

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entrainement des  
dernières couches

Conclusion

# Projet 6 : Classez des images à l'aide d'algorithmes de Deep Learning

Claire Gayral



Décembre 2021

# Introduction

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

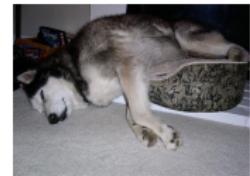
Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

- Des photos de chien issus de [Stanford Dogs Dataset](#)
  - Classés par race
  - Annotées avec des boîtes
- Objectif : Classification des chiens par race



# Introduction - Plan

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

## 1 La mission

## 2 Pré-traitements d'images

## 3 CNN pour la classification d'images

- Les ingrédients
- Les couches

## 4 Transfert d'apprentissage

- Introduction au transfert
- Entraînement des dernières couches

## 5 Conclusion

## 1 La mission

## 2 Pré-traitements d'images

## 3 CNN pour la classification d'images

- Les ingrédients
- Les couches

## 4 Transfert d'apprentissage

- Introduction au transfert
- Entraînement des dernières couches

## 5 Conclusion

# Les objectifs

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

Les méthodes à regarder :

- Nettoyer et Pré-traiter les images
- Créer un CNN
- Utiliser un transfert d'apprentissage

Les points de vigilance :

- Choix des paramètres et hyper-paramètres
- Temps et ressources pour les calculs

# Les données

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

## Initialement :

- 120 races différentes
- Entre 149 et 253 photos par race



## Travail sur 4 races de chien :

- Husky de Sibérie (92)
- Terrier irlandais à poil doux (156)
- Caniche Standard (159)
- Scotch Terrier (158)

# Le résultat

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

## Un exécutable

- input = une image (array numpy en 3 couleurs)
- sortie = race la plus probables (str)

Qu'est-ce qui est fait ?

## 1 La mission

## 2 Pré-traitements d'images

## 3 CNN pour la classification d'images

- Les ingrédients
- Les couches

## 4 Transfert d'apprentissage

- Introduction au transfert
- Entraînement des dernières couches

## 5 Conclusion

# Pré-traitement des images

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning  
Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

## Pour quoi faire ?

- Réduire la complexité des images
- Homogénéiser les dimensions
- Éviter les biais d'apprentissage
- Éviter le sur-entraînement

## Deux grands concepts :

- Traitements de l'image
- Augmentation de données

# Traitements d'images - Quelques exemples

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients  
Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entrainement des  
dernières couches

Conclusion



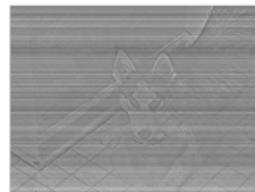
Gestion du contrast :

- Equalization



Floutage :

- Whitening



# Augmentation des données - Quelques exemples

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

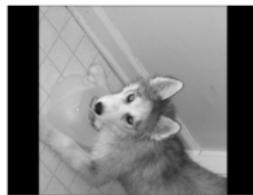
Conclusion

## Rotations :

- de 180°



- de 270°



## Flip :

- vertical



- horizontal



## 1 La mission

## 2 Pré-traitements d'images

## 3 CNN pour la classification d'images

- Les ingrédients
- Les couches

## 4 Transfert d'apprentissage

- Introduction au transfert
- Entraînement des dernières couches

## 5 Conclusion

# Réseaux de neurones :

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

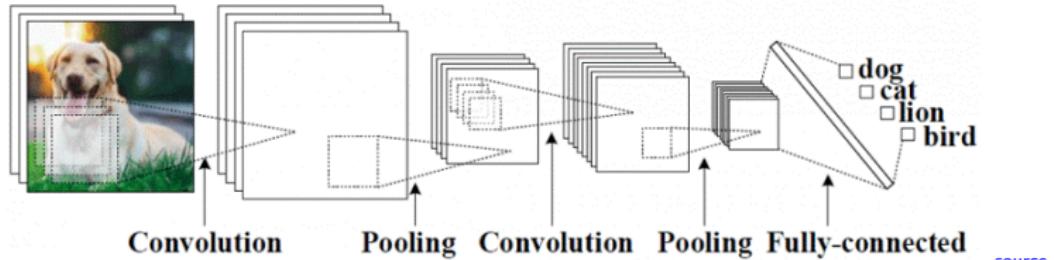
Les ingrédients  
Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion



# Séparation des données

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

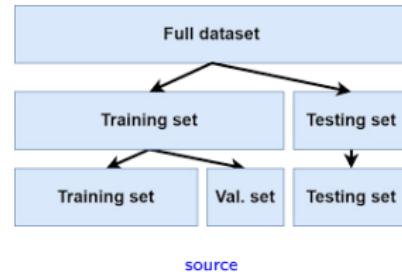
Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

## Séparation aléatoire en 3 :

- Train
- Validation
- Test



## Validation utilisée pour choisir les paramètres :

- de chaque couche
- du compilateur
- d'exécution du modèle

# La fonction de coût

Projet 6 :  
Classez des images à l'aide d'algorithmes de Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements d'images

CNN pour la classification d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert d'apprentissage

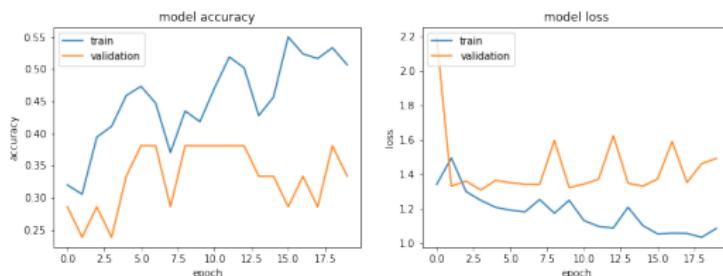
Introduction au transfert

Entraînement des dernières couches

Conclusion

- Perte = Entropie croisée de classification
  - $\approx$  probabilité que la classification soit mauvaise
  - optimale à 0
- Métrique de classification = Accuracy
  - $= \frac{\text{nombre de prédiction correcte}}{\text{nombre de prédiction totale}}$
  - optimale à 1

Évolution au cours de l'apprentissage :



# Descente de gradient

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

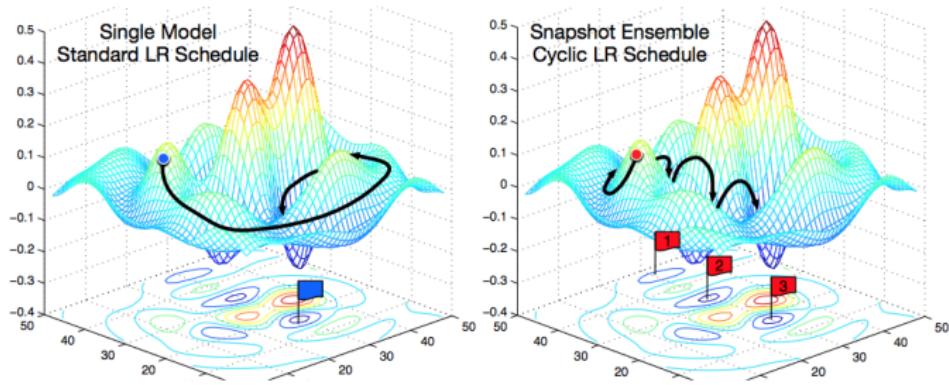
Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entrainement des  
dernières couches

Conclusion



source

## Méthodes à pas adaptatifs

- à pas constant
- à décroissance exponentielle
- inclue dans l'algorithme d'optimisation (ex : Adam, AdaGrad)

