



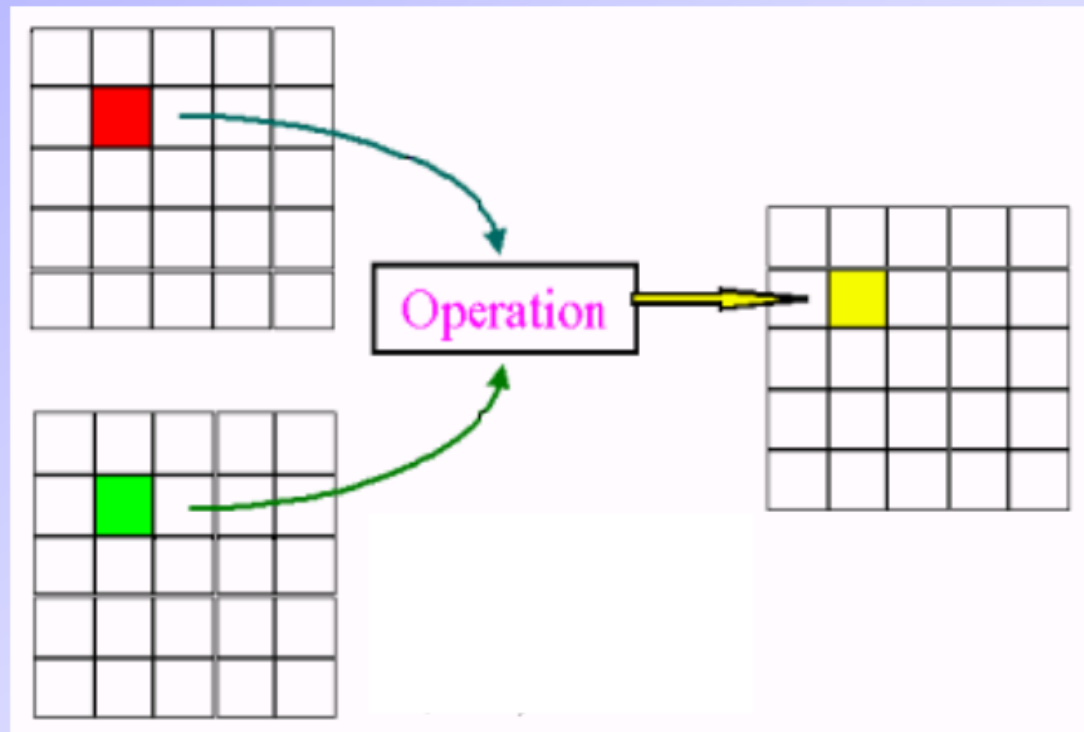
Traitement des Images Numériques

Traitements locaux
2019-2020

Opérations arithmétiques ponctuelles

- Addition ou soustraction d'une constante
Éclaircissement ou Assombrissement
- multiplication de deux images
Extraction d'une zone par un masque
modélisé par une image binaire (0,1)

Opérations ponctuelles

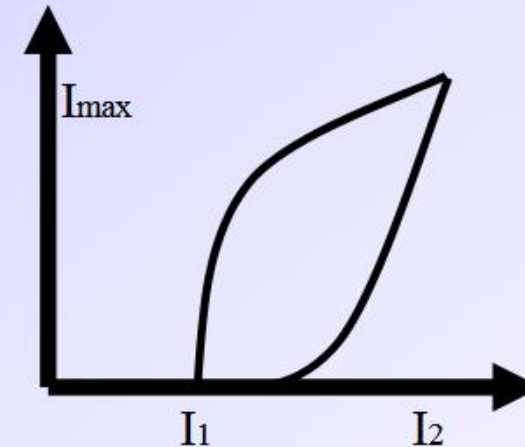


Opérateurs : addition, soustraction, multiplication, division
et, ou, min, max

Opérations arithmétiques ponctuelles

- Log ou exp d'une image
- Fonction Gamma (renforcer certaines zones)

$$I'(i, j) = \left(\frac{I(i, j) - I_1}{I_2 - I_1} \right)^\gamma \bullet I_{\max}$$



