

TRAITEMENT D'IMAGES

Partie Introductive

Frédéric Cointault
Institut Agro Dijon
Responsable Equipe ATIP
UMR Agroécologie
26 Bd Dr Petitjean
21000 Dijon
+33 3 80 77 27 54
frederic.cointault@agrosupdijon.fr

L'INSTITUT NATIONAL D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR POUR L'AGRICULTURE, L'ALIMENTATION ET L'ENVIRONNEMENT



0 - Préambule

I - Introduction

II - Définitions

III - Pré-traitement des images

IV - Segmentation image et contours

V - Hough et morphologie mathématique

VI – Analyse et Reconnaissance de formes

VII – Détection de mouvement

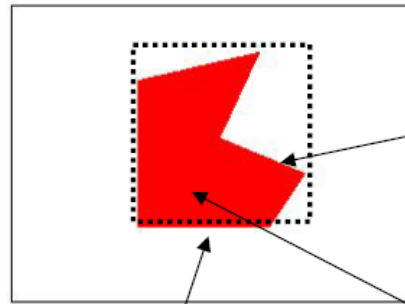
VIII – Introduction au Deep Learning

VI – Analyse et reconnaissance de formes

- Analyse de formes**
- Analyse de texture**
- Mesure de position et d'orientation d'objets**
- Analyse des couleurs**
- Histogramme d'orientation des gradients**
- Classification/Reconnaissance**

VI – Analyse et reconnaissance de formes

VI - 1 Analyse de formes



Boîte englobante
Bouding Box (BB)

Perimètre $P = N_e + N_o \cdot 1,41$

avec $N_e = N_b$ pixels directions paires
et $N_o = N_b$ pixels directions impaires

Aire $A = \text{Total des pixels intérieur contour}$

Rectangularité: $R = A / A_b$

avec $A_b = \text{Aire BB}$

$R = 1$ pour objets rectangulaires

$R < 1$ for objets allongés ou circulaires

Circularité: $C = P^2 / A$

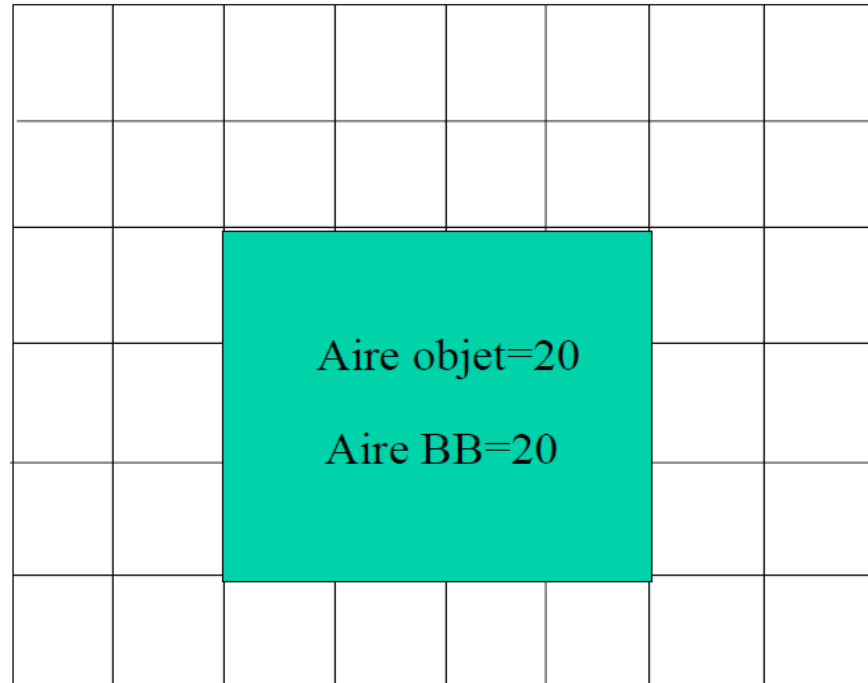
$C = 4 \cdot \pi$ si forme circulaire

$C \neq 4 \cdot \pi$ sinon

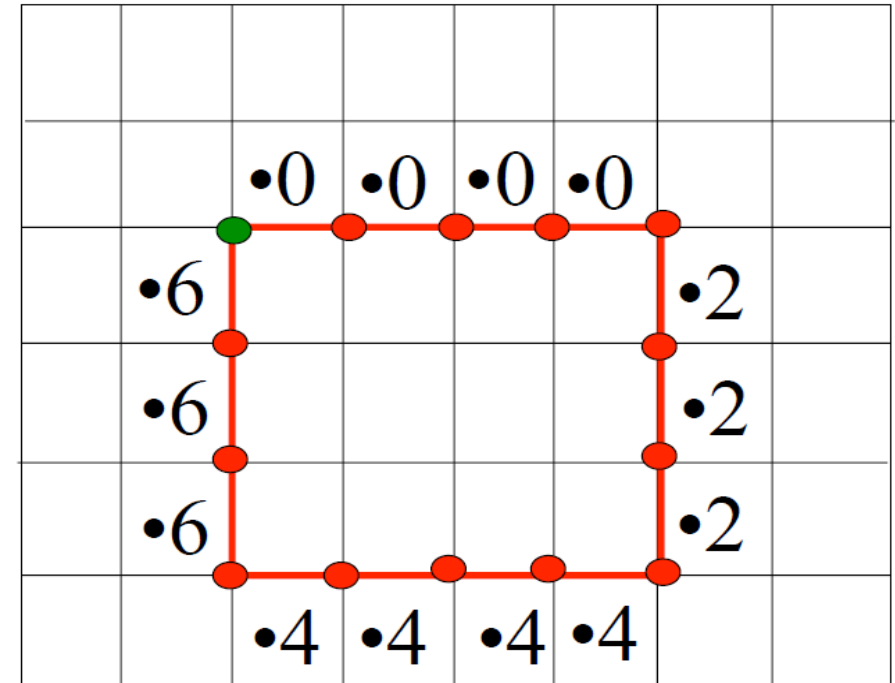
VI – Analyse et reconnaissance de formes

Ex :
Rectangularité
et circularité
(1/3)

