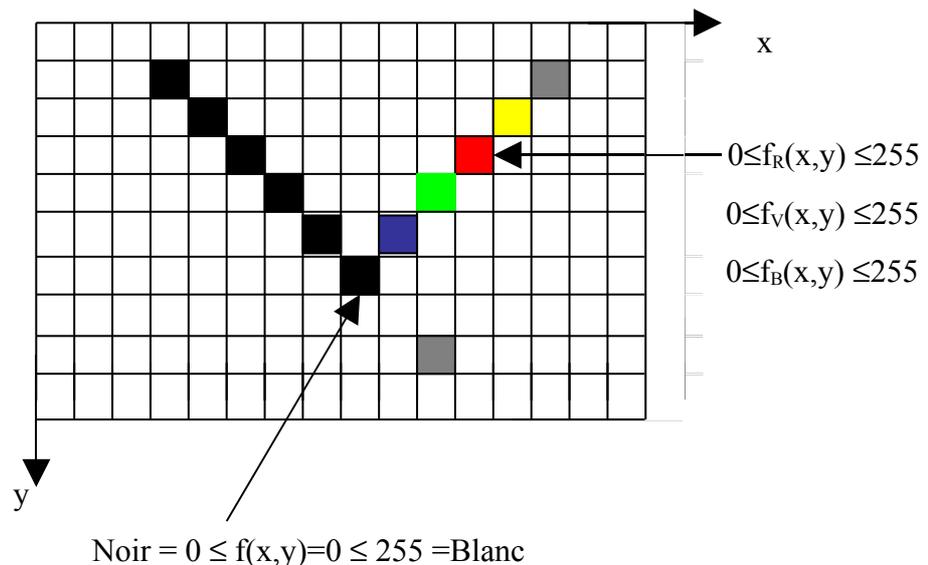


3.1 INTRODUCTION

DEFINITION D'UNE IMAGE



Une image est définie par une fonction , qui associe en un point donné une valeur (niveau de gris) qui dépend de la quantité de lumière

$$0 < f_i(x,y) \leq M \text{ pour tout } (x,y) \text{ de l'image et pour une longueur d'onde } \lambda_i$$

MOYENS D'ACQUISITION D'IMAGES

On utilise le capteur correspondant au besoin :

- application spatiale : Satellite
- application avec grande précision : caméra CCD
- application (précision non exigée) : caméra TV

ELEMENTS D'UN CAPTEUR

- Dispositif optique
- Système de transfert énergie lumineuse → énergie électrique
- Carte pour Echantillonnage du signal vidéo, numérisation, mémorisation

Pour traiter une image, on doit passer au cas discret : échantillonnage. La surface d'échantillonnage peut être de forme rectangulaire, hexagonal, triangulaire,.. Il existe actuellement des cartes spécialisées dans la numérisation des images.

REPRESENTATION D'UNE IMAGE

- Matricielle
- Histogramme
- Perspective (lignes, colonnes, niveau de gris)
- Profil (1 ligne ou 1 colonne)

OPERATIONS SUR LES IMAGES

Sur les éléments de l'image, on peut effectuer les opérations suivantes :

- opération bipoint : +, -, *
- opération localisée, à $A(i,j)$ est affectée une valeur en fonction des éléments voisins
- opération de convolution Θ : On applique une multiplication des pixels d'un masque par les pixels d'un voisinage d'un pixel de l'image

