

Utiliser votre meilleur modèle avec des photos prises pour l'occasion où vous représenterez différents signes

```
import os
import numpy as np
from PIL import Image

# Chemin du dossier contenant les images de la langue des signes
image_folder = './images'

# Taille des images à utiliser (28x28 pixels comme dans le dataset)
img_size = 28

# Fonction pour charger et prétraiter les images avec PIL
def load_images_from_folder(folder):
    images = []
    for filename in os.listdir(folder):
        img_path = os.path.join(folder, filename)
        try:
            # Ouvrir l'image avec PIL
            img = Image.open(img_path)
            # Convertir l'image en niveaux de gris
            img_gray = img.convert("L")
            # Redimensionner l'image à la taille attendue par le
            # modèle (28x28 pixels)
            img_resized = img_gray.resize((img_size, img_size))
            # Convertir l'image en tableau numpy et normaliser les
            # pixels entre 0 et 1
            img_array = np.array(img_resized) / 255.0
            # Ajouter une dimension supplémentaire pour indiquer que
            # c'est en niveaux de gris
            img_array = np.expand_dims(img_array, axis=-1)
            images.append(img_array)
        except Exception as e:
            print(f"Erreur lors du chargement de l'image {filename}: {e}")
    return np.array(images)

# Chargement des images
sign_images = load_images_from_folder(image_folder)

# Vérification de la forme des images chargées
print(f"Images chargées: {sign_images.shape}")

Images chargées: (102, 28, 28, 1)

from keras.models import load_model

# Charger un modèle pré-entraîné sauvegardé
model = load_model('best_model.keras')
```

```

labels = {
    'A': 0,
    'B': 1,
    'C': 2,
    'D': 3,
    'E': 4,
    'F': 5,
    'G': 6,
    'H': 7,
    'I': 8,
    # 'J' est exclu
    'K': 10,
    'L': 11,
    'M': 12,
    'N': 13,
    'O': 14,
    'P': 15,
    'Q': 16,
    'R': 17,
    'S': 18,
    'T': 19,
    'U': 20,
    'V': 21,
    'W': 22,
    'X': 23,
    'Y': 24
    # 'Z' est exclu
}

# Prédiction sur les nouvelles images
predictions = model.predict(sign_images)

# Décoder les prédictions en lettres
predicted_labels = np.argmax(predictions, axis=1)
predicted_letters = [list(labels.keys())
    [list(labels.values()).index(label)] for label in predicted_labels]

# Affichage des résultats
for i, letter in enumerate(predicted_letters):
    print(f"Image {i+1}: Prédiction - {letter}")

4/4 ————— 0s 54ms/step
Image 1: Prédiction - H
Image 2: Prédiction - H
Image 3: Prédiction - H
Image 4: Prédiction - H
Image 5: Prédiction - B
Image 6: Prédiction - B
Image 7: Prédiction - B
Image 8: Prédiction - B

```

Image 9: Prédiction - G  
Image 10: Prédiction - G  
Image 11: Prédiction - H  
Image 12: Prédiction - H  
Image 13: Prédiction - F  
Image 14: Prédiction - F  
Image 15: Prédiction - F  
Image 16: Prédiction - F  
Image 17: Prédiction - H  
Image 18: Prédiction - H  
Image 19: Prédiction - H  
Image 20: Prédiction - H  
Image 21: Prédiction - H  
Image 22: Prédiction - H  
Image 23: Prédiction - H  
Image 24: Prédiction - H  
Image 25: Prédiction - V  
Image 26: Prédiction - Y  
Image 27: Prédiction - L  
Image 28: Prédiction - L  
Image 29: Prédiction - L  
Image 30: Prédiction - L  
Image 31: Prédiction - L  
Image 32: Prédiction - L  
Image 33: Prédiction - A  
Image 34: Prédiction - A  
Image 35: Prédiction - A  
Image 36: Prédiction - F  
Image 37: Prédiction - F  
Image 38: Prédiction - F  
Image 39: Prédiction - F  
Image 40: Prédiction - F  
Image 41: Prédiction - F  
Image 42: Prédiction - F  
Image 43: Prédiction - P  
Image 44: Prédiction - T  
Image 45: Prédiction - F  
Image 46: Prédiction - X  
Image 47: Prédiction - F  
Image 48: Prédiction - F  
Image 49: Prédiction - F  
Image 50: Prédiction - F  
Image 51: Prédiction - F  
Image 52: Prédiction - F  
Image 53: Prédiction - H  
Image 54: Prédiction - H  
Image 55: Prédiction - H  
Image 56: Prédiction - H  
Image 57: Prédiction - H

