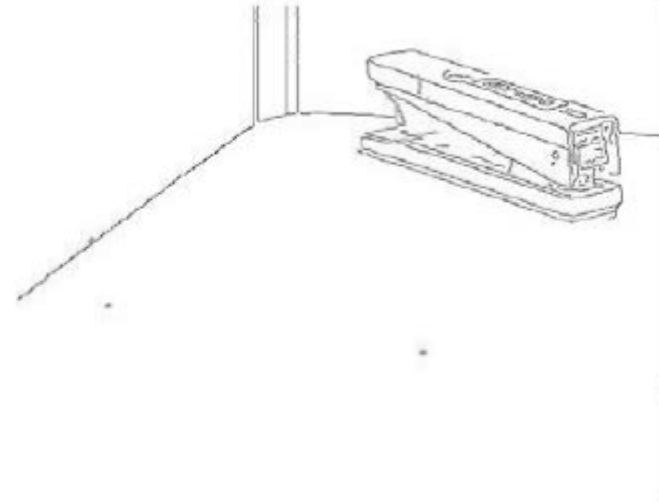


Détection de contour

- Un contour est une changement soudain dans l'intensité/couleur de pixels adjacents



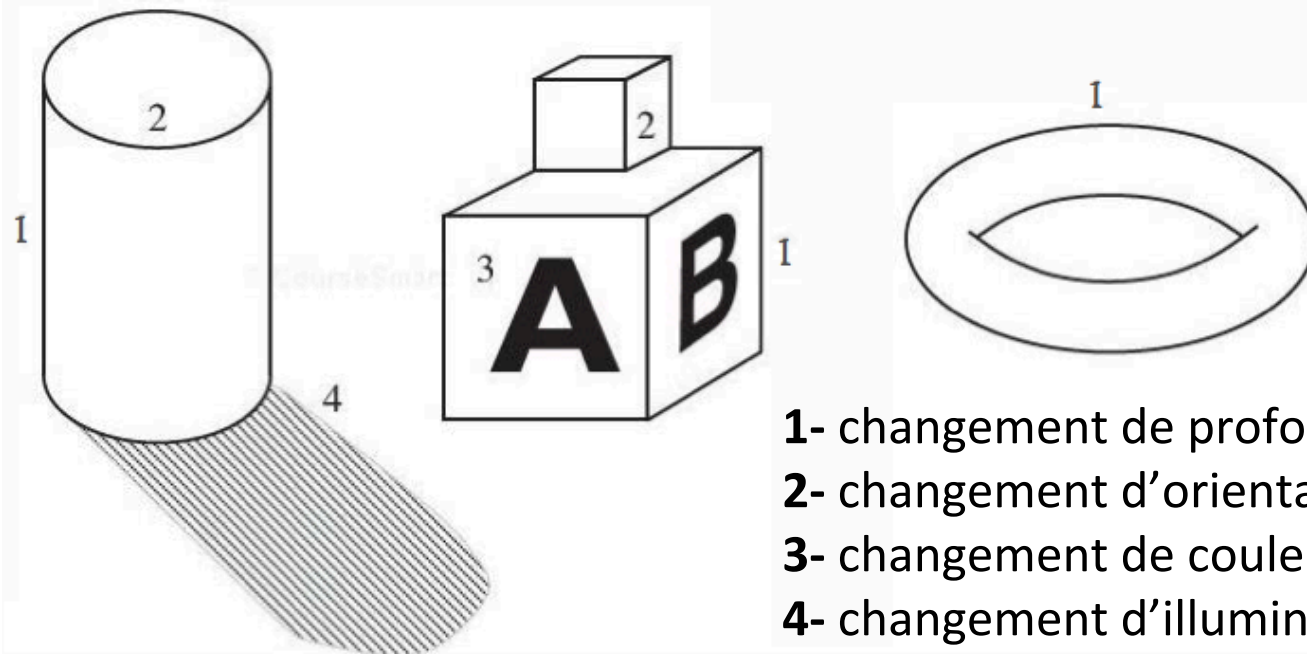
image originale



extraction des contours

Détection de contour

- Qu'est-ce qui cause des contours?



