Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des courbes et frontières
  - Par codage
    - Transformation qui fournit une représentation différente de la représentation initiale
    - S’évalue selon 3 caractéristiques (Freeman 74)
      - Conservation de l’info (réversibilité)
      - La réduction de la place nécessaire au stockage (taux de compression)
      - L’application facilitée d’opérateurs de traitements

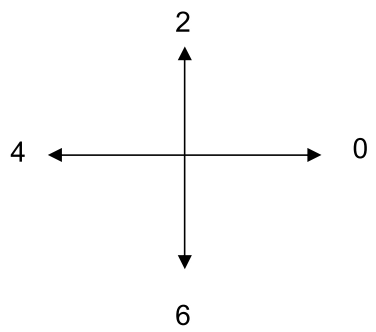
Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des courbes et frontières (suite)
  - Par codage (suite)
    - Codage par frontière ajustée (Merrill 73)
      - Repose sur un tri des coordonnées des points frontières (d'abord en abscisses croissantes puis en ordonnées croissantes)
      - Codage exact
      - Taux de compression peu élevé
      - Test facile de l'appartenance d'un point à l'objet délimité par la frontière
      - Opérations d'intersection et d'union également faciles
      - Mais perte de toute l'information de voisinage

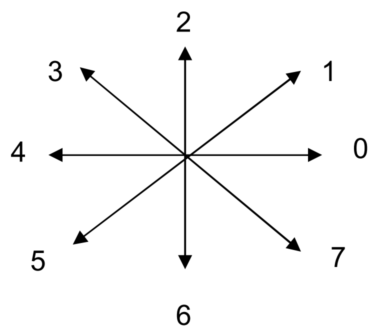
Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des courbes et frontières (suite)
  - Par codage (suite)
    - Codage de Freeman (74)
      - Exploite le fait que 2 points successifs de la frontière sont des points voisins => il suffit d’indiquer comment passer de l’un à l’autre

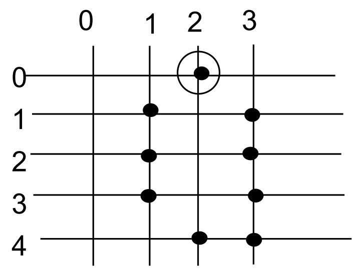
$\vec{u}\ (b, a)$



Directions de Freeman en 4-connexité



Directions de Freeman en 8-connexité



5, 6, 6, 7,0, 2,2,2,3

Méthodes applicables aux modèles discrets

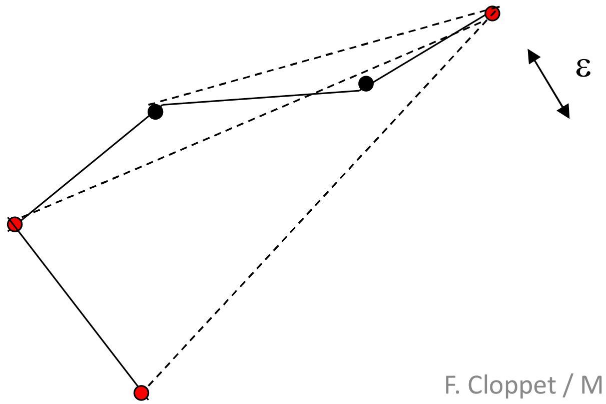
- Représentations des courbes et frontières (suite)
  - Par codage (suite)
    - Codage de Freeman (74)
      - Exploite la linéarité de l'information
      - Pas de solution particulière à la reconnaissance d'un point intérieur
      - Mais adaptés à des opérations ensemblistes ou géométriques
        - Intersections d'arcs ou courbes
        - Translations (facile => il suffit de translater les coordonnées du 1er point)
        - Rotations (rotations d'un angle multiple de 90° simples mais celles d'un angle quelconque non)

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des courbes et frontières (suite)
  - Par codage (suite)
    - Représentations Approchées = Approximations Polygonales
      - Extractions de sommets caractéristiques (sommets de l'approximation polygonale) qui définissent un nouveau codage de la frontière
        - Taux de compression + impt que pour les codages exacts
        - Perte d'information (quantité peut être contrôlée par un critère de précision qui s'associe à la notion de bruit)
      - Approximation réalisée à partir d'une entité de référence (segment de droite, arc de cercle ..)
      - Plusieurs types de méthodes d'approximation
        - Méthodes fondées sur les changements de direction (détection des points de forte courbure)
        - Méthodes de découpages récursifs (ajout de points de cassure = sommets de l'approximation)
        - Méthodes d'approximation itérative

