Grégory LANG - 28/11/2019

Etudiant Ingénieur Machine Learning OpenClassrooms

CLASSEZ DES IMAGES À L'AIDE D'ALGORITHMES DE DEEP LEARNING

PROJET IML 6

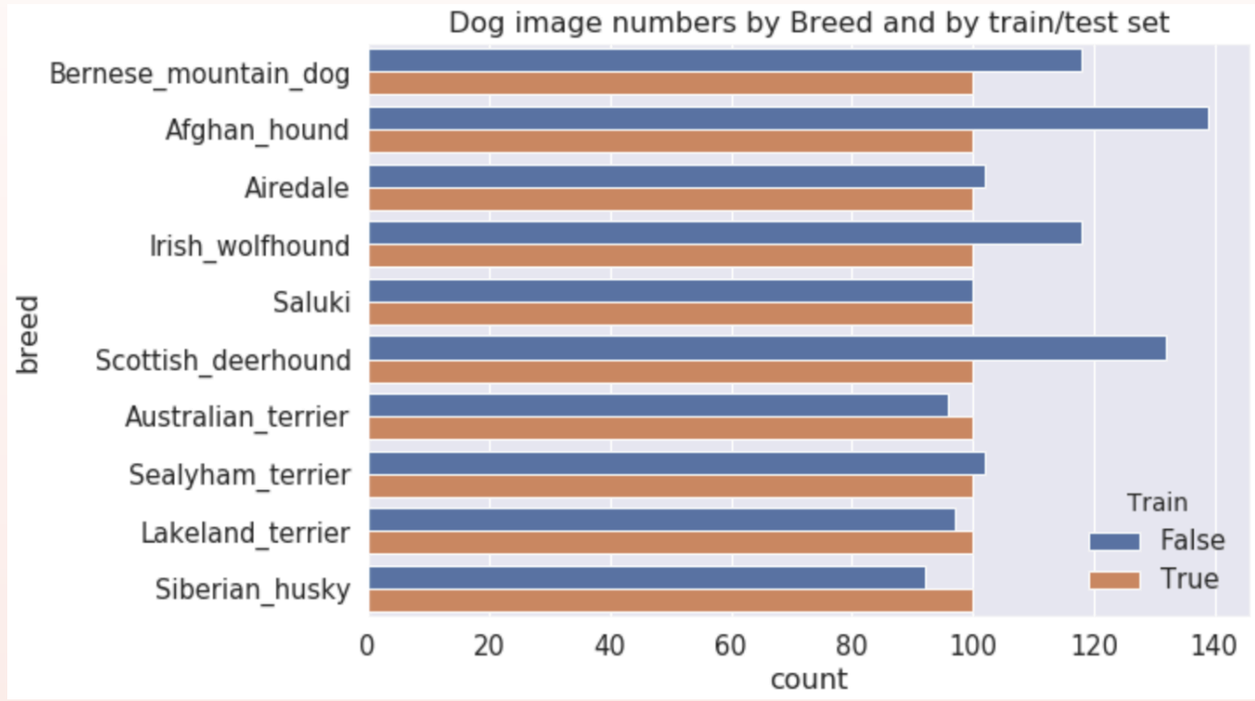
SOMMAIRE

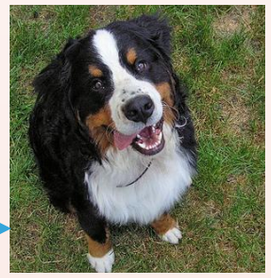
LA PROBLÉMATIQUE ET SON INTERPRÉTATION

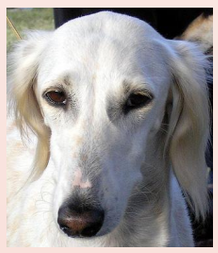
- Problématique d’une association de protection des animaux
  - Base de données des pensionnaires trop lourde à gérer manuellement
- Besoin
  - Pouvoir référencer les images des pensionnaires automatiquement par race de chien,
- Comment
  - réaliser un algorithme de détection de la race du chien sur une photo, afin d'accélérer leur travail d’indexation
  - Avec réseaux de neurones convolutifs CNN: reconnu comme efficace et certains pré-entrainés
  - 

CLEANING EFFECTUÉ

- Base de données : ImageNetDogs Stanford Dogs Dataset
  - Train : 100 images / race
  - Test : 100 à 150 images / race
- Sélection de 3 et 10 races
  - 3 races
    - Bernese Mountain dog
    - Afghan Hound
    - Airedale
  - 10 races
    - + Irish Wolfhound, Saluki, Scottish Deerhound, Australian Terrier, Sealyham Terrier, Lakeland Terrier, Siberian Husky

