

# Algorithme de reconnaissance de panneaux de signalisation routière

Jade Clouâtre

Isabelle Eysseric

Damien LaRocque

Benoît Verret

Introduction à l'apprentissage automatique (GIF-4101 / GIF-7005)

Le 21 octobre 2020

## 1. Problématique du projet

Tant que les routes seront empruntées par des véhicules conduits par des humains, la majorité des informations disponibles sur l'état de la route ou sur les directions à suivre pour se rendre à destination sont données par des panneaux de signalisation routière placés près de la chaussée. Dans un avenir proche où la conduite autonome tendra à se démocratiser, il faudra donc que les voitures autonomes puissent distinguer les panneaux de signalisation pour obéir au code de la route.

Jusqu'à présent, la plupart des études faites sur le sujet au Canada ont été réalisées en Ontario [1]-[4]. Vu que les panneaux routiers et les réseaux routiers sont de compétence provinciale, ces études ne sont pas adaptées au contexte québécois, surtout que le Québec est la seule province canadienne à avoir des panneaux unilingues en français. Le but de ce projet est donc de déterminer si les données disponibles dans le domaine public sont assez fiables pour réaliser un modèle de reconnaissance des panneaux routiers québécois, ou s'il faudra établir une base de données de panneaux routiers québécois pour le développement ultérieur de modèles adaptés au Québec.

## 2. Méthodes envisagées

Vu que la reconnaissance de panneaux routiers se base sur des images prises avec des caméras, il faudra adopter une méthode qui a fait ses preuves dans le domaine de la vision par ordinateur. Deux méthodes peuvent être envisagées à cet effet : l'apprentissage profond et la méthode de Viola-Jones [5]. Bien que la méthode de Viola-Jones soit la moins excessive, elle répond à des problèmes de localisation d'objets sur une image plutôt qu'à des problèmes de reconnaissance. Ce faisant, elle se révèle inutile, car les données qu'elle requiert doivent contenir des coordonnées de localisation des panneaux sur les images, ce qui peut être superflu pour notre projet.

C'est pourquoi nous envisageons d'opter pour l'apprentissage profond, d'autant plus que nous disposons d'une masse importante de données disponibles de par le monde et que nous devons trier les données selon plusieurs classes. La librairie sera utilisée pour implémenter l'algorithme.

L'entraînement se fera avec des images venant de différents jeux de données, en priorisant les images de panneaux dans un environnement routier. En effet, nous voulons éviter d'avoir un modèle qui ne soit pas capable de détecter un panneau dans un environnement chargé, comme ce serait le cas si on procédait à un entraînement avec des images sur un fond blanc.

De même, à des fins de simplification et de rapidité de l'entraînement, nous allons utiliser une approche d'apprentissage par transfert [6]. Cette approche consistera d'abord à entraîner un réseau de neurones convolutif avec les jeux de données les plus importants même si ceux-ci ne contiennent pas de données québécoises [7].

Avec de grosses bases de données similaires à notre cible, celles des différents pays, nous ferons l'apprentissage en profondeur des différentes couches de notre réseau de neurones en initialisant les poids aléatoirement. Ensuite nous ré-entraînerons la dernière couche de notre modèle avec notre petit jeu de données du Canada. Enfin, nous utiliserons la rétro-propagation pour raffiner les poids des autres couches en initialisant les poids, cette fois-ci, avec ceux obtenus en entraînement sur la grosse base de données.

### 3. Jeux de données

Au vu de la méthode considérée et du nombres de classes à prendre en compte, il est primordial d’avoir assez de données pour entraîner le modèle efficacement. Les panneaux de signalisation étant uniformisés à l’échelle internationale par la *Convention de Vienne sur la signalisation routière* [8], il est possible de se baser sur plusieurs jeux de données venant de différentes pays pour le projet. Un recensement de bases de données dans le domaine fut réalisé. Le Tableau 1 liste les jeux de données qui furent identifiés lors de ce recensement.

Tableau 1 – Liste des jeux de données disponibles pour le classement de panneaux de signalisation routière

| Nom  | Région     | Lien      | Publications |
|--|------------|-----------|--------------|
| <b>Académique</b>  |            |           |              |
| German Traffic Sign Detection Benchmark                        | Allemagne  | [9], [10] | [11]         |
| German Traffic Sign Recognition Benchmark                      |            |           |              |
| BelgiumTS  | Belgique   | [12]      | [13], [14]   |
| Lisa Traffic Sign Dataset                                      | États-Unis | [15]      | [16]         |
| Open Images Dataset V6   | États-Unis | [17]      | [18]         |
| Chinese Traffic Sign Database (CTSD)                           | Chine      | [19]      | [20], [21]   |
| <b>Données ouvertes</b>  |            |           |              |
| Panneaux routiers français                                     | France     | [22]      |              |
| Signalisation routière de la ville de Montréal                 | Montréal   | [23]      |              |
| Répertoire des dispositifs de signalisation routière du Québec | Québec     | [24]      |              |
| Mapillary Vistas Dataset                                       | Canada     | [25]      |              |