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des courbes et frontières (suite)
  - Par codage (suite)
    - Représentations Approchées = Approximations Polygonales
      - Méthodes itératives
        - Données introduites séquentiellement (points de contour ordonnés par le suivi de contour) et regroupées jusqu'à ce qu'un certain critère (erreur remise à jour à chaque ajout) ne soit plus vérifié
        - Extrémités du segment : point de départ + dernier point ayant satisfait le critère

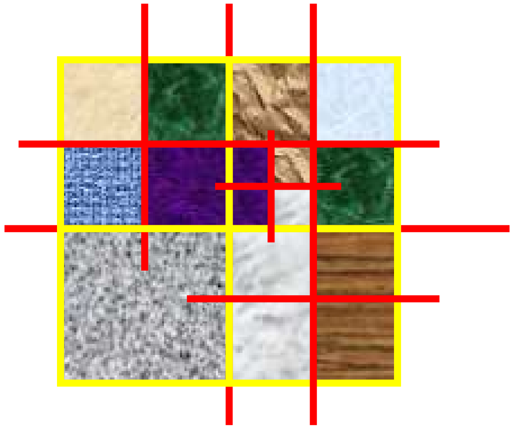


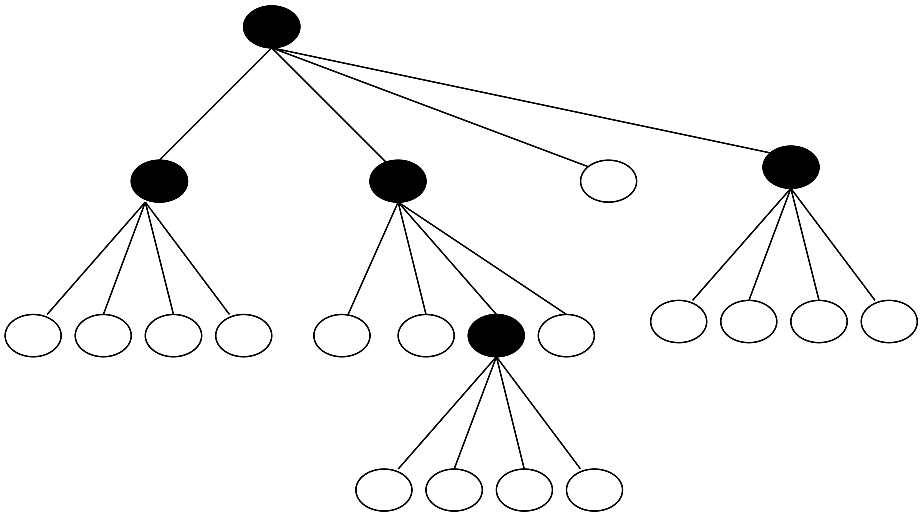
Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des régions par
  - Quadtree
    - Maillage carré => extension de ce principe à un objet = partionnement en carrés discrets
  - Distances discrètes
    - Modification de la distance utilisée = > moyen d'étendre les possibilités de recouvrement d'1 objet par des formes élémentaires
  - Axes médians discrets
    - Recouvrement d'1 objet par des boules => accès à une représentation minimale de l'objet
    - Liée à la notion de squelette dans l'espace continu

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des régions par (suite)
  - Quadtree (suite)
    - Liée à la propriété de récursivité du maillage carré
    - diviser récursivement une région si le critère d 'uniformité n 'est pas satisfait