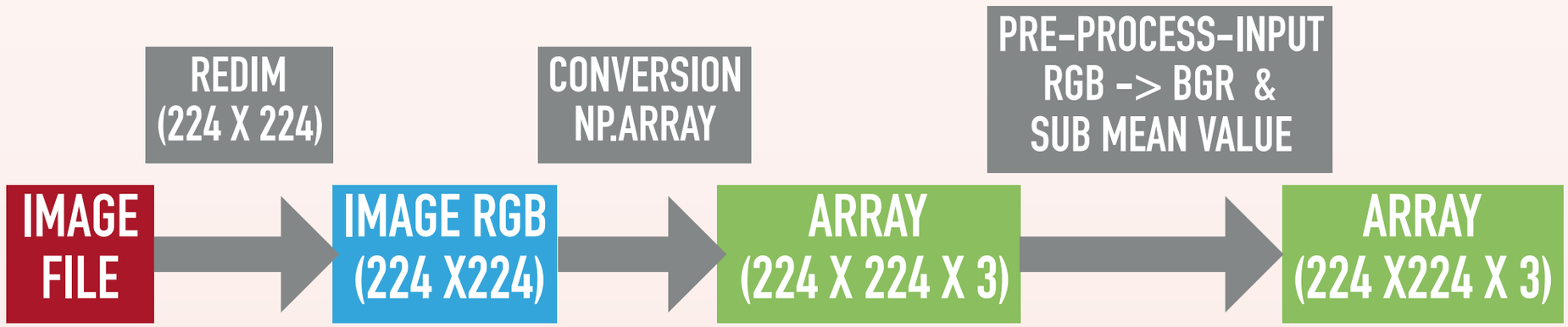






FEATURE ENGINEERING

- CNN => recherche de feature non nécessaire
- Pre-processing



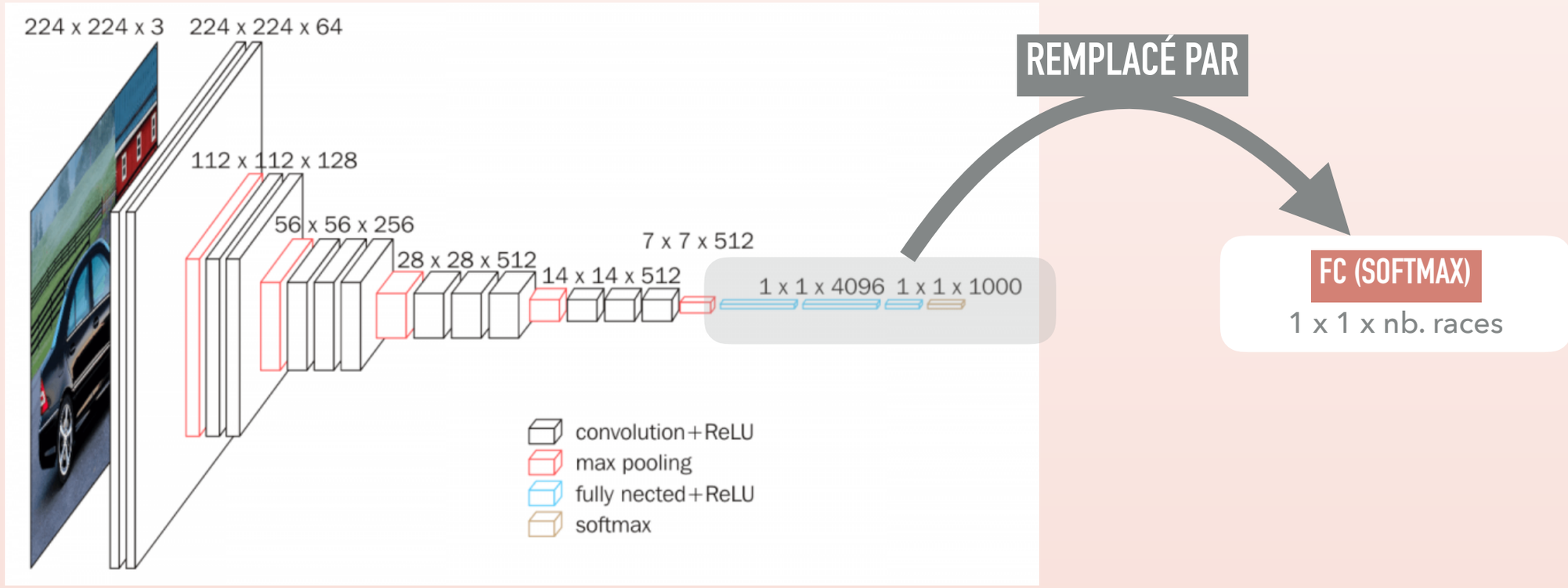
- 3 architectures de CNN testés
  - 2 modèles pré-entrainés sur ImageNet VGG-16 et ResNet50
  - 2 modèles « transfert learning » en ré-entrainant leur dernière couche (FC)
  - 1 modèle « from scratch » à entrainer en totalité

MODÈLE VGG-16

- Transfert learning pré-entrainé sur ImageNet
  - Remplacement des 3 derniers layers Fully connected par : 1 layer FC
    - Nb. unités = Nb race de chien à prédire
    - Activation : SOFTMAX
  - Ré-entrainement dernier layer (75 000 à 250 000 param.)

NB. PARAMS (EX: 3 RACES DE CHIEN)

```
Total params: 14,789,955
Trainable params: 75,267
Non-trainable params: 14,714,688
```

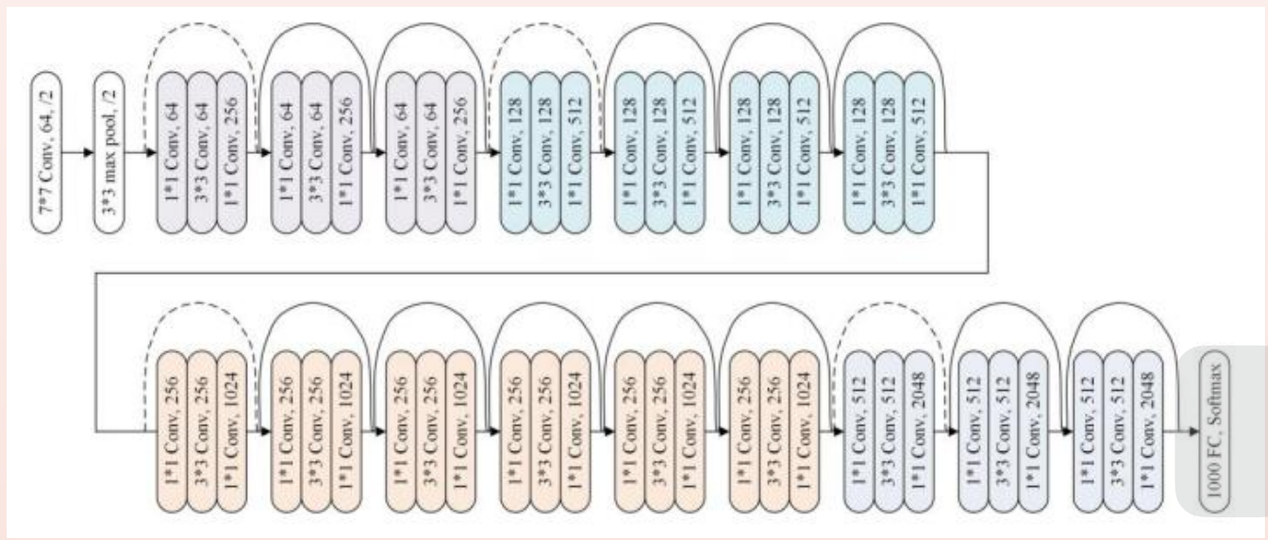


MODÈLE RESNET-50

- Transfert learning pré-entrainé sur ImageNet
  - Remplacement dernier layer Fully connected par : 1 layer FC
    - Nb. unités = Nb race de chien à prédire
    - Activation : SOFTMAX
    - Ré-entrainement dernier layer (300 000 à 1 000 000 param.)

NB. PARAMS (EX: 3 RACES DE CHIEN)

```
Total params: 23,888,771
Trainable params: 301,059
Non-trainable params: 23,587,712
```



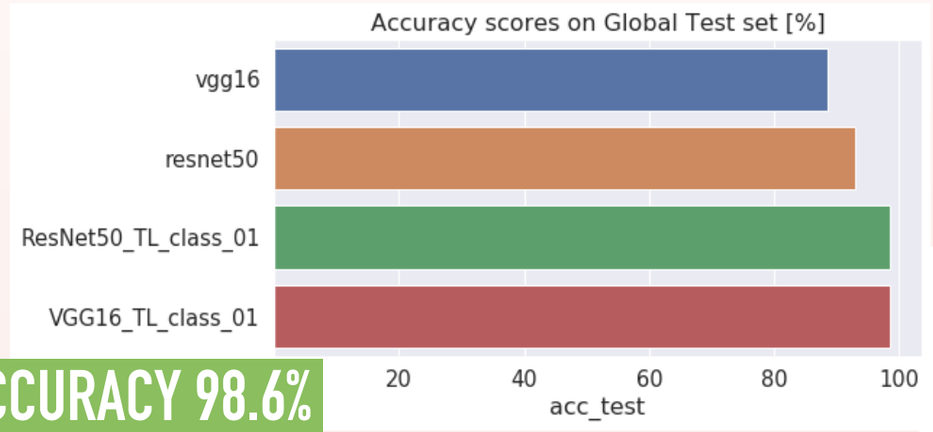
REMPLACÉ PAR

FC (SOFTMAX)