- 1- changement de profondeur
- 2- changement d'orientation de surface
- 3- changement de couleur (réflexion)
- 4- changement d'illumination

Gradient d'image

- Si $H[i, j]$ et $V[i, j]$ sont les dérivées partielles de l'image, alors

$$G[i, j, :] = [H[i, j], V[i, j]]$$

est le **gradient de l'image**, à la position (i, j)

- Une détection des contours peut être calculée à l'aide de la norme euclidienne de ces gradients

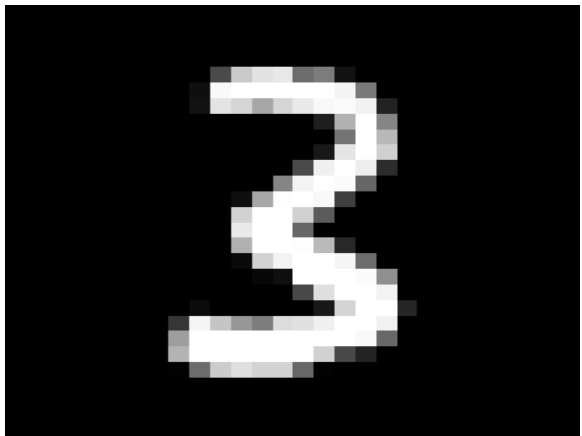
$$E[i, j] = \text{sqrt}(V[i, j]**2 + H[i, j]**2) = \underbrace{\text{sqrt}(\text{sum}(G[i, j, :]**2))}_{\text{norme du vecteur } G[i, j, :]}$$

Contours à partir des gradients d'image

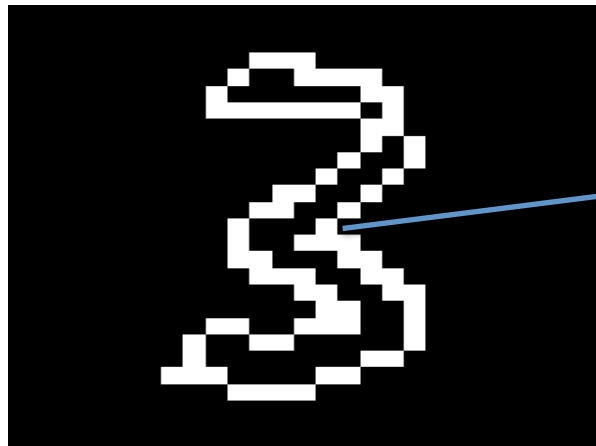
- Un pixel ferait partie d'un contour si la somme des variations (positive ou négative) horizontale et verticale est élevée

$$E[i,j] = \sqrt{V[i,j]**2 + H[i,j]**2}$$

- On applique un seuil pour déterminer si contour ou pas



X



E > 128

$E[14,14] > 128$

Bruit dans le calcul du gradient d'image

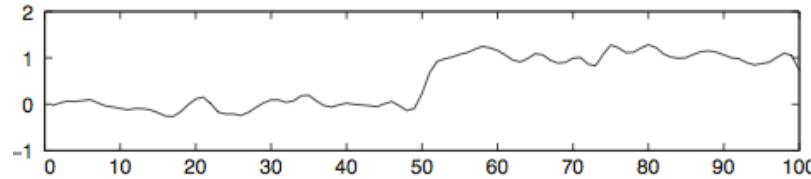
- Sur des images plus complexes, l'estimation des variations sera bruitée



Bruit dans le calcul du gradient d'image

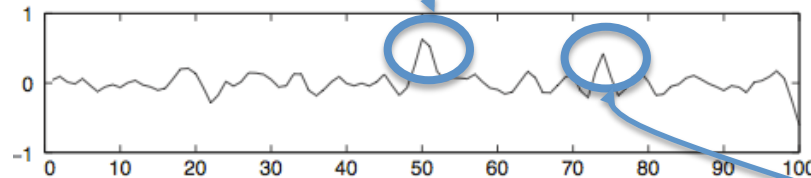
- Sur de vraies images, l'estimation des variations sera bruitée

