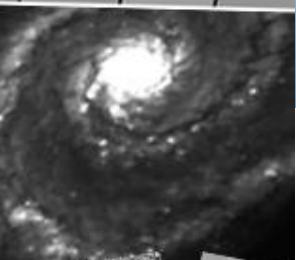


173	172	174
85	187	181
31	168	167
0	180	183



# Cours de segmentation d'images

*Partie 1 - Introduction aux images*

**Master M2TI - Paris V**

**John Chaussard**

LAGA – Université Paris 13

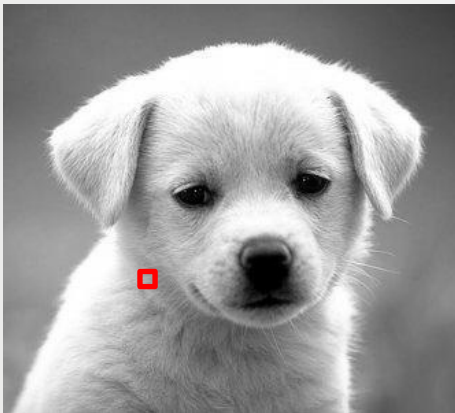
chaussard@math.univ-paris13.fr

# 13 Les images

## Représentation des images en informatique

## Image en niveaux de gris

Une **image en niveaux de gris (8 bits)** est une fonction d'un sous-ensemble de  $\mathbb{Z}^2$  dans  $[[0; 255]]$  (à chaque « point » de l'image, on associe une valeur entière entre 0 et 255).



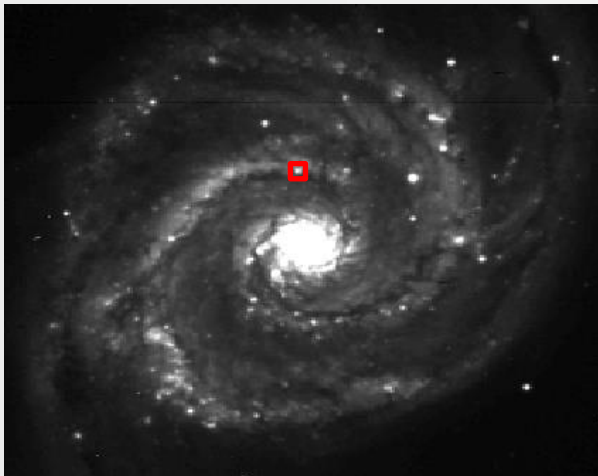
176	173	172	174	175	174	175
179	185	187	181	174	173	165
197	181	168	167	171	169	170
161	170	180	183	180	174	175

Chaque case du tableau / point de l'image est appelé **un pixel**.

## Image en niveaux de gris

On peut noter d'autres types d'images, comment **les images en niveaux de gris 16 bits ou 32 bits**, permettant de récupérer des informations plus précises (souvent utilisé dans des domaines tels que l'astronomie, le médical, ...).

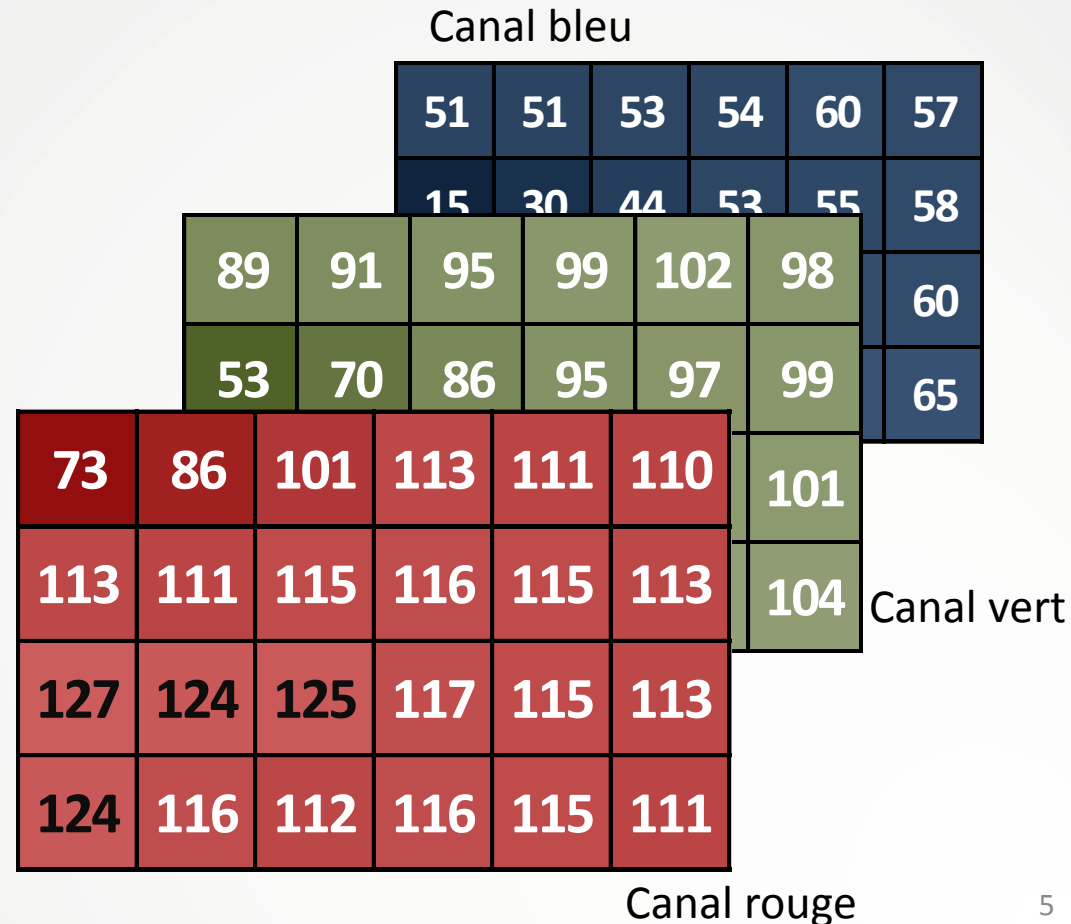
Ce sont des applications d'un sous-ensemble de  $\mathbb{Z}^2$  dans  $\llbracket 0; 2^{16} - 1 \rrbracket$  ou  $\llbracket 0; 2^{32} - 1 \rrbracket$ .