Cas d'un objet rectangulaire



Codage de Freeman



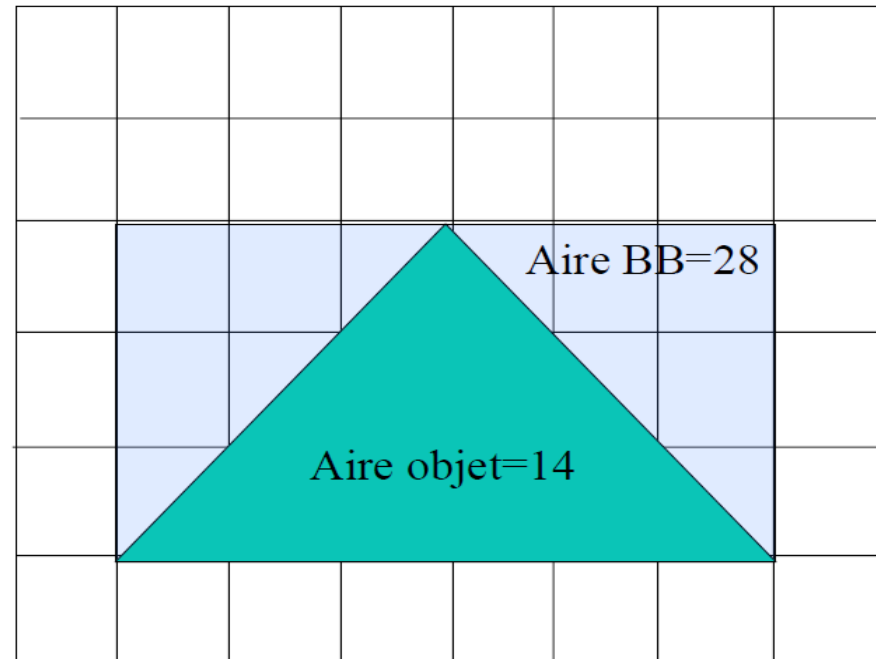
Code Freeman obtenu: 00002224444666 → Code Comprimé: 0:4 ; 2:3 ; 4:4 ; 6:3

→ Périmètre $P=14$ → Rectangularité= $A/A_b=1$ et Circularité= $P^2/A=9,8$

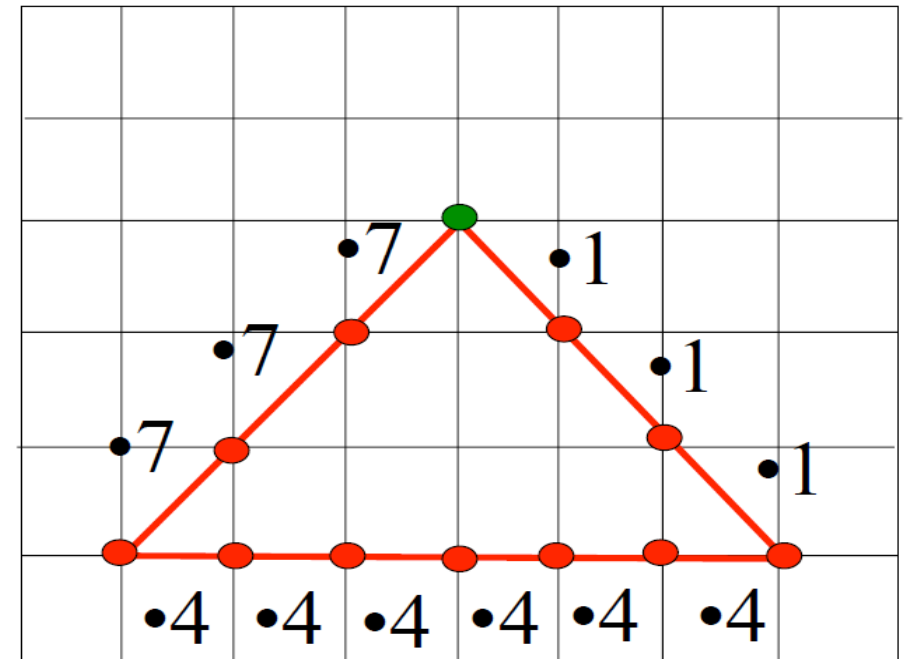
VI – Analyse et reconnaissance de formes

Ex :
Rectangularité
et circularité
(2/3)

