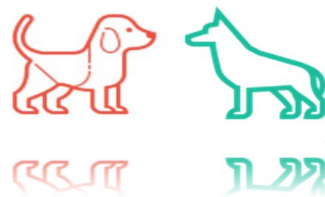


# Présentation d'une solution de classification d'images entre chiens et coyotes

Présenté par :  
Maroun HADDAD  
Mohamed Fawzi TOUATI




Avril 2019



# Plan de la Présentation

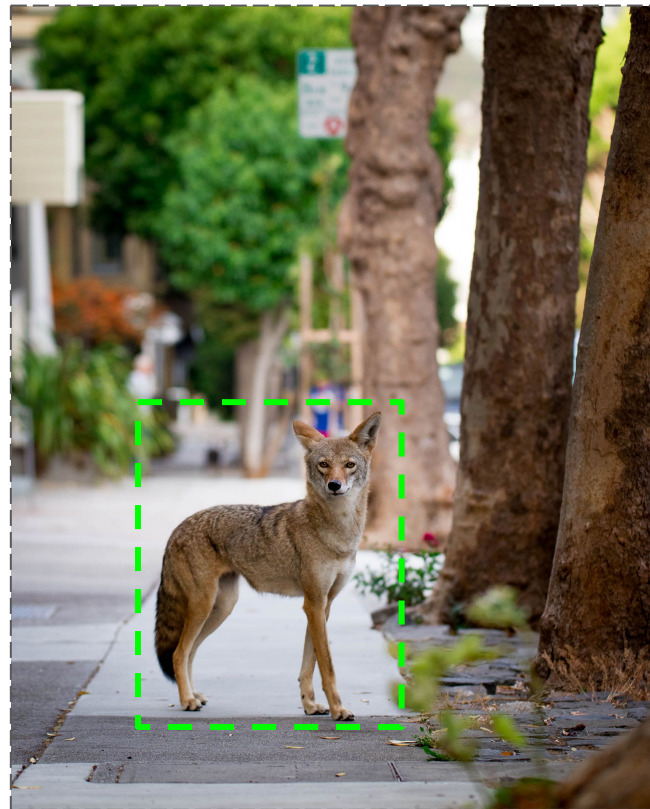
---

- 
- 1. Introduction Générale**
  - 2. Problématique et Motivations**
  - 3. Solution Proposée**
    - a. Chats vs Chiens
      - i. Auto-encodeur
      - ii. Classifieurs
        1. Basé Auto-encodeur
        2. From Scratch
        3. Base VGG16
    - b. Coyotes vs Chiens
      - i. Transfert d'apprentissage
  - 4. Conclusions et Perspectives**

# Introduction Générale

En raison de la disponibilité de la nourriture et le manque de prédateurs, les **coyotes urbains** sont devenus un phénomène courant dans les dernières décennies.

- **Problèmes :**
  - Les coyotes urbains ciblent parfois les animaux domestiques et attaquent les gens.
  - Leurs tanières en milieu urbain sont étonnamment difficiles à trouver.
  - Distinguer entre quelques races des chiens domestiques et les coyotes sauvages est difficile.
- **Solutions :**
  - Équiper les caméras publiques par un logiciel qui permet la détection des coyotes urbains afin d'alerter les municipalités locales.



# Problématique et Motivations

---

- **Motivations**

- Un des plus grands défis du programme de détection des coyotes sera sa capacité à distinguer entre les chiens des coyotes.

- **Problématique**

- Développer un réseau de neurones qui distingue entre les images des chiens et des coyotes.
  - Absence d'une base de données des coyotes de taille suffisante pour entraîner un réseau de neurones !!!

- **Solution envisagée**

1. Entraîner un modèle à distinguer entre les chats et les chiens (beaucoup d'images sont disponibles).
2. Transférer l'apprentissage à un modèle pour distinguer entre les chiens et les coyotes avec un peu de données.

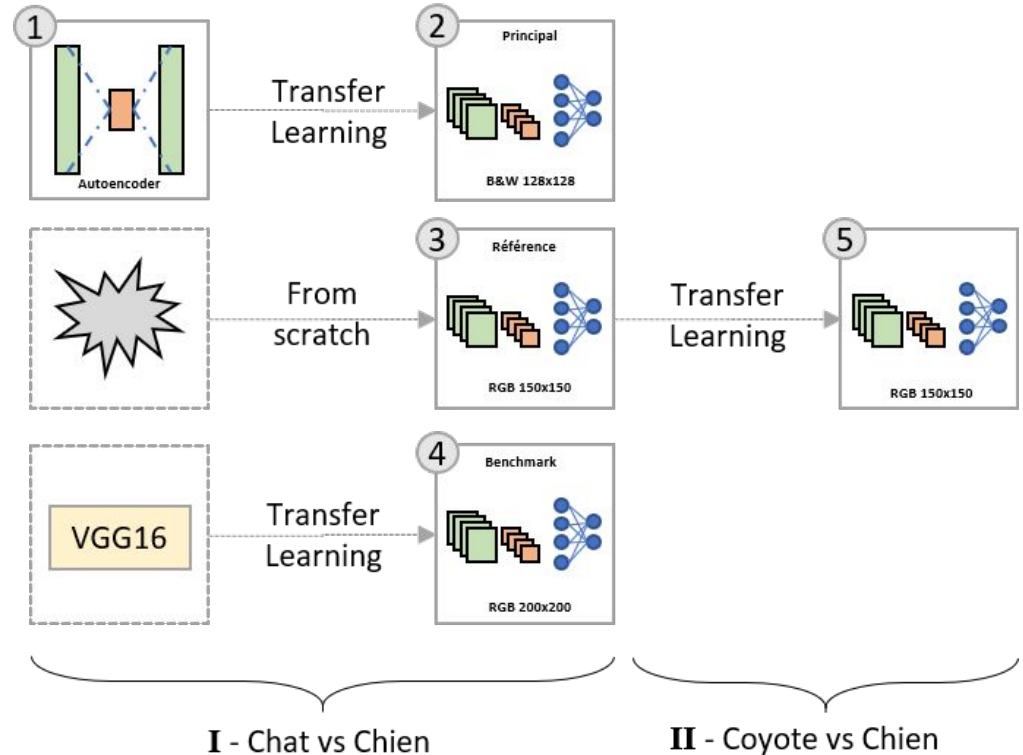
# Démarche de la Solution Proposée

## I. Chats vs Chiens

1. Autoencoder
2. Modèle Principal (Base Autoencoder)
3. Modèle Référence (From Scratch)
4. Modèle Benchmark (Base VGG16)

## II. Coyotes vs Chiens

5. Transfer Learning du Modèle from scratch



# 1<sup>ère</sup> Phase

---

## Chats vs Chiens



# Chats vs Chiens

---

## 1. Préparation des données

## 2. Auto-encodeur

- a. Introduction.
- b. Expérimentations et résultats préliminaires.
- c. Architecture du Modèle final.
- d. Apprentissage.
- e. Tests et Interprétation des résultats.

## 3. Classifieurs

- a. Introduction.
- b. Expérimentations.
- c. Modèle principal à base Auto-encodeur.
- d. Conclusion sur l'efficacité de notre Auto-encodeur.
- e. Modèle from scratch.
- f. Modèle à base VGG16.
- g. Interprétation des résultats de chaque modèle.