## 1 La mission

## 2 Pré-traitements d'images

## 3 CNN pour la classification d'images

- Les ingrédients
- Les couches

## 4 Transfert d'apprentissage

- Introduction au transfert
- Entraînement des dernières couches

## 5 Conclusion

# Les différentes couches

Projet 6 :  
Classez des images à l'aide d'algorithmes de Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements d'images

CNN pour la classification d'images

Les ingrédients

Les couches

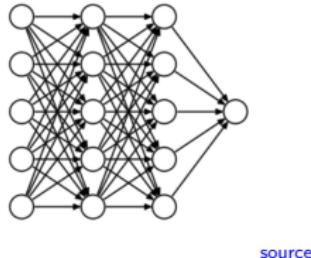
Transfert d'apprentissage

Introduction au transfert

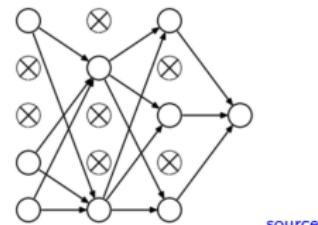
Entrainement des dernières couches

Conclusion

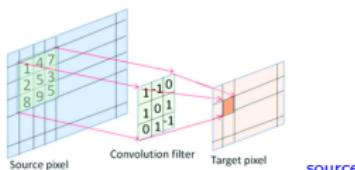
## • Couche dense



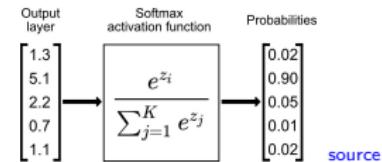
## • Dropout



## • Convolution



## • Softmax activation



# Exemples de modèles complets

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

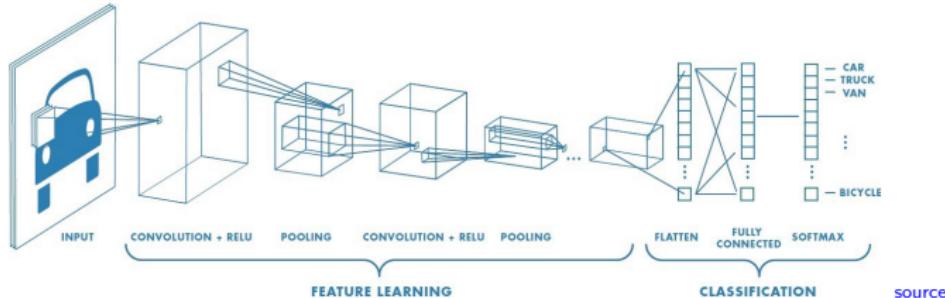
Les ingrédients  
Les couches

Transfert  
d'apprentissage

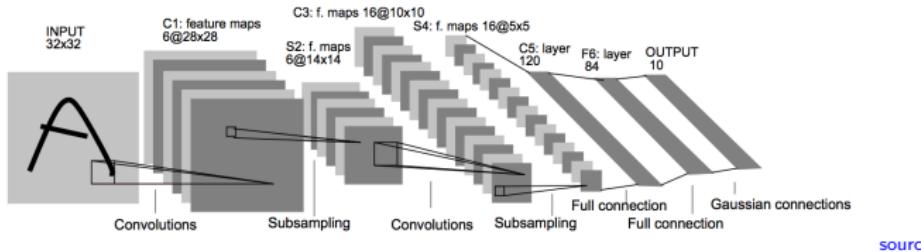
Introduction au  
transfert

Entrainement des  
dernières couches

Conclusion



## Une structure de CNN simple : LeNet5



# Modèles plus complexes

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

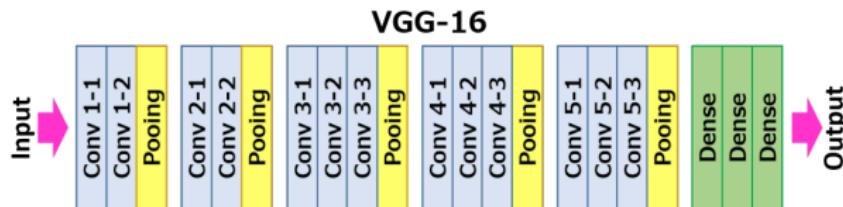
Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entrainement des  
dernières couches