- Fonction statistique Zscore
Normalisation de l'image

$$I'(i, j) = \left(\frac{I(i, j) - Moy}{\sigma} \right)$$

Addition

- La variance d' une somme de variables aléatoires
- $N(0, \sigma)$ n fois $\rightarrow N(0, \sigma/\sqrt{n})$
- Application : atténuation du bruit

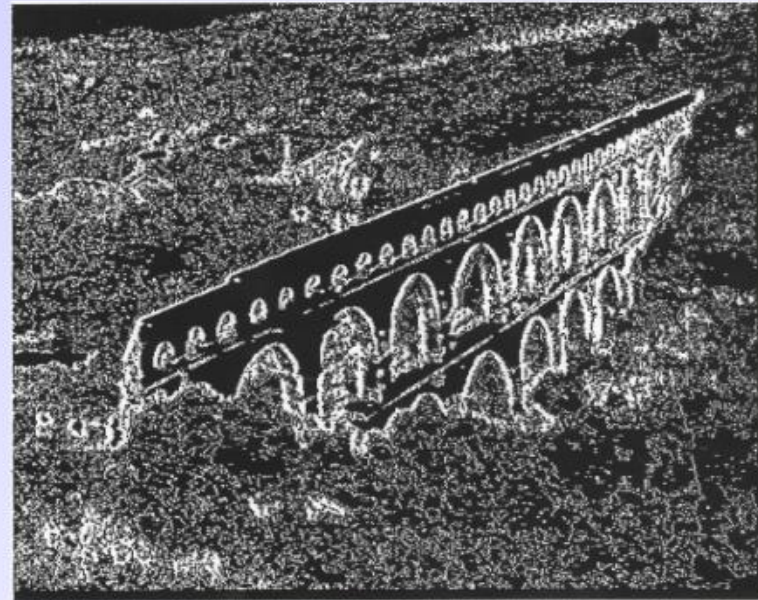
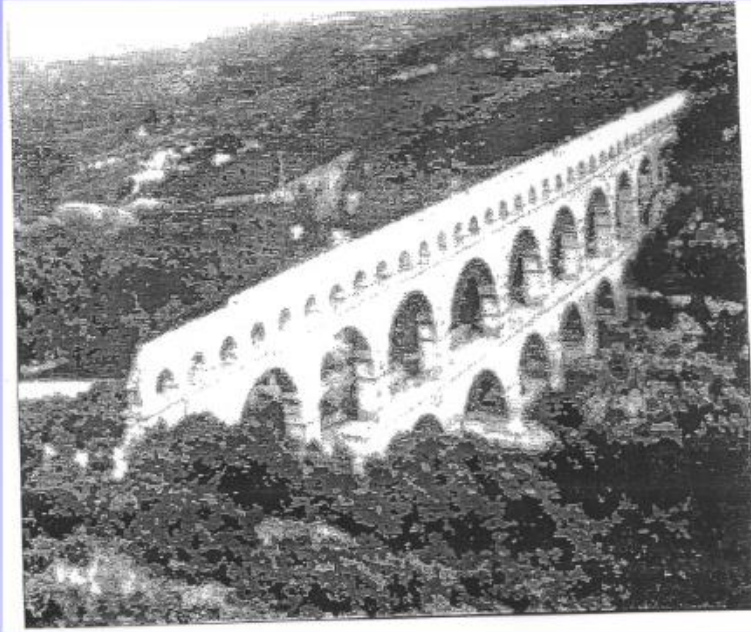
Addition



Soustraction

- extraction de **contour** : différence entre une image et l'image faiblement translatée
- suppression de **bruit** : différence entre une image de référence et une image à traiter
- mise en évidence des **fluctuations**
- détection de **mouvement** : différence entre deux images consécutives d'une séquence