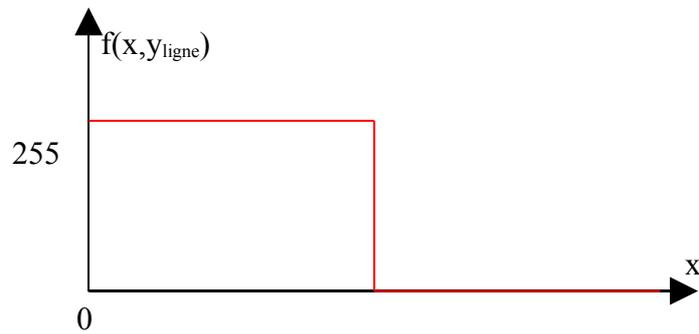
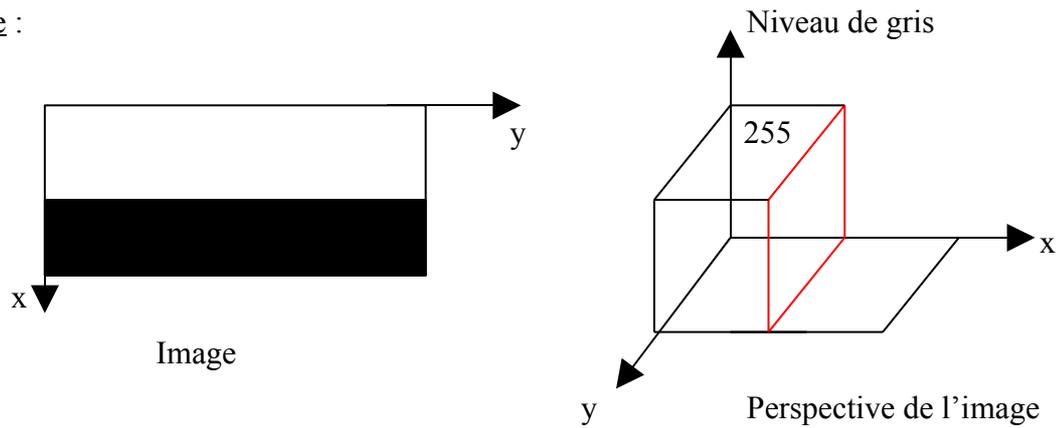
3.2 DETECTION DE CONTOURS

Définition:

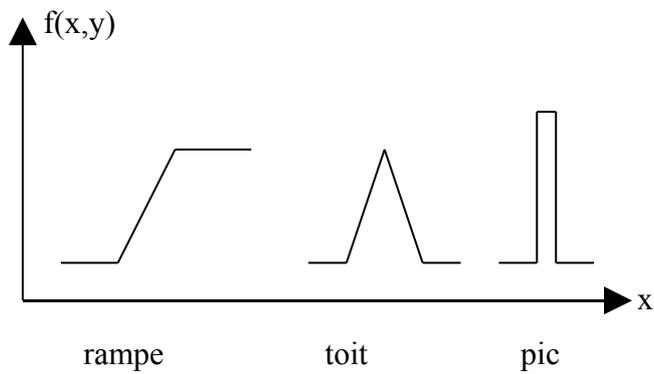
Le contour est le lieu de discontinuité locale de la fonction de gris de l'image

Mathématiquement, on dit que l'image présente un contour en $x=a$ si la n ème dérivée de la fonction image est discontinue.

Exemple :



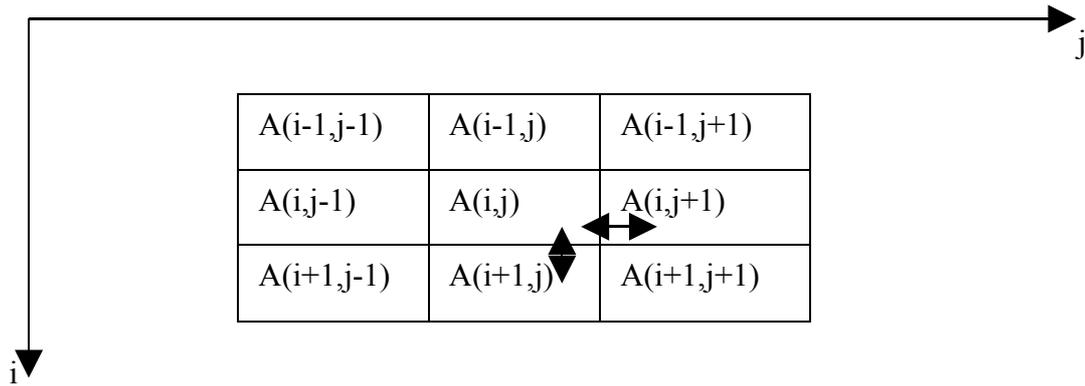
Profil d'une ligne (marche)



Comment localiser un point de contour ?