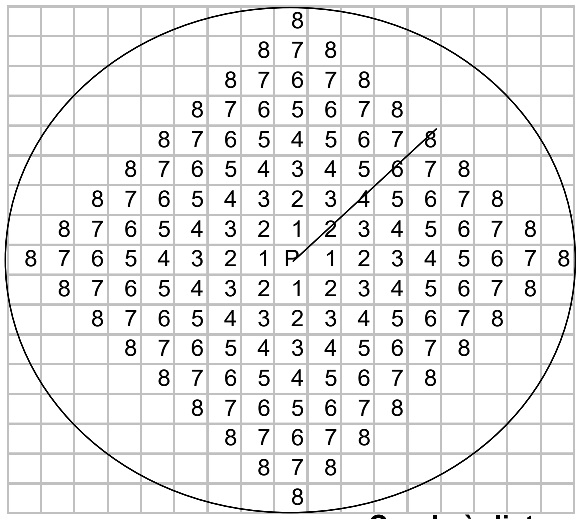


Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des régions par (suite)
  - Quadtree (suite)
    - Représentation fortement dépendante de la position des objets dans l'image (codage s'appuie sur un partitionnement sans tenir compte a priori du contenu de l'image)
    - Codage non invariant en translation
    - Temps de calcul proportionnel au nombre de feuilles et pas au nombre de pixels
    - Opérations possibles (union, intersection, complémentation, recherche de voisins, translations, rotations par angle multiple de 90°)
    - Généralisation du Quadtree=> principes de hiérarchie, multi-résolution, construction de pyramides

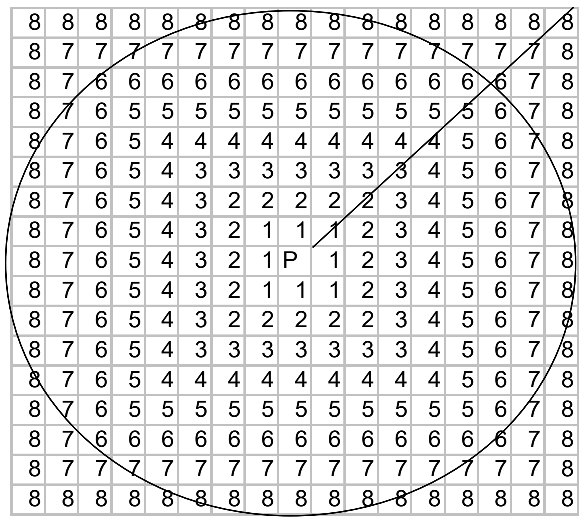
Méthodes applicables aux modèles discrets

- Représentations des régions par
  - Distances discrètes
    - Distances d-4, d-8 / euclidienne



d4

Cercle à distance r de p



d8

d-4 > de > d-8   (d4 = 2 d8 , d8= √2 de) dans les diagonales

=> Recherche de nouvelles distances

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Distances discrètes
  - Moyenne pondérée des distances d4 et D8

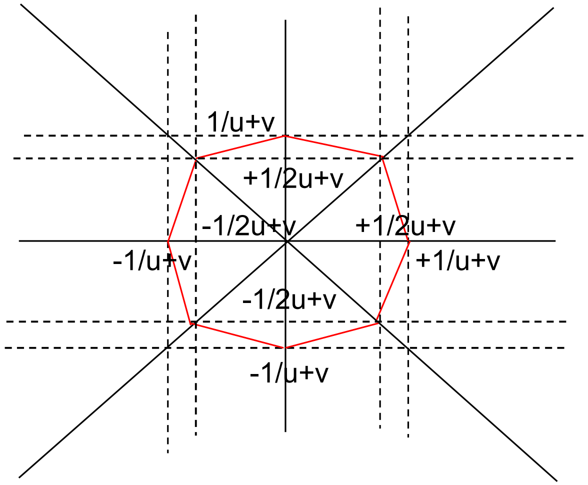
    u/w d4 + v/w d8 approximation(de)

    $\Rightarrow$u d4 + v d8 approximation(w*de) et u+v > 0 et u et v entiers strictement positifs