# Chats vs Chiens - Récolte et Préparation des données

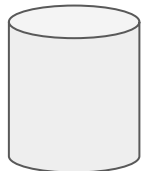
## Kaggle Dataset

### Training

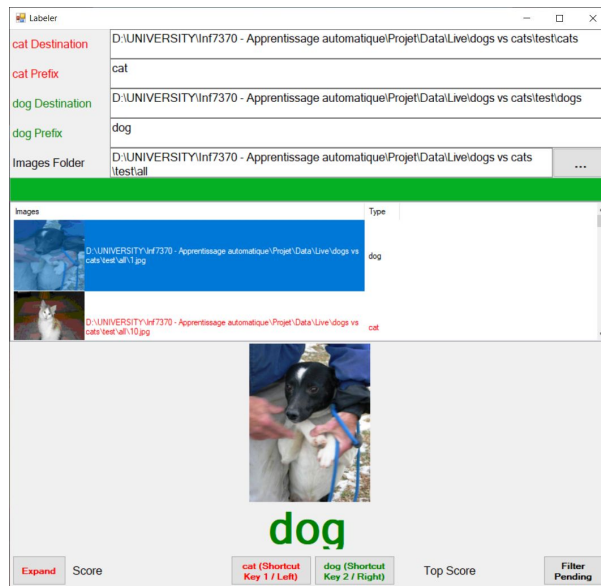
12,500 Chats  
12,500 Chiens

### Test

**12,500**  
Chats et Chiens  
Mélangés



## Images Labeler



## Images de test

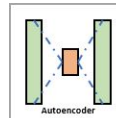
**6,231 Chats**

**6,253 Chiens**



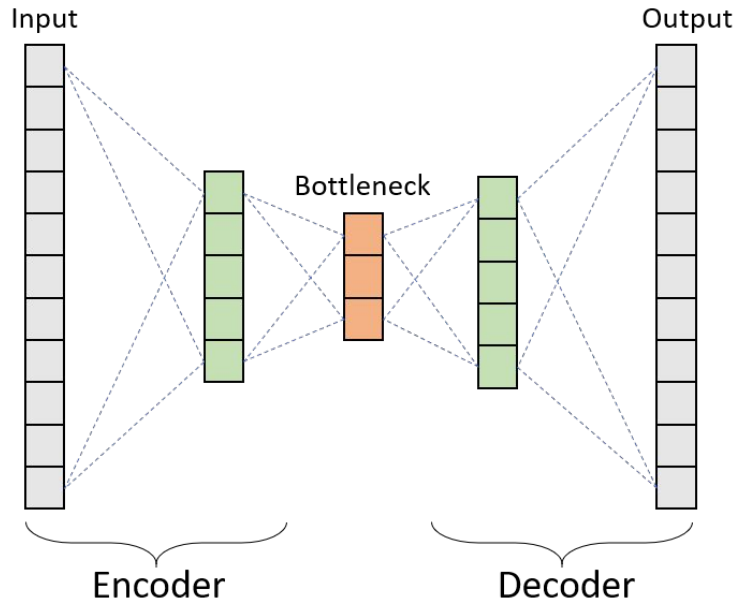
---

# Auto-encodeur



# Auto-encodeur - Introduction

## Architecture Générale



## Évaluation

- Mean squared error
- Qualité de la compression

\*Ces deux valeurs ne sont pas toujours fiables à représenter la puissance réelle de l'auto-encodeur.

# Auto-encodeur - Expérimentations

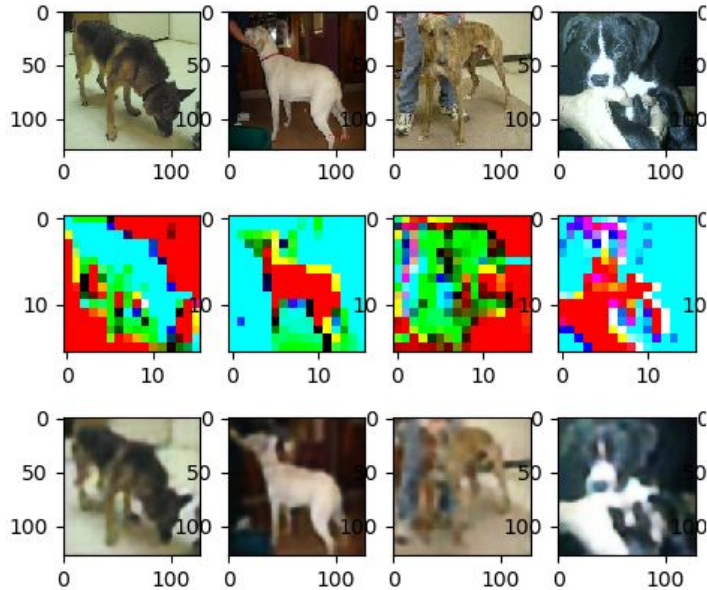
---

Facteurs contribuant à la performance:

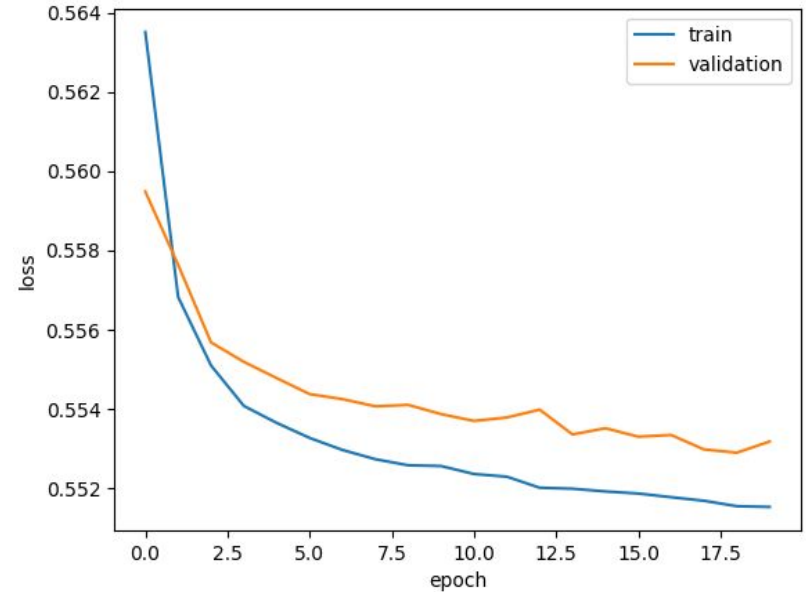
1. La taille du Bottleneck .....► Petit > Grand
2. Les couleurs des images d'entrée .....► Coloré > Noir et Blanc
3. La taille des images d'entrée .....► Grand > Petit
4. La taille de l'échantillon d'apprentissage .....► Grand > Petit
5. La profondeur de l'architecture .....► Profond > Shallow
6. Batch Normalization .....► Avec BN > Sans BN
7. Optimiseur .....► SGD (Learning Rate = 0.1)

