

L'intelligence artificielle au service de la mobilité urbaine à Rennes par Lacroix Group

Culture Sciences de l'Ingénieur

Reynholds REINETTE

Édité le
07/07/2022

école
normale
supérieure
paris—saclay

Cette ressource est issue d'une publication du numéro 108 de La Revue 3EI d'avril 2022 et fait partie du « Dossier Intelligence Artificielle » [4] sur Culture Sciences de l'Ingénieur. Reynholds Reinette est Smart Data Services Leader à l'Innovation Lab de Lacroix Group.

Cette ressource présente les justifications et les grandes lignes de la mise en œuvre des réseaux de neurones pour de la classification sur des images de carrefours routiers afin d'optimiser le contrôle des feux tricolores et d'augmenter la connaissance de la circulation de la métropole rennaise.

1 – Contexte

Le Lab d'innovation du groupe LACROIX a pour mission de soutenir l'innovation au sein du groupe LACROIX, équipementier technologique et fournisseur de solutions IoT dont les activités autour de la mobilité, de l'industrie et de l'environnement servent un monde connecté et responsable.

En partenariat avec Rennes Métropole, le Groupe LACROIX expérimente une solution de gestion intelligente du trafic : adapter l'activité des feux de circulation (plans de feux) afin d'améliorer la fluidité du trafic grâce à de l'intelligence artificielle locale.

1.1 - L'objectif ?

Répondre aux enjeux sociétaux liés à la transition écologique par l'optimisation des mobilités douces, l'amélioration de la sécurité routière et la décongestion des centres urbains.

Cette solution se compose de technologies exploitées par LACROIX : la détection et la classification des objets d'une part et l'exploitation de ces données d'autre part au niveau des capteurs placés sur le carrefour. Concrètement, il s'agit d'équiper une caméra, d'intelligence artificielle embarquée pour générer des informations contextuelles (nombre, type d'utilisateurs, position sur le carrefour). Grâce à ces équipements locaux, il est alors possible d'extraire et de calculer tous les usages du carrefour de manière inclusive et notamment les piétons, cyclistes, ... Ainsi, nous donnons la possibilité à la collectivité de pouvoir prendre en compte tous les utilisateurs et d'appliquer des scénarios d'optimisation de la mobilité de façon automatique.

De plus cette expérimentation permettra de générer des statistiques pour Rennes Métropole, permettant d'enrichir leurs décisions grâce à des données factuelles et contextualisées, par exemple pour investir dans une piste cyclable ou même renforcer la sécurité des mobilités douces.

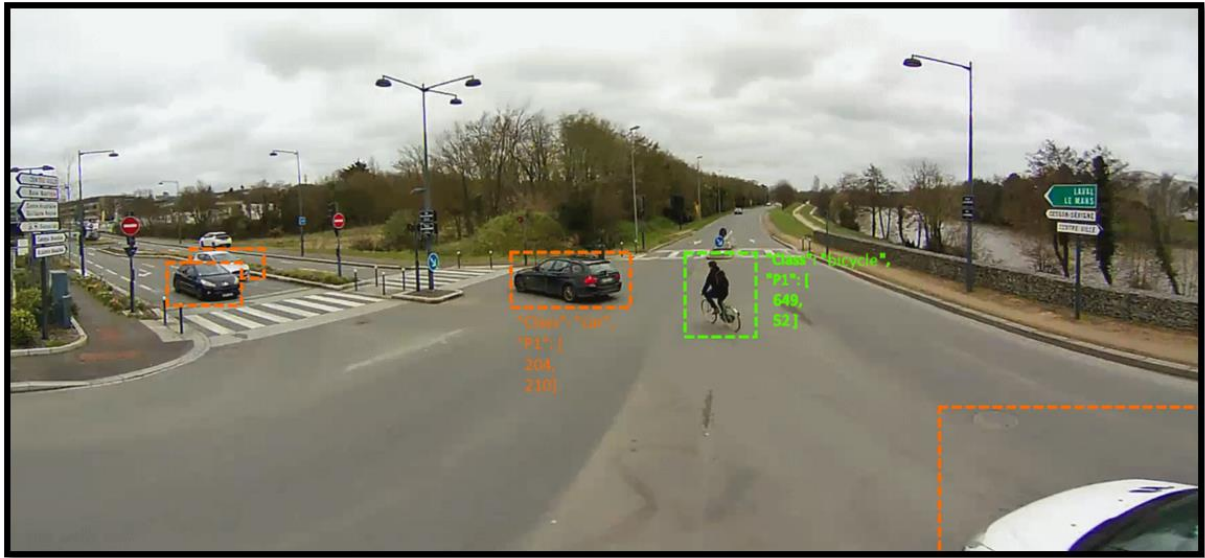


Figure 1 : Vue « contextualisée » du carrefour

1.2 - Pourquoi ce projet ?

