

Intelligence Artificielle pour l'Analyse de  
Données  
Réseaux de neurones & Deep Learning  
CNN

Akka Zemmari

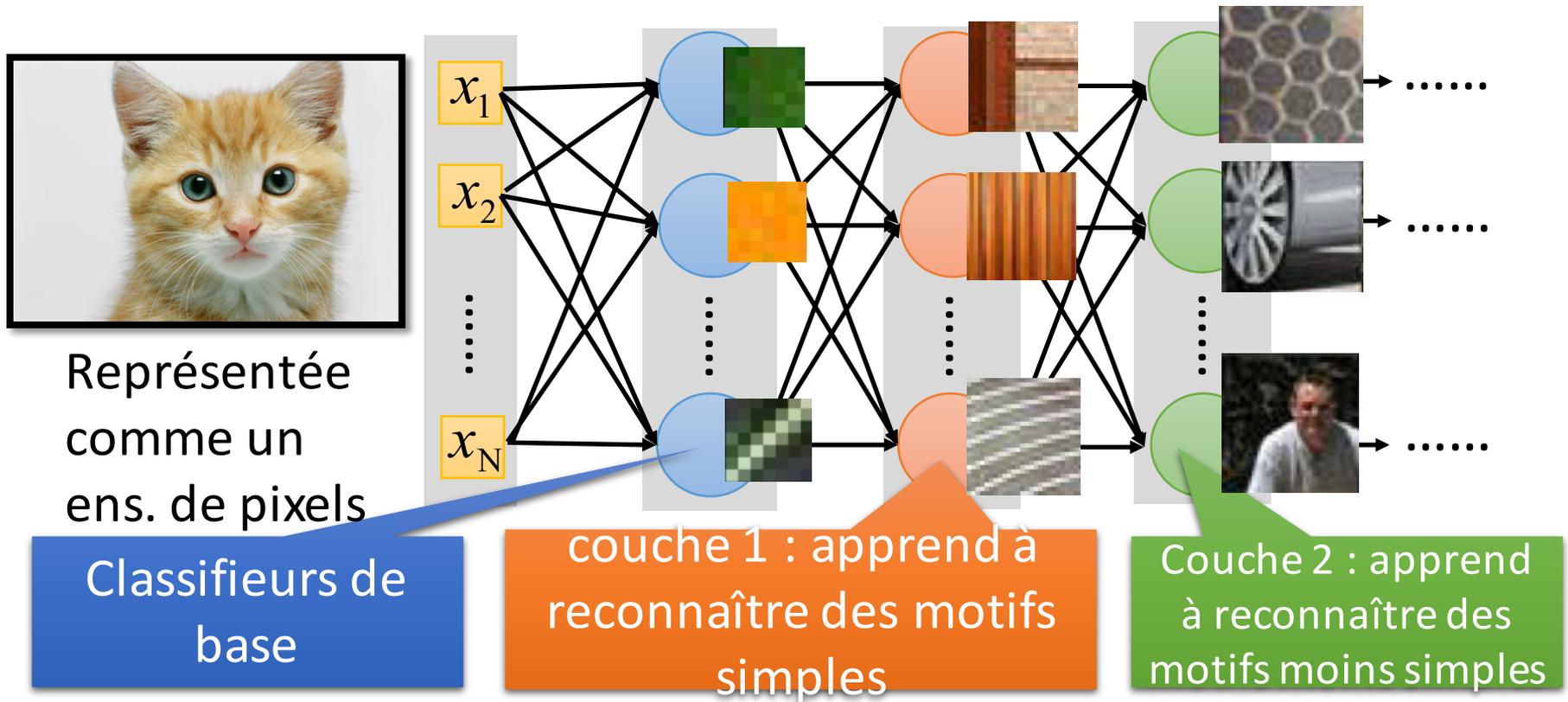
[zemmari@u-bordeaux.fr](mailto:zemmari@u-bordeaux.fr)

LaBRI, Université de Bordeaux

2019-2020

# CNN pour les images : Idées de base ?

[Zeiler, M. D., *ECCV 2014*]



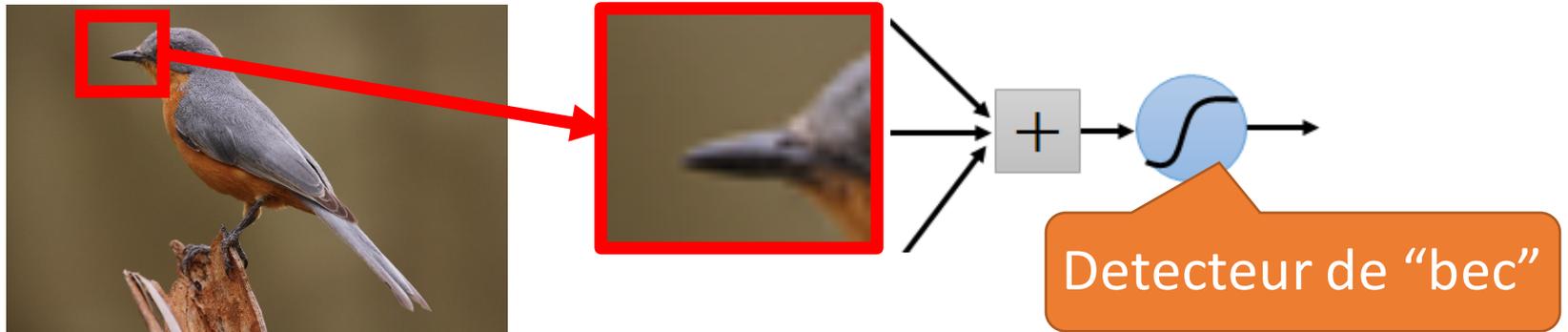
Peut-on exploiter les propriétés des images pour simplifier le réseau ?

