

Document 2 : metriques.md (Version Finale, Techniquement Enrichie)

1. Diagramme de GANTT - Projet RL Traffic Control (Juillet - Novembre 2025)

Phase	Tâche Hebdomadaire	Durée	Juillet (sem 1-4)	Août (sem 5-8)	Sept. (sem 9-12)	Oct. (sem 13-17)	Nov. (sem 18)
P0	Collecte Données & Rédaction (parallèle)	17sem	[-> -> -> ->]	[-> -> -> ->]	[-> -> -> ->]	[-> -> -> -> ->]	[->]
P1	Fondations & Validation du Simulateur	5 sem					
	Sem 1: Implémentation Cœur & Gestion Risques	1 sem	<div></div>				
	Sem 2: Validation Numérique Fondamentale	1 sem	<div></div>				
	Sem 3: Validation Phénoménologique (Artefacts)	1 sem	<div></div>				
	Sem 4: Modélisation & Implémentation Intersections	1 sem	<div></div>				
	Sem 5: Calibration Multi-Métrique Initiale	1 sem		<div></div>			
P1.5	Intégration & Raffinement	1 sem		<div></div>			
	Sem 6: Tests d'Intégration Sim-Env	1 sem		<div></div>			
P2	Construction de l'Agent d'IA	4 sem					
	Sem 7-8: Création Environnement RL	2 sem		<div></div>			

Phase	Tâche Hebdomadaire	Durée	Juillet (sem 1-4)	Août (sem 5-8)	Sept. (sem 9-12)	Oct. (sem 13-17)	Nov. (sem 18)
	Sem 9-10: Entraînement & Suivi Agent	2 sem			<div></div>		
P3	Évaluation Robuste & Visualisation	4 sem					
	Sem 11-12: Analyse Perf. & Scénarios Extrêmes	2 sem			<div></div>		
	Sem 13-14: Développement Visualiseur & Démo	2 sem				<div></div>	
P4	Sprint Final & Marge	3 sem					
	Sem 15: Assemblage Mémoire & Soutenance	1 sem				<div></div>	
	Sem 16-17: MARGE DE SÉCURITÉ & RÉVISIONS	2 sem				<div></div>	<div></div>

2. Tableau de Bord de Pilotage et Métriques de Suivi

Détail des Métriques Techniques par Phase

Phase 1 : Fondations & Validation du Simulateur

Métrique Technique	Outil de Mesure	Objectif (Cible)	Seuil d'Alerte (Rouge)
Précision (Ordre de Convergence)	Graphe d'erreur L1 vs. Δx (<code>smooth_test</code>)	Pente effective > 2.5.	Pente < 2.0 (implémentation du schéma WENO incorrecte).
Fidélité Physique (Anti-artefact)	Graphe de profil de densité (<code>shock_test</code>)	Dépassement $\rho_{jam} = 0\%$.	> 0% (le solveur ne corrige pas le défaut).
Qualité des Données (Complétude Temporelle)	Notebook <code>analysis/data_quality_report.ipynb</code>	> 95% des points de données attendus.	< 90% (trous importants dans la série temporelle).
Erreur de Calibration (MAPE Multi-Métrique)	Notebook d'analyse de calibration	< 20% sur le temps de parcours ET le débit.	> 30% sur une des métriques (modèle non représentatif).

Phase 1.5 : Intégration & Raffinement

Métrique Technique	Outil de Mesure	Objectif (Cible)	Seuil d'Alerte (Rouge)
Succès du Test d'Intégration Sim-Env	test/test_integration_env_simulator.py	100% des tests d'interface passent.	Échec des appels step() ou reset() (mismatch API).

Phase 2 : Construction de l'Agent d'IA

Métrique Technique	Outil de Mesure	Objectif (Cible)	Seuil d'Alerte (Rouge)
Convergence de la Récompense Cumulative	Courbe de convergence (TensorBoard)	Atteint un plateau stable.	Divergence ou oscillations non amorties.
Santé de l'Exploration (Décroissance d'Epsilon)	Courbe du paramètre epsilon (TensorBoard)	Epsilon atteint sa valeur minimale.	Epsilon reste élevé (l'agent n'exploite jamais).
Santé de l'Apprentissage (Perte du Q-Network)	Courbe de perte (TensorBoard)	Convergence vers une valeur faible.	'NaN' ou divergence (gradient explosif).

Phase 3 : Évaluation Robuste & Visualisation

Métrique Technique	Outil de Mesure	Objectif (Cible)	Seuil d'Alerte (Rouge)
Amélioration du Temps de Parcours Moyen (TPM)	Tableau comparatif (performance_evaluation.ipynb)	Réduction > 15% vs. contrôle fixe.	< 10% (objectif principal non atteint).
Performance sous Incident (Résilience)	Analyse du scénario extrême	Maintien d'un débit > 70% du nominal.	Chute du débit > 50% (l'agent n'est pas adaptatif).

Phase 4 : Sprint Final

Métrique de Suivi	Outil de Mesure	Objectif (Cible)	Seuil d'Alerte (Rouge)
Complétude de la Documentation Technique	Revue du README.md et des docstrings du code	Le code est compréhensible et réutilisable.	Fonctions critiques non documentées.
Préparation à la Soutenance	Session de "questions hostiles"	Réponses confiantes à > 80% des questions.	Incapacité à justifier les choix méthodologiques.