

# Traitement des Images Numériques

Traitements ponctuels - locaux  
2021-2022

1

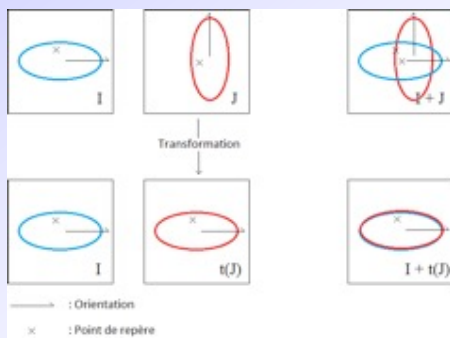
## Recalage

- 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

images - 2021/2022

2

## Principe du recalage



images - 2021/2022

3

## Recalage

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

images - 2021/2022

4

## 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

images - 2021/2022

5

## Méthodes locales

6

## Méthodes locales

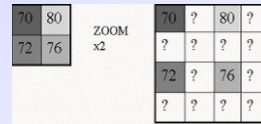
- Les transformations ponctuelles ne tiennent pas compte des positions
- Ni de l'environnement du pixel
  - un voisinage
  - toute l'image → méthode globale

images - 2021/2022

7

## Le zoom

- Par réplication



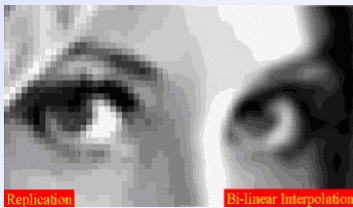
- Par interpolation

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

images - 2021/2022

8

## Exemple de zoom

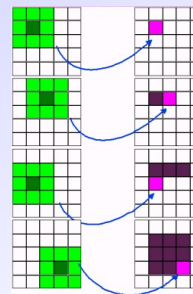


images - 2021/2022

9

## 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

images - 2021/2022

10

## Exemple – filtre Passe bas

5	5	5	9	9	9	Noyau 1/9					
5	5	5	9	9	9			5	6	7	9
5	5	5	9	9	9		1	1	1		
5	5	5	9	9	9		1	1	1		
5	5	5	9	9	9						
5	5	5	9	9	9						
5	5	5	9	9	9						

images - 2021/2022

11

## Exemple – filtre Passe haut

noyau

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

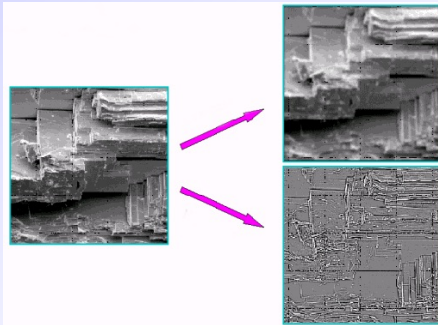
-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

	0	-12	12	0	

images - 2021/2022

12

## Application



images - 2021/2022

13

## Un outil : la convolution

- Un opérateur produit dans l'espace des fonctions

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

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

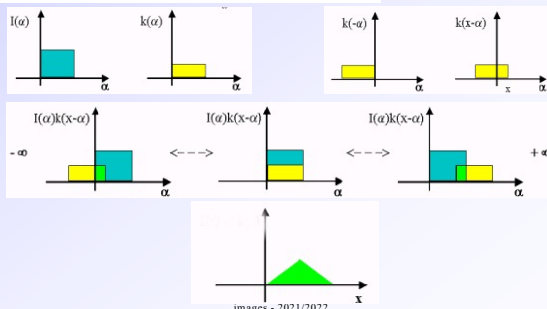
- la convolution est commutative
- f la fonction ou l'image initiale
- g un motif de référence
- h l'image transformée

images - 2021/2022

14

## Convolution

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



images - 2021/2022

15

## Convolution discrète

$$f \otimes g(i, j) = \sum_{\alpha=-\infty}^{+\infty} \sum_{\beta=-\infty}^{+\infty} f(i-\alpha, j-\beta) \cdot g(\alpha, \beta)$$

- Une image a un support borné et est définie par une matrice de valeurs  $(f_{ij})_{ij}$  où i est l'indice de ligne et j indice de colonne
- Si le support de la fonction de référence est un carré de côté  $2p+1$  centré à l'origine

$$f \otimes g(i, j) = \sum_{\alpha=-p}^{+p} \sum_{\beta=-p}^{+p} f_{i-\alpha, j-\beta} \cdot g_{\alpha, \beta} = \sum_{\alpha=-p}^{+p} \sum_{\beta=-p}^{+p} f_{i-\alpha, j-\beta} \cdot a_{\alpha, \beta}$$

images - 2021/2022

16

## Définition d'un traitement

- Choix d'un voisinage
  - Sa forme
  - Sa taille p ou  $(2p+1)$
- Choix de la fonction de référence, des coefficients  $a_{ij}$  qui définissent un masque de convolution
- $Q_{ij} = a_{00}P_{ij} + a_{10}P_{i-1,j} + a_{11}P_{i-1,j-1} + a_{01}P_{i,j-1} + a_{-11}P_{i+1,j-1} + a_{-10}P_{i+1,j} + a_{-1-1}P_{i+1,j+1} + a_{0-1}P_{i,j+1} + a_{1-1}P_{i-1,j+1}$

$$\begin{matrix} a_{-11} & a_{01} & a_{11} \\ a_{-10} & a_{0,0} & a_{10} \\ a_{-1-1} & a_{0-1} & a_{1-1} \end{matrix}$$

images - 2021/2022

17

## Filtres de convolution

- Taille du masque
- Traitement linéaire
- Détermination automatique de l'opérateur en fonction de l'objectif
- Parallélisable
- L'image transformée s'écrit :

$$I' = I \otimes m$$

images - 2021/2022

18

## Lissage

- Remplacer le niveau de gris d'un pixel par la moyenne des niveaux des pixels voisins

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- La somme des coefficients est égale à 1 pour conserver la dynamique de l'image

images - 2021/2022

19

## Régularisation

- Défocalisation de l'objectif fonction de la taille du filtre – dégradation des contours
- Diminution de l'effet de flou

$$\frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

images - 2021/2022

20

## Composition

- Filtre moyennneur et filtre de contour

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

images - 2021/2022

21