

Détection de la rétinopathie diabétique à l'aide de l'apprentissage profond

Présenté par :

Leila Essebtari

Encadré par :

Pr. abdelhak Mahmoudi

Introduction :

- ❖ La **rétinopathie diabétique** (RD) est l'une des complications les plus menaçantes du diabète dans laquelle des dommages se produisent à la rétine et provoquent la cécité. Il endommage les vaisseaux sanguins dans le tissu rétinien, provoquant une fuite de liquide et une distorsion de la vision.

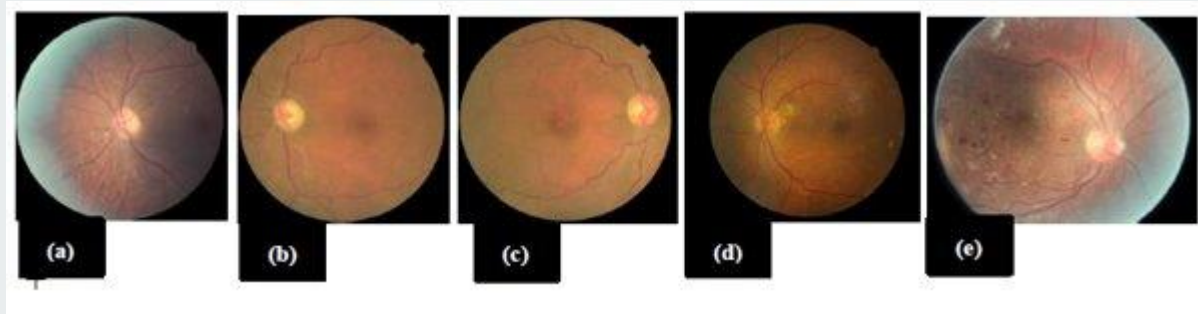


Figure 1: Échelle de gravité de la rétinopathie diabétique : (a) correspond au niveau "**aucun RD**", (b) correspond au niveau "**léger**", (c) correspond au niveau "**modéré**", (d) correspond au niveau "**sévère**", (e) correspond au niveau "**proliférative**".

Introduction :






- ❖ Le **diagnostic manuel** de la RD par les ophtalmologistes prend du temps, nécessite des efforts considérables et peut conduire à un diagnostic erroné de la maladie. Par conséquent, l'utilisation d'un **système de diagnostic assisté par ordinateur** peut éviter les erreurs de diagnostic et réduire le coût global, le temps et les efforts.
- ❖ **Les réseaux de neurones convolutifs (CNN)** est un type de méthode DL qui sont une méthode très efficace et réussie pour la détection et la prédiction de la classe du stade de la rétinopathie diabétique.

Article :



<https://paperswithcode.com/paper/deep-learning-approach-to-diabetic>

Deep Learning Approach to Diabetic Retinopathy Detection

Borys Tymchenko¹^a, Philip Marchenko²^b and Dmitry Spodarets³^c

¹*Institute of Computer Systems, Odessa National Polytechnic University, Shevchenko av. 1, Odessa, Ukraine*

²*Department of Optimal Control and Economical Cybernetics, Faculty of Mathematics, Physics and Information Tecnology, Odessa I.I. Mechnikov National University, Dvoryanskaya str. 2, Odessa, Ukraine*

³*VITech Lab, Rishchevskaya St, 33, Odessa, Ukraine*

tymchenko.b.i@onu.ua, p.marchenko@stud.onu.edu.ua, dmitry.spodarets@vitechlab.com

Keywords: Deep learning, diabetic retinopathy, deep convolutional neural network, multi-target learning, ordinal regression, classification, SHAP, Kaggle, APTOS.

Abstract: Diabetic retinopathy is one of the most threatening complications of diabetes that leads to permanent blindness if left untreated. One of the essential challenges is early detection, which is very important for treatment success. Unfortunately, the exact identification of the diabetic retinopathy stage is notoriously tricky and requires expert human interpretation of fundus images. Simplification of the detection step is crucial and can help millions of people. Convolutional neural networks (CNN) have been successfully applied in many adjacent subjects, and for diagnosis of diabetic retinopathy itself. However, the high cost of big labeled datasets, as well as inconsistency between different doctors, impede the performance of these methods. In this paper, we propose an automatic deep-learning-based method for stage detection of diabetic retinopathy by single photography of the human fundus. Additionally, we propose the multistage approach to transfer

Objectif : Classifier chaque photographie de fond d'oeil selon le degré de gravité de la RD.