# CNN pour les images : Idées de base ?

- Des motifs sont plus petits que l'image entière

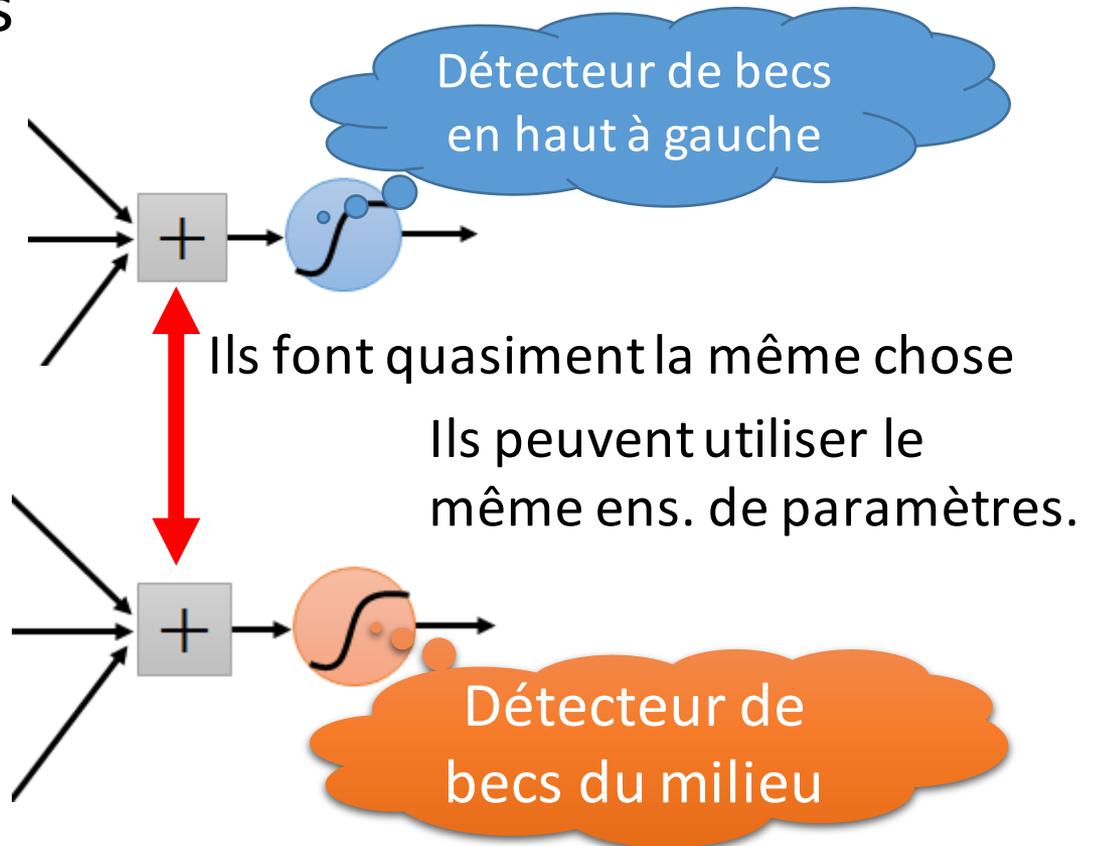
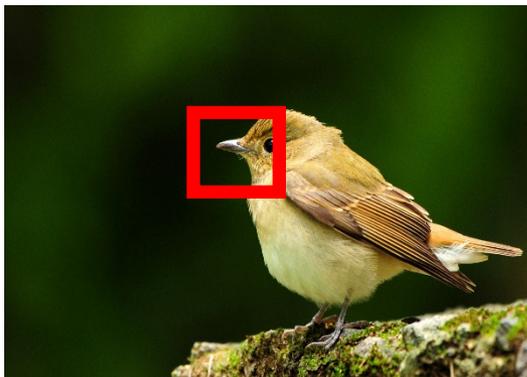
Un neurone n'a pas à voir toute l'image pour découvrir ces motifs.

Connexion à de petites régions avec un nombre réduit de paramètres



# CNN pour les images : Idées de base ?

- Les mêmes motifs peuvent apparaître dans des régions différentes



# CNN pour les images : Idées de base ?

- Le sous-échantillonnage des pixels ne changera pas l'objet  
Un oiseau



subsampling



On peut sous-échantillonner les pixels pour réduire la taille de l'image



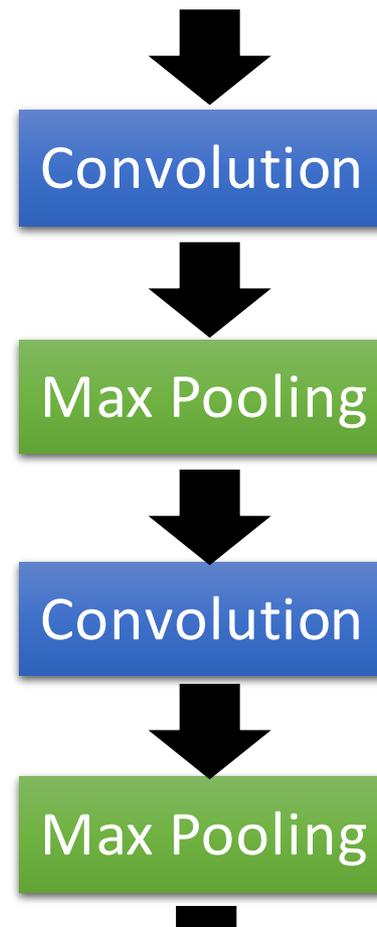
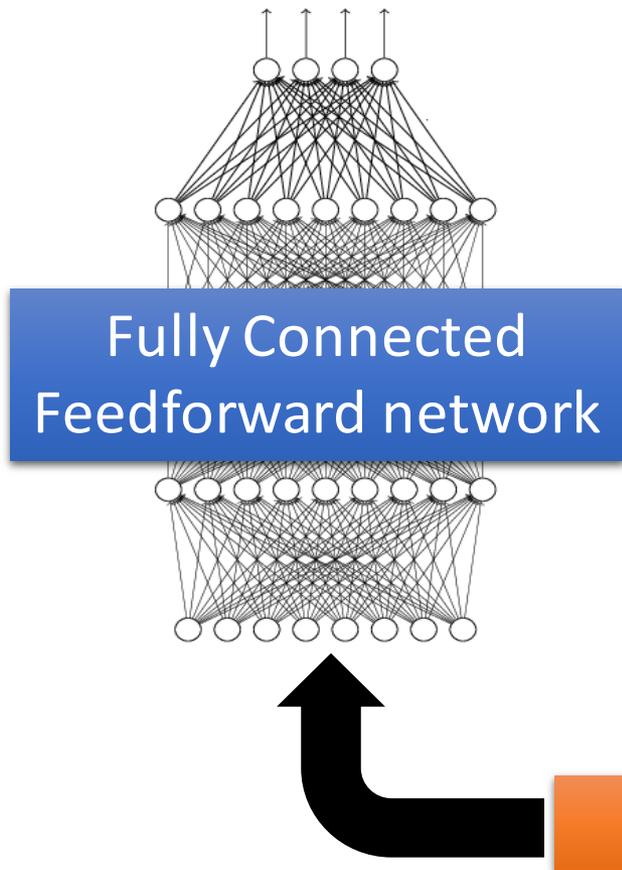
Moins de paramètres à apprendre

# Retour au deep ...



# Réseau CNN

chat chien.....



Répéter plusieurs fois

Flatten

# Réseau CNN



## Property 1

- Some patterns are much smaller than the whole image

## Property 2

- The same patterns appear in different regions.