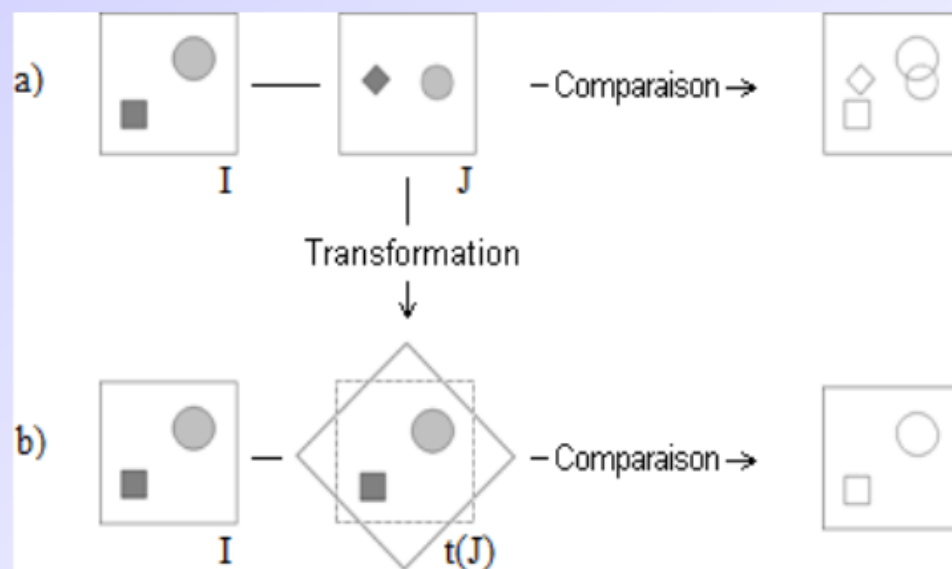
Contours par différence



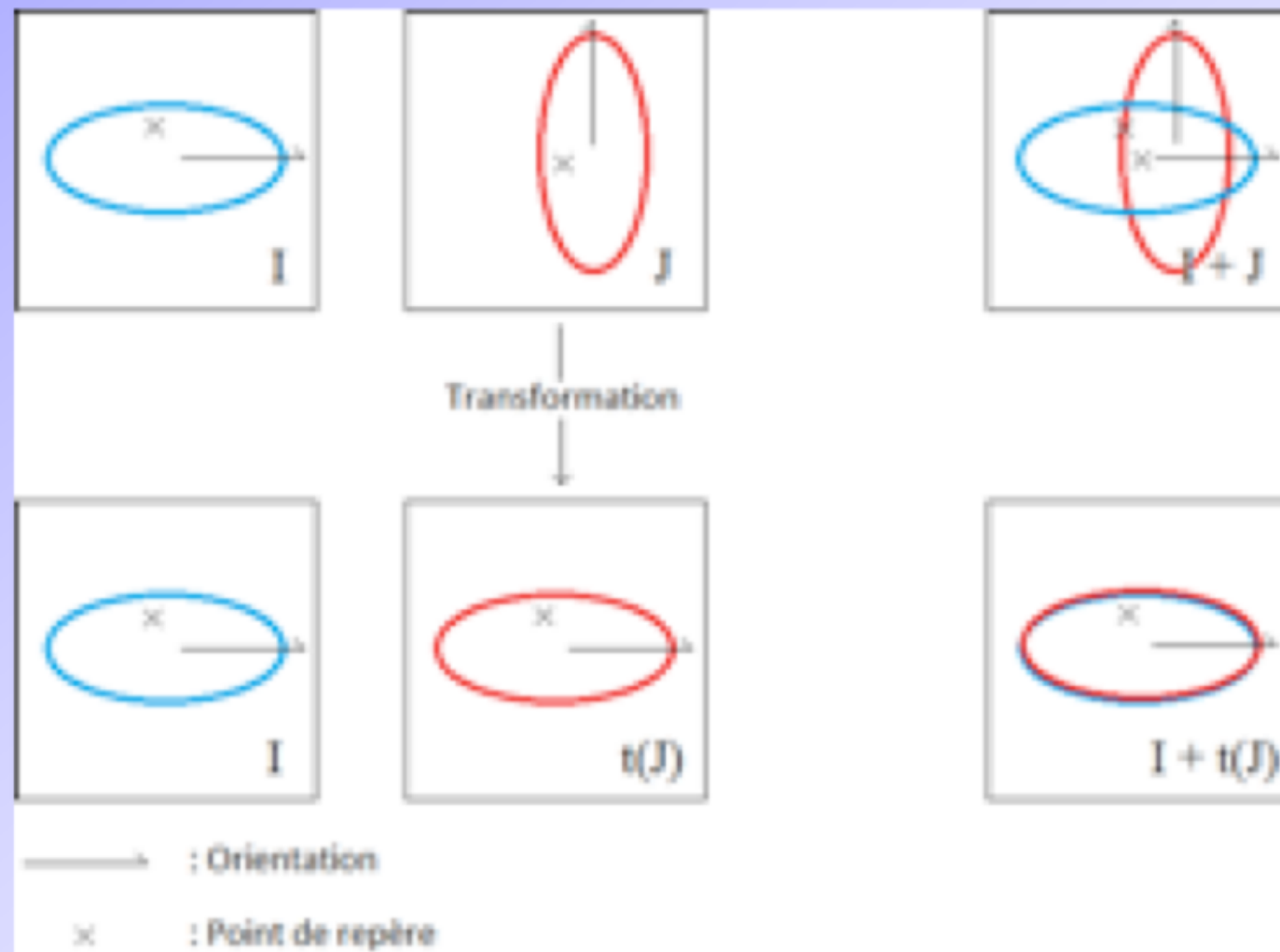
Recalage

- Images prises à des instants différents
- Images prises dans des conditions différentes (ajout de produits de contraste)
- Images prises avec des modalités différentes
 - images anatomiques
 - images fonctionnelles
- Recherche d'une transformation

Recalage



Principe du recalage



Recalage

- Choix de points d'appui
 - Artificiels
 - Liés à la scène (coins , luminosité)
- Choix d'une famille de transformations
 - Transformation affine \rightarrow 6 paramètres
- Résolution
 - Exacte à l'aide de 3 points
 - Régression \rightarrow robustesse

Recalage

- Une forme contenue dans une image par superposition
 - Des centres de gravité
 - Des axes principaux d'inertie
vecteurs et valeurs propres de la matrice d'inertie
- Translation et rotation de manière explicite



Méthodes locales

Méthodes locales

- Les transformations ponctuelles ne tiennent pas compte des positions
- Ni de l'environnement du pixel
 - un voisinage
 - toute l'image → méthode globale