210	246	283	281	292
186	231	346	450	417
179	189	312	475	400

## Image couleur

Les **images couleur** sont des applications d'un sous-ensemble de  $\mathbb{Z}^2$  dans  $\llbracket 0; 255 \rrbracket^3$ .



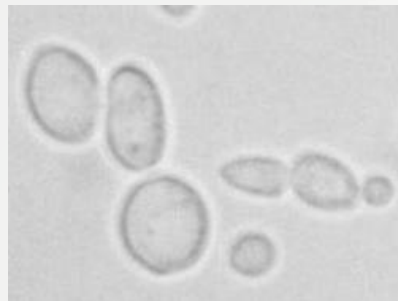
13

# La segmentation

Pourquoi segmenter ?

## Chercher des objets dans une image

La segmentation consiste à **chercher dans une image les frontières d'objets spécifiques.**



On peut voir la segmentation comme chercher des frontières...



...ou comme fusionner les pixels d'un même objet.



Ces deux approches ne sont, au final, que deux philosophies de la segmentation cherchant à réaliser la même tâche : trouver des objets dans une image.

## Différentes applications

Il existe beaucoup d'applications où il est nécessaire qu'un ordinateur détecte automatiquement des objets dans une image.

- Par exemple, pour les voitures pilotées automatiquement par un ordinateur, il est nécessaire que l'ordinateur détecte la route (en vert), les autres voitures (en jaune) et les piétons (en rouge) devant la voiture.



On remarquera qu'ici, il est important de détecter les bords de la route avec précision (segmentation) tandis qu'il n'est pas nécessaire de détecter les silhouettes des piétons avec précision (détection).



## Différentes applications

Il existe beaucoup d'applications où il est nécessaire qu'un ordinateur détecte automatiquement des objets dans une image.

- Pour les effets spéciaux, il est nécessaire de pouvoir automatiquement extraire un acteur d'une vidéo sur fond vert afin de le replacer dans un autre décor.

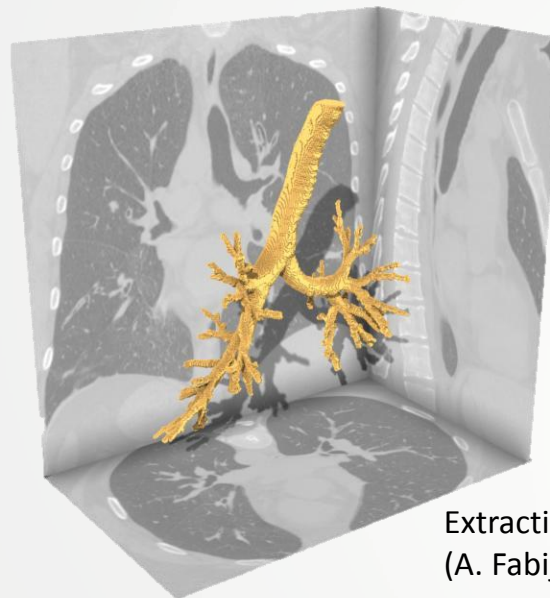


Stargate Studios 2012

## Différentes applications

Il existe beaucoup d'applications où il est nécessaire qu'un ordinateur détecte automatiquement des objets dans une image.

