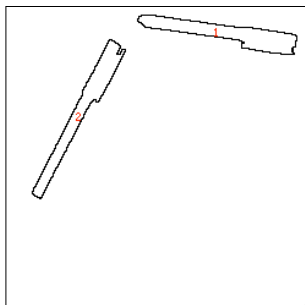
Set Measurements

- Area
- Standard Deviation
- Min & Max Gray Value
- Center of Mass
- Bounding Rectangle
- Circularity
- Integrated Density
- Skewness
- Area Fraction
- Mean Gray Value
- Modal Gray Value
- Centroid
- Perimeter
- Fit Ellipse
- Feret's Diameter
- Median
- Kurtosis
- Slice Number
- Limit to Threshold
- Display Label
- Invert Y Coordinates

Label	Area	Perim.	Major	Minor	Angle	Circ.	
1	obj_256-1	1592	301.782	136.591	14.840	170.358	0.220
2	obj_256-1	630	93.497	30.178	26.580	83.656	0.906
3	obj_256-1	1014	130.042	39.962	32.307	90.990	0.753
4	obj_256-1	1565	340.375	147.909	13.472	61.337	0.170
5	obj_256-1	1248	165.439	42.992	36.960	89.554	0.573
6	obj_256-1	614	92.083	30.020	26.041	86.764	0.910
7	obj_256-1	1037	136.569	38.546	34.254	81.123	0.699
8	obj_256-1	558	90.669	28.061	25.318	97.851	0.853
9	obj_256-1	256	66.527	18.910	17.237	88.163	0.727
10	obj_256-1	256	66.669	19.239	16.942	95.733	0.724
11	obj_256-1	265	66.426	20.245	16.666	87.418	0.755
12	obj_256-1	493	81.598	26.843	23.384	95.739	0.930
13	obj_256-1	819	129.497	41.062	25.396	165.708	0.614
14	obj_256-1	1239	193.154	70.288	22.444	85.593	0.417
15	obj_256-1	5	9.657	4.183	1.522	169.099	0.674
16	obj_256-1	1458	180.995	70.671	26.268	111.565	0.559
17	obj_256-1	478	81.012	26.392	23.060	96.683	0.915
18	obj_256-1	1345	157.823	49.442	34.637	139.263	0.679
19	obj_256-1	565	89.497	29.954	24.016	91.598	0.886

Segmentation-reconnaissance

- Exemple : sélection d'objets sur mesures globales



Analyze Particles

Size (pixel^2): 1400-Infinity

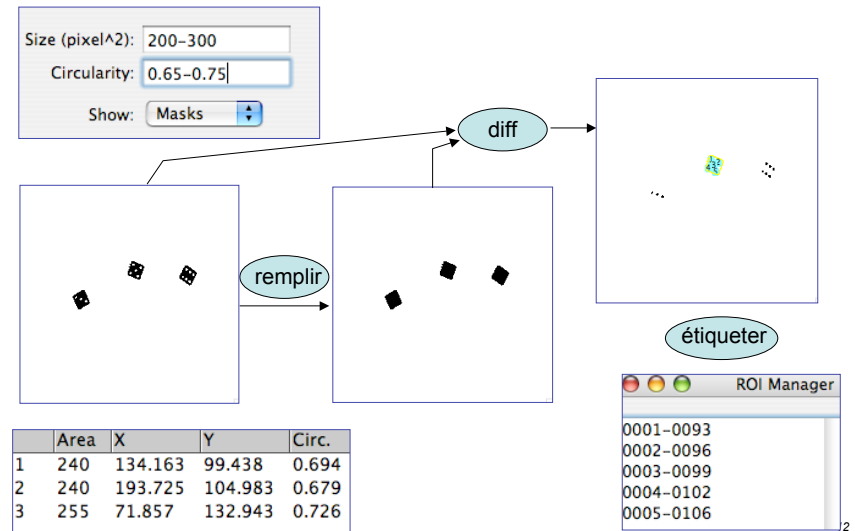
Circularity: 0.00-0.5

Show: Outlines

- Display Results
- Clear Results
- Summarize
- Add to Manager
- Exclude on Edges
- Include Holes
- Record Starts