Historiquement les services de la voirie utilisent des boucles magnétiques pour identifier et comptabiliser les véhicules rentrant/sortant des carrefours. Cette solution basée sur la détection de la masse métallique ne peut détecter que les voitures et les poids lourds. De plus, elle a pour inconvénient une installation qui nécessite des travaux sur l'infrastructure comme la création d'une tranchée et l'alimentation électrique de celle-ci.

2 – Pourquoi utiliser de l'IA ?

Pour deux raisons, avec deux réseaux :

1. Un premier réseau de détection d'objet type ResNet, permet de détecter les usagers sur tout le champ de vision de la lentille, maximisant la couverture d'une caméra.

Ce réseau est basé sur une structure Residual Network, qui a fait son apparition depuis les années 2015 et permet de limiter la perte de gradients lors de l'augmentation du nombre de couches neuronales pour les applications d'analyse d'image, en créant des blocs qui reprennent en sortie les résultats des couches neuronales mais aussi l'entrée du bloc (<https://fr.acervolima.com/reseaux-residuels-resnet-deep-learning/>).

Ce réseau est ensuite entraîné, sur nos serveurs internes équipés de GPU, à partir du dataset COCO¹ contenant plus de 200.000 images labélisées. A ce dataset nous avons ajouté des images acquises localement avec les caméras qui sont présentes dans l'expérimentation pour maximiser/spécifier notre réseau neuronal à prendre en compte des usagers selon l'angle de vue des caméras et de la hauteur de pose de celles-ci.

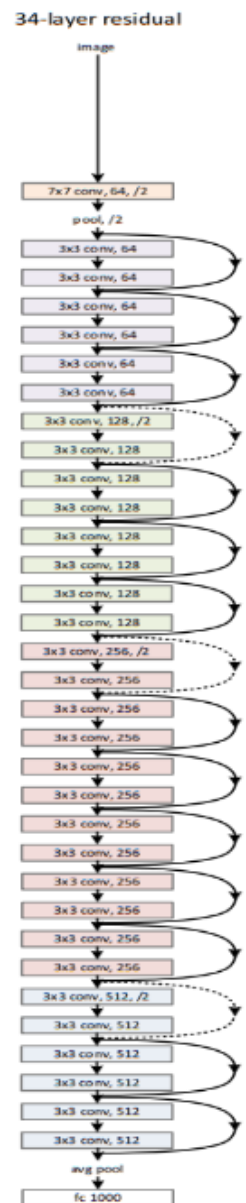


Figure 2 : Bloc Residual Network

¹ Le Dataset Common Objects in COntext est un ensemble de plus 330.000 images permettant d'entraîner des réseaux pour de la détection d'objets ou de la segmentation d'object et plus encore (<https://cocodataset.org/>)



Figure 3 : Détections faite par les Smartcams

2. Le second réseau, beaucoup plus petit permet de prédire pour un pixel dans l'image les coordonnées GPS associées, évitant les calculs optiques liés à la distorsion de la lentille et à la position absolue de la caméra, afin de faciliter la configuration par les techniciens.

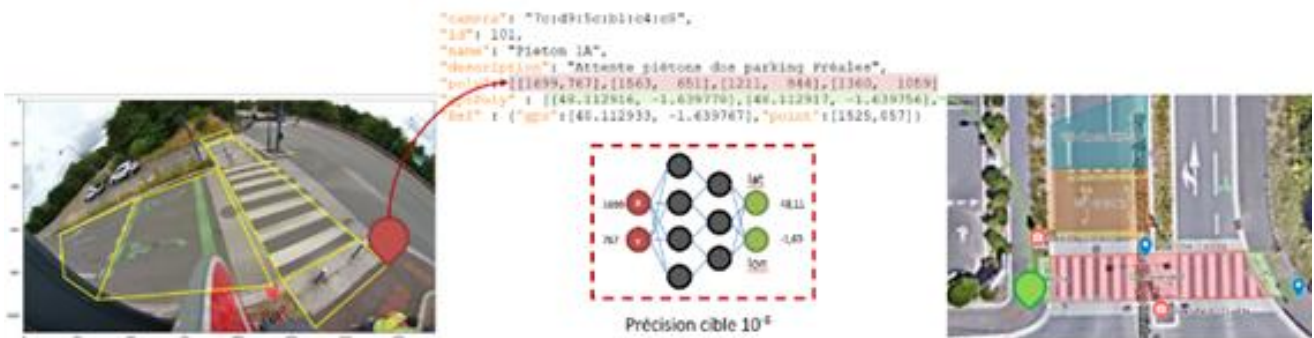


Figure 4 : Réseau neuronal "maigre"

