

Bases du traitement des images

► Traitement des images capturées ◀

Dufrenois Franck
LISIC

Université du littoral

Traitement des images

Les origines...

- ▶ 1839 : photographie (Louis Jacques Mandé Daguerre)
- ▶ 1895 : cinématographe (frères Lumière)
- ▶ 1885 : rayons X (Röntgen)



Traitement des images

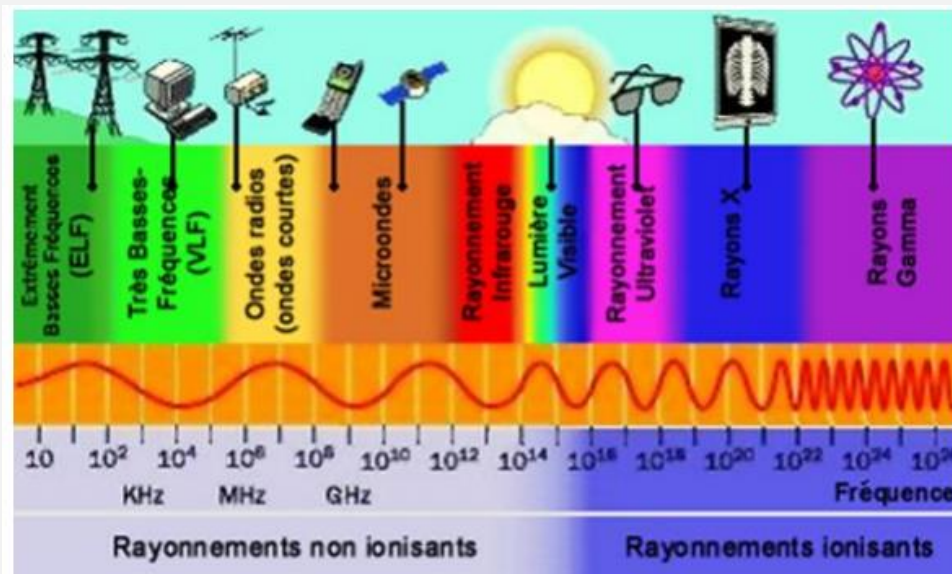
Les origines...

- ▶ Années 20 : la presse doit envoyer des informations image entre Londres et New-York
↳ système Bartlane pour le codage d'images (5 niveaux)
- ▶ Années 60 : conquête de l'espace et diffusion d'images
- ▶ fin des années 60, début des années 70 : imagerie médicale (tomographie)
- ▶ Depuis les années 70 : augmentation constante de l'utilisation des images
↳ géographie, biologie, médecine, nucléaire, internet, télévision, satellite, microscopie, ...

Traitement des images

Différents types d'images: le spectre électromagnétique...

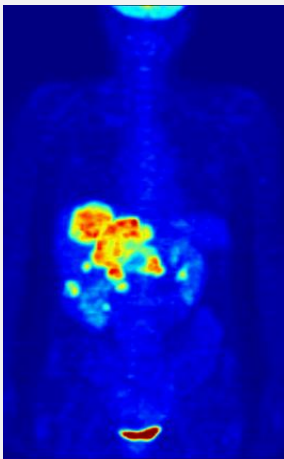
- ▶ Le spectre électromagnétique est la principale source d'énergie pour les images
- ▶ Il existe beaucoup d'autres sources : acoustique, électronique, ultrason, ...
- ▶ Ondes électromagnétiques : sinusoïdes à différentes longueurs d'onde contenant une quantité d'énergie, ou **photon**



Traitement des images

L'imagerie par rayon gamma

- 1950: la première machine construite au Laboratoire de recherche en physique au [Massachusetts General Hospital](#)
- Médecine nucléaire: détection des tumeurs, infections
→ Positron Emission Tomography (PET)
- Astronomie: mesure de la force des radiations (explosion d'étoiles)



