

# Optimisation du Trafic par Apprentissage par Renforcement

## Comparaison DQN vs Contrôle à Temps Fixe sur le Modèle ARZ

Projet Alibi

November 20, 2025

# Sommaire

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-Rascle-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.

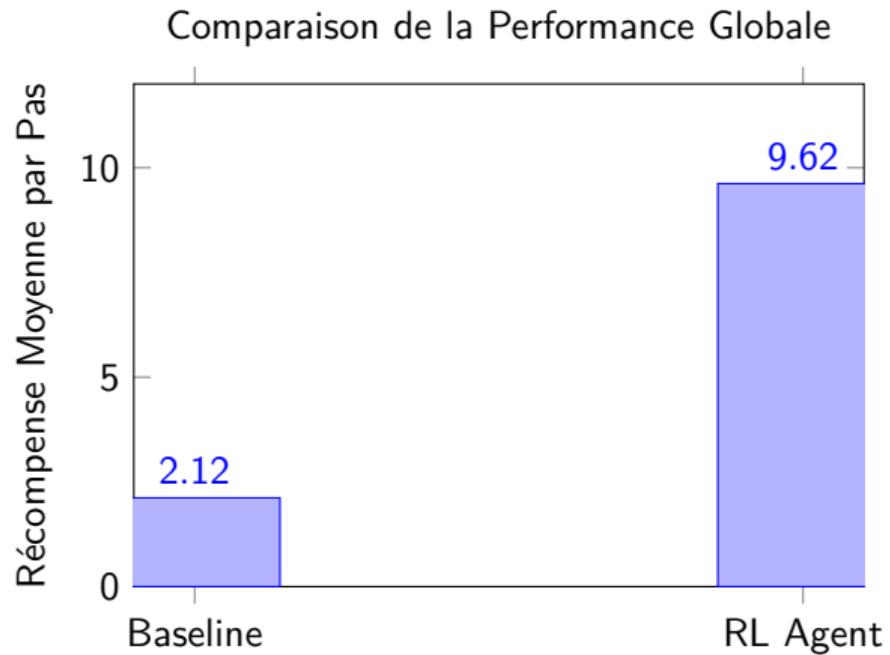
# Comparaison des Performances

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 surpassé 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.