Cas d'un objet triangulaire



Codage de Freeman



Code Freeman obtenu: 11144444777

Code Comprimé: 1:3 ; 4:6 ; 7:3

→ Périmètre $P=14.4$ → Rectangularité $=A/A_b=0.5$ et Circularité $=P^2/A=14,8$

VI – Analyse et reconnaissance de formes

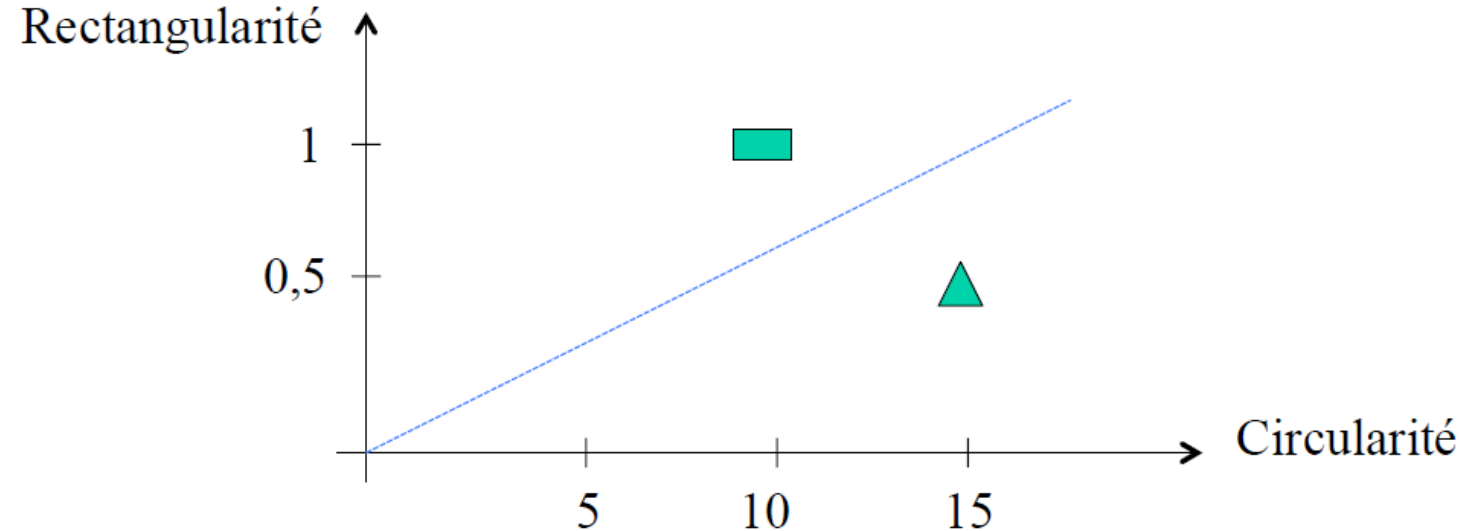
Cas d'un objet rectangulaire

Rectangularité= $A/A_b=1$ et Circularité= $P^2/A=9,8$

Cas d'un objet triangulaire

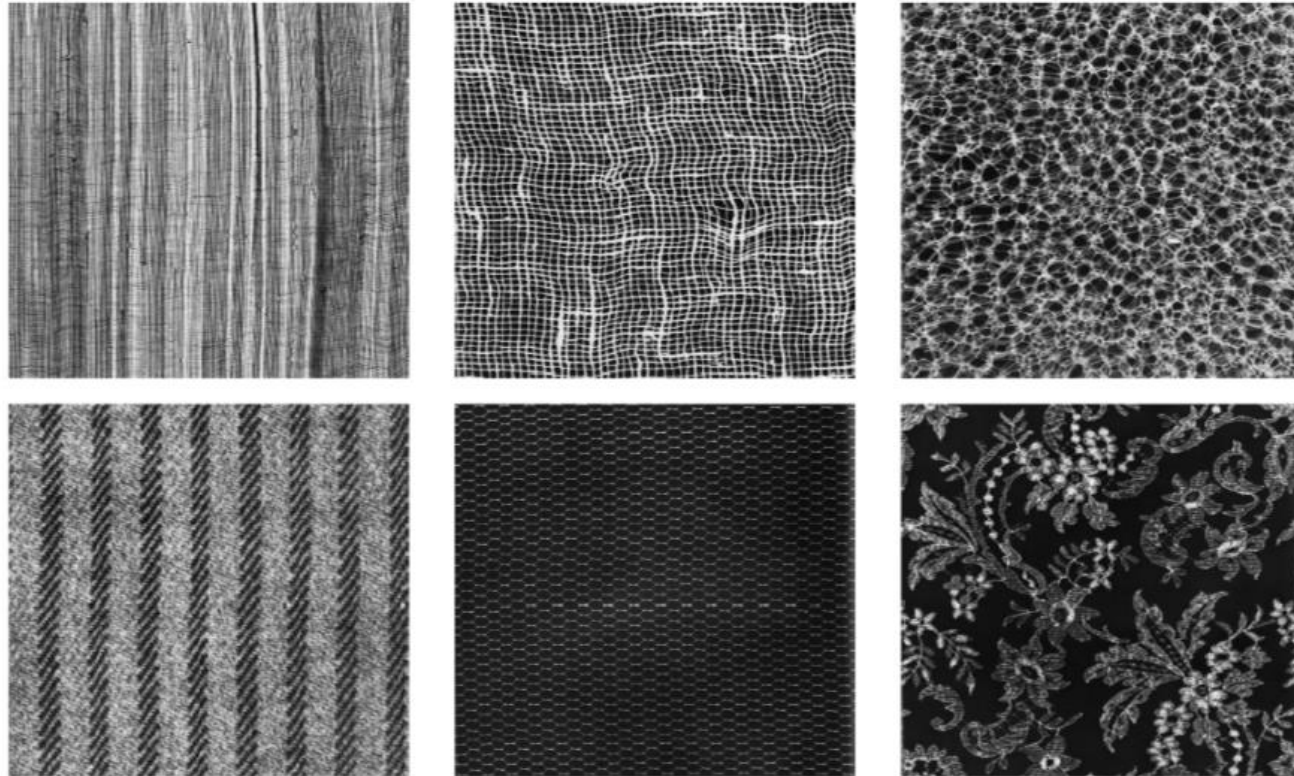
Rectangularité= $A/A_b=0.5$ et Circularité= $P^2/A=14,8$

Ex :
Rectangularité
et circularité
(3/3)



VI – Analyse et reconnaissance de formes

VI - 2 Analyse de texture



Exemples de textures de Brodatz

Applications: Contrôle qualité, Reconnaissance d'objets

VI – Analyse et reconnaissance de formes

Caractérisation des textures couleur

- les attributs géométriques,
- les attributs basés sur la modélisation spatiale des textures,
- les attributs spatio-fréquentiels (+ filtrage),
- les attributs statistiques.

Ex : une texture régulière sera mieux décrite par des attributs géométriques, tandis qu'une texture irrégulière sera mieux caractérisée par des attributs statistiques.

Invariance de certains attributs aux transformations engendrées par la modification des conditions d'observation : rotation, translation, homothétie, changement des conditions d'éclairage ou encore changement de résolution spatiale.

VI - 2 Analyse de texture + couleur

VI – Analyse et reconnaissance de formes

Attributs géométriques

- ✓ Tenir compte de l'information structurelle et contextuelle de l'image (textures macroscopiques).

VI - 2 Analyse de texture + couleur

La description de la texture est faite par :

- *une extraction explicite des primitives (régions, contours, motifs élémentaires, . . .) lors d'un prétraitement,*
- *des règles de placement de ces primitives.*

Sensibilité des paramètres à la *régularité des motifs texturés* présents dans l'image.

VI – Analyse et reconnaissance de formes

Attributs basés sur la modélisation spatiale des textures

VI - 2

Analyse de
texture +
couleur

- les modèles autorégressifs multispectraux
- les modèles de Markov multispectraux
- les motifs locaux binaires
- les modèles fractal et multifractal

VI – Analyse et reconnaissance de formes

Attributs basés sur la modélisation spatiale des textures

Modèles autorégressifs multispectraux

⇔ À l'extension au domaine de la couleur des modèles autorégressifs définis en N_g : considèrent que la couleur d'un pixel dépend de son voisinage et que les niveaux des composantes couleur de ce pixel sont des combinaisons linéaires des niveaux des composantes couleur des pixels voisins, ajouté d'un bruit blanc.