    $\Rightarrow$Distance d'un pixel à ses voisins axiaux u+v

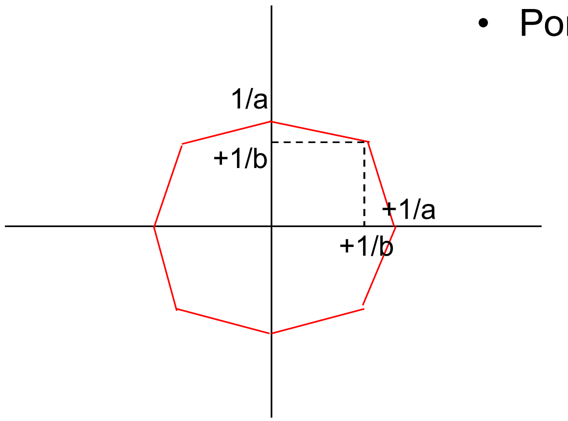
    $\Rightarrow$Distance d'un pixel à ses voisins diagonaux 2u + v

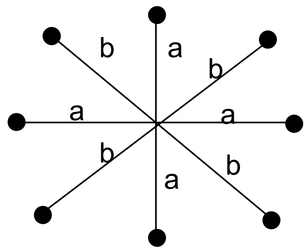
    $\Rightarrow$"Cercle" unité pour cette distance = octogone



Méthodes applicables aux modèles discrets

- Distances discrètes
  - Distances de chanfrein
    - Pondération sur l'adjacence d'un pixel à ses voisins par la distance entre ces 2 pixels

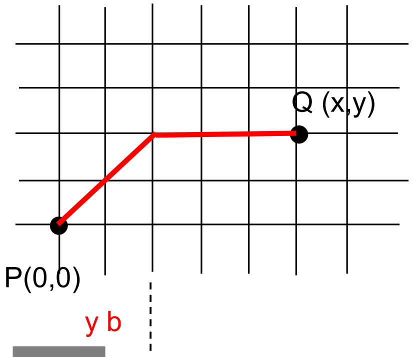




a>0
b compris entre a et 2a

b	a	b
a	0	a
b	a	b

Masque de chanfrein



- Distance de chanfrein(P,Q) = poids minimum d'un 8 chemin de P à Q
  $d = y\,b + (x-y)\,a$ (cas $x \geq y$ et $x \geq 0$ et $y \geq 0$ généralisable)

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Distances discrètes
  - Distances de chanfrein (suite)
    - Remarques :
      si a=1 et b=2 => d4

      si a=b=1 => d8

      si a =u+v et b= 2u+v => combinaison pondérée ud4 + vd8

1	1	1
1	0	1
1	1	1

d8

2	1	2
1	0	1
2	1	2

d4

- Choix optimal des coefficients afin d'approximer au mieux la distance euclidienne

☞ Étude de Borgefors (86)

- 2 contraintes : erreur relative maximale doit être la plus petite
  les coefficients du masque de chanfrein doivent être des nombre rationnels ayant de petits numérateurs et dénominateurs

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Distances discrètes
  - Distances de chanfrein (suite)
  - Borgefors a montré
    - Pour un voisinage 3x3 qu'1 bonne approximation pouvait être obtenue pour a =1 et b = 4/3

Masque

4	3	4
3	0	3
4	3	4

Distance (3,4) de Borgefors

- Pour un voisinage 5x5 qu'1 bonne approximation pouvait être obtenue pour a =1 b = 7/5 c= 11/5

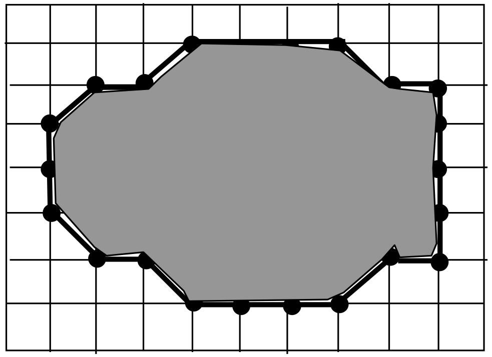
e	c	d	c	e
c	b	a	b	c
d	a	0	a	d
c	b	a	b	c
e	c	d	c	e