0 - No DR

1 - Mild

2 - Moderate

3 - Severe

4 - Proliferative DR

Dataset : “APTOS 2019”

- ❖ **APTOS 2019** (5590 photographies du fond d'oeil pour les yeux gauche et droit de citoyens américains étiquetés avec des stades de rétinopathie diabétique)
- 3662 images d'entraînement
- 1928 images de test

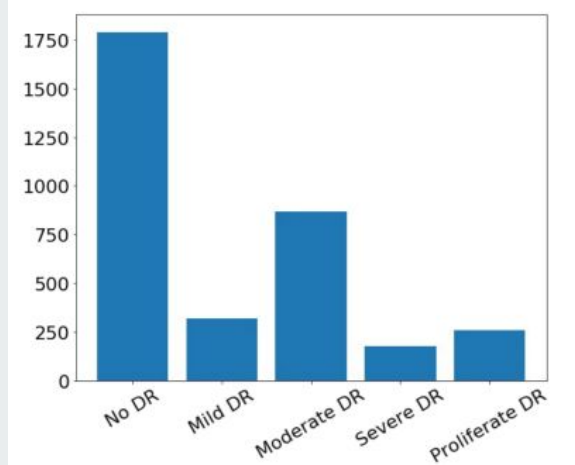


Figure 2 : Répartition des classes dans l'ensemble de données APTOS 2019.

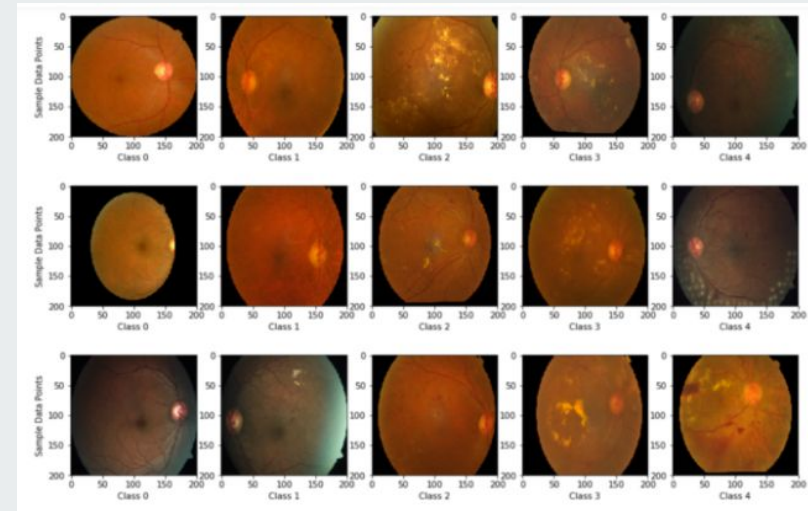


Figure 3 : Échantillon de photo du fond d'oeil de l'ensemble de données APTOS 2019.

Traitement d'images:



- **Flou gaussien (Gaussian Blur) :**

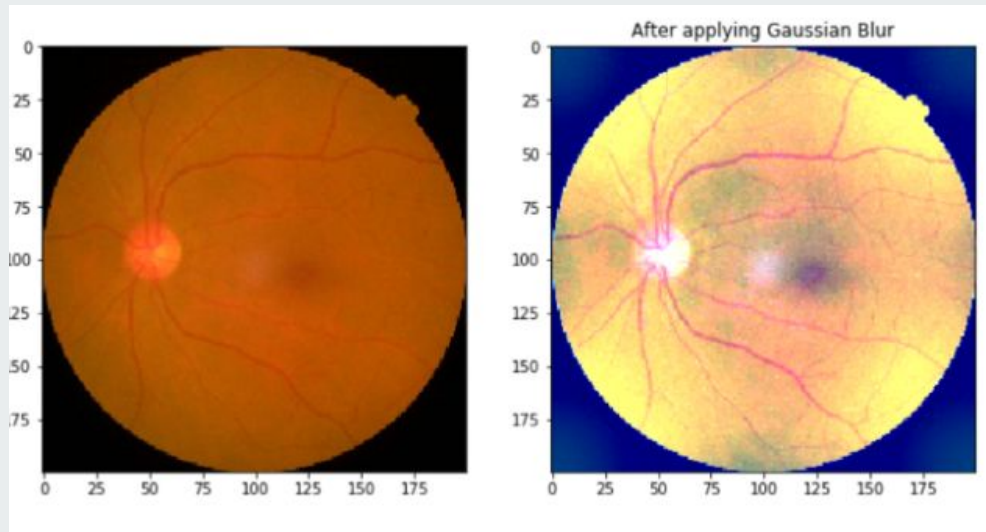


Figure 4: Avant/Après flou gaussien

Traitement d'images:

- Recadrage circulaire:

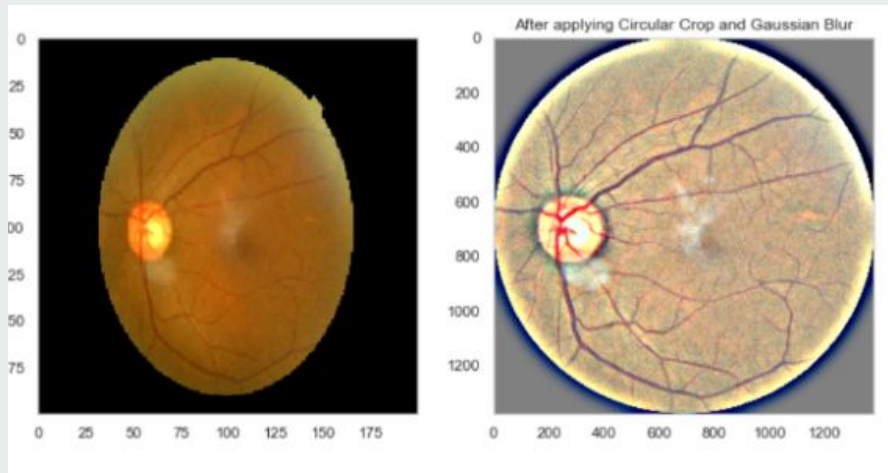


Figure 5: Avant/après (flou + recadrage)

Architecture de modèle utilisée :

- ❖ Le document de recherche utilise un modèle d'apprentissage multi-tâches.
- ❖ Le modèle effectue parallèlement le training pour la régression, la classification et la régression ordinale.

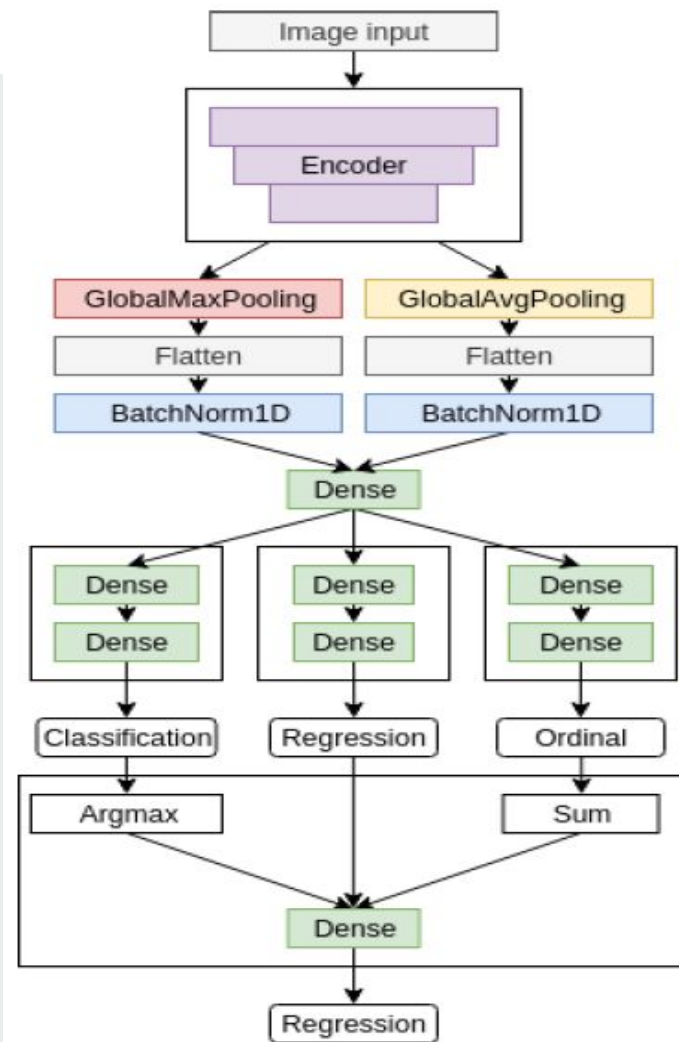


Figure 7 : Three-head CNN structure.