1 x 1 x nb. races

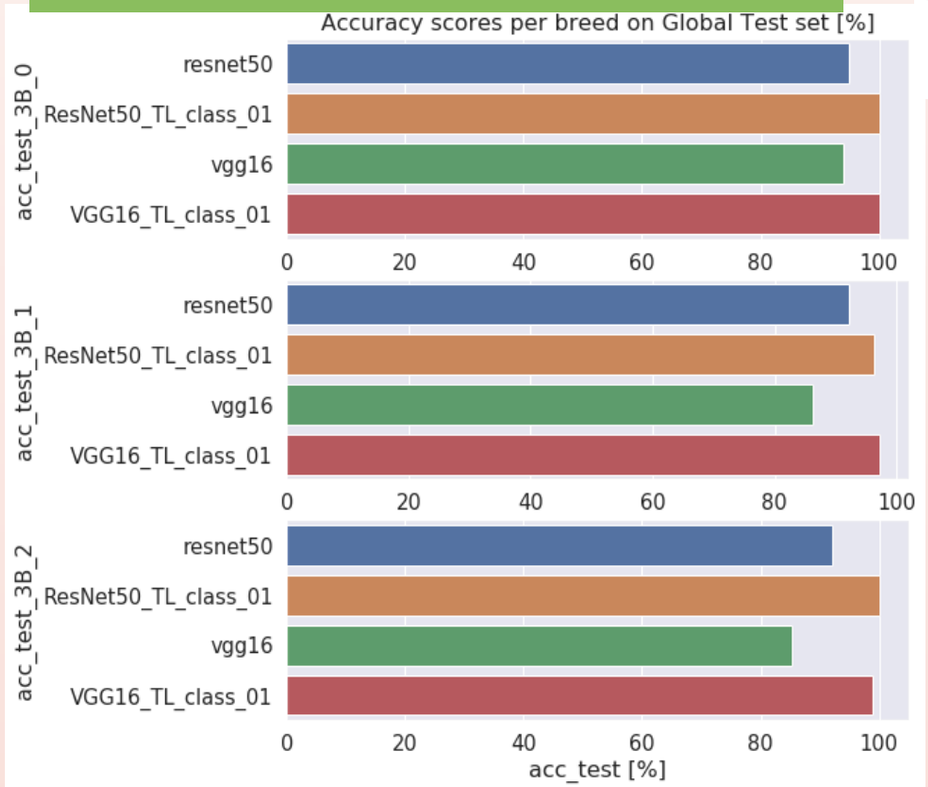
COMPARAISON TRANSFERT LEARNING SUR TEST SET

- **3 races**
  - ResNet-50 TL & VGG-16 TL **équivalents**



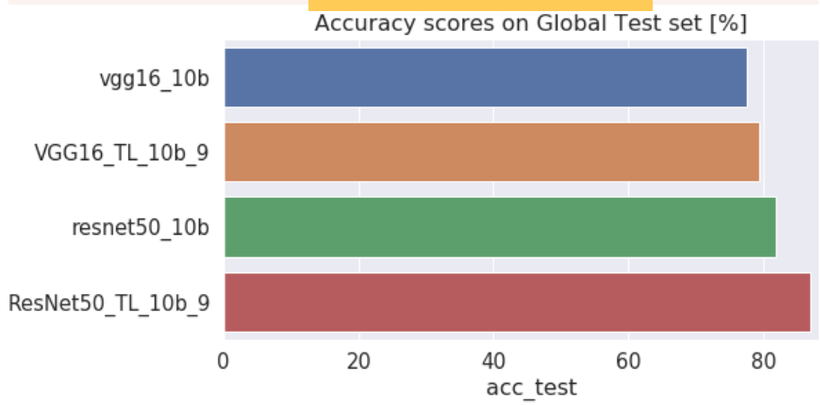
ACCURACY 98.6%

TRÈS BONNE ACCURACY PAR CLASSE

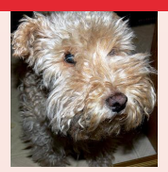


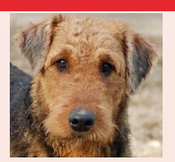
- **10 races**
  - ResNet-50 TL **meilleur** que VGG-16 TL

ACCURACY 87%

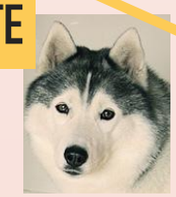


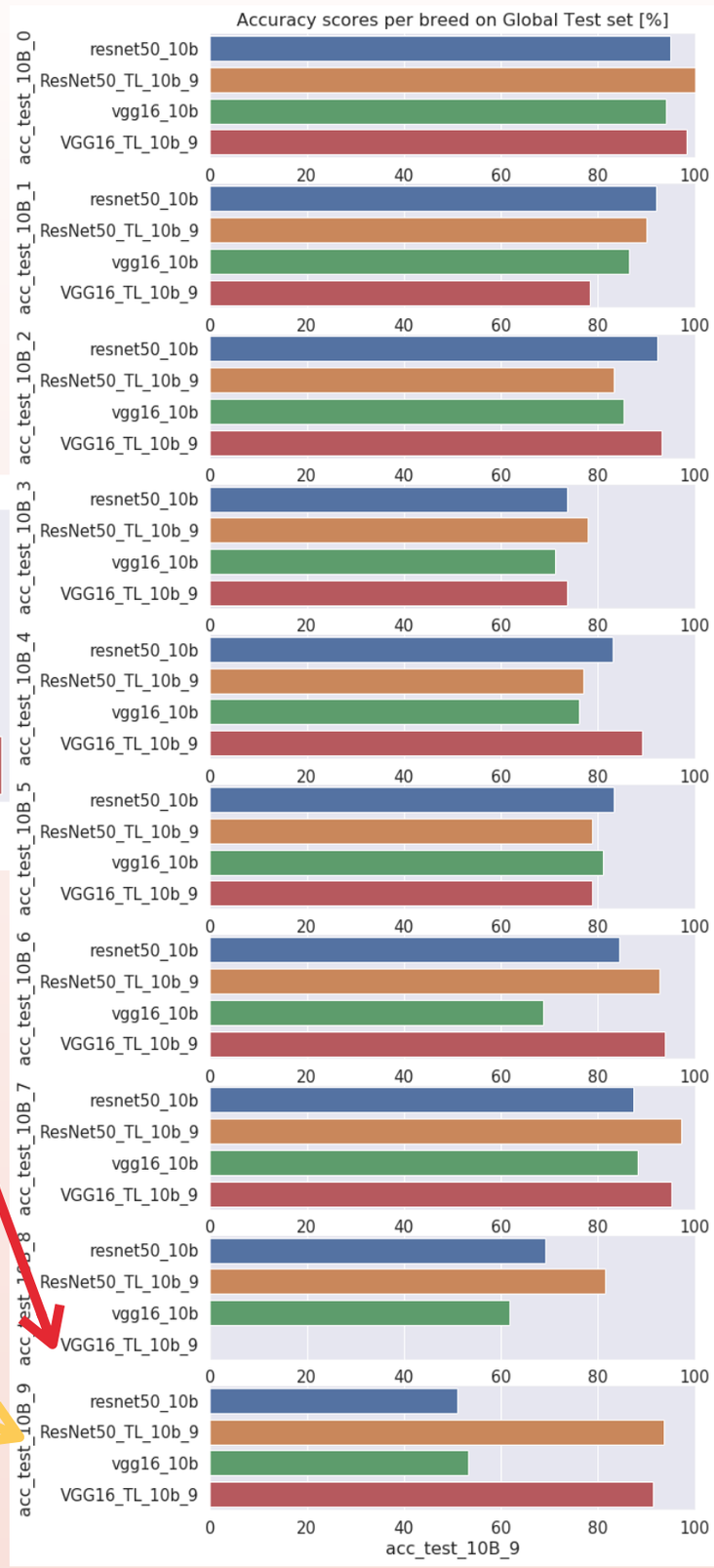
CONFUSION :
LAKELAND TERRIER (8) -> AIREDALE (2)