distribution de glucose marqué au [fluor 18](#) par TEP

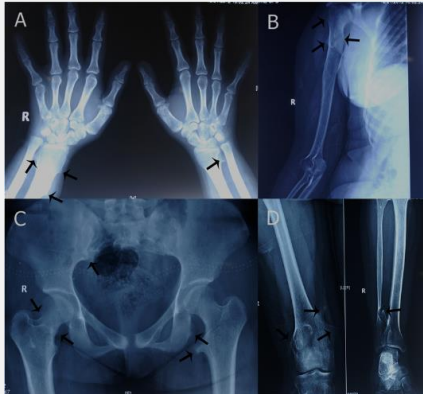


Radiation en orange

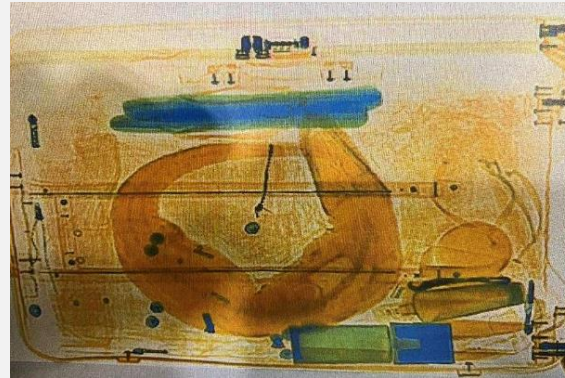
Traitement des images

L'imagerie par rayon X

- ▶ La source du spectre électromagnétique utilisée depuis le plus longtemps
- ▶ Rayons pénétrant la "matière molle"
- ▶ Utilisée principalement en :
 - Médecine : par exemple, pour localiser les pathologies (infections, tumeurs) → radiographie, angiographie, scanner (CT)
 - Industrie, astronomie



Médicale: cassures,...



Inspection des bagages

Traitement des images

L'imagerie ultra violet

- ▶ L'ultra-violet n'est pas visible
- ▶ Utilisée principalement en :
 - Microscopie : différentes fluorescences pour mettre en valeur différentes zones d'une même image
 - Astronomie, lithographie, biologie, ...
- La photographie ultraviolette a été utilisée en [médecine légale](#) comme preuve au tribunal au moins dès 1934



Inspection d'œuvres: analyse des pigments

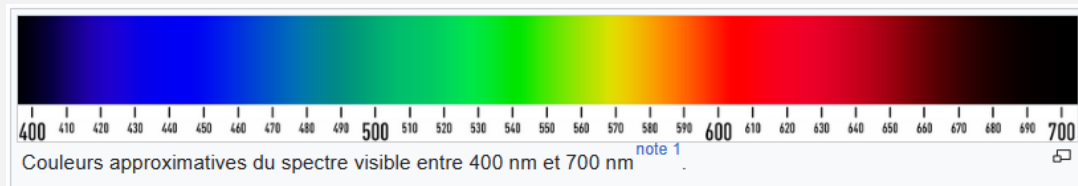


Image uv d'une super nova: NASA

Traitement des images

L'imagerie dans le visible

- C'est ce que notre œil perçoit!



- Images naturelles fournies par des appareils photos, caméras
- Images les plus courantes
- Défi en terme de TNI: traitement et analyse du contenu



Traitement des images

D'autres modalités...

- **Imagerie infra-rouge:** télédétection (image satellitaire), industrie, microscopie,..
- Accès au grand public
- **Imagerie Micro-ondes:** voir à travers les nuages (imagerie radar), cartographie, agriculture,...
- **Imagerie dans la bande radio:** Médecine (IRM), astronomie,...
- **Imagerie par ultrasons:** médecine, géologie
- **Microscope électronique:** émission d'électron pour obtenir des images agrandies d'objets très petits
- **LIDAR:** émission d'impulsions laser et réception pour calculer les distances: cartographies 3D des sols
-

Traitement des images

Etapas fondamentales...

- ▶ **Acquisition d'images** : pour disposer d'une image sous forme numérique
↪ échantillonnage, quantification
- ▶ **Amélioration d'images** : amélioration de l'aspect des images, selon un point de vue subjectif, ou selon des critères mesurables
↪ débruitage, filtrage
- ▶ **Restauration d'images** : amélioration d'images au sens objectif, considération de modèles mathématiques de dégradation
- ▶ **Segmentation d'images** : division de l'image en parties, ou zones caractéristiques
↪ détection de contours, partitionnement

Traitement des images

Etapes fondamentales...

- ▶ **Compression d'images** : réduction de la quantité d'informations nécessaires pour représenter une image
↪ codage, transmission
- ▶ **Représentation et description d'images** : transformation de l'image en un ensemble de "concepts" utilisables par l'ordinateur pour des algorithmes plus évolués
↪ détection de caractéristiques, modèles (graphes, ...)
- ▶ **Reconnaissance** : association d'une étiquette à un objet à partir de ses descripteurs
- ▶ **Indexation d'images** : tri d'images selon un ensemble de descripteurs
↪ fouille dans les bases d'images

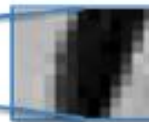
Traitement des images

Les notions fondamentales

1. Définitions de l'image : tableau 2D, type, couleur,
2. Opérations de bases et améliorations : histogramme
3. Notion de Filtrage: élimination du bruit, détection de contours
4. Détection de primitives images: détection d'un véhicule sur un parking
5. Mise en correspondance: Extraction de points d'intérêts et recalage d'image
6. Détection d'objets par différence d'images