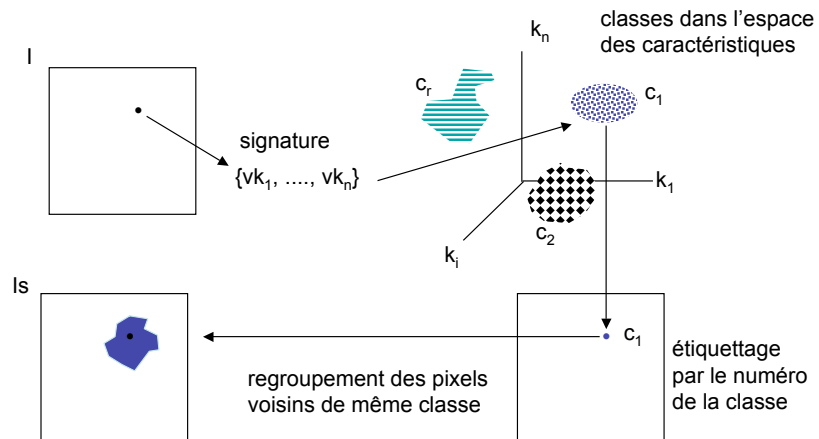
Label	Area	Perim.	Major	Minor	Angle	Circ.	
1	obj_256-1	1592	301.782	136.591	14.840	170.358	0.220
2	obj_256-1	1565	340.375	147.909	13.472	61.337	0.170

Morphologie



## Reconnaissance

- Classification des pixels selon leur signature



- 13

## Reconnaissance

- Classification des pixels selon leur signature

- Caractéristiques utilisées pour la signature**

- information ponctuelle (radiométrique)
      - niveau de gris
      - réponse multispectrale (ex : canaux en télédétection)
      - couleur
    - information locale
      - radiométrique : moyenne
      - radiométrique + spatiale : texture

- Méthode de détermination des classes**

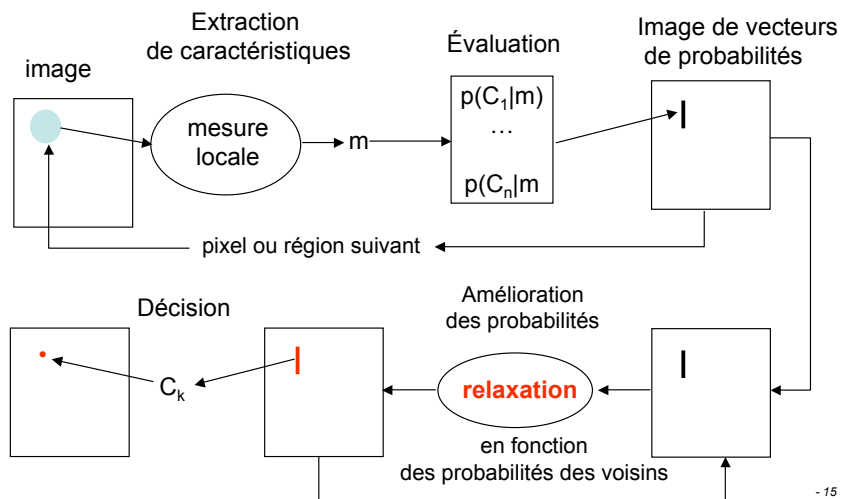
- supervisée ou non,
    - par apprentissage, ...

- Méthode de classification**

(affectation d'un point à une classe)

- 14

## RECONNAISSANCE : classification avec relaxation



- 15

## RELAXATION

- Objectif**

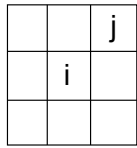
Améliorer de façon itérative la cohérence d'appariement entre :  
 - un ensemble de primitives  
 - un ensemble d'étiquettes  
 en faisant intervenir le contexte local.