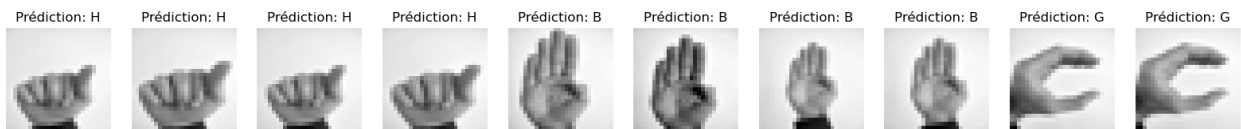
Image 58: Prédiction - H  
Image 59: Prédiction - P  
Image 60: Prédiction - H  
Image 61: Prédiction - H  
Image 62: Prédiction - H  
Image 63: Prédiction - P  
Image 64: Prédiction - P  
Image 65: Prédiction - P  
Image 66: Prédiction - P  
Image 67: Prédiction - F  
Image 68: Prédiction - B  
Image 69: Prédiction - B  
Image 70: Prédiction - B  
Image 71: Prédiction - B  
Image 72: Prédiction - B  
Image 73: Prédiction - B  
Image 74: Prédiction - B  
Image 75: Prédiction - Y  
Image 76: Prédiction - Y  
Image 77: Prédiction - Y  
Image 78: Prédiction - Y  
Image 79: Prédiction - Y  
Image 80: Prédiction - Y  
Image 81: Prédiction - Y  
Image 82: Prédiction - L  
Image 83: Prédiction - L  
Image 84: Prédiction - L  
Image 85: Prédiction - A  
Image 86: Prédiction - Y  
Image 87: Prédiction - Y  
Image 88: Prédiction - Y  
Image 89: Prédiction - A  
Image 90: Prédiction - A  
Image 91: Prédiction - F  
Image 92: Prédiction - A  
Image 93: Prédiction - Y  
Image 94: Prédiction - Y  
Image 95: Prédiction - G  
Image 96: Prédiction - G  
Image 97: Prédiction - C  
Image 98: Prédiction - C  
Image 99: Prédiction - Y  
Image 100: Prédiction - Y  
Image 101: Prédiction - X  
Image 102: Prédiction - L

```
import matplotlib.pyplot as plt  
  
plt.gray()
```

```
# Visualiser les images avec leurs prédictions
def show_predictions(images, predictions, num=10):
    plt.figure(figsize=(20, 2))
    for i in range(num):
        plt.subplot(1, num, i+1)
        plt.imshow(images[i])
        plt.title(f"Prédiction: {predictions[i]}")
        plt.axis('off')
    plt.show()
```

```
# Afficher les prédictions pour quelques images
show_predictions(sign_images, predicted_letters)
```

<Figure size 640x480 with 0 Axes>



Choisir un des modèles pré-entraînés disponible avec Keras. Le charger et le personnaliser avec des couches de convolution et complètement connectées. L'entraîner et mesurer sa performance. La comparer avec celles de votre meilleur modèle

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.model_selection import train_test_split
from tensorflow.keras.utils import to_categorical
import tensorflow as tf

# Charger les datasets depuis le fichier CSV
train_data = pd.read_csv('./sign_mnist_train.csv')
test_data = pd.read_csv('./sign_mnist_test.csv')

# Extraire les étiquettes et les pixels
train_labels = train_data['label'].values
train_images = train_data.drop('label', axis=1).values

test_labels = test_data['label'].values
test_images = test_data.drop('label', axis=1).values

# Reshaper les images pour qu'elles soient 28x28x1 (grayscale)
train_images = train_images.reshape(-1, 28, 28, 1)
test_images = test_images.reshape(-1, 28, 28, 1)