## Property 3

- Subsampling the pixels will not change the object

Convolution

Max Pooling

Convolution

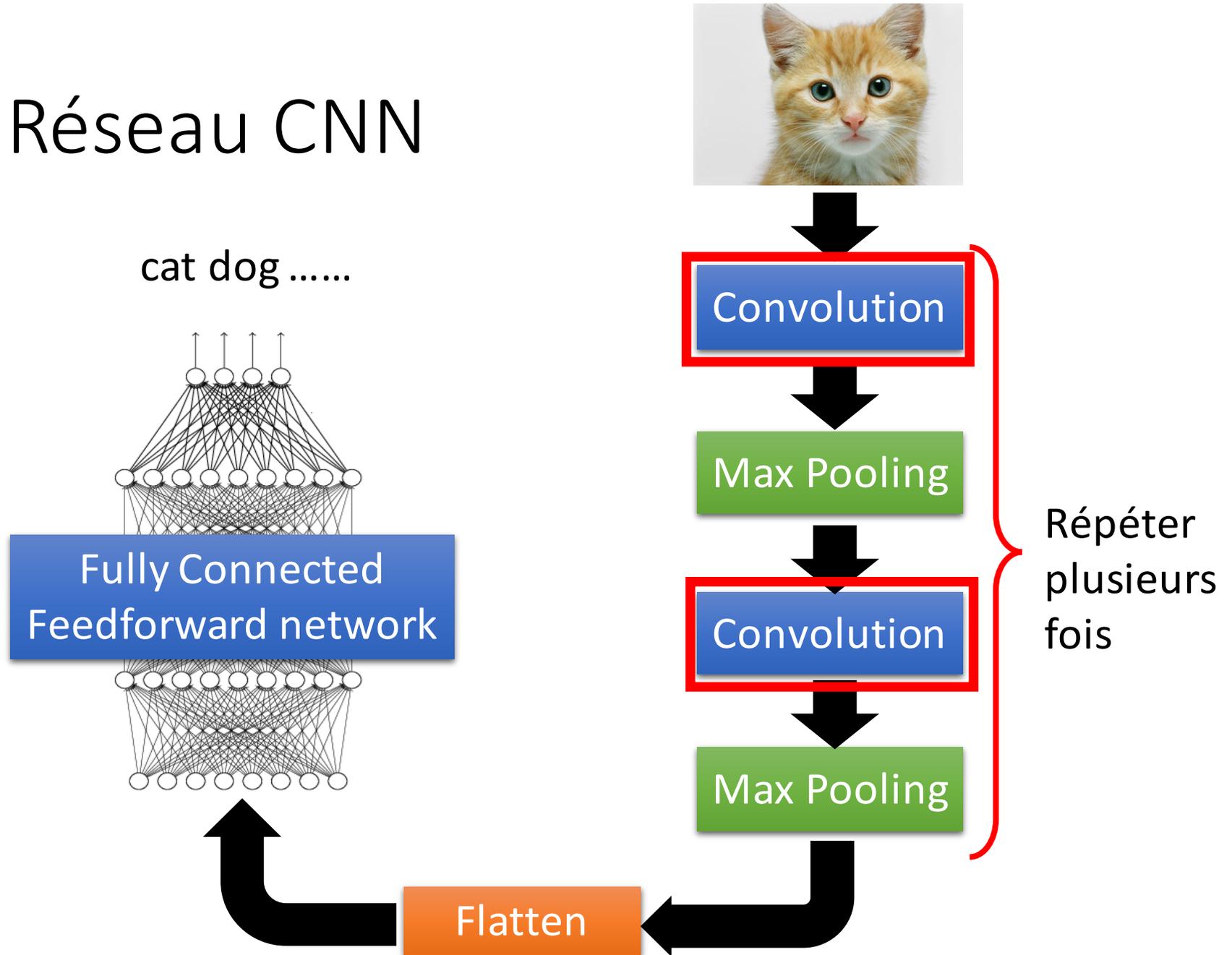
Max Pooling

Flatten

Répéter  
plusieurs  
fois



# Réseau CNN



# CNN – Convolution

- Intuition :
  - Problème du X :

Voir ce [lien](#)

# CNN – Convolution

**Ce sont les paramètres qu'il faudra apprendre.**

1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0

6 x 6 image

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

**Matrix**

-1	1	-1
-1	1	-1
-1	1	-1

Filter 2

**Matrix**

⋮

**Property 1**

Chaque filtre reconnaît un petit motif (3 x 3).

# CNN – Convolution

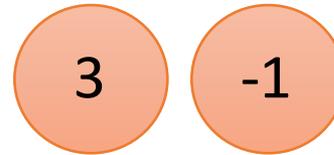
1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

stride=1

1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0

6 x 6 image



# CNN – Convolution

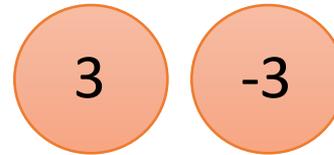
1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

If stride=2

1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0

6 x 6 image



On choisit stride=1

# CNN – Convolution

stride=1

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0

6 x 6 image

3	-1	-3	-1
-3	1	0	-3
-3	-3	0	1
3	-2	-2	-1

Property 2

# CNN – Convolution

-1	1	-1
-1	1	-1
-1	1	-1

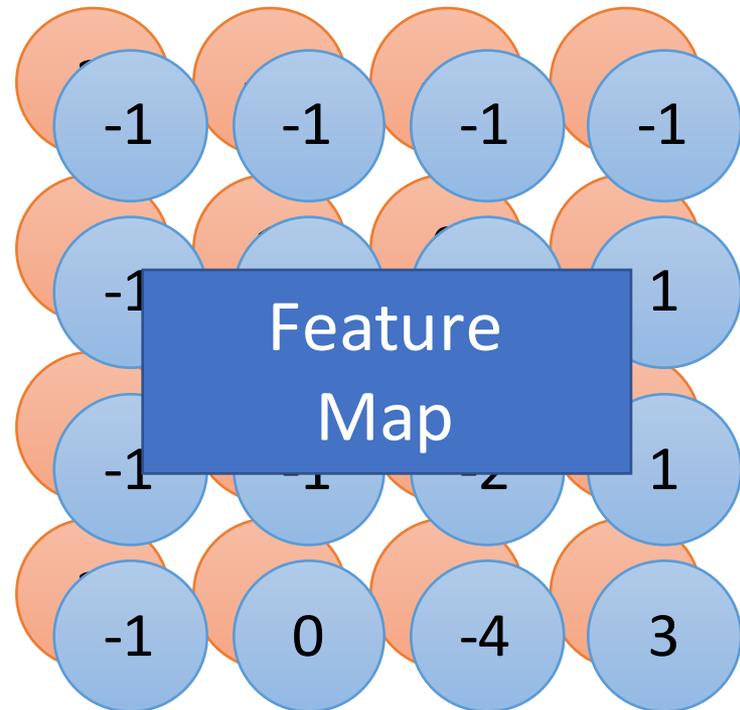
Filter 2

stride=1

1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0

6 x 6 image

Faire la même chose  
avec chaque filtre



4 x 4 image

# CNN – Zero Padding

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

0	0	0				
0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	1	0
	0	0	1	1	0	0
	1	0	0	0	1	0
	0	1	0	0	1	0
	0	0	1	0	1	0
				0	0	0