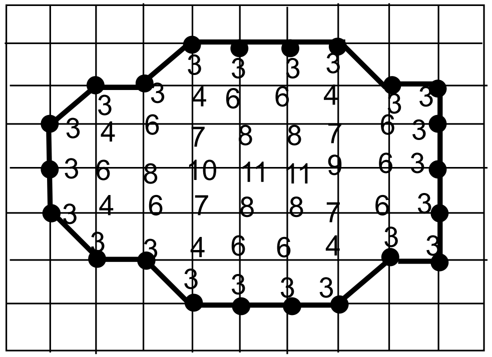
d = 2a
e = 2b

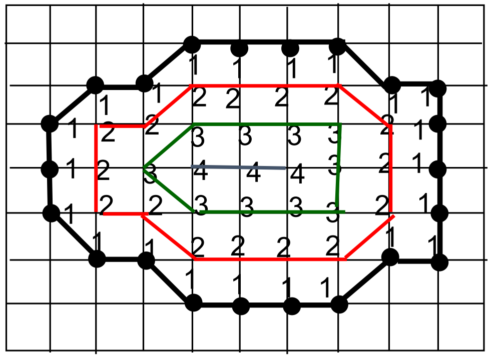
14	11	10	11	14
11	7	5	7	11
10	5	0	5	10
11	7	5	7	11
14	11	10	11	14

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Distances discrètes
  - Image de distance au fond et courbes de niveau







4	3	4
3	0	3
4	3	4

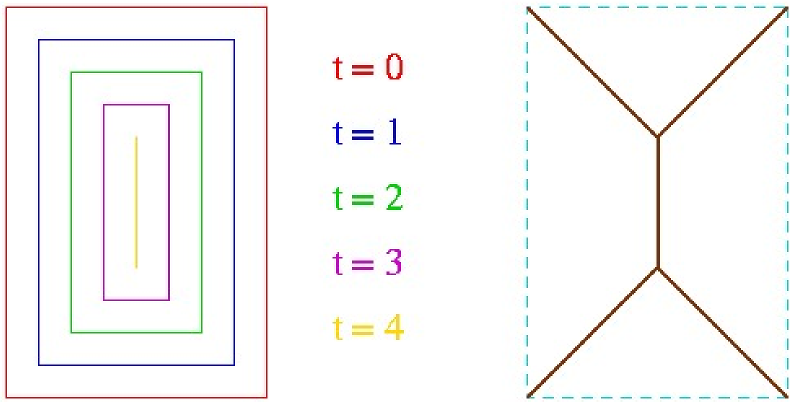
Image de distance au fond pour la distance de chanfrein 3-4

Courbe de niveau formée par les points qui sont à équidistance du fond
Courbe n° i : a * (i-1)<distance≤ a*i

Ex i= 1 0 <distance ≤ 3
i = 2 3 <distance ≤ 6
i = 3 6 <distance ≤ 9
i = 4 9 <distance ≤ 12

Méthodes applicables aux modèles discrets

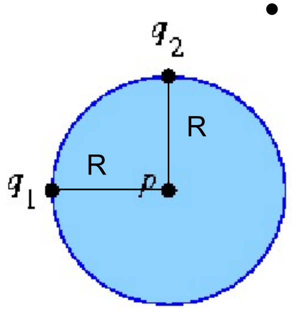
- Axe médian (ou squelette de distance)
  - Squelette d'un figure = représentation simplifiée de celle-ci (Blum 64)
    - formée de lignes sans épaisseur
    - centrée dans la figure
    - Ayant les mêmes formes et topologie (même nb de composantes connexes et de trous) que celle-ci



Points de rencontre des différents fronts à tous les instants => squelette

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Axe médian (ou squelette de distance) (suite)
  - Squelette dans l'espace discret
    - axe médian = concept qui fait intervenir le recouvrement d'un objet par des boules
    - Définition

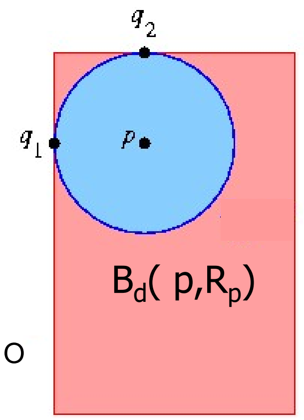


$B_d(P,R)$

Soit une image : O: ens des points objets

F : ens des points formant le fond

Tout point objet peut être étiqueté par la valeur de sa distance au fond en utilisant une distance d et un facteur d'échelle a