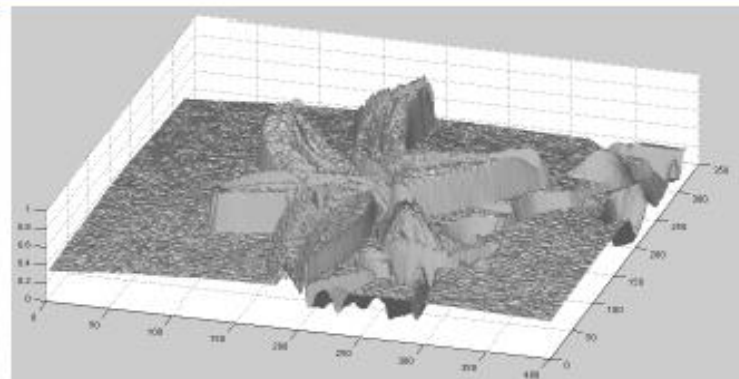
Traitement des images

Vision discète



179	198	204	208	208
182	202	206	208	208
183	203	206	207	208
184	202	205	207	207
184	201	201	205	206
182	199	200	203	205
180	195	197	200	203
177	192	191	198	202
175	189	191	196	201
170	190	192	189	192
167	185	189	188	191

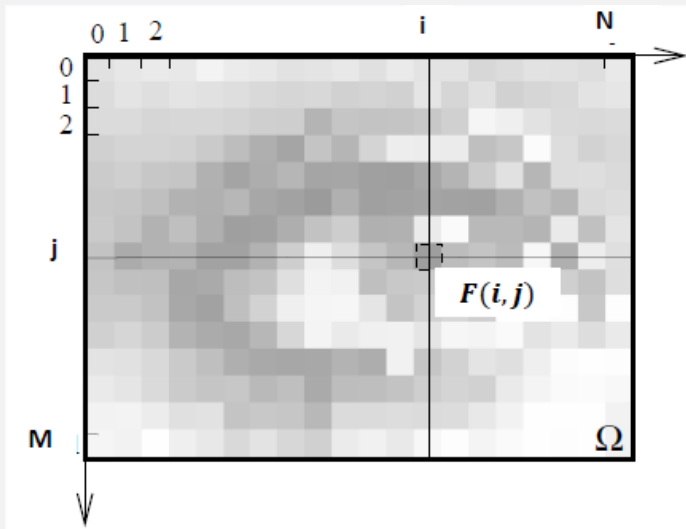
Vision surfacique



Traitement des images

L'image numérique: tableau 2D

$$(i, j) \in (0, \dots, N-1) \times (0, \dots, M-1), f(i, j) = k \quad k \in (0, \dots, 255)$$



mab

-- Matlab --

```
>> I=imread('eight.tif');
```

```
>> ShowImage(I,1)
```

```
>> [M,N,C]=size(I)
```

Image codée en uint8: 0:255

Traitement des images

L'image numérique: quantification

- ▶ m le nombre de bits sur lesquels est codée la valeur d'un niveau de gris ;
- ▶ L la **dynamique** de l'image, soit l'étendue des valeurs qu'un pixel peut prendre.

$\hookrightarrow L = 2^m$, donc $k \in [0, \dots, 2^m - 1]$

ou

- ▶ Cela définit la taille (en bits) de l'image : $t_b = N \times M \times m$

Traitement des images

L'image numérique: type d'image

- ▶ $m = 1, k \in \{0, 1\}$: image binaire
- ▶ $m = 8, k \in [0, \dots, 255]$: image en niveaux de gris
 - en général codée sur 1 octet ;
 - par convention : noir = 0 et blanc = 255 (ou 1 si normalisation) ;



- ▶ $m = 24, k \in [0, \dots, 16777215]$: image en couleurs (3 octets)



Traitement des images

L'image numérique: La couleur

- ▶ Toute couleur peut être représentée comme une combinaison linéaire de trois primaires c_1 , c_2 , c_3
- ▶ Deux types de synthèse : synthèse additive, synthèse soustractive



- ▶ Beaucoup d'espaces de couleur : RGB, CMYK (\sim RGB en synthèse soustractive), HSV, YUV, Lab, CIE ...