- Principe**

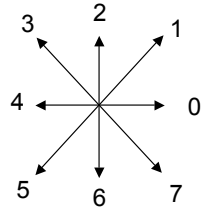
- Chaque primitive reçoit un ensemble d'étiquettes possibles.
- On connaît a priori la compatibilité entre
  - l'attribution de l'étiquette  $l$  à la primitive  $i$
  - l'attribution de l'étiquette  $l'$  à une primitive voisine  $j$
- Suivant les étiquettes qu'elles ont reçues et ces coefficients de compatibilité, les primitives du voisinage de  $i$  vont influencer (renforcer ou atténuer) l'association  $(i, l)$
- Ces influences sont propagées jusqu'à stabilité.

- 16

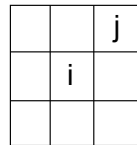
## RELAXATION : Exemples d'étiquetage



primitives contours



étiquettes : directions



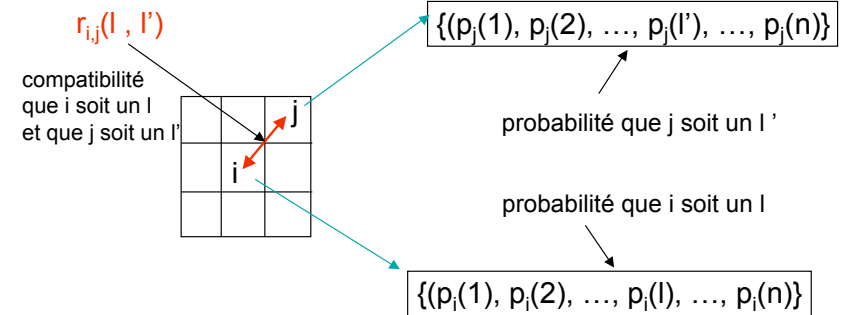
classes

$$l \in \{C_1, C_2, \dots, C_n\} = L_i$$

liste des classes possibles

- 17

## RELAXATION : coefficient de relaxation



$$l \in \{C_1, C_2, \dots, C_n\} = L_i \quad \text{liste des classes possibles}$$

- 18

## RELAXATION

### Algorithme (approche probabiliste)

- 1- Calculer, pour chaque primitive  $i$ , les probabilités  $p_i(l)$ ,  $l \in L_i$  où  $p_i(l)$  est la probabilité que la primitive  $i$  ait l'étiquette  $l$  et  $L_i$  est l'ensemble des étiquettes possibles pour la primitive  $i$ .
- 2- En utilisant les coefficients de compatibilité  $r_{ij}(l, l')$ , entre les associations  $(i, l)$  et  $(j, l')$ , où  $j$  est une primitive voisine de  $i$ , mettre à jour en parallèle les  $p_i(l)$  :
  - calculer l'influence du voisinage de  $i$  sur l'association  $(i, l)$
  - renforcer ou atténuer la probabilité de cette association.
- 3- Répéter l'étape 2 jusqu'à stabilité.

- 19

## RELAXATION

### Notations

- $(i, l)$  = la primitive  $i$  a l'étiquette  $l$
- $j$  : une primitive appartenant au voisinage  $V_i$  de  $i$
- $L_j$  = ensemble des étiquettes possibles de  $j$

$$r_{i,j}(l, l') = \begin{cases} -1 & \text{incompatibilité entre } (i, l) \text{ et } (j, l') \\ 0 & \text{indifférence} \\ 1 & \text{forte cohérence} \end{cases}$$

$i$  est un  $l$   
 et  
 $j$  est un  $l'$

- 20

## RELAXATION

$r_{i,j}(l,l') \cdot p_j(l')$  : contribution de l'hypothèse (j, l') à (i, l)

$\sum_{l' \in \mathcal{L}_j} r_{i,j}(l,l') \cdot p_j(l')$  : contribution totale de la primitive voisine j à (i, l)

$q_i(l) = \sum_{j \in \mathcal{V}_i} c_{i,j} \sum_{l' \in \mathcal{L}_j} r_{i,j}(l,l') \cdot p_j(l')$  : contribution totale de tous les voisins de i à (i, l)

$p_i^{k+1}(l) = \frac{p_i(l)^k [1 + q_i(l)]}{\sum_{l' \in \mathcal{L}_i} p_i(l')^k [1 + q_i(l')]}$  : mise à jour de la probabilité de (i, l)  
← normalisation