# Auto-encodeur - Résultats préliminaires

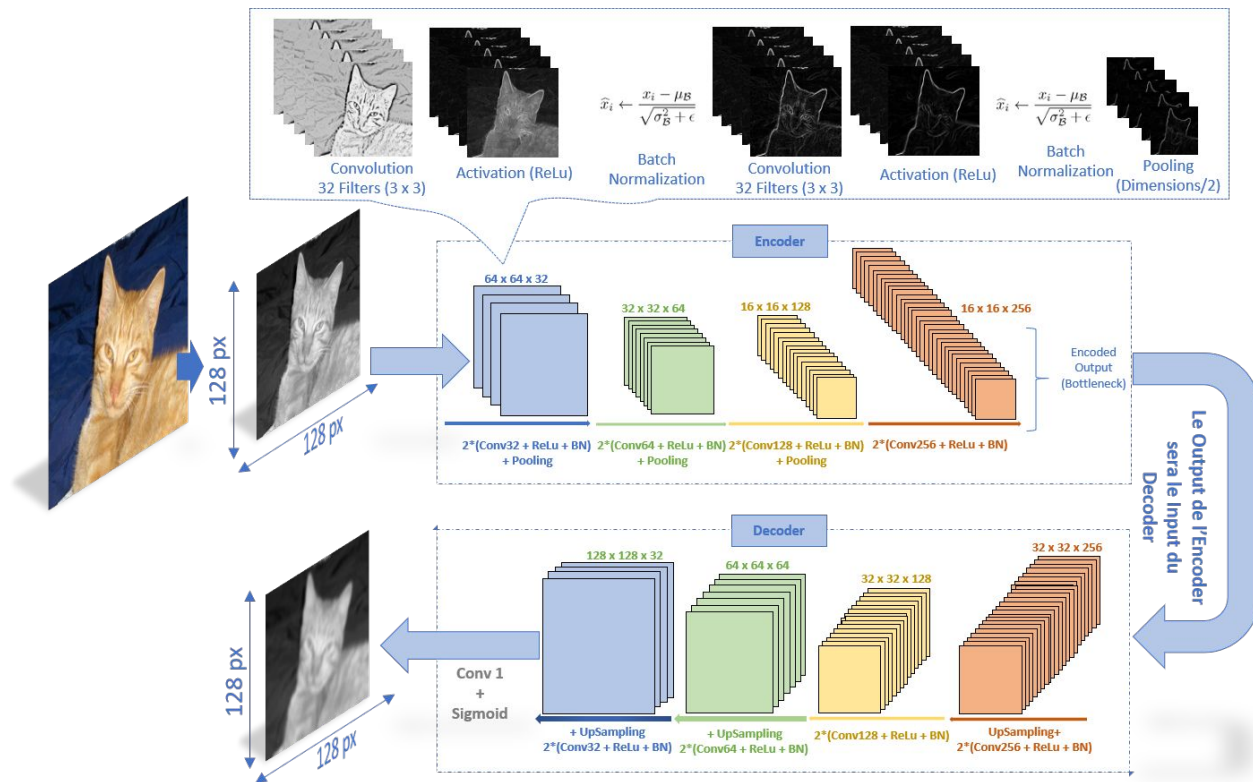
## Échantillons de compression



## Courbe de Loss



# Auto-encodeur - Architecture Finale



# Auto-encodeur - Apprentissage

Détails des données

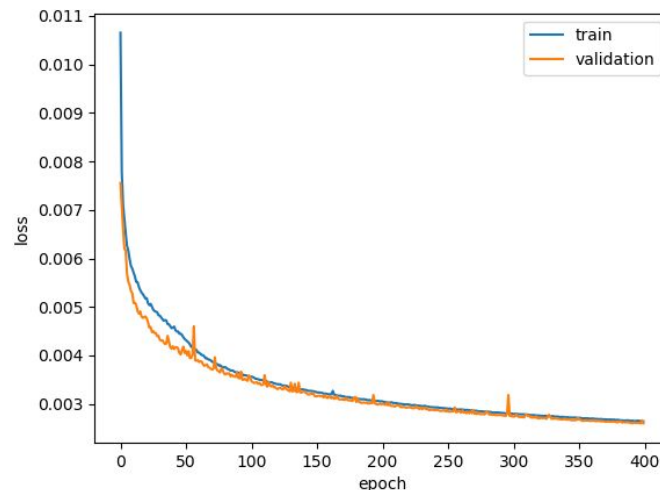
	Training	Validation	Total
Chats	10,000	2,500	12,500
Chiens	10,000	2,500	12,500
			25,000