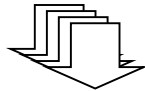
Attributs de texture couleur obtenus par *estimation des paramètres du modèle linéaire* considéré pour caractériser les différentes textures (ex : modèle MSAR).

VI - 2 Analyse de texture + couleur

VI – Analyse et reconnaissance de formes

VI - 2 Analyse de texture + couleur

Colour transformation of the learning windows :
{R, G, B, r, g, b, H, S, V, L_Lab, a, b, u, v, l1, l2, l3,
V1, V2, ExGreen, g - r, g - b, (g-b)/(r-g)}
+ Dependant or Independant normalization [0, 1]
+ Gray level quantification

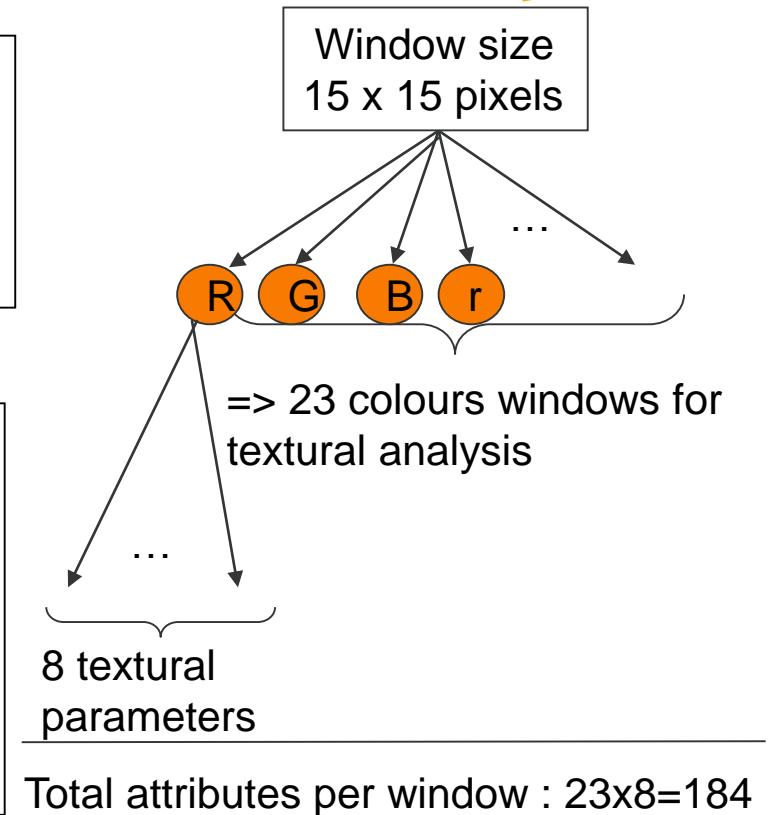


Textural parameters evaluation :
2 statistical parameters
+ 6 Haralick's parameters (coocurrence matrix)

8 textural parameters = attributes of a new broad
space of image representation
+ Independant normalization [0, 1]

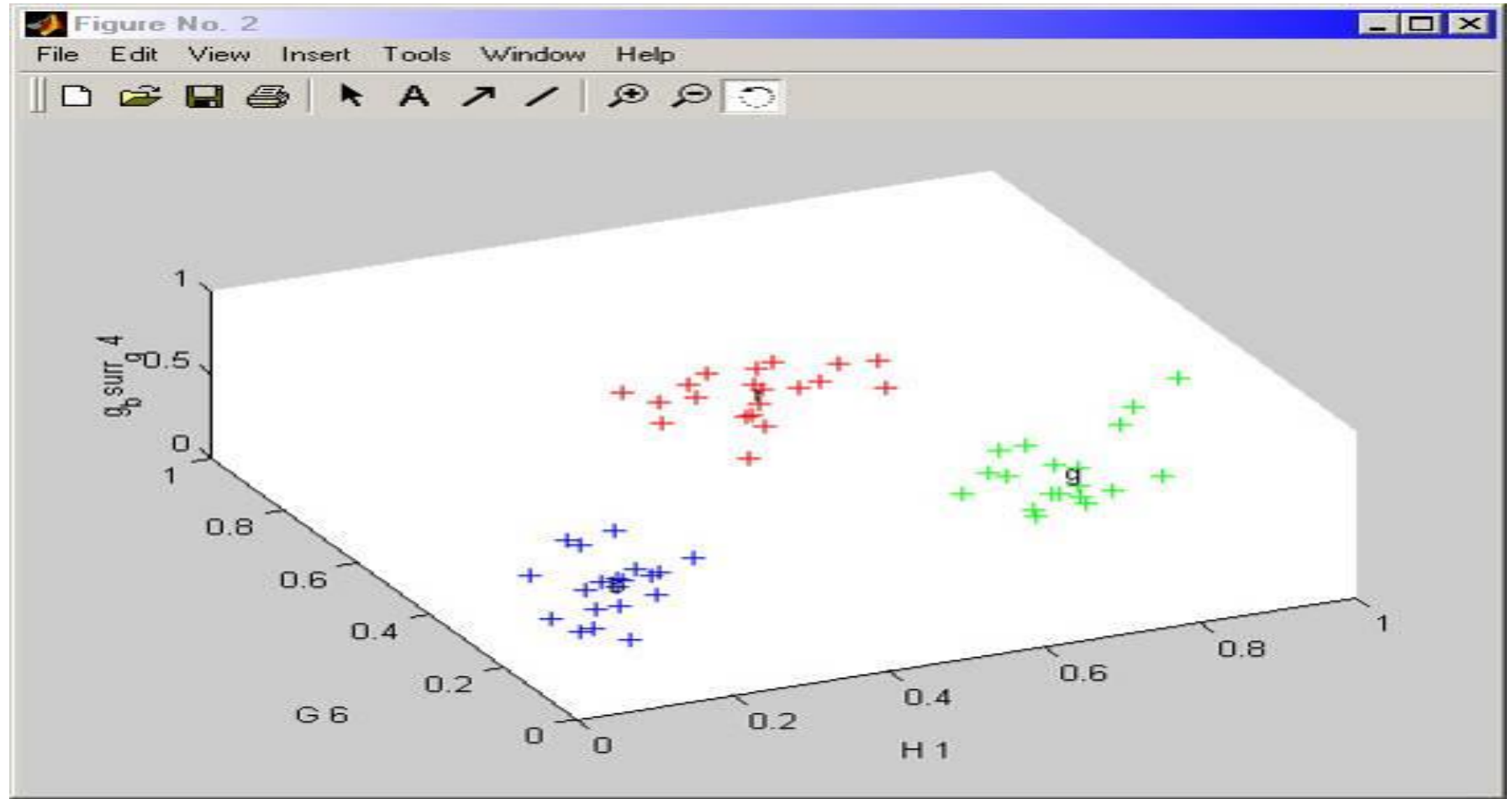
Construction de
l'espace hybride
de représentation
des images