Transfer learning:

- ❖ *L'apprentissage par transfert désigne l'ensemble des méthodes qui permettent de transférer les connaissances acquises à partir de la résolution de problèmes donnés pour traiter un autre problème.*
- ❖ *L'apprentissage par transfert a connu un grand succès avec l'essor du **Deep Learning**. Les modèles utilisés dans ce domaine nécessitent des temps de calcul élevés et des ressources importantes. Or, en utilisant des modèles pré-entraînés comme point de départ, le **Transfer Learning** permet de développer rapidement des modèles performants et résoudre efficacement des problèmes complexes.*

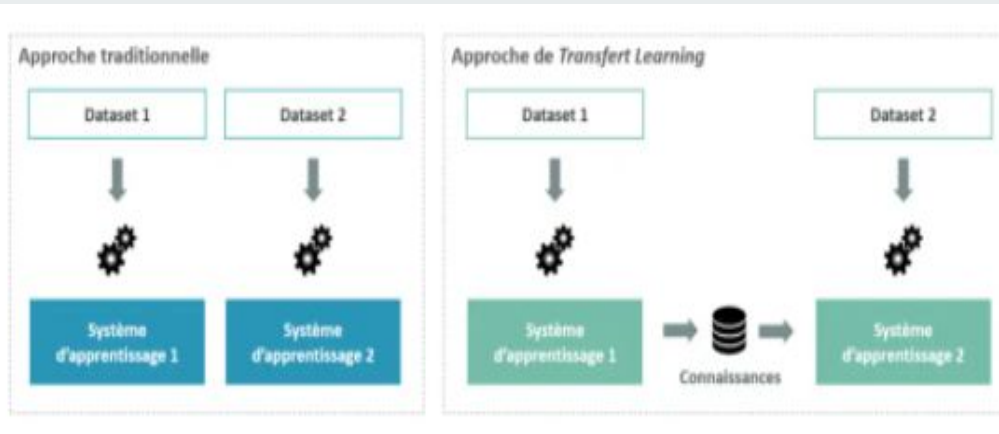


Figure 8: Approche traditionnelle vs. Approche de Transfert Learning

Réseaux résiduels (ResNet):

- ❖ Le problème du **gradient de disparition / explosion**:
- *augmentation de nombre de couches* → gradient de disparition / explosion → le gradient devient 0 ou trop grand → le taux d'erreur d'apprentissage et de test augmente

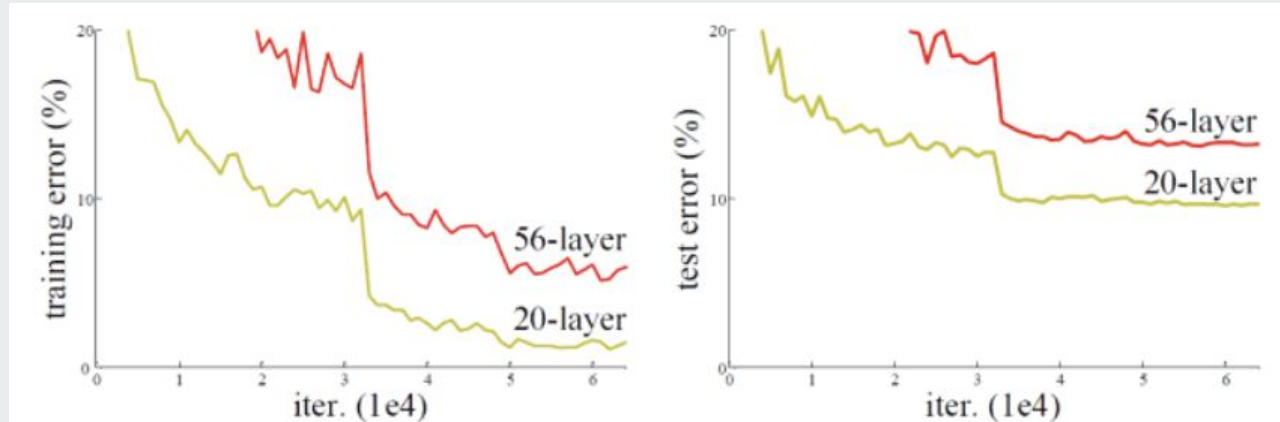


Figure 9: l'erreur d'entraînement (%) et l'erreur de test (%) avec un réseau ordinaire à 20 couches et 56 couches

Réseaux résiduels (ResNet):

❖ *Le bloc résiduel:*

- Dans le bloc résiduel, l'entrée x est directement ajoutée à la sortie du réseau, c'est-à-dire $F(x) + x$ et ce chemin est connu sous le nom de **saut de connexion** ou de **raccourci**.
- La connexion saute la formation de quelques couches et se connecte directement à la sortie.
- L'avantage d'ajouter ce type de connexion par saut est que si une couche nuit aux performances de l'architecture, elle sera ignorée par régularisation. ———> éviter les problèmes causés par le gradient de disparition / explosion.