Paramètres

Couleur	Taille	Epochs	Act.
N&B	128x128	400(10)	Relu

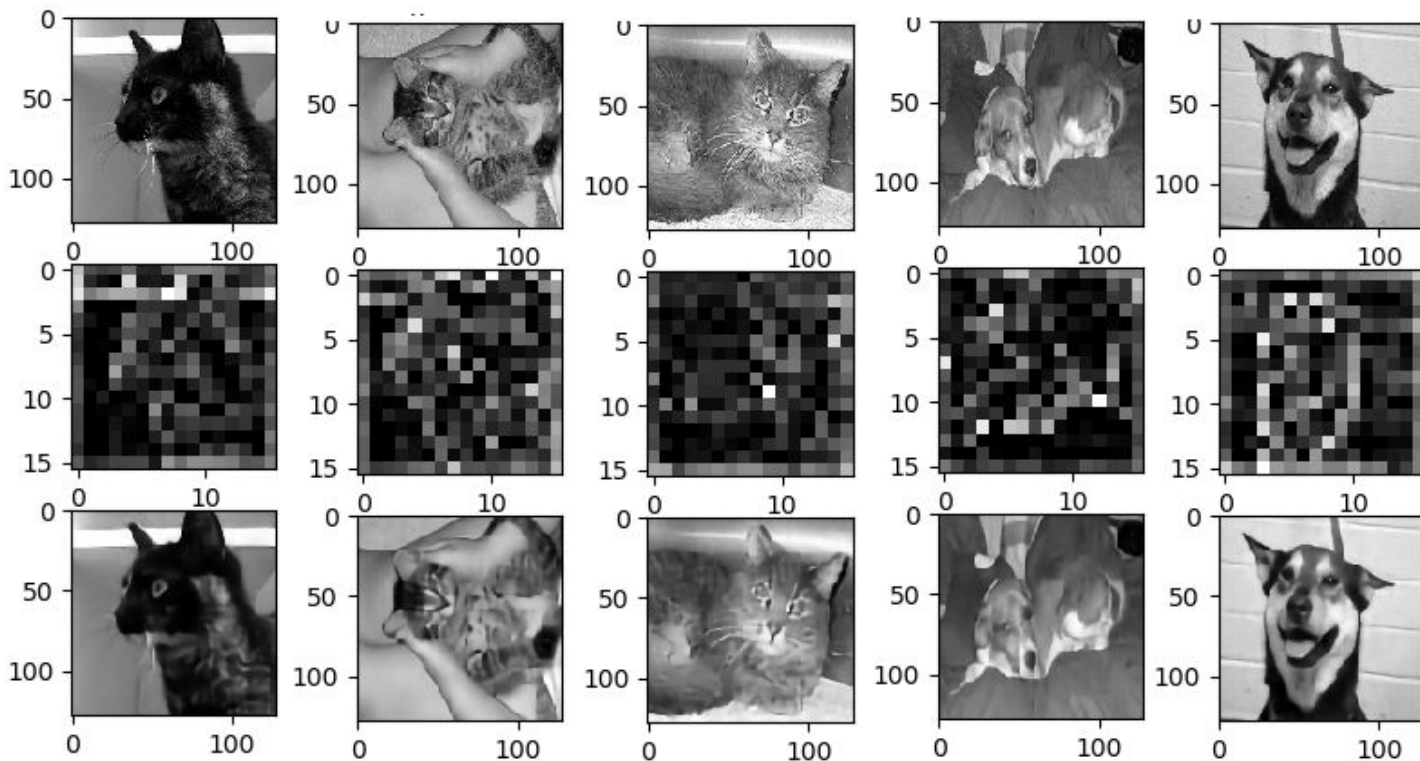
Résultats

Validation Loss	Temps	Early Stopping
0.0026	54 heures	NA



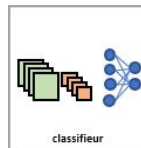
# Auto-encodeur - Échantillons de compression

---



---

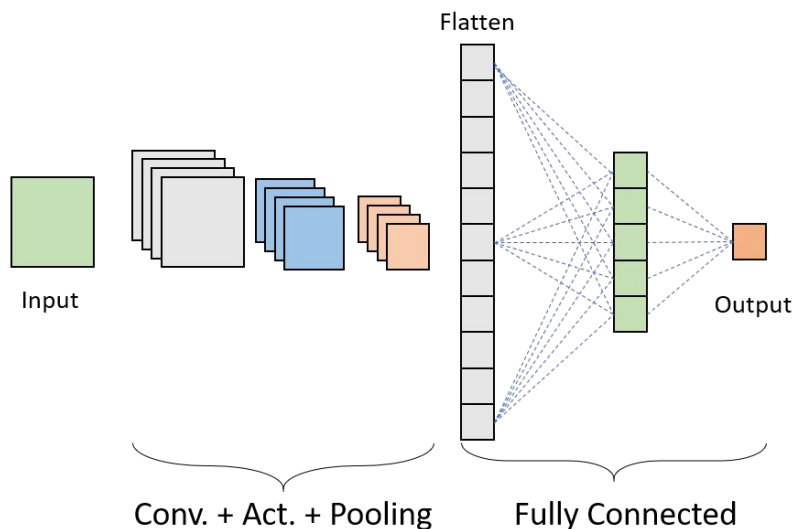
# Classifieurs





# Classifieur - Introduction

## Architecture Générale



## Modèles développés

1. Un modèle à base d'auto-encodeur
  - Modèle principal
2. Un modèle from scratch
  - Référence pour le modèle principale
3. Un modèle à base VGG16
  - Benchmark des meilleurs résultats que nous pouvons répliquer

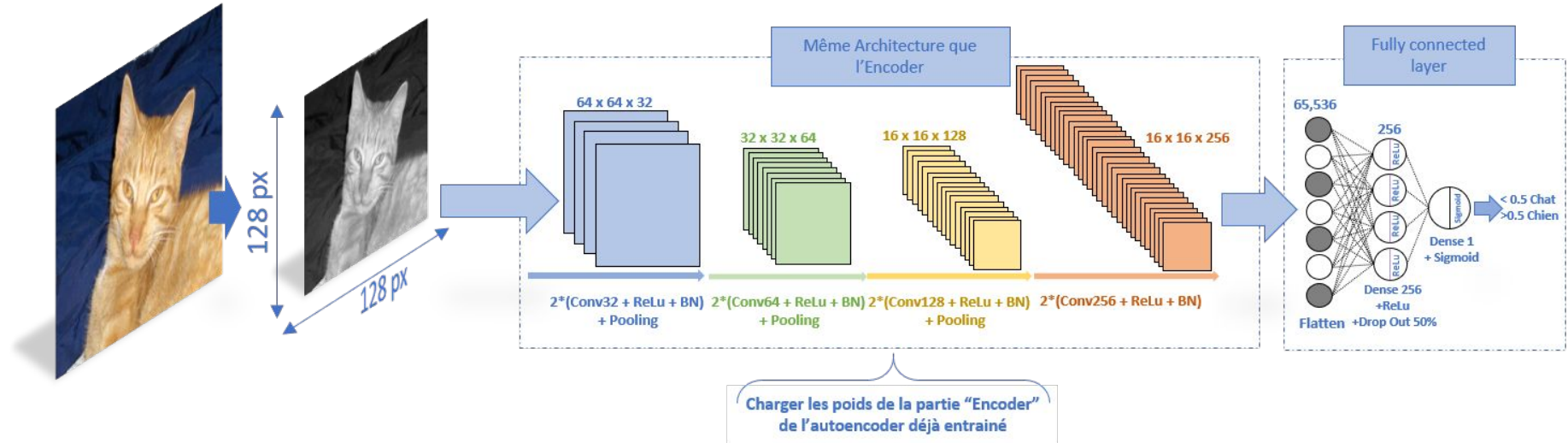
# Classifieur - Expérimentations

---

Facteurs contribuant à la performance:

1. La taille des images d'entrée .....► Grand > Petit
2. Les couleurs des images d'entrée .....► Coloré > Noir et Blanc
3. La taille de l'échantillon d'entraînement .....► Grand > Petit
4. La profondeur du réseau de neurones .....► Profond > Shallow
5. La fonction d'activation utilisée .....► ReLu > Sigmoid
6. Dropout .....► 50% dans la section FC
7. D'autres paramètres importants
  - a. Optimiseur .....► RMSProp (LR = 0.0001)
  - b. Le nombre d'itérations et la patience du early stopping .....► Epochs = 20/50 et Early Stopping =10
  - c. La taille du batch de l'apprentissage .....► Batch = 32