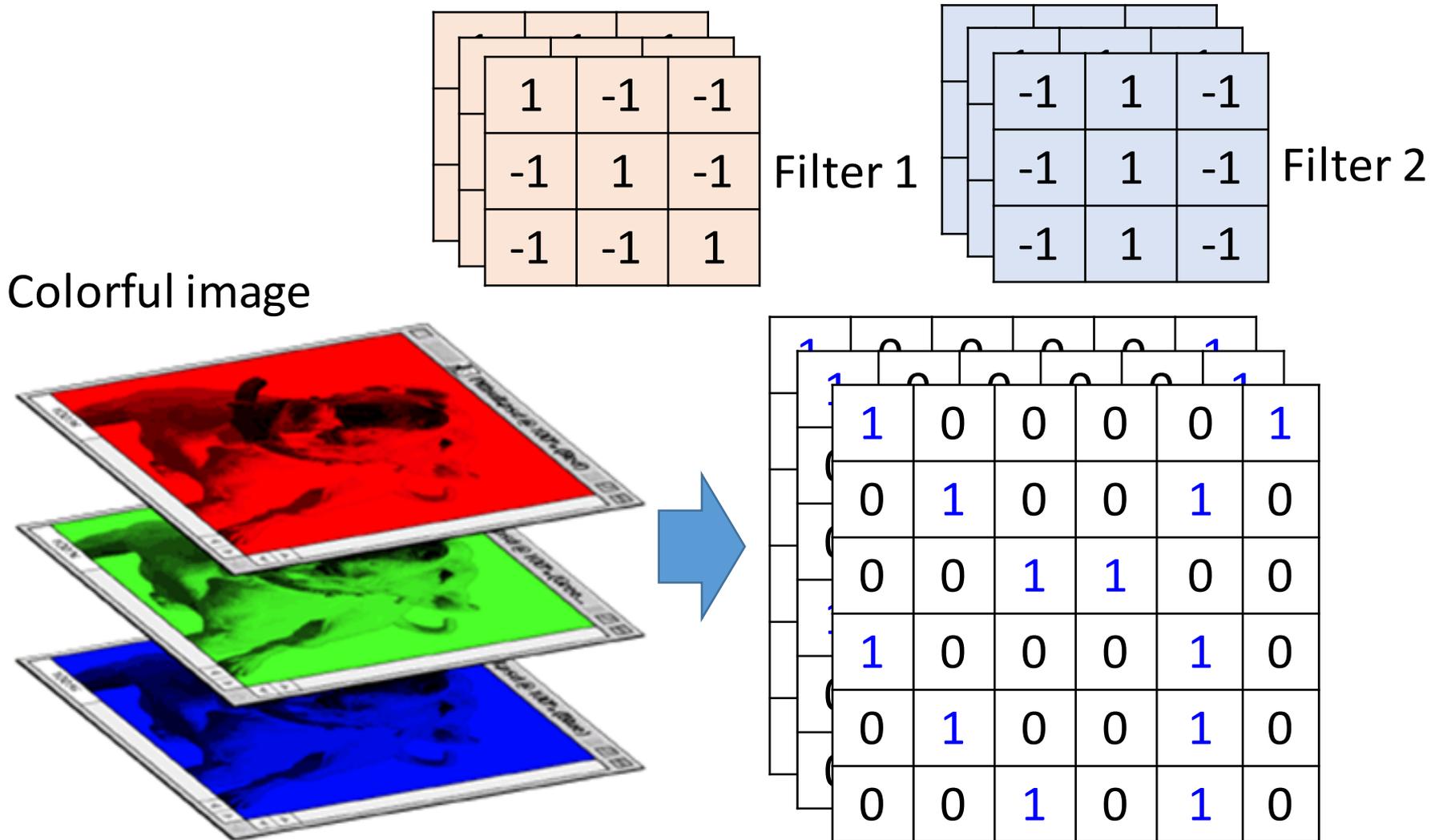
6 x 6 image

On obtient ainsi une autre image 6 x 6

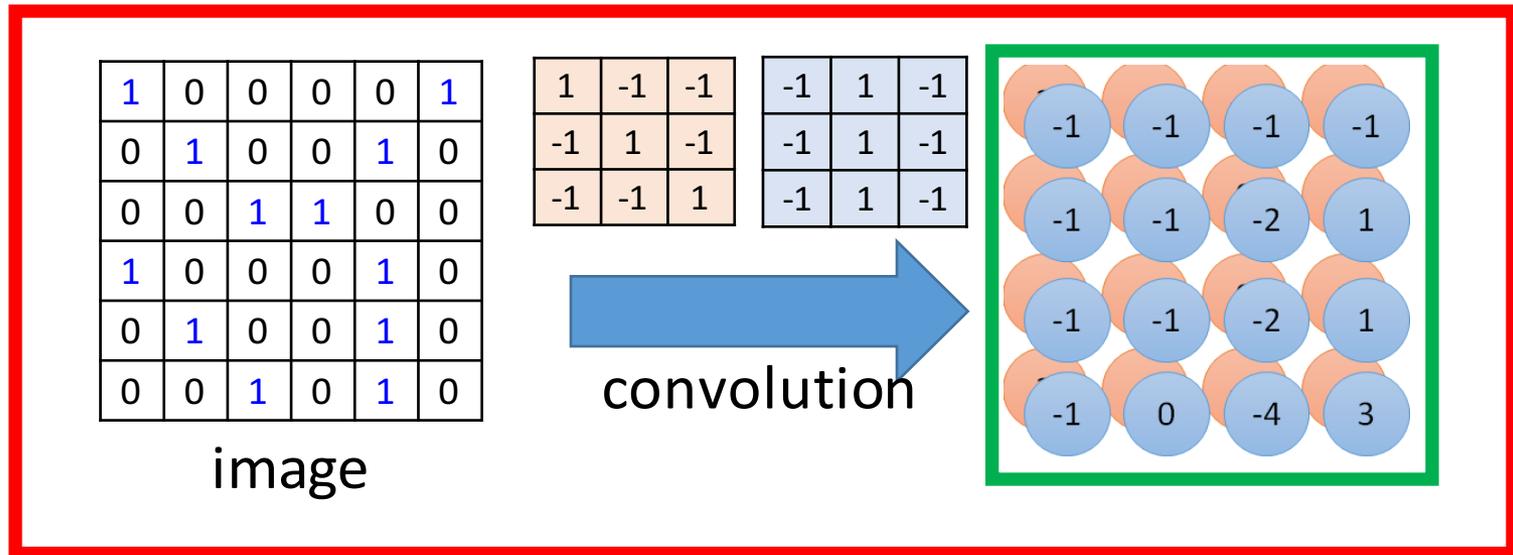


Zero padding

# CNN – image en couleurs

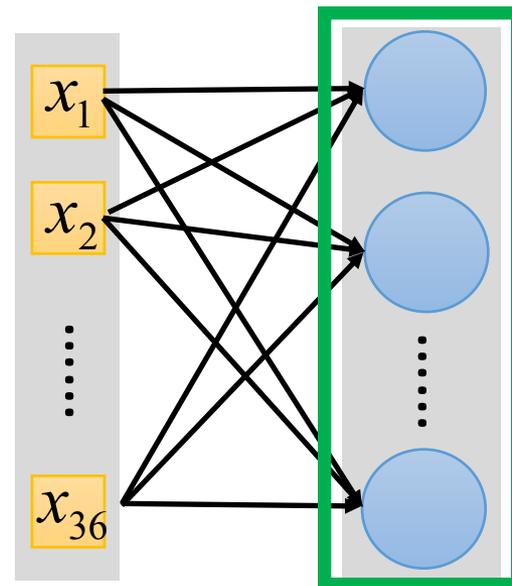


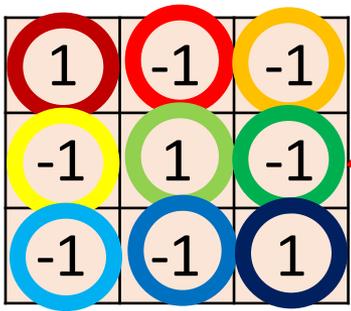