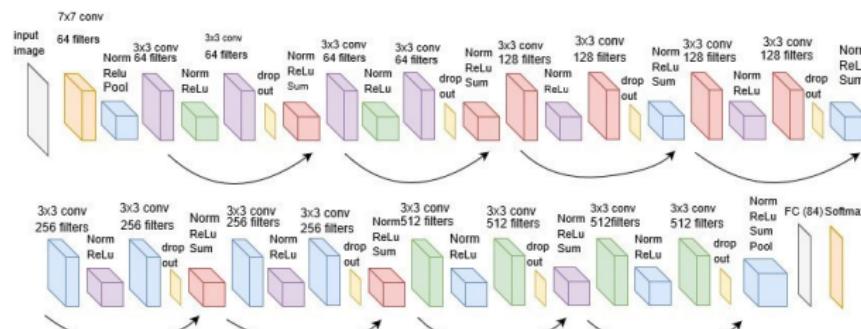
Conclusion

## VGG



source

## ResNet :



source

# Chiffres clés entraînement LeNet5

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

## Dimension d'entrées :

- images en noir et blanc
- en  $32 \times 32$
- 416 images pour apprendre
- 21 images pour valider
- 131 images pour tester
- 63,196 paramètres dans le réseaux



- Paramètres optimaux
  - batch size = 60
  - epoch = 250
  - ...

## Performances:

- temps d'entraînement 1 min
- temps d'exécution  $> 1$  s
- Accuracy 0.52
- Perte de classification entropique 1.2

## 1 La mission

## 2 Pré-traitements d'images

## 3 CNN pour la classification d'images

- Les ingrédients
- Les couches

## 4 Transfert d'apprentissage

- Introduction au transfert
- Entraînement des dernières couches

## 5 Conclusion

# Définition

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entrainement des  
dernières couches

Conclusion

## Motivations :

- Coût en calculs pour l'entraînement
- Coût humain pour annoter les images

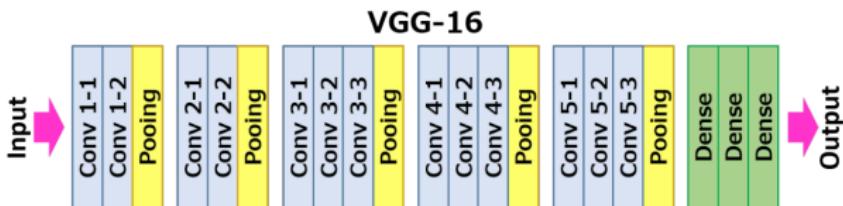
## Certains réseaux pré-entraîné dans keras :

- input = des images d'animaux
- output = classification des animaux

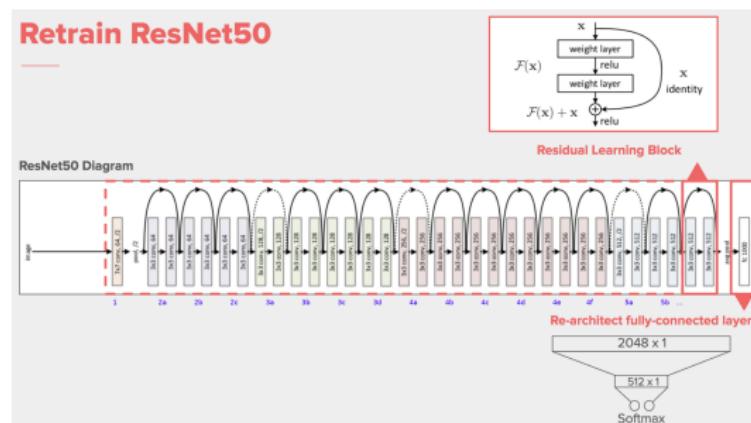
Transfert d'apprentissage = ré-entraîner certaines couches