Il est important de préciser, que les modèles neuronaux permettant de faire les détections de ces classes existent depuis de nombreuses années. En revanche ce qui permet de faire une expérimentation comme celle-ci est la démocratisation des accélérateurs neuronaux, qui sont des équipements plug and play, basés sur des circuits intégrés dédiés (ASIC) propre aux calculs matriciels. Ces derniers permettent d'exécuter des réseaux neuronaux sur des cibles embarquées, avec peu de puissance de calcul, telles qu'un Raspberry Pi à la vitesse 4 TOPS à 16 TOPS (Tera Operations Per Second).

L'avantage d'une telle architecture réside dans le fait de traiter l'image localement et de ne pas la stocker pour respecter le Règlement Général sur la Protection des Données et réduire l'empreinte data associée.



Movidius Neural Compute Stick



Google Coral

L'intégration de toutes ces briques logicielle et matérielle, permet de créer le flux de données suivant :

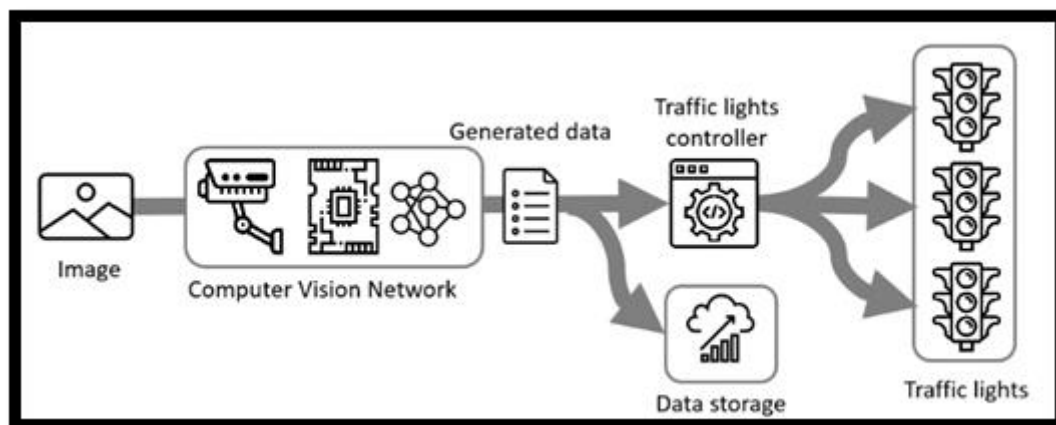


Figure 5 : Flux des données

1. L'image est transformée en données contextuelles grâce aux deux réseaux
2. Cette donnée est ensuite enrichie par des informations métiers telle que la vitesse, la position GPS, mais surtout la position sur le carrefour
3. Les données générées sont stockées pour permettre une analyse par les services de la mobilité
4. Les données générées sont envoyées vers le contrôleur de feux afin que celui-ci puisse prendre en compte toutes les mobilités, en fonction de différents scénarios (piétons en attente, véhicules en attente, ...)

3 – Conclusion

Concrètement l'utilisation de l'IA dans cette expérimentation permet d'avoir un capteur évolutif ; capable de détecter au fur et à mesure des nouveaux entrainements du réseau de nouvelles classes comme les Personnes à Mobilités Réduites, pour qui les temps de traversée pourraient être aménagés ou encore les trottinettes, afin d'élaborer au mieux des scénarios de mobilité inclusifs et innovants.

Références :

- [1]: https://www.villeintelligente-mag.fr/LACROIX-experimente-sa-solution-Smart-Crosswalk-sur-le-territoire-de-Rennes-Metropole_a1198.html
- [2]: <https://metropole.rennes.fr/une-experimentation-inout-pour-encourager-les-mobilites-actives>
- [3]: <https://cocodataset.org/#home>
- [4]: Dossier Intelligence Artificielle, juin 2022, https://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/dossier-intelligence-artificielle