# Convolution v.s. Fully Connected



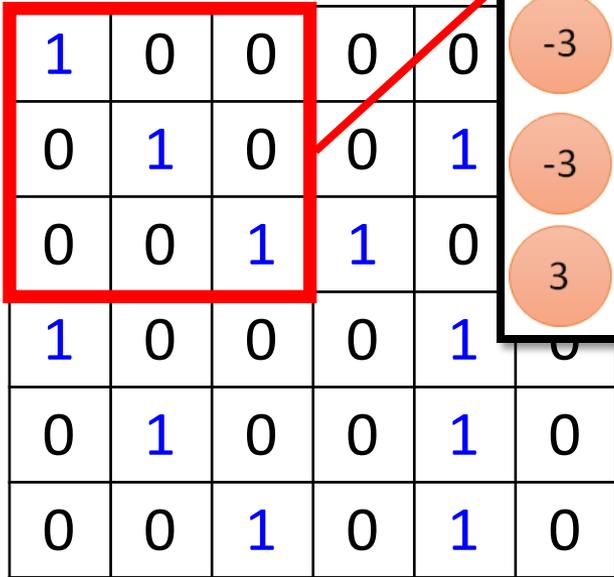
Fully-  
connected

1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0

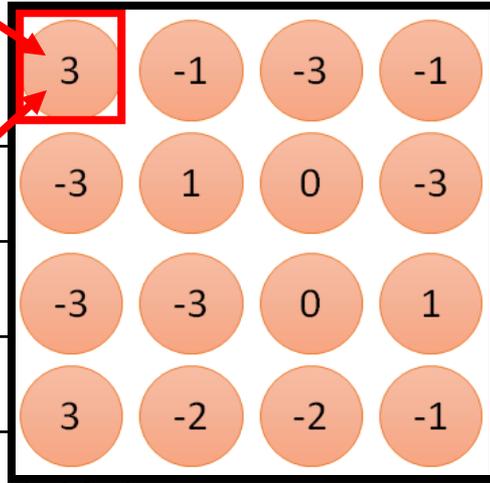




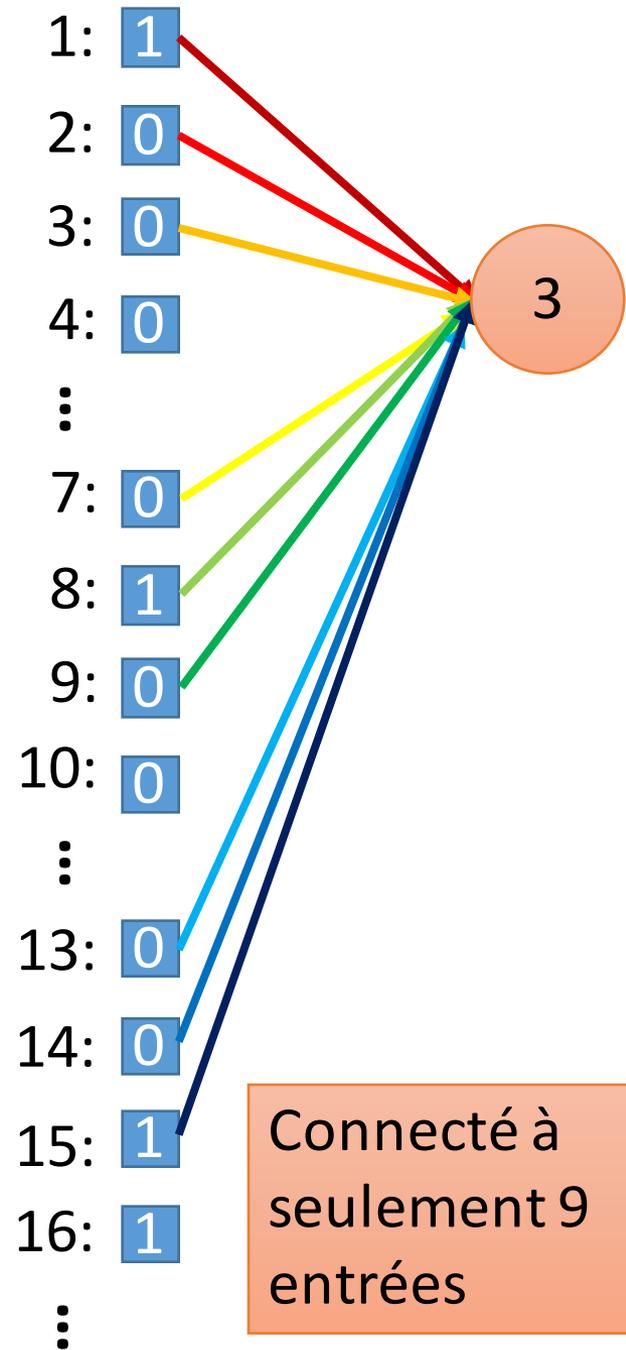
Filter 1

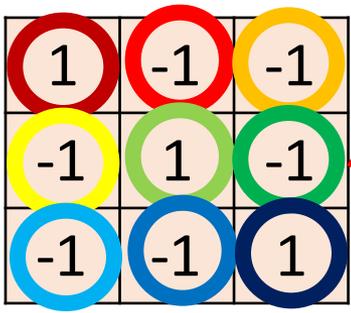


6 x 6 image