Méthodes différentielles

-La 1^{ère} dérivée (Gradient)



$$\text{Grad}(i,j) = (\text{grad}(i), \text{grad}(j))$$

$$= (A(i,j) - A(i+1,j), A(i,j) - A(i,j+1))$$

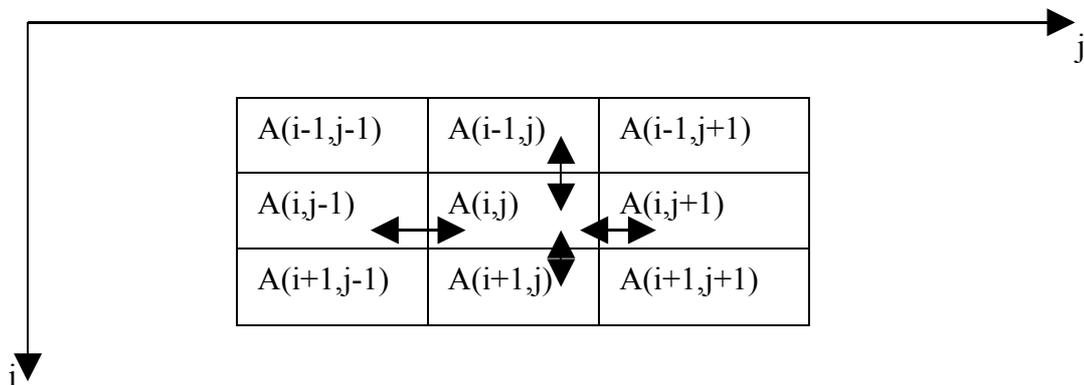
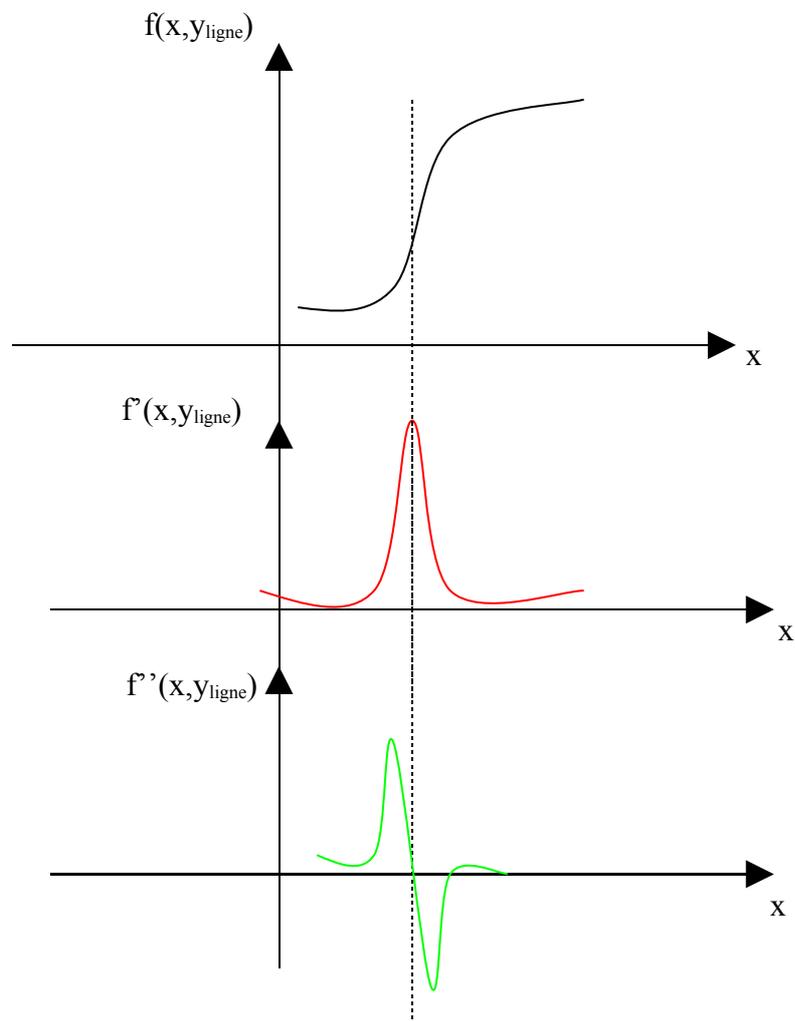
$$\text{Mod grad}(i,j) = \sqrt{\text{grad}(i)^2 + \text{grad}(j)^2} > \text{Seuil} \rightarrow \text{Point contour}$$