Le zoom

- Par réplication

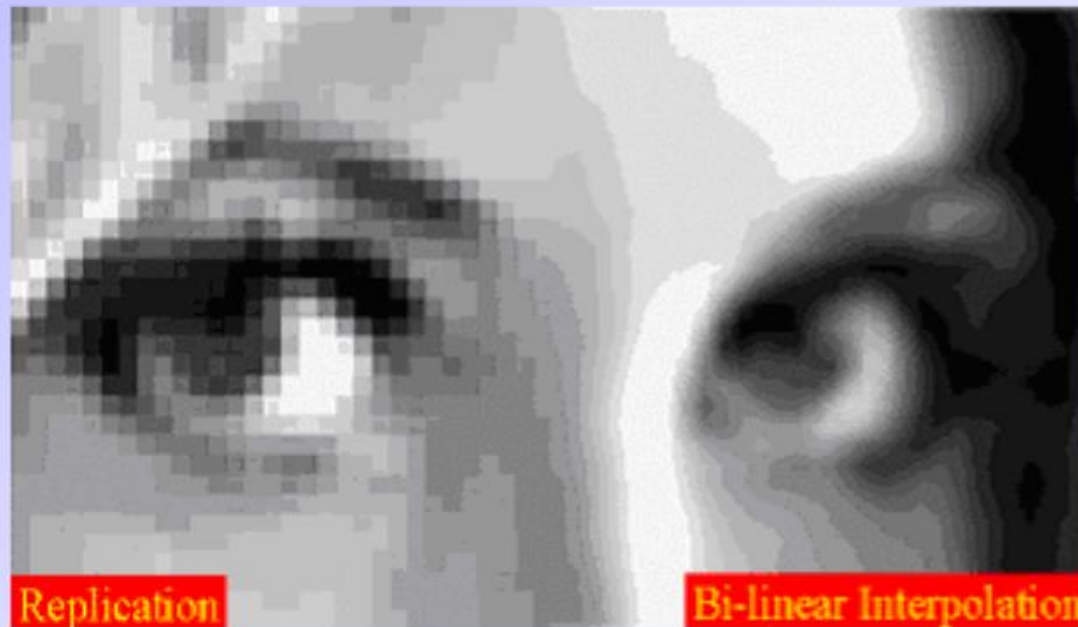
70	70	80	80
70	70	80	80
72	72	76	76
72	72	76	76

- Par interpolation

70	75	80	80
71	74.5	78	78
72	74	76	76
72	74	76	76

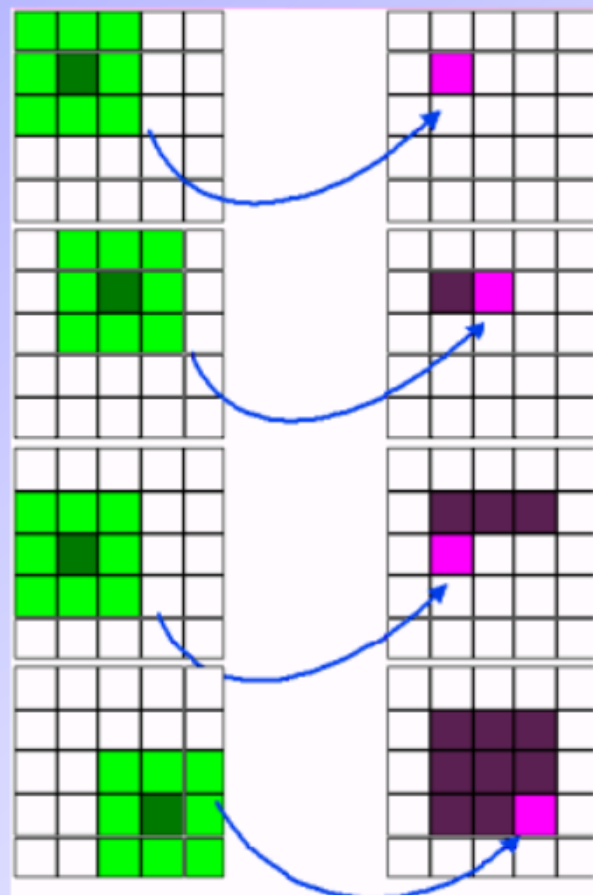
70	80	ZOOM x2	70	?	80	?
72	76		?	?	?	?
			72	?	76	?
			?	?	?	?

Exemple de zoom



Le principe

- Faire dépendre le niveau de gris $I'(i,j)$ des niveaux de gris des pixels voisins



- Le plus fréquent est de considérer une combinaison linéaire des niveaux de gris
- Les poids sont stockés dans une matrice que l'on nomme noyau du filtre
- Passe bas si on supprime des détails
- Passe haut si on réhausse les détails