TL MEILLEUR SUR RACE TRÈS DIFFÉRENTE





MON MODÈLE CNN

- Architecture type VGG-16 simplifié

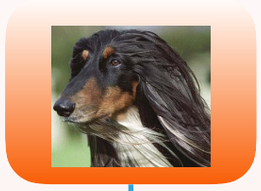


image array
224 x 224 x 3

3x3 Conv, nb_filters, ReLu

112 x 112 x **nb_filters**

pool/2

3x3 Conv, nb_filters, ReLu

56 x 56 x **nb_filters**

pool/2
flatten

FC nb_nodes, ReLu

1 x 1 x **nb_nodes**

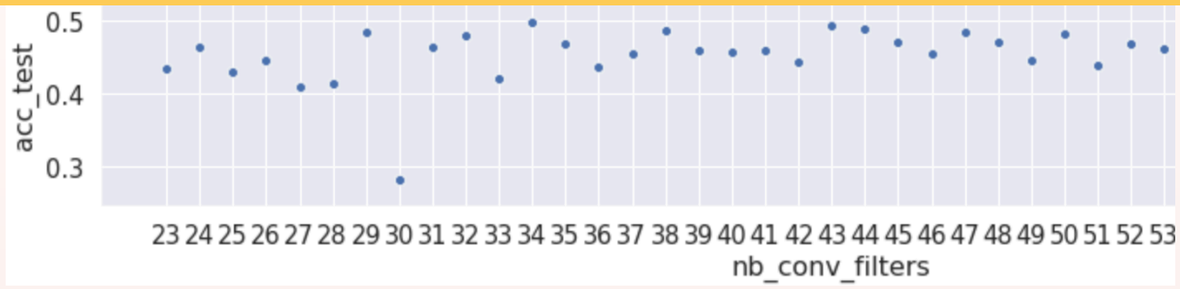
FC nb_races, SoftMax

1 x 1 x **3**

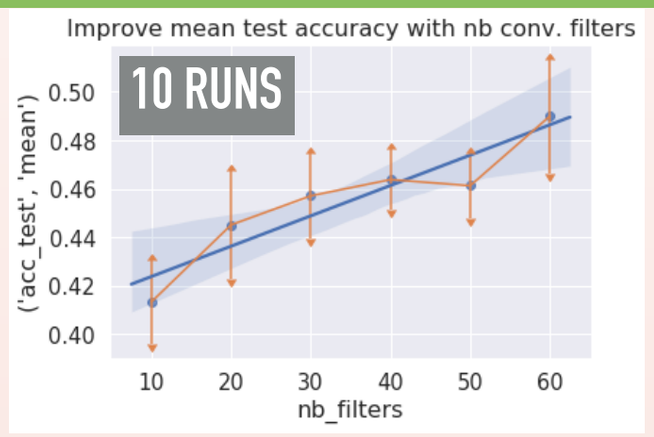
3 races prob.

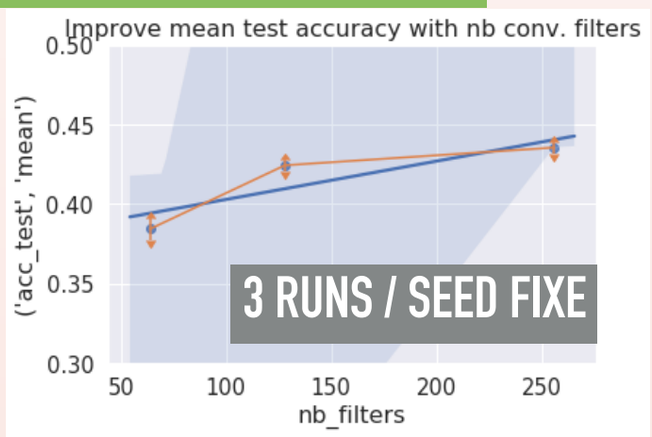
2 PARAMÈTRES D'ARCHITECTURE
- nb_filters
- nb_nodes

