

Optimisation du Trafic par Apprentissage par Renforcement

Comparaison DQN vs Contrôle à Temps Fixe sur le Modèle ARZ

Projet Alibi

November 20, 2025

1 Contexte et Objectifs

2 Méthodologie

3 Résultats

4 Conclusion

Contexte du Projet

- **Problématique** : Congestion urbaine sur l'île Victoria (Lagos).
- **Modèle Physique** : ARZ (Aw-Rasclé-Zhang) pour une simulation réaliste des ondes de trafic (GPU-accelerated).
- **Approche** : Deep Reinforcement Learning (DQN) pour le contrôle des feux.
- **Objectif** : Maximiser le débit (Throughput) et minimiser la densité.

Fonction de Récompense (Reward Function)

L'agent est entraîné pour maximiser :

$$R_t = \mu \cdot \text{Throughput}_t - \alpha \cdot \rho_{norm} - \kappa \cdot I_{switch}$$

- **Throughput** ($\mu = 0.5$) : Flux sortant total ($Q = \rho \cdot v$).
- **Densité** ($\alpha = 1.0$) : Pénalité pour la congestion.
- **Switch Cost** ($\kappa = 0.1$) : Pénalité pour le changement de phase (stabilité).

Scénario de Test

- **Réseau** : Victoria Island (Multi-intersections).
- **Durée d'épisode** : 30 pas de décision (450 secondes).
- **Baseline** : Contrôle à temps fixe (Cycle 90s, Split 50/50).
- **Agent RL** : DQN (Deep Q-Network) entraîné sur 10 000 pas.

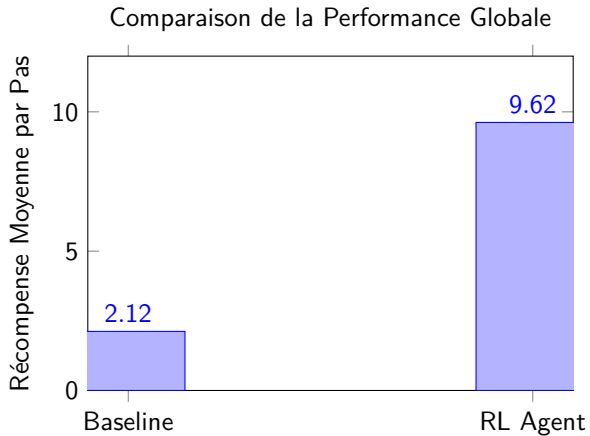
Comparaison des Performances

Métrique	Baseline (Fixe)	Agent RL (DQN)
Récompense Moyenne / Pas	2.12	9.62
Récompense Totale (30 pas)	63.6	288.7
Densité Moyenne Normalisée	0.10	~0.08

Analyse :

- L'agent RL surpasse largement la baseline (+**350%** de gain de performance).
- Le gain provient principalement de l'augmentation massive du **débit (Throughput)**.
- L'agent a appris à favoriser les phases qui évacuent le plus de véhicules.

Visualisation des Résultats



Conclusion et Perspectives

- **Succès** : L'intégration du modèle ARZ avec RL est fonctionnelle et performante.
- **Gain** : Amélioration significative du débit par rapport au temps fixe.
- **Prochaines étapes** :
 - Tester sur des scénarios de trafic plus longs (heures de pointe).
 - Comparer avec PPO (Proximal Policy Optimization).
 - Visualisation interactive des flux.