# Normaliser les valeurs des pixels entre 0 et 1
train_images = train_images / 255.0
test_images = test_images / 255.0
```

```

# Encoder les étiquettes en format one-hot
train_labels = to_categorical(train_labels, num_classes=25)
test_labels = to_categorical(test_labels, num_classes=25)

# Redimensionner les images d'entraînement et de test à 32x32
train_images_resized = tf.image.resize(train_images, (32, 32)).numpy()
# Conversion en tableau NumPy
test_images_resized = tf.image.resize(test_images, (32, 32)).numpy()
# Conversion en tableau NumPy

# Diviser les données redimensionnées en sous-ensemble d'entraînement
et de validation
X_train, X_val, y_train, y_val =
train_test_split(train_images_resized, train_labels, test_size=0.2,
random_state=42)

# Import the VGG16 model
from tensorflow.keras.applications import VGG16
from tensorflow.keras.layers import Dense, GlobalAveragePooling2D,
Dropout
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.optimizers import Adam
import numpy as np

# Charger VGG16 model pré-entraîné avec les poids d'ImageNet, adapté
aux images RGB avec 3 canaux
base_model = VGG16(weights='imagenet', include_top=False,
input_shape=(32, 32, 3))

# Geler les couches du modèle de base pour éviter de réentraîner les
poids d'ImageNet
base_model.trainable = False

# Construire le modèle avec quelques couches supplémentaires
model = Sequential([
    base_model,
    GlobalAveragePooling2D(), # Réduction de la dimension
    Dense(128, activation='relu'), # Couche fully connected avec 128
unités
    Dense(25, activation='softmax') # Couche de sortie avec 25
classes
])

# Compiler le modèle
model.compile(optimizer=Adam(), loss='categorical_crossentropy',
metrics=['accuracy'])

# Normalisation et conversion des images en 3 canaux
def convert_to_rgb_and_normalize(images):

```

```

# Utiliser np.repeat pour dupliquer le canal unique 3 fois
images_rgb = np.repeat(images, 3, axis=-1)
return images_rgb

# Conversion des données d'entraînement et de validation
X_train_rgb = convert_to_rgb_and_normalize(X_train)
X_val_rgb = convert_to_rgb_and_normalize(X_val)

# Entraîner le modèle
history = model.fit(X_train_rgb, y_train, validation_data=(X_val_rgb,
y_val), epochs=10, batch_size=32)

Epoch 1/10
687/687 _____ 160s 229ms/step - accuracy: 0.5535 -
loss: 1.7144 - val_accuracy: 0.8492 - val_loss: 0.5125
Epoch 2/10
687/687 _____ 133s 194ms/step - accuracy: 0.8996 -
loss: 0.3999 - val_accuracy: 0.9372 - val_loss: 0.2591
Epoch 3/10
687/687 _____ 141s 205ms/step - accuracy: 0.9558 -
loss: 0.2110 - val_accuracy: 0.9745 - val_loss: 0.1440
Epoch 4/10
687/687 _____ 139s 203ms/step - accuracy: 0.9778 -
loss: 0.1268 - val_accuracy: 0.9865 - val_loss: 0.0898
Epoch 5/10
687/687 _____ 139s 202ms/step - accuracy: 0.9871 -
loss: 0.0823 - val_accuracy: 0.9882 - val_loss: 0.0683
Epoch 6/10
687/687 _____ 139s 202ms/step - accuracy: 0.9921 -
loss: 0.0580 - val_accuracy: 0.9931 - val_loss: 0.0453
Epoch 7/10
687/687 _____ 139s 203ms/step - accuracy: 0.9940 -
loss: 0.0434 - val_accuracy: 0.9958 - val_loss: 0.0307
Epoch 8/10
687/687 _____ 138s 201ms/step - accuracy: 0.9967 -
loss: 0.0287 - val_accuracy: 0.9942 - val_loss: 0.0303
Epoch 9/10
687/687 _____ 150s 219ms/step - accuracy: 0.9978 -
loss: 0.0232 - val_accuracy: 0.9964 - val_loss: 0.0217
Epoch 10/10
687/687 _____ 145s 210ms/step - accuracy: 0.9984 -
loss: 0.0166 - val_accuracy: 0.9953 - val_loss: 0.0197