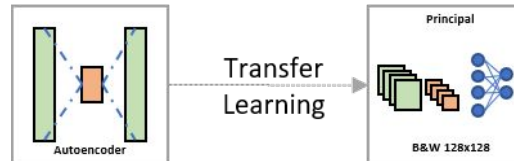
# Classifieur - Architecture principale



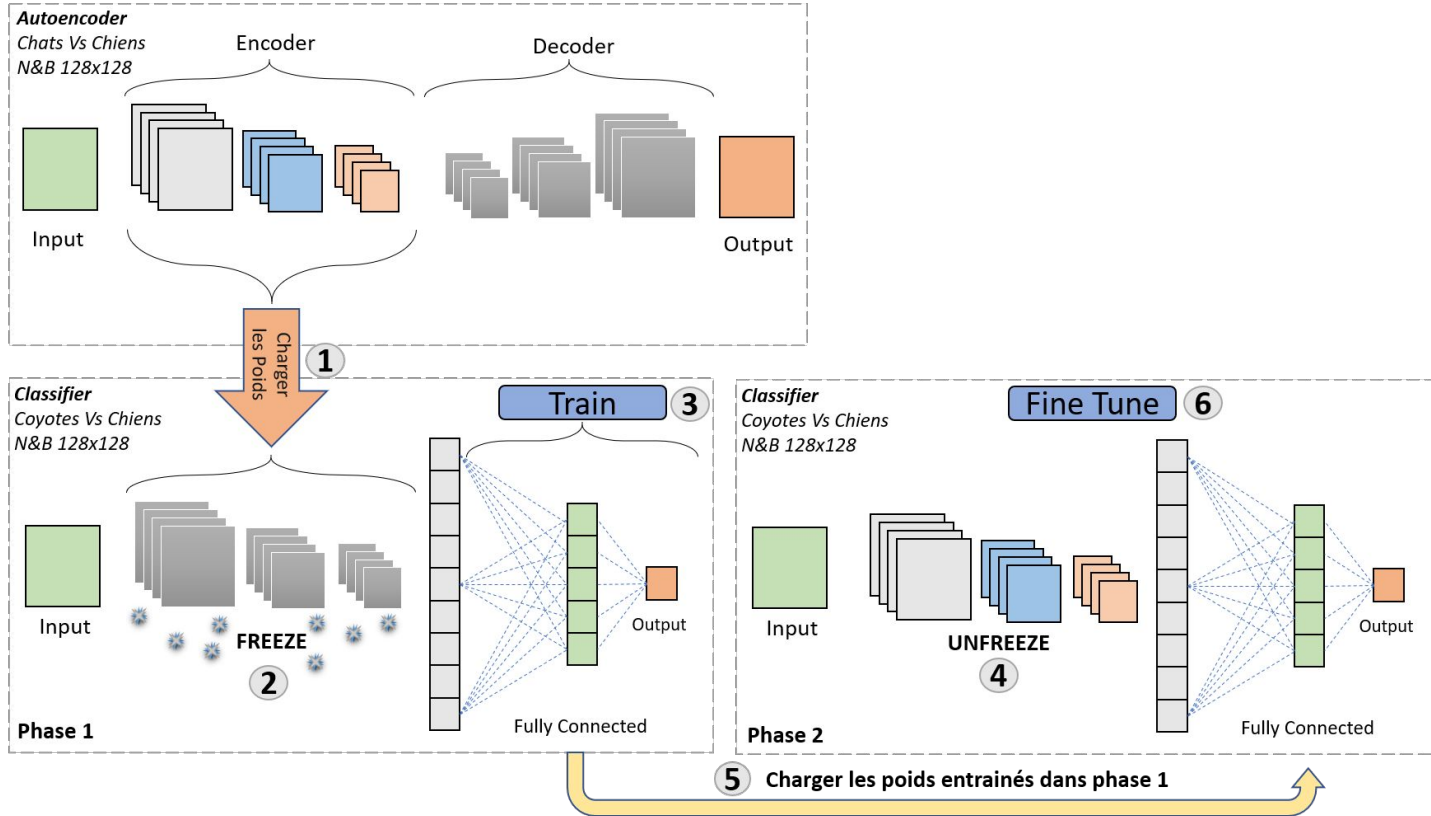
# 1<sup>er</sup> Modèle

---

## Modèle Basé Auto-encodeur



# Modèle Basé Auto-encodeur - Transfert d'Apprentissage



# Modèle Basé Auto-encodeur - Apprentissage

## Détails des données

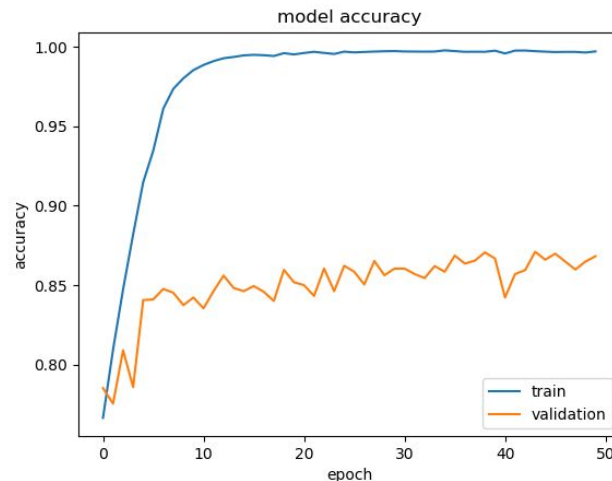
	Training	Validation	Total
Chats	10,000	2,500	12,500
Chiens	10,000	2,500	12,500
			25,000

## Paramètres

Couleur	Taille	Epochs	Act.
N&B	128x128	50(10)	ReLU

## Résultats

Accuracy	Loss	Temps	E.Stopping
87.1%	0.408	2.3 heures	NA



# Modèle Basé Auto-encodeur - Test

## Données de test

Chats	2,500
Chiens	2,500
<b>Total</b>	<b>5,000</b>

## Résultats

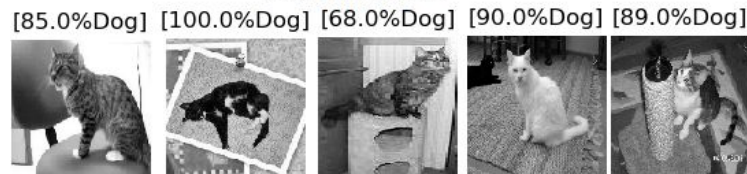
Accuracy	<b>87.6%</b>
Bien classées	<b>4380</b>
Mal classées	<b>619</b>

## Échantillons de test

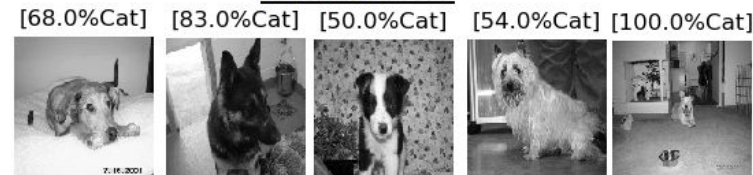
### Images bien classées



### Chats mal classés



### Chiens mal classés



# Conclusion sur l'Efficacité de l'auto-encodeur

- Plus le nombre de données étiquetées augmente, plus le pouvoir de l'auto-encodeur à améliorer la performance du classificateur diminue.

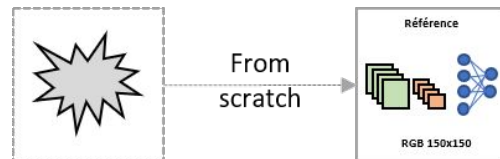
	Avec AE	sans AE	Avec AE Tuned	Amélioration
Phase 1 (2,000)	0.7 ▼	0.709	0.772 ▲	+6.30%
Phase 2 (5,000)	0.746 ▼	0.74	0.769 ▲	+2.90%
Phase 3 (10,000)	0.7632 ▼	0.8192	0.824 ▲	+0.48%
Phase 4 (20,000)	0.7762 ▼	0.886 ▲	0.871	-1.50%