Traitement des images

L'image numérique: format RGB

-- Matlab --

Image couleur : 3 bandes

Bande 1: 'rouge' (R)

Bande 2: 'vert' (G)

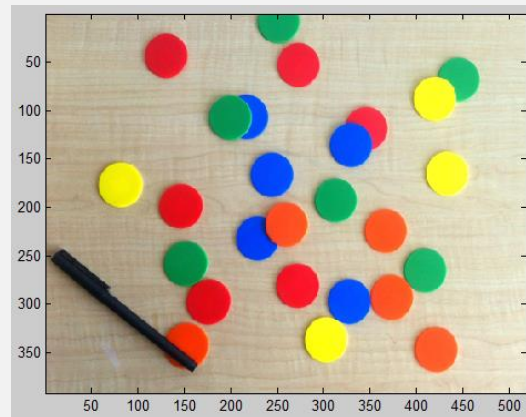
Bande 3: 'bleu' (B)

```
I=imread('coloredChips');
```

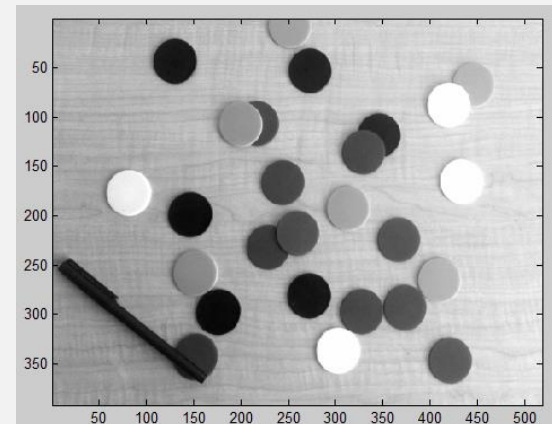
```
ShowImage(I,1);
```

```
ShowImage(I,2,'band',2);
```

'RGB'^{ab}



Bande 'G'



Traitement des images

Plusieurs bandes: images multispectrales

Imageur de sentinel 2 avec résolution spatiale et fréquentielle

Band	Spatial Resolution <i>m</i>	Central Wavelength <i>nm</i>
B01 - Aerosols	60	443
B02 - Blue	10	490
B03 - Green	10	560
B04 - Red	10	665
B05 - Red edge 1	20	705
B06 - Red edge 2	20	740
B07 - Red edge 3	20	783
B08 - NIR	10	842
B08A - Red edge 4	20	865
B09 - Water vapor	60	945
B10 - Cirrus	60	1375
B11 - SWIR 1	20	1610
B12 - SWIR 2	20	2190

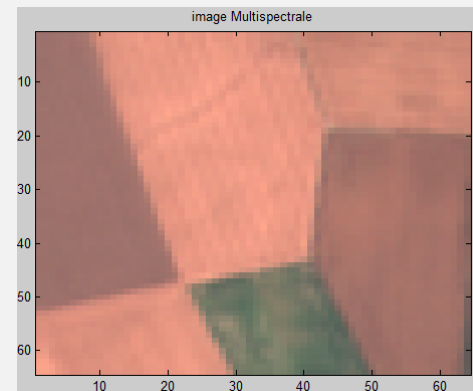
-- Matlab --

```
I=imread( 'AnnualCrop_4.tif' ) ;
```

```
whos I
```

```
ShowImage(I,1,'band',[4 3 2]);
```

ab



Traitement des images

L'image numérique: le format d'enregistrement

- ▶ Données brutes : raw data
- ▶ Standards universels : gif, bitmap, tiff, ppm, eps, ...
- ▶ Standards médicaux : DICOM
- ▶ Standards propriétaires : Philips[®], Siemens[®], ...
- ▶ Quelques exemples :
 - BMP (*Bitmap*) : matrice de bits codés en couleur (jusqu'à 24 bits/pixel)
 - GIF : format compressé avec codage 8 bits/pixel
 - JPG (*jpeg*) : format de compression d'images photographiques

Traitement des images

L'image numérique: propriétés

- Moyenne des niveaux de gris de l'image, ou intensité moyenne

$$B = \frac{1}{NM} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} f(i,j)$$

- **Ecart type** : écart-type des variations de niveaux de gris dans l'image :

$$E = \sqrt{\frac{1}{NM} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} (f(i,j) - B)^2}$$

- **Contraste** : variation maximale entre valeurs de niveaux de gris min et max dans l'image :

$$C = \frac{\max_{i,j}[f(i,j)] - \min_{i,j}[f(i,j)]}{\max_{i,j}[f(i,j)] + \min_{i,j}[f(i,j)]}$$

-- Matlab --

```
I=imread('eight.tif');  
  
B=mean(I(:)) % moyenne  
  
E=std(I(:)) % ecart type  
  
% contraste  
C=max(I(:))-min(I(:));  
C=C/(max(I(:))+min(I(:)))
```

Traitement des images

L'image numérique: le contraste