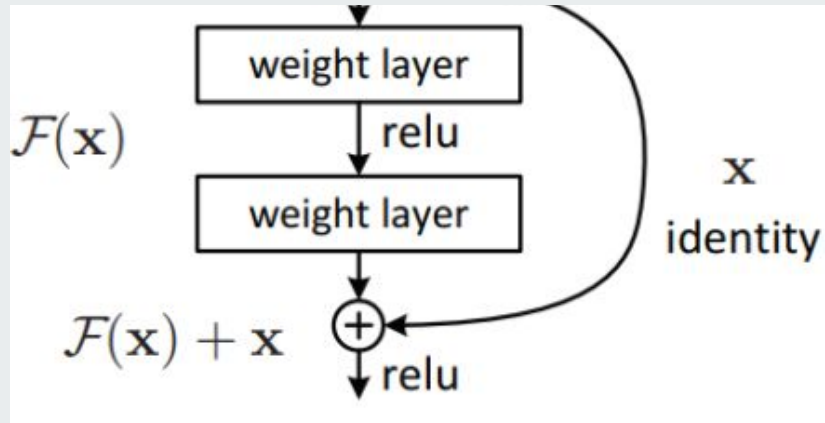
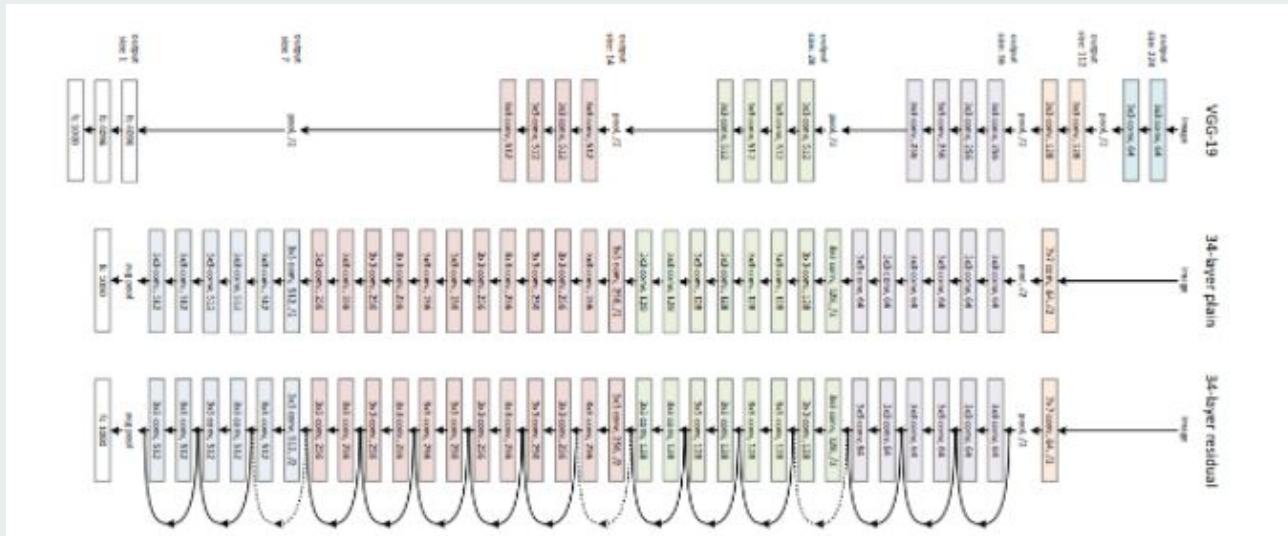


Figure 10: bloc résiduel

Réseaux résiduels (ResNet):

❖ Architecture du réseau:

Ce réseau utilise une architecture de réseau simple à 34 couches inspirée de VGG-19 dans laquelle la connexion de raccourci est ensuite ajoutée. Ces connexions de raccourci convertissent ensuite l'architecture en réseau résiduel.





Merci !