## 2<sup>ème</sup> Modèle

---

# Modèle From Scratch



# Modèle From Scratch - Apprentissage

## Détails des données

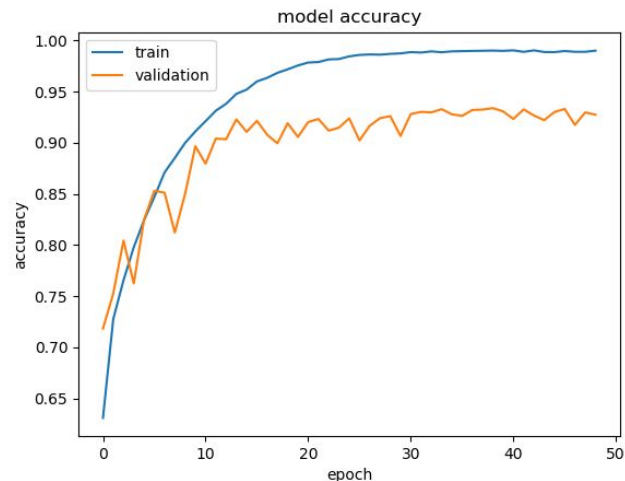
	Training	Validation	Total
Chats	10,000	2,500	12,500
Chiens	10,000	2,500	12,500
			25,000

## Paramètres

Couleur	Taille	Epochs	Act.
RGB	150x150	50(10)	Relu

## Résultats

Accuracy	Loss	Temps	E. Stopping
93.38%	0.198	2.5 heures	49e Itération



# Modèle From Scratch - Test

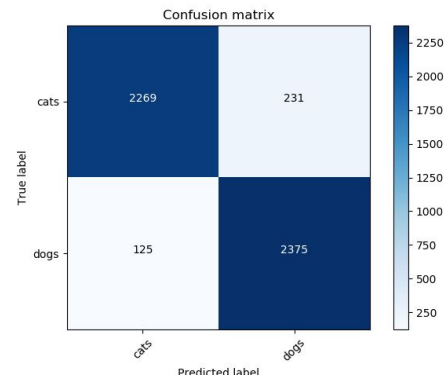
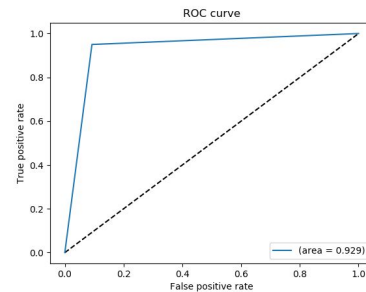
## Données de test

Chats	2,500
Chiens	2,500
<b>Total</b>	<b>5,000</b>

## Résultats

Accuracy	<b>92.88%</b>
Bien classées	<b>4643</b>
Mal classées	<b>356</b>

## Confusion Matrix & Courbe ROC



# Modèle From Scratch - Conclusion

## Critères de succès

Ce modèle a performé avec une amélioration de 7% sur le modèle noir et blanc:

- Images colorées vs Images noires et blanches.
- La taille des images d'entrée est plus grande (150>128).
- La taille de l'échantillon d'apprentissage est très grande.