INITIALISATION ALÉATOIRE => PLUS DE « RUN » NÉCESSAIRE

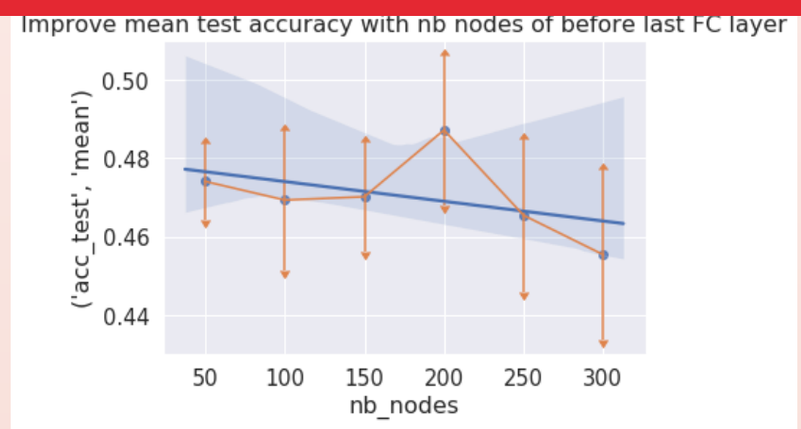


PLUS DE FILTRES DE CONVOLUTION => PLUS D'ACCURACY





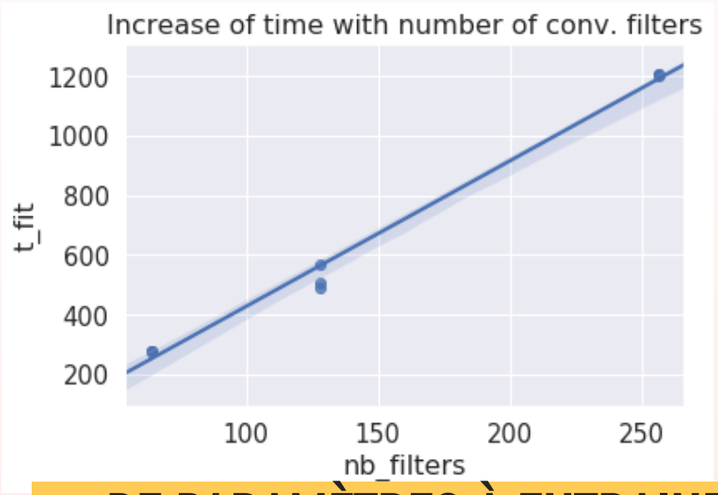
PLUS DE NOEUD FC => MOINS D'ACCURACY

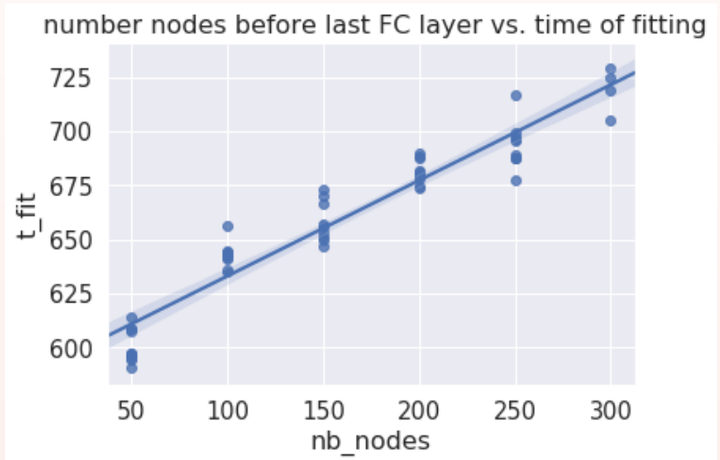


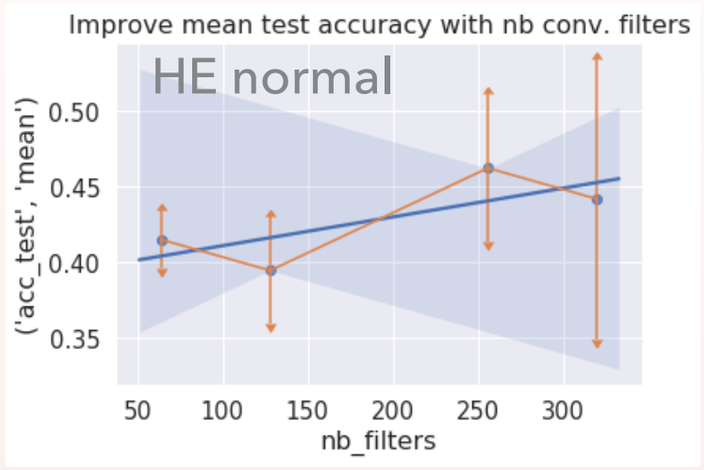
MON MODÈLE CNN

```
Total params: 40,738,251
Trainable params: 40,738,251
Non-trainable params: 0
```

- Choix **256** filtres conv. et **50** noeuds FC pour limiter temps de calcul et dispersion



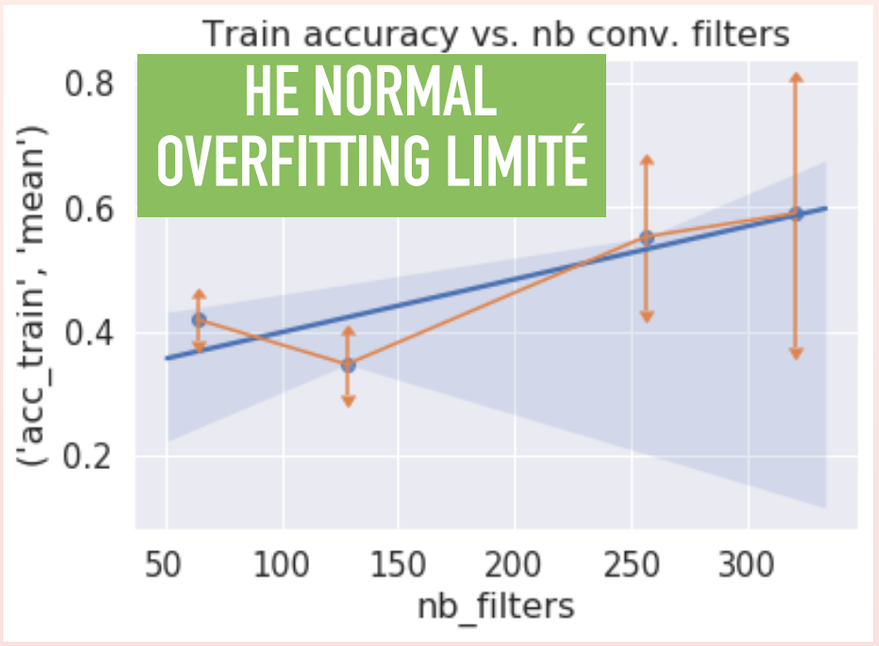


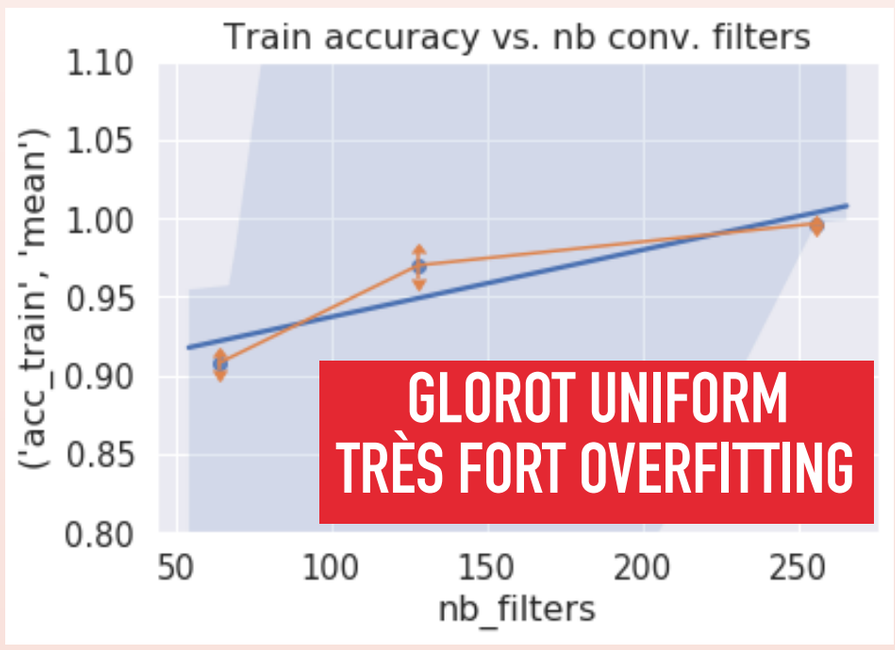


+ DE PARAMÈTRES À ENTRAÎNER => + DE TPS CPU & MÉMOIRE

+ DE FILTRES => + DE DISPERSION

- Limiter l'overfitting avec une initialisation **HE normal** pour les couches avec f. activ. ReLu