### Références

- [1] S. Zabihi, « Detection and Recognition of Traffic Signs Inside the Attentional Detection and Recognition of Traffic Signs Inside the Attentional Visual Field of Drivers Visual Field of Drive, » Thèse de maîtrise, The University of Western Ontario, 2017.
- [2] J. Feng, « Traffic Sign Detection and Recognition System for Intelligent Vehicles, » 2014.
- [3] A. Mammeri, A. Boukerche, J. Feng et R. Wang, « North-American speed limit sign detection and recognition for smart cars, » Dans *38th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks - Workshops*, 2013, p. 154-161.
- [4] R. Mukhometzianov et Y. Wang, « Review. Machine learning techniques for traffic sign detection, » *CoRR*, t. abs/1712.04391, 2017.
- [5] P. Viola et M. Jones, « Rapid object detection using a boosted cascade of simple features, » Dans *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. CVPR 2001*, t. 1, 2001, p. I-I.
- [6] S. Chilamkurthy. (2017). « Transfer Learning for Computer Vision Tutorial, » disp. à l’adr. : [https://pytorch.org/tutorials/beginner/transfer\\_learning\\_tutorial.html](https://pytorch.org/tutorials/beginner/transfer_learning_tutorial.html) (visité le 19/10/2020).
- [7] E. Stevens, L. Antiga et T. Viehmann, *Deep Learning with PyTorch*. Manning Publications, 2020.

- [8] Organisation des Nations Unies. (1968). « Convention de Vienne sur la signalisation routière, » disp. à l'adr. : <https://treaties.un.org/doc/Treaties/1978/06/19780606\%2000-35\%20AM/CTC-xi-b-20-searchable.pdf> (visité le 19/10/2020).
- [9] Ruhr-Universität Bochum — Institut für Neuroinformatik (INI). (2019). « German Traffic Sign Detection Benchmark, » disp. à l'adr. : <http://benchmark.ini.rub.de/?section=gtsdb&subsection=dataset> (visité le 19/10/2020).
- [10] —, (2019). « German Traffic Sign Recognition Benchmark, » disp. à l'adr. : <http://benchmark.ini.rub.de/?section=gtsrb&subsection=dataset> (visité le 19/10/2020).
- [11] S. Houben, J. Stallkamp, J. Salmen, M. Schlipsing et C. Igel, « Detection of traffic signs in real-world images : The German traffic sign detection benchmark, » Dans *The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, IEEE, août 2013.
- [12] R. Timofte. (2014). « BelgiumTS Dataset, » disp. à l'adr. : <https://btsd.ethz.ch/shareddata/> (visité le 19/10/2020).
- [13] M. Mathias, R. Timofte, R. Benenson et L. Van Gool, « Traffic sign recognition — How far are we from the solution? » Dans *The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, 2013, p. 1-8.
- [14] R. Timofte, K. Zimmermann et L. V. Gool, « Multi-view traffic sign detection, recognition, and 3D localisation, » *Machine Vision and Applications*, t. 25, n° 3, p. 633-647, déc. 2011.
- [15] Laboratory for Intelligent and Safe Automobiles - CVRR - UCSD. (2012). « LISA Traffic Sign Dataset, » disp. à l'adr. : <http://cvrr.ucsd.edu/LISA/lisa-traffic-sign-dataset.html> (visité le 19/10/2020).
- [16] A. Mogelmose, M. M. Trivedi et T. B. Moeslund, « Vision-Based Traffic Sign Detection and Analysis for Intelligent Driver Assistance Systems : Perspectives and Survey, » *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, t. 13, n° 4, p. 1484-1497, 2012.
- [17] Google Open Source. (2020). « Open Images Dataset V6, » disp. à l'adr. : <https://g.co/dataset/open-images> (visité le 19/10/2020).
- [18] A. Kuznetsova, H. Rom, N. Alldrin, J. Uijlings, I. Krasin, J. Pont-Tuset, S. Kamali, S. Popov, M. Mallocci, A. Kolesnikov, T. Duerig et V. Ferrari, « The Open Images Dataset V4 : Unified image classification, object detection, and visual relationship detection at scale, » *IJCV*, 2020.
- [19] L. Huang. (2014). « Chinese Traffic Sign Database, » disp. à l'adr. : <http://www.nlpr.ia.ac.cn/pal/trafficdata/index.html> (visité le 19/10/2020).
- [20] J. Liu, L. Huang et B. Niu, « Road sign text detection from natural scenes, » Dans *2014 International Conference on Information Science, Electronics and Electrical Engineering*, t. 3, 2014, p. 1547-1551.
- [21] Y. Zhang, Z. Wang, Y. Qi, J. Liu et J. Yang, « CTSD : A Dataset for Traffic Sign Recognition in Complex Real-World Images, » Dans *2018 IEEE Visual Communications and Image Processing (VCIP)*, 2018, p. 1-4.
- [22] GéoInformations - Espace interministériel de l'information géographique. (2013). « Panneaux routiers au format SVG et PNG par Bertrand BOUTEILLES, » disp. à l'adr. : <http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/panneaux-routiers-au-format-svg-et-png-par-a2688.html> (visité le 19/10/2020).
- [23] Ville de Montréal. (2019). « Signalisation routière (excluant le stationnement), » disp. à l'adr. : <http://donnees.ville.montreal.qc.ca/dataset/panneaux-de-signalisation> (visité le 19/10/2020).
- [24] Ministère des Transports du Québec. (2013). « Répertoire des dispositifs de signalisation routière du Québec, » disp. à l'adr. : <http://www.rsr.transports.gouv.qc.ca/Dispositifs/Accueil.aspx> (visité le 19/10/2020).
- [25] Mapillary. (2020). « Mapillary Vistas Dataset, » disp. à l'adr. : <https://www.mapillary.com/dataset/vistas> (visité le 19/10/2020).