# Modèles pré-entraînés sur ImageNet

## VGG16



## ResNet 50



# Deux types de transfert

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

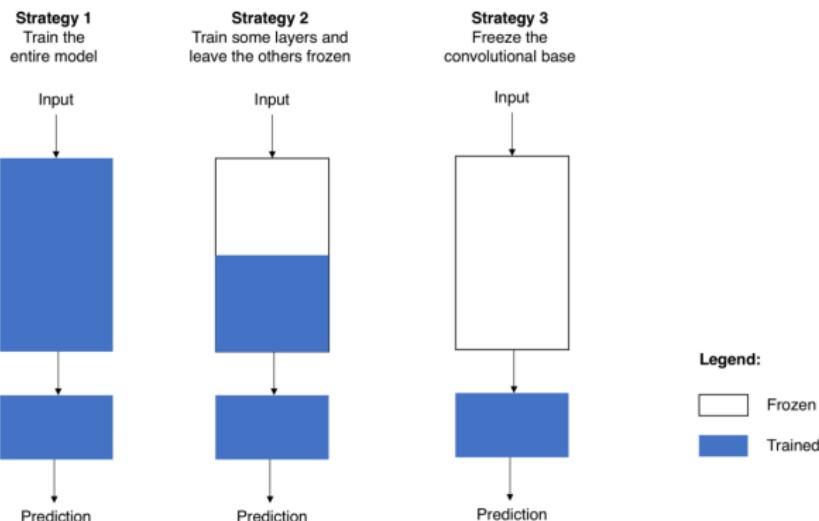
Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion



source

## 1 La mission

## 2 Pré-traitements d'images

## 3 CNN pour la classification d'images

- Les ingrédients
- Les couches

## 4 Transfert d'apprentissage

- Introduction au transfert
- Entraînement des dernières couches

## 5 Conclusion

# Résultats

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

## Dimension d'entrées :

- images couleur en  $300 \times 300$
- 416 images pour apprendre
- 21 images pour valider
- 131 images pour tester
- 2 réseaux primo-entraînés sur ImageNet



### Transfert de VGG16 Paramètres optimaux

- taille de batch = 20
- nombres de cycles = 15

### Transfert de ResNet50 Paramètres optimaux

- taille de batch = 20
- nombres de cycles = 15

# Meilleur modèle - Choix du modèle

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

Modèle	Accuracy	Perte	Temps train	Temps predict
Aléatoire	0.25			
CNN LeNet5	0.52	1.2	1min	<1s
Transfert VGG16	0.82	7	1min30/cycle	30s
Transfert ResNet50	0.87	7	1min/cycle	30s

→ ResNet50 meilleur

## 1 La mission

## 2 Pré-traitements d'images

## 3 CNN pour la classification d'images

- Les ingrédients
- Les couches

## 4 Transfert d'apprentissage

- Introduction au transfert
- Entraînement des dernières couches

## 5 Conclusion

# Conclusion

Projet 6 :  
Classez des  
images à l'aide  
d'algorithmes de  
Deep Learning

Claire Gayral

La mission

Pré-traitements  
d'images

CNN pour la  
classification  
d'images

Les ingrédients

Les couches

Transfert  
d'apprentissage

Introduction au  
transfert

Entraînement des  
dernières couches

Conclusion

## Résumé

- Réseaux de neurones convolutifs
- Pré-traitement important
- Transfert d'apprentissage
- Meilleur modèle = prédiction + temps de calculs

Un script :

- qui prend la direction vers une image
- donne la race la plus probable
- reste à généraliser sur les 80 races

Merci pour votre écoute,  
des questions ?