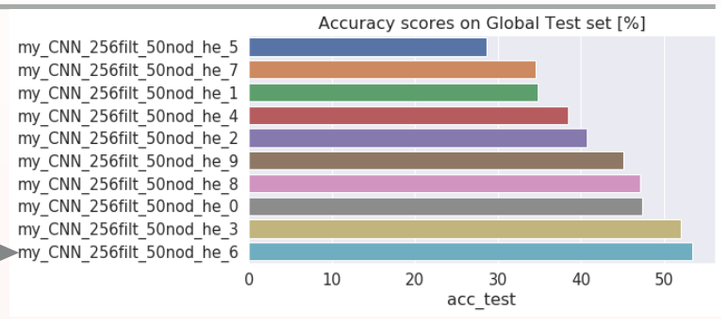


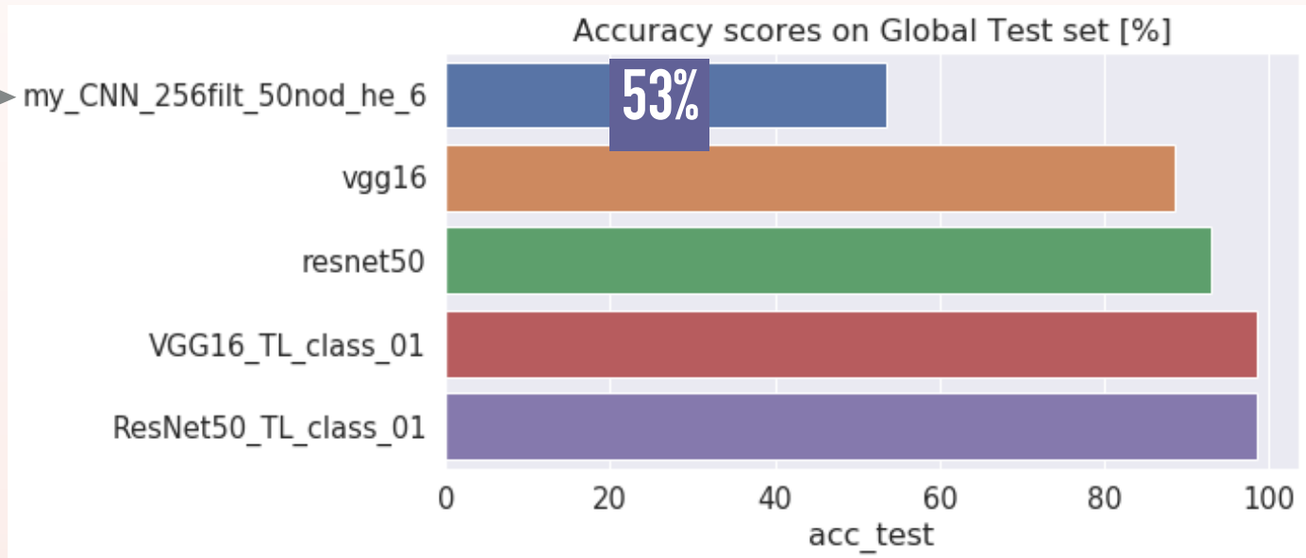


MON MODÈLE CNN

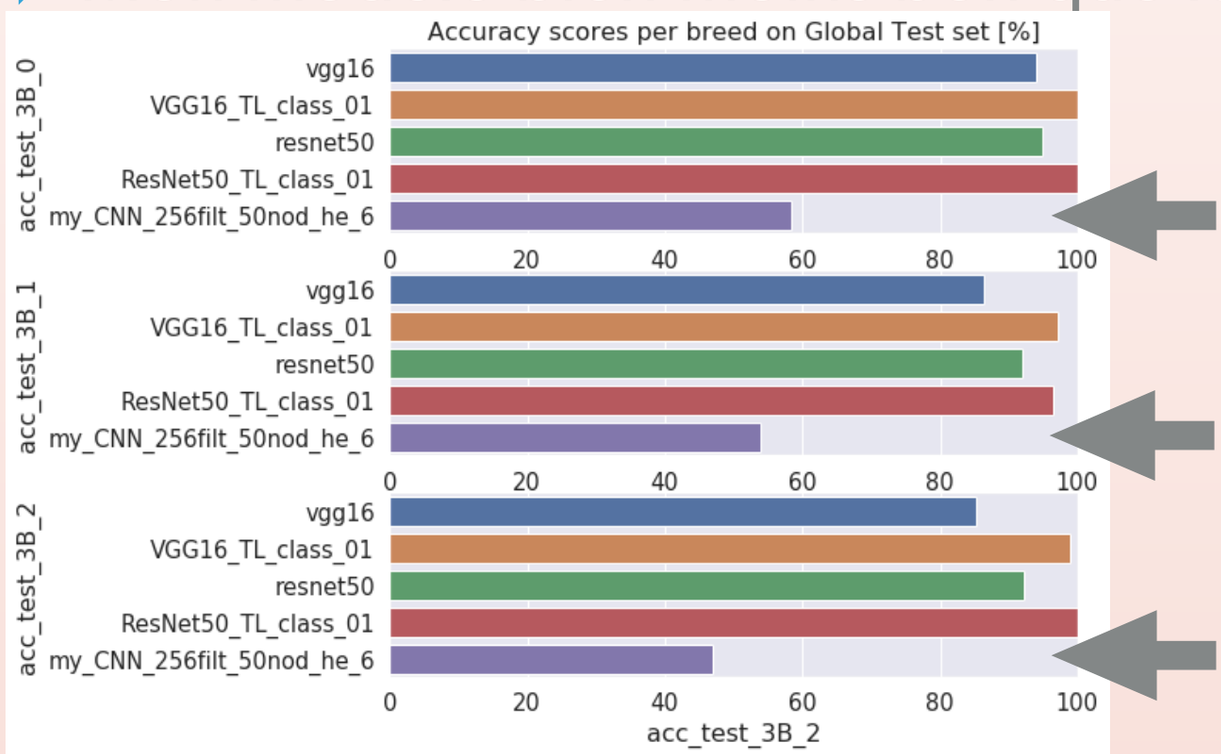
- Choix meilleur modèle parmi les 10 runs aléatoire
  - **256 filtres** couches de convolution
  - **50 noeuds** couche Fully Connected
  - Optimizer : SGD avec learning rate: 3e-8
    - decay: 1e-6 & momentum: 0.9
  - Init. layer f. act. ReLu : **HE normal** random seed
  - Init layer f. act. Softmax : GLOROT Uniform