$B_d(p,R_p)$

O

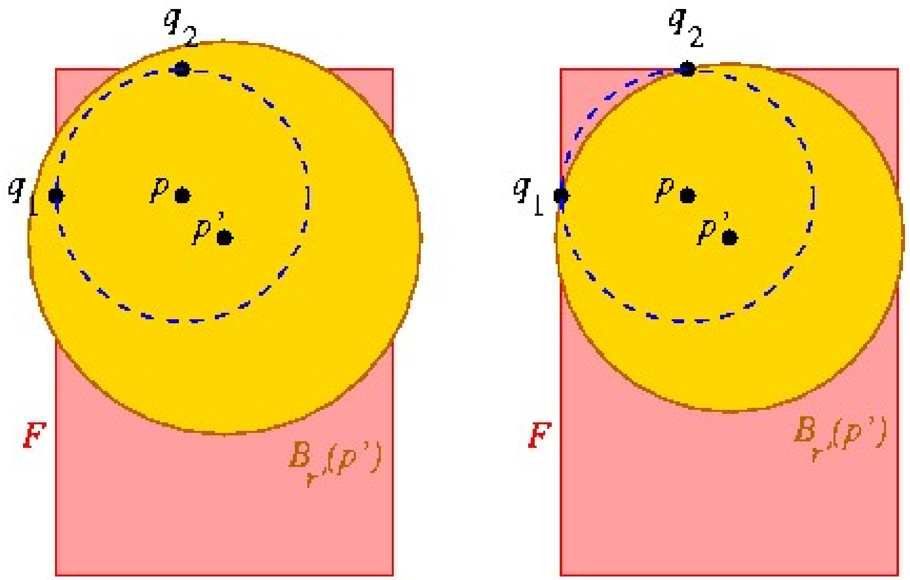
Une boule discrète $B_d(p,R)$ de centre p et de rayon R est définie par $B_d (p,R) = \{q: d(p,q) \leq R\}$

Une boule incluse dans 0 telle que $B_d(p, R_p)$ avec $R_p = d (p,F) –a$

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Axe médian (ou squelette de distance) (suite)
  - Squelette dans l'espace discret
    - Définition (suite)

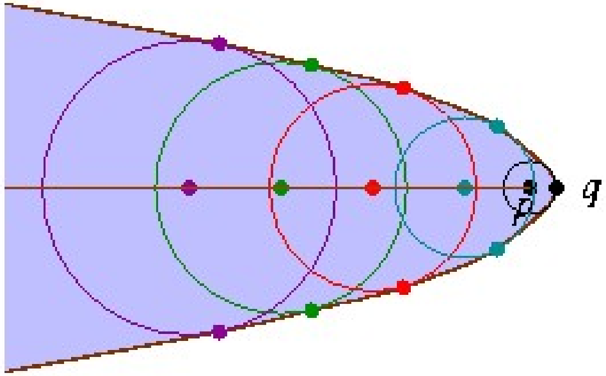
1 boule est dite maximale si elle ne peut être complètement incluse dans une autre boule (incluse dans O)



Méthodes applicables aux modèles discrets

- Axe médian (ou squelette de distance) (suite)
  - Squelette dans l'espace discret
    - Définition (suite)

1 point P de O est un point de l'axe médian s'il est le centre d'une boule maximale incluse



Points de l'Axe médian = ensemble des centres P des boules maximales incluses à 0

Axe médian = ens des centres P des boules retenues complété des rayons associés R_P

- Propriétés

Boules discrètes associées aux points de l'axe médian définissent un recouvrement de l'ensemble O

=> Permet la reconstruction de O

Méthodes applicables aux modèles discrets

- Axe médian (ou squelette de distance) (suite)
  - Axe médian = pb de non connexité
    - Si on prend comme image une distance au fond
      maximum local sur l'image de distance = point de l'axe médian

		1	1	1	1	1	1	1								
		1	2	2	2	2	2	1	1	1	1					
1	1	1	2	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1			
1	2	2	2	3	4	3	3	3	3	2	2	2	1			
1	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1			
1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1			1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1						1	2	1
														1	1	1

Distance au fond

				3	4	3	3	3	3	2	2	2				
		3	3	3									1			
														1		
															2	

Maxima locaux = points de l'axe médian
⇒Ensemble de points non connexes
⇒Rajout de points de connexions

On passe alors de l'axe médian à la ligne médiane