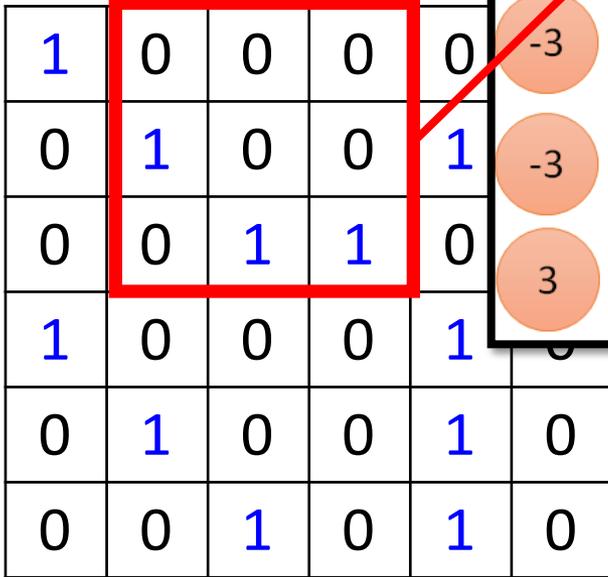


Moins de paramètres !

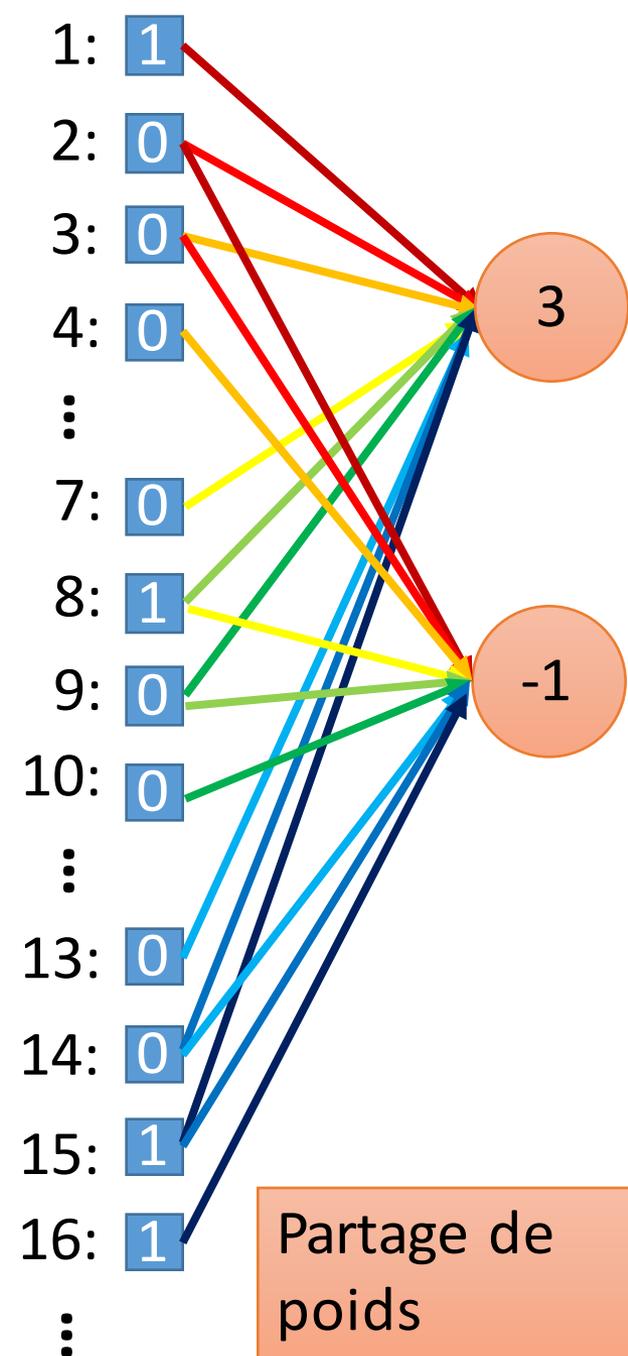
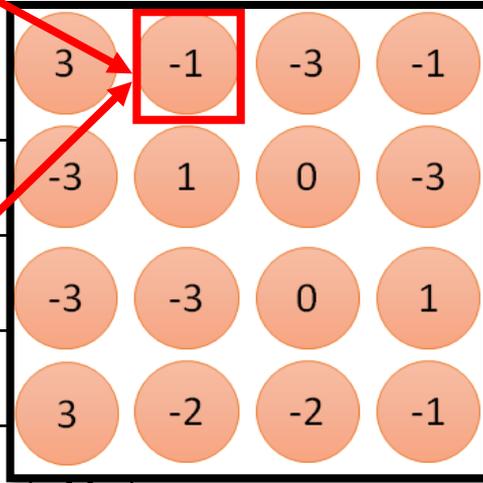




Filter 1



6 x 6 image



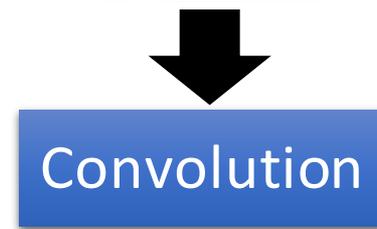
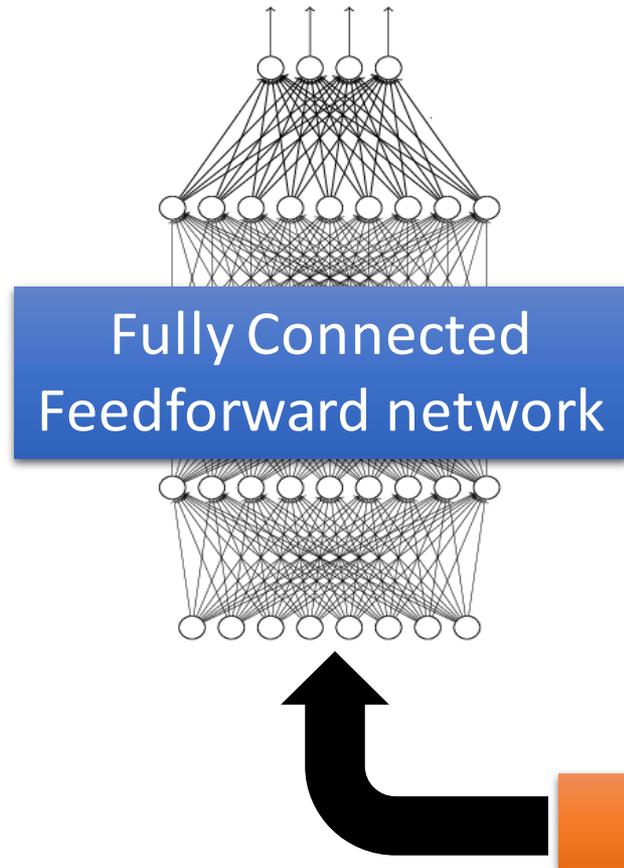
Partage de poids

Moins de paramètres !