Reduction of the space's dimension from 184 to D and identification of
new meaningful underlying attributes
⇒ construction of statistical hybrid space using



VI – Analyse et reconnaissance de formes

VI - 2 Analyse de texture + couleur



Construction de l'espace hybride de
représentation des images

VI – Analyse et reconnaissance de formes

Analyse de texture utilisant les matrices de co- occurrence

Image originale avec 4 niveaux de gris:

0	1	1	2	2
1	2	2	2	1
1	3	2	2	1

Matrice Co-Occurrence (CM) dans direction X+

j \ i	0	1	2	3
0	0	0	0	0
1	1	1	2	0
2	0	2	4	1
3	0	1	0	0

8 matrices possibles: X+, X-, Y+, Y-, XY+, XY-, YX+, YX-

Dans but de caractériser textures présentes dans image:

Extraction paramètres de textures à partir des CM:

Paramètres de Haralick: Moments statistiques, Entropie, Inertie, Energie,...

VI – Analyse et reconnaissance de formes

6
descripteurs
de Haralick
par matrice
de co-
occurrence

$$MOYENNE = \sum_j \sum_i p(i, j)$$

$$VARIANCE_i = \sum_j \sum_i (i - MOYENNE)^2 p(i, j)$$

$$ENERGIE = \sum_j \sum_i (p(i, j))^2$$

$$INERTIE = \sum_j \sum_i (i - j)^2 p(i, j)$$

$$ENTROPIE = - \sum_j \sum_i p(i, j) \log(p(i, j))$$

$$MOMENT\ DIFFERENTIEL\ INVERSE = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j)$$

où

(i,j) : coordonnées dans la matrice

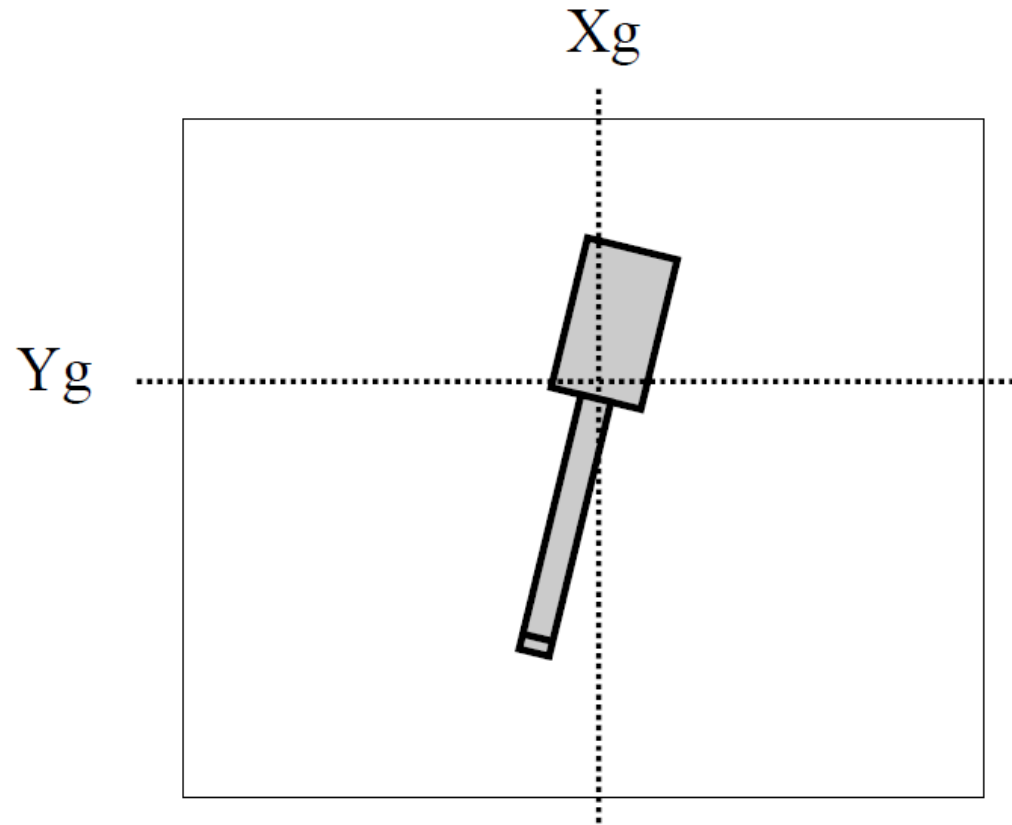
p(i,j) : valeurs normalisées de la matrice