## Échantillons de test

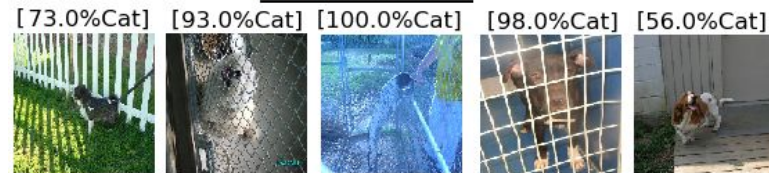
### Images biens Classées



### Chats mal classés



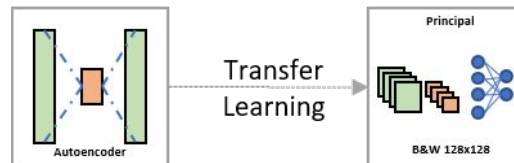
### Chiens mal classés



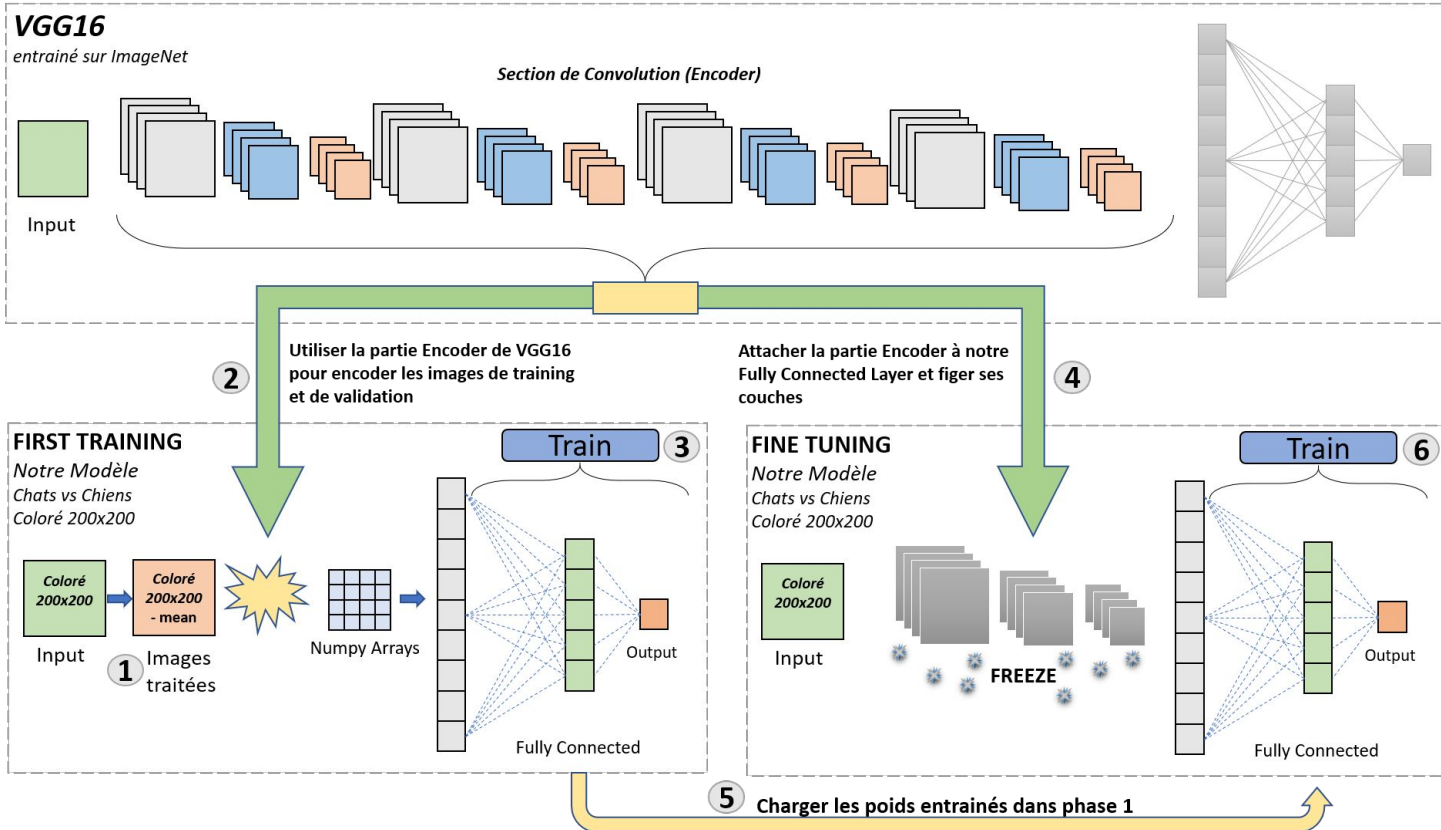
# 3<sup>ème</sup> Modèle

---

## Modèle Basé VGG16



# Modèle Basé VGG16 - Transfert d'Apprentissage



# Modèle Basé VGG16 - Apprentissage

## Détails des données

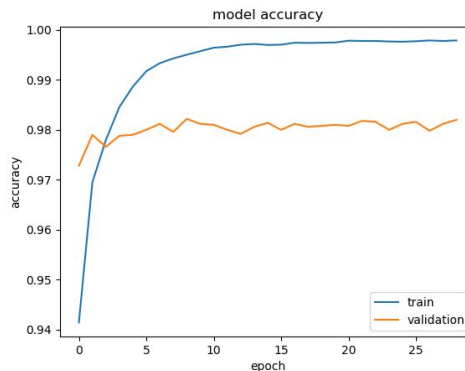
	Training	Validation	Total
Chats	10,000	2,500	12,500
Chiens	10,000	2,500	12,500
			25,000

## Paramètres

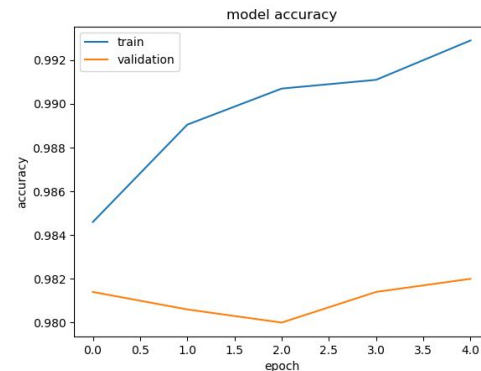
Couleur	Taille	Epochs	Act.
RGB	200x200	50(10)	ReLu

## Résultats

Accuracy	Loss	Temps	E. Stopping
98.2%	0.1256	NA	29e et 4e



Avant Tuning



Après Tuning

# Modèle Basé VGG16 - Test

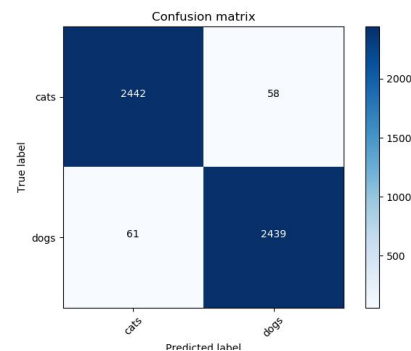
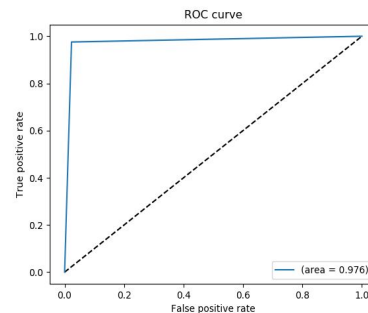
## Données de test

Chats	2,500
Chiens	2,500
<b>Total</b>	<b>5,000</b>

## Résultats

Accuracy	<b>97.52%</b>
Bien classées	<b>4880</b>
Mal classées	<b>119</b>

## Confusion Matrix & Courbe ROC





# Modèle Basé VGG16 - Conclusion

## Critères de succès

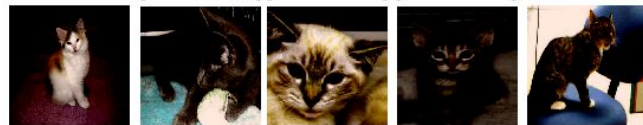
Le modèle à base VGG16 a donné les meilleurs résultats. Il a même détecté les fautes de l'étiquetage manuel (la 8ème image).

- Les images sont d'une grande taille de 200x200.
- VGG16 est très profond.
- VGG16 est entraîné sur ImageNet qui contient des millions d'images.

## Échantillons de test

### Images Bien Classées

[100.0%Cat] [100.0%Cat] [100.0%Cat] [100.0%Cat] [100.0%Cat]



### Chats mal Classés

[72.0%Dog] [70.0%Dog] [100.0%Dog] [100.0%Dog] [100.0%Dog]



### Chiens bien Classés

[91.0%Cat] [77.0%Cat] [100.0%Cat] [100.0%Cat] [99.0%Cat]



## 2<sup>ème</sup> Phase

---

# Coyotes vs Chiens



# Coyotes vs Chiens

## Plan

1. Préparation des données.
2. Transfert d'apprentissage.
3. Apprentissage.
4. Application sur les images tests.
5. Interprétation des résultats.

## Chien



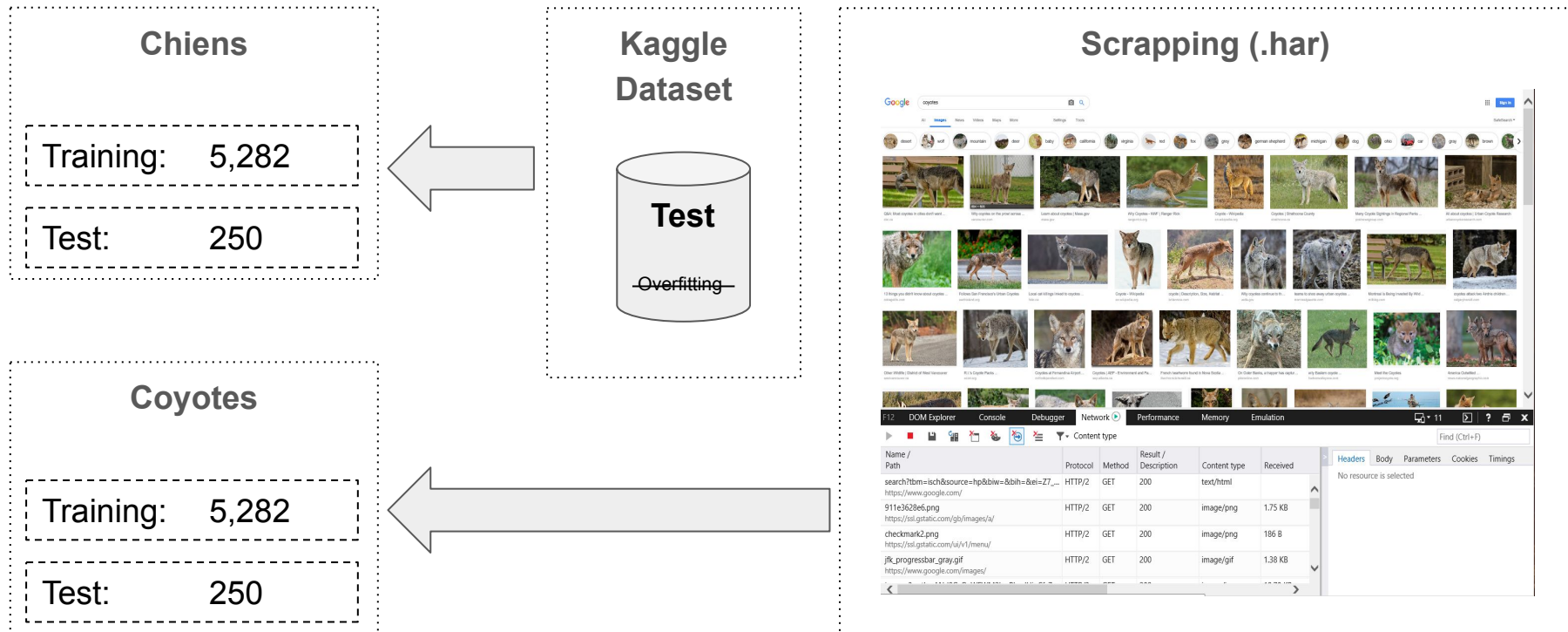
1. Domestique.
2. Museau plus étroit.
3. Front plus arrondi.
4. Poitrine plus profonde.
5. Pistes plus arrondies.