- En médecine, l'ordinateur peut ainsi aider les médecins à extraire des organes depuis des images de scanner ou d'IRM 3d, et aider à réaliser le diagnostic du patient.



Extraction automatique de bronches  
(A. Fabijanska, M. Janaszewski, M. Postolski et L. Babout)

## Chercher des objets dans une image

La segmentation consiste à **partitionner/segmenter l'image en régions d'intérêt.**

Ce domaine du traitement d'images couvre un large spectre d'applications impliquant les images, telles que

- . Le cinéma et les effets spéciaux,
- . Le médical,
- . L'analyse de matériaux
- . Le civil (conduite automatique de véhicules),
- . etc...

13

# La segmentation

Pourquoi est-ce difficile ?

## Les images

Pour l'ordinateur, les **images sont des nombres stockés dans un tableau...**

Lorsque l'ordinateur affiche une image (noir et blanc), il représente

- Les pixels contenant des **valeurs faibles par des carrés foncés**
- Les pixels contenant des **valeurs élevées par des carrés clairs.**

255	255	251	251	251	251	251	251	221
255	247	221	214	214	214	221	243	213
241	216	76	45	44	45	76	213	210
210	182	40	13	29	13	40	182	202
179	67	13	28	116	28	13	67	179
173	42	4	8	29	10	8	45	173
173	42	4	8	34	39	43	70	179
179	67	13	29	145	170	173	182	201
204	182	40	14	36	41	49	98	186
217	214	76	45	45	48	73	192	211
246	246	221	214	214	214	220	245	246



## Les images pour un être humain

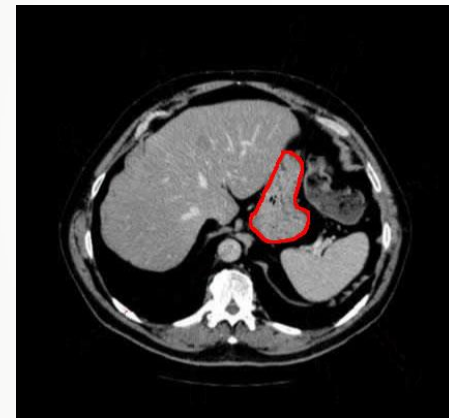
Nous reconnaissons aisément des objets « classiques » dans une image car nous avons appris, depuis tout petit, à les reconnaître.



Vous pouvez trouver l'avion dans cette image car vous savez ce qu'est un avion.

Si par-contre on vous interroge sur des objets que vous ne connaissez pas, il vous est difficile de trouver la réponse.

Sur ce scanner, où est l'estomac ?



## Les images pour l'ordinateur

De plus, l'ordinateur n'a pas la même compréhension de l'image que notre cerveau, car il ne voit pas de formes ni de couleur.

Il ne voit que des nombres dans un tableau...