import seaborn as sns

def plot_history(history):
    fig, axes = plt.subplots(1,2, figsize=(15,6))
    hist_data = history.history
    hist_data["epochs"] = list(range(1, len(history.history["loss"])
+1))

```

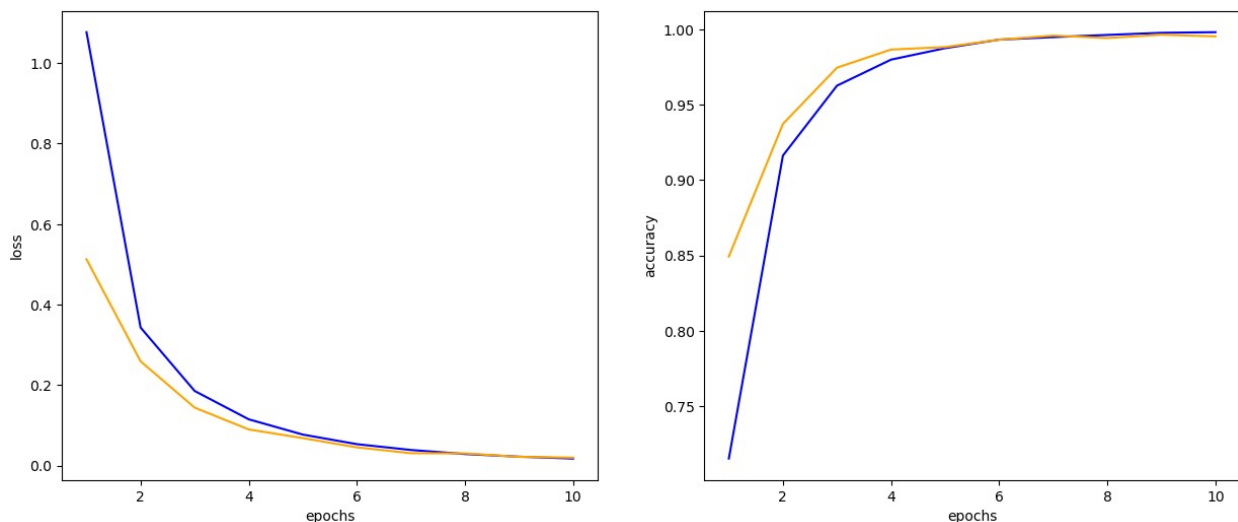
```

hist_data = pd.DataFrame(hist_data)
sns.lineplot(data=hist_data, x="epochs", y="loss", ax=axes[0],
color = "blue")
sns.lineplot(data=hist_data, x="epochs", y="val_loss", ax=axes[0],
color = "orange")

sns.lineplot(data=hist_data, x="epochs", y="accuracy", ax=axes[1],
color = "blue")
sns.lineplot(data=hist_data, x="epochs", y="val_accuracy",
ax=axes[1], color = "orange")

plot_history(history)

```



```

test_images_rgb = convert_to_rgb_and_normalize(test_images_resized)
test_loss, test_accuracy = model.evaluate(test_images_rgb,
test_labels)
print(f"Test Accuracy: {test_accuracy}")
print(f"Test Loss: {test_loss}")

```

225/225 ————— 36s 162ms/step - accuracy: 0.9335 - loss: 0.2087

Test Accuracy: 0.9348856806755066  
Test Loss: 0.19653262197971344

```

# Normalisation et conversion des images en 32x32 et en 3 canaux RGB
def preprocess_images(images):
    # Redimensionner les images en 32x32
    images_resized = tf.image.resize(images, (32, 32)).numpy() #
    # Convertir en RGB en répétant le canal unique 3 fois
    images_rgb = np.repeat(images_resized, 3, axis=-1)
    return images_rgb

```



```

# Preprocessing des nouvelles images
sign_images_preprocessed = preprocess_images(sign_images)

# Prédiction sur les nouvelles images
predictions = model.predict(sign_images_preprocessed)

# Décoder les prédictions en lettres
predicted_labels = np.argmax(predictions, axis=1)
predicted_letters = [list(labels.keys())[list(labels.values()).index(label)] for label in predicted_labels]