## Coyote



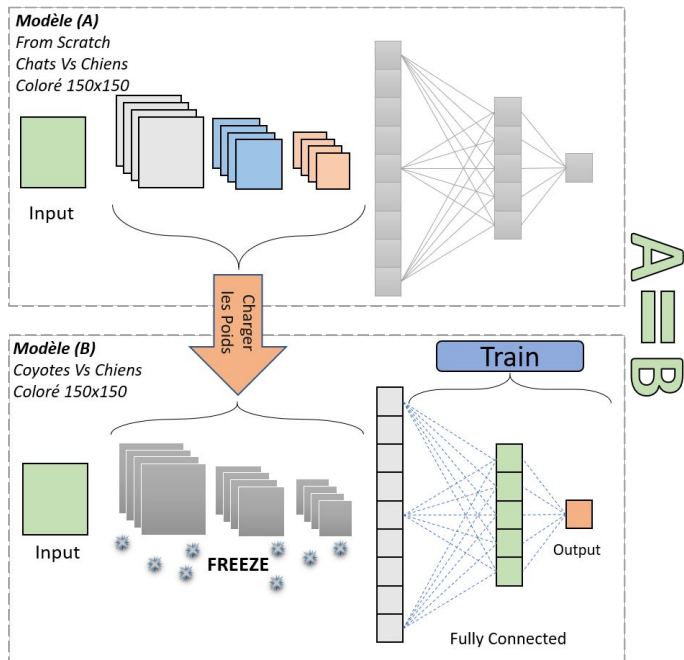
1. Sauvage.
2. Museau plus pointu.
3. Front plus plat.
4. Poitrine plus gonflée.
5. Pattes plus longues.

# Coyotes vs Chiens - Préparation des données



# Coyotes vs Chiens - Transfert d'Apprentissage

## Schéma



## Technique de transfert

1. Construire un modèle B identique au modèle A.
  - A=(From scratch - Coloré 150x150)
  - B=A
2. Charger les poids de la section de convolution de A dans B.
3. Figer les poids de la section de convolution de B.
4. Entraîner la partie Fully connected de B.

\* Pas de fine tuning, mais on devrait le faire!

# Coyotes vs Chiens - Apprentissage

## Détails des données

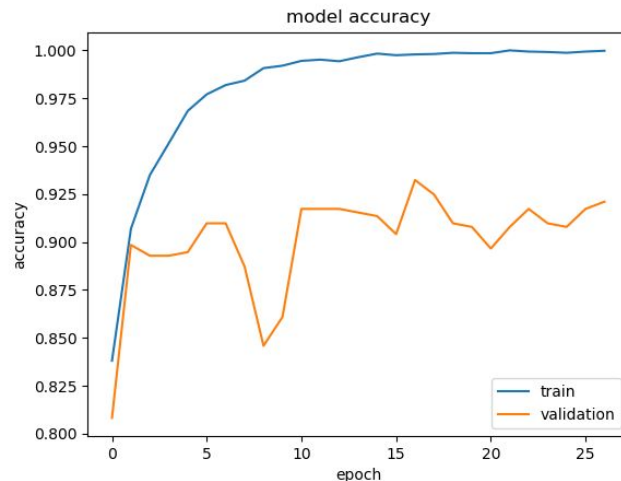
	Training	Validation	Total
Chats	4,750	532	5,282
Chiens	4,750	532	5,282
			10,564

## Paramètres

Couleur	Taille	Epochs	Act.
RGB	150x150	50(10)	Relu

## Résultats

Accuracy	Loss	Temps	E. Stopping
93.23%	0.199	10 minutes	27th Epoch



# Coyotes vs Chiens - Test

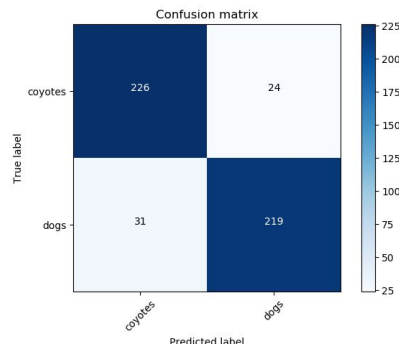
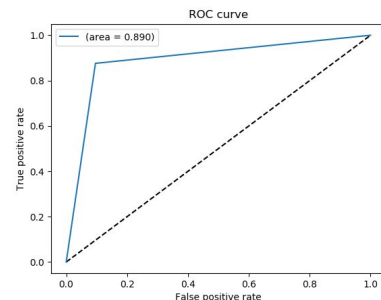
## Données de test

Coyotes	250
Chiens	250
<b>Total</b>	<b>500</b>

## Résultats

Accuracy	<b>89%</b>
Bien classées	<b>444</b>
Mal classées	<b>55</b>

## Confusion matrix & Courbe ROC



# Coyotes vs Chiens - Conclusion

## Critères de succès

Le modèle donne de bons résultats mais nous suspectons que ces résultats ne sont pas vraiment fiables:

- Le modèle n'a pas vraiment capturé les traits de ce qui constitue un coyote.
- Le modèle distingue entre les chiens et d'autres sujets.
- Les photos mal classées comme coyotes ressemblent à des chats !!!

## Échantillons de test

### Images bien Classées

[100.0% Coyote] [100.0% Coyote] [100.0% Coyote] [100.0% Coyote] [100.0% Coyote]



### Coyotes mal Classés

[63.0% Dog]



[56.0% Dog]



[100.0% Dog]



[99.0% Dog]



[76.0% Dog]



### Chiens mal Classés

[54.0% Coyote]



[82.0% Coyote]



[100.0% Coyote]



[96.0% Coyote]



[96.0% Coyote]





---

# Conclusions et Perspectives

# Conclusions et perspectives

---

## Conclusions :

- Lecture et exploitation des travaux connexes en classification d'images.
- Manipulation de données lourdes en termes de mémoire.
- Proposition d'une solution de distinction des chiens et des coyotes.
- Comparaison de différents algorithmes d'apprentissage profond.
- Compréhension et tests pratique des notions apprises durant la session.

## Perspectives :

- Proposition des données récoltés lors de ce projet comme dataset principale et étiquetage par des experts.
- Réutilisation de la solution pour la détection éventuel d'autres espèces animales rares.
- Présentation de la solution comme partie d'un projet de détecteurs de coyotes, chiens ou chats.

---

Merci de votre attention !