200 200 0 0 0	0 200 0 0 0
200 200 0 0 0	0 200 0 0 0
200 200 0 0 0	0 200 0 0 0
200 200 0 0 0	0 200 0 0 0
200 200 0 0 0	0 200 0 0 0

Image source

Module du gradient

-La 2^{ème} dérivée (Laplacien)



Le Laplacien de $f(x,y) = \nabla^2 f(x,y) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$

Dans le cas discret : $\nabla^2 f(i,j) = -4 A(i,j) + A(i,j+1) + A(i,j-1) + A(i-1,j) + A(i+1,j)$

Cela revient à : $f(x,y) \otimes \text{Masque}$

$$\text{Masque} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Exemple :

200 200 0 0 0		200 200 0 0 0
200 200 0 0 0		200 -200 200 0 0
200 200 0 0 0	→	200 -200 200 0 0
200 200 0 0 0		200 -200 200 0 0
200 200 0 0 0		200 200 0 0 0

The image shows a 5x5 grid of numbers. The first three rows of the first three columns are enclosed in a dashed box. An arrow points from the third row of the first three columns to the third row of the second three columns. In the second three columns, the third row has a vertical green bar highlighting the value 200.

Application : Utilisation du profil de l'image pour la détection d'intrus sur la frontière.

3.3- AMELIORATION, SUIVI, CHAINAGE DE CONTOURS

Amélioration

Seuil bas → Détection de vrais points de contours + points dus au bruit

Seuil élevé → Supprimer les points dus au bruit + supprimer de vrais points de contours

→ On utilise certains critères pour résoudre ce problème : Suivi → contour fermée

Suivi

Recherche de chemin optimal dans un graphe

- prendre un bon point
- choix du point suivant
- critère d'arrêt

Chaînage

Description matricielle des contours → liste chaînée de contours

SEGMENTATION DES CONTOURS

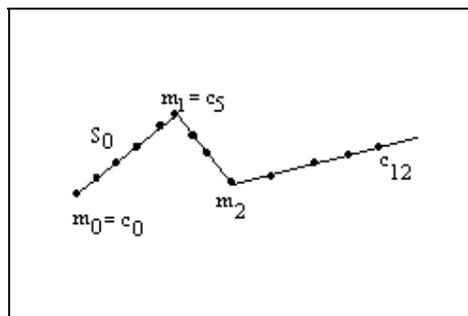
Partitionnement

Chaîne de contours → segments de courbes (droites, coniques)

$C = \{c_i, i=0..n\}$

S partition de C, $S = \{S_0, S_1, S_2, \dots, S_{N-1}\}$

$M = \{m_0, m_1, m_2, \dots, m_N\}$ points de cassure correspondant à la partition S



Problème :

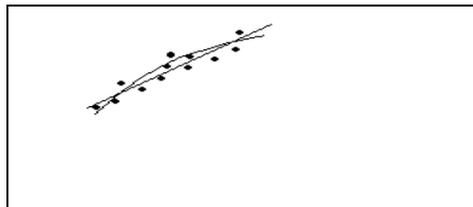
- Trouver un partitionnement dans la chaîne en segments $\{S_0, S_1, \dots, S_k, \dots\}$
- Trouver pour chaque segment la meilleure approximation analytique

Algorithmes

Méthode de découpage de chaînes

- Découpage récursif en segment de droite
- Découpage et union récursive en segment de droite et cercles