Exemple – filtre Passe bas

5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9

Noyau

$1/9$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

	5	6	7	9	

Exemple – filtre Passe haut

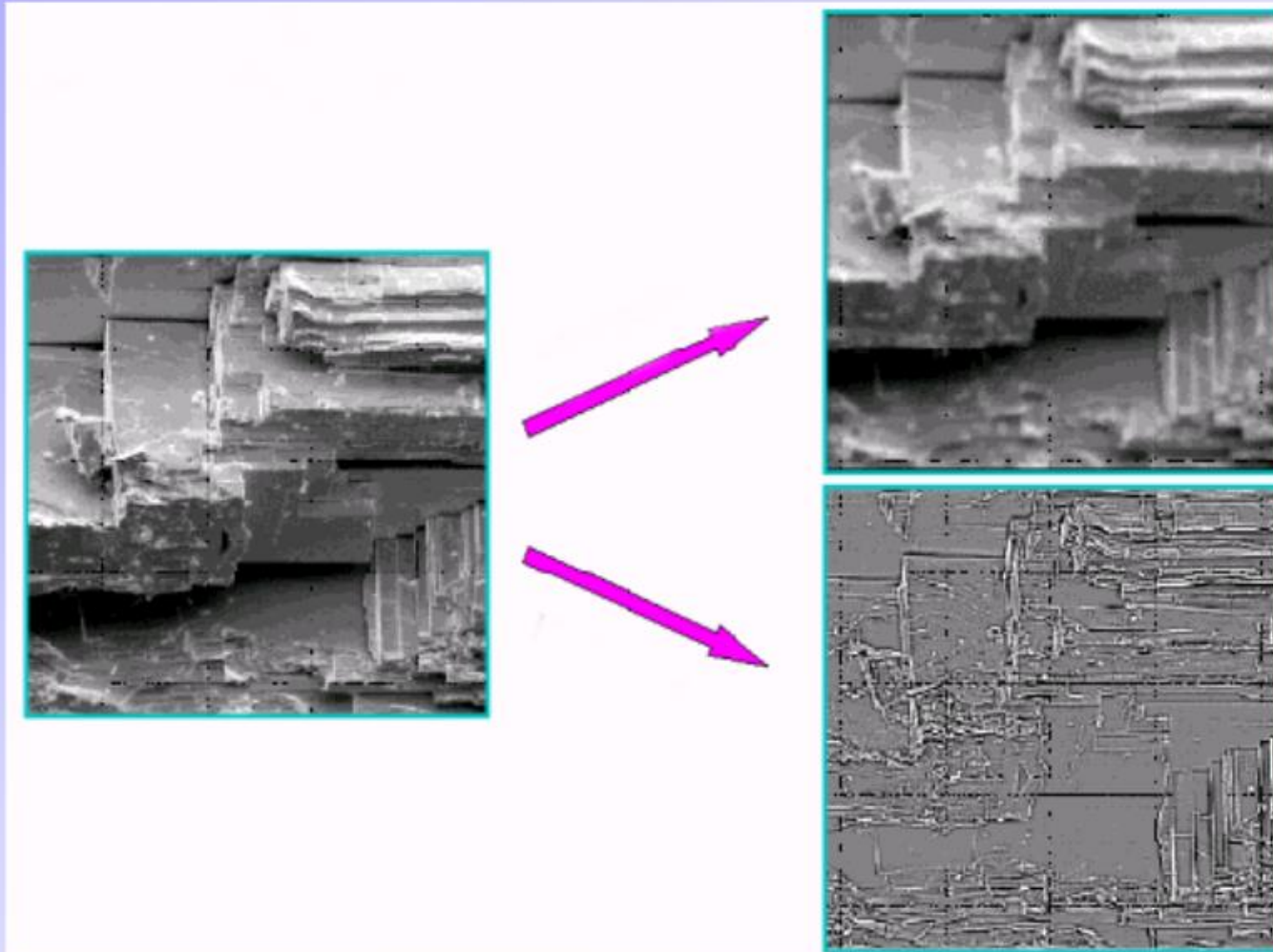
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9
5	5	5	9	9	9