Intensité
du pixel



vrai contour

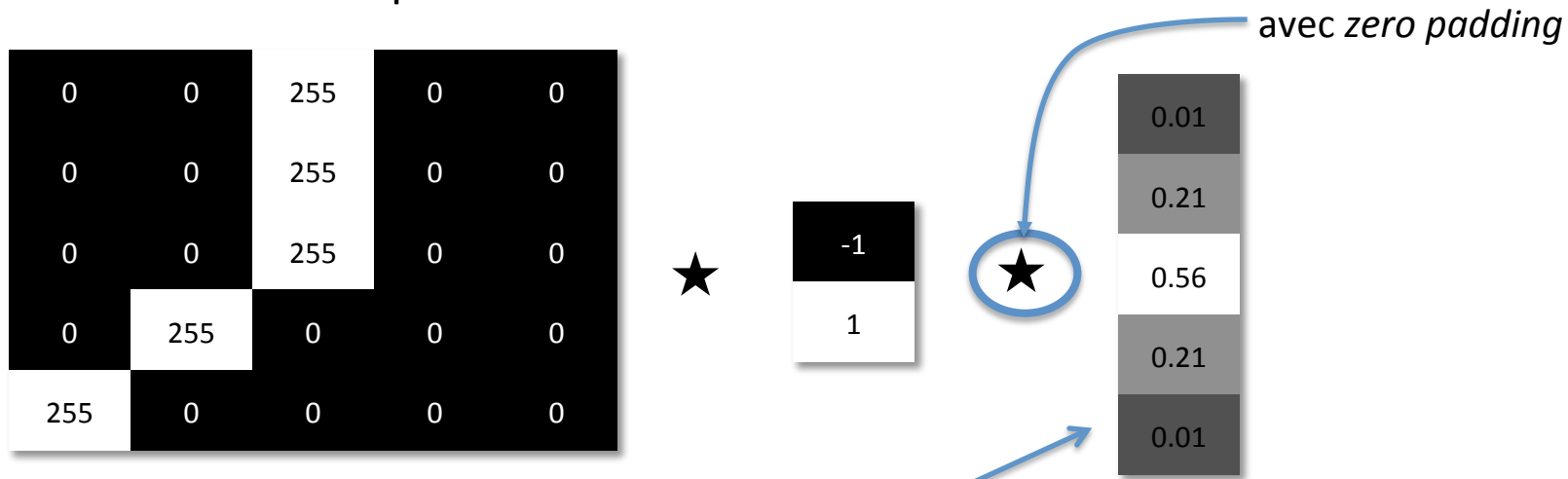
Estimation
de la variation
verticale



faux contour

Bruit dans le calcul du gradient d'image

- Pour éliminer la détection de ces faux contours, on applique une deuxième corrélation pour **lisser** le résultat



- Le filtre utilisé est appelé **filtre gaussien**

Bruit dans le calcul du gradient d'image

- Pour éliminer la détection de ces faux contours, on applique une deuxième corrélation pour **lisser** le résultat

0.01	$= \exp(-2^2) / Z$
0.21	$= \exp(-1^2) / Z$
0.56	$= \exp(-0^2) / Z$
0.21	$= \exp(-1^2) / Z$
0.01	$= \exp(-2^2) / Z$

constante de normalisation

$$Z = \exp(-2^2) + \exp(-1^2) + \exp(-0^2) + \exp(-1^2) + \exp(-2^2)$$

Bruit dans le calcul du gradient d'image

- Pour éliminer la détection de ces faux contours, on applique une deuxième corrélation pour **lisser** le résultat

0.01	= $\exp(-2^2) / Z$
0.21	= $\exp(-1^2) / Z$
0.56	= $\exp(-0^2) / Z$
0.21	= $\exp(-1^2) / Z$
0.01	= $\exp(-2^2) / Z$

Formule générale du filtre gaussien

$$W[i, j] = \exp(-d(i, j)^2 / \sigma^2) / Z$$

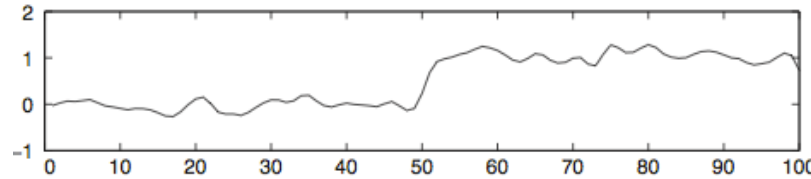
$d(i, j)$ = distance p/r au centre du filtre

σ = paramètre de lissage
(plus il est grand, plus on lisse)

Bruit dans le calcul du gradient d'image

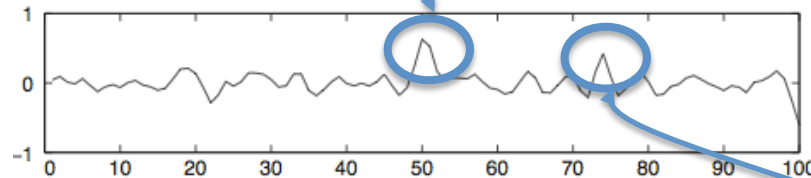
- Sur de vraies images, l'estimation des variations sera bruitée

Intensité
du pixel



vrai contour

Estimation
de la variation
verticale



faux contour

Si on va plus loin...

- L'estimation des gradients tel que présentée ($X[i, j+1] - X[i, j]$) peut être améliorée
 - ◆ voir les filtres de Sobel (*Sobel operator*)
http://en.wikipedia.org/wiki/Sobel_operator
- La détection des contours à l'aide d'un simple seuil peut être améliorée
 - ◆ voir le filtre de Canny (*Canny edge detector*)
http://en.wikipedia.org/wiki/Canny_edge_detector
- On peut extraire à partir des contours l'information sur la présence de lignes droites ou de cercles (ex.: un robot qui veut détecter les limites d'une pièce)
 - ◆ http://en.wikipedia.org/wiki/Hough_transform