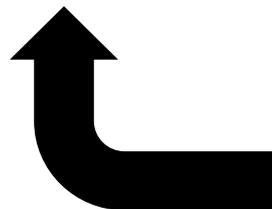
Encore moins de paramètres !

# Réseau CNN

chat chien .....



Répéter plusieurs fois



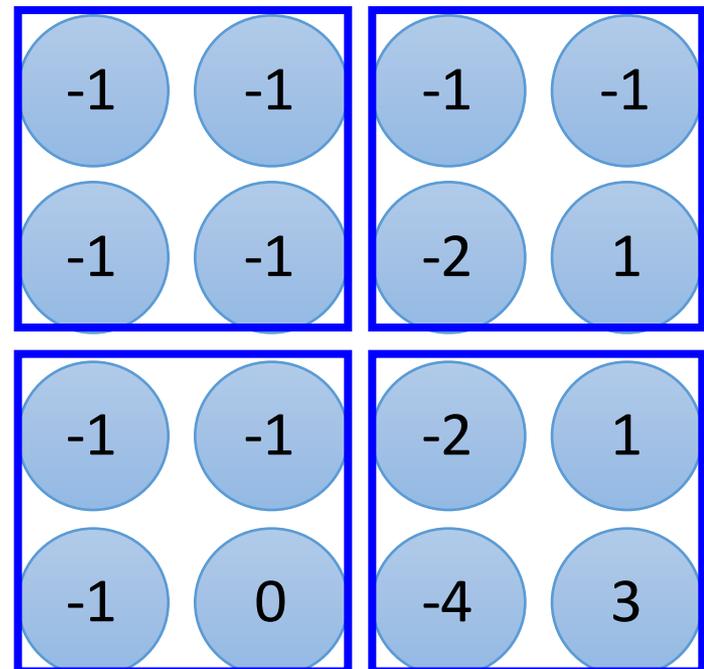
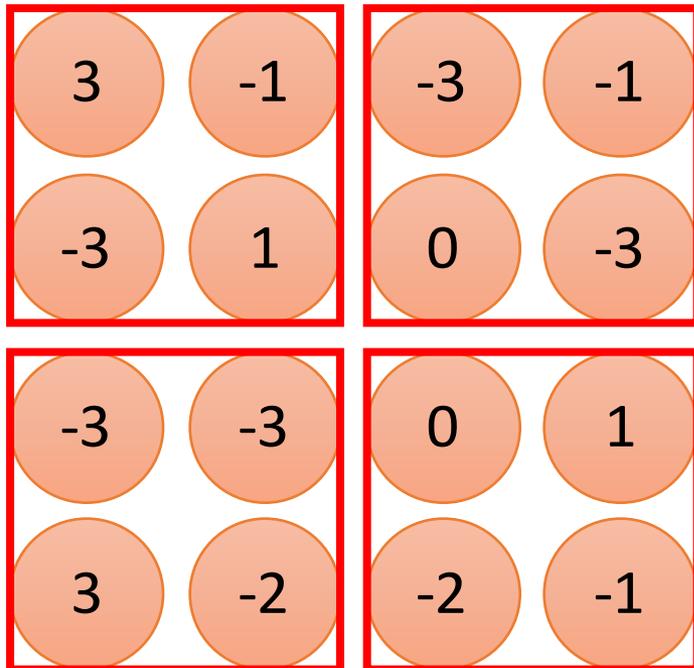
# CNN – Max Pooling

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

-1	1	-1
-1	1	-1
-1	1	-1

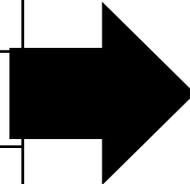
Filter 2



# CNN – Max Pooling

1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0

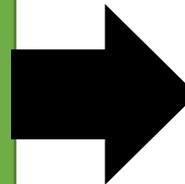
6 x 6 image



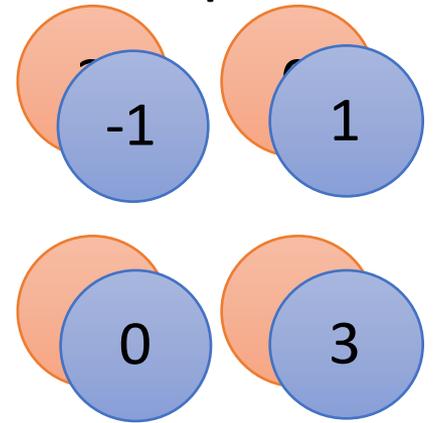
Conv



Max  
Pooling



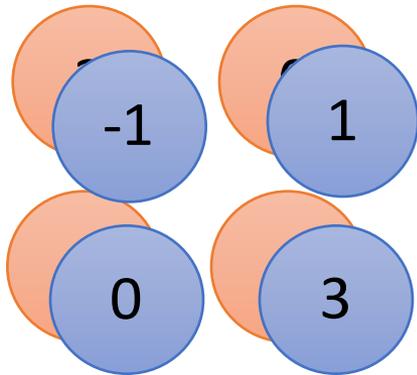
Nouvelle  
image  
Plus petite



2 x 2 image

Chaque filtre  
est un canal

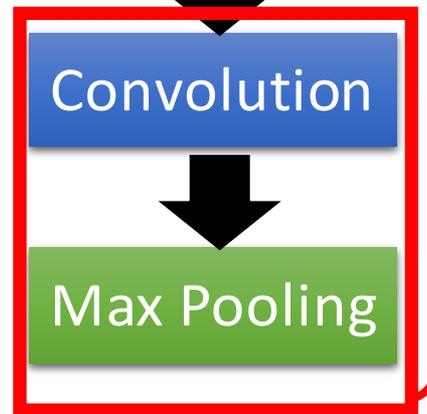
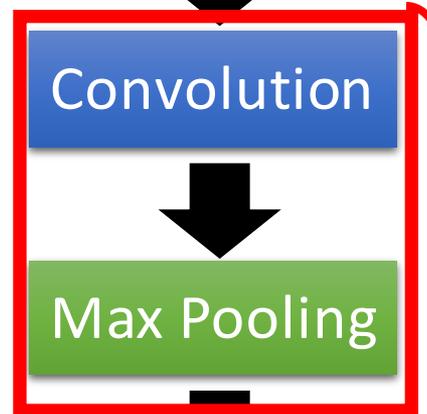
# Réseau CNN