48 descripteurs (features) de Haralick

VI – Analyse et reconnaissance de formes

VI - 3 Mesure de position et d'orientation d'objets



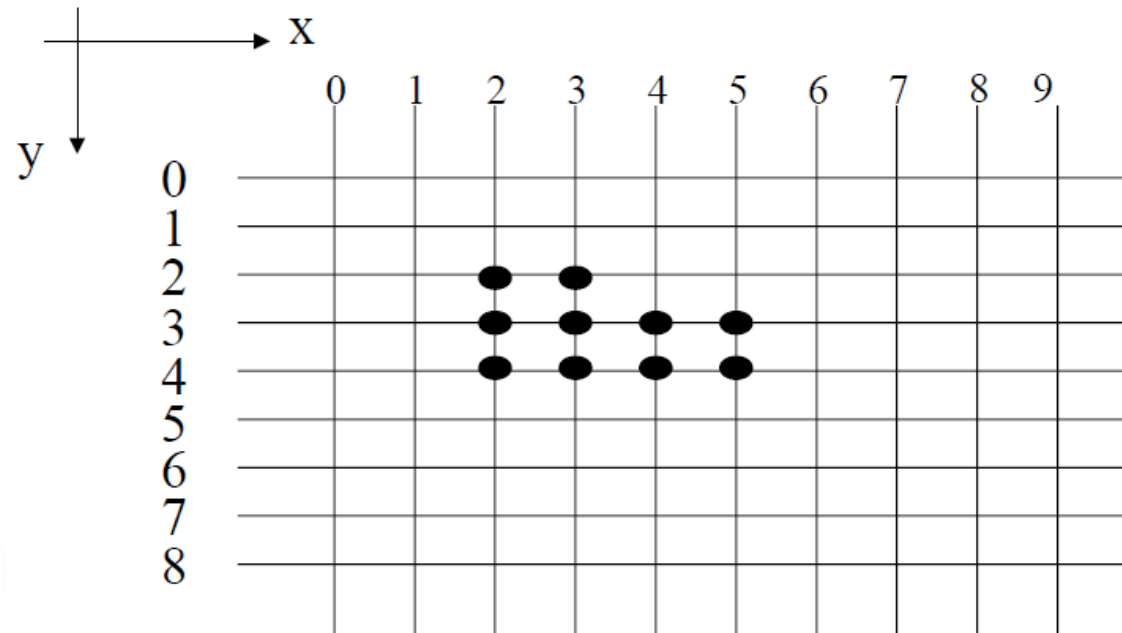
Mesure avec moments géométriques dans image binaire

VI – Analyse et reconnaissance de formes

Première étape: Détection Segments

Segments = suite de pixels de niveau de gris identiques et différents de 0

VI - 3 Mesure de position et d'orientation d'objets



Codage segment i: X_{di} , L_i , Y_i

→ 2, 2, 2

→ 2, 4, 3

→ 2, 4, 4

VI – Analyse et reconnaissance de formes

Deuxième étape: Calcul moments géométriques

« Masse » objet: $M = \sum_i L_i$

VI - 3 Mesure de position et d'orientation d'objets

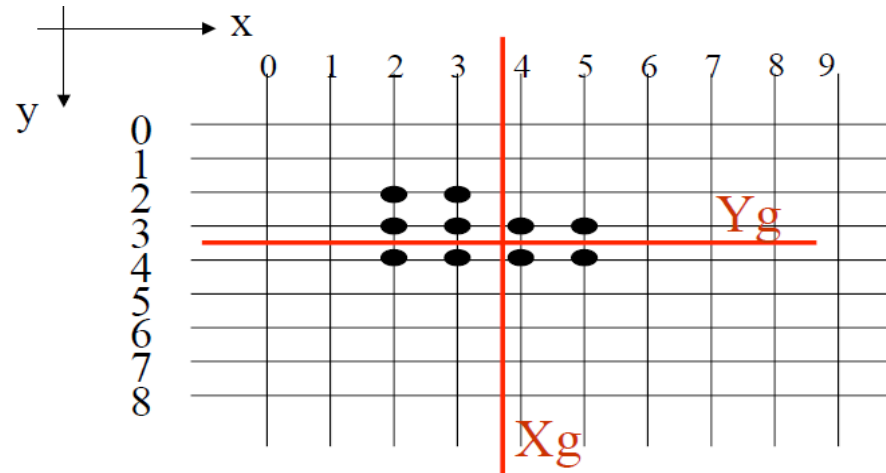
Moment statique/x: $S_{x_i} = \int_{x_{d_i}}^{x_{d_i}+L_i} x dx = \frac{(x_{d_i} + L_i)^2 - x_{d_i}^2}{2} \implies S_x = \sum_i S_{x_i}$

Moment statique /y: $S_{y_i} = L_i \int_{y_i}^{y_i+L_i} y dy = L_i \frac{(y_i + L_i)^2 - y_i^2}{2} \implies S_y = \sum_i S_{y_i}$

Centre de gravité: $X_g = \frac{S_x}{M} \quad Y_g = \frac{S_y}{M}$

VI – Analyse et reconnaissance de formes

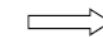
VI - 3 Mesure de position et d'orientation d'objets



Xdi	Li	Yi
2	2	2
2	4	3
2	4	4



Sxi	Syi
6	5
16	14
16	18



$$S_x=38 \Rightarrow X_g=3,8$$

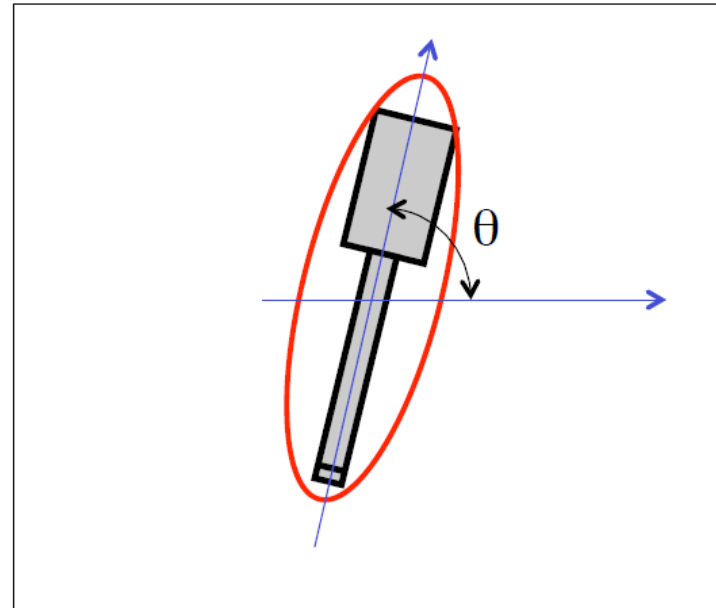
$$S_y=37 \Rightarrow Y_g=3,7$$

⇓
 $M=10$

VI – Analyse et reconnaissance de formes

→ Modélisation avec une ellipse

VI - 3 Mesure de position et d'orientation d'objets



Mesure avec moments géométriques dans image binaire

VI – Analyse et reconnaissance de formes

En généralisant les moments géométriques:

Pour une image en niveaux de gris: $M_{p,q} = \sum_i \sum_j i^p j^q I(i,j)$

VI - 3 Mesure de position et d'orientation d'objets

Pour une image binaire: $M_{p,q} = \sum_{i,j \in Obj} i^p j^q$ \Longrightarrow

$$x_G = \frac{M_{1,0}}{M_{0,0}} \quad et \quad y_G = \frac{M_{0,1}}{M_{0,0}}$$

Avec:

$M_{0,0}$: nombre total de pixels de l'objet

$M_{1,0}$: moment statique par rapport à x

$M_{0,1}$: moment statique par rapport à y

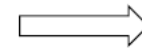
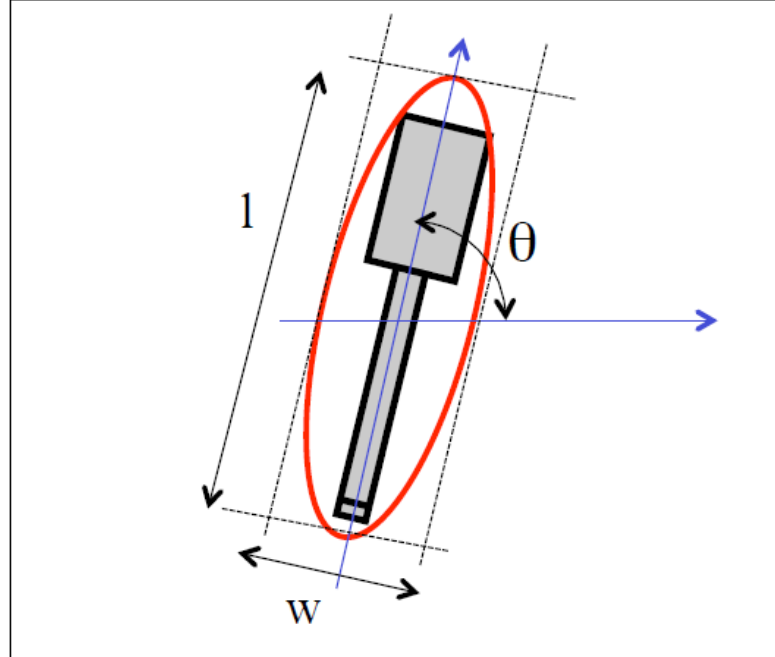
Moments d'ordre 2 (moments d'inertie): $M_{2,0}$, $M_{0,2}$, $M_{1,1}$

\Longrightarrow Moments d'ordre 2 centrés:

$$\mu'_{2,0} = \frac{M_{2,0}}{M_{0,0}} - x_G^2; \quad \mu'_{1,1} = \frac{M_{1,1}}{M_{0,0}} - x_G \cdot y_G; \quad \mu'_{0,2} = \frac{M_{0,2}}{M_{0,0}} - y_G^2$$

VI – Analyse et reconnaissance de formes

VI - 3 Mesure de position et d'orientation d'objets

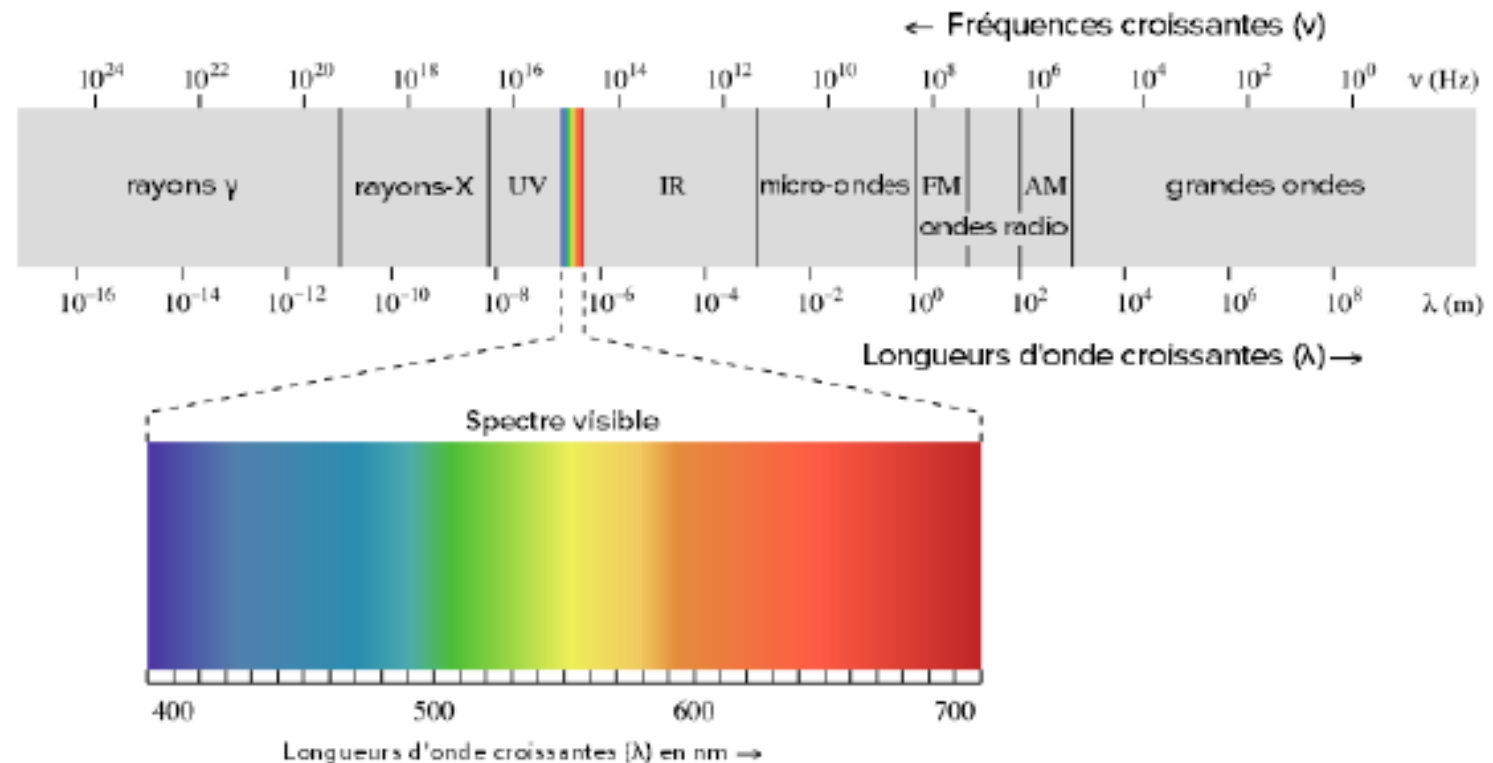


$$\theta = \frac{1}{2} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{2\mu'_{1,1}}{\mu'_{2,0} - \mu'_{0,2}} \right)$$
$$l = \sqrt{8 \left(\mu'_{2,0} + \mu'_{0,2} + \sqrt{4\mu'^2_{1,1} + (\mu'_{2,0} - \mu'_{0,2})^2} \right)}$$
$$w = \sqrt{8 \left(\mu'_{2,0} + \mu'_{0,2} - \sqrt{4\mu'^2_{1,1} + (\mu'_{2,0} - \mu'_{0,2})^2} \right)}$$