MODÈLE CHOISI

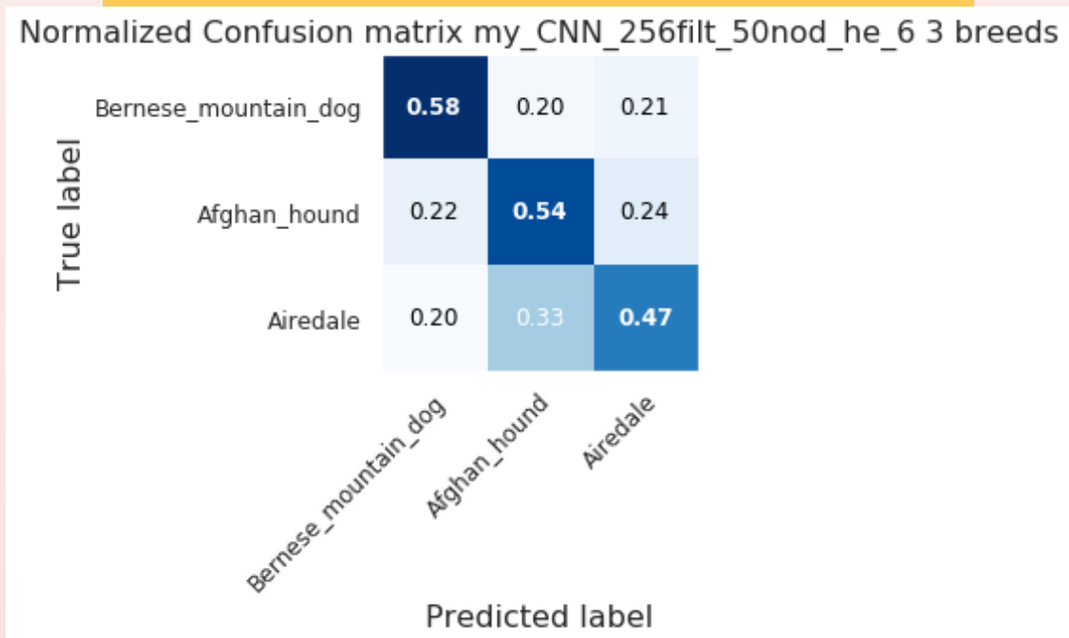




- Mon modèle bien moins bon que les modèles Transfert Learning



CONFUSION ASSEZ ÉQUILIBRÉE / RACES

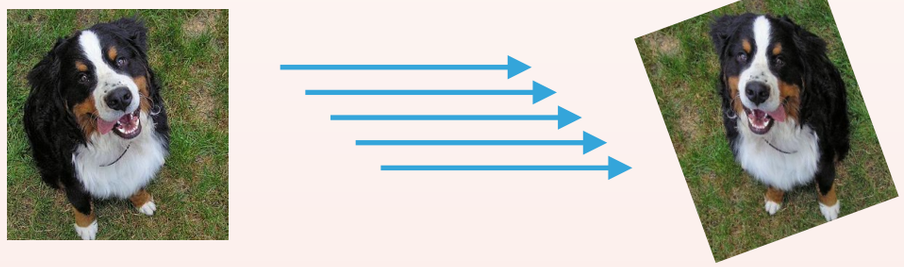


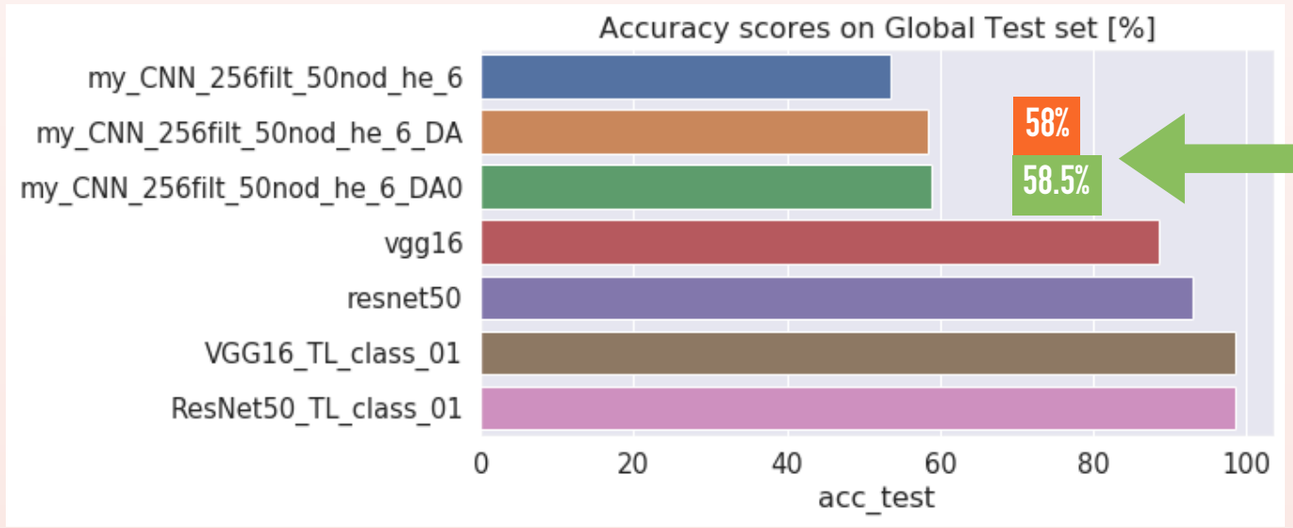
DATA AUGMENTATION SUR MON MODÈLE CNN

- Data générateur centré et normalisé
- 2 méthodes
  - Ré-entrainé de zéro avec **5000** epochs *(DA0)*
  - Ré-entrainé depuis modèle sans D.A. **+3000** epochs : *(DA)*

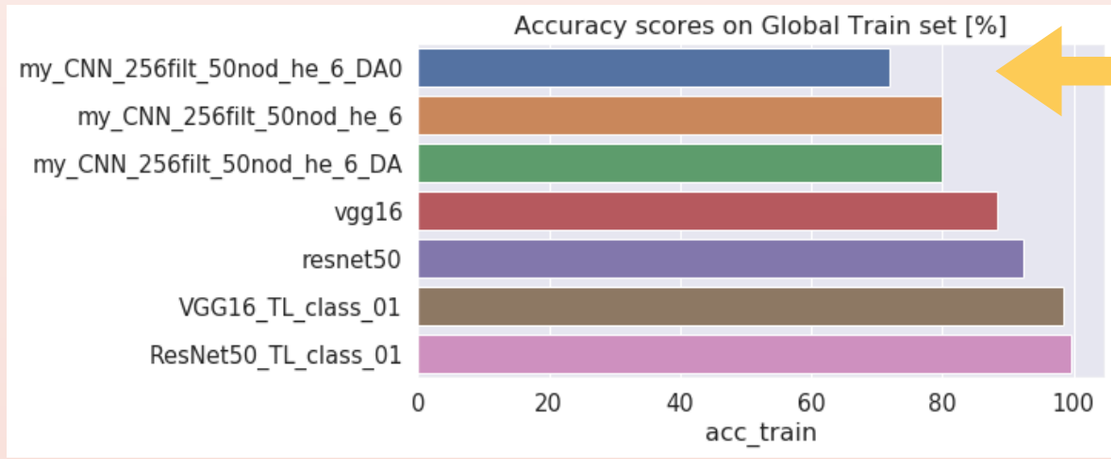
300 TRAINING DATA => BATCH SIZE =30

```
# create data generator
datagen = ImageDataGenerator(
    featurewise_center=True,
    featurewise_std_normalization=True,
    rotation_range=20,
    width_shift_range=0.2,
    height_shift_range=0.2,
    horizontal_flip=True)
```