noyau

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

	0	-12	12	0	

Application



Un outil : la convolution

- Un opérateur produit dans l'espace des fonctions

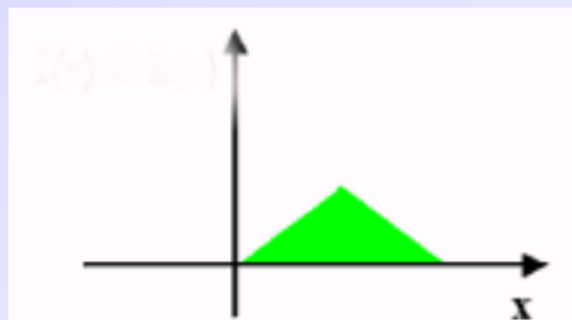
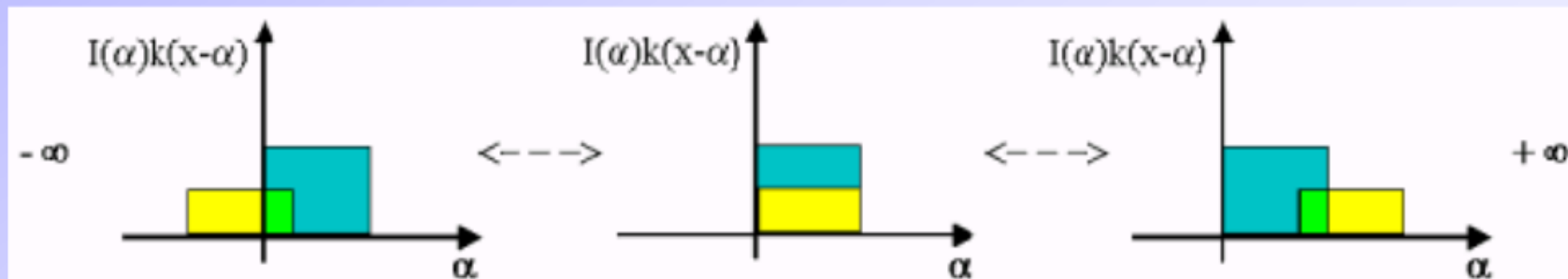
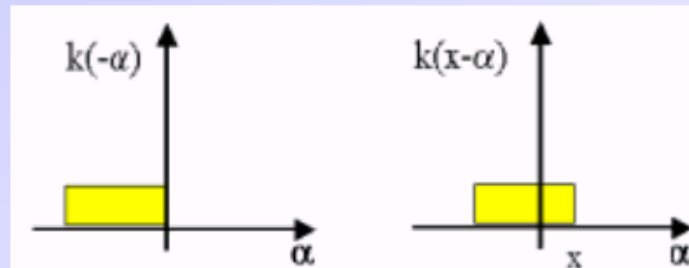
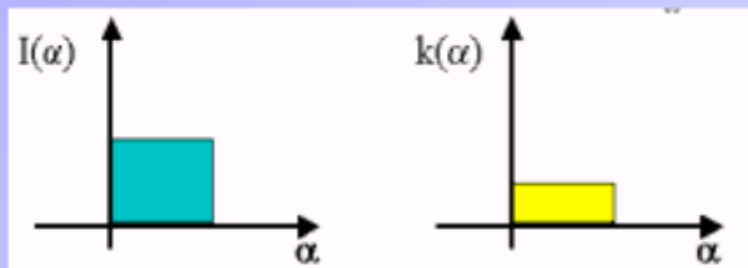
$$(f, g) \rightarrow h$$

$$(f \otimes g)(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x-t)g(t)dt$$

- la convolution est commutative
- f la fonction ou l'image initiale
- g un motif de référence
- h l'image transformée

Convolution

$$(I \otimes k)(x) = \int_{-\infty}^{\infty} I(\alpha)k(x-\alpha)d\alpha$$



Composition

- Convolution entre filtres

$$m \otimes g \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$