199	208	206	205	206	209	175	139	145	153	136	112	92	62	64	67	88	106	117	134	145	141	129	155	208	206	205	206	208	203
209	222	218	219	222	194	139	139	153	121	110	109	65	57	92	71	95	134	129	130	140	135	135	131	193	223	218	218	221	213
207	219	215	219	206	146	138	148	118	121	120	73	58	83	121	81	90	134	159	147	140	142	136	128	153	216	217	216	218	210
207	219	216	218	178	144	153	121	127	139	108	102	98	114	144	111	107	138	154	149	147	146	144	137	132	195	222	217	220	211
207	219	217	206	159	160	138	120	142	132	144	141	139	163	176	165	141	142	160	156	134	143	143	141	132	165	220	218	220	211
208	220	218	189	157	158	130	135	145	158	170	161	180	194	194	193	183	165	160	165	151	123	142	145	136	140	207	220	219	210
207	218	213	168	162	150	137	141	151	174	175	184	201	207	204	200	200	194	173	161	164	136	120	154	144	130	185	220	218	210
206	221	196	156	165	140	143	151	163	175	184	205	206	205	203	201	202	203	190	171	160	162	125	147	155	131	152	216	219	210
207	221	171	156	160	138	154	158	169	173	198	203	201	203	203	201	202	202	198	184	166	161	150	141	164	141	130	198	222	210
210	211	153	163	151	144	159	160	163	182	197	198	199	200	202	201	200	198	196	188	173	160	160	146	171	148	128	166	222	210
210	196	151	165	143	154	160	159	173	190	196	199	200	202	202	203	201	200	196	195	187	163	154	154	176	157	135	143	211	211
208	177	149	159	137	162	149	135	152	172	188	199	201	202	201	201	200	196	183	163	158	151	139	154	179	164	136	136	192	212
204	162	146	152	140	165	142	150	150	137	131	152	187	196	197	194	169	130	129	133	162	163	135	136	170	172	143	137	175	210
200	150	147	145	146	152	139	165	142	127	125	132	156	181	195	179	149	115	113	126	152	166	142	120	152	180	150	138	165	203
192	139	146	138	149	134	132	97	73	68	97	128	146	175	195	163	131	117	77	63	71	128	159	131	135	180	153	137	158	200
189	139	143	135	142	135	159	137	130	130	149	162	163	177	193	160	153	164	158	143	145	164	182	151	107	171	160	139	159	194
187	139	137	137	128	140	175	179	176	178	184	185	176	182	195	169	170	186	192	190	190	187	181	156	78	154	167	147	161	191
185	136	133	137	109	134	174	179	189	193	193	186	172	174	189	167	177	194	196	195	189	180	173	145	64	150	165	150	160	190
184	134	132	132	84	122	169	178	189	196	195	184	163	172	192	165	169	196	202	196	188	176	163	131	77	158	161	154	162	192
189	137	128	120	69	109	165	176	186	192	195	183	158	183	204	171	160	187	198	196	186	175	158	120	104	164	158	154	169	195
194	150	127	112	80	106	158	172	180	186	191	181	150	144	167	141	156	184	187	187	178	166	154	113	128	162	150	145	175	196
198	171	128	120	93	117	153	163	171	179	184	182	174	168	167	173	178	184	179	170	167	159	152	131	155	149	136	134	173	196
197	194	135	127	116	115	152	160	166	169	169	180	185	190	193	191	185	173	152	169	174	163	154	151	154	131	124	130	174	194
193	206	164	131	132	112	145	167	171	180	145	140	158	159	155	162	150	131	154	187	181	168	159	151	135	115	124	122	178	190
191	202	186	145	133	108	113	165	172	184	177	147	141	154	156	158	145	159	187	187	179	168	147	128	120	115	120	122	188	189
191	201	192	160	145	115	96	120	166	175	174	174	169	167	173	169	168	176	180	181	175	140	111	115	107	118	110	137	192	187
189	200	195	166	158	105	102	94	115	166	174	176	184	187	186	188	185	177	178	172	142	83	97	110	107	128	107	147	191	183
188	196	189	165	164	118	96	96	102	125	166	182	183	189	194	192	184	178	167	152	124	83	97	108	122	131	122	139	180	181
186	193	180	161	157	141	58	91	118	135	168	181	186	187	188	178	165	154	152	130	87	99	121	125	126	139	136	176	181	
184	186	170	155	151	149	102	58	85	133	132	139	154	164	168	169	163	152	154	159	139	104	119	130	115	139	149	142	157	176

Voici une image comme « vue » par l'ordinateur...  
Où est la voiture dans cette image ?

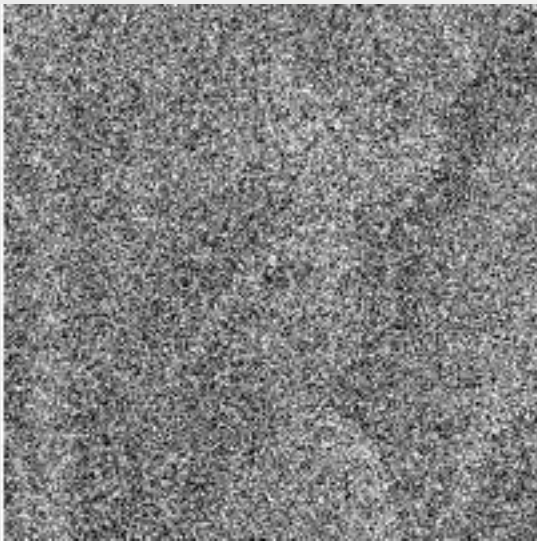
C'était un piège !...

Quand on ne voit l'image que sous forme de nombres, on ne parvient plus à comprendre son contenu...

L'ordinateur a le même problème : aveugle aux formes et aux couleurs, et ne connaissant pas par avance des objets, il ne comprend pas facilement le contenu d'une image.

## Les images ne sont pas parfaites

Les images ne sont pas parfaites : elles contiennent en général du bruit qui perturbe (même pour un humain) la lecture de l'image



Les capacités de calcul de la machine peuvent, parfois, lui donner un certain avantage sur l'humain et lui permettre de reconstruire l'image initiale.



## Récapitulons

- L'être humain sait reconnaître, dans une image, des objets car il les connaît (il les a déjà appris dans sa vie)
- Pour l'ordinateur, une image est simplement une série de nombres rangés dans un tableau.
- L'ordinateur ne connaît pas par avance les objets à reconnaître dans une image.

La segmentation est une **tâche difficile**, consistant à établir un algorithme pour l'ordinateur permettant d'extraire un objet qu'il ne connaît pas dans une image qu'il ne voit que comme une matrice de nombres...