Une nouvelle image

Plus petite que l'image d'origine

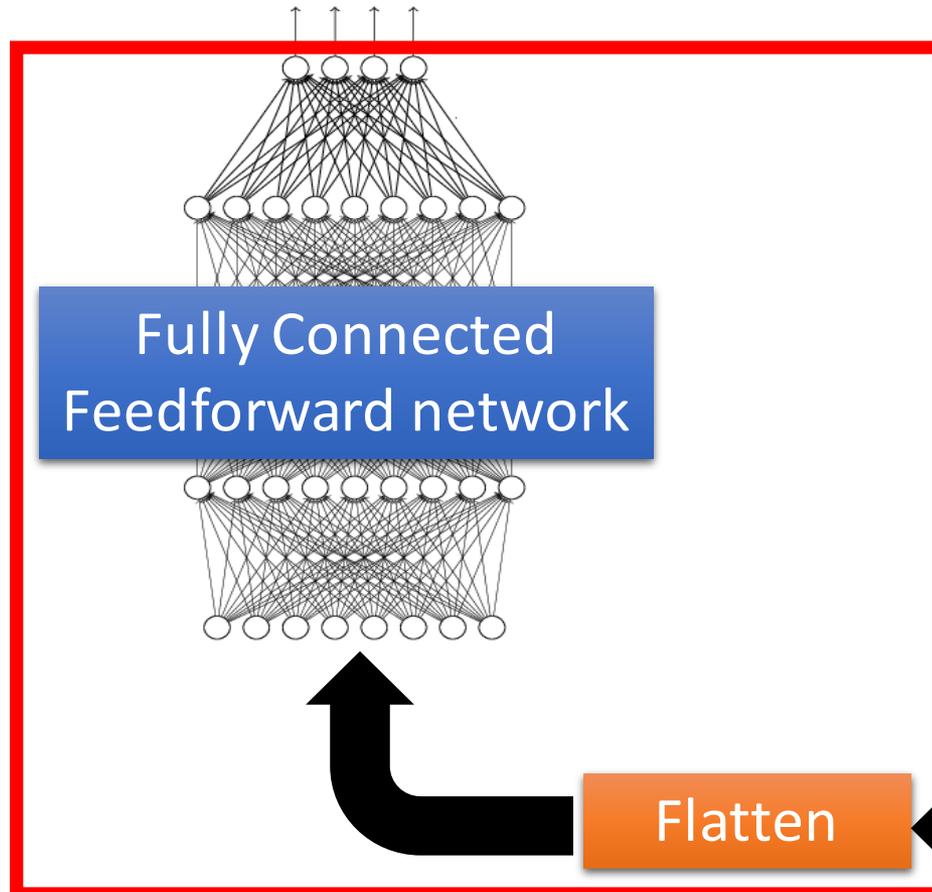
Le nombre de canaux est le nombre de filtres



Répéter plusieurs fois

# Réseau CNN

chat chien .....



Convolution

Max Pooling

Une nouvelle image

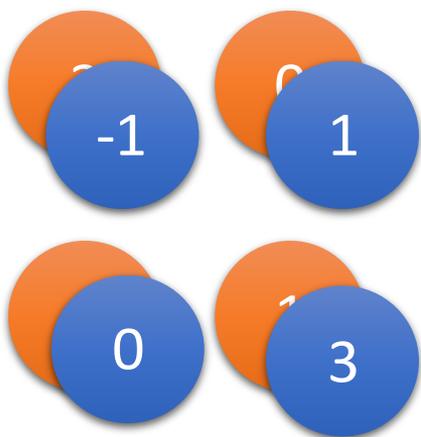
Convolution

Max Pooling

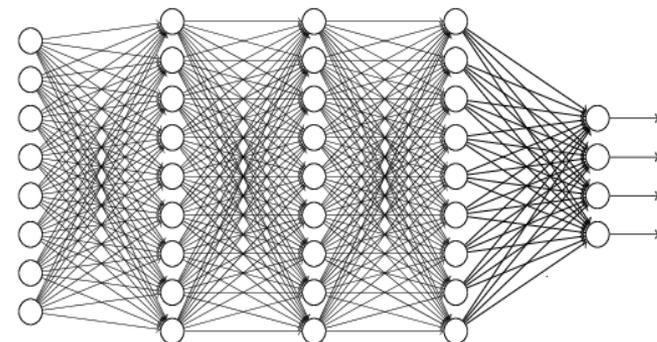
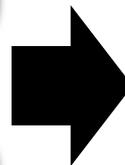
Une nouvelle image

Flatten

# Flatten

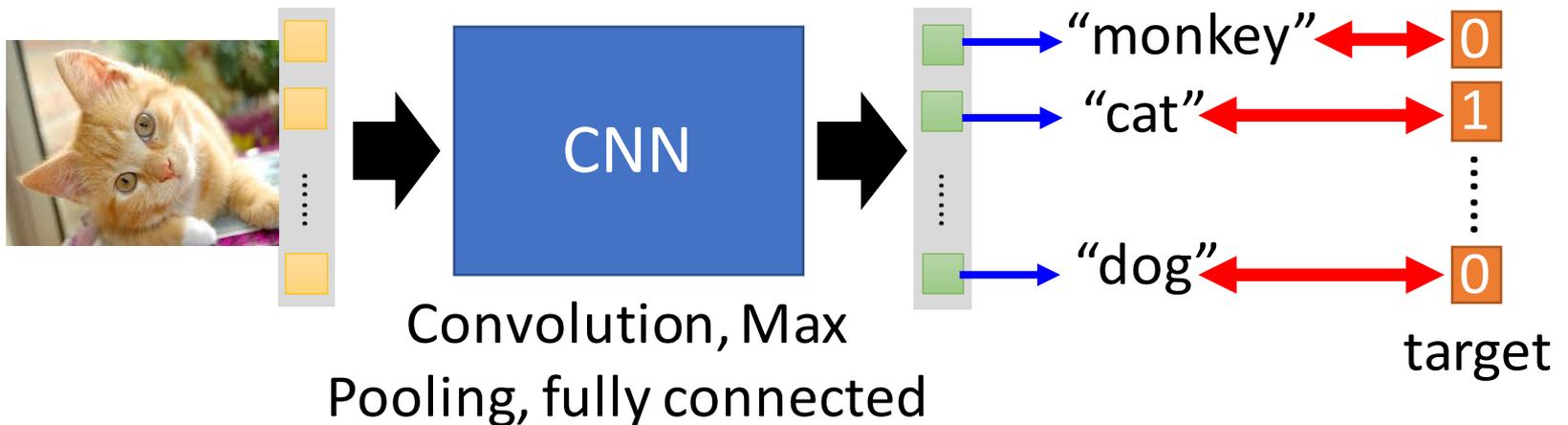


Flatten



Fully Connected  
Feedforward network

# Convolutional Neural Network



Apprentissage: Rien de nouveau, juste la descente du gradient (et ses variantes) .....

# Et dans la pratique ...

- C'est encore plus simple (avec Keras) ....

Voir le Jupyter notebook correspondant