# Affichage des résultats
for i, letter in enumerate(predicted_letters):
    print(f"Image {i+1}: Prédiction - {letter}")

```

4/4 ————— 1s 186ms/step

```

Image 1: Prédiction - X
Image 2: Prédiction - A
Image 3: Prédiction - X
Image 4: Prédiction - M
Image 5: Prédiction - N
Image 6: Prédiction - M
Image 7: Prédiction - X
Image 8: Prédiction - X
Image 9: Prédiction - H
Image 10: Prédiction - H
Image 11: Prédiction - C
Image 12: Prédiction - H
Image 13: Prédiction - F
Image 14: Prédiction - F
Image 15: Prédiction - F
Image 16: Prédiction - F
Image 17: Prédiction - H
Image 18: Prédiction - H
Image 19: Prédiction - H
Image 20: Prédiction - H
Image 21: Prédiction - H
Image 22: Prédiction - H
Image 23: Prédiction - H
Image 24: Prédiction - L
Image 25: Prédiction - V
Image 26: Prédiction - V
Image 27: Prédiction - V
Image 28: Prédiction - X
Image 29: Prédiction - L
Image 30: Prédiction - L
Image 31: Prédiction - L
Image 32: Prédiction - L
Image 33: Prédiction - E

```

Image 34: Prédiction - M  
Image 35: Prédiction - M  
Image 36: Prédiction - E  
Image 37: Prédiction - X  
Image 38: Prédiction - E  
Image 39: Prédiction - B  
Image 40: Prédiction - E  
Image 41: Prédiction - X  
Image 42: Prédiction - E  
Image 43: Prédiction - X  
Image 44: Prédiction - E  
Image 45: Prédiction - X  
Image 46: Prédiction - X  
Image 47: Prédiction - E  
Image 48: Prédiction - X  
Image 49: Prédiction - X  
Image 50: Prédiction - X  
Image 51: Prédiction - E  
Image 52: Prédiction - X  
Image 53: Prédiction - C  
Image 54: Prédiction - P  
Image 55: Prédiction - O  
Image 56: Prédiction - O  
Image 57: Prédiction - O  
Image 58: Prédiction - P  
Image 59: Prédiction - P  
Image 60: Prédiction - P  
Image 61: Prédiction - O  
Image 62: Prédiction - O  
Image 63: Prédiction - P  
Image 64: Prédiction - P  
Image 65: Prédiction - P  
Image 66: Prédiction - P  
Image 67: Prédiction - D  
Image 68: Prédiction - D  
Image 69: Prédiction - D  
Image 70: Prédiction - D  
Image 71: Prédiction - D  
Image 72: Prédiction - D  
Image 73: Prédiction - D  
Image 74: Prédiction - D  
Image 75: Prédiction - N  
Image 76: Prédiction - N  
Image 77: Prédiction - N  
Image 78: Prédiction - C  
Image 79: Prédiction - N  
Image 80: Prédiction - I  
Image 81: Prédiction - I  
Image 82: Prédiction - F

```

Image 83: Prédiction - N
Image 84: Prédiction - X
Image 85: Prédiction - F
Image 86: Prédiction - F
Image 87: Prédiction - F
Image 88: Prédiction - F
Image 89: Prédiction - F
Image 90: Prédiction - F
Image 91: Prédiction - F
Image 92: Prédiction - F
Image 93: Prédiction - F
Image 94: Prédiction - F
Image 95: Prédiction - M
Image 96: Prédiction - M
Image 97: Prédiction - M
Image 98: Prédiction - M
Image 99: Prédiction - G
Image 100: Prédiction - Y
Image 101: Prédiction - Y
Image 102: Prédiction - Y

```

```

import matplotlib.pyplot as plt

# Visualiser les images avec leurs prédictions
def show_predictions(images, predictions, num=10):
    plt.figure(figsize=(20, 2))
    for i in range(num):
        plt.subplot(1, num, i+1)
        plt.imshow(images[i])
        plt.title(f"Prédiction: {predictions[i]}")
        plt.axis('off')
    plt.show()

# Afficher les prédictions pour quelques images
show_predictions(sign_images, predicted_letters)

```