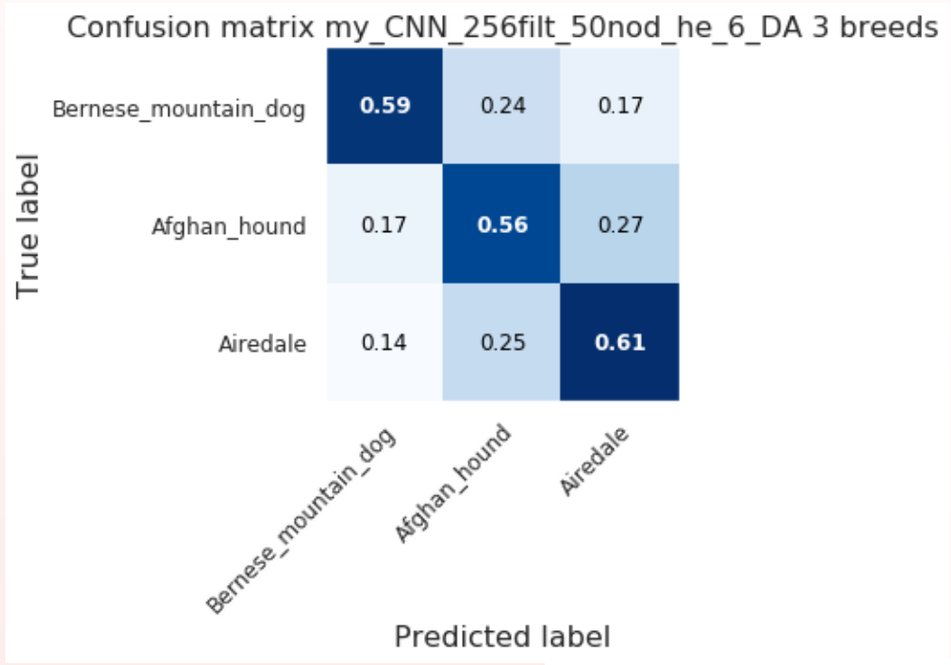
ACCURACY +5% À 5.5% AVEC DA

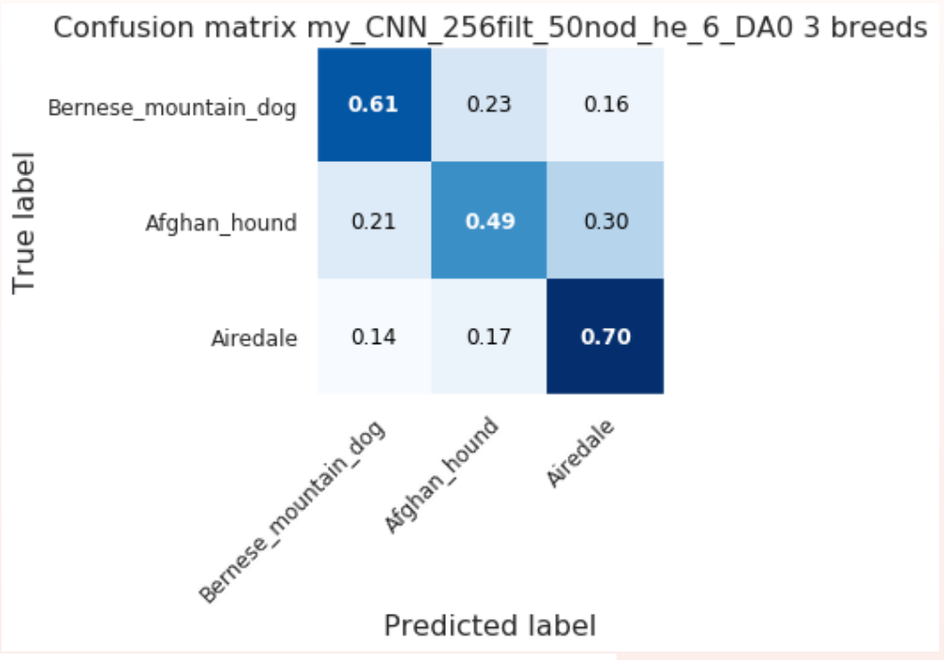


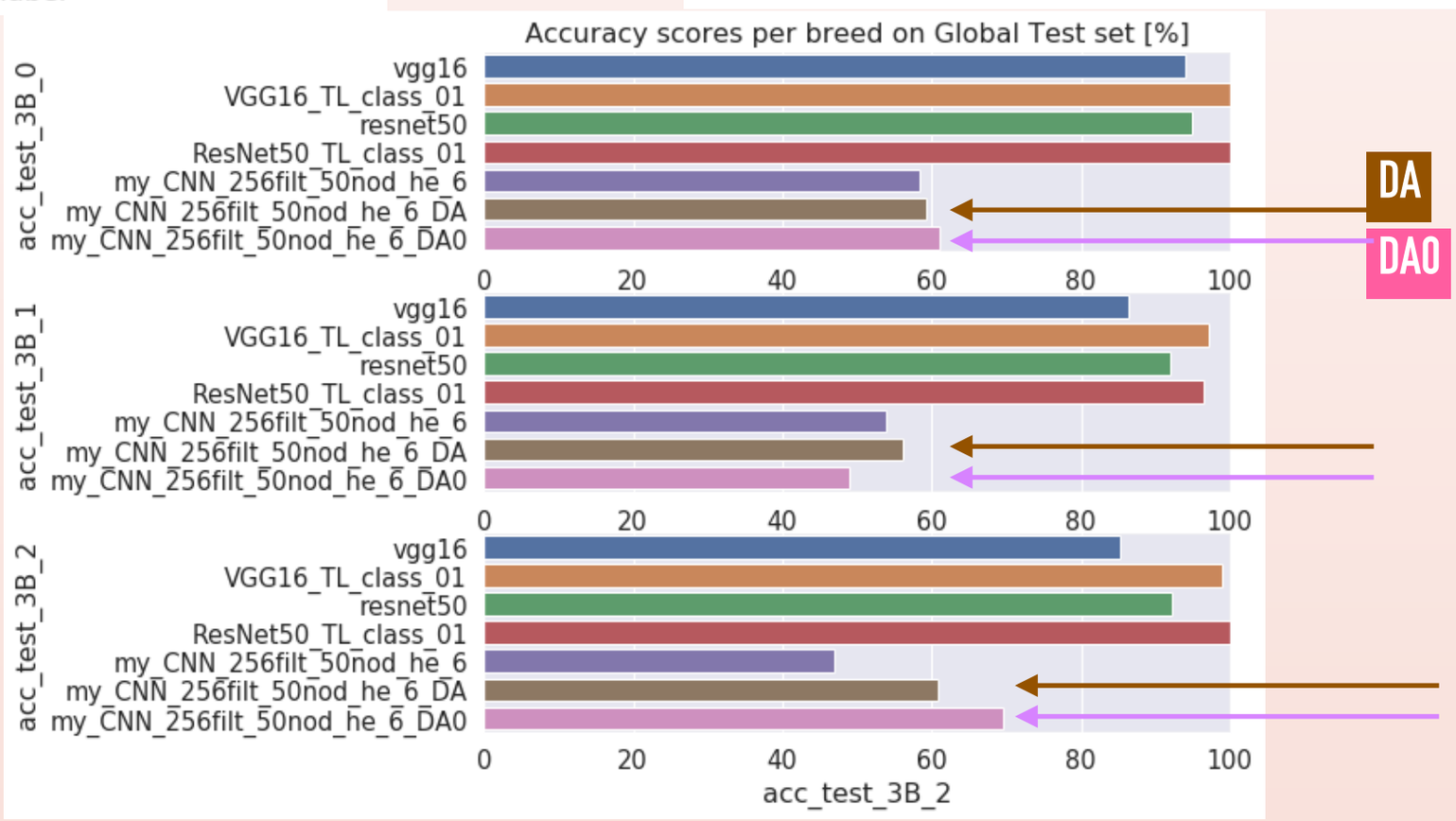
UN PEU MOINS D'OVERFITTING EN PARTANT DE ZÉRO (DA0)

DATA AUGMENTATION SUR MON MODÈLE CNN

- Accuracy par race rééquilibrée
- Mais Déséquilibrée en partant de zéro (DA0)







CONCLUSIONS

- Modèle choisi : Transfert Learning ResNet-50
  - Meilleur accuracy 10 classes => bonne capacité avec plus de races
- Pour mon modèle CNN
  - Limiter le nombre de filtres et noeud / nb. data en training
    - 256 filters / 50 nodes
  - Utiliser l'initialisation « He normal » pour moins d'overfitting
  - Utiliser Data augmentation pour gagner en accuracy
    - potentiel estimé à 5 à 10%
    - mais nécessite beaucoup de temps de calcul

AXES D'AMELIORATION

- Mon modèle en D.A.
  - Relancer l'entrainement sur plus d'itérations
  - Ajouter des nouvelles photos d'entrainement
  - Cloud computing plus performant pour **Augmenter le nombre de races** prédites
- Augmenter nombre de race avec ResNet-50 en transfert learning
- Essayer d'autre réseaux CNN