VI – Analyse et reconnaissance de formes

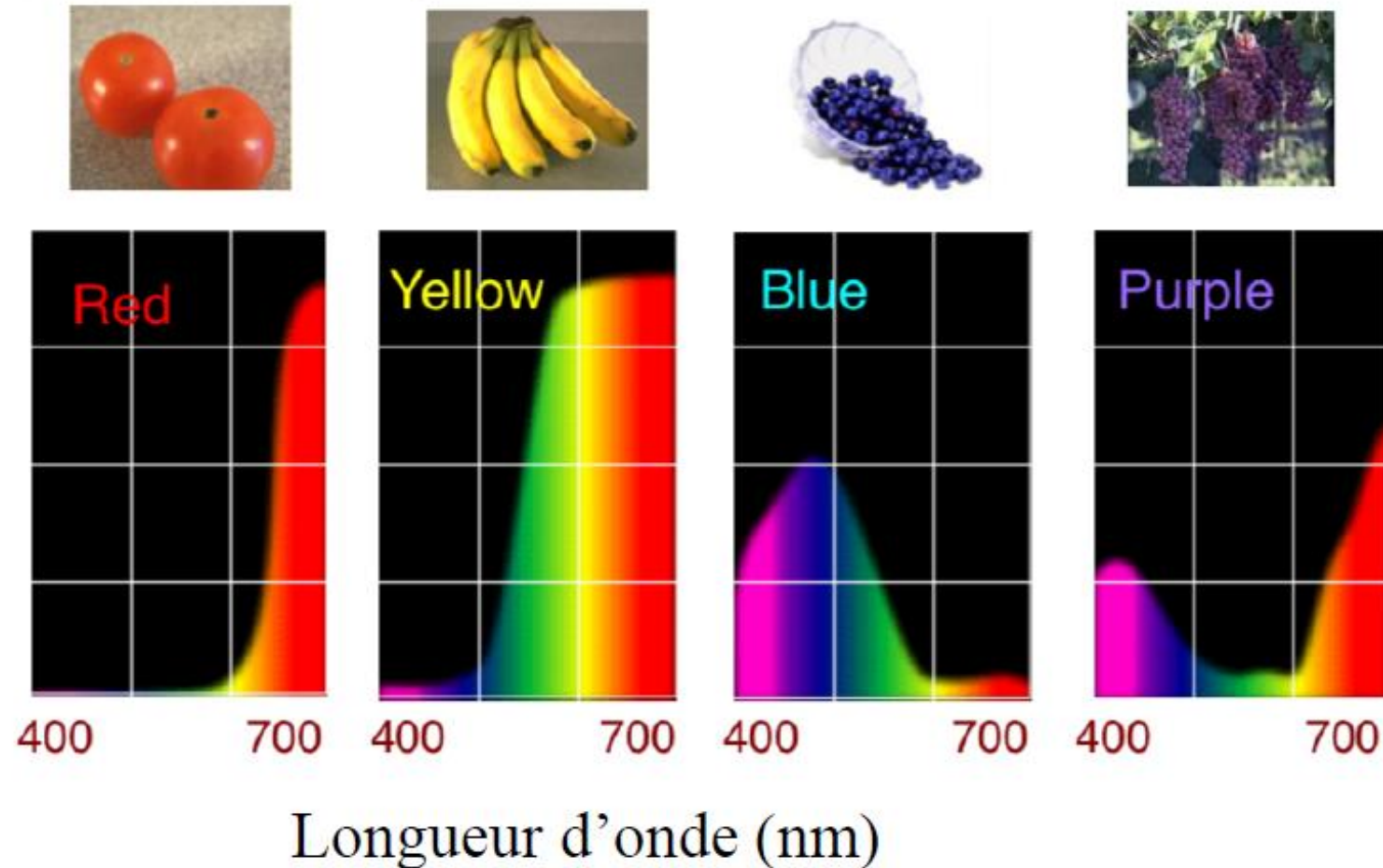
VI – 4 Analyse des couleurs

Spectre électromagnétique



VI – Analyse et reconnaissance de formes

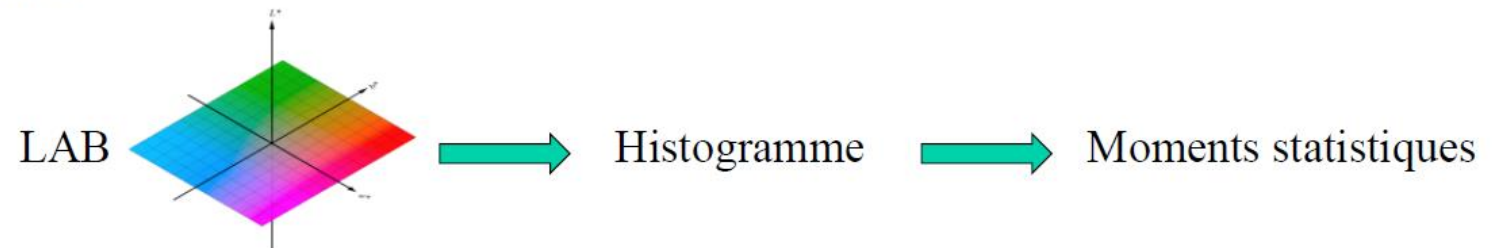
VI – 4 Analyse des couleurs



VI – Analyse et reconnaissance de formes

VI – 4 Analyse des couleurs

Espaces colorimétriques



VI – Analyse et reconnaissance de formes

VI – 4 Analyse des couleurs