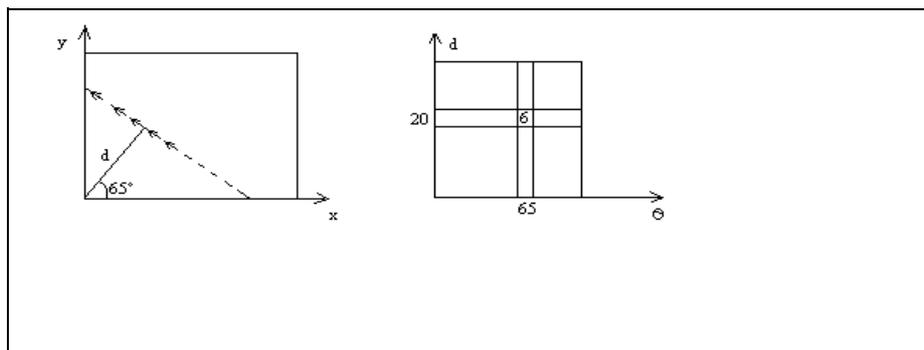
Exemple de problèmes :



Méthode de transformée de Hough

Sans passer par le chaînage

Point \leftarrow Ensemble de paramètres (direction du contour , position)



3.4 - SEGMENTATION D'IMAGES EN REGIONS

Partitionner une image en zones d'intérêt correspondant à des objets de la scène

Problème de base

Hypothèses :

- Ensemble d'entités (point image)
- Ensemble d'attributs caractérisant ces entités (position, luminance,..)
- Relations topologiques entre ces entités (4-connexité, 8connexité,)
- Attributs relationnels entre ces entités (caractéristiques des frontières entre deux ensemble d'entités)

Objectif :

Une (ou des) partitions de ces données ayant des propriétés intéressantes par rapport aux attributs et aux relations topologiques

Problèmes posés :

- Définir les propriétés des partitions que l'on cherche
- Concevoir des algorithmes permettant l'obtention de partitions optimisant ces propriétés

Méthodes :

Par classification (Kaneko, Nagel, Rosenfeld)

Déterminer d'abord une partition de l'espace des luminances (histogramme) et se sert ensuite des relations de connexité pour les régions
Utiles pour les images d'objets de luminance forte

Par croissance de régions

Regrouper itérativement des ensembles de points connexes en régions plus importantes en utilisant des conditions dépendant de propriétés d'homogénéité

- Agrégation de points (Bryant)

Point \leftarrow vecteur de propriétés , regrouper deux points si leurs deux vecteurs similaires

Exemple de vecteur : niveau de gris

- Regroupement itératif d'ensemble de points (de régions connexes)(Muerle, Allen,..)

En utilisant la similarité des propriétés des régions

Par fermeture de contours (R. Deriche)

Par seuillage automatique

La segmentation par seuillage des images à niveaux de gris, utilise l'information radiométrique sans tenir compte de l'aspect contextuel. Elle consiste à comparer un certain attribut scalaire ou vectoriel calculé en chaque point de l'image avec un ou plusieurs scalaires ou vectoriels en vue d'attribuer le point considéré à une classe.

3.5 - Restauration d'images

La restauration d'images est la reconstitution d'une image dégradée à partir d'un objet original en inversant le phénomène de dégradation

La connaissance du phénomène de dégradation provient :

- d'un modèle analytique
- d'un modèle statistique
- d'informations a priori en relation avec le phénomène physique lié au capteur

Les dégradations peuvent être d'origine :

- ponctuelle
- spatiale
- temporelle
- chromatique
- combinée

Techniques de restauration

La restauration peut avoir lieu en utilisant l'une des techniques suivante :

- la connaissance à priori
- la connaissance à postériori
- approche de l'étude des signaux
- approche de l'analyse numérique
- approche par le traitement local ou semi-global (lissage pour éliminer les trous, dilatation, rétraction)

3.7- Amélioration d'images

Elle consiste à :

- modifier l'intensité
- renforcer les frontières (contraste)
- correction adaptée à l'œil
- pseudo-couleur